

“Електрик”

щомісячний науково-популярний журнал  
Видається з січня 2000 р.  
№ 5 (65) травень 2005 р.  
Зареєстрований Державним Комітетом  
інформаційної політики, телебачення та  
радіомовлення України  
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

**Засновник**

**ДП “Видавництво Радіоаматор”  
Київ, “Радіоаматор”**

**Головний редактор** О.Н. Партала  
electric@sea.com.ua

**Редакційна колегія:**

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

**Адреса редакції:**

Київ, вул. Краківська, 36/10

**Для листів:**

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

тел. (044) 573-39-38

ra@sea.com.ua

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

**Видавець: Видавництво “Радіоаматор”**

**Г.А. Ульченко**, директор, ra@sea.com.ua

А.М. Зінов'єв, літ. ред., т/ф 573-39-38

О.І. Поночовний, верстка, san@sea.com.ua

Р.І. Лучко, реклама,

т/ф 573-39-38, luchko@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел.: 573-25-82, val@sea.com.ua

**Адреса видавництва “Радіоаматор”**

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

**Підписано до друку** 27.04.2005 р.

**Дата виходу в світ** 7.05.2005 р.

**Формат** 60x84/8. **Ум. друк. арк.** 3,72

**Облік. вид. арк.** 4,82. **Індекс** 22901.

**Общий тираж** 4000 прим. **Зам. 0161505**

Ціна договірна.

**Віддруковано** з комп'ютерного набору

у Державному видавництві

«Преса України», 03148, Київ - 148,

вул. Героїв Космосу, 6

При передруку посилання на «Електрик»  
обов'язкове.

За зміст реклами і оголошень  
несе відповідальність рекламодавець.

При листуванні разом з листом вкладайте  
конверт зі зворотною адресою для  
гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2005

Радіоаматор

2 Анкета “Электрика”: итоги 2004 г.

3 Новости электроэнергетики Украины

5 Энергосбережение в экономике Украины

7 Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения . . . . . Н.И. Заец

10 О восстановлении и эксплуатации никелево-кадмиевых

дисковых аккумуляторов . . . . . А.Г. Зысюк

12 Замена нагревательного элемента в стиральной машине Indesit. . . . . В.С. Самелюк

## **ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

13 Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон.

Часть третья. Как горит вода. . . . . Л.П. Фоминский

16 Широотно-импульсная модуляция и управление электромоторами. . . . . О.Н. Партала

18 Измерение параметров электрических сетей анализаторами качества

электроэнергии С.А.8332/8334 производства фирмы CHAUVIN ARNOUX. . . Ю.Б. Сурнин

20 Датчики кислорода компании Figa

22 Датчики тока на эффекте Холла от компании Allegro Microsystems . . . . . Ю.А. Коваль

28 Схемы для высокоточного регулирования температуры

в простом электротермическом оборудовании . . . . . В.И. Гаранич, Б.Б. Овчинников

## **СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ**

24 Схема электрооборудования автомобиля “Запорожец” ЗА3-968, ЗА3-968М

25 Недорогой счетчик электроэнергии на микросхеме AD7755

26 Сетевые удлинители и фильтры

27 Технологические характеристики электродов

## **НЕФОРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

30 Зарядное устройство для 2ФНК-9 . . . . . С.А. Елкин

31 Устройство контроля напряжения бортовой сети автомобиля . . . . . А.Н. Зубченко

33 Ответы на вопросы по статье “Блок регулирования

больших выпрямленных токов” . . . . . Н.П. Горейко, В.С. Стовпец

35 Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов

асимметричным током. Возвращаясь к напечатанному . . . . . Е.Л. Яковлев

38 Дайджест по электрическим измерениям

39 Интересные устройства из мирового патентного фонда

41 Вода как источник энергии для электростанций . . . . . Ю. Бородатый

42 Приспособление для автоэлектрика . . . . . А.Н. Зубченко

43 Осторожно! Светильник! Возвращаясь к напечатанному . . . . . В.М. Палей

44 “Живое” электричество . . . . . Л.П. Яценко

45 Александр Степанович Попов

45 Визитные карточки

46 Электронные наборы и приборы почтой

48 Книга-почтой

## **Уважаемые читатели!**

Идет подписка на периодические издания на второе полугодие 2005 г., поэтому мы хотим проинформировать Вас о планах журнала “Электрик” на второе полугодие. В представленной вашему вниманию раскладке указаны номера журналов “Электрик” второго полугодия с указанием тематики номеров, акций журнала, участия в выставках и других мероприятиях. Кстати, тема следующего номера журнала - системы промышленного и бытового кондиционирования и вентиляции. Как сами понимаете, наступает летняя жара - тема актуальна. Итак, журналы второго полугодия:

**№7.** Тема номера - электромеханические изделия: реле, контакторы, переключатели и др. Обширный справочный материал, статьи. Римейк по поводу систем охлаждения и вентиляции.

**№8.** Тема номера - нетрадиционные источники энергии. В портфеле журнала есть статьи такой тематики. Но в начале июня состоится Международная конференция в Харькове по нетрадиционной энергетике, куда приглашен главный редактор. Предполагаются просто ошеломляющие идеи. Репортаж о конференции с фотографиями.

**№9.** Тема номера - микропроцессорные системы автоматики и управления. Будут использованы материалы выставки в Донецке, на которой системы автоматики займут преобладающее место.

**№10.** Тема номера - кабельная, электромонтажная, полупроводниковая продукция. Тема связана с подготовкой к зимнему сезону: нужно делать новую проводку и приборы автоматики. Обширный справочный материал.

**№11.** Тема номера - электронагревательные приборы. Тема актуальна: становится холодно. Будут использованы материалы многочисленных выставок по электротехнике, в частности в Харькове и Запорожье.

**№12.** Тема номера - электромоторы и генераторы. Предновогодние материалы и сюрпризы.

Авторы, у которых есть статьи на предполагаемую тематику, могут рассчитывать на публикацию без очереди, поэтому поторопитесь выслать. Впрочем, тематическая направленность вовсе не означает, что весь журнал посвящен данной теме (обычно 20...30%). Остальные статьи будут самого разнообразного направления. В портфеле журнала имеется много интереснейших разработок.

Подписывайтесь на журнал “Электрик” на второе полугодие 2005 г.!

# Анкета "Электрика": итоги 2004 г.

На вопросы анкеты ответили 97 читателей. Обработка результатов показала следующее.

*По возрастному признаку* изменений нет: почти две трети наших читателей старше 36 лет.

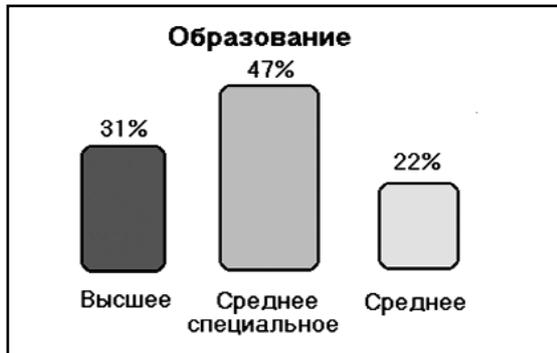
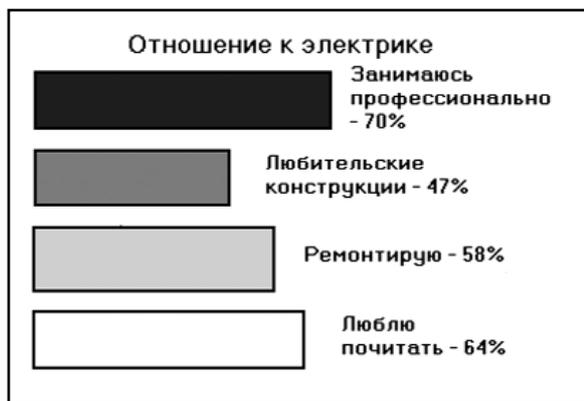
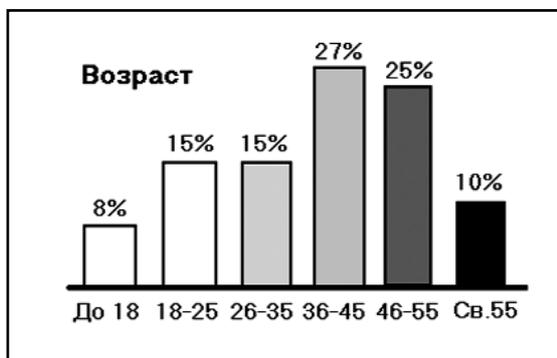
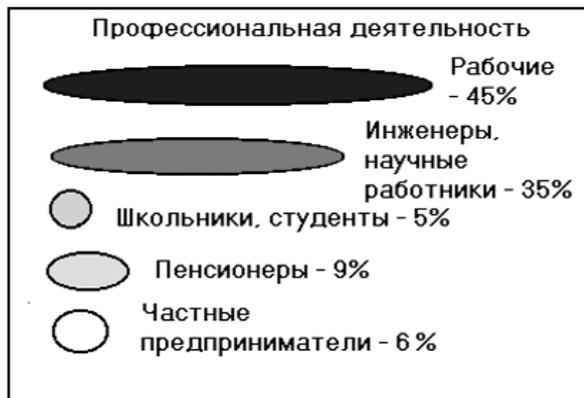
*По уровню образования* в течение нескольких лет отличий практически нет.

*По месту жительства*: увеличился процент сельского населения. Прирост числа подписчиков журнала идет за счет этой категории населения.

*По числу лиц, читающих журнал*: в одиночку читают 25% подписчиков, вдвоем – 31%, втроем и более – 49% читателей, из них вшестером и более – 22%.

*По профессиональной деятельности*: по-прежнему в большинстве рабочие. Вместе с инженерами и научными работниками получается 80%.

*По отношению к электрике*: по-прежнему большинство читателей – профессионалы. Многие продолжают заниматься ремонтом.



Интерес к отдельным рубрикам из года в год меняется. Однако следует отметить устойчивый интерес к таким рубрикам, как "Источники питания", "Справочный лист", "Нетрадиционные источники энергии", "Электроавтоматика" и "Авто-мото", которые отметили более 70% читателей.

По результатам анкетирования лучшим автором в 2004 г. стал Алексей Григорьевич Зысюк из г. Луцка. Его статьи отмечены в 51% анкет. На втором месте Сергей Михайлович Абрамов из г. Оренбурга, Россия (32% анкет). На третьем месте Владимир Филиппович Яковлев из г. Шостки (27% анкет). Всего в анкетах отмечено 37 статей 19 авторов.

Редакция благодарна всем читателям, ответившим на вопросы анкеты.

## Акция для любителей книги!

**В июльском номере журнала прайс-лист "Книга-почтой" будет существенно обновлен, а цены на новые книги – снижены на 10...30%!**

**Напоминаем, что прием подписки на июль 2005 года заканчивается 10 июня.**



# Новости электроэнергетики Украины

**Ведущие специалисты в области энергетики, электротехники и энергосберегающего оборудования собираются здесь!**

*Итоги выставки "ЭНЕРГОПРОМ" 2005 года*

*Общая экспозиционная площадь выставки – 2048 м<sup>2</sup>*

*Количество участников – 145*

*География участников – практически все области Украины, представительства России и Польши*

*Количество посетителей – 2557 специалистов*

*Выставка была освещена в 20 специализированных газетах и журналах*

*Были представлены:*

*энергетика, электротехника, электроника;*

*научные разработки в области энергосбережения;*

*контрольно-измерительные приборы, коммутационная и распределительная аппаратура, кабельно-проводниковая продукция.*

Промышленные предприятия Украины хорошо известны на мировом рынке. Для руководителей очень важно собираться вместе, обмениваться новыми идеями, научными разработками, опытом. Местом таких встреч стала выставка "ЭНЕРГОПРОМ", которая прошла в Днепропетровске, в Экспоцентре "Метеор" с 31 марта по 1 апреля 2005 года.

Как отмечают отечественные и зарубежные независимые наблюдатели, сейчас промышленность Украины стремительно развивается. И если раньше работа на заводе или предприятии считалась не очень престижной, то сейчас многие молодые специалисты стремятся работать именно в этой сфере, потому что это направление сегодня не только актуально, но и приносит прибыль.

Как отметили сами участники, с каждым годом становится интереснее как состав участников выставки, так и посетителей. А это очень важно, когда ведущие компании со всей Украины прямо на своих выставочных стендах встречают своих будущих заказчиков – руководителей, главных инженеров и снабженцев крупных предприятий и комбинатов.

Важной составляющей выставки стали специализированные семинары. Темы семинаров и программа докладов были известны заранее. Поэтому это действительно были встречи специалистов. Организаторы семинаров в совершенстве владели своей темой, а специалисты получили интересующую информацию по данным вопросам.

Так отзывались о выставке ее участники:

**Виктор Николаевич Коваль, коммерческий директор компании "Тепловые системы":**

Наше предприятие – постоянный участник выставок "Энергопром" на протяжении многих лет. Каждый год мы знакомим посетителей выставки с современным и эффективным оборудованием для отопления, насосной группой. В рамках мероприятий выставки мы провели семинар, который собрал очень много заинтересованных специалистов из проектных и строительных организаций. На семинаре нашими сотрудниками были проведены презентации насосных групп Calpeda и DAB, группы клапанов ASCO и редукторов Moto vario.

Профессиональный интерес, который присутствовал у посетителей стенда и семинара к нашей продукции, говорит о положительном эффекте выставки "Энергопром".

**Сергей Павлович Догадаев, директор по маркетингу и логистике ООО "Монада":**

Компания "Монада" работает на рынке дистрибуторских услуг с 1996 г. На Днепропетровском рынке мы относительно недавно. За эти годы деловых контактов в этом регионе было не так много. Основная причина этому – отсутствие информации о нас. С этой целью мы начали активную рекламную кампанию в средствах массовой информации и как наиболее результативный ее механизм – участие в выставках экспо-центра "Метеор". Последняя выставка "Энер-



гопром" показала повышенный интерес к нашей продукции. Было много контактов с изготовителями, проектными и монтажными организациями. По нашим ощущениям, в ближайшем будущем у нас будет достаточное количество контрактов.

**Константин Иванович Комаров, заместитель директора компании "Таврида Электрик Днепр":**

В "Энергопроме" участвуем второй раз. Для нас выставка "Энергопром" – значительный рекламный ход. Выставка понравилась, стала интереснее, чем в прошлом году. На нашем стенде было много посетителей из Запорожья, Западной Украины и, конечно, из Днепропетровска. В будущем планируем принимать участие.

**Сергей Иванович Родин, директор ЧП "РИКСС" (днепропетровское представительство ООО ВКК "Ватра" (г. Тернополь):**

Мы ежегодно участвуем в выставке "Энергопром".

Во время выставки мы провели семинар, на котором проходила презентация нашей новой книги, посвященной энергосбережению. С ней с удовольствием знакомились конструкторы, главные энергетики. Наш стенд по приглашениям посетили 213 специалистов! Было роздано очень много нашей справочной литературы, каталогов. Мы очень довольны выставкой, как по ее насыщенности, так и по посещаемости. "Энергопром" – это *наша* специализированная выставка. Состав посетителей выставки заметно поменялся. Меняются хозяева предприятий – меняется подход к покупке оборудования. Сейчас люди, которые занимаются снабжением, все чаще говорят: "Для нас главное – надежность и качество", т.е. цена уже не играет такой решающей роли.

**Зиновий Степанович Ваврин, зам. начальника отдела маркетинга Корпорации "Энергоресурс-Инвест":**

В выставке мы участвуем постоянно. Впервые на выставке были представлены образцы предварительно изолированных труб и изоляции из базальтового волокна для действующих тепловых сетей. Мне кажется, что "Энергопром" занимает достойное место среди выставок подобной тематики. Это довольно мобильная выставка, на которой много посетителей. На выставке мы получили интересные предконтрактные предложения. Я думаю, что скоро они воплотятся в жизнь. Большое спасибо организаторам!

**Павел Петрович Грошак, представитель в Днепропетровске НПП VD Mais:**

VD Mais регулярно выставляется на выставках "Энергопром" и "Машпром". Наша основная продукция – электронные компоненты и измерительные приборы ведущих мировых производителей. Сегодня трудно оценить эффективность выставки, но, по крайней мере, мы встретили несколько десятков новых клиентов. Также здесь прошли переговоры с нашими давними партнерами по бизнесу в Дне-

провском регионе. На выставке предварительно оговорено несколько контрактов, подписание которых планируется в ближайшее время.

**Иван Ковальчук, PR-менеджер компании RIM 2000:**

В выставке "Энергопром" участвуем ежегодно. Данное мероприятие интересно для нашей компании, прежде всего тем, что сами экспоненты являются потенциальными клиентами RIM 2000. Что касается посетителей выставки – это как раз те специалисты, которые отвечают за принятие решений по закупке столь дорогостоящего оборудования, представленного на выставке. В ходе мероприятия отмечалось множество профессиональных контактов, значительная часть которых завершилась плодотворно: были заключены предварительные соглашения на поставку и монтаж сложного серверного и телекоммуникационного оборудования. Именно поэтому выставку мы оцениваем как положительную во всех направлениях и планируем участие в ней на будущий год.

**Александр Николаевич Лавринчук, ведущий специалист отдела маркетинга ОАО "Электротехнический завод" РЕЛСiС:**

Мы в четвертый раз участвуем в "Энергопроме". Рынок релейной техники Украины переживает сейчас настоящий бум внедрения передовых технологий, и флагманом этого рынка уже более 20 лет является ОАО "Электротехнический завод" (г. Киев). Увидеть и оценить достижения "Электротехнического завода" смогли представители различных отраслей, посетившие "Энергопром". Выставка очень понравилась – чувствуется увеличение количества участников и посетителей. Хочу отметить высокий уровень организации и проведения выставки и пожелать успехов. Читателям же напоминаю, что посещение выставки – это большая экономия Ваших средств и времени на сбор и анализ информации.

*P.S. За последние годы выставка "Энергопром" обрела свое имя и статус. Это отмечают как ее постоянные участники, так и новые компании. Сегодня выставка "ЭНЕРГОПРОМ" широко известна и не имеет аналогов в Восточной Украине. Подвести итог выставки хочется словами одного из ее участников: "Выставка "ЭНЕРГОПРОМ" – это событие, которого ждут!"*

*Беловол Алена, Мотовилова Валентина*

# Энергосбережение в экономике Украины

В.А. Жовтянский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 4/2005)

## Функционируя "без табу"

Основная правовая предпосылка массовых отключений – неурегулированная взаимная ответственность поставщиков и потребителей энергоресурсов, предусмотренная законами Украины "Об энергосбережении" и "Об электроэнергетике". Невыполненными остаются заключительные положения последнего из этих законов о введении правил пользования электроэнергией, точнее, ее купли-продажи как товара.

Наш комитет пытался урегулировать проблему, подготовив проект постановления Кабинета Министров "Об установлении взаимной экономической ответственности поставщиков и потребителей энергоресурсов". Однако он успешно залег "под сукно" в обеих высоких инстанциях.

В какой культуре, в какой экономике возможны подобные правила игры, когда необоснованно продавец, получив плату, может не отпустить товар или, наоборот, покупатель может получить товар, не оплатив его? Они входят в число немногих базовых "табу", присущих каждому человеку, на которых вообще строятся экономические отношения. Однако именно такая фантазмагория происходит на части нашего энергорынка.

Чтобы не быть голословными, приведем цифры, иллюстрирующие ее "результативность": в условиях значительного уменьшения производства электроэнергии в пределах 298–171 млрд. кВтч в течение 1990–2000 гг. так называемые потери в сетях (начальный смысл этого показателя – технологические потери преимущественно на нагревание проводников и рассеянные магнитные поля, обычно составлявшие 8% от общих объемов транспортирования электроэнергии) увеличились в пределах 22–32 млрд. кВтч. Реально же этот показатель должен был уменьшаться не только в абсолютном значении, но и в процентном отношении! Сегодня же его уровень определяется кражами электроэнергии и неплатежами за нее. Строго формально, они влияют не так на себестоимость, как на дебиторскую задолженность. Но какая разница с точки зрения эффективности? Из-за этого

страдает как система Минтопэнерго, так и ее добросовестные потребители.

Проблему неплатежей решает целая армия коллег-чиновников в районных и областных администрациях и на уровне Кабинета Министров, однако борьба при отсутствии правил явно идет не в пользу системы государственного управления. Это один из ответов на вопрос первого раздела.

Некоей панацеей считалась приватизация облэнерго предприятий, обеспечивающих доставку конечного продукта (электроэнергии) к потребителю и расчеты с ним. Но произошло то, что должно было произойти: в условиях дефицита электроэнергии начали отключать потребителей-неплательщиков, которых государство обычно прощает.

Напрашивается антипараллель из другого сегмента энергорынка – горюче-смазочных материалов. Помню, в 1994 г., когда государство героически боролось за наполнение этого рынка, счастьем было в дальней дороге купить канистру бензина. Теперь же рынок успешно работает "сам по себе". Очевидно, он не мог бы стать успешным, если бы на колонках бензин отпускали "просто так".

И наоборот, здесь мы не сводим ситуацию к уже упомянутой панацее. Более того, недавно на состоявшихся в Киеве днях австрийской энергетики ознакомился с мнением специалистов этой страны о нецелесообразности приватизации электроэнергетики вообще и о неуместности применения в Украине избранной модели энергорынка, учитывая решительные расхождения условий со страной-прототипом. Однако в любом случае без определенных "табу" работать нельзя.

Если бы заработали товарно-денежные механизмы в ТЭК, то можно было бы наконец реализовать в Украине то, с чего во многих развитых странах начиналось энергосбережение. Речь идет о внедрении системы управления энергопотреблением, которая технически включает в себя устройства для дифференцированного отключения промышленных потребителей без отключения электро-



# Проблемы энергетики

снабжения населенных пунктов. Другое ее преимущество – стимулирование потребителей к выравниванию точного графика нагрузок в электроэнергетике. Кроме того, проблема переносится и в плоскость негарантированного обеспечения электроэнергией нарушителей платежной дисциплины, что дает им определенный шанс “на выживание”. Известно, что обеспечение такого управления требует значительно меньших денег, чем ввод в эксплуатацию новых энергоблоков.

