

## СОДЕРЖАНИЕ

- ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА**
- 2 Импульсный источник питания . . . . . О.В. Белоусов  
4 Анализ работы схемы включения люминесцентных ламп без нитей накала . . . . . В.В. Першин  
5 Стабилизатор напряжения на оптроне . . . . . С.М. Абрамов  
6 Расширение возможностей применения электроприводов ЭПУ2-1-Е . . . . . В.Ф. Яковлев  
6 Клеммник . . . . . С.М. Усенко  
6 Генератор-двухточка . . . . . Ю. Бородатый  
7 Устройство для защиты трехфазного асинхронного двигателя при отказе предохранителя . . . . . К.В. Коломойцев  
8 О выборе основания счета для переключателей . . . . . О.Н. Партала

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Разрядная часть ЗУ-приставки к осветительной лампе . . . . . Н.П. Горейко  
10 О зарядных устройствах и не только . . . . . А.Г. Зызюк  
11 Восстановление плавких вставок . . . . . В.Ф. Яковлев  
12 Еще одна схема для аккумуляторного фонарика . . . . . А.Л. Бутов  
13 Блоки питания Б5-43 – Б5-50. Устройство и ремонт . . . . . Л.Ф. Лясковский  
16 Генератор-двухточка 2 . . . . . Ю. Бородатый

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Схема электрооборудования автобуса КАВЗ-685М  
18 Микросхема К1114СП1 и ее применение  
19 Программируемый 8-канальный контроллер неона и дюралайта

## ЭНЕРГЕТИКА

- 20 Гидроударный насос . . . . . Д.А. Дуонов

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 23 Азбука полупроводниковой схемотехники . . . . . А.Л. Кульский  
24 Одноканальные системы управления . . . . . А.Н. Маньковский

## ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 26 Дайджест по автомобильной схемотехнике  
28 Интересные устройства из мирового патентного фонда

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 29 Страничка юмора. А может вас уволить?  
30 Заблуждения и правда о «животном электричестве» . . . . . Ю. Бородатый  
31 Оливер Хевисайд  
31 Визитные карточки  
32 Книга-почтой

## ЭЛЕКТРИК

Учредитель  
ДП "Издательство Радиоаматор"  
Издается с января 2000 г.  
№ 4 (40) апрель 2003 г.  
Зарегистрирован в Министерстве прессы и информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99  
**Издательство "Радиоаматор"**  
Г.А. Ульченко, директор, [ra@sea.com.ua](mailto:ra@sea.com.ua)  
**Редакционная коллегия:**  
О.Н. Партала, гл.ред. [electric@sea.com.ua](mailto:electric@sea.com.ua)  
Н.П. Горейко, К.В. Коломойцев  
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко  
Н.В. Михеев, В.С. Самелюк  
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для писем: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина  
**тел.** (044) 230-66-61  
**факс** (044) 248-91-62  
[electric@sea.com.ua](mailto:electric@sea.com.ua)  
<http://www.ra-publish.com.ua>  
Адрес редакции:  
Киев, Соломенская ул., 3, к. 803  
А.Н. Зиновьев, лит. ред.  
А.И. Поночовный, верстка, [san@sea.com.ua](mailto:san@sea.com.ua)  
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62  
С.В. Латыш, рекл., т/ф 248-91-57,  
[lat@sea.com.ua](mailto:lat@sea.com.ua)  
В.В. Моторный, подписка и реализация,  
тел.: 230-66-61, 248-91-57, [val@sea.com.ua](mailto:val@sea.com.ua)  
© "Радиоаматор", 2003  
Подписано к печати 2.04.2003 г.  
Зак. 0161304 Тираж 2600 экз.

Отпечатано с компьютерного набора в Государственном издательстве «Преса України», 03148, Киев - 148, ул. Героев Космоса, 6.

При перепечатке материалов ссылка на «Электрик» обязательна.

За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.

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

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

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Как всегда, с приходом весны приходит и День Смеха 1 апреля. На этот раз хочу затронуть такую интересную тему: дает ли развитие науки и техники хоть какие-то сдвиги в области морали, воспитанности и других человеческих качеств.

В принципе ответ на этот вопрос получен уже давно. В 1755 г. Французская Академия наук объявила конкурс на лучшую работу на тему: "Содействует ли развитие наук и искусств развитию морали". Академия ожидала получения изящных трудов с положительным ответом. Но первое место на конкурсе неожиданно получила работа с резко отрицательным ответом: "Нет, не содействует!". Автором этой работы был знаменитый французский философ и просветитель Жан-Жак Руссо.

С тех пор прошла четверть тысячелетия. Незачем говорить, как с тех пор развилась наука и техника. Телевизоры и компьютеры, видеокамеры и суперсовременные автомобили уже никого не удивляют. А вот что касается морали, по-прежнему остается развести руками. Каждый из нас постоянно сталкивается с хамством на бытовом уровне. И наказать за это практически невозможно. Недавно во дворе моего дома в 2 часа ночи включилась сигнализация у одного из автомобилей. До 8 часов утра ревел сирена, весь дом не спал. Утром появился выпавший хозяин (окна его квартиры выходили на улицу). На претензии жильцов он ответил трехэтажным выражением и уехал. И никто не обратился ни в милицию, ни в суд, ни в районную администрацию, потому что прекрасно понимают, что только потратят нервы.

Но иногда новая техника позволяет наказать хама. Расскажу о таком случае. Как-то у меня в 3 часа ночи зазвонил телефон. А телефон у меня современный - с автоматическим определителем номера (АОНОм). Увидев незнакомый номер, я включил компьютер, а затем снял трубку. Нетрезвый мужской голос спросил: "Кто это?". Я ответил: "Крокодил Гена". Далее последовали некрасивые выражения. Когда они закончились, я поинтересовался - в каком дремучем лесу воспитывался мой собеседник. После этого собеседник бросил трубку. Но не тут было! Компьютер уже вышел на режим. А в компьютере у меня хранится база телефонов по Киеву. Набрав тот номер, который был на дисплее телефона, я получил фамилию и адрес звонившего. Затем, перезвонив моему собеседнику, я сообщил ему фамилию и адрес и пообещал неприятности. Перепуганный мужик решил, что нарвался на спецслужбу и попросил прощения.

Но есть у меня сомнения в справедливости принципа Руссо. Недавно один мой друг профессор-физик ездил по делам в Германию. Вернулся он несколько обескураженным. "Ты знаешь", - сказал он мне, - "я был морально готов к их высокому уровню жизни, но меня потрясли люди: их отзывчивость, доброта, желание в любой момент прийти на помощь".

Так все-таки прав Руссо или нет? Может все дело в уровне жизни?

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

**БЛОКИ ПИТАНИЯ**

Эффективная схема источника питания на импортных компонентах

# ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

О.В. Белоусов, г. Черкассы

Импульсные источники питания получили широкое распространение в телевизионных приемниках еще в середине прошлого столетия. В бытовой аппаратуре они широкого распространения почему-то не получили. Вниманию читателей предлагается импульсный источник питания на микросхеме UC3842 (KA3842). Так же, как и TDA4605, эта микросхема предназначена для построения однотактного источника питания с "обратным" включением выпрямительного диода. Схема импульсного источника питания показана на **рисунке**.

Микросхема DA1 является ШИМ-контроллером для управления мощным MOSFET-транзистором. На входе источника питания включен помехоподавляющий фильтр, выполненный на трансформаторе L1 и конденсаторах C1, C2. Его необходимость вызвана тем, что при работе импульсный источник питания генерирует мощные импульсы тока, которые по сетевым проводам могут вызвать помехи другим потребителям электроэнергии.

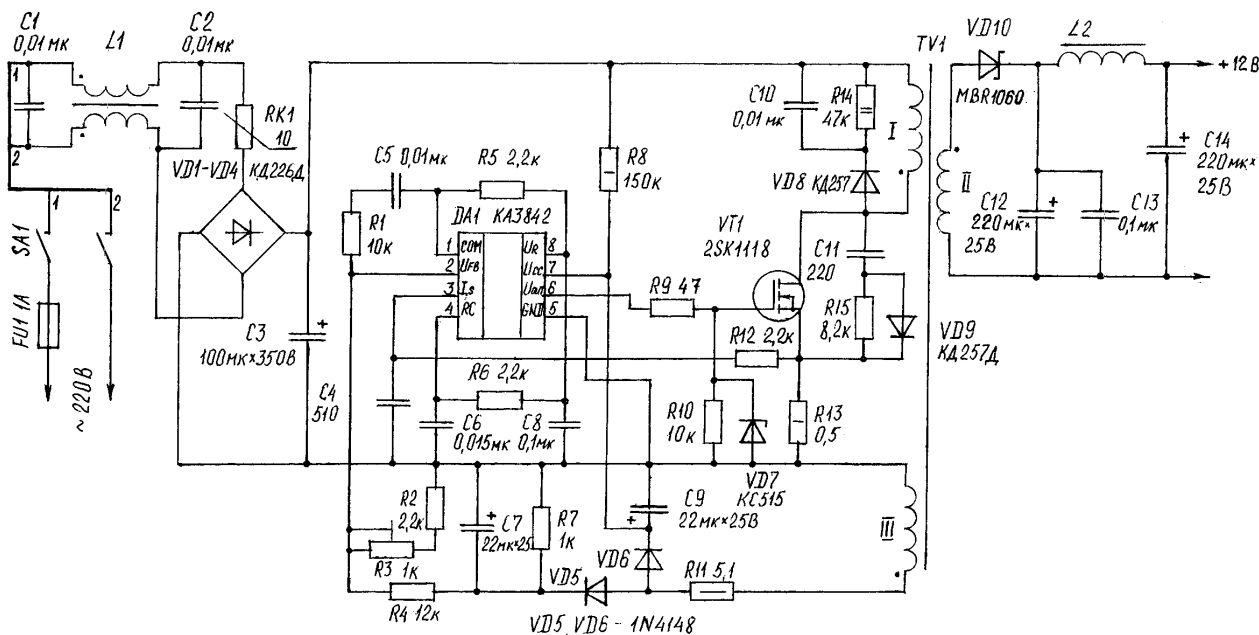
Для ограничения броска тока при зарядке конденсатора C3 через диоды моста VD1-VD4 применен терморезистор RK1 с отрицательным ТКС. При включении в сеть источника питания его сопротивление максимальное, а по мере нагревания оно уменьшается и в рабочем режиме падение напряжения на нем незначительно.

Питание микросхемы DA1 в пусковом режиме осуществляется через резистор R8 и диод VD6 от отдельной вспомогательной обмотки трансформатора. Когда напряжение на конденсаторе C9 достигнет 14,5...17,5 В, ШИМ-контроллер из пускового режима переходит в рабочий режим. Внутри микросхемы на выводе 8 формируется опорное образцовое напряжение, на выводе 6 появляются коммутирующие импульсы. Резистор R9 в цепи затвора мощного MOSFET-транзистора препятствует его самовозбуждению на высокой частоте. Стабилитрон VD7 ограничивает выбросы положительного напряжения на фронтах коммутирующих импульсов. К выводу 4 подключена цепь R6, C6, определяющая частоту коммутирующих импульсов. Импульс с вывода 6 поступает на затвор транзистора VT1, который открывается, и через обмотку I импульсного трансформатора TV1 протекает линейно нарастающий ток. В обмотках II и III трансформатора появляется напряжение с полярностью, при которой диоды VD5, VD6, VD10 закрыты. После закрытия транзистора ток, протекающий через обмотку I трансформатора, прерывается, а так как магнитный поток мгновенно исчезнуть не может, то в обмотках II и III наводится ЭДС самоиндукции полярностью, противоположной существовавшей до этого момента. Диоды VD5, VD6, VD10 открываются. Энергия магнитного

поля создает ток во вторичной обмотке и через фильтр L2, C14 передается в нагрузку, одновременно заряжая конденсатор C12. Часть энергии магнитного потока запасается в индуктивности рассеяния трансформатора TV1. Эта энергия не передается в нагрузку и поглощается цепью R14, C10, VD8. Цепь, состоящая из R15, C11, VD9 защищает транзистор от выброса напряжения на стоке, а также не позволяет силовому транзистору переключаться слишком быстро. Резистор R13 - датчик тока, на нем формируется напряжение пилообразной формы для цепей регулирования и защиты, которое поступает на вывод 3 - вход компаратора тока. Резистором R3 возможно в некоторых пределах регулировать выходное напряжение, так как с помощью его изменяется напряжение на выводе 2 усилителя сигнала ошибки.

Приведем ориентировочный расчет некоторых элементов схемы. Зададимся мощностью нагрузки  $P_n=40$  Вт, напряжением на нагрузке  $U_n=12$  В, напряжением сети  $U_c=220 \pm 10\%$ , частотой преобразования  $F=50$  кГц ( $T=20$  мкс) и коэффициентом заполнения  $\delta=0,3$ .

Существует минимальное значение индуктивности  $L1_{min}$  первичной обмотки трансформатора, при которой максимальный ток через обмотку трансформатора TV1 вдвое превышает средний ток через нее. При этом ток через диод VD10 прекращается как раз в мо-



мент включения транзистора. Расчет дает для  $L1_{min}=2$  мГн. Максимальный ток через ключевой транзистор равен  $I_{max}=P_n/\delta U_c+\delta T U_c/2L1$  0,9 (А).

Коэффициент трансформации  $n=9,96$ . Максимальное напряжение на стоке транзистора 462 В.

Выбор магнитопровода трансформатора ведется на основании известного соотношения:

$$Q_c Q_{ок} = P_{габ} \cdot 0,1/2 F B J K_m,$$

где  $Q_c$  - площадь сечения магнитопровода, см<sup>2</sup>,  $Q_{ок}$  - площадь окна магнитопровода, см<sup>2</sup>,  $B$  - рабочая магнитная индукция, Тл,  $J$  - плотность тока, А/мм<sup>2</sup>,  $K_m$  - коэффициент заполнения окна медью. Выбрав  $K_m=0,3$  и  $J=5$  А/мм<sup>2</sup>, габаритную мощность  $P_{габ}$  возьмем на 30% больше рабочей и получим  $Q_c Q_{ок}=0,173$  см<sup>4</sup>. Выбираем Ш-образный сердечник размерами 7x7 мм из феррита марки 2500НМС1 с характеристиками: начальная магнитная проницаемость 1700, максимальная индукция  $B_m=0,29$  Тл, эффективное значение длины пути магнитной линии  $l_{эф}=6,29$  см, произведение  $Q_c Q_{ок}=0,56$  см<sup>4</sup>. Так как наматывать обмотку на среднем стержне размерами 7x7 мм не совсем удобно, возьмем два сложенных вместе сердечника, для которых можно приобрести готовый каркас из полистирола, куда будет помещена обмотка.

Для магнитопроводов, применяемых в одноконтурных преобразователях с "обратным" включением выпрямительного диода, необходим воздушный зазор  $\Delta l$ , предотвращающий насыщение магнитопровода. Его можно найти по приближенной формуле:

$$\Delta l = l_{эф} / \mu,$$

где  $\mu$  - эквивалентная проницаемость. Примем  $\mu=70$ , тогда  $\Delta l=0,09$  см. Число витков первичной обмотки  $w1=108$ , вторичной  $w2=10,8$ , обмотки управления  $w3=16$ . Ток первичной обмотки  $I1=0,285$  А, вторичной  $I2=5,88$  А. Диаметр провода первичной обмотки 0,27 мм, вторичной 1,23 мм. Поскольку ток в обмотке управления невелик, то диаметр провода возьмем такой же, как и в первичной обмотке.

Емкость фильтрующего конденсатора определяем по формуле:

$$C_f \geq 16 P_n / \Delta U \eta,$$

где  $\Delta U$  - допустимый размах пульсаций напряжения (примем равным 10 В),  $\eta$  - КПД преобразователя. Тогда  $C3 \geq 80$  мкФ, возьмем стандартное значение 100 мкФ.

Выберем диоды для моста выпрямителя. Начальный импульс тока через диоды моста при заряде конденсатора  $C3$  равен 31 А. Подойдут диоды типа КД226Д, у которых импульсный ток до

50 А.

Емкость конденсатора  $C12$  рассчитывают по размаху напряжения пульсаций на выходе инвертора. Если задаться величиной пульсаций 1% от  $U_n$ , то  $C12=120$  мкФ, примем стандартное значение 220 мкФ.

Определим параметры Г-образного фильтра  $L2, C14$ . Емкость  $C14$  примем такой же, как  $C12$ . Для коэффициента сглаживания 100 получим индуктивность  $L2=4,5$  мкГн. Если для дросселя выбрать такой же сердечник, как для трансформатора, то потребуется 5 витков провода диаметром 1,5 мм.

Элементы  $R6, C6$  задают частоту коммутирующих импульсов, при  $R6=2,2$  кОм,  $C6=0,015$  мкФ. На этом ориентировочный расчет импульсного источника питания можно считать оконченным.

Рассмотрим особенности конструкции импульсного трансформатора. Вначале проводом  $\varnothing 0,31$  мм наматывают 54 витка, помещая начало и конец обмотки, затем укладывают слой изоляции, например, кабельной бумаги. Сверху в том же направлении наматывают проводом  $\varnothing 1,5$  мм 11 витков вторичной обмотки, поверх которой прокладывают слой изоляции. Затем в том же направлении наматывают вторую половину первичной обмотки (еще 54 витка). Пайкой соединяют конец первой половины первичной обмотки с началом второй половины первичной обмотки. Таким образом, вторичная обмотка находится между слоями первичной обмотки, чем обеспечивается наибольшая магнитная связь и наименьшее поле рассеяния. Затем изолируют второй слой первичной обмотки и наматывают 16 витков провода  $\varnothing 0,31$  мм обмотки 3 виток к витку, в том же направлении, что первичную и вторичную. На каждой из половин Ш-образного сердечника стачивается по 0,45 мм, затем каждую половинку вставляют в каркас и стягивают хомутом. Остается установить импульсный трансформатор в схему, соблюдая начало и конец каждой из обмоток согласно принципиальной схеме. Если это условие не выполнить, то схема из "обратноходовой" превратится в "прямоходовую", а ее условие работоспособности другое. Это приведет к выходу из строя силового транзистора.

Несколько слов о силовом транзисторе. Мы определили максимальное напряжение на стоке 462 В. К этому нужно добавить напряжение выброса на первичной обмотке при закрытии транзистора, которое может достигать 100 В. Таким образом, транзистор должен выдерживать напряжение сток-исток до 600 В, максимальный ток до 0,9 А. Этому условию соответствуют большинство MOSFET-транзисторов для импульсных

источников питания: BUZ90, КП707В1 и др. Но особенно привлекателен транзистор 2SK1118 в изолированном пластмассовой корпусе, поэтому его можно крепить к радиатору без слюдяной прокладки.

В качестве выпрямительного диода VD10 желательнее применить диод Шоттки. Так как выбросы на стоке достигают 560 В, то, понижаясь в 10 раз, они в обратной полярности прикладываются к диоду VD10. Поэтому диод должен выдерживать обратное напряжение до 60 В и прямой ток до 5,88 А. Этому критерию соответствует диод Шоттки MBR1060, 8TQ100, MBR20100СТ.

Все постоянные резисторы типа МЛТ, резистор R13 составлен из двух параллельно соединенных резисторов по 1 Ом. Конденсаторы  $C1, C2$  типа К73-17 на 630 В,  $C10$  типа К78-2 на 1000 В,  $C11$  типа К15-5 на 1,6 кВ, остальные керамические типов КМ-3, КМ-5. Электролитические конденсаторы - все импортные, желательнее, чтобы  $C7, C9, C12$  - на рабочую температуру 105°C. Терморезистор импортный на 10 Ом, можно применить отечественный стержневой или дисковой конструкции на 10...22 Ом. Дроссель сетевого фильтра L1 намотан на ферритовом кольце 2000НМ К20x10x5 двумя сложенными проводами МГШВ-0,35 до заполнения. Диоды VD5, VD6 можно заменить диодами КД257, КД247. Диоды VD8, VD9 типа КД257Д можно заменить импортными MUR460. Транзистор установлен на радиатор размерами 60x40x3 мм, на такой же радиатор установлен диод Шоттки.

Монтаж элементов необходимо вести как можно ближе к выводам DA1, в этом случае исключаются сбои в работе ШИМ-контроллера от импульсных помех. Необходимо помнить, что "обратноходовой" одноконтурный источник питания "не любит" работы без нагрузки, поэтому его включать без нагрузки, по крайней мере 20% от номинальной, не следует. Устанавливать номинальное выходное напряжение резистором R3 необходимо только при нагрузке 40 Вт. При превышении номинальной нагрузки или коротком замыкании на выходе будет слышен характерный звук - "цыканье", в этом случае источник необходимо выключить и разобраться в причине. Следует иметь в виду, что источник питания работает на высокой частоте (50 кГц), поэтому не слышен, и при неосторожном обращении можно получить удар электрическим током. Для снижения электромагнитных помех от импульсного источника питания желательнее его разместить в металлическом корпусе с вентиляционными отверстиями.

# АНАЛИЗ РАБОТЫ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПАМП БЕЗ НИТЕЙ НАКАЛА

**ОСВЕЩЕНИЕ**  
Эффективная схема источника питания на импортных компонентах

В.В. Першин, г. Ильичевск, Одесская обл.

Анализ и эксперимент проведены на основании схемы [1].

Люминесцентные лампы с перегоревшими нитями накала можно использовать вновь, если их включить по схеме **рис.1**. Здесь используется прямой поджиг холодной люминесцентной лампы путем подачи высокого (до 620 В) напряжения на электроды ( $U_{AB}=620$  В). Возникает дуговой разряд в парах ртути, и лампа переходит в режим горения. В точках А и Б устанавливается  $U_{AB}=94...100$  В (в зависимости от разброса параметров люминесцентных ламп). Остальное напряжение падает на балластном сопротивлении - дросселе L1 [2]. Включенные по такой схеме люминесцентные лампы горят равномерно и устойчиво.

Рассмотрим работу схемы. Исходное состояние: схема обесточена, все реактивные элементы разряжены, сопротивление лампы равно бесконечности. Выключателем SA1 подаем напряжение питания. При положительном полупериоде (плюс сверху, минус снизу) электрический ток протекает по цепи: от "+" источника питания через дроссель L1, диод VD1, конденсатор C1 на "-" источника питания. Заряжается конденсатор C1 плюсом на верхней обкладке; ток заряда определяется в основном индуктивным сопротивлением дросселя, так как активное его сопротивление невелико (15...18 Ом), а сопротивление диода в прямом направлении составляет единицы ом.

Во время заряда параллельно конденсатору C1 подключена цепь R1 и параллельно включенные C2, VD4, по которой заряжается конденсатор C2 плюсом на нижней об-

кладке, создавая встречную разность потенциалов в точках А и Б. Схема заряда конденсаторов C1 и C2 в положительный полупериод показана на **рис.2**. Так как сопротивление открытого диода VD4 значительно меньше сопротивления резистора R1, то и величина напряжения, до которого зарядится конденсатор C2, будет также незначительна. Практически разность потенциалов в точках А и Б будет равна напряжению, до которого зарядится конденсатор C1 ( $U_{AB}=U_{C1}$ ). Этого напряжения для зажигания дугового разряда в лампе недостаточно.

При отрицательном полупериоде (**рис.3**, "-" сверху, "+" снизу) электрический ток протекает по цепи: "+" источника питания, конденсатор C2, диод VD2, дроссель L1, "-" источника питания. Заряжается конденсатор C2 плюсом на верхней обкладке. Параллельно конденсатору C2 включена цепь (см. **рис.3**): параллельно включенные VD3, C1 и резистор R1. По мере заряда конденсатора C2 конденсатор C1 стремится перезарядиться плюсом на нижней обкладке, но только незначительно снижает заряд конденсатора C1, так как падение напряжения на диоде VD3 незначительно по сравнению с падением напряжения на резисторе R1.

В свою очередь, за время действия отрицательного полупериода конденсатор C1, заряженный в первом положительном полупериоде до напряжения  $U_{C1}$ , разряжается через резистор R1. Но так как сопротивление этого резистора велико, то ток разряда будет малым и напряжение на обкладках конденсатора падает незначительно.

Таким же образом конденсатор C2 разря-

жается в следующем положительном полупериоде и т.д. Этот процесс заряда и разряда продолжается до тех пор, пока напряжение в точках А и Б не достигнет напряжения зажигания  $U_{AB}=U_{ЗАЖ}$ . Через лампу протекает ток, и напряжение в точках А и Б стабилизируется на уровне напряжения горения  $U_{ГОР}=94...100$  В. Появляется нагрузка на диодный мост, и схема переходит в режим работы обычного выпрямителя, где конденсаторы C1, C2 выполняют роль емкостного фильтра.

Сопротивление резистора R1 и емкость конденсаторов влияют на время  $t_1$  (**рис.4**), в течение которого конденсаторы C1 и C2 достигнут в точках А и Б напряжения зажигания лампы. Если сопротивление и емкость недостаточны, то энергии заряда конденсаторов в точках А и Б будет недостаточно для зажигания дугового разряда и лампа будет работать неустойчиво в режиме тлеющего разряда ( $U_{AB}=140$  В) или вовсе не будет работать. Лампа хорошо работает и без резистора, но его все же нужно устанавливать для гашения реактивной энергии, которая может остаться в реактивных элементах после отключения от сети, а это опасно для пользователей.

Рассматривая схему **рис.3**, можно предположить, что, убрав диоды VD3 и VD4, мы получим "чистый" выпрямитель с удвоением напряжения. Но если их убрать, то дуговой разряд в лампе не возникнет, а возникнет тлеющий разряд. Запасенной в конденсаторах энергии для дугового разряда недостаточно.

На графике **рис.4**, а показано изменение напряжения в точках А и Б во времени при примерно оптимальных значениях емкости конденсаторов C1, C2 и сопротивления резистора R1. Под оптимальными подразумевают те значения, при которых лампа уверенно зажигается и устойчиво горит, но в напряжении питания еще отсутствует постоянная составляющая. Емкости конденсаторов при этом будут  $C1=C2=(0,5...1,0)$  мкФ, сопротивление резистора  $R1=(470...560)$  кОм.

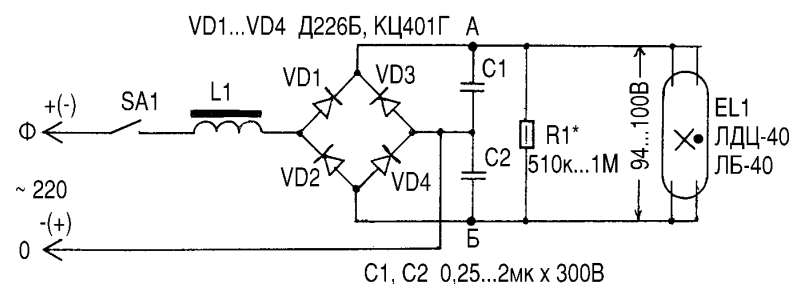


рис.1

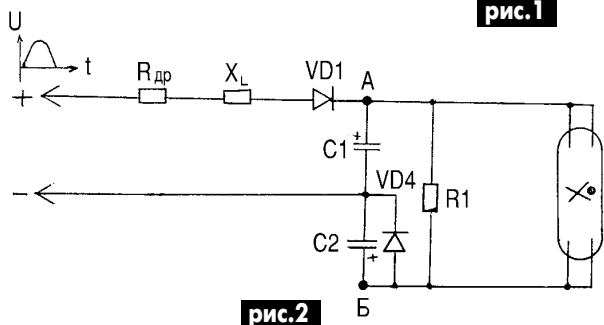


рис.2

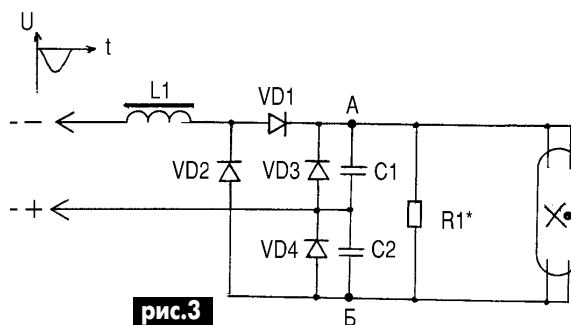


рис.3

Время  $t_1$  - это время в течение которого напряжение  $U_{AB}$  достигнет порога зажигания. Изменение величины емкости конденсаторов на время  $t_1$  существенно не влияет. Время  $t_2$  - процесс горения.

При дальнейшем увеличении емкостей в напряжении питания  $U_{AB}$  появляется постоянная

составляющая, но величина напряжения питания не увеличится и будет составлять  $U_{AB} = U_{ПОСТ} + U_{ЭФ.ПУЛЬС}$ . С увеличением емкости будет увеличиваться постоянная составляющая и уменьшаться переменная. Для наглядности на графиках напряжение питания  $U_{AB}$  показано на фоне напряжения сети.

**Выбор элементов схемы.** Емкости конденсатора  $C_1$  и  $C_2$  равны. Лампа начинает устойчиво работать при  $C_1 = C_2 = 0,25$  мкФ. Более 2 мкФ устанавливать нецелесообразно (увеличивается масса и объем), хотя лампа работает устойчиво. Конденсаторы находятся под напряжением около 600 В кратковременно,

только в момент включения (на каждом по 300 В). В процессе горения конденсаторы находятся под низким напряжением (по 50 В на каждом). Но рабочее напряжение нужно выбирать от 300 В и выше. Лучше применять неполярные конденсаторы типов КБГ, ОКБГ, БГТ, К40У-5, К42-4 и др.

Сопротивление резистора можно выбирать от 470 кОм до 1 МОм с мощностью рассеяния 0,5 Вт.

Диоды и выпрямительные блоки следует выбирать на обратное напряжение не ниже 400 В и выпрямленный ток не менее 400 мА

Дроссель должен соответствовать применяемой лампе или его нужно подобрать, как указано в [1].

**Литература**

1. Рашитов О.Г. Еще раз об использовании ламп дневного света с перегоревшими нитями накала // Электрик. - 2001. - №9. - С.22.

2. Люминесцентные лампы ЛБ и ЛДЦ. Инструкция по установке и эксплуатации. Полтава. Полтавский завод газоразрядных ламп.

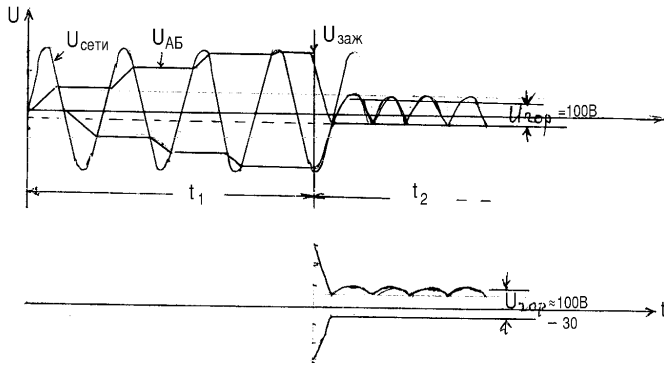


рис.4

# СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НА ОПТРОНЕ

С.М. Абрамов, г. Оренбург, Россия

Предлагаемая схема стабилизатора сетевого напряжения отличается от ранее описанных тем, что обратная связь по напряжению организована с помощью оптрона. За счет инерции лампочки, входящей в оптрон ОЭП2, достигается некоторый гистерезис, обязательный в схемах с обратной связью. Без гистерезиса будет происходить релаксация схемы, которая будет выражена в мерцании лампочки HL1, которая является в данной схеме нагрузкой.

Рассмотрим работу схемы, показанной на рис.1. В момент включения сетевого напряжения синусоидальное напряжение, ог-

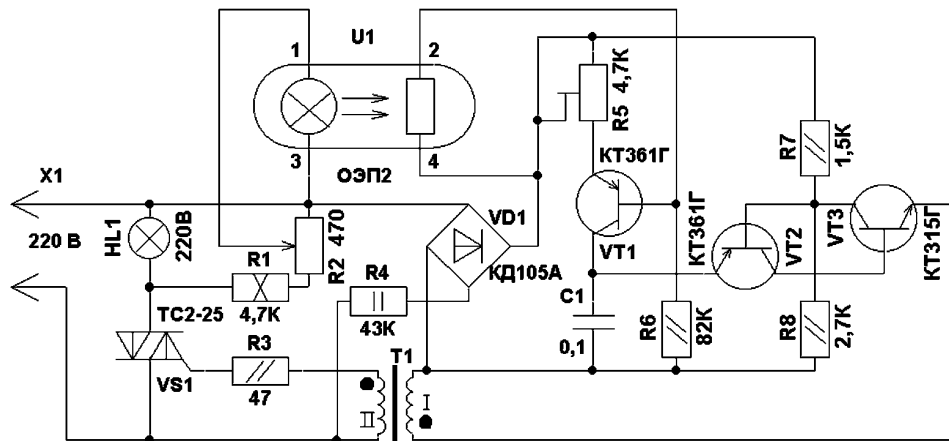


рис.1

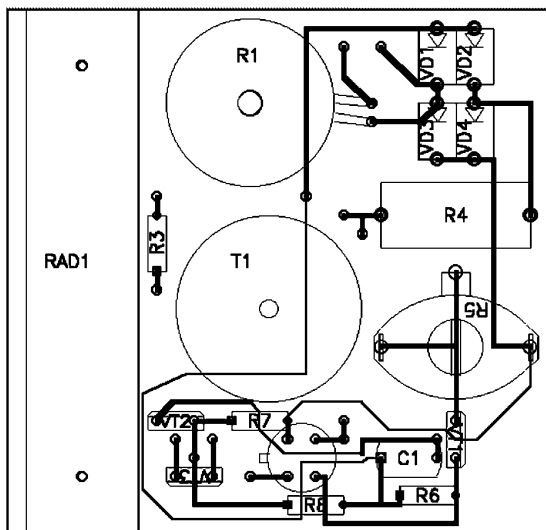


рис.2

раниченное резистором  $R_4$ , поступает на диодный мост  $VD_1$ . На нагрузке напряжение отсутствует, поэтому сопротивление оптрона велико, транзистор  $VT_1$  открывается за счет смещения поступающего с резистора  $R_6$ . Ток, протекая через резистор  $R_5$  и открытый транзистор  $VT_1$ , заряжает емкость  $C_1$ . В тот момент, когда напряжение достигнет уровня пробоя аналога динистора, собранного на деталях  $VT_2, VT_3, R_7, R_8$ , конденсатор  $C_1$  разрядится на первичную обмотку импульсного трансформатора  $T_1$ . В результате импульс с вторичной обмотки откроет симистор  $VS_1$ . Время скорости зарядки емкости, а значит, и время открывания симистора зависят от сопротивления  $R_5$  и сопротивления перехода эмиттер-коллектор транзистора  $VT_1$ .

Закрывая этот транзистор, мы уменьшаем напряжение на нагрузке за счет уменьшения сопротивления резистора оптрона. Порог, на котором наступит баланс, регулируют резистором  $R_2$ , являющимся задатчиком выходного напряжения.

Налаживание заключается в установке максимального напряжения при помощи резистора  $R_5$  при отключенном проводе от потенциометра  $R_2$  и оптрона  $U_1$ .

**Детали.** Трансформатор  $T_1$  намотан на ферритовом кольце М2000НМ размерами  $K20 \times 12 \times 6$ . Первичная обмотка состоит из 100 витков, а вторичная - из 60 витков провода ПЭВ1 диаметром 0,15 мм.

Устройство собрано на односторонней печатной плате размерами  $70 \times 70$  мм, показанной на рис.2.

# РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЭПУ2-1 - Е

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

Электроприводы ЭПУ2-1 - Е предназначены для широкого применения в приводах различных механизмов. При использовании их для управления намоточными устройствами ленточных и других материалов без датчиков натяжения предлагается в схему электропривода ввести регулятор тока (РТ) на операционном усилителе DA1 (рис.1) и внести изменения в электрическую схему соединений (рис.2).

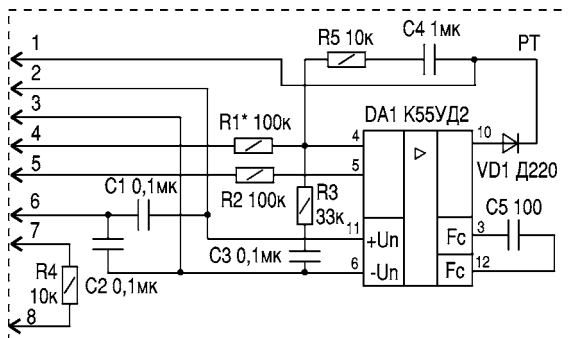


рис.1

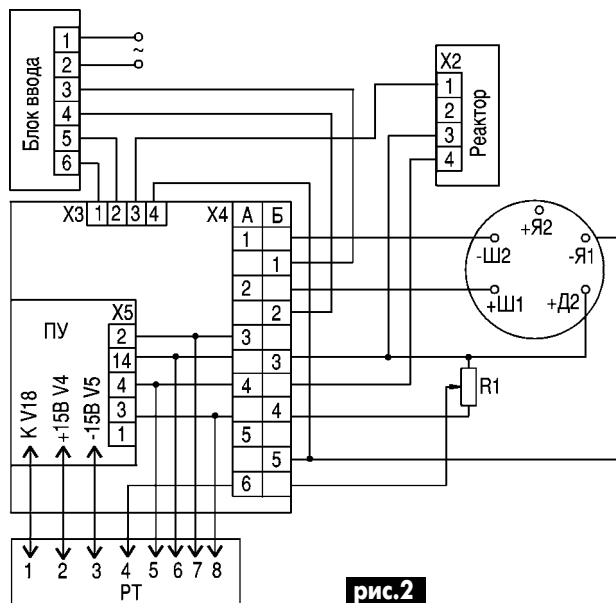


рис.2

Электропривод будет работать в моментном режиме, обеспечивая заданное натяжение при изменении диаметра рулона. Электродвигатели используются без редукторов. Если это невозможно по конструктивным причинам, то передача вращения осуществляется через ременную или цепную передачу 1:1.

РТ рис.1 выполнен по схеме пропорционально-интегрального регулятора. Резистор R5 и конденсатор C4 - элементы, регулирующие ПИ-закон регулирования выходного параметра DA1.

Задающее напряжение с потенциометра R1 (см. рис.2) посту-

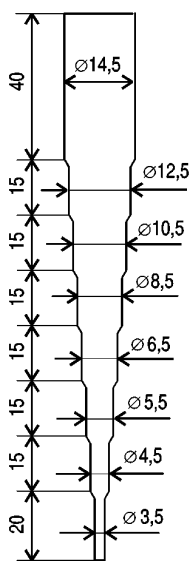
пает на вход РТ. Выход РТ соединен с коллектором транзистора VT18 платы управления электропривода (не показано).

РТ собирают на небольшой печатной плате и крепят на боковой стенке корпуса электропривода. Если электропривод нормально работал в режимах, предусмотренных заводом-изготовителем, а в монтаже не были допущены ошибки, то в наладке он не нуждается. Если какие-либо параметры не соответствуют требованиям для данного намоточного устройства, то производится подстройка регуляторами, которые установлены на плате управления (ПУ) согласно эксплуатационным документам.

## КЛЕММНИК ГЕНЕРАТОР-ДВУХТОЧКА (сделай для сына)

Приспособление, показанное на рисунке, предназначено для изготовления проволочных круглых клемм как из многожильного провода, так и одножильного.

С.М. Усенко, Черниговская обл.

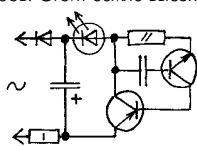


Для этого необходимо зачищенный кончик провода согнуть пополам, надеть образовавшееся ушко на выбранный диаметр и вращением приспособления окончательно сформировать клемму. Диаметры выбраны с увеличением 0,5 мм для того, чтобы клемма легко надевалась на крепежный болт стандартного размера.

Схему генератора взял из [1] и упростил, переведя на германиевые транзисторы (см. рисунок). Звуковые и (или) световые индикаторы на базе таких транзисторов очень экономичны, поскольку большую часть рабочего времени находятся в закрытом состоянии. Через равные промежутки времени, величина которых зависит от емкости конденсатора и напряжения питания, генератор "сам себя закорачивает", вызывая вспышку светодиода и (или) щелчок в громкоговорителе.

Предлагаемый генератор можно использовать в лечебных целях [2], если установить частоту следования импульсов, равную частоте сокращений сердца спокойно отдыхающего человека. Схему можно легко вмонтировать в любые приемники, магнитолы и другую бытовую технику, а также в любую другую схему как последовательную нагрузку. Предлагаемый индикатор может также работать в качестве сигнализатора "на обрыв". Такой сигнализатор предупредит, например, о необходимости полить цветы. Для этого датчик (два гвоздя, воткнутых в цветочный горшок на несколько сантиметров) подключается параллельно базе и эмиттеру любого из транзисторов. Стоит земле высохнуть, как транзистор откроется коллекторным током и схема перейдет из режима ожидания в сигнальный.

Можно также исполь-



зовать данную схему в качестве сигнализатора "на замыкание" (например, для слежения за состоянием пеленок спящего младенца). Для этого датчик (процарапанный посредине кусочек фольгированного гетинакса или стеклотекстолита) подключают последовательно с резистором, обеспечивающим рабочие режимы транзисторов. Влага замкнет цепь, и схема заработает.

Годится данная схема также в качестве индикатора включения. При этом светодиод работает в самом экономичном режиме.

**Детали.** Транзисторы германиевые структуры p-n-p типа МП37А или структуры p-n-p типа МП40 и их аналоги. Резистор имеет сопротивление 10...91 кОм. Конденсатор емкостью 0,25 мкФ, можно электролитический. Светодиод может быть любого цвета свечения. Громкоговоритель - любой сопротивлением меньше 500 Ом. Напряжение питания от 6 до 12 В. Возможно применение других деталей без серьезной доработки схемы.

Детей эта схема просто завораживает. Они смотрят на мигание светодиода и прислушиваются к стуку в динамике.

**Литература**

1. Бородай В.Д. О лазерных прицелах и световых// Радиоаматор-Конструктор. - 2000. - №11-12. - С.12.
2. Резников В.Н. Исцеляет мигающий свет// Радиоаматор-Конструктор. - 2001. - №11. - С.26.

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ОТКАЗЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

## ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

Как защитить трехфазный электродвигатель

В статье приводится описание простого устройства для защиты трехфазного асинхронного двигателя при перегорании плавкой вставки предохранителя. Принцип работы устройства основан на том, что оно контролирует целостность цепи плавких вставок предохранителей в фазах двигателя при его работе.

Работа трехфазного асинхронного электродвигателя (АД) на двух фазах - нередкое явление при его эксплуатации. Причиной этого является обрыв фазного провода в линии электропередачи или нарушение контакта в одной из фаз в коммутационных аппаратах, например, в магнитных пускателях, контакторах, рубильниках, предохранителях.

Наиболее часто обрыв происходит при перегорании плавкой вставки пре-

дохранителя из-за короткого замыкания в цепи АД или вследствие неправильного его выбора. Иногда желание сделать защиту АД более чувствительной приводит к установке в предохранитель плавких вставок заниженного сечения. В результате при работе АД под нагрузкой плавкие вставки перегреваются, материал, из которого они сделаны, окисляется, сопротивление контакта возрастает, вставка перегорает, АД работает на двух фазах и перегревается. Плохой контакт в предохранителях приводит к тому же результату. Последнее особенно характерно для старых пробочных предохранителей, которые еще встречаются на практике.

При неполнофазном режиме работы изменяется и ток двигателя, и напряжение на нем. Характерно, что напря-

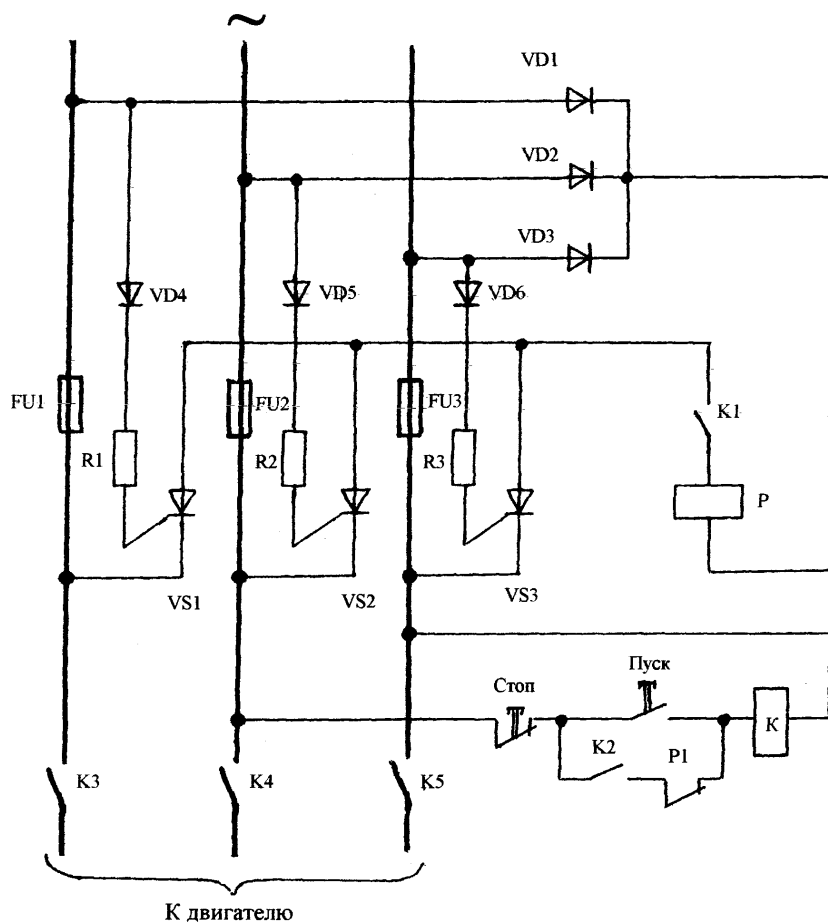
жение на оборванной фазе АД при холостом ходе составляет 90% от номинального, а при работе под нагрузкой 65...75%. И только при опрокидывании двигателя оно становится равным нулю. Именно из-за этого наиболее близкое известное устройство [1] не обеспечивает надежную защиту АД при отказе предохранителя, так как перегорание предохранителя в любой из фаз не приводит к исчезновению напряжения на оборванной фазе, следовательно, сигнал на отключение двигателя от реагирующего органа не поступает. Кроме того, устройство не отличается экономичностью из-за постоянного отбоя тока от всех элементов схемы, что также снижает надежность их работы.

На рисунке показана принципиальная схема устройства, которое обеспечивает более надежную защиту АД при отказе предохранителя. Суть предлагаемого технического решения [2] заключается в том, что оно контролирует целостность цепи плавких вставок предохранителей при работе АД.

Устройство содержит тиристоры VS1-VS3, присоединенные катодами к соответствующим фазам сети после силовых предохранителей FU1-FU3 двигателя. Аноды тиристоров соединены вместе и подключены к искусственной нулевой точке, образованной диодами VD1-VD3, через блок-контакт K1 магнитного пускателя АД и обмотку реле P реагирующего органа.

При этом аноды диодов VD1-VD3 соединены с соответствующими фазами сети до предохранителей. Управляющий электрод каждого из тиристоров присоединен к соответствующей фазе сети через резистор R1 (R2, R3) и диод VD4 (VD5, VD6) до силового предохранителя.

Размыкающий контакт P1 реле P включен в цепь управления катушкой K магнитного пускателя АД последовательно с блокировочным контактом K2 пусковой кнопки "Пуск". Диоды VD4-VD6, присоединенные к каждой фазе, выполняют функции однополупериодного выпрямителя, нагрузкой которого является резистор R1 (R2, R3) и n-p-переход катода тиристора VS1 (VS2, VS3).



Исправные предохранители FU1-FU3 шунтируют вход однополупериодных выпрямителей в фазах АД, в результате чего тиристоры закрыты, реле Р обесточено, его контакт P1 в цепи катушки К магнитного пускателя замкнут.

Устройство работает следующим образом. Нажимают кнопку "Пуск", подавая тем самым питание на катушку К магнитного пускателя, который включается, при этом замыкаются контакт K1 и блокировочный контакт K2 пускателя и силовые контакты K3-K5 в цепи АД, который запускается.