Можно было бы в значительной степени снять груз ответственности с плеч Минтопэнерго. Дело в том, что ненадежность работы энергосистемы объективно повышает заинтересованность потребителей в децентрализованном энергоснабжении. В его основе лежит высокоэффективное комбинированное производство тепловой и электрической энергии с КПД 80...90% (для сравнения: КПД производства электроэнергии в системе Минтопэнерго составляет 33%, а с учетом затрат на транспортировку – всего 25%). Сегодня, в связи с неурегулированными правилами продажи электроэнергии, возникают проблемы со сбытом ее излишков при децентрализованном производстве. Потенциально же децентрализация может обеспечить до 30% необходимых мощностей за счет отдельных предприятий, снимая эту проблему с отраслевого министерства.

Украина входит в десятку стран, обладающих современными высокоэффективными методами комбинированного производства тепловой и электрической энергии на основе газотурбинных технологий. За годы независимости Украины НПП “Машпроект” (г. Николаев) разработало ряд газотурбинных установок мощностью до 100 МВт для использования в энергетике. Этот потенциал требует особой государственной поддержки, так как существуют ограничения на экспорт продукции подобного класса мощностью более 1 МВт со стороны промышленно развитых государств.

## **Бюджетная сфера: “все вокруг колхозное...”**

Затраты бюджетов всех уровней на оплату энергоснабжения и воды составляют около 5 млрд. грн. (объем государственного бюджета-2001 – 42 млрд. грн.). Напомним, что бюджетная сфера – это не какая-то абстракция, а реальные школы, больницы, т.е. те объекты, с которыми граждане имеют дело каждый день. Эти затраты можно значительно уменьшить, не привлекая дополнительных средств. К примеру, установка приборов учета и регулирования теплопотребления, позволяющих дополнительно экономить тепло в ночное время, часто имеет срок окупаемости всего два месяца. Это значит, что их можно установить за счет достигнутой экономии средств. Препятствует несложному механизму его реализации (а

он определен на уровне указа Президента) то, что бюджетное законодательство запрещает перенесение на статью капитальных расходов (а именно по ней проходят упомянутые приборы) расходов с других статей, в частности, касающихся оплаты энергоресурсов. Это тот случай, когда вместе с водой выплескивают ребенка. (Кстати, подобный механизм энергосбережения успешно действует в США.)

Казалось, некоторые “нафталиновые” принципы бюджетной политики урегулирует новый Бюджетный кодекс, вступивший в силу в июне 2001 года. Действительно, “урегулировал”, но по-кавалерийски. Дело в том, что в практике хозяйствования долго существовали так называемые внебюджетные фонды. Потом вполне логично законодатель с целью обеспечения прозрачности наполнения и использования этих фондов отнес их к так называемым специальным средствам государственного бюджета. Вопросы их функционирования определялись соответствующими постановлениями Кабинета Министров. Теперь же Бюджетный кодекс требует урегулирования этой деятельности исключительно законами. Однако внести соответствующие изменения в законодательство с июня (времени вступления в силу Кодекса) до начала бюджетного процесса невозможно. Это значит, что ряд механизмов, регулирующих функционирование экономики, просто “зависают”, в том числе, к сожалению, остаются нерешенными и отдельные вопросы энергосбережения.

Еще один важный вопрос, связанный с функционированием бюджета, – порядок выплат жилищных субсидий населению. Здесь ситуация очень похожа на проблему дотаций пассажирскому транспорту. Как уверяет мой хороший знакомый (бывший директор автопарка), ничто так не разрушает стимулы к эффективной работе предприятия, как гарантированные дотации. Аналогичная ситуация с субсидиями, “плывущими” мимо конкретного потребителя к производителю (другое дело – в полном ли объеме). Здесь опять проблема товарно-денежных механизмов: с одной стороны, нужно придумывать специальные стимулы, дабы побудить граждан к более экономному потреблению, с другой – незаработанными денежными потоками поддерживается расточительство производителя. Проще и намного эффективнее было бы предоставлять субсидии непосредственно потребителям.

Таким образом, продолжая тему предыдущего раздела, добавим, что можно было бы из года в год экономить на энергоресурсах, направляя экономию средств в социальную сферу.

*(Продолжение следует)*



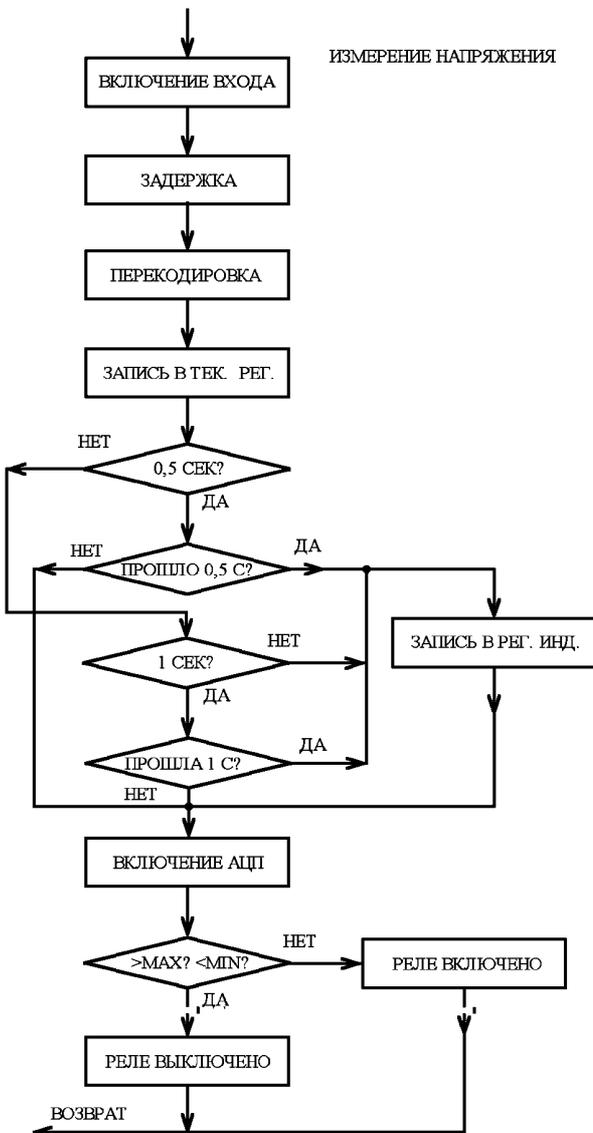
Далее процессор производит выборку из памяти ранее установленных минимального и максимального значений. Если индикация разрешена, то выбранные из памяти значения максимальной установки выводятся на индикацию. После вывода на индикацию каждого разряда ожидается установка флага прерывания. Во время ожидания прерывания после индикации нулевого разряда выполняется измерение входного напряжения, а после индикации третьего разряда – проверка состояния кнопок.

Если индикация выключена, то программа переходит к подпрограмме работы без индикации. Выключается индикация и проверяется флаг индикации. Если флаг включен, то программа возвращается к индикации, но такая ситуация возможна только после того, как будет нажата кнопка "Индикация". Далее производится измерение напряжения и ожидание прерывания. Проверяются кнопки, и снова ожидается прерывание. Теоретически ожидания прерываний в данном случае не нужны, но практически это позволяет измерять сетевое напряжение каждую половину периода се-

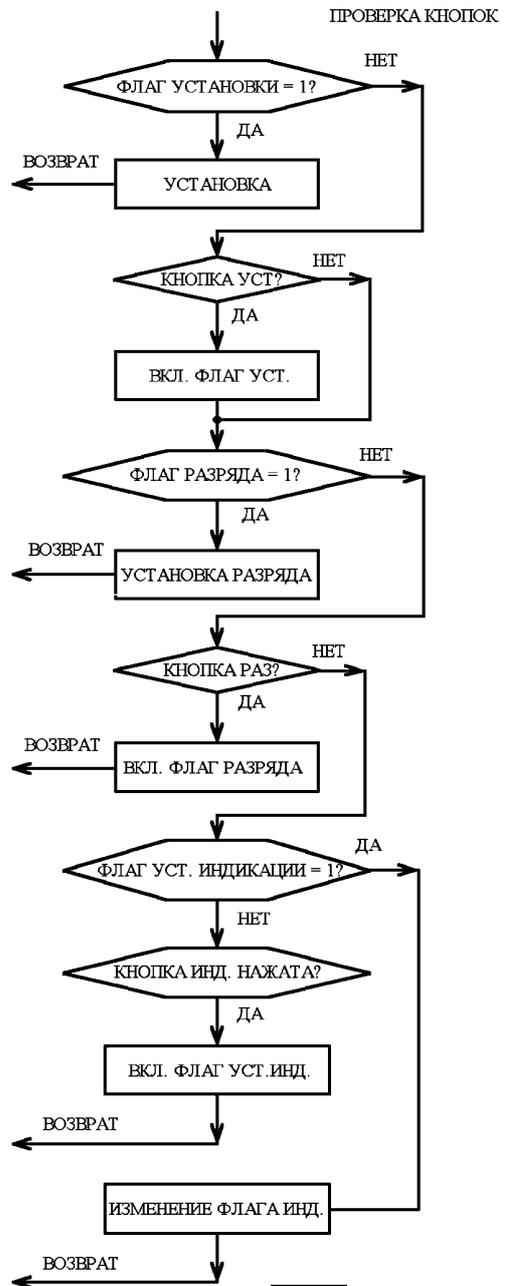
тевого напряжения, что повышает стабильность измеренных величин.

Рассмотрим подробнее алгоритм работы подпрограммы измерения напряжения рис.2. Аналого-цифровое преобразование в микроконтроллере выполняется методом последовательного приближения. На время преобразования величина входного напряжения запоминается на конденсаторе устройства выборки/хранения (УВХ). Поэтому после включения выбранного входа необходима задержка для полного заряда конденсатора. После задержки выполняется перекодировка ранее измеренного текущего значения входного напряжения из двоичного кода в двоично-десятичный, и результат переписывается в текущие регистры. Время, за которое выполняется перекодировка также суммируется с временем задержки для заряда конденсатора УВХ.

Далее проверяются флаги индикации через 0,5 и 1 с. Если ни один флаг не включен, то каждое измеренное значение выводится на индикацию. В этом режиме хорошо наблюдать стабильное значение напряжений. Однако при частом переходе через



**рис.2**



**рис.3**

ноль происходят мигания от одного до трех разрядов, что затрудняет чтение показаний индикатора. Для облегчения чтения индикатора введена возможность переключения индикации через 0,5 и 1 с. Если один из флагов включен, то текущие измеренные значения напряжения переписываются в регистры индикации. При этом сбрасываются флаги, и следующий вывод на индикацию происходит после их включения в блоке подпрограммы установки флагов.

После выполнения задержки включается АЦП-преобразование. Младшие два разряда преобразования отбрасываются как недостоверные из-за возможных пульсаций выпрямленного измеряемого напряжения. Двоичное значение старшего восьмиразрядного регистра преобразования проверяется на превышение максимального или минимального установленного значения. В случае положительного результата сравнения выключается выход, который управляет реле нагрузки, иначе подтверждается включение реле, и программа возвращается из подпрограммы.

Отбрасывание двух младших разрядов преобразования уменьшает число полезных разрядов квантования до 256. Вес одного разряда равен 0,02 В. При изменении входного переменного напряжения на один вольт напряжение на входе микроконтроллера изменится на 20 мВ. Поскольку источником опорного напряжения является напряжение питания микроконтроллера, то оно должно быть 5,12 В. Тогда, чтобы не умножать результат преобразования на два, необходимо, чтобы входное выпрямленное напряжение было равно измеряемому напряжению, деленному на сто и умноженному на два, т.е. при входном переменном напряжении

220 В напряжение на измерительном входе микроконтроллера должно быть равно 4,4 В. Максимально возможное измеряемое (и устанавливаемое) значение переменного напряжения равно 255 В.

Основной направляющей подпрограммой можно считать подпрограмму проверки кнопок (рис.3). После первого прохождения подпрограммы выявляются нажатые кнопки и устанавливаются соответствующие флаги кнопок. Пока кнопка нажата, дальнейшее выполнение программы не производится. При последующих прохождениях подпрограммы, если обнаруживаются включенные флаги, программа переходит к изменению разряда или выключению индикации, или к установке.

Выбор разряда никаких особенностей не имеет, кроме того, что направление перемещения запятой происходит от старшего разряда к младшему. Если включен флаг установки включения индикации, то состояние флага индикации изменяется на противоположное. Если индикация была включена, то она выключается, и наоборот.

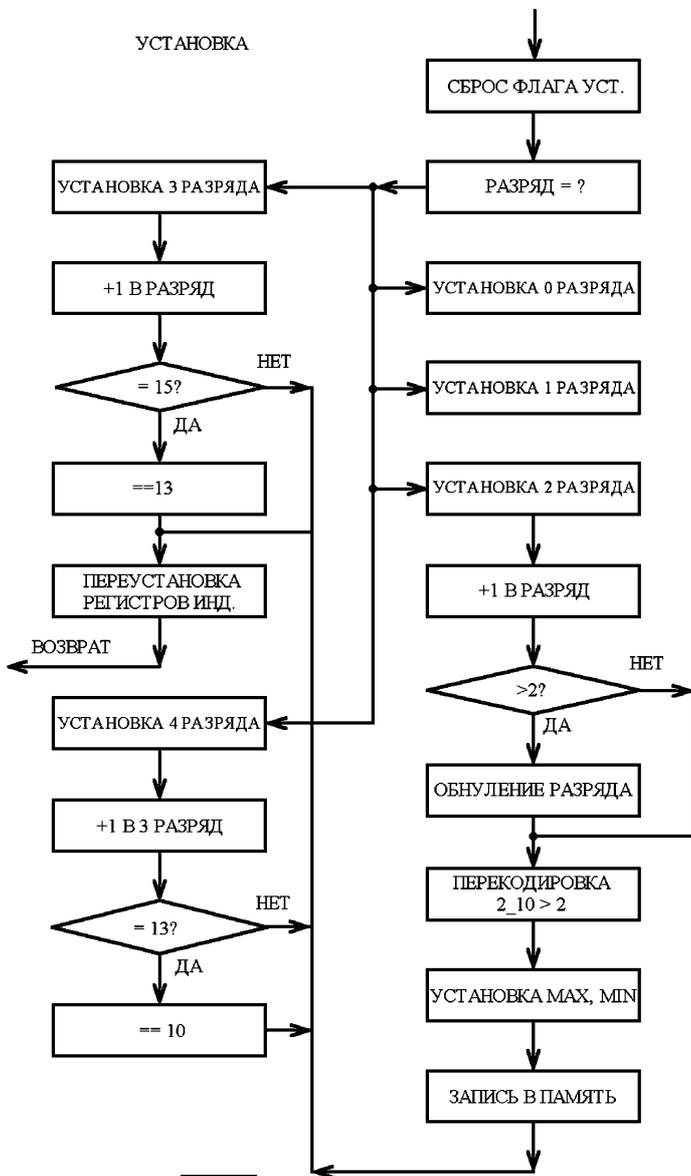
Алгоритм работы подпрограммы установки показан на рис.4. После сброса флага установки по положению запятой определяется устанавливаемый разряд. Цифровые разряды 0–2 устанавливаются идентично, но имеют различные ограничения по максимальному значению разряда. Нулевой и первый разряды максимально устанавливаются до 9, а второй разряд может принимать значение не более двойки. После инкрементирования регистра разряда его значение проверяется на максимум. Если оно превышает максимальное, то разряд обнуляется. Установка производится в регистры индикации, поэтому далее двоично-десятичное установленное значение переводится в двоичный код.

Далее проверяется корректность установленных значений. Если значение больше 255, то устанавливается максимальное значение. Если при установке максимального значения попытаться установить число 100, то установится минимальное значение по превышению напряжения, равное 222 В. В зависимости от того, какое значение устанавливается, максимальное или минимальное, производится перезапись значений регистров индикации в соответствующие регистры установки. Значения регистров установки в двоично-десятичном и двоичном формате записываются в энергонезависимую память. Таким образом, каждое изменение регистров установки фиксируется в памяти. Это необходимо для того, чтобы после возникновения аварийной ситуации и выключения напряжения питания ранее установленные значения были сохранены. После записи в память производится переустановка регистров индикации новыми значениями и выход из подпрограммы.

Третий разряд индикации может принимать два значения (13 и 14), что соответствует индикации минимального и максимального значения. После установки третьего разряда на индикацию выводится значение, соответствующее данной установке.

Четвертый разряд фиктивный, и его установка производится тогда, когда запятая находится за пределами индикации. Фактически устанавливается регистр третьего разряда. При этом возможные установки – 10, 11, 12. При значении регистра, равном 10 (разряд не светится), вывод на индикацию производится с задержкой на один период сетевого напряжения. При других значениях регистра индикация производится через 0,5 с. Завершается установка четвертого разряда переустановкой регистров индикации.

*(Продолжение следует)*



**рис.4**

# О восстановлении и эксплуатации никелево-кадмиевых дисковых аккумуляторов

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Малогобаритные дисковые аккумуляторы (ДА) хороши только в тех ситуациях, когда они не эксплуатируются в режимах, близких к предельным. В малогобаритных ручных фонариках (РФ) режимы фактически запредельные, поскольку ток разряда намного превышает номинальную величину для ДА типов Д-0,26Д и Д-0,55Д. Иными словами, разряд происходит чуть ли не экстратоками, когда данные ДА используют совместно со штатными миниатюрными лампочками (МЛ) накаливания РФ. Подзарядка ДА происходит очень медленно (на миллиамперах, в зависимости от схемы штатного зарядного устройства (ЗУ) и величины емкости его балластного конденсатора). Практика показала, что подзарядка экземпляров ДА, регулярно эксплуатирующихся при больших величинах разрядных токов, малым током не способствует полноценной подзарядке и нередко сокращает срок службы самих ДА.

Устанавливаемые в распространенные повсеместно РФ аккумуляторы типа Д-0,26Д рассчитаны на вполне конкретное значение величины разрядного тока – 26 мА. Об этом свидетельствует и буква Д после обозначения емкости (0,26 Ач), т.е. ДА предназначен для длительного режима (10-часового) разряда. Действительно, при таком режиме разряда ДА штатное ЗУ вполне подходит, но режим разряда нарушен в 10 раз. Устанавливаемая заводом-изготовителем РФ лампочка на ток 0,26 А нарушает режим разряда ДА. В такой ситуации нечего и удивляться, что ДА очень часто выходят из строя. При этом они не отработывают даже половины гарантируемого ресурса. Вместо 100–200 циклов не выходит и 50, а зачастую и последняя цифра совершенно недостижима. Большой разрядный ток не единственная причина скорых дефектов ДА.

Небрежное отношение владельца РФ или ДА – вторая причина, приводящая ДА к преждевременной негодности. Сюда входят как глубокий разряд ДА, так и длительная эксплуатация ДА в таком состоянии. Большой вред для ДА наносится при их хранении, когда они сильно разряжены. Широко распространенные ЗУ, предназначенные для одновременной подзарядки нескольких экземпляров ДА, не способны одинаково хорошо заряжать ДА, составляющие аккумуляторную батарею (АБ). Таких ЗУ подавляющее большинство. Дело в том, что упомянутые ЗУ рассчитаны на последовательно соединенные ДА. Однако ДА одного типа имеют весьма значительный разброс по параметрам. Здесь особую роль играет величина внутреннего сопротивления ДА. Она не позволяет нормально зарядить все экземпляры ДА, составляющие АБ, если в последней имеется ДА со значительно повышенным внутренним сопротивлением. Часто случается так, что АБ становится невозможно сообщить даже половину ее номинальной

емкости. Если же в АБ находится не один, а несколько экземпляров таких ДА, то зарядка АБ становится практически невозможной. В лучшем случае удастся зарядить такую АБ на 10...30%, а эксплуатация с большими разрядными токами становится невозможной. АБ катастрофически быстро разряжается.

На малых токах разряда длительная эксплуатация вполне возможна. К примеру, для питания многих цифровых измерительных приборов такие АБ еще могут подходить. Однако “болезнь”, связанная с повышением внутреннего сопротивления со временем только прогрессирует. Такие ДА уподобляются эквивалентным резисторам, включенным последовательно с АБ. Доходит до того, что внутреннее сопротивление такого “резистора” уже многократно превышает суммарное внутреннее сопротивление всех ДА одной АБ. В такой ситуации при частой подзарядке АБ “эффект памяти” ДА только усиливается, а в негодность уже приходят другие экземпляры ДА.

Учитывая тот факт, что подавляющее большинство ЗУ, как промышленного производства, так и самодельные, рассчитаны на последовательное соединение нескольких ДА при подзарядке, рассчитывать на реальное увеличение срока службы ДА не приходится. Вот почему так важно знать хотя бы приблизительно величину внутреннего сопротивления каждого отдельно взятого экземпляра ДА в АБ. Мало того, появится возможность подбора ДА для работы в комплекте АБ. Поскольку со временем ДА изменяют свое внутреннее сопротивление, то при эксплуатации нескольких АБ появляется весьма привлекательная перспектива в перемене мест ДА в секциях разных АБ. По сути, из ДА формируют уже “новые” АБ, используя экземпляры из других АБ, подобрав ДА, наиболее близкие по указанному сопротивлению. Это позволяет отсортировать ДА, избегая вышерассмотренных проблем.

Появляется возможность оценить реальные способности (по применению) вновь составленных АБ по величине разрядного тока. АБ, сформированные ДА с наибольшими величинами сопротивлений, эксплуатируют при малых токах, а наилучшие экземпляры (с минимальным внутренним сопротивлением), наоборот, пригодны для работы с большими токами. Пожалуй, самым важным является факт равномерного распределения энергии между ДА, как в процессе заряда, так и во время разряда.

Появляется реальная возможность (после подбора ДА) нормальной зарядки всех ДА при последовательном соединении в имеющемся ЗУ. На начальном этапе эксплуатации любой АБ, составленной из ДА, следует измерить внутреннее сопротивление каждого ДА. Еще лучше с самого начала составлять АБ из ДА, подобранных с примерно одинаковыми сопротивлениями. Когда пришло время иметь дело с герметичными АБ (например, 7Д-0,1),

необходимо было их разбирать. Для этого аккуратно производили разрез в верхней части пластмассового корпуса АБ (вблизи клемм подключения АБ). Только так можно подбраться к электродам каждого отдельного аккумулятора АБ и осуществить его диагностику и восстановление. В первую очередь каждый ДА разряжают до напряжения 0,9...1,0 В, затем сообщают ДА необходимый заряд. Проще всего в данной ситуации воспользоваться фиксированной величиной тока и заряжать с помощью отключаемого таймера. После этого ДА разряжают в соответствии с его номинальным разрядным током. Для Д-0,1 режим разряда – 20 мА в течение пяти часов.