Перегорание плавкой вставки любого предохранителя приводит к тому, что последовательная цепочка из элементов VD4 (VD5, VD6) и R1 (R2, R3) и n-p-перехода тиристора VS1 (VS2, VS3) оказывается под напряжением. Это приводит к открытию тиристора VS1 (VS2, VS3) и срабатыванию реле Р, которое размыкает свой контакт P1 в цепи катушки К магнитного пускателя. При этом силовые контакты K3-K5 отключают двигатель от сети, размыкаются контакты K1 и K2 магнитного пускателя, реле Р обесточивается.

Таким образом, описанное устройство является потребителем электроэнергии только во время отключения двигателя от сети из-за отказа предохранителя. При исправных предохранителях все элементы схемы током не обтекаются и устройство не потребляет электроэнергии от сети.

В нормальном режиме работы устройства отключение двигателя осуществляется кнопкой "Стоп".

**Детали.** Тиристоры VS1-VS3 типа Т6 не ниже 6-го класса или КУ221А. Их можно заменить унифицированными типа Т112-10 и класса не ниже 6, имеющих примерно такой же корпус, как диоды типа КД202. Диоды VD1-VD3 типа КД105В на ток 0,3 А и напряжение 600 В или еще лучше типа КД105Г на 800 В с красной точкой на пластмассовом корпусе. Возможно использование диодов старых типов: Д211, Д217, Д218 или двух последовательно соединенных диодов типа Д226Б, шунтированных резисторами типа МЛТ-0,5 сопротивлением 100...200 кОм. Диоды VD4-

VD6 в цепях управления тиристорами типа КД105В с зеленой точкой на пластмассовом корпусе или КД105Г и ему подобные. Резисторы R1-R3 типа МЛТ-1, их сопротивление подбирают при наладке. Реле Р постоянного тока на 220 В типа РП-23 или РП-24.

**Наладка.** Последовательно с предохранителями FU1-FU3 или вместо них включают однофазные автоматические выключатели, рассчитанные на ток нагрузки АД, а резисторы R1-R3 в каждой фазе заменяют последовательной цепочкой, состоящей из переменного резистора сопротивлением 100...200 кОм, 2 Вт и постоянного типа МЛТ-2 сопротивлением 300 Ом. Включают АД и нагружают его до номинальной нагрузки. Затем отключают автоматический выключатель в цепи первой фазы двигателя и, вращая ручку переменного резистора, добиваются открытия тиристора VS1, то есть срабатывания устройства защиты, которое приводит к отключению АД от сети. При этом необходимо помнить, что отключение автоматического выключателя в фазе двигателя приводит к его перегрузке, в связи с чем работа в этом режиме должна быть кратковременной, то есть подбор величины сопротивления R1 вращением рукоятки переменного резистора не должен быть продолжительным.

После остановки двигателя необходимо отключить устройство от питающей сети и измерить сопротивление последовательной цепочки, подобрать ближайший по величине постоянный резистор в сторону уменьшения и впаять его в схему. Проверить работу устройства защиты при отключении автоматического выключателя. Аналогично настраивают устройство по 2-й и 3-й фазам.

*Литература*

1. Авторское свидетельство СССР №639077, кл. H02H 7/08, 1977.
2. Авторское свидетельство СССР №851607, кл. H02H 7/08, 1979.

## О ВЫБОРЕ ОСНОВАНИЯ СЧЕТА ДЛЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

*О.Н. Паргала, г. Киев*

В статье [1] описана система выбора нужного переменного напряжения с помощью тумблеров, т.е. по двоичной системе. В заметке [2] указывается, что наиболее экономна система на переключателях на три положения, т.е. по троичной системе. Были также письма читателей, уточняющие те или иные подробности.

Мне кажется, что нужно учитывать прежде всего экономический аспект проблемы. Переключателей может быть меньше, но они могут стоить дороже. Рассмотрим случай, когда нужно создать переключатель на 240-260 положений. В **таблице** указаны варианты подбора такого количества положений с помощью переключателей с различным числом положений. По данным различных российских интернетовских сайтов выяснено, что многопозиционный галетный переключатель стоит пример-

Комбинация	Условная цена
2x2x2x2x2x2x2x2=256	8x1=8 ед.
3x3x3x3x3=243	2x5=10 ед.
4x4x4x4=256	2x4=8 ед.
2x5x5x5=250	1+2x3=7 ед.
2x2x2x2x3x5=240	4+2x2=8 ед.
3x4x4x5=240	2x4=8 ед.
2x2x3x3x7=252	2+2x3=8 ед.
3x3x4x7=252	2x4=8 ед.
2x2x2x5x6=240	3+2x2=7 ед.
6x6x7=252	3x2=6 ед.
5x7x7=245	3x2=6 ед.
5x6x8=240	3x2=6 ед.
3x9x9=243	3x2=6 ед.
4x7x9=252	3x2=6 ед.
4x8x8=256	3x2=6 ед.
3x8x10=240	3x2=6 ед.
4x6x10=240	3x2=6 ед.
2x11x11=242	1+2x2=5 ед.

но вдвое дороже, чем тумблер. На основе этого рассчитана условная цена при различных комбинациях переключателей.

Как видите, при таком подходе троичная система (2-я строка таблицы) оказывается самой невыгодной, а наиболее выгодными экономически являются переключатели с большим количеством позиций переключения. Разумеется, разработчик должен строить такие таблицы с учетом конкретных цен на переключатели и тумблеры на местном рынке.

*Литература*

1. Саража Ю.П. Сетевой источник переменного тока "Уникум" // Электрик. - 2000. - №5. - С.10-11.
2. Бородастый Ю. Знакомство с троичной системой счисления // Электрик. - 2001. - №8. - С.5.



# РАЗРЯДНАЯ ЧАСТЬ ЗУ-ПРИСТАВКИ К ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЛАМПЕ

(Окончание. Начало см. в Э 3/2003)

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

В схеме (см. рис.1) разряд батареи происходит "естественным" образом: при достаточном напряжении батареи тиристор VS1 включается и замыкает полувольту тока (в "обход" цепи заряда). Более полезным для батареи может быть режим принудительного разряда (рис.4), при котором процесс разряда дозирован по напряжению и величине разрядного тока.

Данная схема выполнена как автономное устройство, которое может быть соединено с аккумуляторной батареей, заряжаемой от различных ЗУ. На элементах R3 и R4 выполнен делитель напряжения батареи. Если отрицательное напряжение в точке соединения резисторов превышает 9,5 В, то стабилитрон VD2 проводит ток на базу транзистора VT1. Открывание транзистора приводит к срабатыванию поляризованного реле K1, которое размыкает светодиоды HL1, HL2, выходное напряжение делителя напряжения дополнительно увеличивается. Другими словами, ПОС (положительная обратная связь) при небольшом повышении напряжения батареи надежно фиксирует открывание VT1 и K1 (контакты реле K1 переводят работу каскада в триггерный режим). Светодиоды HL1, HL2 (один или два) индицируют режим высокого напряжения, при котором нужно разряжать батарею. Таким образом, можно уверенно проводить наладку схемы.

Подбором резисторов R1 и R2 устанавливается порог срабатывания схемы (от 14,2 до 15 и даже 16 В, но только под наблюдением!). Номиналы резисторов не так важны, особенно при использовании 20-процентных, важно подобрать их отношение применительно к конкретному стабилитрону VD2, при этом не следует заметно снижать номинал R4, который ограничивает величину тока через стабилитрон при больших напряжениях (батарея отключена). В момент включения триггера светодиоды закорочены и их параметры не играют роли. Во время включенного состояния триггера светодиоды включены в цепочку делителя напряжения. Теперь от их параметров зависит напряжение выключения триггера.

Сейчас, когда светодиоды широкого спектра параметров покупаются на рынке, мы не указываем их типа. Важно помнить, что светодиоды красного цвета имеют напряжение свечения и стабилизации ниже, чем зеленого и синего цветов. Так, при включении триггера при 15 В установка светодиода красного цвета может привести к выключению триггера вблизи 14 В, а установка двух светодиодов зеленого цвета последовательно - к выключению триггера вблизи 12 В. В любом случае необходимо проверить

изменении напряжения батареи (см. рис.2). Только в случае удовлетворительной работы схемы разряда можно провести испытания с аккумуляторной батареей.

Все время, пока триггер включен (после достижения макс. напряжения), контакты реле K1 запитывают лампу HL3, происходит разряд батареи, открывается по цепи базы транзистор VT2. В нашей схеме его коллекторный вывод через клемму "В" соединен с цепью запуска тиристора VS1 блока заряда (см. рис.1). Если осветительная лампа не включена, то батарея разряжается через лампу HL3 (светодиоды сигнализируют о разряде). Кроме того, при включенной осветительной лампе производится пуск тиристора в момент повышения напряжения на тиристоре свыше 12...15 В (ток осветительной лампы не идет через батарею).

При снижении напряжения батареи до выключения триггера, реле K1 выключается, разряд прекращается и снимается запрет процесса заряда. Теперь включение осветительной лампы сопровождается зарядом батареи до напряжения, определяемого настройкой блока заряда.

Рассмотрим назначение вспомогательных элементов. Резисторы R2 и R5 шунтируют цепи баз транзисторов для надежного их закрывания. Резистор R1 ограничивает силу тока через обмотку реле. Реле K1 - поляризованное, обладающее высокой чувствительностью и перегрузочной способностью. Ограничительный резистор в цепи катушки реле нужен для того, чтобы не пропускать через катушку ток, который больше необходимого в десятки раз.

**Внимание!** Настройка контактной группы реле РП-4, РП-5 неодинакова. Необходимо настроить реле так, чтобы после снятия тока с катушки происходил четкий "возврат" контактной группы, а питание катушки током приводило бы к четкому переключению контактной группы.

Если необходимо разряжать автомобильный аккумулятор, можно увеличить разрядный ток включением между коллектором транзистора VT2 и клеммой "А" (минус батареи) автомобильной лампы 12 В, 15...50 Вт. Если в схеме установлены защитные диоды (показано пунктиром), то работа зарядной части устройства не будет нарушена. Разумеется, настройку напряжений переключения триггера нужно выполнять при полной схеме, ведь добавка диода может "сдвинуть" напряжения "вверх"!

Разрядная часть схемы имеет свои элементы настройки напряжения. Если порог включения триггера разрядной части схемы будет выше порога выключения зарядной части, то режим заряда никогда не включится. Необходимо будет в одной из схем изменить порог настройки напряжения. Вместе с тем плотность электролита и качество батареи, например замыкания банок, могут иногда вызвать кипение аккумулятора (указаны взятые из литературы сравнительно большие верхние пределы напряжения).

Наличие гальванической связи схемы с электросетью и непростые схемные решения позволяют монтировать схемы (см. рис.1-4) только людям с достаточным опытом и квалификацией!

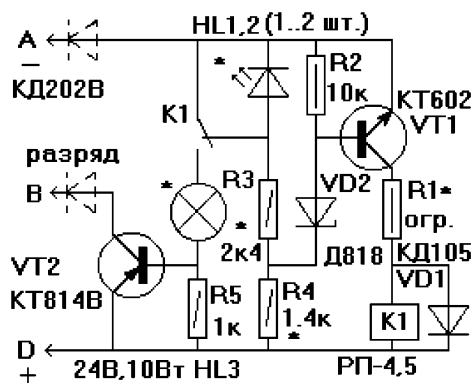


рис.4

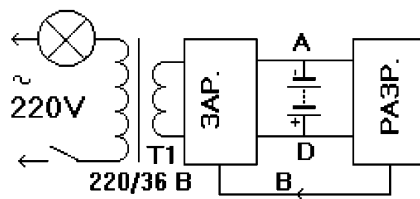


рис.5

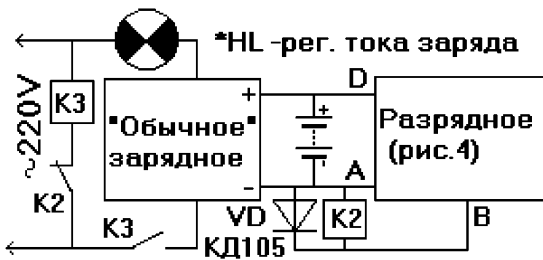


рис.6

Если же имеется "неподходящий" понижающий трансформатор 220/36В...127/24 В, то можно значительно обезопасить схему зарядно-разрядного устройства, изолировав ее от сетевого напряжения (рис.5). При этом важно учесть трансформацию тока. Так, трансформатор 220/36 В имеет во вторичной обмотке ток в 6 раз больший, чем в первичной. При лампе мощностью 200 Вт на выходе будет ток около 5 А, а при использовании одной полуволны тока - около 2,5 А. Такие величины токов достаточны для вполне нормального процесса заряда.

Еще раз напомним, что в отличие от простых схем приведенные выше схемы нужно монтировать "на совесть"!

Автономность блоков позволяет при помощи одного устройства разряда и "обычного" - неавтоматизированного ЗУ выполнять тренировочные циклы заряд-разряд (рис.6). Кроме лампы накаливания, при большом напряжении батареи разрядный

блок запитывает и обмотку реле на 12 В (K2). Реле K2 своими нормально замкнутыми контактами разрывает цепь питания "сетевого" реле (лучше пускателя) K3. Реле K3 разрывает цепь питания "обычного" зарядного устройства. Процесс разряда контролируется по свечению светодиодов разрядного блока.

После снижения напряжения батареи до минимального реле K2 обесточивается, реле (пускатель) K3 срабатывает, процесс разряда прекращается и включается режим заряда. Прохождение зарядного тока контролируется по свечению лампы HL на напряжение 220 В. Установкой ламп различной мощности подбирается величина зарядного тока.

Для ускорения цикла разряда при проверке устройства можно нагружать батарею дополнительно мощным потребителем, а при "подходе" к порогу переключения триггера можно выключать мощную нагрузку, чтобы точнее зафиксировать минимальное напряжение.

Точно так же заряд можно производить большим током, а вблизи порога переключения уменьшать зарядный ток до минимума.

Циклы заряд-разряд более полезны для батареи, чем само-разряд, ожидание, потом заряд батареи. Такие циклы "моделируют" работу батареи, подобно изменяющимся нагрузкам в составе транспортного средства. При этом важно контролировать процесс, чтобы K3 в одной из "банок" батареи не привело к ее кипению, чтобы пропадание сетевого напряжения в момент разряда не закончилось разрядом до минимума без последующего заряда и т.д.

## ЗАРЯД-РАЗРЯД

Простые зарядные устройства на полевых транзисторах

А.Г. Зызюк, г. Луцк

# О ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВАХ И НЕ ТОЛЬКО...

В этой статье рассматриваются самые простые зарядные устройства, которые можно собрать на полевых транзисторах за короткое время.

Как правило, зарядные устройства (ЗУ) приходится оставлять без присмотра длительное время. Понятно, что при использовании ЗУ со сложной схематехникой их надежность снижается, так что чрезмерная автоматизация конструкции ЗУ не так уж привлекательна, как это может показаться на первый взгляд. А выход из строя ЗУ может привести не только к дефекту аккумуляторной батареи (АБ), но к более серьезным последствиям (пожару).

Некоторые требования к ЗУ напрашиваются сами собой. Первое - надеж-

ность в эксплуатации, второе - простота схематехники, третье - недефицитность комплектующих элементов, четвертое - наличие как амперметра, так и вольтметра, причем отдельных. Во многих конструкциях ЗУ ставят одну измерительную головку для измерения как напряжения, так и тока, что неудобно на практике.

ЗУ можно классифицировать на две группы: 1) ЗУ для зарядки стабилным током от генераторов стабильного тока (ГСТ); 2) ЗУ для зарядки по закону Вудбриджа, когда ток зарядки зависит от степени разряда АБ. Начнем с первой группы.

Наиболее широкое применение получили схемы на биполярных транзисторах. Одной из самых простых конструкций является ЗУ [1] на транзисторе Дар-

лингтона типа КТ825. Это ЗУ уже эксплуатируется более 10 лет и показало высокую надежность в работе. О других ГСТ на биполярных транзисторах хорошо написано в [2].

В литературе иногда встречались ЗУ для АБ типа 7Д-0,1, выполненные на одном полевом транзисторе типа КП302 (303), включенном двухполюсником (затвор соединен с истоком). Ток такого ЗУ ограничен не только  $I_{с.нач}$ , но и допустимой рассеиваемой мощностью (<1 Вт). Оба ограничения снимаются при использовании мощных полевых транзисторов типа КП901А (Б) (рис.1), которые теперь уже недефицитны. Как видим, схема очень простая. В ней нет регулировки тока, но можно установить несколько таких ГСТ

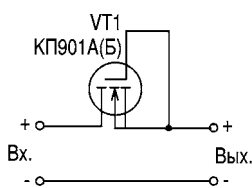


рис.1

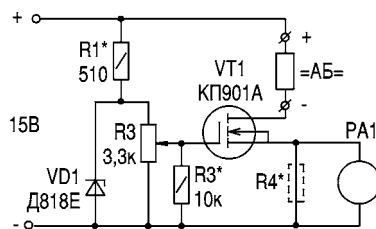


рис.2

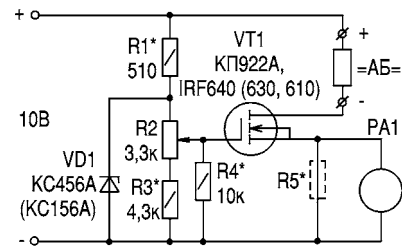


рис.3

параллельно и подключать то количество, которое нужно для данной АБ. Любопытно, что для применения в усилителях звуковой частоты отбираются КП901 с малыми токами  $I_{с.нач}$ , остальные являются некондиционными [3]. А для ЗУ как раз подходят КП901 с большими  $I_{с.нач}$ .

Понятно, что возникает искушение ввести в схему рис.1 плавную регулировку тока в нагрузке. Для этого нужно дополнить схему регулируемым стабилизированным источником напряжения, который включают параллельно отводам затвора и истока полевого транзистора КП901. Один из вариантов такого ЗУ показан на **рис.2**. Ток данного ГСТ определяется величиной напряжения на движке переменного резистора R2. Резистор R3 предотвращает режим отключенного затвора при плохом контакте движка. Если в схеме вдруг возникла генерация, то в цепь затвора включают антипаразитный резистор сопротивлением 100 Ом и более. Схема рассчитана на подключение 3...6-вольтовых АБ при токе зарядки до 0,6 А. Величина этого тока определяется крутизной установленного экземпляра транзистора. Если нужно увеличить ток ГСТ, включают несколько однотипных транзисторов параллельно. Для повышения стабильности тока, если это необходимо, нужно заменить резистор R1 на ГСТ, как это сделано, например, в [1].

Чтобы полнее использовать напряжение питания, подаваемое на данное ЗУ, нужно применять полевые транзисторы с большей крутизной или для питания параметрического стабилизатора напряжения (СН), собранного на элементах R1, VD1, применять отдельный маломощный выпрямитель. Тогда входное напряжение можно снизить до 10 В, что облегчает тепловой режим VT1 и позволяет уменьшить площадь его теплоотвода.

Проводились эксперименты на мощных полевых транзисторах IRF610, IRF9610, IRF630, IRF9630, IRF640 и IRF9640. Выяснилось, что хорошо работают лишь те экземпляры, которые "звонятся" только по цепи затвор-исток (десять-сотни килоом). Чтобы приспособить полевые транзисторы с большими утечками по току, а также наши отечественные типа КП922, необходимо в схему рис.2 ввести небольшое дополнение. Оно заключается в том, что указанные типы транзисторов обладают проводимостью, начиная с определенного напряжения между затвором и истоком (Узи.пор). При меньшем напряжении исправный транзистор проводить ток не должен.

На **рис.3** показана схема одного из вариантов ЗУ для 3...6-вольтовых АБ, выполненная на указанном типе транзисторов. Для IRF9610, IRF9630 и IRF9640 необходимо сменить полярность входного напряжения, стабилитрона VD1 и, естественно, полярность АБ. Резистор R3 подбирался из условия обеспечения плавной регулировки тока ГСТ от минимума до максимума. Для транзистора КП922 характерен неимоверно широкий разброс параметра Узи.пор, поэтому предпочтительны транзисторы серии IRF, у которых этот разброс незначителен. Это позволило применить более низковольтный стабилитрон VD1 (КС456 или КС156) и снизить входное напряжение. Величины тока вполне достаточно для зарядки любых типов АБ, при необходимости вполне можно включить параллельно несколько полевых транзисторов.

Амперметр подключают параллельно проволочному низкоомному резистору, который находится между истоком VT1 и минусом схемы. Сопротивление резистора находится в пределах 0,1...0,3 Ом в зависимости от требований по максимальной величине тока ЗУ. Вместо параметрического стабилизатора вполне подойдут микросхемные регулируемые СН.

Несколько слов о теплоотводах мощных транзисторов. Чем лучше охлаждается транзистор, тем дольше он прослужит. Нельзя забывать о том, что транзистор может рассеивать максимальную мощность (указанную в ТУ) лишь при регламентированной температуре. Ее повышение с каждым градусом "све-

дает" часть максимальной рассеиваемой мощности. На практике можно предложить "дедовский" способ. Если руку на теплоотводе транзистора долго удержать не удастся, то эффективность радиатора недостаточна или следует изменить режим работы транзистора. Не следует забывать также и о контакте между транзистором и радиатором. Изолирующие прокладки повышают величину теплового сопротивления.

*Литература*

1. Зызюк А.Г. Зарядное устройство для 3...6-вольтовых аккумуляторов//Электрик. - 2002. - №1. - С.8.
2. Бубнов А.Ф. Источники тока - что это?//Радиоаматор. - 2002. - №2. - С.36.
3. Зызюк А.Г. Буферный усилитель для CD-проигрывателя Technics SL-P670A//Радиоаматор. - 2001. - №9, 10.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛАВКИХ ВСТАВОК

*В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.*

Предохранители с плавкой вставкой являются конструктивно простыми и экономичными элементами защиты электрических сетей и электроустановок с напряжением до 1000 В. Восстановление плавких вставок в случае перегорания возможно. Для этого необходимо выбрать материал и знать ток плавления материала провода. Все необходимые данные приведены в **таблице**.

Ток плавления, А	Диаметр провода, мм				
	Медь	Алюминий	Железо	Олово	Свинец
0,5	0,03	0,04	0,08	0,11	0,13
1	0,05	0,07	0,12	0,18	0,21
2	0,09	0,1	0,19	0,29	0,33
3	0,11	0,14	0,25	0,38	0,43
4	0,14	0,17	0,3	0,46	0,52
5	0,16	0,19	0,35	0,53	0,6
6	0,18	0,22	0,4	0,6	0,66
7	0,2	0,26	0,45	0,66	0,75
8	0,22	0,27	0,48	0,73	0,82
9	0,24	0,29	0,52	0,79	0,89
10	0,25	0,31	0,56	0,85	0,95
15	0,32	0,4	0,72	1,12	1,25
20	0,39	0,48	0,87	1,35	1,52
25	0,46	0,56	1,0	1,56	1,75
30	0,52	0,64	1,16	1,77	1,96
35	0,58	0,7	1,26	1,95	2,2
40	0,63	0,77	1,38	2,14	2,44
45	0,68	0,83	1,5	2,3	2,65
50	0,73	0,89	1,6	2,45	2,78
60	0,82	1,0	1,8	2,8	3,15
80	1,0	1,22	2,2	3,4	3,8
90	1,08	1,32	2,38	3,64	4,1
100	1,15	1,42	2,55	3,8	4,4
120	1,31	1,6	2,85	4,45	5,0
140	1,45	1,78	3,18	4,92	5,5
160	1,59	1,94	3,46	5,33	6,0
180	1,72	2,1	3,75	5,62	6,5
200	1,84	2,25	4,05	6,2	7,0

# ЕЩЕ ОДНА СХЕМА ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО ФОНАРИКА

А.Л. Бутов, Ярославская обл., Россия

В журнале "Электрик" 7/2002, с.9 была опубликована статья Н.П. Горейко "Средний секрет фонарика". Я предлагаю свой вариант несложной доработки промышленного аккумуляторного фонарика, который ошутимо повысит его эксплуатационные удобства. По изложенной ниже методике было усовершенствовано четыре фонарика "Электроника В6-03", самый старый из которых эксплуатируется более 10 лет, работая на втором комплекте аккумуляторов Д-0,26С.

Коротко о том, что было установлено в корпус последнего его производителем. Вся электроника фонаря состояла из диодного моста и гасящего конденсатора К73-17 на 0,47 мкФ, 250 В. Никаких токоограничительных и разрядных резисторов, никакой индикации, и это для устройства с питанием от сети переменного тока 220 В, которое представляет серьезную опасность при пробое гасящего конденсатора.