В данной ситуации нужно производить контроль напряжения на ДА с индикацией (звуковой или световой, или комбинированной). Самый надежный вариант, если ДА будет автоматически отключаться после окончания разряда. В таком случае не повредится ДА. Радиолюбители в таких ситуациях используют реле времени, отключающие ДА от цепи разряда. Все бы хорошо, но б/у ДА теряют часть своей емкости, и таймер опаздывает с отключением, при этом портятся ДА. Поэтому необходимо использовать такой способ разряда для ДА или АБ, когда разряд автоматически прекращается при понижении напряжения на АБ (ДА) до 0,9...1 В. Если ДА “посадили” очень быстро, не выключив его на нагрузку, например МЛ, то процедуру заряд-разряд повторять еще как минимум один раз. Очень часто удавалось восстановить ДА, особенно недавно разряженные экземпляры. Восстановленная емкость ДА зависит уже от многих перечисленных выше факторов (но больше всего от условий эксплуатации). Уменьшение общего количества последовательно включенных ДА до двух-трех не решает проблем, рассмотренных ранее. Доказательством этому являются, к примеру, частые отказы ДА в РФ, где число ДА равно трем. Заряд ДА штатным ЗУ лишь усугубляет процесс разрушения ДА.

Однако, если заряжать каждый ДА отдельно, то как бы стирается разница в сроке службы ДА, составляющих АБ. Не нужно лениться изымать ДА из корпуса РФ и нормально их подзарядать (хотя бы периодически). Кроме того, ДА со временем необходимо очищать от выделений, которые накапливаются между положительным и отрицательным электродами ДА. Очищать надо тщательно, не оставляя ничего. Конечно, металлические предметы здесь применять нельзя, хотя они в рассматриваемом случае очень удобные. Для измерения внутреннего динамического сопротивления (ВДС) автор использовал методику, описанную в [1]. Этот способ хорошо подходит для оценки качества любых гальванических элементов и аккумуляторов, как одиночных, так и разнообразных АБ.

Особая ценность данного метода заключается именно в “динамике” диагностики, т.е. в

наибольшей объективности полученных результатов. Настоящий "бич" АБ на основе рассматриваемых ДА как раз и заключается в большом разбросе по ВДС у экземпляров, образующих АБ. Их бывает невозможно нормально зарядить, а разрядка происходит в самый неподходящий момент. Владельцы носимой аппаратуры, например большинства металлоискателей, хорошо с этим знакомы. Неприятность заключается еще и в том, что АБ на основе ДА сложнее избавить от "эффекта памяти", чем одиночные экземпляры ДА. Эта проблема зависит от разброса по параметрам ДА, составляющих АБ.

Основное место здесь занимает ВДС. Примечательно, что как процедура заряд-разряд, так и персональный заряд каждого ДА (в отдельности) способны уменьшать величину ВДС. Однако удостовериться в этом удается лишь при измерении ВДС до и после операций восстановления ДА. В последнее время участились случаи появления в продаже бракованных ДА.

Во время приобретения ДА особое внимание необходимо обращать на аккуратность продавца ДА и в каких условиях он хранит ДА. Несколько раз автору доводилось наблюдать, как продавцы складывали ДА в одну кучу (в полиэтиленовые пакеты и подобные "упаковки"). Десятки экземпляров ДА типа Д-0,26Д оказывались в таких условиях хранения после окончания каждого рабочего дня торговли. Самое, пожалуй, печальное заключается в том, что продавцы совершенно не волновались об этом. Даже не хотят осознавать, что они торгуют не орехами или гайками, а изделиями, требующими элементарной и обязательной упаковки, исключающей замыкание выводов (электродов) "плюса" и "минуса".

Известно из практики, что ДА, часто подвергавшиеся экстраразрядам (закорачиванию электродов), служат гораздо меньше. Они труднее поддаются восстановлению, особенно в плане максимальной емкости. Такие ДА не только теряют часть своей емкости, но и приобретают повышенную величину ВДС. Но речь сейчас не идет о б/у экземплярах ДА, а о новых ДА, широко представленных повсеместно на наших рынках. Все вопросы, относящиеся непосредственно к ДА, важны не только по отношению к РФ, но и весьма актуальны вообще, поскольку ДА с превосходством заменяют слишком дорогое старое в наше время 9-вольтовые элементы питания (типа "Кроны", т.е. многочисленных ее зарубежных аналогов). Впрочем, не только 9-вольтовые элементы питания можно составлять из ДА и успешно ими заменять гальванические элементы.

Сотни рабочих циклов ДА легко перекроют ресурс десятков экземпляров 9-вольтовых элементов "Тошиба" и им подобных элементов питания. Цены же на последние явно завышены и не соответствуют их энергоемкости. По цене одной такой "Тошибы" можно приобрести два-три экземпляра Д-0,26Д. От самых дешевых 9-вольтовых элементов питания хорошего будет еще меньше (в плане емкости), а по цене такого источника питания приобретаем как минимум один аккумулятор Д-0,26Д.

Объективная оценка ситуации позволяет сделать следующие выводы. Экономическая выгода в использовании ДА налицо. Доволь-

но часто встречающиеся нарекания в адрес ДА связаны с неудачными приобретениями ДА ("хранением-уничтожением" в кулках и им аналогичных упаковках или дефектными экземплярами ДА), но более всего — с неправильной эксплуатацией. А вот обеспечить максимальное количество рабочих циклов ДА удастся только соответствующей (аккуратной) эксплуатацией. И никак не иначе. Губительной для ДА является не только работа ДА в запределной зоне при больших зарядных токах, когда напряжение на ДА меньше 0,9 В, но и длительное хранение ДА в глубоком разряженном состоянии.

Необходимо помнить, что при напряжении 0,9...1 В ДА максимально восприимчив к накоплению энергии. Однако совсем иной бывает ситуация, когда напряжение снизилось до 0,6...0,7 В. Не следует увлекаться и большими величинами зарядных токов. Вряд ли целесообразно величину этого тока выбирать больше 0,25 А для Д-0,26 и 0,55 А для Д-0,55 или 0,1 А для Д-0,1.

Однако нередко встречаются и такие советы. Вышеуказанные цифры — это предельные величины зарядных токов. А экземпляры б/у ДА, активно эксплуатирувавшиеся годами, подзарядка следует еще меньшими токами. Так, например, длительная эксплуатация большого количества ДА типа Д-0,26 показала, что парк имеющихся ДА, которые используются при наибольших токах разряда, целесообразно заменять новыми ДА. А более старые ДА переводили на щадящий режим, т.е. использовали там, где разрядные токи ДА намного меньше прежних. Такой подход весьма благоприятно сказывается на продлении срока службы б/у ДА. Например, длительное время ДА использовались в РФ. Эти ДА стали досажать тем, что начали ускоренно "садиться" в РФ. На их место установили новенькие ДА. Старые же ДА стали применять для питания цифровых мультиметров серий 8300 и 8900. Обычно в АБ из ДА при глубоком разряде выходит из строя один из ДА. Не спешите выбрасывать эти экземпляры ДА. Следует попробовать реанимировать ДА. Чем меньше ДА находился в разряженном состоянии, тем больше шансов на реанимацию. Суть метода реанимации заключается в заряде большим током (для ДА типа Д-0,26 от 0,2 до 0,5 А) от генератора напряжения. В качестве последнего использовали стабилизированный источник напряжения (блок питания) с возможностью регулировки выходного напряжения и тока, ограничиваемого защитой.

Если ДА начинает заряжаться только при большом напряжении, то необходима механическая операция восстановления ДА, но не с помощью использования тисков, как это советуют многие. Зажим в тисках (с изолирующими прокладками) может разрушить корпус ДА. При этом желаемого результата восстановления может не произойти, так как сила должна прикладываться не ко всей поверхности отрицательного электрода ДА, а только к центральной его части. При традиционной реставрации ДА (в тисках) часто невозможно достигнуть требуемой глубины деформации материала отрицательного электрода, когда будет достигнут удовлетворительный результат восстановления ДА. Локальное же воздействие, наоборот, позволяет достаточно легко восстановить те экземпляры ДА, которые невозможно было восста-

новить традиционным методом (в тисках).

Безусловно, не все аккумуляторы поддаются восстановлению. Однако предлагаемым способом удавалось оживить ДА, которые прошли старый метод восстановления, но безрезультатно. Еще одно преимущество данного варианта реанимации ДА заключается в том, что он не сдавливает корпус ДА, т.е. не возникает проблем при установке ДА в АБ, когда отрицательный электрод одного ДА соединен с положительным электродом соседнего ДА и расположен над ним. Деформированный корпус ДА может приводить к проблемам именованного такого рода (замыканию электродов ДА). Однако диаметр предмета, воздействующего на отрицательный электрод ДА не должен быть меньше 6 мм. Сила же должна прикладываться в центре корпуса ДА. В противном случае можно только навредить, еще и безрезультатно. Автор изготавливал специальные кассеты, в которые размещались 7 шт. ДА, что позволяло обслуживать все экземпляры ДА из одной АБ. Каждый ДА в этой кассете имеет свое персональное место и свой индивидуальный "пресс". Последний представлен винтом М6 или М8. Таким образом, можно очень быстро провести и подзаряд каждого ДА отдельно. Легко восстановить ДА. Очень удобно производить диагностику ДА. Сразу определяли и вероятность внутреннего дефекта, связанного с разрушением пружины внутри ДА (между отрицательным электродом и самим ДА).

Основной недостаток всех рассматриваемых и аналогичных ДА заключается именно в этих пружинах. Составленная из 7 шт. ДА АБ должна периодически проходить своеобразное техническое обслуживание на указанном "стенде". Полностью исправные ДА ведут себя вполне пристойно. Увеличение прижима со стороны отрицательного электрода не должно приводить к уменьшению величины ВДС. Если ДА уже во время процесса заряда "просит" увеличения механической силы, то необходимо проверить такой "аппетит", т.е. требуется проверить, насколько "прогнито" внутренняя пружина ДА. Часто ДА служат годами после небольшой деформации корпуса. Если этого не сделать, то контакт, образованный пружинкой, только деградирует, а при эксплуатации ДА с большими токами — очень быстро. Вот почему ДА в РФ почти никогда не выслуживают своих сотен рабочих циклов. Эти циклы неглубокие, т.е. неоплодотворенные (в плане энергоемкости ДА). Сами ДА покрываются "мхом" (выделениями), который никак не способствуют увеличению срока службы ДА.

На какое-то время ДА изымали из ГФ и эксплуатировали в другой аппаратуре, где энергопотребление на порядок меньше, чем в РФ. За полгода или год многие ДА оживали и их снова устанавливали в РФ. Естественно, с этими ДА проводили вышеописанные мероприятия по восстановлению или реанимации, если возникла такая необходимость. Проверяли и величину ВДС. Итак, когда ДА не воспринимает заряд, т.е. когда величина тока заряда пренебрежимо мала (единицы миллиампер и менее), ДА подвергают методике механической деформации отрицательного электрода. При этом внимательно следят за показаниями амперметра. Увеличение прижима должно сопровождаться увеличением зарядного тока. Здесь очень важно не переусердствовать, чтобы не повредить корпус

ДА. Как только увеличение зарядного тока прекратилось, должно прекратиться и увеличение силы, действующей на корпус ДА. Однако следует создать небольшой запас по деформации электрода. Здесь осложнение не возникает. Плоды реанимации ДА прекрасно наблюдаются по амперметру.

Следует отметить, что использование винтового механизма весьма удобно, не говоря уже о скоротечности всего процесса. Из-за потерь времени, которое требуется на обслуживание ДА, многие от них отказываются. Но зря. Если все хорошо продумано и организовано, то эксплуатация ДА становится рентабельной и экономически выгодной, особенно если в работе находятся десятки-сотни экземпляров ДА. Таким подходом фактически нейтрализуется основной недостаток АБ на

основе ДА – отказ АБ из-за проблем с одиночными ДА. Многие ДА удается снова быстро ввести в строй, восстановив тем самым и всю АБ. На ранней стадии эксплуатации ДА удается обнаруживать деградацию параметров ДА или АБ, что дает возможность своевременно заменять ДА при необходимости. Ведь не скрывать тот факт, что ДА очень надежны. Однако небрежная эксплуатация (пущенная на самотек) способна быстро уничтожить ДА. Отбор ДА по ВДС дает возможность отбирать самые “мощные” экземпляры. Когда ДА отобраны в АБ по ВДС, АБ ведут себя очень прилично как при разряде, так и во время подзарядки. Подобранные ДА по ВДС равномерно перераспределяют энергию заряда. Разряжаются они также более равномерно. Совсем не так, как в АБ, где использованы случай-

ные экземпляры ДА. В последнем случае очень часто разряжается до предела (до выхода из строя) один или два ДА, препятствуя нормальному заряду всей батареи аккумуляторов.

*Литература*

1. Степанов Б. Измерение параметров аккумуляторов//Радио. – 2001. – №9. – С.42.
2. Зысюк А.Г. Зарядные устройства на полевых транзисторах//Электрик. – 2003. – №4. – С.10–11.
3. Зысюк А.Г. Модернизация модуля цветности МЦ-97//Радиоаматор. – 2004. – №3. – С.10–12.
4. Зысюк А.Г. О простых и мощных стабилизаторах напряжения//Электрик. – 2004. – №6. – С.10–12.

# Замена нагревательного элемента в стиральной машине Indesit

*В. Самелюк, г. Киев*

*Я за то, чтобы сапоги тачал сапожник, а пироги выпекал пирожник, бытовую технику подключали и ремонтировали представители сервисных центров. Но в жизни инженеру приходится стоять за торговым прилавком, кандидату наук работать товароведом (чтобы скрыть настоящее занятие, они еще называют себя менеджерами), сапожнику приходится строить дом, экономисту – приклеивать подметки, а многим из нас – заниматься подключением и ремонтом домашних приборов.*

За последние годы парк автоматических стиральных машин в нашей стране значительно увеличился. Очень уж необходима эта замечательная техника в семейном хозяйстве. Вместе с тем, по моим наблюдениям, если речь идет об установке или ремонте, она вызывает незаслуженное благоговение, как Миклухо-Маклай у папуасов. Для тех, кто имеет некоторое представление об электричестве и сантехнике, установка стиральной машины и простой ремонт, как, например, замена нагревательного элемента, не проблема. Для замены нагревательного элемента всего-то понадобится отвертка и рожковый ключ для гайки 10 мм. Если у Вас нет дома таких инструментов, не идите к соседу за ними, а лучше наберите номер сервисного центра, либо попросите соседа сделать замену нагревательного элемента. В моей стиральной машине *Indesit WDS 1040 TX* нагревательный элемент прослужил 5 лет и перегорел. Это не привело к выходу из строя других деталей; при очередной стирке были замечены сбои в работе программы, а также слив холодной воды, несмотря на то, что был включен подогрев. Сбои в работе программы после установки нового нагревательного элемента прекратились.

Ремонт пришелся на выходные дни. Приобрести деталь, руководствуясь фразой из документации, приложенной к машине: “Запасные части и аксессуары Вы можете приобрести оптом и в розницу у дилеров *Merloni*, уполномоченных на торговлю запасными частями...”, не удалось, так как по выходным дням дилеры тоже отдыхают. Вот вам еще одна причина, которая вынуждает заниматься ремонтом самостоятельно. Требуемая деталь нашлась на столичном рынке “Лесной” (“Юность”). Обошлась она в 15,7 дол. Нагреватели разных фирм могут отличаться по конструкции, поэтому при приобретении вышедшую из строя деталь лучше иметь при себе. Перед ремонтом следует проверить, не осталась ли вода в стиральном отсеке, для чего сливной шланг расположить как можно ниже, подставив под него какую-нибудь емкость. Затем нужно снять заднюю стенку стиральной машины и найти нагреватель. К нему подходит три провода с клеммами: два провода на нагреватель и один – заземляющий.

Проблема герметизации нагревательного элемента (рис. 1), который во время работы находится в воде, решена следующим образом (рис. 2). Собственно нагревательный элемент 1 и Т-образное

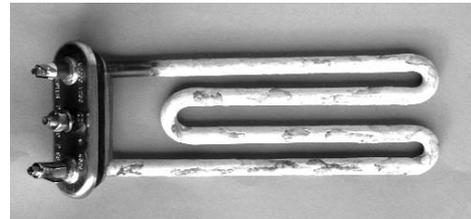


рис. 1

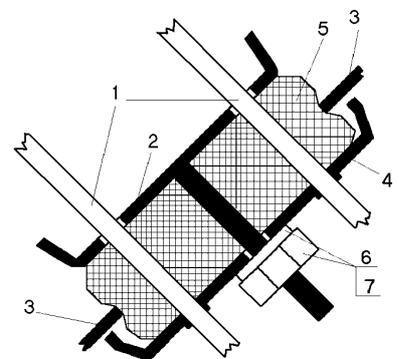


рис. 2

прижимное устройство 2 легко проходят в отверстие стенки 3 стирального отсека. Нагревательный элемент путем обжатия неподвижно соединен с ограничителем 4, размеры которого больше отверстия в стенке стирального отсека. Между прижимным устройством и ограничителем расположена резиновая прокладка 5 с отверстиями, через которые ее пронизывают нагреватель и прижимное устройство. Прижимное устройство имеет стержень с резьбой, на который надевается шайба 6 и навинчивается гайка 7.

Когда гайку закручивать, прижимное устройство сжимает резиновую прокладку, которая деформируется и заполняет собой отверстие в стенке стирального отсека.

Сняв клеммы, гаечным ключом отвинчивают гайку на длину около 10 мм и вытягивают нагреватель. После установки новой детали сборку производят в обратном порядке: затягивают гайку и надевают клеммы.

# Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон. Часть третья. Как горит вода

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

*В первой части ("Электрик", №2/2005) рассказывалось о работе студентов МИФИ, описанной в [1, 2], которые в 2001 г. под руководством инженера В.Г. Гришина достигли в простейшей электролитической ячейке стабильного выхода тепловой энергии, в 1,3 раз превышающего затраты электрической энергии на питание ячейки. Установку демонстрировали на выставке в Гренобле. Выход дополнительного тепла авторы объясняют "горением" воды и протеканием на вольфрамовом аноде реакций холодного ядерного синтеза (ХЯС) нового типа с участием "динейтрона".*

*Во второй части ("Электрик", №3/2005) я детально рассказал об этих ядерных реакциях, о которых Гришин с его сотрудниками ничего вразумительного сказать не могли, но которые были описаны мной в книге [3], вышедшей в 2000 г. еще до начала их работ. В этой книге дано теоретическое обоснование процессов, реализованных Гришиным с его помощниками, и "динейтрона" (у меня он назывался квазинейтральным дейтроном), и ядерных реакций с его участием, и "горения" воды. О последнем явлении, почти слепо используемом этими экспериментаторами за отсутствием у них теории, я и расскажу здесь.*

Напомню, что лабораторная установка В.Г. Гришина состояла из аквариума, в который погружен цилиндрический катод из нержавеющей стали, коаксиальный анод – стержень из вольфрама. Для электропитания использовали лабораторный автотрансформатор с мостовым двухполупериодным выпрямителем на 10 А. В качестве электролита в аквариуме применен слабый раствор поваренной соли в обыкновенной дистиллированной воде.

Когда напряжение достигало 30 В, у анода появлялось оранжевое свечение дугового разряда в воде. По мере роста напряжения цвет разряда меняется на фиолетовый. Это, утверждает Гришин, цвет плазмы с температурой 12000°С. При еще чуть большем напряжении вода становится мутно-белой. Это момент наиболее активного выделения тепла.

Владимир Геннадиевич предположил, что в области свечения происходит не только всем известная электролитическая диссоциация воды на водород и кислород, но и "полимеризация" молекул воды в молекулярные ассоциаты типа кластеров. При связывании молекул в ассоциаты, как известно, должна выделяться энергия связи, т.е. тепло. Уже этим может объясняться появление в описанных экспериментах избыточного тепла.

Но если до того химики полагали, что кластеры описываются формулой  $(H_2O)_n$ , где  $n > 1$ , то Гришин предположил, что тут в образующихся ассоциатах на каждый атом кислорода приходится не два атома водорода, а меньше. Действительно, еще в 1985–1990 гг. сотрудники Института источников тока доказывали, что молекулы воды могут превращаться в соединение  $H_{10}O_8$  с выделением энергии. Но, по мнению Владимира Геннадиевича, более точна другая формула:  $(H_2O)_2(OH)_6$ .

Как бы то ни было, в обоих случаях при объединении молекул воды в такие или подобные ассоциаты должен выделяться свободный водород, и в своих последующих публикациях [3–5] Гришин с его студентами предлагают уже не только генератор тепла, но и генератор водорода.

Надо сказать, что в книге [3] я тоже писал о возможности объединения молекул воды в кластеры и о тепловом выходе

при таком объединении. Но вот на то, что при этом может выделяться водород, я не обратил внимания. В.Г. Гришин с сотрудниками обратили.

Ну а ядерные реакции они тоже не исключают. Но не такие всем известные, каких ожидали Флейшман и Понс с их последователями (энтузиастами идеи ХЯС), а совершенно другие, ранее не известные физикам. Об этих ядерных реакциях я и рассказывал в предыдущей части.

Таким образом, приходит к выводу Гришин, в его электролитической ячейке за выделение энергии ответственны два необычных процесса: "горение" воды и реакции холодного ядерного синтеза. При этом под "горением" воды он понимает процесс образования кластеров.

Хочу показать, что в их экспериментах действительно происходит еще и "горение" воды, только не совсем обычное горение. В книге [4], изданной в 2001 г., я описал те химические реакции "горения" воды, до которых не сумел потом догадаться Гришин в 2002 г., ибо ни он, ни его сотрудники уж точно не читали эту книгу, поскольку она про космологию и гравитацию, которыми они не интересуются. Раздел про "горение" воды в той книге очень маленький и незаметный. Подробнее я описал затем эти реакции в книге [5], изданной в 2003 г.