Устройство, схема которого показана на рисунке, заряжает аккумуляторную батарею током около 12 мА в начале процесса зарядки и около 8 мА в конце. От варианта, при котором зарядка прекращается по достижению на батарее определенного уровня, пришлось отказаться по двум причинам. Первая заключается в том, что величина напряжения на полюсах никель-кадмиевого аккумулятора не является критерием того, что он набрал 100% емкости. По

этому часто аккумуляторы, которые заряжаются до фиксированного напряжения, оказываются недозаряженными. Вторая причина - аккумуляторы не должны оставаться без присмотра, поскольку их корпуса делают из легковозгораемой пластмассы.

Описываемое устройство позволяет контролировать как наличие зарядного тока, так и сам процесс заряда. О зарядном токе можно судить по свечению светодиода HL2, которое полностью пропадает как при плохом контакте дисковых аккумуляторов между собой, так и при их порче. По свечению светодиода HL1 можно иметь представление о том, как протекает заряд; при разряженных аккумуляторах, когда напряжение батареи не более 3,4 В, HL1 не светится; на финальной стадии заряда яркости свечения обоих светодиодов становятся примерно одинаковыми.

Спротивление резистора R1 взято меньшим, чем рекомендовано в упомянутой выше публикации, что уменьшило его нагрев. Это никак не сказывается на надежности работы VD1, так как диодные мосты способны выдерживать гораздо больший импульсный ток, чем максимально допустимый средневывярмленный ток.

Если во время зарядки батареи GB1 при уже хорошо светящемся светодиоде HL1 замкнуть выключатель SA1, то по тому, насколько снизится яркость HL1,

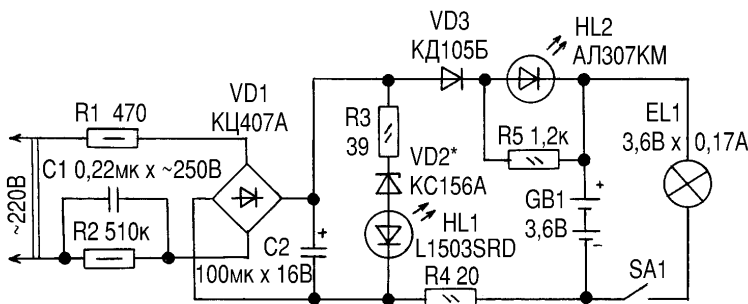
можно ориентировочно судить о внутреннем сопротивлении аккумуляторов. Конденсатор C2 устраняет броски тока через светодиоды и облегчает проведение измерений.

**Детали.** Резистор R1 желателно взять невоспламеняемый, например, типа P1-25, P1-7. На месте конденсатора C1 автор использует импортные невосгораемые конденсаторы, специально предназначенные для работы в цепи переменного тока GPF 250V X2. При отсутствии такого конденсатора можно установить К73-17, К73-24в на напряжение не менее 400 В. C2 - малогабаритный, оксидный. Диодный мост можно заменить КЦ422Г, DB104, RB155 или составить его из четырех диодов КД105Б, КД243Ж, 1N4007. VD3 - любой маломощный кремниевый.

Чтобы получить примерно одинаковую яркость свечения обоих светодиодов, HL1 желателно взять с большей яркостью, чем HL2 при одинаковом прямом токе. Хорошо работают на месте HL2 светодиоды фирмы Kingbright, например, L1513IT, L1503IT. На месте HL2 можно использовать любой светодиод красного цвета из серии АЛ307.

**Наладка** сводится к подбору типа и экземпляра стабилитрона VD2, при котором HL1 будет светить достаточно ярко при заряженных аккумуляторах. Можно взять стабилитрон на меньшее рабочее напряжение (КC139А, КC147А, КC407В, КC439А), включив последовательно с ним в прямом направлении несколько маломощных кремниевых и/или германиевых диодов, например, Д9Б, КД521А.

Напоследок можно отметить, что дисковые аккумуляторы Д-0,55 намного надежнее, чем Д-0,25, Д-0,26Д, поэтому, если вы конструируете фонарик сами, то, отдав предпочтение именно Д-0,55, вы получите не только больший запас энергии, но и со временем оправдаете их более высокую стоимость.



## Возвращаясь к напечатанному

В статье А. Татаренко "Пилуля для ТДЭ101У2, или серьезно о регуляторах тока сварочных трансформаторов" ("Электрик" 2/2003, с.7-8) на электрической схеме не приведены названия элементов и номиналы резисторов и конденсаторов. Получилось это потому, что автор написал эти данные на отдельном листе, который в процессе подготовки статьи потерялся. Приводим эти данные и просим наших авторов в дальнейшем все необходимые данные приводить на схеме.

DD1 - К155ТЛ3; DA1 - LM358; DA2 - КРЕН5А; U1 - МОС3022; U2 - МОС3062;

VD1-VD4 - W08M; VD5-VD8 - КД522; VS1-VS4 - T122-25-10;

M1 - BH-2; VT1-VT3 - МП42.  
R1 - 6,2 к; R2 - 20 к; R3, R4 - 2,7 к; R5, R6 - 240; R7, R8 - 180; R9 - 360; R10 - 5,1 к; R11 - 3,3 к; R12 - 15 к; R13 - 8,2 к; R14 - 2,7 к; R15 - 15 к; R16 - 8,2 к; R17 - 2,7 к; R18 - 510; R19 - 750; R20-R22 - 10 к; R23 - 9,1 к; R24 - 360; R25 - 2,7 к.

C1 - 0,33 мкФ; C2-C6 - 0,1 мкФ; C7 - 1000 мкФx16 В; C8 - 47 мкФx16 В.

Свои замечания к статье "Кілька простих стабілізаторів" (Э2/03 с.14) прислал В.М. Сосновский. Он отмечает, что на схеме рис.2

диод VD7 должен быть включен наоборот. Действительно, в оригинале автора он подключен катодом к "+" питания. А вот что касается замечания, что на рис.3,б отсутствует резистор R4, то он отсутствует и в оригинале автора.

В "Письме в редакцию" (Э2.03 с.12) под кнопкой SB2 должна располагаться катушка магнитного пускателя КМ. Верхний из необозначенных контактов относится к магнитному пускателю, нижний - к реле обрыва фаз К. В последних двух случаях причиной ошибок было небрежное выполнение схем (их приходилось вычерчивать заново).

# БЛОКИ ПИТАНИЯ Б5-43 - Б5-50. УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ

Л.Ф. Ляковский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 1-3/2003)

Блоки питания Б5-47 – Б5-50 имеют существенно большую мощность по сравнению с блоками Б5-43

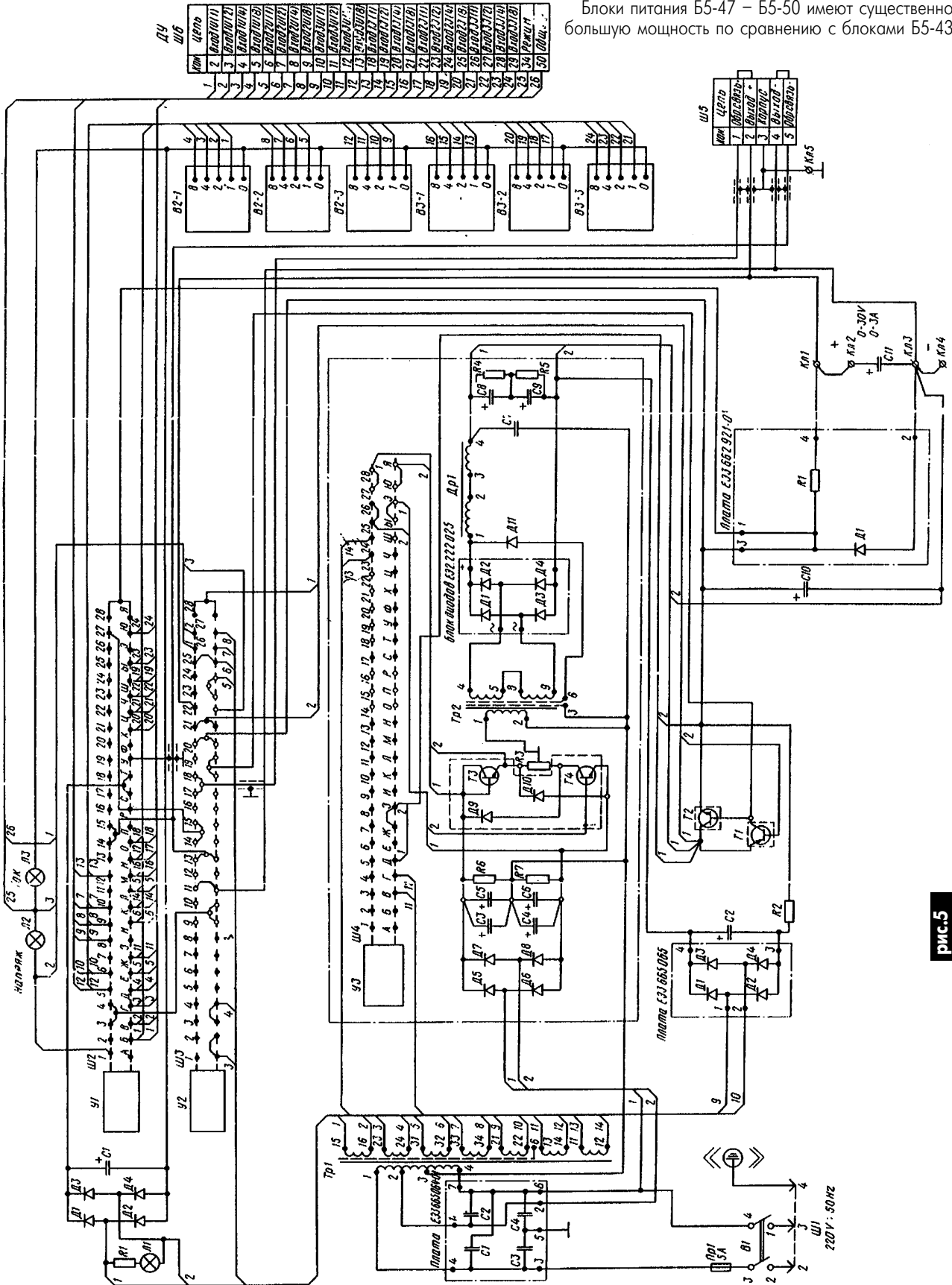


рис.5

- Б5-45. При сравнительно небольшом увеличении габаритов полезная мощность повышена в 2 и более раз. Такого результата удалось достичь за счет использования преобразователя напряжения, работающего на повышенной частоте. Рабочая частота преобразователя, правда, была выбрана крайне неудачно - в наиболее чувствительном для слуха диапазоне - 5 кГц. Столь специфический диапазон, очевидно, был обусловлен отсутствием на то время элементной базы и магнитных материалов с приемлемыми для более высоких частот параметрами. При недостаточно тщательном изготовлении моточных узлов блок питания превращался в "музыкальную шкатулку", что доставляло немало неприятных минут владельцам таких блоков. Тем не менее, выпускались эти блоки питания весьма внушительными партиями.

На рис.5 показана принципиальная электрическая схема блока питания типа Б5-47. Блоки питания этой модели выпускались в очень больших количествах, так как они перекрывали наиболее популярный диапазон напряжений до 30 В, при максимальном токе 2,99 А. Блоки питания других модификаций незначительно отличаются от приведенной схемы. В основном это касается цепей защиты по напряжению регулирующего транзистора и блока выпрямительных диодов, установленных после преобразователя напряжений. На рис.6 и 7 показаны фрагменты схем блоков питания Б5-46 и Б5-50, дающие наглядное представление о вышесказанном.

Более подробно остановимся на осо-

бенностях данной модели. Схема похожа на схемы блоков питания Б5-43 - Б5-45. Отличие состоит в том, что добавлены преобразователь напряжения на транзисторах Т3, Т4 и плата модулятора УЗ. Питается преобразователь не напрямую от сетевого напряжения, как это сейчас принято, а от пониженного напряжения, снимаемого с части первичной обмотки трансформатора Тр1. Такой способ питания оправдан достаточно низким предельным значением применяемых транзисторов полумостового преобразователя. И хотя в дальнейшем транзисторы КТ809А были заменены более мощными и более высоковольтными КТ840А, схему подключения полумоста не стали изменять, так как, очевидно, потребовалось бы изменить карты намотки трансформатора Тр2. А это, скорее всего, на другом предприятии, в другом городе или даже в другой республике. Хлопотно, поэтому пусть будет, как есть. Вот только если вместо калиброванного предохранителя поставят "жучок", да еще, не дай Бог, откажет ограничитель тока на плате управления, вот тогда и познаются последствия этого приема: обмотка трансформатора Тр1 с выводами 1-2 полностью обугливается. Но плавкая вставка должна быть действительно калиброванная. Иначе...

Еще одной особенностью преобразователя является наличие симметрирующего резистора R3, включенного между эмиттером транзистора Т3 и коллектором Т4. К среднему выводу резистора подключен один из выводов трансформатора преоб-

разователя Тр2. В дальнейшем, при установке в преобразователь транзисторов КТ840А, этот резистор из схемы был исключен. Следовательно, назначение его также понятно. Ну и, наконец, на рис.6 и 7 есть стабилитрон Д13, защищающий регулирующие транзисторы в переходных режимах.

На рис.8 показана схема платы 3.662.918 модулятора длительности пакетов управляющих импульсов полумостового преобразователя напряжения. Напряжение с регулирующего элемента Т2 блока питания, расположенного на шасси, вводится в измерительный мост, собранный на диодах Д15, Д16 и резисторах R12, R13, R14, расположенных на плате. Напряжение на резисторе R14 сравнивается с опорным напряжением пилообразной формы на ре-

**Перечень элементов к схеме блока питания Б5-47, рис.5**

R2	ПЭВ-25-820 Ом ±10%
R3	ПЭВР-10-10 Ом ±10%
R4,R5	МЛТ-2-20 кОм ±5%
R6,R7	МЛТ-2-510 Ом ±5%
R8	С5-16Т-5ВТ-1 Ом ±1%
R9,R10	МЛТ-0,25-22 Ом ±5%
С1	К50-6-III-25В-1000 мкФ
С2,С10	К50-20-100В-200 мкФ
С3...С6	К50-12-300В-200 мкФ
С8,С9	К50-20-25В-2000 мкФ
С11	К50-20-50В-20 мкФ
С12	К75-37-0,47 мкФ-2x0,0047 мкФ
Д1...Д4	КД202В
Д5...Д8	КД202К
Д9,Д10	КД221В
Д11	КД206В
Д12	КД105В
Л2,Л3	Лампа СМН 10-55-2
Т1	ГТ806В
Т2	КТ808А
Т3,Т4	КТ809А
<b>Плата 3.665.065</b>	
Д1...Д4	КД105В
<b>Блок диодов 2.222.025</b>	
Д1...Д4	КД206А

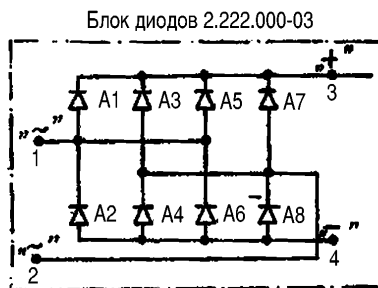
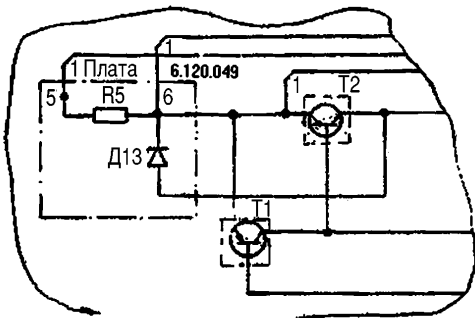
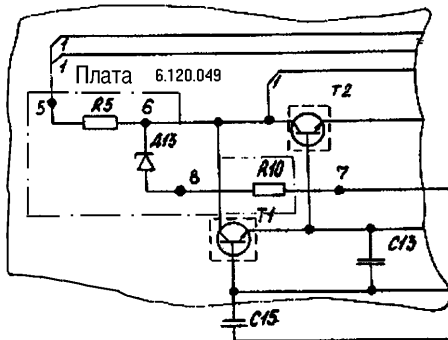


рис.6



Ком	Цепь
1	Обр.связь +
2	Выход +
3	Корпус
4	Выход -
5	Обр.связь -

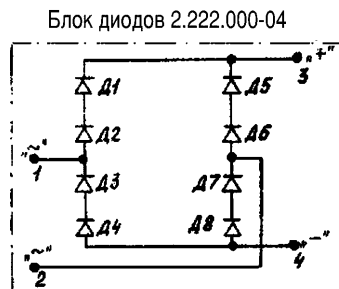


рис.7

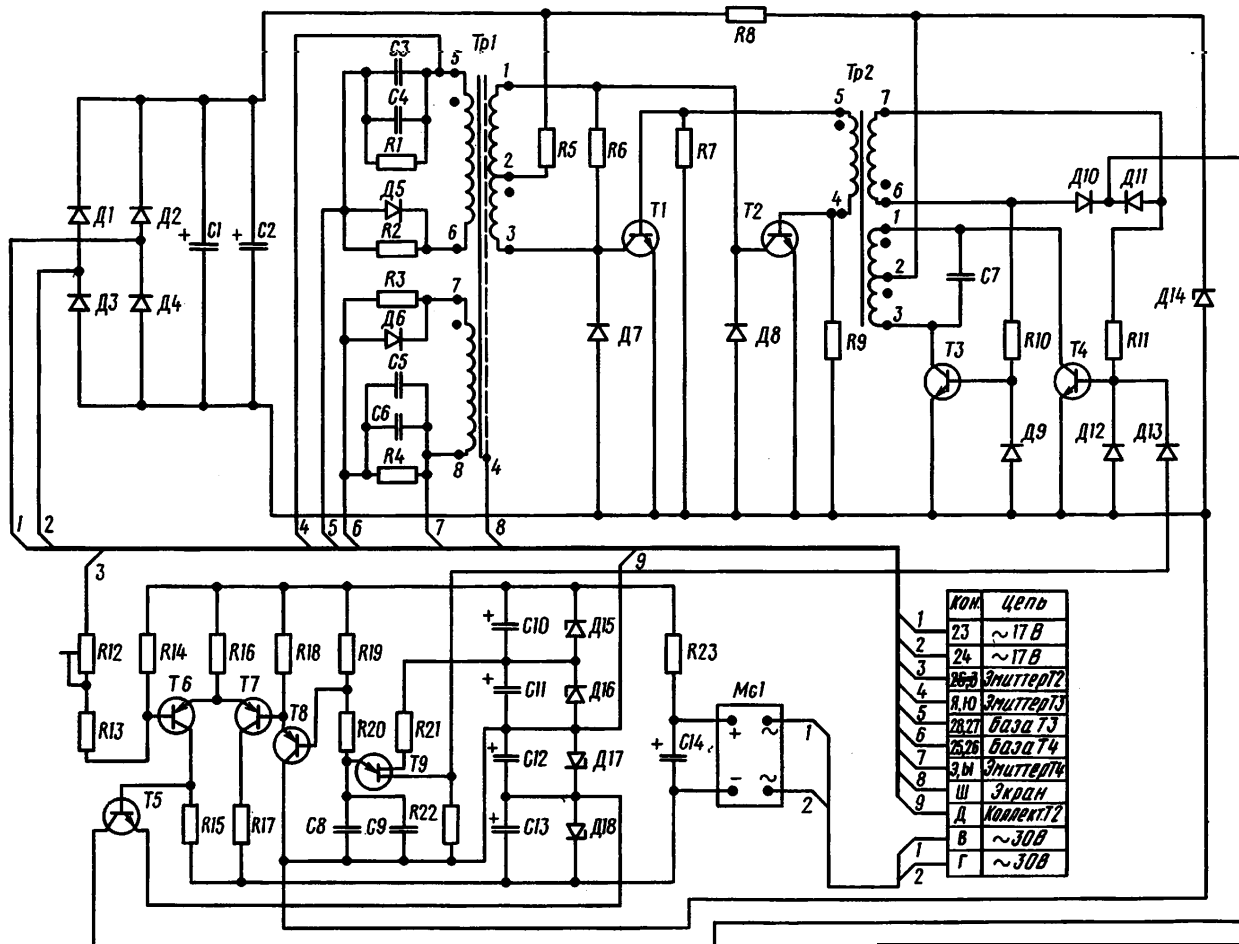


рис.8

зисторе R18. Напряжение пилообразной формы на резисторе R18 получено с помощью релаксационного генератора, состоящего из времязадающей цепочки R19, R20, C8, C9 и однопереходного транзистора T9. Транзистор T8 выполняет функцию согласующего. В зависимости от величины сигнала обратной связи на резисторе R14 равенство мгновенных значений напряжения пилообразной формы и сигнала с регулирующего транзистора происходит в разное время периода напряжения пилообразной формы, что обеспечивает формирование импульсного напряжения переменной скважности на резисторе R15 релейного переключателя, собранного на транзисторах T6, T7 и резисторах R15, R16, R17. Стабилитроны D15-D18 являются параметрическим стабилизатором для питания модулятора длительности. Упрощенная принципиальная схема модулятора длительности и эпюры напряжений показаны на рис.9 (в следующем номере).

Модулятор формирует пачку импульсов частотой 5 кГц переменной длительности в зависимости от напряжения на регулирующем транзисторе T2 следующим образом: задающий генератор, работающий с частотой 5 кГц, собранный на транзисторах T3, T4 и трансформаторе Tr2, выдает на-

пряжение прямоугольной формы типа меандр. При достижении напряжения на регулирующем транзисторе заданного значения происходит открытие транзистора T5, который шунтирует обмотку обратной связи генератора (выводы 6-7 трансформатора Tr2) на общую шину, в результате чего происходит срыв генерации задающего генератора. Так осуществляется регулирование ширины пачки импульсов в зависимости от напряжения на регулирующем транзисторе. При уменьшении напряжения на регулирующем элементе вновь запускается задающий генератор и процесс повторяется, что приводит к поддержанию напряжения на транзисторе T2 с заданной точностью. Напряжение питания задающего генератора +15 В стабилизируется параметрическим стабилизатором, собранным на стабилитроне D14 и резисторе R8.

Полученное импульсное напряжение переменной скважности через промежуточный усилитель на транзисторах T1, T2 используется для управления полумостовым преобразователем.

Генератор на однопереходном транзисторе T9 выполняет еще одну функцию. В процессе работы на резисторе R22 выделяются импульсы, которые через диод D13

R2,R3	МЛТ-1-10 Ом ±5%
R6	МЛТ-1-2,2 кОм ±5%
R7,R9	МЛТ-0,5-100 Ом ±5%
R8	МЛТ-2-100 Ом ±5%
R10,R11	МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%
R12	СП5-14 -47 кОм ±10%
R13	МЛТ-1-1,5 кОм ±5%
R14	МЛТ-0,25-4,7 кОм ± 5%
R15...R17	МЛТ-0,25-1,3 кОм ± 5%
R18	МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 5%
R19,R20	МЛТ-0,25-15 кОм ± 5%
R21	МЛТ-0,25-430 Ом ± 5%
R22	МЛТ-0,25-100 Ом ±5%
R23	МЛТ-2-430 Ом ±5%
C1,C2	K50-6-II-25В-200 мкФ
C3...C6	K10-V5-10-0,47 мкФ
C7	КМ-56-Н90-0,047 мкФ
C8,C9	КМ-56-Н90-0,15 мкФ
C10,C12,C13	K50-6-I-10В-50 мкФ
C11	K50-6-I-16В-20 мкФ
C14	K50-6-II-50В-50 мкФ
D1...D4	КД105Б
D5,D6	ДЗ10
D7...D13	Д219А
D14	Д815Е
D15,D17,D18	Д814А
D16	Д814Г
МС1	КД906А
T1...T5	КТ646А
T6,T7	2Т203А
T8	МП114
T9	КТ117Б

# ГЕНЕРАТОР-ДВУХТОЧКА-2

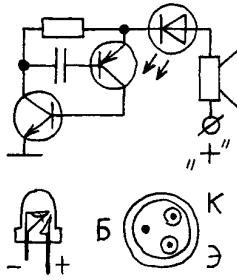
Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Для индикации сетевого напряжения схему индикатора необходимо дополнить выпрямительным диодом (например, Д226), резистором (510 кОм, 1 Вт) и электролитическим конденсатором (47 мкФх25 В). Назначение добавочных деталей двойное (см. рисунок). Диод выпрямляет переменный ток и предохраняет полярный конденсатор от пробоя напряжением обратной полярности. Резистор уменьшает ток и служит предохранителем на случай пробоя конденсаторов, диодов или транзисторов. Электролитический конденсатор сглаживает пульсации сетевого напряжения, которые могут сбить генератор с рабочей частоты, и служит накопителем энергии, необходимой для засветки (открывания) диода.