Вы будете удивлены, когда я скажу, что воду люди уже давно используют как горючее. Ведь большинство читателей об этом и не слышало, потому что нефтемания, хищная рука которой все крепче сжимает горло человечества, делает все, чтобы этот факт замалчивался. Но даже домохозяйка, которая топит печь углем, знает, что если уголь смочить водой перед загрузкой в печь, то он лучше греет.

На тепловых электростанциях каменный уголь тоже подают в топки не в сухом виде, а в виде суспензии угольного порошка с водой. И не только потому, что суспензию удобнее транспортировать по трубопроводам, чем сухой уголь на транспортерах. Поступают так в основном потому, что теплотворная способность угля при добавке к нему 20...40 мас.% воды возрастает на 10...20% [6]. Последний факт почему-то замалчивается большинством авторов книг о сжигании каменного угля на ТЭЦ.

Добавки воды повышают теплотворную способность не только угля. В [7] рассказывается, что первые же эксперименты, проведенные когда-то Институтом горючих ископаемых СССР по сжиганию в топках паровозов водно-мазутных эмульсий с содержанием воды до 30% дали неожиданные для многих хорошие результаты. С тех пор во многих котельных, работающих на мазуте, в топку подают не мазут в чистом виде, а водно-мазутную эмульсию (ВМЭ). Широко этот прием использовался и на пароходах при подаче мазута в топку паровых котлов.

Специалисты по двигателям внутреннего сгорания (ДВС) тоже заметили, что применение водно-топливных эмульсий (ВТЭ) в качестве топлива для ДВС приводит к уменьшению расхода топлива, снижению дымности выхлопных газов и уменьшению в них содержания вредных веществ. Существует множество патентов на ВТЭ для дизельных двигателей. По этим изобретениям содержание воды в ВТЭ обычно составляет от 5 до 40 мас. %.

Известно применение добавок воды и к бензину, подаваемому в карбюраторные двигатели (см., например, [8] и патенты США №3527581, кл. 44-51, опубл. в 1970 г., и №3807973, кл. 44-78, опубл. в 1974 г.).

После этого эпизод из кинофильма 70-х годов "Джентльмены удачи", в котором один из его персонажей сидел в тюрьме за то, что "разбавлял бензин ослиной мочой", представляется уже не смешным. А в том, что его посадили, можно увидеть намек уже совсем на другую подоплеку: на то, что нефтемания никому не позволит разбавлять бензин водой, чтобы не уменьшить свои доходы от продажи бензина. А ведь Ваш автомобиль давно мог бы ездить на смеси бензина с водой, экономя Ваши расходы на горючее и меньше загрязняя воздух улиц, но почему-то до сих пор не ездит. Почему? Ответ понятен.

Когда обсуждают повышение тяги двигателя при добавке в горючее воды, то обычно полагают, что причиной этого является то, что испаряющаяся при сжигании бензина примесь воды в нем превращается в пар, который создает дополнительное давление на поршни двигателя. Это действительно так, но теплотворная способность топлива за счет этого не увеличится. А она возрастает, что доказано успешной работой котлов на водно-топливных суспензиях. Так что основная причина, думается, в другом: в том, что вода действительно горит в этих условиях.

Кустари-изобретатели двигателей внутреннего сгорания, работающих на воде с бензином, обычно полагают, что они с помощью своих каталитических присадок добиваются термической диссоциации воды на водород и кислород при низких затратах энергии. А потом сжигают таким образом полученный водород в полученном при этом процессе кислороде и получают 228,6 кДж тепла на моль образующегося водяного пара в результате хорошо всем известной реакции горения водорода [10]:



Разница между этими 228,6 кДж и теми затратами энергии, которые пошли на каталитическую диссоциацию воды, якобы и дают положительный выход энергии в экспериментах.

Я хохотал, слушая их рассказы, ибо знаком с теорией и практикой катализа: 8 лет работал в ГИАПе, защищал кандидатскую диссертацию в МХТИ им. Д.И. Менделеева. Потому знаю, что **каталитические процессы не дают выигрыша в энергии**. Они только ускоряют ход химических реакций, которые без катализаторов шли бы очень медленно.

Давайте рассмотрим все по порядку. Еще в школе нас просветили, что при электролизе или при очень сильном нагреве вода распадается на водород и кислород. Но химикам хорошо известно, что молекулы воды быстрее диссоциируют на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  по реакции



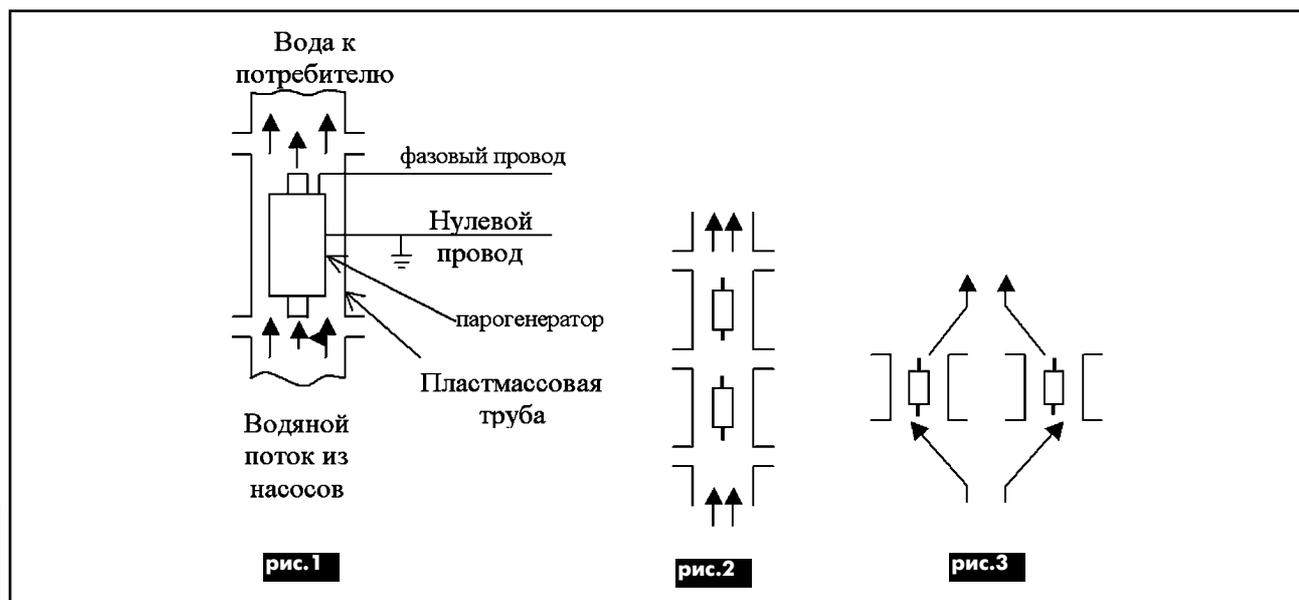
чем на водород и кислород по реакции, обратной реакции (1). Ибо энергозатраты на диссоциацию в первом случае почти в 2 раза меньше, чем во втором.

Поэтому, когда добавки воды попадают в топку или камеру сгорания двигателя, часть молекул воды под воздействием высокой температуры распадается на ионы  $\text{OH}^-$  и  $\text{H}^+$ . Образовавшиеся ионы водорода тут же соединяются с кислородом воздуха, подаваемым в топку или в камеру сгорания, т.е. сгорают с образованием ионов воды:



Поскольку всякая топка или двигатель внутреннего сгорания сделаны из металла, то эти положительные ионы  $\text{H}_2\text{O}^+$  легко нейтрализуются на их металлических стенках электронами, поступающими с земли по металлу стенок.

Диковинный положительный ион  $\text{H}_2\text{O}^+$  не мы впервые придумали здесь. Он встречается и в некоторых учебниках по хи-



ми, и в работах профессора Ф.М. Канарева из Краснодара. Профессор давно занимается проблемами получения энергии из воды путем зажигания в ней электрических разрядов [9], но на его труды тоже почему-то не ссылаются в своих публикациях студенты из МИФИ и их руководители. А напрасно. Если бы они внимательнее читали его труды, то сразу поняли бы, что положительные ионы  $H_2O^+$ , сталкиваясь в воде с отрицательными ионами  $OH^-$  и нейтральными  $OH$ -радикалами, образуют как раз те ассоциаты  $(H_2O)_2(OH)_6$ , на существовании которых настаивает В.Г. Гришин.

Тепловая энергия, выделяющаяся при химической реакции (3), много больше затрат тепла на диссоциацию молекул исходной воды на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ . Поэтому мы получаем дополнительную энергию к той, которую получили бы только при сжигании угля или бензина без добавок воды.

И никакого "вечного двигателя". Дополнительную энергию тут привносит свободный кислород воздуха, который мы тоже подаем в камеру сгорания. Работу по добыче (освобождению из молекул воды) и накоплению этого кислорода в атмосферном воздухе проделали за миллионы лет зеленые растения Земли, осуществляющие фотосинтез. Вот сейчас мы и используем эту энергию. В конечном счете это энергия Солнечных лучей, поглощенная когда-то зелеными растениями, вырабатывавшими атмосферный кислород. Так что название статьи А. Ильина "Солнце в стакане воды" [1], из которой я впервые узнал о работах Гришина, невольно оказалось как нельзя более точным.

**"Июминка" всего вышеописанного процесса заключается в том, что исходную воду диссоциируют не на водород и кислород, а на ионы водорода и гидроксид-ионы, что требует меньших затрат энергии.**

А для сжигания полученного таким образом дешевого водорода уже не надо добывать кислород из воды. Его, слава Богу, пока вполне хватает в окружающем нас воздухе. Жаль, что этого так и не понял В.Г. Гришин.

Правда, в результате этого процесса образуются гидроксид-ионы  $OH^-$ , которые, казалось бы, должны вести к загрязнению окружающей среды щелочными соединениями. Но дымовые газы ТЭЦ, как и выхлоп дизелей, обычно содержат кислые соединения из-за наличия в угле и в дизельном топливе примесей серы. Поэтому щелочные гидроксид-ионы, образующиеся при "горении" воды, полезны для нейтрализации этих кислых выбросов в атмосферу. Так что добавки воды в дизельное топливо, мазут и уголь еще и уменьшают загрязнение окружающей среды.

Читатель спросит, почему он до сих пор не знал всего этого, если все так просто и могло быть изложено даже в школьных учебниках? Спросит, почему этого не рассказывали ему преподаватели в институте.

Да потому, что преподаватели рассказывают только то, что им рекомендовано начальством. А начальство, как Вы, наверно, давно заметили, никогда не пойдет против решений Римского клуба, и проводит его линию: воду поджечь нельзя, холодный ядерный синтез – лженаука, а потому остается только жечь нефть и природный газ, а их на всех не хватит, значит, надо сокращать народонаселение Земли раз в 5, оставив жить только "золотой миллиард".

Изложенное выше – лишь упрощенная схема того, как "горит" вода. На самом же деле химические реакции несколько сложнее и их больше. Но это интересно специалистам, которых отсылаю к [4, 5], а не широкому кругу читателей.

Да, увлекшись топками электростанций, мы чуть не забыли про электролитическую ячейку Гришина. В ней при зажигании дугового разряда образуется низкотемпературная плазма и тоже происходит термическая диссоциация воды на ионы  $H^+$

и  $OH^-$ . При этом часть ионов водорода сгорает по реакции (3), соединяясь с кислородом, растворенным в исходной воде, а часть нейтрализуется электронами, поступающими с металлического электрода ячейки. В результате образуется атомарный водород. Атомы водорода вскоре соединяются друг с другом, образуя молекулы водорода  $H_2$ . При этой ассоциации выделяется 436 кДж тепловой энергии на каждый моль водорода [10]. Это больше, чем при горении водорода!

Вот и получается, что электролитическая ячейка Гришина не только вырабатывает свободный водород, но и греет воду, пропускаемую через нее. Притом греет с эффективностью (отношением вырабатываемой тепловой энергии к затрачиваемой электрической), большей единицы. Я, конечно, и тут упростили для читателя схему происходящего электрохимического процесса, но в целом все так.

В экспериментах Гришина со студентами на лабораторной установке они достигли эффективности 1,15...1,45. По моим же расчетам, эффективность теплообразования в таких устройствах может достигать 3. Значит, простое устройство Гришина еще далеко не доведено до идеала.

В.Г. Гришин с сотрудниками в последнее время начали разработку проектов промышленных установок для нагрева воды и получения водорода. В [11] они приводят, например, схему таких тепловыделяющих элементов (см. **рисунок**), названных ими АТВЭЛами, и их подключение к сети теплоснабжения. Авторы этой разработки обращаются в [10] к тем, кто заинтересуется ею и сможет инвестировать работу их студенческого коллектива. Я же думаю, что фирмам топливно-энергетического комплекса Украины надо подумать не только об инвестировании студентов, но и самим ухватиться за эту разработку и довести ее до промышленного использования в Украине, где энергоносителей не так много, как хотелось бы.

#### Литература

1. Ильин А. Солнце в стакане воды. Спутник ЮТ – научно-популярный дайджест, №4/2001. Сайт [http://jtdigest.narod.ru/dig4\\_01/ind4200/.htm](http://jtdigest.narod.ru/dig4_01/ind4200/.htm).
2. Клыков И.Л., Щаврук Н.В. – научные руководители Попов Ю.А., Гришин В.Г. Плазменно-электрохимические генераторы тепловой энергии // Научная сессия МИФИ-2002. – Сб. науч. трудов в 14 томах. – Т.11. – М.: МИФИ, 2002. – С.62–64.
3. Потапов Ю.С., Фоминский Л.П. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения. – Кишинев–Черкассы: ОКО-Плюс, 2000.
4. Фоминский Л.П. Чудо падения. – Черкассы: Сяч, 2001.
5. Фоминский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба. – Черкассы: ОКО-Плюс, 2003.
6. А.С. СССР №1273386, МПК С10 L1/32. Суспензия для сжигания/А.Б. Незаметдинов и С.И. Горловский // Бюл. №44, 1986.
7. Воликов А.Н. Сжигание водно-мазутных эмульсий. – Л.: Недра, 1990.
8. А.С. СССР №699005, МПК С10 L1/32. Топливная эмульсия для двигателей внутреннего сгорания/А.М. Калюжная и В.М. Простов // Бюл. №43, 1979.
9. Канарев Ф.М. Вода – источник энергии // Труды Конгресса-2000. – Фундаментальные проблемы естествознания и техники. – СПб., 2001. – С.350–374.
10. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1988.
11. Развитие проекта "плазменно-электрохимические генераторы тепловой энергии". Авторы: И.Л. Клыков, С.В. Коперник, Н.В. Щаврук, студенты. Научные руководители: Ю.А. Попов, профессор, д.т.н., В.Г. Гришин, инженер, 2004. – сайт: <http://park.mephi.ru/win/program/p1/list.htm>.

# ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМОТОРАМИ

(Окончание. Начало см. в Э 12/2004)

О.Н. Партала, г. Киев

В моей прошлой статье речь шла об управлении моторами постоянного тока. Изменять обороты мотора постоянного тока приходится нечасто, поэтому в схеме статьи [1] в преобразователь кода в импульсы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) просто введен постоянный код, который, как указывалось, можно задать тумблерами или программным переключателем. Пользователь может вручную изменить эти обороты.

В моторах переменного тока, в частности в асинхронных электродвигателях, широтно-импульсную модуляцию нужно менять на каждом полупериоде сигнала переменного напряжения. Иными словами, нужно по мере изменения синусоидального напряжения изменять цифровой код управления в соответствии с изменением синусоидальной кривой.

Может сразу возникнуть вопрос: широтно-импульсная модуляция единственный ли способ изменять уровень сигнала, подаваемого на мотор? Нет, например, в прекрасной статье С.М. Абрамова [2] использована время-импульсная модуляция (ВИМ), при которой импульсы одинаковой длительности просто становятся либо чаще, либо реже, в зависимости от уровня синусоидального напряжения. Электромотору вообще-то все равно, какой вид импульсной модуляции используется, в каждом виде модуляции имеется низкочастотная составляющая, которую мотор использует. Способов изменения параметров импульсов существует много (кроме ШИМ и ВИМ еще существуют АИМ, ФИМ, КИМ и многие другие виды модуляции, о которых в данном случае речь не идет). В статье Абрамова [2] использован микроконтроллер с соответствующей программой. Это настоящий передовой уровень. Многие наши читатели не имеют возможности использовать такую технику. Мало того, что нужно иметь программаторы, уметь писать программы, исправлять ошибки и т.д. Нужно еще иметь соответствующие дорогостоящие приборы.

Таким образом, задача состоит в том, что нужно оперативно выдавать цифровые коды, соответствующие синусоидальному сигналу. В мо-

ей статье [3] указывалось, что проще всего запрограммировать постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) так, чтобы оно по входному адресу выдавало цифровые коды синуса. Были даже когда-то такие ПЗУ. Задача программирования ПЗУ примерно соответствует задаче программирования микроконтроллера. Не проще. Поэтому нужно попробовать создать цифровой двоичный код синуса на обычных микросхемах цифровой логики. Это возможно, и данная статья как раз этому и посвящена.

На рис. 1 показан линейно-изменяющийся сигнал "а", который на первом полупериоде нарастает до аргумента 90°, затем убывает до нуля, во втором полупериоде он убывает до аргумента 270°, а затем возрастает до нуля. Этот сигнал довольно близок к синусоидальному сигналу "б", который немного его больше по величине. Разность между этими двумя сигналами обозначена как "в".

Предположим, что амплитуды всех этих сигналов можно закодировать 4-разрядным двоичным кодом. В этом коде максимальная величина равна 1111 или в десятичных цифрах "15". Вот почему на рис. 1 максимальные амплитуды сигналов и равны 15 единицам. А разность "в" не превышает 3 единицы.

А теперь построим таблицу кодирования синуса в диапазоне от 0 до 90°, разбив этот угол на 16 делений по 5,625°. В первой графе таблицы представлены цифры от 0 до 15, во второй – соответствующие им аргументы, выраженные в градусах, затем значения синуса, соответствующие этому аргументу (из таблицы синусов), далее эти же значения, умноженные на 15. В следующей графе показаны округленные до целого числа значения синусов, потом их выражение в двоичном коде. И наконец, показано выражение разности сначала в десятичном коде, затем в двоичном.

Первая задача – сформировать код, соответствующий графику "а" на рис. 1, который показан в первой графе таблицы. Это выполняется на обычном цифровом 4-разрядном счетчике. Затем, как показано на рис. 1, нужно этот код пустить в обратном направлении. Обыч-

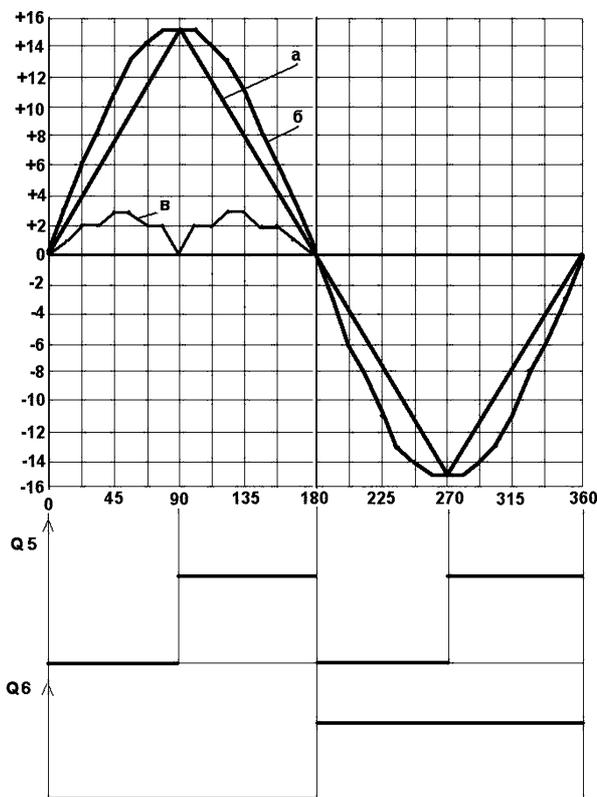


рис. 1

Точка	Угол, °	Синус	x15	Округл.	Дв. код	Разность	Дв. код
0	0	0	0	0	0000	0	00
1	5,625	0,0976	1,47	1	0001	0	00
2	11,25	0,1951	2,983	3	0011	1	01
3	16,875	0,2903	4,374	4	0100	1	01
4	22,5	0,3827	5,852	6	0110	2	10
5	28,125	0,4715	7,104	7	0111	2	10
6	33,75	0,5556	8,497	8	1000	2	10
7	39,375	0,6344	9,559	10	1010	3	11
8	45	0,7071	10,814	11	1011	3	11
9	50,625	0,7727	11,642	12	1100	3	11
10	56,25	0,8315	12,716	13	1101	3	11
11	61,875	0,8819	13,288	13	1101	2	10
12	67,5	0,9219	14,09	14	1110	2	10
13	73,125	0,9574	14,42	14	1110	1	01
14	78,75	0,9808	14,78	15	1111	1	01
15	84,375	0,9955	14,93	15	1111	0	00

но используют реверсивный цифровой счетчик. На рис. 2 показана другая интерпретация этой идеи. В качестве 4-разрядного счетчика используется верхняя половина счетчика DD1. Первый разряд второй половины счетчика, показанный как Q5 на рис. 1 (вывод 5 DD1), – сигнал перемены направления счета. Разряды верхней половины счетчика поступают на первые входы логических элементов "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ-ИЛИ" DD2. Если на вторые входы этих элементов поступает с выхода Q5 лог. "0", то сигналы первых четырех разрядов счетчика DD1 проходят на выход DD2 без изменений, если поступает лог. "1", то эти сигналы инвертируются, и получается спадающая ветвь кривой "а" на рис. 1 (это обозначено как разряды Q1–Q4). Во втором полупериоде все эти сигналы повторяются, но при этом изменяется знак на выходе 6-го разряда счетчика DD1 (Q6 на рис. 1). Сигнал этого разряда переключает драйверы управления мотором (как это показано в [3]), т.е. первый полупериод включается одним драйвером, а второй – вторым.

Вторая задача – преобразовать коды Q1–Q4, показанные в 6-й графе таблицы, в коды разности, показанные в последней графе таблицы. Для этого необходимо построить диаграммы Карно. На рис. 3, а показана диаграм-

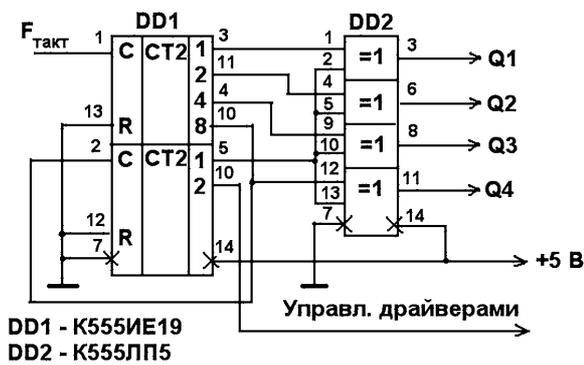


рис. 2

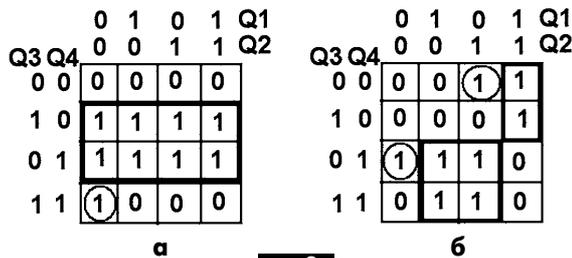


рис. 3

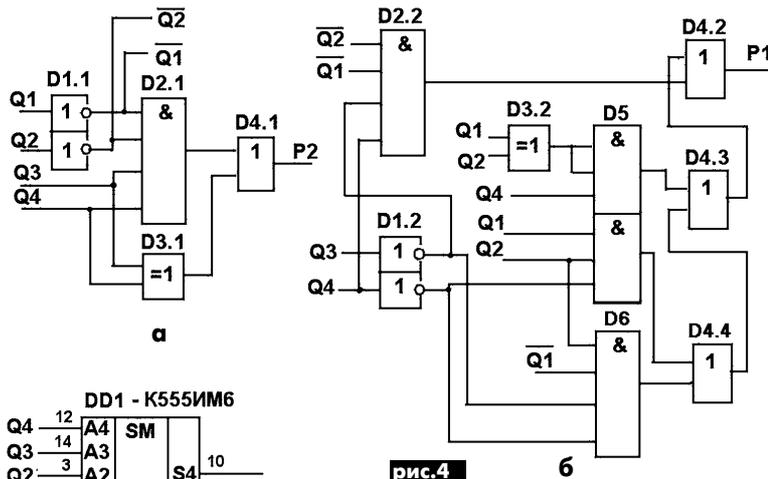


рис. 4

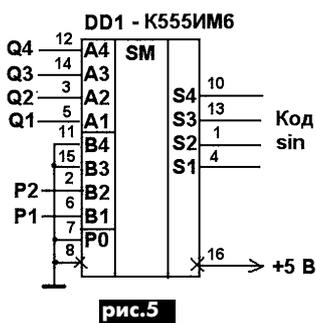


рис. 5

ма для старшего разряда разности, а на рис.3,б – для младшего. При этом значения кодов Q1–Q4 показаны в виде квадратной таблицы 4x4, в ячейках которой находятся значения старшего разряда разности (“а”) или младшего (“б”).

Начнем со старшего разряда.

В таблице рис.3,а восемь “единиц” объединены жирной прямоугольной рамкой и образуют первую группу, а одна единица выделена кружком. Первая группа может быть выделена элементом “ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ-ИЛИ” по разрядам Q3 и Q4 и показана как элемент D3.1 на рис.4,а, для выделения второй группы придется на элементе “И” объединить состояния “11” разрядов Q3, Q4 и состояния “00” разрядов Q1, Q2, которые вводятся на элемент “И” D2.1 рис.4,а через инверторы DD1.1. Выходы элементов D2.1 и D3.1 объединяются на элементе “ИЛИ” D4.1. Так образуется старший разряд разности P2.

Младший разряд. В таблице рис.3,б приходится выделить четыре группы. Первая из них выделена жирной прямоугольной рамкой внизу таблицы и содержит 4 единицы. Эта группа выделяется элементом “ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ-ИЛИ” по разрядам Q1 и Q2 и состоянием “1” по раз-

ряду Q4. Такое объединение получается на элементах D3.2 по разрядам Q1 и Q2 (рис.4,б) и на элементе “И” D5 (верхний) для разряда Q4. Вторая группа состоит из двух единиц в верхней правой части таблицы рис.3,б. Эта группа требует состояния “11” по разрядам Q1 и Q2 и нулевого состояния по разряду Q4. Это получается на элементе “И” D5 (нижнем) за счет объединения Q1 и Q2 и инверсии Q4 с элемента D1.2. Третья группа содержит одиночный элемент “1”, обведенный кружком в правой верхней части рис.3,б. Этот элемент требует нулевого состояния по разрядам Q1, Q3 и Q4 и единичного состояния по разряду Q2. Эти состояния объединяются на элементе “И” D6. Наконец, четвертая группа содержит одиночный элемент “1”, обведенный кружком в левой нижней части рис.3,б. Этот элемент требует нулевого состояния по разрядам Q1, Q2, Q3 и единичного по разряду Q4. Эти состояния объединяются на элементе “И” D2.2. Все 4 группы затем объединяются по “ИЛИ” на элементах D4.2, D4.3, D4.4. Так образуется младший разряд разности P1.

В схеме рис.4 используются логические микросхемы: D1 – K555ЛН1, D2, D6 – K555ЛИ6, D3 – K555ЛП5, D4 – K555ЛЛ1, D5 – K555ЛИ3.

Третья задача – просуммировать коды Q1–Q4 с кодами разности P2, P1. Эта задача выполняется в сумматоре (рис.5), с выхода которого снимается код, соответствующий синусу. Этот код уже можно преобразовывать в импульсы ШИМ, как это показано в [1].

Из таблицы следует, что частота импульсов ШИМ Fшим в данном случае в 64 раза выше, чем рабочая частота мотора Fмот, поскольку на каждую четверть периода приходится по 16 импульсов ШИМ. В общем случае, если на четверть периода синусоиды приходится по n импульсов ШИМ, то

$$F_{шим} = 4n F_{мот}.$$

Например, при n=16 и Fмот=50 Гц Fшим=3200 Гц. Но при Fмот=400 Гц Fшим=25600 Гц. Поскольку все формирователи, показанные на рис.2, 4, 5, построены на микросхемах ТТЛ, то за их взаимодействие волноваться не нужно. А вот быстрдействие силовых элементов, через которые включается мотор, определяется минимальной длительностью импульса ШИМ. Возьмем крайний случай Fшим=25600 Гц, при этом период T40 мкс. Для 16 градаций длительности импульса ШИМ минимальная составит T/162,5 мкс. Это значит, что полоса пропускания мощного силового транзистора, через который включается мотор, должна быть не хуже 400 кГц. Транзисторы типа БТИЗ сразу отпадают, в [4] показано, что их полоса пропускания не превышает 60 кГц (хотя, например, для 50-герцовых моторов это подойдет). Поэтому нужно использовать MOSFET-транзисторы или драйверы на них. Например, драйвер верхнего и нижнего полумоста IR2110 (напряжение до 500 В, ток до 2 А) имеет время срабатывания 120 нс [5]. Современные специализированные усилители также приближаются к полосе 400 кГц. Например, мощный усилитель MP108 фирмы Apex Microtechnology (напряжение до 200 В, ток до 10 А) имеет частотный диапазон до 300 кГц [6]. Цифровой усилитель мощности TDA8939 Philips Semiconductor (напряжение до 60 В, ток до 7,5 А) рассчитан на минимальную длительность импульса 150 нс [7].

Спектральный состав и коэффициент гармоник при представлении синусоидального напряжения в виде импульсов ШИМ описаны в [8].

Литература

1. Партала О.Н. Широотно-импульсная модуляция и управление электромоторами//Электрик. – 2004. – №12. – С.5.
2. Абрамов С.М. Микроконтроллерная система управления трехфазным асинхронным двигателем//Электрик. – 2004. – №8. – С.2.
3. Партала О.Н. Электропривод с перестраиваемой частотой//Электрик. – 2004. – №6. – С.2.
4. Биполярные транзисторы с изолированным затвором фирмы International Rectifier//Электрик. – 2005. – №1. – С.19.
5. Колпаков А. Характеристики и особенности применения драйверов MOSFET и IGBT//Компоненты и технологии. – 2000. – №10 (см. также [http://computech.ru/html.cgi/archiv/03\\_03/stat\\_22.htm](http://computech.ru/html.cgi/archiv/03_03/stat_22.htm)).
6. Мощный операционный усилитель MP108 фирмы Apex Microtechnology//Радиокомпоненты. – 2005. – №1. – С.43.
7. Цифровой усилитель мощности TDA8939 фирмы Philips Semiconductor//Радиокомпоненты. – 2004. – №4. – С.18–19.
8. Крючков В.В., Соловьев И.Н., Даиф Ахмед. Транзисторные инверторы в режиме синусоидальной ШИМ//Практическая силовая электроника. – 2002. – №6. – С.16–18.

# Измерение параметров электрических сетей анализаторами качества электроэнергии С.А.8332/8334 производства фирмы CHAUVIN ARNOUX

Ю.Б. Сурнин, фирма "СЭА", г. Киев



рис. 1

Приборы серии Qualistar С.А.8332/8334, разработанные для проверки эксплуатационных параметров электрической сети в условиях промышленных или административных предприятий и организаций, предназначены для оперативного получения и отображения текущих значений параметров электрической сети.

Удобный и очень компактный прибор дает возможность производить многочисленные расчеты величин и имеет целый ряд встроенных функций обработки информации с целью анализа на соответствие стандартам: EN 50160, IEC 61000-4-15, IEC 61000-4-30, IEC 61000-4-7.

Приборы С.А.8332 и С.А.8334 предназначены для анализа одно- и трехфазных сетей с различными схемами подключения. Эргономичный дизайн и простота пользовательского интерфейса делают их применение весьма простым и удобным в условиях эксплуатации. Они не только позволяют пользователю получить постоянные данные о главных параметрах сети, но и отслеживать их изменение во времени. Система разнообразных измерений одновременно охватывает измерение различных значений, обнаружение, постоянную запись и индикацию без каких-либо ограничений. Прибор может одновременно фиксировать до 20 параметров, выбор в любом сочетании которых определяется в каждом конкретном случае пользователем. Внешний вид прибора показан на рис. 1.

## Основные выполняемые измерения

- Измерения среднеквадратичных значений напряжения переменного тока до 480 В (фаза-нейтраль) для двух-, трех- и четырехпроводных сетей;
- Измерения среднеквадратичных значений переменного тока до 3000 А;
- Измерение частоты 50 Гц, 60 Гц (от 10 до 70 Гц) в сетях;
- Расчет тока нейтрали векторным суммированием фазовых токов для конфигурации "звезда";
- Расчет пик-фактора для токов и напряжений;
- Расчет К-фактора для токов (трансформаторы);
- Расчет кратковременного "дрожания" для напряжений;
- Расчет разбаланса фаз для напряжений и токов;
- Измерение модулей и фаз гармоник (по отношению к основной или среднеквадратичному значению) для напряжений, токов или мощности вплоть до 50-й гармоники, а также расчет общего коэффициента гармоник;
- Измерение активной, реактивной и кажущейся мощности на фазу и ее составляющие;
- Расчет мощности, сдвига фазы и ее тангенса;
- Суммирование энергий во временной точке, выбранной оператором;
- Слежение за средним значением любого параметра, расчет за период времени с интервалом от 1 с до 2 ч, а также сохранение величин на неограниченное время в памяти прибора (2 Мб);
- Запись, отметки времени и характеристик различных возмущений: подъемов и спадов, прерываний, превышения мощности и коэффициента гармоник;
- Обнаружение переходных процессов и запись связанных с ними осциллограмм.

Типовые схемы подключения прибора к исследуемым сетям показаны на рис. 2.

Основным достоинством данного прибора является возможность программным путем выбирать различные режимы контроля и измерений, а также выбирать группы контролируемых параметров, и способы их хранения. При этом имеется две основные возможности прибора:

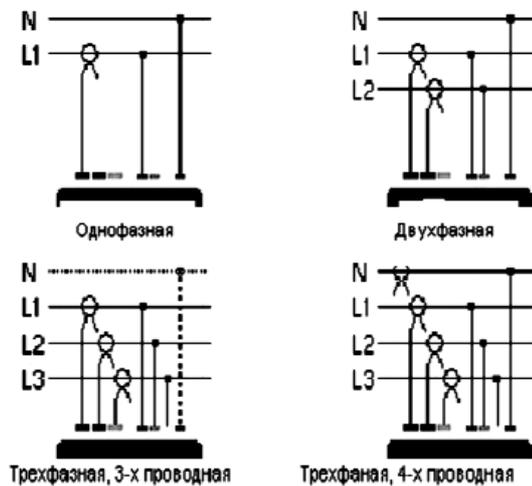


рис. 2

- сохранение текущих значений и форм сигнала, отображаемых на дисплее прибора, при этом имеется возможность сохранения 6 изображений в памяти прибора для модели С.А.8332 и до 12 изображений для модели С.А.8334;

- сохранение информации по выбранным параметрам (до 20 параметров одновременно) в течение заданного времени контроля и выбранной дискретностью.

Следует отметить, что в зависимости от числа выбранных для контроля параметров, дискретности отсчета (минимальная дискретность – 1 с), время непрерывной фиксации информации может быть от нескольких часов до нескольких суток. Изготовителем разработана специальная пользовательская программа для вычисления максимальной длительности записи при варьировании выбираемых параметров. Таким образом, пользователь еще до начала измерений может выбрать наиболее оптимальные варианты режима записи информации.

Следующим этапом подготовки к измерениям является выбор интервала проведения измерений (дата и время начала и конца цикла измерений), выбор контролируемых параметров: напряжения (действующие или среднеквадратичные значения), токи, мощность (активная или реактивная), частота и другие параметры. Определяются типы применяемых токовых пробников, скорость обмена с компьютером, выбор уровней сигнализации при превышении выбранных граничных значений контролируемых параметров и другие начальные установки прибора.

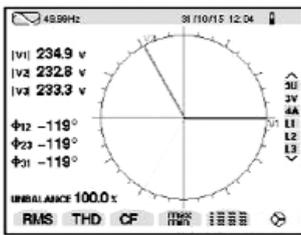


рис.3

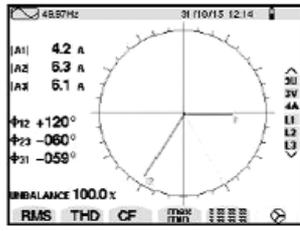


рис.4

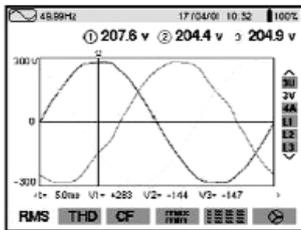


рис.5

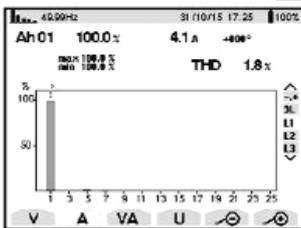
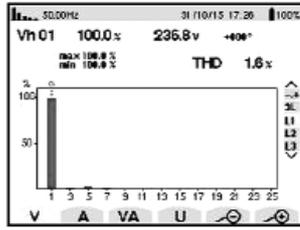


рис.6

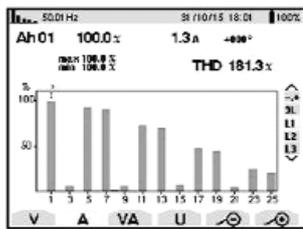
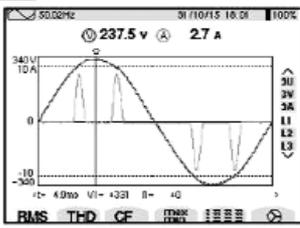


рис.7

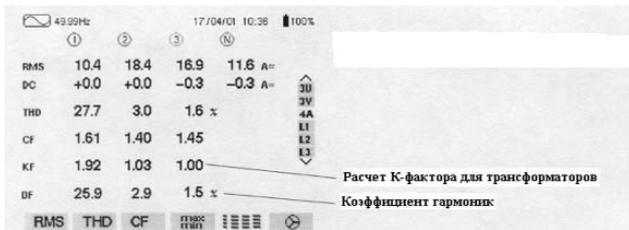


рис.8

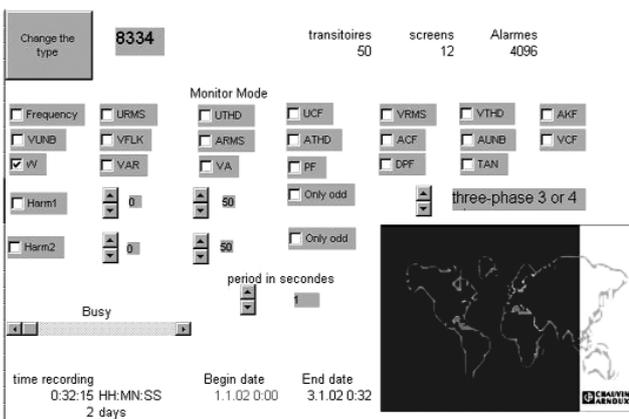


рис.9

### Основные виды измерений и вид представления информации

#### Идентификация последовательности фаз

Для этого типа идентификации анализатор индицирует информацию в векторном представлении. В зависимости от типа включения возможны несколько вариантов представления. Например, анализатор качества может отобразить состояние экрана, показанное на **рис.3**.

Информация позволяет оценить последовательность фаз и напряжения по каждой фазе с учетом разбалансировки по фазам. Цветовое отображение по каждой из фаз соответствует выбранному цвету подключаемого пробника. При подключенном приборе и изменении нагрузки на экране произойдет динамическое изменение в соответствии с текущими значениями процесса (**рис.4**).

#### Измерение и отображение напряжения

Исследование параметров напряжения и его форм является актуальной задачей, поскольку отклонение формы питающего напряжения от синусоидальной существенно сказывается на потери, например, в трансформаторах. Имеется возможность визуального отображения форм сигнала питающего напряжения, его сохранение в памяти и анализ его параметров. На **рис.5** показано типовое отображение информации об измеряемом напряжении.

Возможно более детальное отображение информации и вычисление конкретных значений гармонических составляющих сигнала при выборе режима отображения общих гармонических искажений питающего напряжения. Такая форма представления информации показана на **рис.6**.

В приведенном примере показатель гармонического искажения THD составляет 1,6% для напряжения и 1,8% для значений тока. Имеется возможность отображения и вычисления составляющих каждой из гармоник сигнала для принятия конкретных решений.

Если исследуемые цепи содержат устройства, при эксплуатации которых значения тока существенно отличаются от синусоидальных, число гармонических составляющих также возрастает и визуально отображается на мониторе прибора. Вариант такого представления сигнала показан на **рис.7**, где (а) – визуальное представление формы тока с искажениями, (в) – его гармонические составляющие.

Таким образом, проведенные измерения показывают в каждом конкретном случае необходимость коррекции параметров нагрузки в части ее емкостной или индуктивной составляющих для согласования ввода и нагрузки.

Анализаторы качества также позволяют проводить комплексное отображение измеряемых параметров. При этом отображаются параметры: RMS (среднеквадратичные), DC (постоянного тока), THD (коэффициент гармоник), CF (пик-фактор), KF (К-фактор).

На **рис.8** показан пример отображения параметров тока и вычисленных показателей.

**Примечание.** К-фактор касается только тока. Подобным образом величина флуктуаций касается только напряжения.  $3V \rightarrow PST$ , флуктуации вычисляются быстро. Дрожание L1, L2, L3 и К-фактор.

Таким образом, применение анализатора качества электроэнергии позволяет на уровне поставщиков электроэнергии, особенно на уровне конечного потребителя, проводить экспертизу состояния энергосети на предприятии. Комплексный анализ позволяет исследовать причины появления неудовлетворительных показателей: неравномерное распределение нагрузки по фазам, соотношение активной и реактивной составляющей и др. Кроме того, результаты данных исследований дают возможность правильно выбрать метод коррекции параметров сети известными методами и средствами. Производитель приборов фирма CHAUVIN ARNOUX предоставляет мощный программный пакет QULISTAR VIEW V2.3.

Данный программный продукт позволяет перемещать накопленные в приборе данные для архивирования и последующей обработки в компьютере. Программный продукт совместим с операционными системами WINDOWS, начиная с версии 95 и до версии 2000 XP, что на данном этапе удовлетворяет в основном всех потребителей.

Кроме того, производитель предлагает использовать специальную программу (калькулятор), которая еще до начала проведения измерений позволяет точно рассчитать максимальное время и объем накопления информации в приборе при выбранных параметрах и дискретности записи. Программа выполнена в среде Microsoft Excel. Пример отображения программы на мониторе компьютера показан на **рис.9**.

# Датчики кислорода компании Figaro

Таблица 1

Тип воздействующего газа	Уровни концентраций	Степень искажения выходного сигнала
CO	0-100%	Не воздействует
CO <sub>2</sub>	0-100%	Не воздействует
NO	0-1%	Не воздействует
NO <sub>2</sub>	0-1%	Не воздействует
SO <sub>2</sub>	0-3%	3%
H <sub>2</sub> S	0-3%	Не воздействует
NH <sub>3</sub>	0-3%	1%
H <sub>2</sub>	0-100%	Не воздействует
HCl	0-3%	1%
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0-100ppm	1%
CH <sub>4</sub>	0-100%	Не воздействует

**Особенности**

- Длительный срок эксплуатации: KE-25 – 5 лет, KE-50 – 10 лет;
- Отсутствие влияния на показания датчика других газов, таких, как CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>;

- Низкая стоимость;
- Возможность работы при нормальной окружающей температуре воздуха;
- Стабильный выходной сигнал;
- Отсутствие внешнего электропитания;
- Высокое быстродействие.

**Применения**

- Медицина: анестезирующие инструменты, респираторы, кислородные обогатители;
- Биотехнология: инкубаторы кислорода;
- Пищевая промышленность: охлаждение, оранжерей.
- Безопасность: кондиционеры, датчики кислорода, датчики пожара.