Данная схема проще и (как следствие) дешевле аналогичной [1], поэтому у нее есть больше шансов быть повторенной.

Литература

1. Каранда Ю. Мигающая кнопка//Конструктор. - 2002. - №2. - С.19.



## КОММЕНТАРИЙ КОТА ЭЛЕКТРИКА

Читаю я термины: "блок питания", "источник питания" и удивляюсь. Под словом "питание" каждый человек и каждый кот понимает такие славные вещи, как мясо, рыбку, сметанку. Тут один чудик статью прислал на украинском языке, где назвал этот блок "блоком харчування" (правильно "блок живлення"). Ну, совсем уже... Вот по-английски правильно выходит - "power source" - источник энергии. Так что подумайте над терминологией.



# СХЕМА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОБУСА КАВЗ-685М

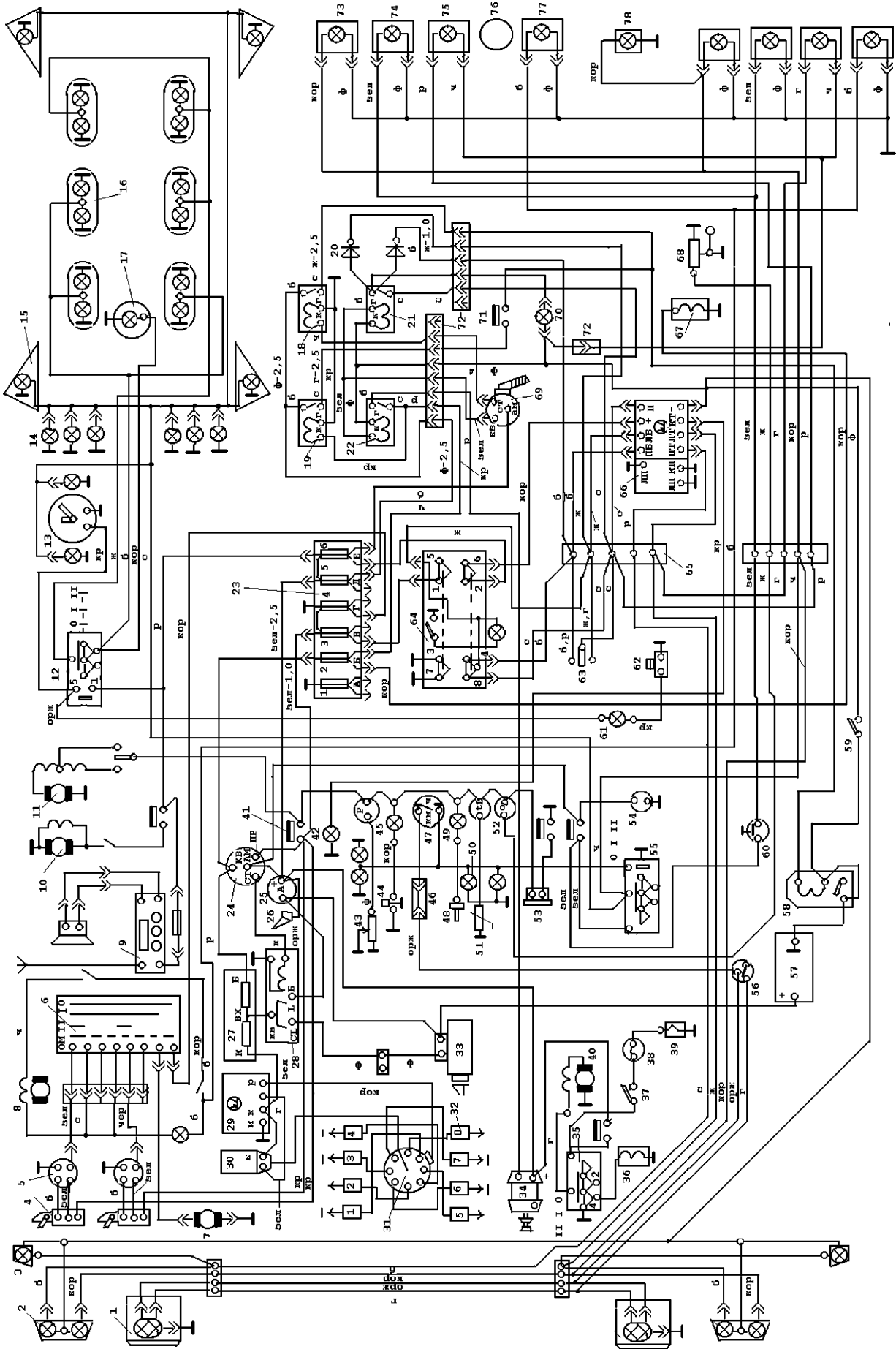
1. Фара головного света.
2. Фонарь передний.
3. Повторитель поворота боковой.
4. Стеклоочиститель.
5. Переключатель стеклоочистителя.
6. Переключатель стеклоомывателя и стеклоочистителей.
7. Электродвигатель стеклоомывателя.
8. Электродвигатель вентилятора водителя.
9. Радиоприемник.
10. Электродвигатель отопителя салона.
11. Электродвигатель обдува лобовых стекол.
12. Переключатель освещения салона.
13. Часы.
14. Лампы рейсоуказателя.
15. Фонари габаритные верхние.
16. Плафоны салона.
17. Плафон водителя.
18. Реле аварийного выключения "массы".
19. Реле блокировки выключения "массы".
20. Диод.
21. Реле включения аварийной сигнализации.
22. Реле аварийного отключения возбуждения генератора.
23. Блок предохранителей.
24. Выключатель (замок) зажигания.
25. Амперметр.
26. Подкапотная лампа.
27. Дополнительные резисторы (сопротивления).
28. Дополнительное реле включения стартера.
29. Транзисторный коммутатор.
30. Катушка зажигания.
31. Прерыватель-распределитель.
32. Свеча зажигания.
33. Стартер.
34. Генератор.
35. Переключатель ПЖБ.
36. Электромагнитный клапан ПЖБ.
37. Выключатель.
38. Контрольная спираль.
39. Свеча накаливания.
40. Электродвигатель вентилятора ПЖБ.
41. Предохранитель приборов.
42. Контрольная лампа указателей поворотов.
43. Датчик давления масла.
44. Датчик аварийного давления масла.
45. Контрольная лампа аварийного давления.
46. Соединительная колодка.
47. Спидометр.
48. Датчик перегрева охлаждающей жидкости.
49. Контрольная лампа перегрева.
50. Лампа подсветки шкалы прибора.
51. Датчик указателя температуры.
52. Указатель уровня топлива.
53. Звуковой сигнал.
54. Розетка переносной лампы.
55. Центральный переключатель света.
56. Ножной переключатель света фар.
57. Аккумуляторная батарея.
58. Дистанционный выключатель массы.
59. Выключатель минусовой цепи.
60. Выключатель стоп-сигнала.
61. Контрольная лампа сигнализатора тормозов.
62. Выключатель аварийного сигнализатора тормозов.
63. Переключатель указателей поворотов.
64. Выключатель аварийной сигнализации.
65. Соединительная панель.
66. Реле-прерыватель указателей поворотов.
67. Электромагнитный клапан топлива.
68. Датчик уровня топлива.
69. Аварийный выключатель.
70. Контрольная лампа аварийного выключателя.
71. Кнопка управления выключателем "массы".
72. Соединительные колодки.
73. Фонарь габаритный.
74. Фонарь стоп-сигнала.
75. Указатель поворота задний.
76. Световозвращатель.
77. Фонарь заднего хода.
78. Фонарь освещения номерного знака.

### Условные обозначения проводов

Б - белый, К - красный, Кор - коричневый, Ж-1,0 - провод желтый сечением 1 мм<sup>2</sup>, С - серый, Орж - оранжевый, Ч - черный, Ж - желтый, Зел - зеленый, Р - розовый, Ж-2,5 - провод желтый сечением 2,5 мм<sup>2</sup>, Ф - фиолетовый, Г - голубой

Схему прислал С.М. Усенко (Черниговская обл.)





# МИКРОСХЕМА К1114СП1 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Микросхема представляет собой схему контроля режимов работы источников питания и предназначена для построения схем контроля напряжений и токов источников питания, уровней сигналов постоянного и переменного токов, узлов защиты электронных схем, RC-генераторов, одновибраторов, схем задержки и формирования импульсов. В состав схемы входят компараторы контроля напряжения К1 и К2, компаратор контроля тока К3, ИОН и стабилизатор напряжения. Корпус типа 2102.14-1, масса не более 1 г. Зарубежный аналог SG3551. Функциональная схема микросхемы К1114СП1 показана на **рис.1**. Назначение выводов микросхемы приведено в **табл.1**.

На **рис.2** показана схема включения микросхемы К1114СП1, где  $R1=0...1$  кОм;  $R2=R3=R4=330$  кОм;  $R5=R6=R7>1,6$  кОм;  $C1>2,2$  мкФ;  $C2>1$  мкФ; HL1, HL2, HL3 - индикаторы включения;  $6$  В <  $U_{п1}$  < 36 В;  $U_{п2}=5$  В  $\pm$  5%. Предельно допустимые режимы эксплуатации указаны в **табл.2**.

В **табл.3** приведены электрические параметры микросхемы К1114СП1.

### Рекомендации по применению

Допускается использовать источник опорного напряжения в качестве мало-мощного стабилизатора фиксированного напряжения с выходным током до 10 мА. ИОП имеет защиту от короткого замыкания с порогом ограничения выходного тока 20...25 мА. Допускается использование компараторов в качестве

RC-генераторов, формирователей импульсов калиброванной длительности и узлов временной задержки импульсов. В случае использования отдельных компараторов рекомендуется подключать неинвертирующий вход неиспользованных компараторов к ИОП, а их инвертирующий вход - к общей шине. При всех условиях эксплуатации напряжение на входах компараторов должно находиться в пределах  $-0,2...+6$  В. ИС сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 5,5 В. ИС допускает кратковременное (до 1 с) увеличение выходных токов до 20 мА. Суммарная емкость радиокомпонентов и монтажа, подключенных к выходным транзисторам, не должна превышать 0,1 мкФ.

Таблица 1

Контакт	Назначение
1	Инвертирующий вход К1
2	Неинвертирующий вход К1
3	Неинвертирующий вход К3
4	Инвертирующий вход К3
5	Выход К3
6	Выход К1
7	Выход К2
8	Напряжение питания
9,11	Свободный
10	Общий
12	Опорное напряжение
13	Неинвертирующий вход К2
14	Инвертирующий вход К2

Таблица 2

1	Напряжение питания	8...36 В
2	Коммутируемое напряжение	Не более 36 В
3	Выходной ток ИОП	Не более 10 мА
4	Выходной ток компаратора	Не более 10 мА
5	Рассеиваемая мощность: при $T=-10...+40^{\circ}\text{C}$ при $T=+70^{\circ}\text{C}$	0,8 Вт 0,4 Вт
6	Температура окружающей среды	$-10...+70^{\circ}\text{C}$

Таблица 3

1	Опорное напряжение при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ : К1114СП1А К1114СП1Б	3,8...4,2 В 3,7...4,3 В
2	Остаточное напряжение при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=10$ мА	Не более 0,8 В
3	Напряжение гистерезиса при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ , $U_{\text{КОМ}}=5$ В: К1114СП1А К1114СП1Б	Не более 5 мВ Не более 10 мВ
4	Напряжение срабатывания: К1114СП1А К1114СП1Б	$-5...+5$ мВ $-10...+10$ мВ
5	Входное напряжение: выводы 1, 2, 13, 14 выводы 3, 4	$-0,1...+4,5$ В $-0,1...+2,5$ В
6	Ток закрытой микросхемы при $U_{п}=36$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ , $U_{\text{КОМ}}=36$ В: К1114СП1А К1114СП1Б	Не более 100 мкА Не более 150 мкА
7	Входной ток компаратора при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ , $U_{\text{КОМ}}=5$ В	Не более 5 мкА
8	Выходной ток ИОН и компараторов	10 мкА
9	Ток потребления при $U_{п}=36$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ , $U_{\text{КОМ}}=5$ В	Не более 8 мА
10	Нестабильность по напряжению ИОП при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ : К1114СП1А К1114СП1Б	Не более 0,01%/В Не более 0,02%/В
11	Нестабильность по току ИОП при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$	Не более 10%/А
12	Время задержки переключения	5 мкс
13	Длительность фронта и спада импульса выходного напряжения	2 мкс
14	Температурный коэффициент ИОП при $U_{п}=8$ В, $I_{\text{ВЫХ.КОМП}}=0$ : К1114СП1А К1114СП1Б	Не более 0,01%/ $^{\circ}\text{C}$ Не более 0,02%/ $^{\circ}\text{C}$

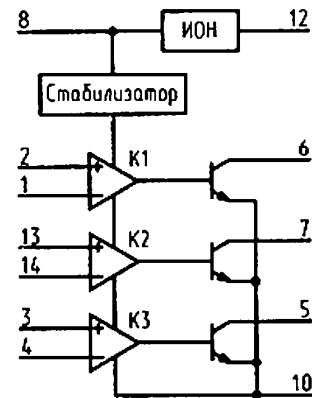


рис.1

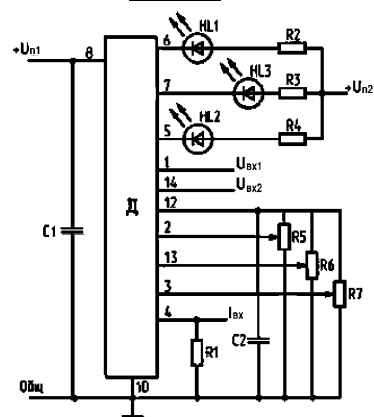


рис.2

# Программируемый 8-канальный контроллер неона и дюралайта SW8N300



рис. 1

Программируемый 8-канальный контроллер (рис. 1) предназначен для управления неоновыми лампами либо световыми шнурами с целью создания эффектных светодинамических вывесок. Максимальная мощность нагрузки на каждый канал может варьировать в пределах 300...5000 Вт на канал. Нагрузка включается именно в момент перехода синусоиды питающего напряжения через ноль, что полностью исключает возникновение помех и бросков по сети. Схема подключения нагрузки к контроллеру показана на рис. 2.

Программируется контроллер при изготовлении вывески непосредственно пользователем с помощью программы sw8.exe, главное меню которой показано на рис. 3. Программная оболочка позволяет набрать по шагам программу работы контроллера (максимальное число шагов - 200, пауза между шагами 50 мс... 10 с), протестировать ее визуальную, записать программу в контроллер или в файл.

Программируется контроллер непосредственно с компьютера через последовательный порт COM1 или COM2.

### Описание кнопок

**Сброс** - переводит программу в начало (1 шаг).

**Следующий шаг** - переводит программу на шаг вперед.

**Предыдущий шаг** - переводит программу на шаг назад.

**Пауза в мс** - устанавливает значение паузы в мс на данном шаге.

**Тестовый прогон** - тестирование написанной программы.

**Загрузка контроллера** - запись программы через COM-порт в память контроллера.

**Чтение из файла** - загрузка программы из файла.

**Запись в файл** - сохранение программы в файл.

**Настройка порта** - выбор порта (COM1 или COM2).

**Запуск контроллера** - управление контроллером (включить/выключить прокрутку программы). При включении контроллера в сеть он автоматически начинает загружать программу из памяти.

**Запись** - запись комбинации включенных каналов на определенном шаге.

**Конец программы** - завершение программы на определенном шаге. При работе программа закидывается.

### Инструкция по программированию

1. Установите шаг номер 1. Поставьте галочки на тех каналах, которые должны быть включены на данном шаге.

2. Нажмите кнопку **Запись**.

3. Введите время в мс в окне напротив кнопки **Пауза в мс**. Нажмите кнопку **Пауза в мс**.

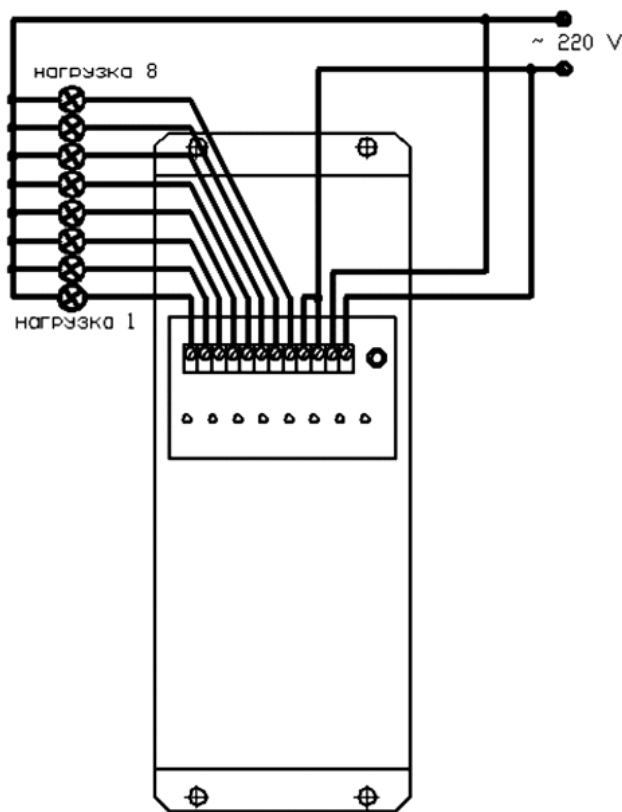


рис. 1

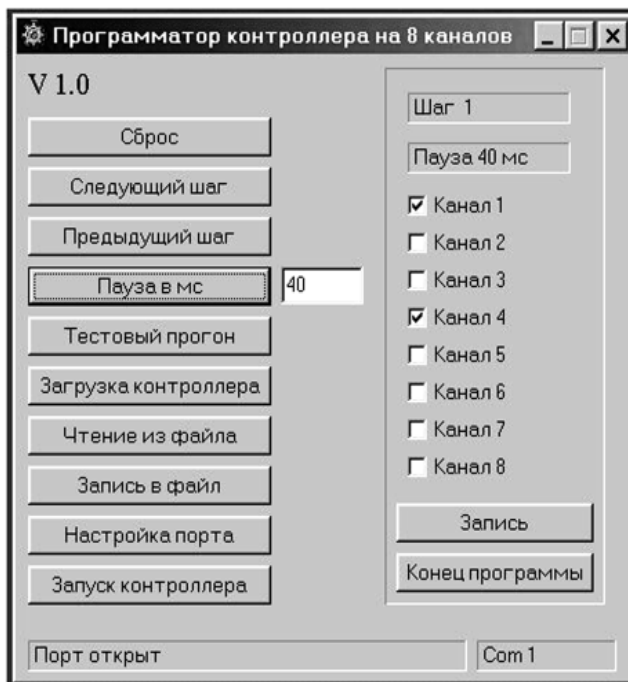


рис. 3

4. Перейдите на следующий шаг.

И так далее. На последнем шаге нажмите кнопку **Конец программы**. Теперь эту программу можно протестировать, сохранить в файл либо записать в память контроллера.

По материалам сайта <http://electronics.org.ua>.

# ГИДРОУДАРНЫЙ НАСОС

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

Гидроударный насос предназначен для подачи воды из проточных источников, имеющих уклон, небольшие плотинки, запруды, пороги, перепады. Это могут быть река, ручей, озеро или искусственный водоем, имеющий сток. Работает насос за счет энергии, которой обладает текущая вода.

**Технические характеристики источника.** Для обеспечения нормальной работы насоса источник должен иметь уклон по руслу не менее 0,006 (6 см на 10 м длины русла) или подпор не менее 0,24 м. Дебет источника должен быть не менее 30 м<sup>3</sup> в час. Практически это может быть даже ручей со спокойным течением шириной 0,5 м и глубиной 0,15 м.

**Технические характеристики насоса.** При минимальных параметрах источника и разгонной трубе диаметром 114 мм и длиной 20 м насос обеспечивает производительность V=3,5 м<sup>3</sup> в час и напор H=14 м. При уклоне 0,035 или подпоре 0,7 м - V=5,4 м<sup>3</sup> в час и напор H=35 м. Более высоких параметров можно добиться, увеличив высоту подпора или длину разгонного трубопровода. Диаметр разгонной трубы увеличивать не рекомендуется. Параметры насоса в пределах 70% можно изменять с помощью регулировочного винта, установленного на разгонном клапане.

Следует учитывать, что параметры насоса в некоторой степени зависят от содержания в воде растворенных газов и взвеси органики.

**Устройство и принцип действия насоса.** Насос состоит из следующих основных элементов: разгонной трубы, корпуса, разгонного клапана, рабочего клапана, аккумулятора. Вода из ручья попадает в разгонную трубу и при определенной скорости закрывает разгонный клапан. Под давлением воды открывается рабочий клапан, и вода поступает в аккумулятор. При полной остановке воды в разгонной трубе рабочий клапан закрывается, а разгонный открывается. Цикл повторяется. Вода из аккумулятора под давлением сжатого в нем воздуха подается в водоразборную магистраль. Пульсации давления, возникающие из-за цикличности работы насоса, практически полностью исчезают в разборном трубопроводе.