Чувствительным элементом кислородных датчиков является гальваническая ячейка с раствором электролита. Обычно в качестве электролита используют водный раствор щелочи калия (KOH), однако у него есть недостатки, среди которых малый срок годности и пониженная сопротивляемость к присутствию в газовой смеси углекислого газа. В датчиках Figaro применяется многокомпонентный электролитический раствор кислоты, созданный по оригинальной технологии, стойкий к воздействию газов, таких, как CO<sub>2</sub> и др. (табл. 1), легко вступающих в реакцию окисления. Срок годности электролита кислотного типа десятикратно превышает срок годности щелочных электролитов.

Конструкция кислородного сенсора показана на рис. 1, где 1 – крышка (пластмасса); 2 – диск (пластмасса); 3 – кольцо; 4 – анод (свинец); 5 – контакт катода; 6 – контакт анода; 7 – резистор; 8 – термистор; 9 – электролит кислотного типа; 10 – диск из пористого материала; 11 – катод; 12 – мембрана (тефлон), включает в себя гальваническую батарею с анодом из свинца, кислородным катодом из золотой пленки и слабым раствором кислоты, служащим электролитом. На золотой электрод нанесена непористая тефлоновая мембрана. Молекулы кислорода проникают через мембрану и на поверхности катода вступают в электрохимическую реакцию с раствором электролита. Между катодом и анодом включены термистор, служащий для целей температурной компенсации, и резистор, с которого снимается напряжение, характеризующее ток, протекающий через электролит в результате электрохимической реакции. Величина тока пропорциональна концентрации кислорода (строго говоря, его парциальному давлению) в измеряемой газовой смеси, контактирующей с мембраной, при этом снимаемое напряжение однозначно характеризует эту концентрацию и является выходным параметром датчика (рис. 2).

На электродах сенсора с электролитом кислотного типа происходят следующие химические реакции:

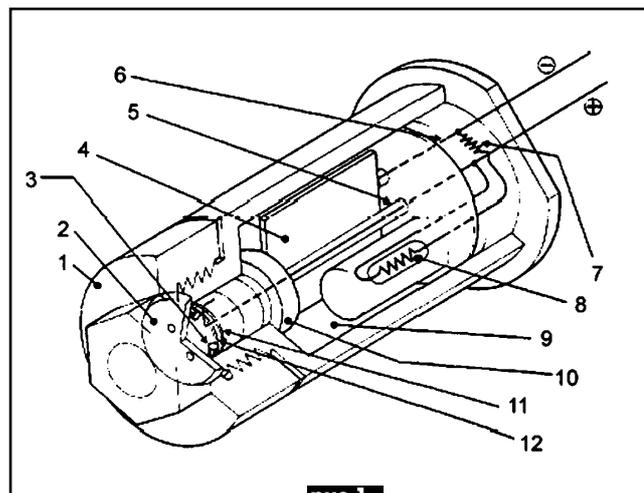
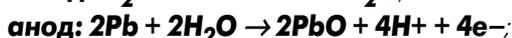
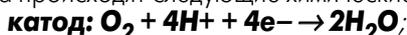
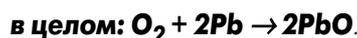


рис. 1



В результате реакции на аноде образуется оксид свинца, который хорошо растворяется как в кислотной, так и в щелочной среде. Тем не менее способность электролита растворять оксид свинца ограничена. Если он не растворяется полностью, а остается на электроде, потенциал анода постепенно снижается, что приводит к ухудшению чувствительности датчика и выходу его из строя. Иными словами, срок службы датчика зависит от степени растворимости оксида свинца в электролите конкретного типа. Растворимость в кислотном электролите, созданном по

Таблица 2

Параметры	KE-25	KE-50
Диапазон концентраций кислорода в воздухе	0...100%	
Точность	±1%	±2%
Задержка отклика (90%)	12 с	60 с
Срок службы	5 лет	10 лет
Стандартный температурный диапазон	+5...+40°C	
Давление воздуха	0,5...1,5 атм.	

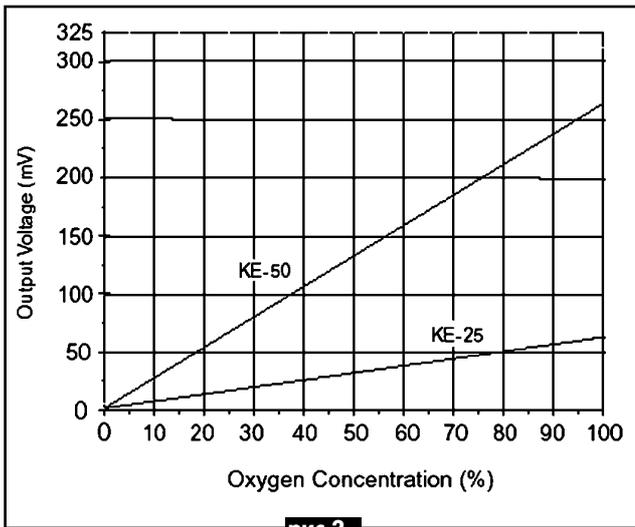


рис.2

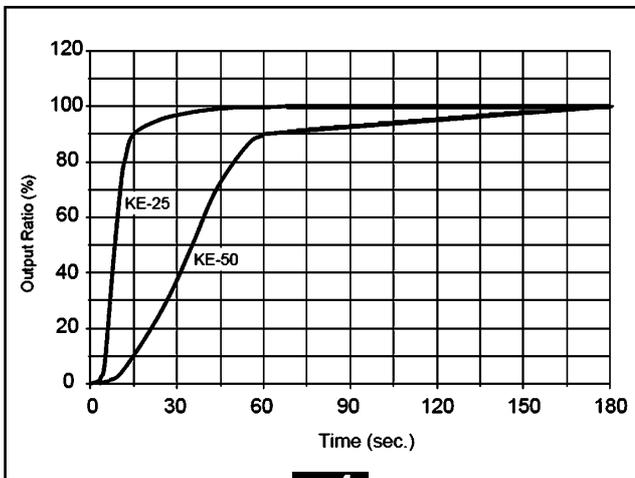


рис.4

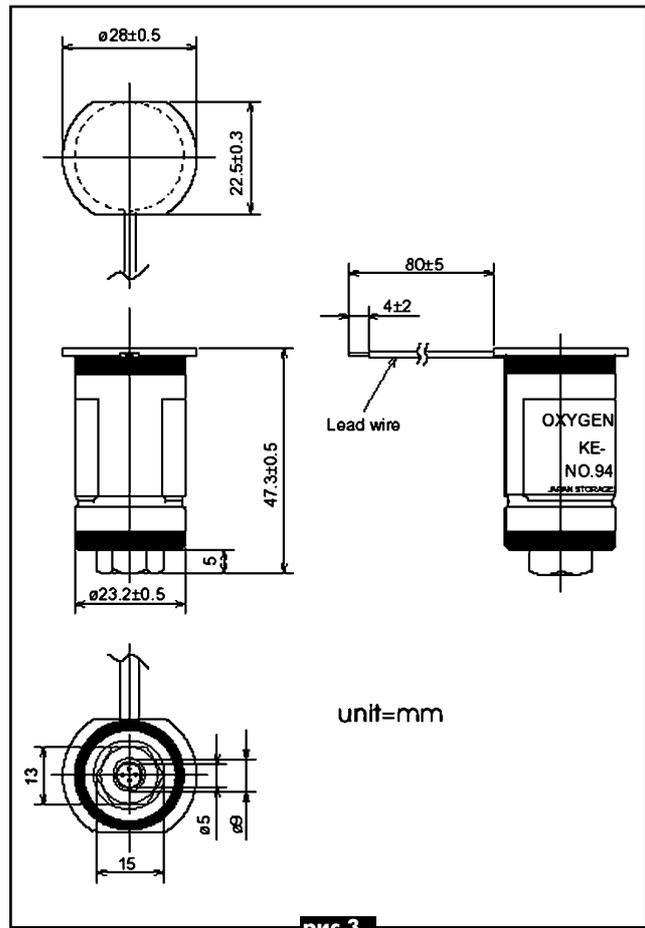


рис.3



рис.5

оригинальной технологии, который применяется в датчиках Figaro, в 20 раз превышает растворимость оксида свинца в щелочном электролите.

Если в измеряемой газовой смеси присутствует углекислый газ, через мембрану проникает угольная кислота, которая, в случае щелочного электролита, вступает в реакцию с материалом анода с образованием нерастворимого карбоната свинца ( $PbCO_3$ ), что постепенно приводит к выходу сенсора из строя. В кислотном электролите эта реакция не происходит, и присутствие углекислого газа в измеряемой смеси не влияет на характеристики датчика. Технические характеристики кислородных датчиков приведены в табл.2, а габаритные размеры датчика показаны на рис.3. На рис.4 показан график зависимости времени отклика от коэффициента, пропорционального выходному напряжению датчика.

Кроме того, компания FIGARO предлагает датчик KDS-25 (рис.5) для измерения количества кислорода ( $O_2$ ) в воде. Датчик содержит свинцовую батарею с кислотным электролитом и двумя электродами – с позолоченным катодом и свинцовым анодом. Молекулы кислорода, легко проходящие через специальную мембрану, попадают на

поверхность позолоченного катода и вступают в электрохимическую реакцию с раствором электролита. Электрический ток, возникающий между электродами, пропорционален количеству кислорода в проверяемой воде. Этот ток порождает напряжение на внутреннем резисторе и термисторе, которые включены между катодом и анодом. Полученное напряжение пропорционально количеству кислорода в воде. Термистор используется для температурной компенсации выходного сигнала от датчика. Использование специального, уникального и патентованного электролита сделало этот датчик необслуживаемым. Широкий диапазон измерений, высокая чувствительность, стойкость к водяному давлению и влиянию других газов (табл.1) – все эти достоинства стали причиной того, что этот датчик на сегодня является одним из лучших. Он может широко применяться в системах и станциях обработки воды, на водоочистных сооружениях и каналах, обогащающих воду кислородом, на рыбацких фермах и везде, где необ-

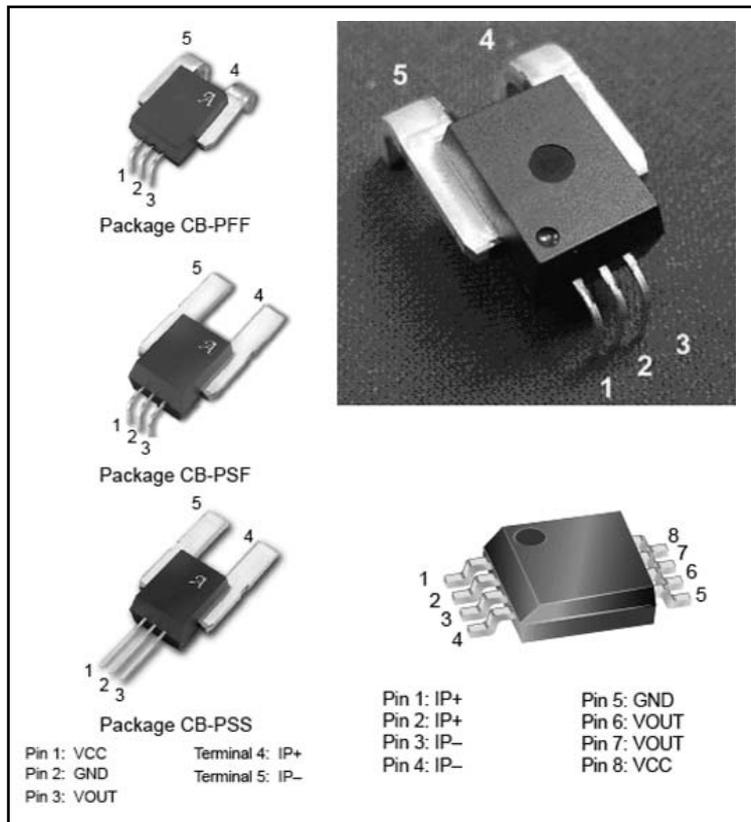
# Датчики тока на эффекте Холла от компании Allegro Microsystems

Ю.А. Коваль, фирма "СЭА", г. Киев

Allegro Microsystems представляет серию ACS7xx интегрированных изолированных датчиков тока от 5 до 200 А на основе эффекта Холла. По сравнению с резистивными датчиками тока новые датчики Холла от Allegro Microsystems имеют на 2–3 порядка меньшую рассеиваемую мощность. В отличие от трансформаторных датчиков тока они имеют возможность измерения кроме переменного еще и постоянного тока. Все датчики серии ACS7xx имеют выводы, которые не содержат вредных для здоровья людей примесей свинца.

### Основные характеристики датчиков

- Силовые выводы изолированы от цепей датчика (напряжение изоляции 800 В...3 кВ);
- Ультранизкое сопротивление токочувствительного датчика: 0,1...1,5 мОм;
- Не требуют настройки;
- Очень малый температурный дрейф входного напряжения смещения;
- Точность: не более  $\pm 1...2\%$  при температуре 25С и  $\pm 5...15\%$  во всем рабочем температурном диапазоне;
- Полоса пропускания до 13...50 кГц;
- Однополярное напряжение питания +5 В;
- Встроенная токовая защита и защита от кратковременного перенапряжения;
- Компактный корпус.



Наименование датчика	Диапазон измеряемых токов, А	Диапазон рабочих температур, °С	Корпус
ACS704ELC-005	±5	50	SOIC-8
ACS704ELC-015	±15	50	SOIC-8
ACS750SCA-050	±50	13	CA-5
ACS750LCA-050	±50	13	CA-5
ACS750SCA-075	±75	13	CA-5
ACS750LCA-075	±75	13	CA-5
ACS750SCA-100	±100	13	CA-5
ACS750ECA-100	±100	13	CA-5
ACS752SCA-050	±50	50	CA-5
ACS752SCA-100	±100	50	CA-5
ACS754SCB-050-PFF	±50	35	CB-3PFF
ACS754LCB-050-PFF	±50	35	CB-3PFF
ACS754SCB-100-PFF	±100	35	CB-3PFF
ACS754LCB-100-PFF	±100	35	CB-3PFF
ACS754SCB-130-PFF	±130	35	CB-3PFF
ACS754LCB-130-PFF	±130	35	CB-3PFF
ACS754SCB-150-PSF	±150	35	CB-3PSF
ACS754KCB-150-PSF	±150	35	CB-3PSF
ACS754SCB-200-PSF	±200	35	CB-3PSF

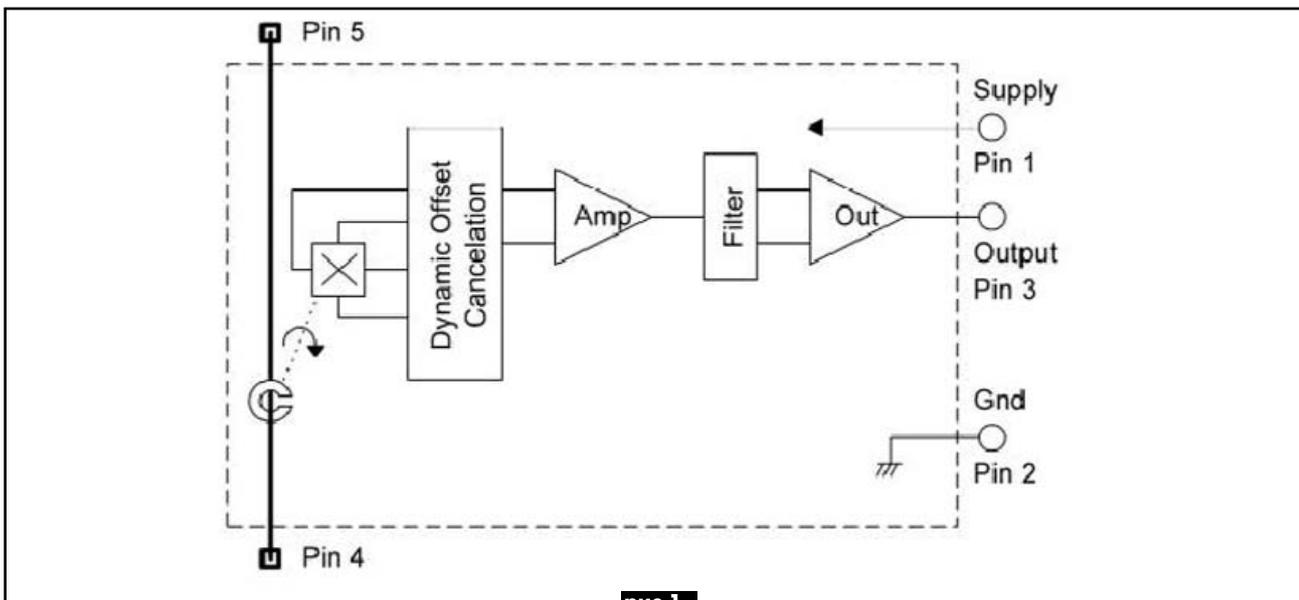


рис.1

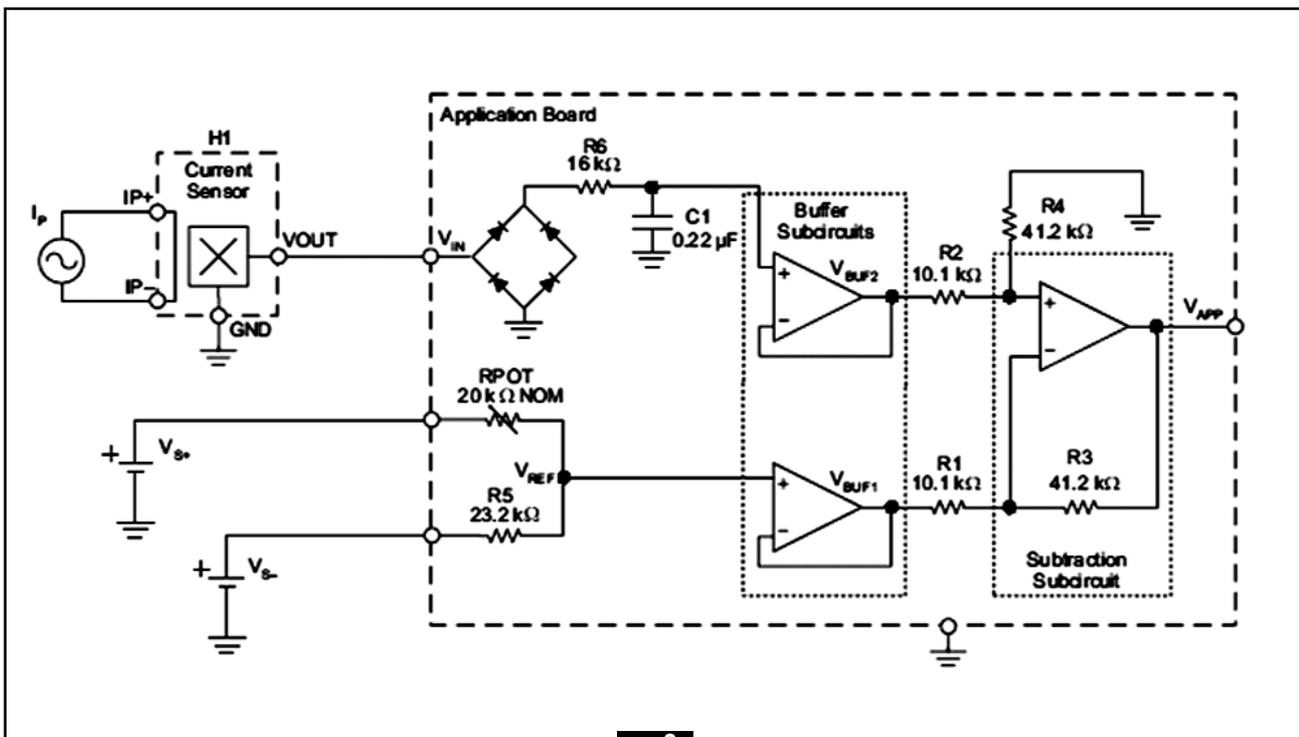


рис.2

**Применение**

Датчики тока на эффекте Холла применяются в промышленной, коммерческой, автомобильной электронике, в системах распределения и учета энергии, в источниках питания, сварочных аппаратах, электроприводах, ограничителях тока и др.

Параметры датчиков тока на эффекте Холла от компании Allegro MicroSystems приведены в **таблице**.

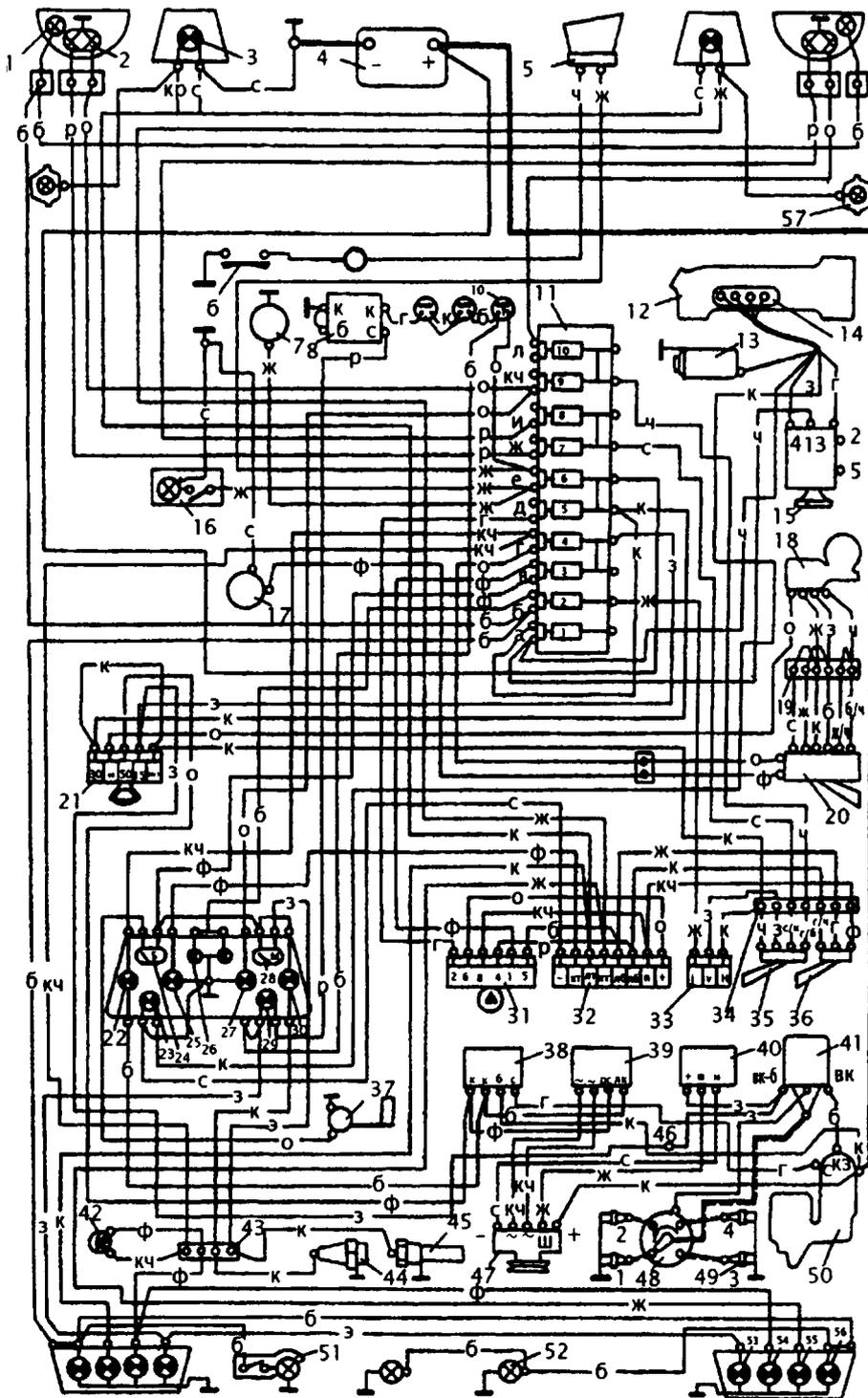
Рассмотрим внутреннюю схему датчика серии ACS750 (**рис.1**), который состоит из высокоточной линейной интегральной микросхемы Холла, оптимизированной под

встроенный магнитный контур для увеличения чувствительности устройства. Силовые токочувствительные выводы 4–5 имеют очень низкую рассеиваемую мощность и высокую электрическую изоляцию с низковольтными выходами датчика 1–2–3 (**рис.1**).

На **рис.2** показан пример использования датчика Холла серии ACS7... в ограничителях переменного тока.

С более подробными характеристиками датчиков Холла от Allegro MicroSystems можно ознакомиться на сайте [www.allegromicro.com](http://www.allegromicro.com).

# Схема электрооборудования автомобиля "Запорожец" ЗАЗ-968, ЗАЗ-968М



Схему прислал С.М. Усенко, Черниговская обл.

1. Лампа габаритного освещения.
  2. Лампа дальнего и ближнего света фар.
  3. Лампа указателя поворота.
  4. Аккумуляторная батарея.
  5. Сигнал звуковой.
  6. Кнопка звукового сигнала.
  7. Штепсельная розетка.
  8. Реле аварийной сигнализации тормозов.
  9. Выключатели аварийной сигнализации тормозов.
  10. Выключатель стоп-сигнала.
  11. Блок предохранителей.
  12. Отопитель.
  13. Электробензонасос отопителя.
  14. Колодка.
  15. Выключатель отопителя.
  16. Плафон освещения.
  17. Электродвигатель стеклоомывателя.
  18. Стеклоомыватель.
  19. Колодка штекерная.
  20. Переключатель стеклоочистителя и выключатель стеклоомывателя.
  21. Замок зажигания.
  22. Лампа контрольная работы генератора.
  23. Лампа контрольная работы отопителя.
  24. Указатель уровня бензина.
  25. Лампа контрольная указателя поворотов.
  26. Лампы освещения комбинации приборов.
  27. Лампа контрольная выключателя дальнего света фар.
  28. Указатель температуры масла.
  29. Лампа контрольная аварийной сигнализации тормозов.
  30. Лампа контрольная аварийного давления масла.
  31. Выключатель аварийной сигнализации.
  32. Реле аварийной сигнализации.
  33. Выключатель наружного освещения.
  34. Колодка штекерная.
  35. Переключатель света фар.
  36. Переключатель указателей поворотов.
  37. Датчик уровня бензина.
  38. Реле стартера.
  39. Реле блокировки.
  40. Реле-регулятор.
  41. Катушка зажигания.
  42. Выключатель ламп "заднего хода".
  43. Колодка штекерная.
  44. Датчик давления масла.
  45. Датчик температуры масла.
  46. Колодка штекерная.
  47. Генератор.
  48. Распределитель зажигания.
  49. Свеча зажигания.
  50. Стартер.
  51. Подкапотный фонарь.
  52. Лампа освещения номерного знака.
  53. Лампа света "стоп".
  54. Лампа "заднего хода".
  55. Лампа указателя поворота.
  56. Лампа габаритного освещения номерного знака.
- Цвета проводов: к – красный, кч – коричневый, з – зеленый, с – серый, ф – фиолетовый, р – розовый, г – голубой, б – белый, ж – желтый, о – оранжевый, жч – желто-черный, б/ч – бело-черный, с/к – серо-красный, г/ч – голубой с черным.

# Недорогой счетчик электроэнергии на микросхеме AD7755

В данной статье описан недорогой высокоточный счетчик электроэнергии на базе микросхемы AD7755. Счетчик предназначен для использования в однофазной двухпроводной сети. Тем не менее, данная разработка может быть без труда адаптирована в соответствии с местными требованиями. Например, в США электроэнергия обычно поставляется потребителю по однофазной трехпроводной сети.

Прибор AD7755 представляет собой недорогую микросхему, предназначенную для измерения потребления электрической энергии. Микросхема AD7755 содержит два АЦП, источник опорного напряжения и все средства обработки сигналов, необходимые для подсчета активной мощности. Микросхема AD7755 также обладает возможностью прямого управления электромеханическим счетчиком, т.е. регистратором потребленной электроэнергии, а также имеет высокочастотный импульсный выход для калибровки и подключения к другим устройствам. Наряду с настоящим руководством по применению необходимо пользоваться также описанием технических характеристик (data sheet) ИС AD7755. Описание технических характеристик содержит детальную информацию о работе и возможностях микросхемы AD7755. Оно упоминается несколько раз в данном руководстве.

В качестве предварительной спецификации для данной разработки был использован Международный стандарт IEC1036 (1996-09) – Счетчики электроэнергии переменного тока для активной мощности (Класса 1 и 2). Тем, кому более знаком стандарт ANSI C12.16, предлагаем обратиться к разделу в конце данного руководства

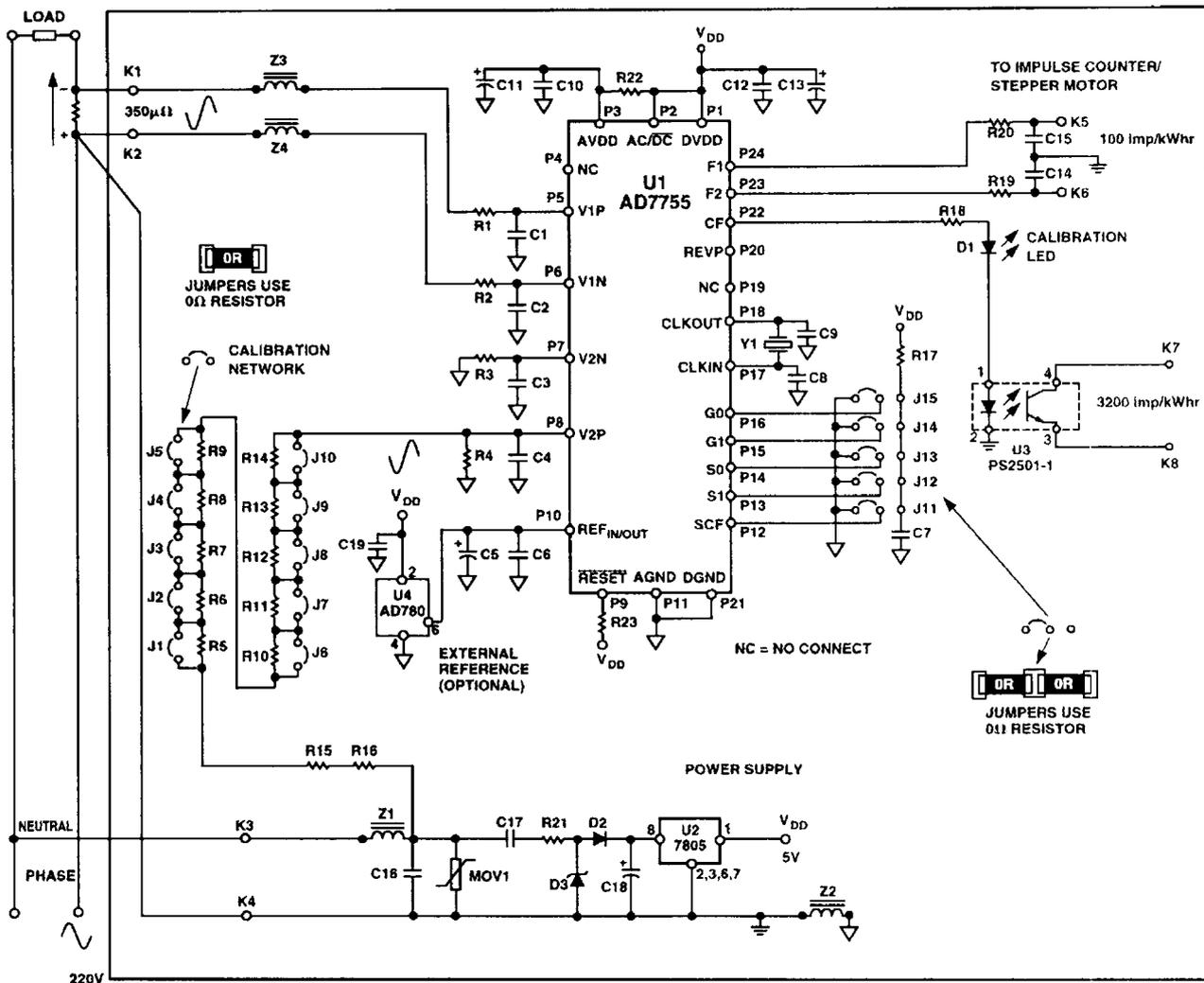
по применению, где сравниваются стандарты IEC1036 и ANSI C12.16.

В этом разделе приведены ключевые параметры стандарта IEC1036 и соответствующие им параметры стандарта ANSI.

Рассматриваемый счетчик по многим показателям точности в значительной степени перекрывает основные требования стандарта, например, точность при единичном коэффициенте мощности и при низком ( $PF=\pm 0,5$ ) коэффициенте мощности. К тому же динамический диапазон данного устройства расширен до 500:1.

Стандарт IEC1036 нормирует точность в диапазоне от 5%  $I_b$  до  $I_{max}$ . Типичные значения  $I_{max}$  составляют от 400 до 600% от  $I_b$ . На рисунке показан вариант схемы простого недорогого однофазного счетчика электроэнергии на базе AD7755. Для преобразования тока в сигнал напряжения, необходимый для работы ИС AD7755, используют шунт; сигнал напряжения снимается с обычного делителя напряжения. В качестве регистратора электроэнергии (кВтч) используется простой электромеханический счетчик, в котором применен двухфазный шаговый двигатель. Микросхема AD7755 может управлять подобным типом счетчиков напрямую. ИС AD7755 также имеет высокочастотный выход CF с постоянной счетчика 3200 импульсов/кВт.

Выход CF подключен к светодиоиду изолирующего оптрона. Этот высокочастотный выход используется для проведения ускоренной калибровки, он обеспечивает возможность быстро проверить работоспособность и точность устройства в промышленных условиях. Прибор калибруется путем изменения степени ослабления сигнала цепочкой резисторов R5–R14.



# Сетевые удлинители и фильтры

## Сетевой фильтр Power Guard

Защищает от помех электросети, перегрузок и токов короткого замыкания. Корпус устройства выполнен из экологически чистого высокопрочного пластика с добавками препятствующими горению. Пять розеток, в которые можно вставлять вилки не только евростандарта (толстые), но и тонкие российские. Сетевой фильтр также имеет общий сетевой выключатель со световой индикацией, который совмещен с автоматическим предохранителем.

Розетки – 5 евростандарт с заземлением  
 Параметры сети – 220...230 Вт, 50...60 Гц  
 Максимальный ток нагрузки – 10 А  
 Суммарная мощность нагрузки – 2200 Вт  
 Ослабление импульсных помех: импульсы 4 кВ, 5/50 нс – не менее 30 раз  
 Габариты – 52x324x41 мм

## Сетевой фильтр Defender DFS-301/305

Устройство подавления сетевых помех предназначено для защиты цепей питания, средств вычислительной техники, периферийных устройств, аудио- и видеотехники, бытовой техники и прочей электронной аппаратуры от перенапряжения в сети питания аппаратуры. Сетевой фильтр выполнен из высококачественного ABS пластика. Защита от короткого замыкания за счет термопредохранителя.

Ослабление высокочастотных помех в диапазоне 100 кГц...100 МГц – 20 дБ  
 Ослабление высокочастотных помех на частоте 1 МГц – 40 дБ  
 Уровень ограничения напряжения при токе помехи 100 А – 400 В  
 Суммарная мощность нагрузки – 2200 Вт  
 Ослабление импульсных помех:  
 импульсы 4 кВ, 5/50 нс – не менее 20 раз,  
 импульсы 4 кВ, 1/50 мкс – не менее 5 раз  
 Номинальная входная частота – 50...60 Гц  
 Ток помехи, выдерживаемый ограничителем, – 13,5 кА  
 Максимальная поглощаемая энергия – 450 Дж  
 Масса – 0,5 кг

## Сетевой фильтр Defender DFS-701, USB управление

Новый сетевой фильтр с USB управлением. Нужен для того, чтобы после выключения компьютера не отключать периферийные устройства (монитор, принтер, сканнер, внешний модем, колонки, etc) вручную. Когда компьютер выключается, сигнал по USB проходит к сетевому фильтру и тот отключает 5 SLAVE розеток (т.е. тех розеток, в которых и должны быть вилки периферийных устройств). Когда компьютер включается, происходит обратный процесс. Сигнал по USB включает 5 SLAVE розеток.

После включения фильтра сетевое напряжение подается только на первую розетку. Для включения остальных розеток фильтр должен быть соединен кабелем USB с системным блоком компьютера.

## Сетевой фильтр Defender DFS-401/405

Устройство подавления сетевых помех предназначено для защиты цепей питания, средств вычислительной техники, периферийных устройств, аудио- и видеотехники, бытовой техники и прочей электронной аппаратуры от перенапряжения в сети питания аппаратуры.

Розетки – 6 евростандарт с заземлением  
 Параметры сети – 220...230 Вт, 50...60 Гц  
 Ток помехи, выдерживаемый ограничителем, – 19,5 кА  
 Ослабление высокочастотных помех на частоте 1 МГц – 40 дБ  
 Максимальная поглощаемая энергия – 714 Дж  
 Уровень ограничения напряжения при токе помехи 100 А – 600 В  
 Ослабление высокочастотных помех в диапазоне 100 кГц...100 МГц – 0 дБ  
 Суммарная мощность нагрузки – 2200 Вт  
 Ослабление импульсных помех: импульсы 4кВ, 5/50 нс – не менее 30 раз  
 Габариты – 39,5x6x4 см  
 Масса – 0,632 кг

## Сетевой фильтр Defender DFS-601/603/605

Устройство подавления сетевых помех предназначено для защиты цепей питания, средств вычислительной техники, периферийных устройств, аудио- и видеотехники, бытовой техники и прочей электронной аппаратуры от перенапряжения в сети питания аппаратуры. Общий выключатель расположен сбоку. Благодаря конструкционным особенностям вероятность случайного нажатия на него практически отсутствует.

Розетки – 5 евростандарт с заземлением  
 Параметры сети – 220...230 Вт, 50...60 Гц  
 Суммарная мощность нагрузки – 2,2 кВт  
 Максимальный ток нагрузки – 10 А  
 Максимальный ток помехи – 4500 А  
 Максимальное напряжение помехи – 4500 В  
 Максимальная рассеиваемая энергия – 90 Дж  
 Длина шнура зависит от модели

## Сетевой фильтр Defender DFS-PRO

Профессиональное устройство подавления сетевых помех предназначено для защиты цепей питания, средств вычислительной техники, периферийных устройств, аудио- и видеотехники, бытовой техники и прочей электронной аппаратуры от перенапряжения в сети питания аппаратуры. Имеется индикатор состояния защиты и выключатель питания. Газоразрядник, автоматический терморыерыватель.

Розетки – 7 евростандарт с заземлением  
 Параметры сети – 220...230 Вт, 50...60 Гц  
 Ток помехи, выдерживаемый ограничителем, – 19,5 кА  
 Ослабление высокочастотных помех на частоте 1 МГц – 40 дБ  
 Максимальная поглощаемая энергия – 714 Дж  
 Уровень ограничения напряжения при токе помехи 100 А – 600 В



## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ



Суммарная мощность нагрузки – 2200 Вт  
 Ослабление высокочастотных помех в диапазоне 100 кГц...100 МГц – 20 дБ  
 Ослабление импульсных помех:  
 импульсы 4 кВ, 5/50 нс – не менее 30 раз,  
 импульсы 4 кВ, 1/50 нс – не менее 6 раз  
 Время срабатывания – менее 1 нс  
 Габариты – 25,5x12x4 см  
 Масса – 0,68 кг  
 Длина шнура – 5 м

### Сетевой фильтр Defender DFS-801, Master-Slave

Устройство подавления сетевых помех предназначено для защиты цепей питания, средств вычислительной техники, периферийных устройств, аудио- и видеотехники, бытовой техники и прочей электронной аппаратуры от перенапряжения в сети питания аппаратуры. Имеется индикатор состояния защиты и выключатель питания. Газоразрядник, автоматический терморезерватор.

Розетки – 6 евростандарт с заземлением  
 Параметры сети – 220...230 В, 50...60 Гц  
 Ток помехи, выдерживаемый ограничителем, – 19,5 кА  
 Ослабление высокочастотных помех на частоте 1 МГц – 40 дБ  
 Максимальная поглощаемая энергия – 714 Дж  
 Уровень ограничения напряжения при токе помехи 100 А – 600 В  
 Ослабление высокочастотных помех в диапазоне 100 кГц...100 МГц – 20  
 Суммарная мощность нагрузки – 2200 Вт  
 Ослабление импульсных помех: импульсы 4 кВ, 1/50 нс – не менее 6 раз  
 Максимальное напряжение – 6 кВ  
 Время срабатывания – менее 1 нс  
 Цвет – бежевый  
 Габариты – 25,5x12x4 см  
 Масса – 0,722 кг  
 Длина шнура – 2 м



## Технологические характеристики электродов

Показатели	ОМА-2	ОЗЦ-1	ОММ-5	ЦМ-7
Тип электрода по ГОСТ 9467-60	Э-42	Э-42	Э-42	Э-42
Вид покрытия по ГОСТ 9467-60	газозащитное		рудиноокисное	
Коэффициент веса покрытия, %	9-10	10-12	33-38	45-48
Коэффициент наплавки, г/Ач	9-11	9-9,5	7-8	10-11
Род тока, полярность	пост. и перемен.	пост. обр. полярн.	перемен. и постоянный	
Временное сопротивление разрыву шва, кгс/мм <sup>2</sup>	42-50	42-48	45-50	45-48
Относительное удлинение, %	Угол загиба 180 град.	20-30	20-25	22-26
Ударная вязкость шва кгс м/см <sup>2</sup>	-	10-16	9-13	9-10
Марка стали	Углеродистые до СТ3			Углерод. до СТ4
Толщины, мм	0,8-3	1-2 слоя	До 50	Неогран.
Положение шва	Любое	Любое	Любое	
Рекомендуемый ток, А, для электрода				
Ø=2 мм	25-45	-	-	-
Ø=3 мм	50-80	-	100-130	-
Ø=4 мм	-	140-160	160-190	160-190
Ø=5 мм	-	170-190	200-220	210-240
Ø=6 мм	-	-	240-280	260-300

Показатели	ОЗС-2	УОНИ-13/45	УОНИ-13/55	УОНИ-13/65
Тип электрода по ГОСТ 9467-60	Э42А	Э42А	Э50А	Э60
Вид покрытия по ГОСТ 9467-60	Фтористокальциевое			
Коэффициент веса покрытия, %	30-40	-	30-40	-
Коэффициент наплавки, г/Ач	9,5-10	8-9	8-9	8-9
Род тока, полярность	Полярный обратной полярности			
Временное сопротивление разрыву шва, кгс/мм <sup>2</sup>	44-49	43-45	50-55	60-65
Относительное удлинение, %	22-30	28-32	25-30	20-25
Ударная вязкость шва кгс м/см <sup>2</sup>	17-22	25-30	25-30	18-30
Марка стали	Все марки углеродистых низколегированных сталей			
Толщины, мм	Свыше 1			
Положение шва	Любое			
Рекомендуемый ток, А, для электрода				
Ø=2 мм	-	-	-	-
Ø=3 мм	80-100	-	80-100	-
Ø=4 мм	130-150	-	130-150	-
Ø=5 мм	170-200	-	170-200	-
Ø=6 мм	-	-	210-240	-

Показатели	АНО-1	ОЗЦ-3	МР-3	ОЗЦ-4
Тип электрода по ГОСТ 9467-60	Э-42	Э-46	Э-46	Э-46
Вид покрытия по ГОСТ 9467-60	Рутиловое			
Коэффициент веса покрытия, %	140-150	145-175	35-45	30-40
Коэффициент наплавки, г/Ач	16-18	16-18	8,5-9,4	8,5-9,5
Род тока, полярность	Переменный и постоянный			
Временное сопротивление разрыву шва, кгс/мм <sup>2</sup>	43-49	45-60	46-51	46-50
Относительное удлинение, %	28-32	20-30	18-31	20-26
Ударная вязкость шва кгс м/см <sup>2</sup>	11-16	12-18	13-20	9-12
Марка стали	Углеродист. до СТ4 низколегиров. до Г2		Углеродист. до СТ4	
Толщины, мм	Свыше 5		Неогранич.	
Положение шва	Нижнее и слегка наклонное		Любое	
Рекомендуемый ток, А, для электрода				
Ø=2 мм	-	-	-	-
Ø=3 мм	-	-	100-130	-
Ø=4 мм	210-240	-	160-190	-
Ø=5 мм	280-320	-	200-230	-
Ø=6 мм	380-420	-	240-300	-

Показатели	ВН-48У	УОНИ-13НЖ
Тип электрода по ГОСТ 9467-60	Э46А	ЭА-1 и ЭА-1а по ГОСТ 10052-62
Вид покрытия по ГОСТ 9467-60	Фтористокальциевое	
Коэффициент веса покрытия, %	110-130	30-40
Коэффициент наплавки, г/Ач	12,5-14,5	10-12
Род тока, полярность	Постоянный обратной полярности	
Временное сопротивление разрыву шва, кгс/мм <sup>2</sup>	48-45	60-70
Относительное удлинение, %	22-33	35-40
Ударная вязкость шва кгс м/см <sup>2</sup>	14-22	14-22
Марка стали	Углеродистые до СТ4 и низколегированные	Аустенитные хромоникелевые стали
Толщины, мм	Свыше 5	Свыше 1
Положение шва	Нижнее и слегка наклонное	Любое
Рекомендуемый ток, А, для электрода		
Ø=2 мм	-	-
Ø=3 мм	-	60-90
Ø=4 мм	-	120-140
Ø=5 мм	280-320	140-160
Ø=6 мм	360-420	-

Для сварки нержавеющей хромоникелевых сталей выпускаются также электроды ОЗЛ-8, ЦЛ-11 (проволока с ниобием), ЦЛ-4 и др.