**Сборка насоса.** На приведенных рисунках показаны:

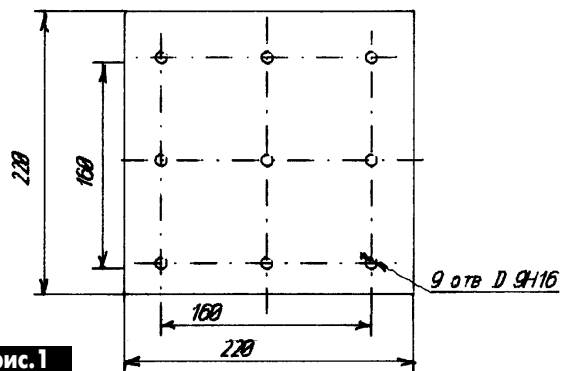


рис. 1

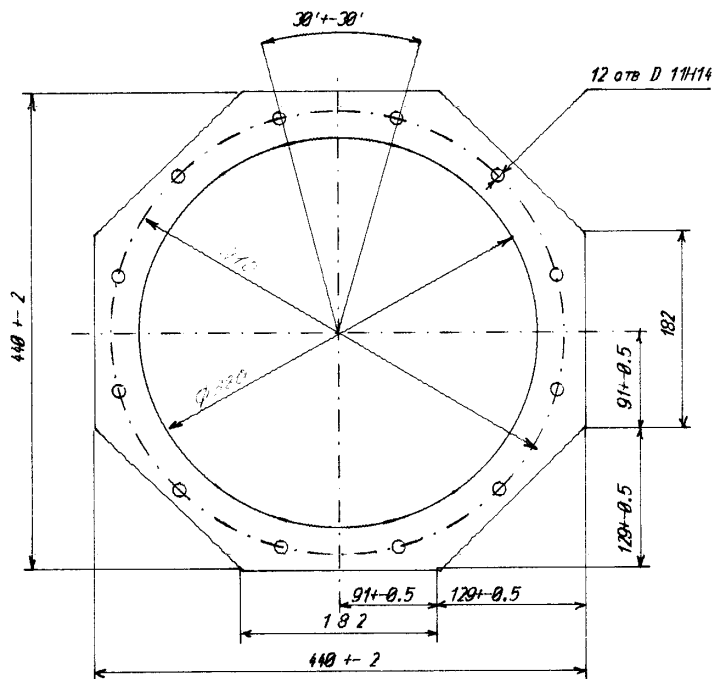


рис. 2

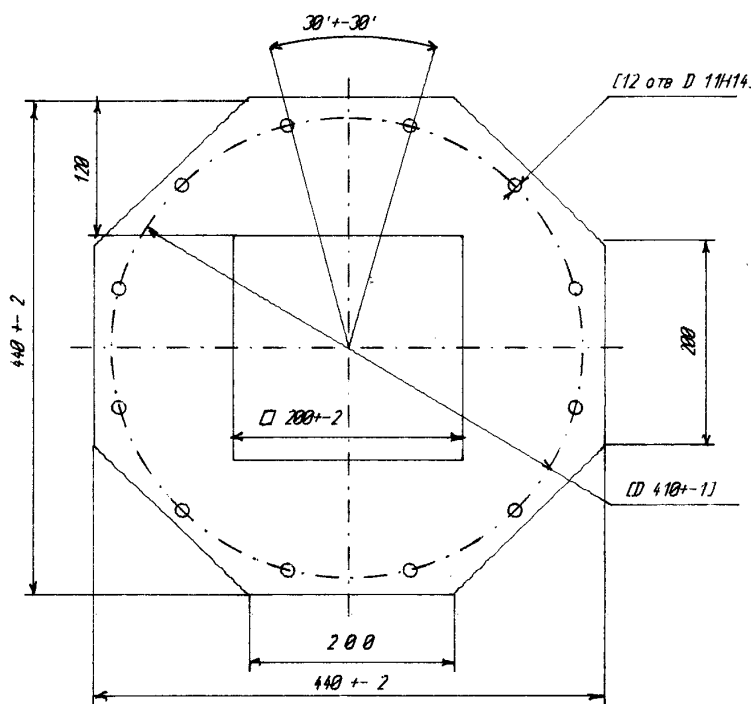


рис. 3

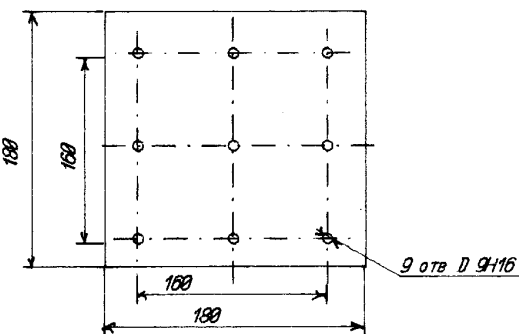


рис. 4

рис. 5 - крышка; рис. 6 - корпус бака; рис. 7 - клапан-прокладка; рис. 8 - труба напорная; рис. 9 - фланец; рис. 10 - переход; рис. 11 - труба; рис. 12 - планка; рис. 13 - заглушка; рис. 14 - прижим; рис. 15 - седло; рис. 16 - прокладка; рис. 17 - клапан; рис. 18 - накладка; рис. 19 - коробка; рис. 20 - сборочный чертеж, на котором номера позиций соответствуют номерам рисунков. Детали по рис. 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18 вырезают из стального листа толщиной 5 мм одним из доступных способов (например, с помощью газового резака). Детали по рис. 13, 15, 17, 18 размечают по развертке: проводят линию, от нее через каждые 10 мм проводят перпендикулярные линии, на которых, согласно развертке, делают отметки. Отметки соединяют между собой плавной линией, являющейся контуром детали. При разметке следует не забывать давать

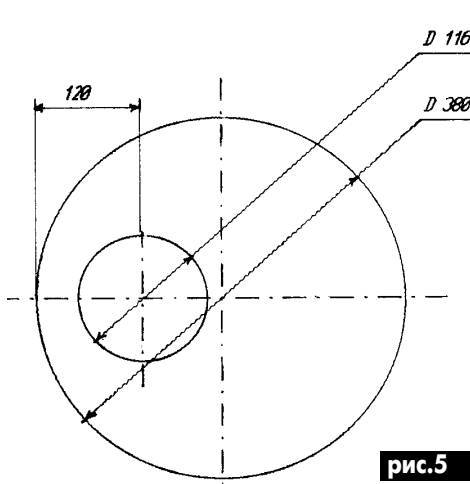


рис.5

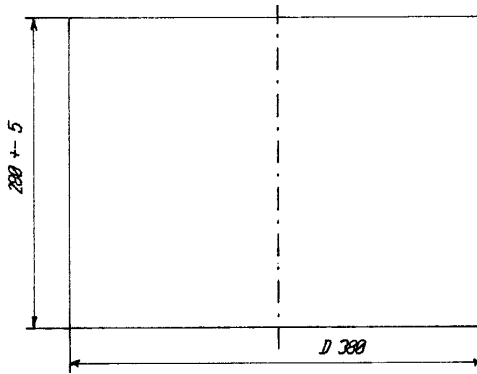


рис.6

на всех деталях припуск с учетом способа резки.

Детали по рис.6, 8, 11, 19 изготавливают из отрезков труб. Деталь рис.6 при отсутствии трубы соответствующего диаметра можно свернуть из листа. Фланец рис.9 желательно взять стандартный или изготовить из стального листа толщиной 10 мм. Отверстия принять под болты М10-М12. Детали рис.7, 16 изготавливают из монолитной резиновой пластины толщиной 3...7 мм средней жесткости.

После того, как насос смонтирован, произведите запуск. Для этого, взявшись за регулировочный болт (соблюдайте осторожность, сила удара разгонного клапана достигает нескольких сотен килограммов),

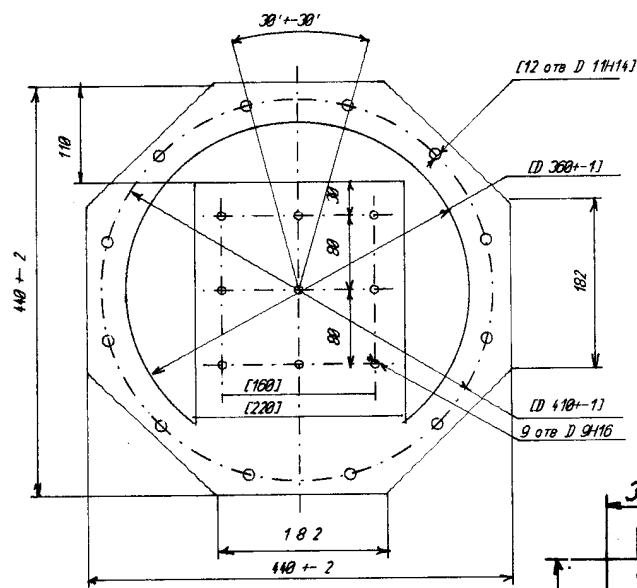


рис.7

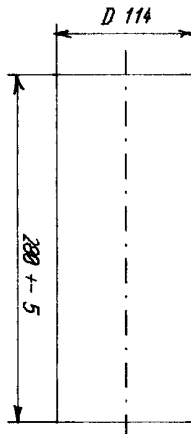


рис.8

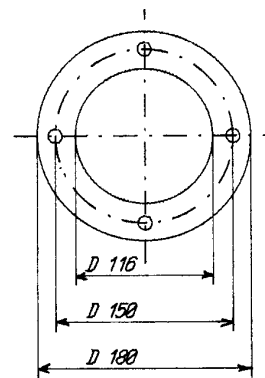


рис.9

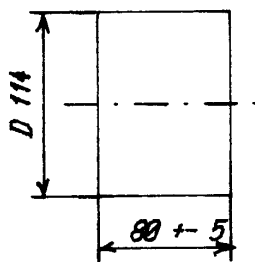


рис.11

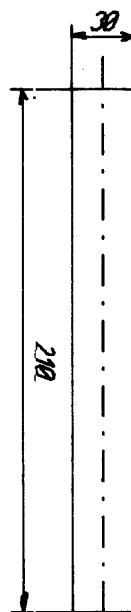


рис.12

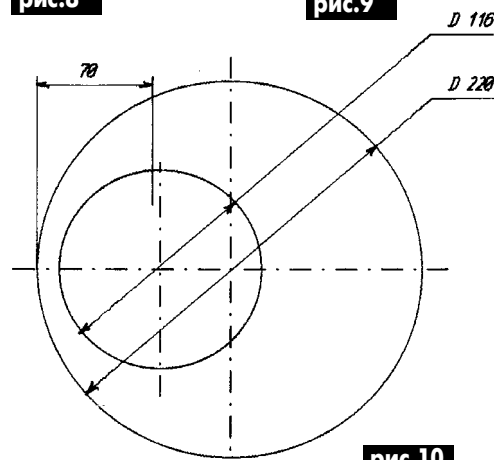


рис.10

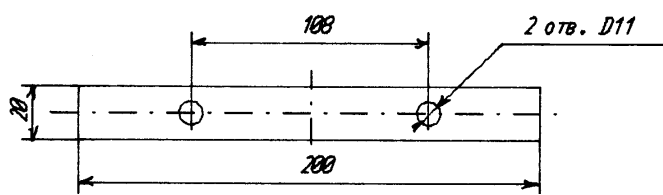


рис.14

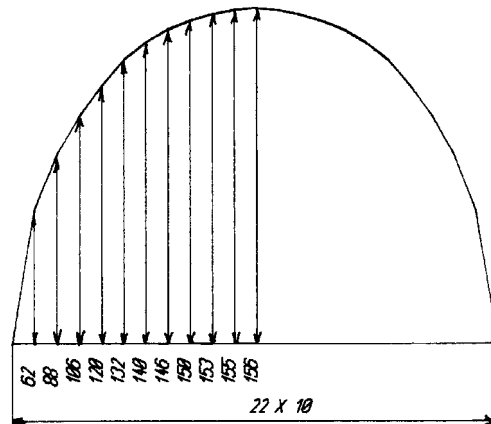


рис.13

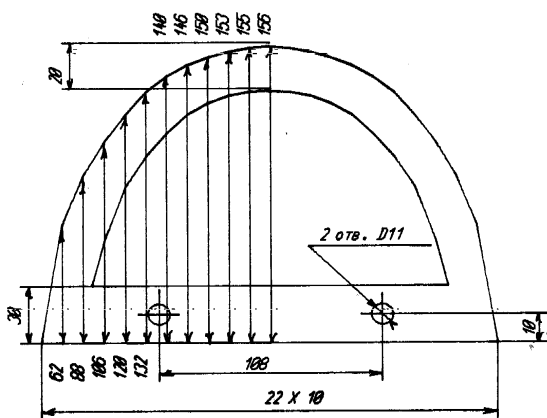


рис. 15

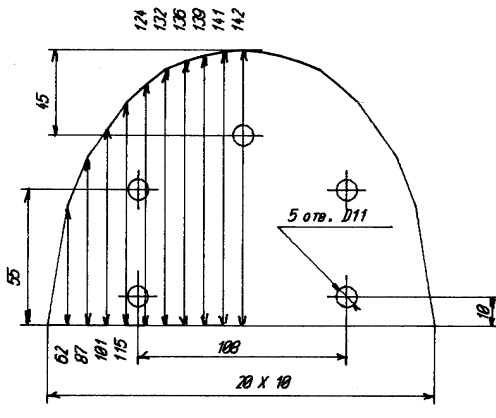


рис. 16

закройте разгонный клапан и удерживайте его в этом состоянии до тех пор, пока из разгонной трубы не выйдет весь воздух. Принудительно откройте разгонный клапан, нажав на регулировочный винт. Через 3...8 с клапан должен с ударом закрыться и через 1...2 с вновь открыться. Частоту срабатывания клапана отрегулируйте регулировочным винтом. Соблюдайте осторожность, перед регулировкой закройте доступ воде в разгонную трубу, иначе при закрытии клапана вы рискуете травмировать пальцы.

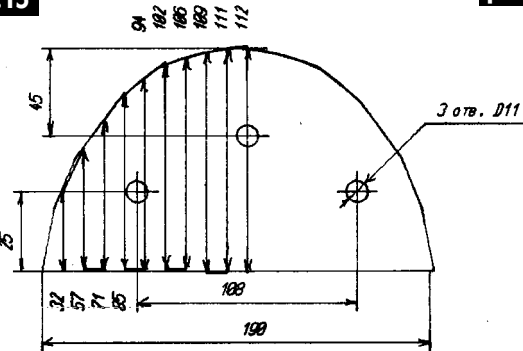


рис. 17

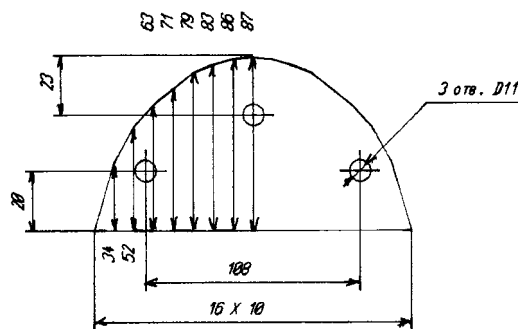


рис. 18

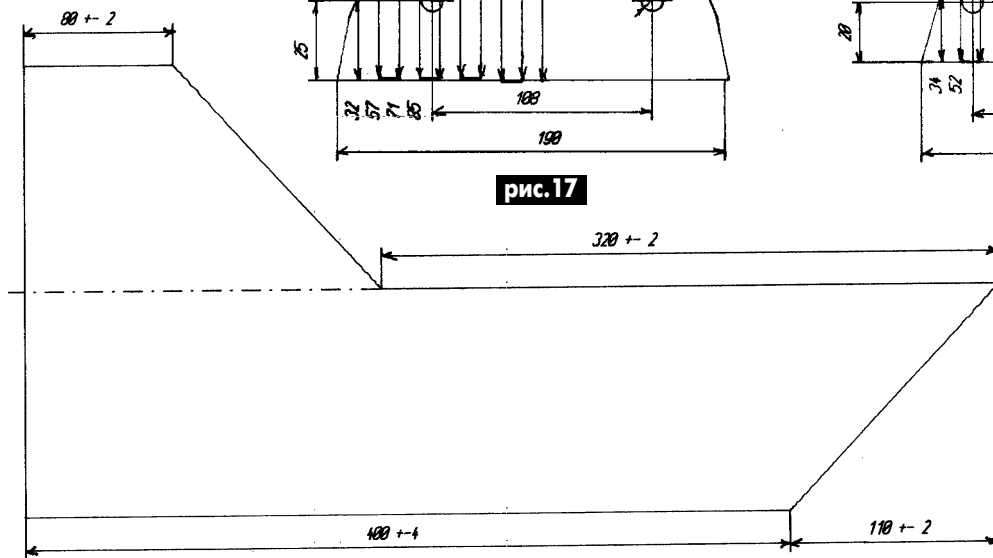


рис. 19

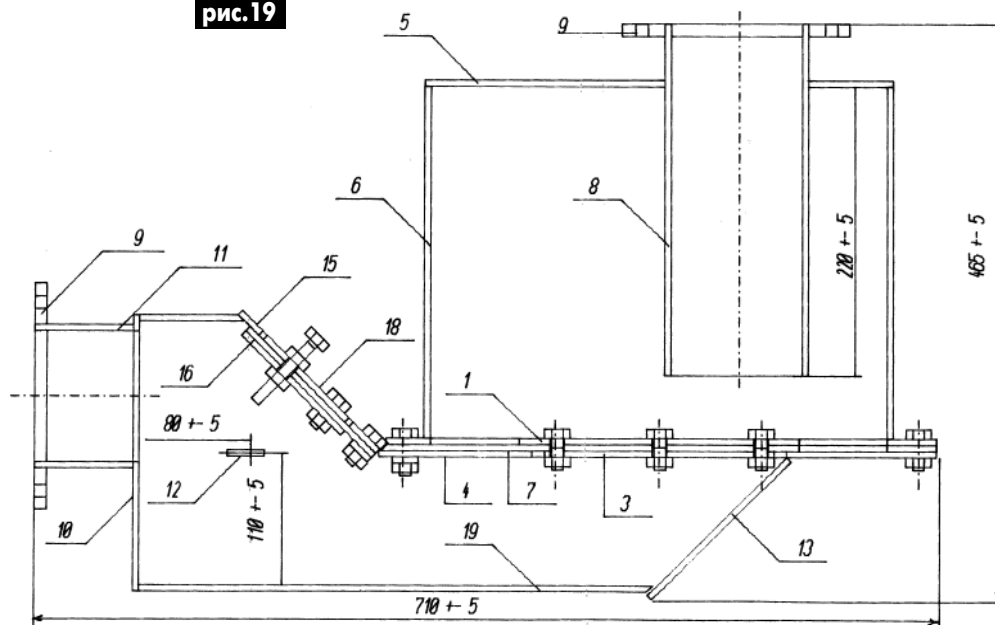


рис. 20

Для остановки насоса достаточно прекратить разбор воды. Повторный запуск производят, принудительно открыв разгонный клапан. Входное отверстие разгонной трубы рекомендуется защитить от попадания в насос мусора и водных животных сеткой с ячейкой 20x20 мм. Если мусор попал в рабочий клапан, то его можно удалить через напорную трубу, не разбирая насос.

Правильно собранный насос начинает работать сразу и не требует других регулировок. По мере приработывания рабочих поверхностей и обрастания внутренней поверхности водной растительностью эффективность насоса возрастает. Если эффективность насоса снижается, то это свидетельствует о негерметичности аккумулятора или снижении потока воды в источнике. Для проверки перекройте доступ воды в разгонную трубу, отсоедините разгонный трубопровод от напорной трубы и вдуйте через нее в аккумулятор воздух. Если после одной-двух попыток из напорной трубы будет выходить вода без воздуха, то аккумулятор не герметичен и его необходимо ремонтировать.

Конструкция насоса рассчитана на 25 лет непрерывной работы за исключением резиновых клапанов, которые заменяют по мере износа. Вы тут же оцените его достоинства, а через несколько лет эксплуатации сможете в полной мере оценить все те преимущества, которыми он обладает, и не пожалее о затраченных средствах и усилиях.

# АЗБУКА

## ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

А.Л. Кульский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-3/2003)

Обычно принято говорить, что 21-й век - это век генерального наступления цифровой электронной техники, причем "на всех фронтах" электроники сразу! И это совершенно верно, поскольку в арсенале цифровых методов обработки информации имеются возможности поистине сказочные.

Но как быть, если окружающий нас мир - аналоговый по своей сути? К счастью, это проблема вполне решаемая, потому что современная схемотехника (например, радиоприемная или аналитическая) успешно сочетает в себе как аналоговые, так и цифровые узлы. При этом практически любой аналоговый сигнал переводится в цифровую форму. После чего и происходит его обработка с последующим выводом на исполнительные устройства.

Справедливым будет и утверждение, что широко распространен на практике случай, когда входной сигнал цифровой, а выходной - аналоговый. Тогда применяется специальное электронное устройство (в профессиональной электронике для этого служат особые БИС), называемое ЦАП, то есть цифроаналоговый преобразователь.

Соответственно, перевод аналогового сигнала в цифровую форму осуществляется посредством АЦП, то есть аналого-цифрового преобразователя, который, как правило, тоже выполняется в виде большой интегральной схемы (БИС).

С одной стороны, работа с подобными микросхемами (а сложность их высока и стремительно увеличивается с повышением разрядности преобразователей) требует целого ряда навыков, без наличия которых такую БИС можно испортить!

С другой стороны, ведь это еще не повод отказываться ни от современной схемотехники, ни от методов, до которых она, наконец-то, дошла! Выход следующий: входить в аналого-цифровой мир постепенно и без особого риска потерпеть финансовый крах.

Вот почему начнем наше практическое знакомство с АЦП, рассмотрев такую простейшую их разновидность, как преобразователь напряжение-частота. Такая схема имеет, как правило, только один вход (на него и подается некоторый постоянный потенциал, преобразуемый далее в импульсную последовательность) и один выход, на котором эта импульсная последовательность и формируется.

Обычно скважность импульсов на выходе преобразователя равна двум. Как выглядит такой сигнал показано на рис.23. Здесь  $T$  - период, а  $t$  - длительность импульса. Тогда  $Q = T/t = 2$ .

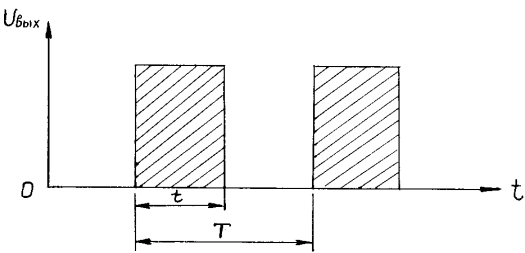


рис.23

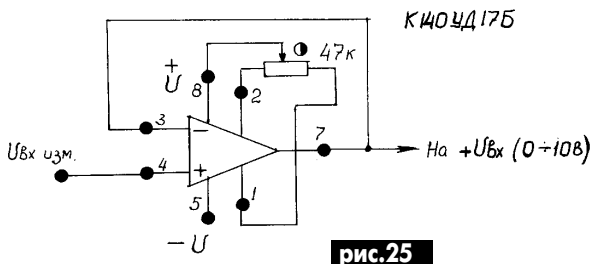


рис.25

В зависимости от величины потенциала входного аналогового напряжения при неизменной скважности происходит пропорциональное потенциалу изменение длительности периода  $T$ .

Это означает, что изменяется частота генерируемых колебаний. Отметим немаловажное обстоятельство: схемотехнически преобразователи напряжения в частоту (ПНЧ) базируются на использовании возможностей, которые обеспечиваются такими устройствами, как ОУ. Но пригодны не всякие ОУ! При выборе конкретного типа ОУ следует руководствоваться следующими соображениями:

1. ОУ, который используется в режиме интегратора, должен обладать большим коэффициентом усиления при разомкнутой петле ООС, а также высоким входным сопротивлением. Следовательно, уже по этой причине, разумно остановиться на таких ОУ, входной дифференциальный каскад которых собран на полевых транзисторах, например, типов КР544УД1, КР544УД2, КР140УД2201 (КУД2201), КУД2301 и т.д.

2. При повышенных требованиях к параметрам ПНЧ следует использовать ОУ с низким напряжением смещения и малым дрейфом. Для чего можно рекомендовать такой ОУ, как К140УД25 (Б, В).

3. Скорость нарастания выходного напряжения интегратора должна быть достаточно высокой, поскольку необходимо обеспечивать малое время разряда интегрирующего конденсатора. Это очень существенное требование ввиду того, что время сброса вносит основной вклад в точность ПНЧ.

В качестве примера относительно простого, но хорошо и надежно работающего ПНЧ, рассмотрим принципиальную схему, показанную на рис.24. Этот ПНЧ характеризуется линейностью передаточной характеристики преобразования, несколько лучшей, чем 0,1%!

Особенность данной схемы состоит в том, что времена заряда и разряда интегрирующего конденсатора  $C1$  равны. Больших успехов можно добиться, если применить в качестве  $C1$  некерамический конденсатор, а стеклянный или слюдяной (имеется в виду материал диэлектрика).

Равенство времен заряда и разряда обеспечивает симметричность выходных импульсов. Помимо этого, в значительной степени компенсируется время включения транзистора  $VT1$ , коллекторный ток которого через резистор  $R4$  разряжает интегрирующий конденсатор.

Особое внимание следует уделить тому факту, что транзистор  $VT1$  использован в инверсном включении. Оптимальным типом транзистора для этого случая считается именно КТ315Б. Для него в подобном включении существенно уменьшается падение напряжения коллектор-эмиттер в насыщенном состоянии (до сотых долей вольта).

Если не принимать в расчет (в первом приближении) отличное от нуля значение времени задержки включения  $VT1$ , то для того чтобы времена нарастания и спада напряжения на выходе интегратора (вывод 6 микросхемы  $DA1$ ) были одинаковы, необходимо выполнение следующего условия:

$$R1/R2 = 1 + R3/R4$$

Однако реальное время задержки способно существенно нарушить линейность преобразования при частоте выходных импульсов, превышающей 50 кГц. Чтобы, по возможности, скомпенсировать влия-

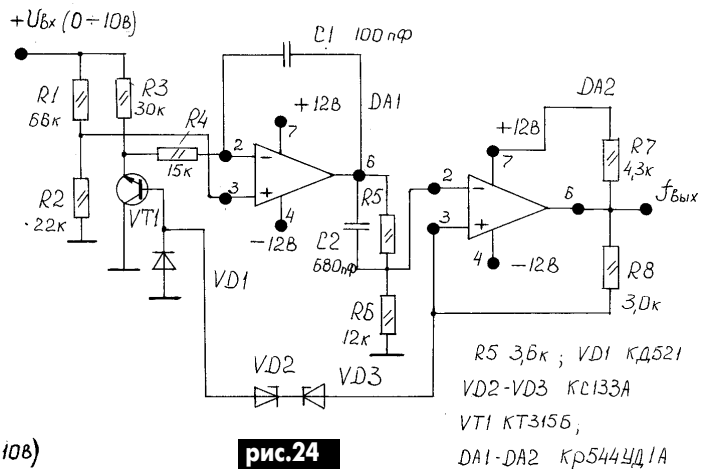


рис.24

ние транзистора  $VT1$  на линейность передаточной характеристики, в схеме использована фазосдвигающая цепь  $R5, C2, R6$ , включенная между собственно интегратором ( $DA1$ ) и компаратором ( $DA2$ ). При этом с по-

вышением рабочей частоты сопротивление конденсатора  $C2$  падает, на вход компаратора поступает относительно большая часть выходного напряжения интегратора. В таком случае компаратор переключается несколько раньше.

Рассматриваемая схема ПНЧ характеризуется хорошими температурными параметрами, поскольку стабилитроны  $VD2$  и  $VD3$  имеют положительный ТКН (температурный коэффициент напряжения), что компенсирует отрицательный ТКН прямо смещенных р-п-переходов транзистора  $VT1$ . Все это дает возможность при изменении  $U_{вх}$  в пределах от 0 до +10 В, получить эквивалентное изменение частоты выходных импульсов от 0 до 40 кГц с линейностью лучшей, чем 0,1%.

Следовательно, данный ПНЧ можно уверенно рекомендовать радиолюбителям, которые желают, например, сделать цифровой вольтметр или (с соответствующим датчиком, разумеется) точно замерять ток в цепи, а также температуру, давление и прочее. Вообще, использовать данный ПНЧ как неплохой АЦП.

В том случае, если к величине входного импеданса ПНЧ предъявляются особые требования, можно порекомендовать схему, показанную на

**рис.25.** В этой схеме ОУ DA1 включен в качестве "буфера" (именно так в схемотехнике именуется повторитель напряжения). Поскольку сам ОУ типа К140УД17Б прецизионный, его использование дает как минимум два серьезных преимущества:

1. Значительно возрастает входной импеданс ПНЧ, что практически исключает нежелательный эффект шунтирования измерительных цепей.

2. Малый выходной импеданс "буфера" благоприятно влияет на линейность ПНЧ, поскольку необходимо, чтобы внутреннее сопротивление источника сигнала ( $\alpha$  в этом качестве выступает "буфер") оставалось достаточно малым по сравнению с сопротивлением резисторов  $R1$  и  $R3$  во всем диапазоне рабочих частот - 0...40 кГц.

Наконец, то обстоятельство, что в буферной схеме имеется цепь балансировки, представляет еще одно немаловажное преимущество: можно точно подстраивать нуль характеристики преобразования напряжения в частоту.

(Продолжение следует)

# ОДНОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.Н. Маньковский, пос. Шевченко, Донецкая обл.

(Окончание. Начало см. в Э 3-7, 9, 11-12/2002, 1-3/2003)

В одноканальной СУ моменты включения всех силовых вентилях определяются одним ФСУ. Структурная схема одноканальной СУ показана на **рис.43**. Импульсы с выхода ФСУ поступают на распределитель импульсов РИ, который распределяет импульсы по каналам управления. К выходам РИ подключены выходные формирователи каналов ВФ. Работа распределителя в некоторых одноканальных СУ синхронизирована напряжением питающей сети.

В состав ФСУ входит ГОН - генератор опорного напряжения, единого для всех тиристорных преобразователей, и компаратор К. Работа ГОН синхронизируется напряжением питающей сети. Для уяснения работы обратимся к рис.41 в предыдущей статье. В момент  $t_0$  работает тиристор  $V2$  и готовится включение тиристора  $V3$ . Для этого определяется момент равенства опорного напряжения  $U_{оп3}$  и управляющего напряжения  $U_y$ . После выработки импульса управления ИУ3 наблюдение за опорным напряжением  $U_{оп3}$  нецелесообразно: с момента срабатывания  $i$ -го тиристора информация об  $i$ -м опорном напряжении не нужна. Каждый раз нужна информация об  $i$ -м опорном напряжении, начиная с момента включения  $(i-1)$ -го тиристора до включения  $i$ -го тиристора. Поэтому может быть сформировано единое опорное напряжение, состоящее из отрезков косинусоид между срабатыванием  $(i-1)$ -го и  $i$ -го тиристор.

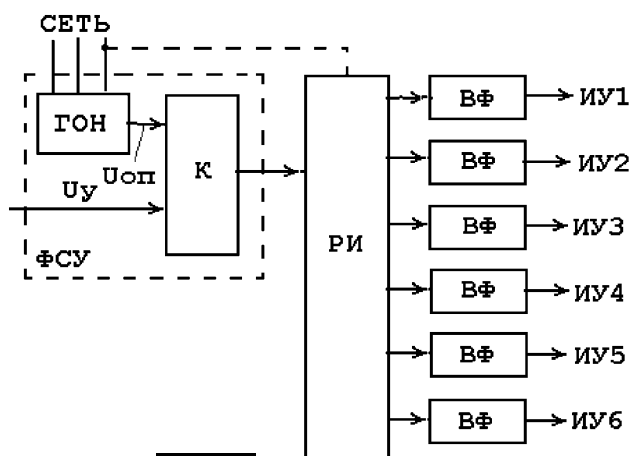


рис.43

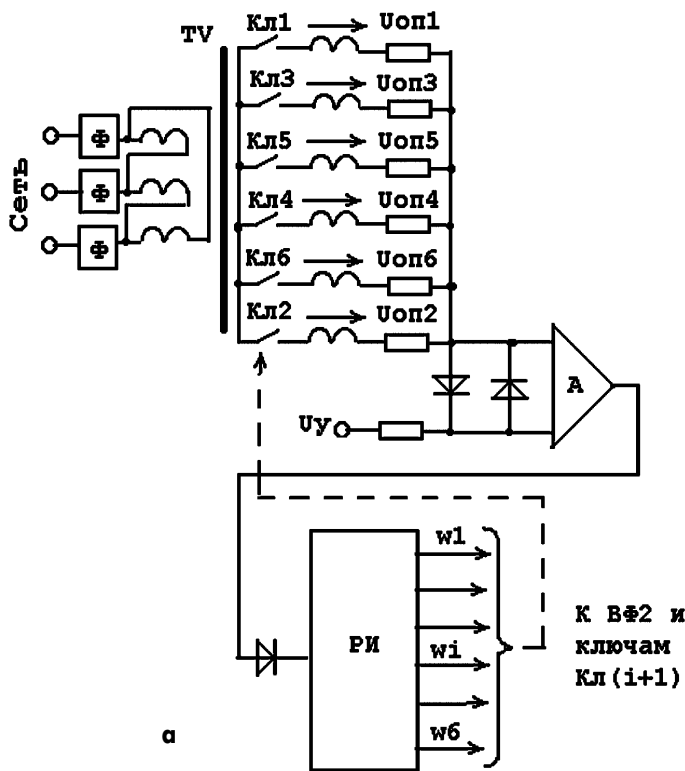


рис.44



Этот принцип положен в основу ряда одноканальных СУ. Одна из простейших СУ показана на **рис.44,а**. Трехфазное питающее напряжение поступает на фильтры Ф, которые осуществляют сдвиг по фазе и подавляют высшие гармонические составляющие. На вторичных обмотках трансформатора TV формируется шестифазная система опорных напряжений  $U_{оп1}...U_{оп6}$ . Эти напряжения через

ключи Кл1-Кл6 подаются на вход компаратора А. На второй вход компаратора подано управляющее напряжение  $U_y$ . Выходное напряжение компаратора подается на 6 каналов РИ. РИ строятся на основе счетчиков с дешифраторами, которые поочередно формируют импульсы на М выходах.

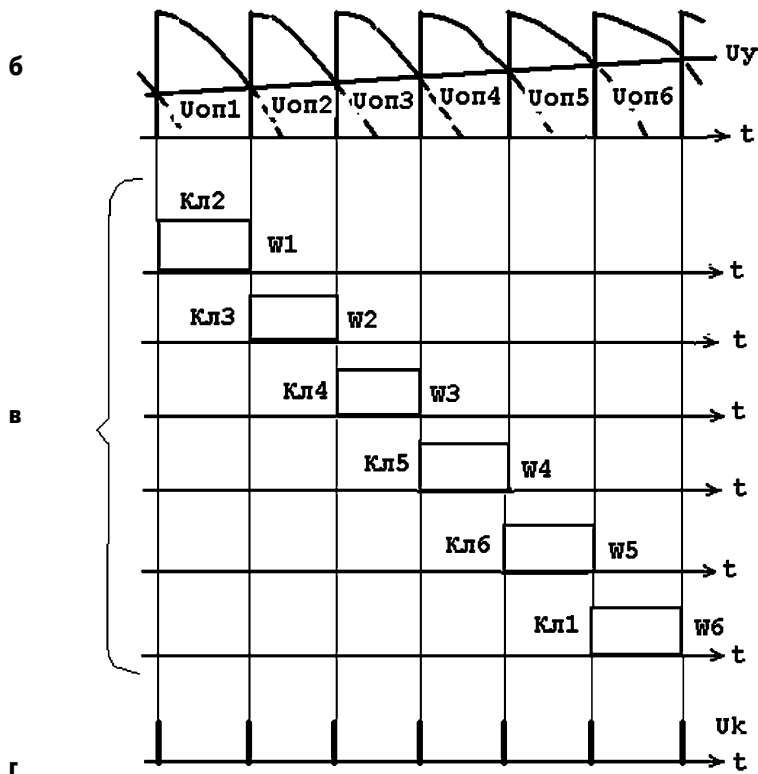
Временные диаграммы сигналов в схеме **рис.44,а** показаны на **рис.44,б, в, г**. На диаграмме **рис.44,б** показан

график напряжений на вторичных обмотках трансформатора TV  $U_{оп1}...U_{оп6}$ , и выделено единое опорное напряжение  $U_{опе}$ , состоящее из отрезков  $U_{опi}$ . Там же показано управляющее напряжение  $U_y$ .

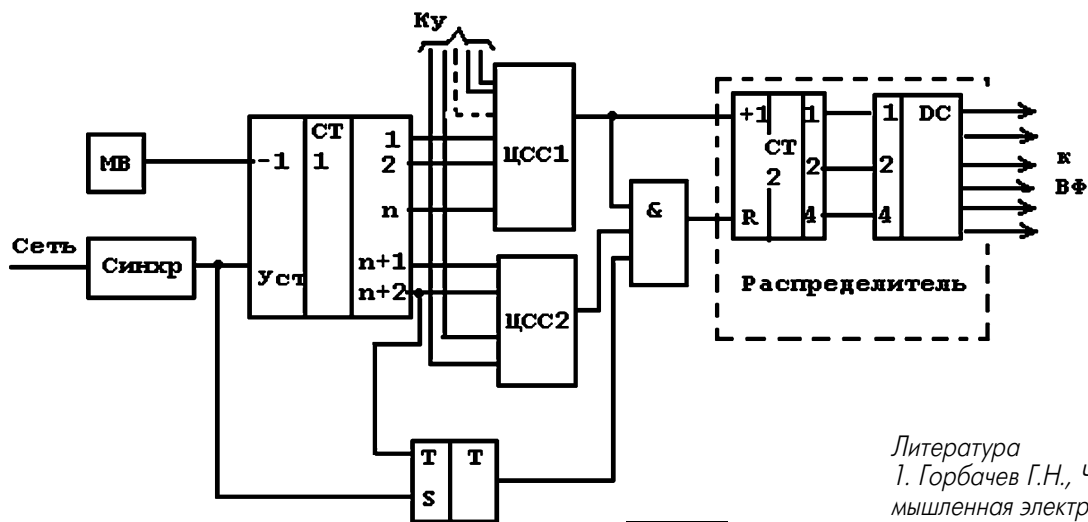
Схема **рис.44,а** обладает всеми достоинствами многоканальных СУ, но при этом содержит единый сравнивающий элемент - компаратор. Аппаратурная реализация устройства очень проста.

На **рис.45** показана схема цифровой одноканальной СУ. Опорный сигнал формируется в виде уменьшающегося кода счетчика СТ1 (как на **рис.32**). Максимальное число, записываемое в счетчик,  $K_m=3 \cdot 2^n$ . За период напряжения сети мультивибратор МВ генерирует  $6 \cdot 2^n$  импульсов, т.е. частота автоколебательного мультивибратора выбирается равной  $f_{мв}=6 \cdot 2^n f_c$ . Таким образом, счетчик содержит  $(2+n)$  разрядов. Выходы n младших разрядов счетчика подключены к первой цифровой схеме сравнения ЦСС1, на ее вторые входы поданы младшие разряды управляющего кода  $K_y$ . Следующие два разряда счетчика связаны со второй схемой сравнения ЦСС2, на вторые входы которой подаются старшие разряды управляющего кода  $K_y$ . С помощью ЦСС2 и Т-триггера выбираются шесть интервалов следования для шести тиристоров, а ЦСС1 выбирает момент срабатывания (угол срабатывания) внутри интервала следования. Очевидно, что число разрядов ЦСС1 определяет точность определения момента срабатывания.

Достоинством таких схем является то, что при увеличении числа фаз сложность аппаратуры практически не изменяется.



**рис.44**



**рис.45**

Литература  
1. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. - М.: Энергоатомиздат, 1988.

# Дайджест по автомобильной электронике

<http://martok.by.ru/>

## Электронный регулятор напряжения

У несложного электронного регулятора напряжения (ЭРН) отсутствуют механически размыкаемые электрические контакты, в момент запуска генератор не нагружает двигатель и аккумулятор. Применение его исключает импульсные перенапряжения в бортовой сети, не создаются помехи радиоприему. ЭРН позволяет контролировать систему давления масла.

Устройство имеет четыре вывода для подключения к сети электропитания автомобиля (рис. 1): "ДДМ" - к датчику давления масла, "15" - к положительному полюсу бортовой сети, "67" - к обмотке возбуждения генератора, "М" - к "массе" автомобиля (минусу источника питания).

### Работа устройства

Когда включают зажигания (S1), через клемму "15" поступает положительное напряжение на резисторный делитель R1, R2, к которому подсоединен стабилитрон V1 - пороговый элемент. Транзистор V2 заперт. Однако транзисторы V3-V5 закрыты, поскольку давление масла неработающего двигателя отсутствует и контакт S2 датчика давления масла замыкает коллекторную цепь V2 на "массу" автомобиля (через клемму "ДДМ"). Ток в обмотке возбуждения генератора отсутствует. Такое состояние ЭРН сохраняется до тех пор, пока после запуска двигателя давление масла не вызовет размыкания контакта S2.

Теперь на коллектор V2 через погасшую лампу H1 подается положительное напряжение. В результате транзистор V5 открывается, и через разъем "67" в обмотку возбуждения (ОВ) генератора Г1 поступает питание от аккумуляторной батареи GB1. Генератор начинает заряжать аккумулятор. По мере возрастания оборотов двигателя напряжение бортовой сети повышается. Возрастает и напряжение, приложенное к стабилитрону V1. Как только оно превысит напряжение отпирания его, транзистор V2 начнет открываться, а транзисторы V3-V5 - закрываться, уменьшая ток в обмотке возбуждения. Ток, отдаваемый генератором в бортовую сеть, падает.

Когда нагрузка возрастает (например, при включении осветительных приборов), потребление тока увеличивается, напряжение сети снижается, транзистор V2 прикрывается и ток, протекающий через V5 по обмотке возбуждения, возрастает. Генератор отдает больший ток в бортовую сеть автомобиля, поддерживая постоянным напряжение в ней. Например, в автомобиле "Жигули" при полностью включенных осветительных приборах, на малых оборотах двигателя через транзистор V5 и обмотку возбуждения протекает ток около 1,5 А.

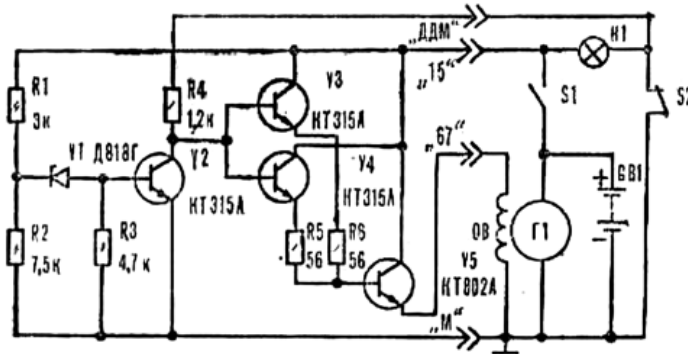


рис. 1

С увеличением оборотов он снижается до 0,9 А. Рассеиваемая на транзисторе V5 мощность может достигать 8 Вт.

ЭРН успевает "следить" за всеми изменениями нагрузки бортовой сети автомобиля, не вызывая существенных перенапряжений на обмотке возбуждения, имеющей большую индуктивность. В момент запаривания транзистора V5 ЭДС обмотки возбуждения приложена к его эмиттеру в отрицательной полярности, не допуская резкого запаривания V5, и надежность работы выходного транзистора возрастает.

Сопrotивления резисторов R1, R2 подобраны из расчета, чтобы ЭРН поддерживал напряжение в бортовой сети 13,5...13,8 В независимо от изменения нагрузки. ЭРН проверяют, измеряя напряжение на клеммах "15" и "67". При включении зажигания на неработающем двигателе напряжение на первой клемме такое же, как и у аккумулятора, а на второй клемме оно равно нулю. Когда двигатель работает, напряжение на клемме "15" при любых оборотах должно составлять 13,8...14,2 В.

### Конструкция и детали

В качестве V5 можно применить транзисторы типов КТ803, КТ805, КТ817, а вместо V3 и V4 установить один транзистор n-p-n с током коллектора не менее 150 мА и напряжением на нем выше 15 В (например, типа КТ503 или КТ815). Транзистор V2 (КТ315А) можно заменить транзистором КТ312Б, В.

Элементы ЭРН размещены на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Контактные лепестки изготовлены из листовой латуни. Через отверстия в них плату крепят к гетинаксовому кронштейну (основание ЭРН). Два других отверстия служат для установки ребристого радиатора с размерами 35x40x45 мм радиатора транзистора V5.

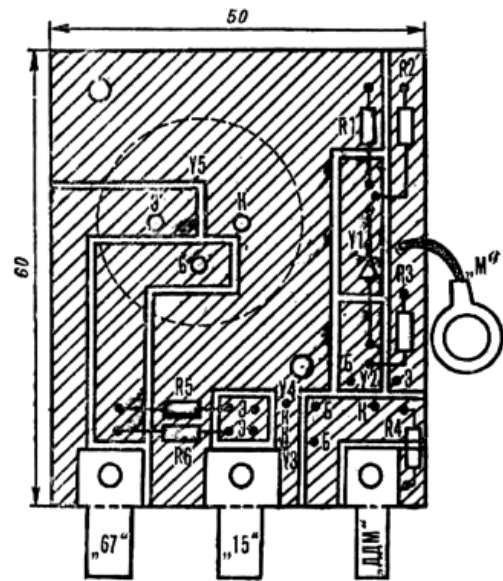


рис. 2

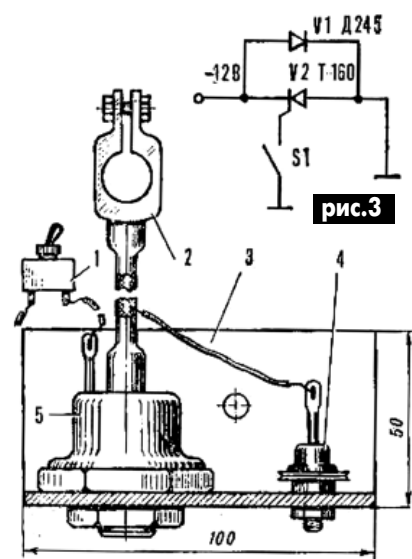


рис. 4

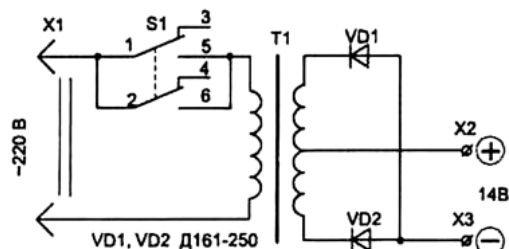


рис.5

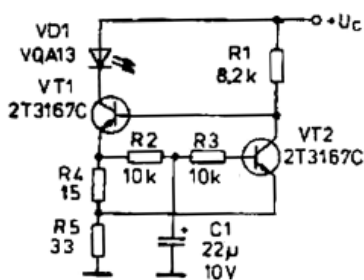


рис.6

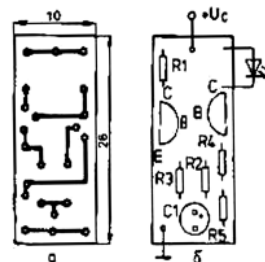


рис.7

### Электронный выключатель "массы"

Электронный выключатель "массы", схема которого показана на рис.3, не имеет механических контактов. Его можно использовать и как противоугонное устройство.

Выключатель состоит всего из двух полупроводниковых приборов: полупроводникового диода V1, выполняющего функцию электромагнитного реле, срабатывающего при наличии даже кратковременного импульса на управляющем электроде, и транзистора V2. Сигнал можно подать, замкнув микровыключатель S1, установленный в салоне. Транзистор V2 откроется, пропуская ток лишь в одном направлении - от аккумуляторной батареи в бортовую сеть. Чтобы аккумулятор мог подзаряжаться от генератора, параллельно транзистору, в обратной полярности, включен диод V1.

Вариант конструкции электронного выключателя "массы" показан на рис.4, на котором обозначены: 1 - микровыключатель, 2 - накидная клемма, 3 - уголок, 4 - диод, 5 - транзистор. Оба полупроводниковых прибора установлены на дюралевом уголке размерами 50x50x3 мм, длиной 100 мм. Все электрические соединения выполняют многожильным монтажным проводом, к выводу катода транзистора кабелем в металлической оплетке, обмотанной изоляционной лентой, подсоединяют накидную клемму аккумулятора.

Устройство помещают в металлический кожух. Чтобы не сверлить в кузове автомобиля отверстие для управляющего провода, отыскивают держатели, крепящие тормозную трубку к моторному отсеку, и аккуратно выбивают доннышко. Получается 5-мм отверстие между моторным отсеком и салоном, через которое пропускают управляющий провод. Отворачивают винты чехла, закрывающие рулевую колонку, сверлят в нем отверстие нужного диаметра и устанавливают микровыключатель, к одному выводу которого подсоединяют управляющий провод, ко второму - провод, идущий на "массу".

### Пусковое устройство

Для того чтобы пусковое устройство (рис.5) эффективно работало при подключении параллельно с аккумулятором,

оно должно обеспечивать ток не менее 100 А при напряжении 10...14 В. При этом номинальная мощность сетевого трансформатора T1 должна быть не менее 800 Вт.

Для сетевого трансформатора удобно использовать тороидальное железо от любого ЛАТРА с периметром сечения железа 230...280 мм. Перед намоткой обмоток закругляют напильником острые края на гранях магнитопровода и обматывают его локотканью или стеклотканью.

Первичная обмотка трансформатора содержит 260-290 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,5...2,0 мм. Намотку распределяют равномерно в три слоя с межслойной изоляцией. Затем трансформатор включают в сеть и замеряют ток холостого хода, который должен составлять 200...380 мА. Если ток меньше, то часть витков отматывают, если больше - доматывают. Следует учитывать, что зависимость между индуктивным сопротивлением (током в первичной обмотке) и числом витков квадратичная, и даже незначительное изменение числа витков приводит к существенному изменению тока первичной обмотки. При работе трансформатора в режиме холостого хода не должно быть нагрева, который говорит о межвитковых замыканиях или о замыкании части обмотки через магнитопровод.

Вторичную обмотку, которая содержит две обмотки по 15-18 витков, наматывают изолированным многожильным медным проводом сечением не менее 6 мм<sup>2</sup> (например, типа ПВКВ с резиновой изоляцией). Наматывают вторичные обмотки одновременно (двумя проводами), что позволяет получить одинаковые напряжения в них 12...13,8 В при номинальном сетевом напряжении 220 В. Измерять напряжение во вторичной обмотке лучше на подключенном к клеммам X2, X3 нагрузочном резисторе сопротивлением 5...10 Ом.

Металлические элементы корпуса пускового устройства можно использовать не только для крепления диодов, но и в качестве теплоотвода без диэлектрических прокладок ("плюс" диода соединен с крепежной гайкой).

Устройство подключают параллельно аккумулятору изолированными и много-

жильными проводами (лучше медными) сечением не менее 10 мм<sup>2</sup> с соединительными наконечниками. Контакты S1 должны быть рассчитаны на ток не менее 5 А.

### Псевдоохранная сигнализация

Индикатором включения системы охранной сигнализации автомобиля часто служит мигающий светодиод. Такого же рода сигнализацию используют в системах охраны гаражей, складских помещений и жилья. Мигающий светодиод устройства создает впечатление, что объект охраняется. Такую мнимую сигнализацию можно использовать на объектах с хорошей физической защитой (крепкие двери и окна, надежные запоры и замки).

На рис.6 показана схема простейшего устройства, имитирующего наличие охранной системы, особенностями которой являются низкое напряжение питания и малое потребление.

Устройство работает в диапазоне напряжений питания 2,8...4,5 В. При последовательном подключении к VD1 еще одного светодиода необходимо увеличить напряжение питания до 4,2...6,0 В.

Схема представляет собой низкочастотный мультивибратор. Яркость свечения светодиода зависит от напряжения питания и сопротивлений резисторов R4 и R5. При насыщении транзистора VT1 ток через VD1 примерно равен 13 мА - разумный компромисс между достаточной яркостью свечения и малым потреблением. Времязадающими элементами являются резисторы R2, R3 и конденсатор C1. Частота генерируемых импульсов при указанных на схеме номиналах примерно равна 1,5 Гц.

При исправных элементах устройство начинает работать сразу. На рис.7,а и рис.7,б показаны чертеж печатной платы и сборочный чертеж. Конденсатор C1 должен иметь небольшую утечку. Транзисторы VT1 и VT2 - практически любые. Если используется светодиод, напряжение свечения которого выше 1,8 В, нужно увеличить напряжение питания. Например, для VQA23 необходимо 3,5...5 В.

Схему можно использовать в автомобиле с напряжением аккумулятора 12 В, если последовательно с VD1 включить стабилизатор с напряжением стабилизации около 8 В.

# Интересные устройства из мирового патентного фонда

**Этот выпуск посвящен переключателям со скользящим контактом**

В патенте Японии 2002216587 (2002 г.) описан **микропереключатель со скользящим контактом**. Микропереключатель 1 (рис.1) состоит из корпуса 2, скользящего контакта 8, который перемещается в выемке 7 корпуса 2 и имеет ножку 9 с профилированной поверхностью 10. В основной части микропереключателя находится подпружиненный выступ 11, который либо утоплен при правом положении контакта 8, либо освобожден при левом положении контакта 8. Подпружиненные выступы 14 необходимы для установки с защелкиванием основной части микропереключателя в раме.

В патенте США 2002/0104743 (2002 г.) описан **скользящий переключатель**. Он имеет (рис.2) поворотный ключ 1, который кроме 4 положений при вращении (UP, DW, L, R) может перемещаться также в вертикальном положении (поднято - выключено, опущено - включено). Основная часть переключателя имеет корпус 2 с крышкой 3, причем крышка защелкивается на корпусе благодаря резиновым выступам 2G, попадающим в вырезы 3B. На рис.2 показан один из контактных выводов 19.

**Трехканальный скользящий переключатель** описан в патенте США

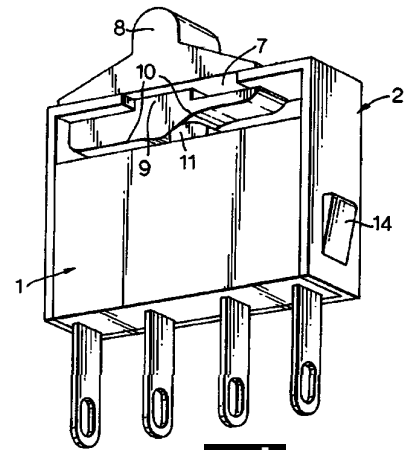


рис.1

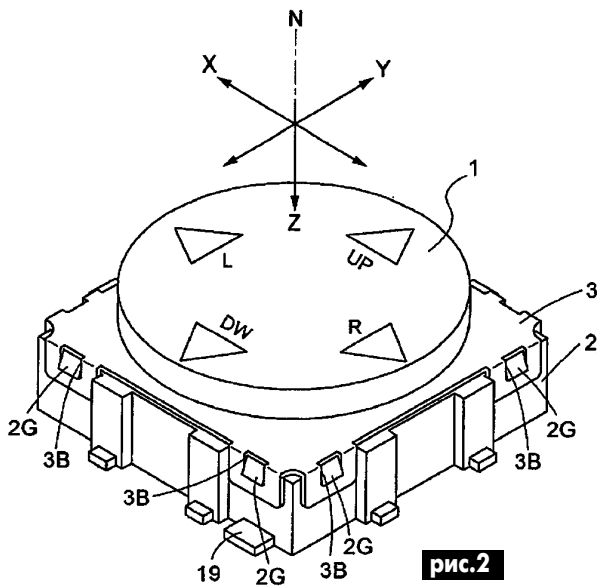


рис.2

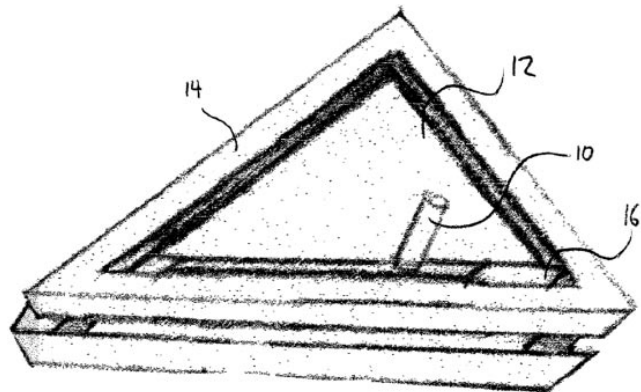


рис.3

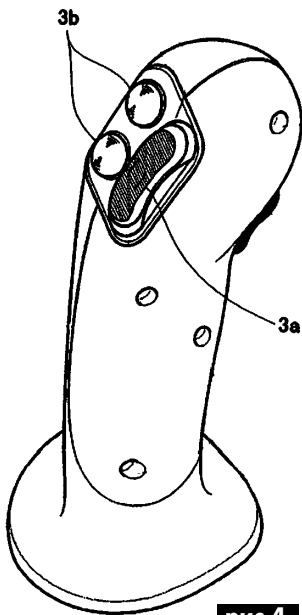


рис.4

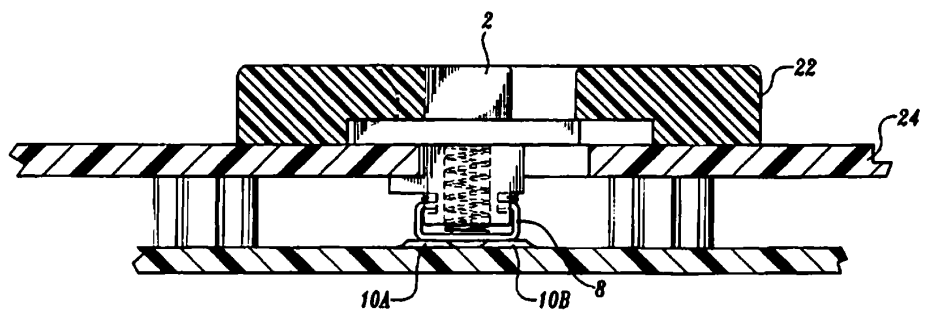


рис.5

2002/0114475 (2002 г.). Контакт переключателя 10 (рис.3) скользит по 3 направляющим, образующим треугольник 12, 14, 16. Этот переключатель соединяет в один смеситель три аудиоканала, позволяя пользователю обойтись без множества переключателей.

**Джойстик** описан в европейском патенте EP 1262854 (2002 г.). На рис.4 показана только рукоятка джойстика. На ней расположены управляющие кнопки 3b и скользящие переключатели 3a и 4, которые управляются большим пальцем (все, кроме 4) и указательным пальцем (4).

В патенте США 2001/0032777 (2001 г.) описан **скользящий переключатель с**

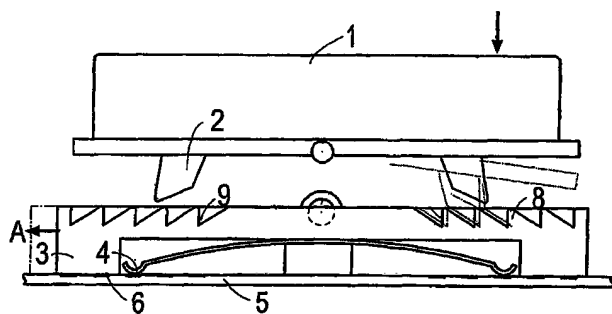


рис. 6

воздушным зазором. На рис.5 показана его конструкция. Скользящая часть 2 перемещается между открытым и закрытым положениями. Собственно контакт 8 замыкает дорожки на печатной плате 10А и 10В в одном положении и размыкает их в другом. В опорной плате 24 вырезано окно для перемещения. Рукояткой является пластмассовая деталь 22.

В международном патенте РСТ 02/103850 (2002 г.) описан многопозиционный переключатель с постепенно скользящим контактом. На рис.6 показано, что на скользящей части 3 имеются постоянные контакты 6, по которым может перемещаться контакт 4. В верхней части 1 имеются утапливаемые выступы 2, которые входят в выемки 8, 9 скользящей части. Для переключения верхняя часть приподнимается и перемещается в следующее положение.

## А может вас уволить? Тест

(По материалам сайта [www.aif.ru/dochki/233](http://www.aif.ru/dochki/233))

Ответив на несложные вопросы данного теста, вы сможете понять, насколько вы плохи как сотрудник (даже если вы отличный работник, все равно расстроитесь).

### 1. На работе аврал. Ваши действия:

а. Приношу на работу спальный мешок и сообщаю домашним, что в ближайшую неделю они меня не увидят.

б. А мое-то какое дело?

в. Выражаю соболезнование коллегам и начальству и беру больничный.

### 2. Вы допустили ошибку. Шеф влетает в кабинет с перекошенным лицом и дикими воплями. Вы:

а. Начинаю бегать по кабинету вместе с шефом и рвать волосы на своей и его голове.

б. Спокойно жду, когда шефа хватит удар, чтобы попинать ногами бездыханное тело.

в. Усаживаю начальника на стул, обмахиваю стопкой бумаг и пою валерьянкой.

### 3. У любимой морской свинки расстройство желудка. А как назло, понедельник, и нужно идти на работу. Что вы предпримете?

а. По пути с работы присмотрю гробик для свинки.

б. Буду сидеть дома и развлекать свинку.

в. Если начальник любит грызунов, отпрошусь, если при упоминании о морских свинках шефа коржит, удавлю животинку, чтобы не мучилась.

### 4. Насколько тесно вы общаетесь с коллегами?

а. Иногда прошу у них скрепки, если вспоминаю, как их зовут.

б. Обсуждаем в курилке идиотский галстук шефа, по пятницам отмечаем конец рабочей недели.

в. Стараюсь быть в курсе всех их дел, чтобы знать, от кого ожидать пакости, а кому следует напасть заранее.

### 5. Кому-то из отдела "светит" повышение. Ваши действия:

а. Не беру отпуск, работаю в выходные. Постепенно превращаюсь в сине-зеленого человечка, чтобы цветом лица совпадать с эмблемой фирмы.

б. А на кой черт мне это повышение? Только лишний геморрой на мою пятую точку. Так

что сижу и мечтаю, чтобы меня миновала эта участь.

в. Заискиваю и лебезю перед начальством.

### 6. На работе намечается пьянка, а вам нужно задержаться и доделать суперважный отчет. Что вы выберете?

а. Отчеты полезнее для печени.

б. Отчеты вреднее для зрения.

в. Совместное с начальством распитие полезнее для карьеры.

### 7. Думаете ли вы о работе, когда находитесь в отпуске?

а. В каком таком отпуске?

б. В день окончания отпуска вспоминаю о работе, начинаю стенать и думать об увольнении.

в. Регулярно звоню на работу, выясняю последние сплетни и пристрастия начальника относительно сувениров.

### 8. Коллеги говорят гадости про шефа. Ваша реакция:

а. Вставляю в уши беруши, чтобы глупое бормотание не отвлекало от работы.

б. Вспоминаю все бранные слова, разминаю язык и прочищаю уши.

в. Конспектирую, кто что сказал. Компромат всегда пригодится.

### 9. Нужно поработать в выходные. Как вы это воспримете?

а. Ура! Наконец-то проведу уикенд моей мечты.

б. А кому это нужно? Лично мне - нет.

в. Если начальник будет присутствовать, то нужно выслужиться. Если нет - сошлюсь на протечку санузла и останусь дома.

### 10. Родственник просит пристроить на работу. Вы согласитесь?

а. Зависит от того, насколько он туп и ленив.

б. Откажусь. Начальник сидит на пятом этаже, и мне лень подниматься к нему для разговора.

в. Постараюсь сделать все возможное. Свои люди на работе всегда пригодятся.

### Теперь посчитайте, сколько раз в ваших ответах встречаются варианты а, б, и в.

Если большинство ваших ответов обозначены буквой "а", вы трудолюбив, каких мало.

Вас хлебом не корми, дай только поработать. Сверхурочные и ночные смены для вас праздник, а любой аврал в 115 раз лучше отдыха на Багамах. Семья вас не видит. Впрочем, скорее всего, вы либо не обзавелись ею, либо давно разогнали родственников, чтобы не отвлекали от трудовых подвигов. Завяжите! Кроме работы в жизни существует множество не менее увлекательных занятий. Для начала попробуйте приковать себя наручниками к дивану и пролежать без дела хотя бы секунд двадцать. Потом путем каждодневных тренировок доведите это время до пяти минут, и к пенсии вы станете полноценным членом общества.

Если у вас большинство ответов "б", вашему здоровому пофигизму и потрясающей лени можно позавидовать. Ваш девиз: "Хоть бревна катать, лишь бы лежал!" Конечно, психика у вас абсолютно здоровая, и вас совершенно не волнуют вопли шефа и стенания коллег. Сослуживцы стонут, завидев вас. Они уверены, что вы будете всячески отвлекать их от важных дел, и они абсолютно правы. Карьера вам не светит никогда, так как совершать телодвижения вы способны только после сильного удара палкой, но эти телодвижения, как правило, бесполезны.

Совет тут может быть только один: чтобы хоть изредка выходить из амебного состояния, положите себе кнопку на стул. Она не даст вам заснуть на рабочем месте.

Если у вас большинство ответов "в" - поздравляем! Вы - подхалим и лизоблюд. Что ж, эпитеты обидные, зато позиция правильная. Особенно не перетрудитесь, но получите все возможные должности и блага. В нагрузку работаете ненависть всего коллектива и легкое пренебрежение начальства. Впрочем, на карьере это не отразится: большинство начальников любят грубую лесть и готовы слушать ее дни напролет, даже не веря в вашу искренность. Так что с таким талантом приспособленца вы не пропадете даже в Антарктиде (в конце концов вам удастся уговорить пингинов, чтобы они построили вертолет и отвезли вас домой).

Советы вам не нужны, вы и сами можете надавать их сколь угодно много, разумеется, за отдельную плату.

**От редакции.** В биографии Луиджи Гальвани (Э 3/2002, с.31) рассказано, какая величайшая дискуссия возникла между учеными Европы по вопросу о "животном электричестве". Она длилась полвека. Предлагаемая вашему вниманию статья подробнее касается этого вопроса.

## ЗАБЛУЖДЕНИЯ И ПРАВДА О "ЖИВОТНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ"

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

В [1] была опубликована статья об А. Вольте, в которой были такие слова: "Гальвани обнаружил наличие электрического заряда на мышцах лягушки и развил теорию о "животном электричестве". Исследовав этот вопрос, Вольта обнаружил, что электрический заряд можно получить, поместив между двумя металлическими поверхностями из разных металлов смоченную кислотой тряпочку. Так рухнула теория "животного электричества" (конец цитаты).

Что же было на самом деле: рухнула теория или было что-то другое, неизвестное для нас? В Большой Советской Энциклопедии [2] есть слова: "В 1791 г. Л. Гальвани воспроизвел сокращение мышцы без участия металлического проводника (путем прикосновения поврежденного участка нерва к мышце) и с несомненностью показал, что источником электричества является живая ткань" (конец цитаты).

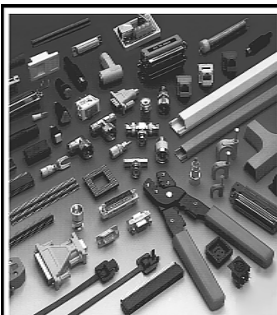
Таким образом, Л. Гальвани убедил своего бывшего друга А. Вольта в существовании биоэлектричества, или, как он называл, "животного электричества". В [3] приводится фрагмент полемики этих двух ученых, убеждающий учеников 8-го класса в обратном: "Гальвани выяснил, что только что препарированная лапка лягушки, подвешенная на медном крючке к железному стержню, каждый раз сокращалась, прикасаясь к железу. Гальвани уже знал, что препарированная лапка лягушки сокращается при пропускании через нее электрического разряда и правильно приписал это явление действию разряда, но ошибочно считал, что электрические заряды образуются вследствие каких-то жизненных процессов в лапке лягушки. Вольта же правильно установил, что это явление связано с наличием двух разных металлов (медь крючка и железный стержень), которые касаются к электролиту (жидкости в лапке лягушки), и что лапка лягушки играет лишь роль чувствительного прибора, выявляющего наличие электрического тока" (конец цитаты).

К сожалению, у меня нет доступа к "Трактату о мышечных движениях под действием электричества", написанном Л. Гальвани, но есть [4], где автор интересно описывает подробности событий тех давних лет: "Известно, что маститый физик А. Вольта раскритиковал дилетанта-соотечественника за "бредню" о "животном электричестве", а потом доказал, построив вольтов столб, что два металла действительно дают электричество, названное с тех пор контактным. С Вольта началась электрохимия, зато с Гальвани - электрофизиология. О досадном противостоянии Вольта-Гальвани писали немало, но за страстями как-то упустили потрясающую находку итальянского медика - фиксацию электромагнитных волн. В одном из экспериментов Гальвани цеплял к лапке длинный провод и воздействовал на лапку сильными искрами электростатического генератора на расстоянии. Кстати, и сам Вольта писал, что можно воздействовать на лапку непосредственным зарядом, а можно закоротить разряд на человека, а лапка в стороне тоже вздрогнет. Неужели физика электрических волн лет на сто старше?" (конец цитаты).

Как видим Гальвани и Вольта не только изучали "животное электричество", но и экспериментировали с "живым электромагнетизмом", ведь электричества без магнетизма (а значит, и радиоволн) не бывает. Задолго до Г. Герца эти ученые передавали и принимали электромагнитные колебания, не нуждаясь в сложной технике. Сегодня, когда ни у кого не вызывает сомнения факт возникновения электрических потенциалов во всех без исключения живых тканях, школьные учебники по-прежнему отрицают существование биоэлектричества, описанного выдающимися итальянскими учеными еще в XVIII столетии.

### Литература

1. Первая электрическая батарея//Радиоаматор-Электрик. - 2000. - №2. - С.60.
2. Большая Советская Энциклопедия. Статья "Электрофизиология". - Т.30. - С.123.
3. Фізика. Астрономія. Пробний підручник для 8 кл. середньої школи/за редакцією проф. О.І. Бугайова. - К.: Освіта, 1996. - С.206-207.
4. Марьин О. Лягушачий "радиоприемник"?//Техника и наука. - 1983. - №7. - С.36.



### ЗАО "Парис" Все для коммуникаций

разъемы D-SUB, CENTRONICS, BNC, N, F и другие	кабель витая пара, коаксиал и телефония 3-й и 5-й категории
шнуры интерфейсные силовые, SCSI, переходники и др.	стяжки, скобы и крепежные компоненты фирмы KSS
клеммы, клеммники, панели под микросхемы и прочие компоненты	модемы, сетевое оборудование и наборы инструментов

**295-17-33**

**296-25-24**

**296-54-96**

ул.Промышленная,3

**Приглашаем к сотрудничеству дилеров**

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

**Действует система скидок !**

### Список новых членов клуба РА

Манойло Ю. В.	Недилько В. С.
Пухальский Д. І.	Кулиш В. А.
Лазаревич А. Д.	Кальянец А. С.
Порошенко О.	Довгун В. П.
Шеремет І. П.	Борсук О. П.
Стефанюк В. А.	Іванцов М. В.
Смоловик С.	Резников М. Е.



## ОЛИВЕР ХЕВИСАЙД

Такие слова, как индуктивность, емкость и импеданс ввел в научный и инженерный оборот выдающийся английский физик и инженер Оливер Хевисайд. Он первым использовал преобразования Лапласа и Фурье для анализа электрических цепей. Он первым предположил существование слоя ионизированного воздуха (сейчас мы называем его ионосферой), который может отражать радиоволны. Он предсказал увеличение массы заряда, движущегося с большой скоростью задолго до теории относительности Эйнштейна.

Оливер Хевисайд родился в Лондоне 18 мая 1850 г. и был младшим из четырех сыновей художника и гравера Томаса Хевисайда. Мать Оливера была, кстати, сестрой известного физика Чарльза Уитстона (помните мостик Уитстона?). Уже в детстве Оливер страдал глухотой, что не мешало ему хорошо учиться в школе. По совету дяди Оливер изучал электричество, телеграфию, иностранные языки.

В 1868 г. Хевисайд уехал в Данию и стал телеграфистом. Он стал хорошим специалистом в этой профессии и в 1871 г. вернулся в Англию, где стал главным оператором компании в Ньюкастле. В это время ему попалась книга Максвелла "Трактат об электричестве и магнетизме". Хевисайд так увлекся ей, что бросил работу и занялся исследованиями.

Мало кто знает, что теория Максвелла состояла из 20 уравнений с 20 переменными и была необычайно сложна для восприятия. Та теория Максвелла, которую сейчас изучают студенты, состоит из 4 уравнений с двумя переменными. Такую форму представления разработал Хевисайд, и уравнения по праву надо было бы назвать "уравнениями Хевисайда".

В период между 1880 и 1887 гг. Хевисайд разработал метод расчета электрических цепей, который назван "операционным исчислением". Он заменил дифференциальный оператор  $d/dx$  переменной "р" и перевел таким образом дифференциальные уравнения в алгебраические, которые решались гораздо легче. Это вызвало настоящий скандал в научных кругах, Хевисайда обвинили в безграмотности. Только спустя 10 лет была доказана справедливость операционного исчисления. Уиттекер даже назвал операционное исчисление одним из трех важнейших открытий XIX века.

Изучая статьи У. Томсона по распространению сигнала в кабелях, Хевисайд в 1887 г. впервые сформулировал условия передачи сигнала без искажений в статье "Электромагнитная индукция и ее распространение". Прочитав эту статью, У. Томсон (лорд Кельвин) назвал Хевисайда выдающимся ученым. Это сыграло роль в избрании Хевисайда членом Королевского общества в 1891 г.

В 1902 г. Хевисайд предсказал, что в атмосфере существует проводящий слой, который позволяет радиоволнам огибать земной шар. Этот слой был назван "слоем Хевисайда". Его существование было экспериментально доказано в 1923 г.

Самым крупным произведением Хевисайда была трехтомная "Электромагнитная теория", написанная в 1893-1912 гг.

Несмотря на всеобщее признание и уважение (Хевисайд был избран почетным доктором Геттингенского университета, британский институт инженеров по электротехнике наградил его первой в своей истории золотой медалью Фарадея), Хевисайд очень страдал. Его глухота прогрессировала, что не давало ему возможности общаться с людьми. В 1909 г. Хевисайд приобрел уединенное имение Торквей и совсем перестал общаться с окружающими. Соседи рассказывали, что вместо мебели в комнатах стояли огромные гранитные блоки, между которыми отшельник бродил целыми днями. При этом он тщательно следил за собой - его ногти были тщательно ухожены и выкрашены красным лаком.

В имении Торквей Оливер Хевисайд умер 3 февраля 1925 г.

## Визитные карточки

### СП "ДАКПОЛ"

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

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

### НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

### НВК ПП "АЕС"

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

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

### ООО "Атлантис"

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

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

### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

### ООО "Конкорд"

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

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

### "ТЕХНОКОН"

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

### НПП "Электромир"

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

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