# Схемы для высокоточного регулирования температуры в простом электротермическом оборудовании

В.И. Гаранич, Б.Б. Овчинников, г. Харьков

Прошло уже более 10 лет, как страны бывшего СССР занимаются построением рыночной экономики. Реалии сегодняшней жизни все более и более убедительно показывают, что возврата к "госплановой" экономике уже не будет ни при каком раскладе, и подталкивают предприимчивых людей к добычанию хлеба насущного, организовывая свое небольшое дело в виде мастерских, пекарен, кафе и пр. Соответственно каждый из них прекрасно осознает, что в настоящее время ему все трудней и трудней в условиях возрастающей конкуренции привлечь и удержать потребителя товаров и услуг.

Все больше частных предпринимателей можно увидеть в числе посетителей выставок промышленного оборудования в сопровождении переводчиков, которых они приглашают для более углубленного изучения характеристик оборудования, изготовленного в Европе, США и Японии, но при покупке оборудования почему-то в основном ориентируются на свой багаж знаний.

Нашим специалистам приходится сталкиваться с ситуацией, когда частные предприниматели отказываются покупать современные приборы с транзисторными и симисторными выходами, считая, что эти исполнения приборов не в состоянии управлять мощной нагрузкой, в то же время, смиряясь с тем, что релейные выходы (рис.1 и рис.2) не могут дать желаемую точность регулирования.

Опытные инженеры электронного оборудования крупных высокотехнологичных предприятий в полной мере ощутили все преимущества тиристорных и симисторных схем, которые позволяют в рабочих режимах коммутировать токи в нагрузке в тысячи ампер, обеспечивая высочайшую точность регулирования. Ниже приведены некоторые схемы включения регулятора температуры РТЭ-4.1 для работы по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону регулирования в режиме широтно-импульсной или фазоимпульсной модуляции. Эти схемы сможет повторить любой электрик, используя полупроводниковые ключи импортного и отечественного производства. Хотелось бы отметить продукцию запорожского завода "Преобразователь", который выпускает надежные ключи с электрически изолированным теплоотводом, что существенно облегчает монтаж силовых шкафов регулирующего оборудования.

Когда ток в нагрузке не превышает 50 А, можно рекомендовать достаточно простые в повторении и расчетах схемы, построенные на симисторных ключах (рис.3 и рис.4). Токоограничивающий резистор R1 выбирают из расчета максимально допустимого тока управления симистора (рис.3). На рис.4 показана схема, которая дает возможность управлять трехфазной нагрузкой и дополнительным устройством при достижении определенной температуры (компаратор К). Токоограничивающие резисторы R1 и R2 выбирают из расчета  $R=U/I_p$ , где ток  $I_p$  – не должен превы-

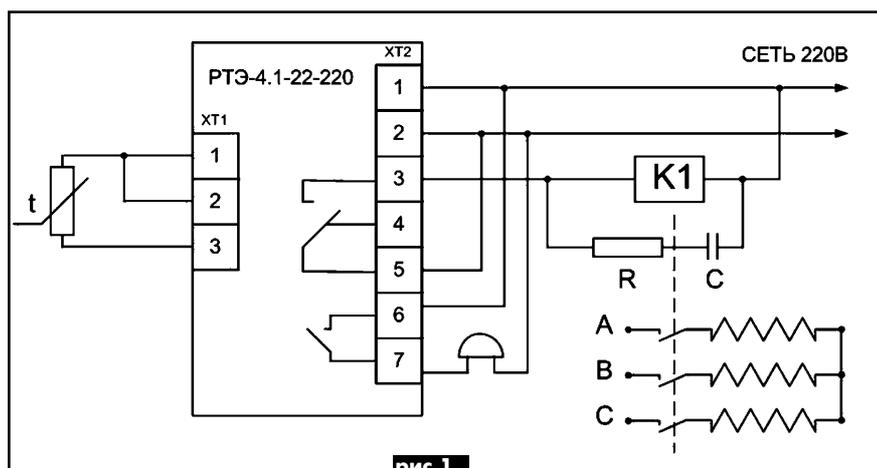


рис. 1

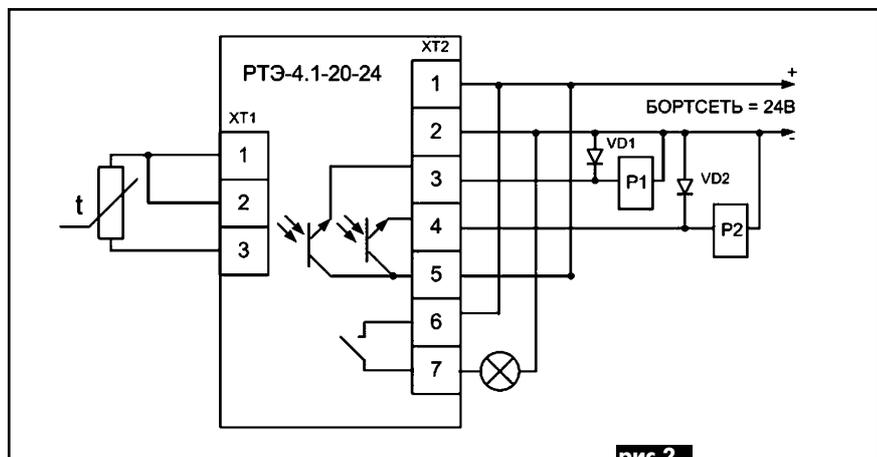


рис. 2

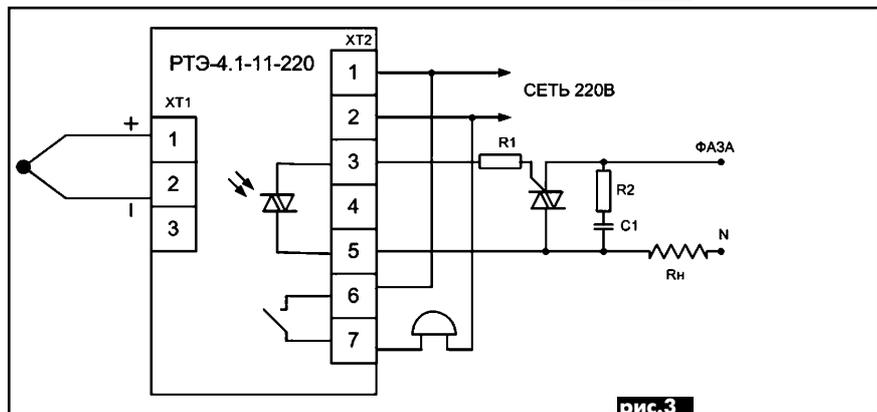


рис. 3

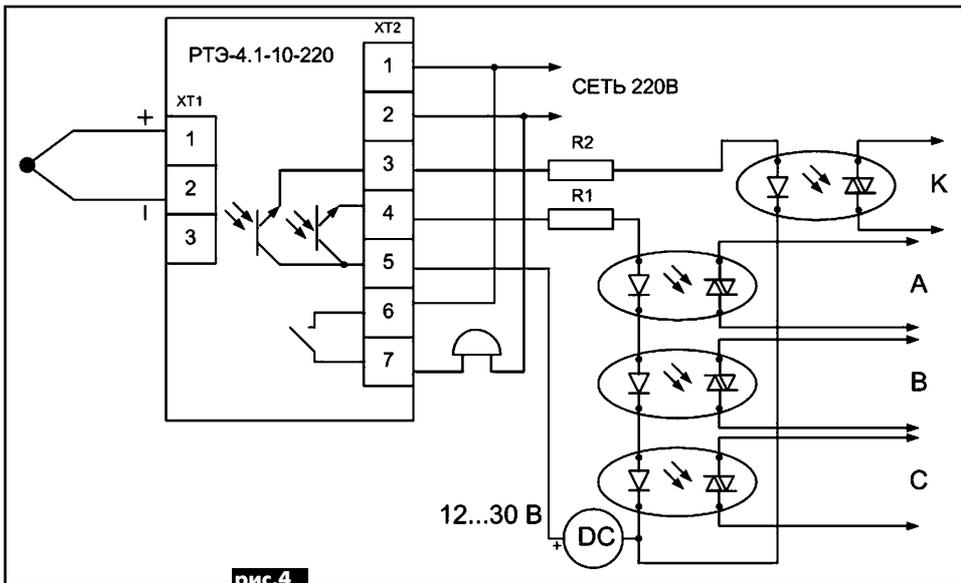


рис.4

шать 100 мА, но должен обеспечивать включение оптосимисторов, а напряжение  $U$  не должно превышать 30 В. Силовые ключи, работающие на нагрузку, должны быть защищены RC-фильтрами ( $R2C1$  на рис.3).

Решая задачи по управлению токами нагрузки в сотни и тысячи ампер, следует обратить внимание на схемы, показанные на **рис.5** и **рис.6**.

На рис.5 более сложная, но в тоже время и более стойкая к импульсным помехам ( $du/dt$  и  $di/dt$ ) схема, предназначенная для регулирования в ПИД режиме. Диоды  $VD1$  и  $VD2$  защищают тиристорные ключи от обратного тока управления. Цепь  $R2C1$  предотвращает самопроизвольное открытие тиристорного ключа при возникновении помех в сети ( $R2 - 47...68 \text{ Ом}$ ,  $C1 - 0,1 \times 630 \text{ В}$ ). На рис.6 представлена еще одна схема с тиристорными ключами, но для управления токами в трехфазной нагрузке и исполнительным приводом объекта управления, построенная на одном приборе.

Уже более 20 лет данные схемы успешно эксплуатируются на предприятиях во всем мире и зарекомендовали себя как надежные и функциональные.

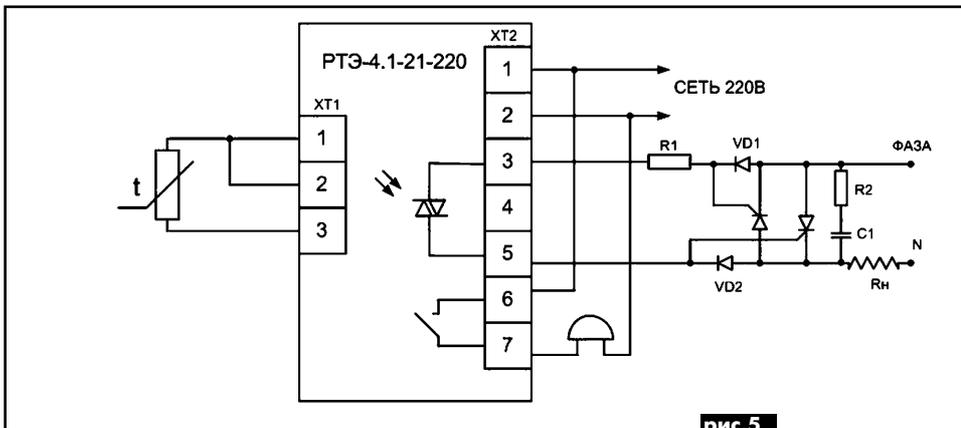


рис.5

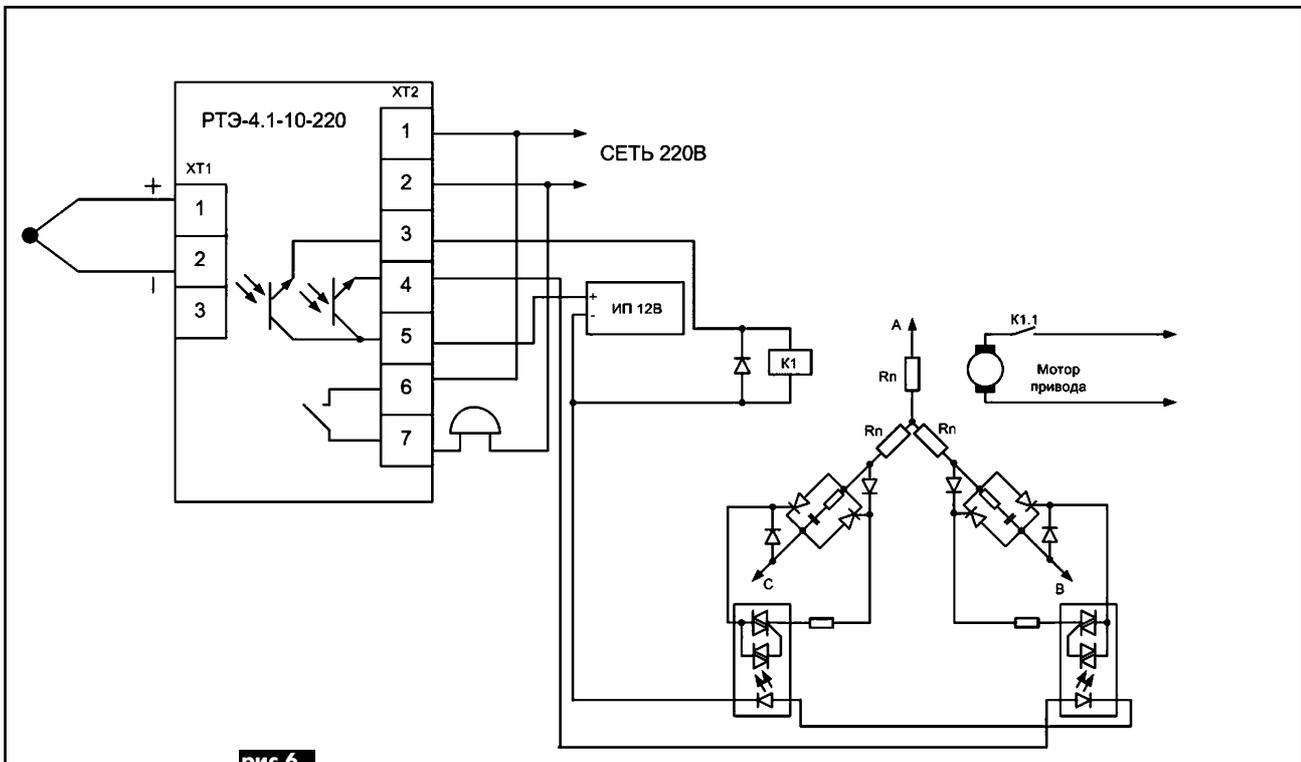


рис.6

# Зарядное устройство для 2ФНК-9

С.А. Елкин, г. Житомир

В случае составления аккумуляторной батареи (АКБ) из двух и более отдельных аккумуляторов (АК), в процессе эксплуатации (по крайней мере у одного из АК) так или иначе появляется отличие по таким параметрам, как величина внутреннего сопротивления и величина реально отдаваемой емкости. Поэтому при последовательном включении таких АК затруднительно получить достаточно полную отдачу по емкости всех АК в АКБ в связи с так называемым эффектом "емкостной" памяти. Физический смысл явления заключается в том, что при полной отдаче собственной электрической емкости (меньшей) одного из АК, включенных последовательно, у него резко увеличивается внутреннее сопротивление. Поэтому разряд остальных АК в АКБ в необходимом режиме становится невозможен. Заряд же АК, последовательно включенных в АКБ, в определенной степени исправляет положение, но как только АК с меньшей емкостью наберет "свое", нормальный процесс заряда остальных АК замедляется.

Одним из простых способов борьбы с этими явлениями является заряд и разряд (хотя бы тренировочный) каждого АК по отдельности и составление АКБ из примерно одинаковых по емкости отдельных АК, что для щелочных АК, которые в основном конструктивно выполнены в виде отдельных элементов (конечно, при достаточном их количестве), несложно.

Довольно часто встречаются АК от старой аппаратуры со спаренными конструктивно банками типа 2ФНК-9, которые весьма неприхотливы в эксплуатации и служат вполне нормально не один десяток лет.

В связи с неправильной эксплуатацией АКБ такого типа, одна из банок чаще всего существенно отличается по вышеперечисленным параметрам. Именно поэтому эти АКБ при разряде не отдают полную электрическую емкость.

Как показывает опыт, освещенности от лампочки накаливания 2,5 В/0,5 А, работающей от 2ФНК-9, 1974 года выпуска, при рациональном времени включения (летом) вполне достаточно для локального освещения в садовом домике в вечернее время в течение выходных на протяжении месяца. Однако поскольку лампочки накаливания на 1 В достаточной мощности мало распространены, а лампочку 2,5 В/0,5 А (или при включении параллельно лампочек с меньшими токами) вполне можно найти, процесс разряда для АК во время эксплуатации все-таки получается в последовательном режиме, т.е. приходится идти на определенный технический компромисс.

Практика эксплуатации 2ФНК-9 показывает, что возникающий "перекос" в процессе разряда в таком случае можно эффективно корректировать, если заряжать каждый АК по отдельности.

Зарядное устройство (ЗУ) такого типа показано на **рис. 1** и представляет собой выпрямитель с параллельным питанием, выполненный по схеме Латура [1] (правда, в несколько необычном применении). Такое ЗУ как нельзя лучше подходит для заряда АКБ с двумя конструктивно объединенными АК, при питании от обмотки трансформатора с двумя выводами.

Во время положительного полупериода питающего напряжения на XP1.1 схема работает как однополупериодный выпрямитель для зарядки АК G1. Во время отрицательного полупериода аналогично заряжается G2. Токоограничительными резисторами в ЗУ служат собственные прямые сопротивления выпрямительных диодов, величина которых для данного напряжения питания вполне достаточна для получения среднего тока заряда через АК порядка 0,7 А.

В качестве силового трансформатора для ЗУ в авторском варианте использован понижающий трансформатор (ПТ) от низковольтного паяльника [2], без каких-либо доработок, поскольку с его гнезд XS1.1, XS2.1 (**рис. 2**) можно получить переменное напряжение около 4 В при токе порядка 1 А, что вполне достаточно для ЗУ ( $4 \text{ В} \cdot 0,7 = 2,8 \text{ В}$  – действующее значение напряжения, приложенное к АК при однополупериодном выпрямлении).

Схему ЗУ можно также использовать и для зарядки АКБ меньшей емкости, ограничив величину выходного тока, включив в разрыв общего провода (XP2.3) выпрямителя, например, лампочки накаливания на напряжение 2,5...3,5 В и ток 0,068...1 А.

При желании в качестве ответных гнезд для соединителей XP1 и XP2 (рис. 1) можно использовать свободные конструктивно гнезда XS2.4 и XS2.5 ПТ (рис. 2), установив в них два дополнительных лепестка. В результате такой доработки ПТ полностью сохраняет свои первоначальные функции.

Средняя величина мощности, рассеиваемая на каждом выпрямительном диоде, примерно равна  $4 \text{ В} \cdot 0,7 \cdot 0,7 \text{ А} = 1,96 \text{ Вт}$ , что, как показала практика, позволяет обойтись без радиатора, поскольку температура корпуса диодов не превышает 50°C.

Для уменьшения температуры диоды можно установить на радиаторы – цилиндрические экраны от контуров ламповых телевизоров, отверстие под каркас контура в которых порядка 7,5 мм.

**Конструкция** ЗУ в авторском варианте выполнена на монтажной планке с установленными на ней диодами и припаянными проводниками со штыревым соединителем СГ5 и XP3, XP4, XP5. В качестве соединителей XP3, XP4, XP5 использованы контактные лепестки от мощных диодов, причем в XP3, XP5

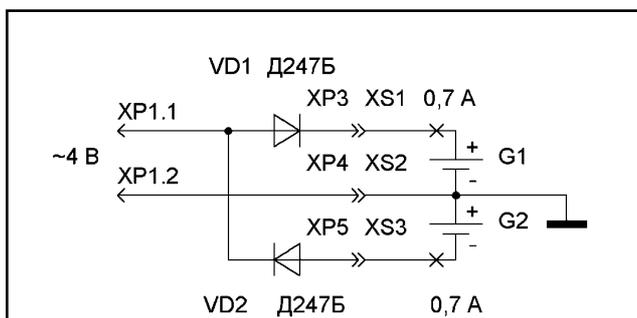


рис. 1

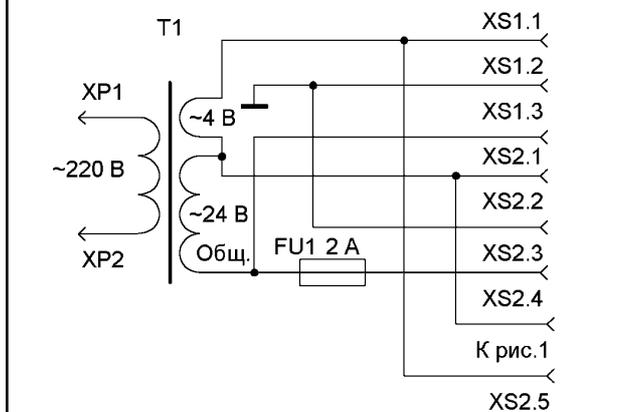


рис. 2

выполнены прорези с шириной, несколько больше диаметра резьбовой части контактных клемм АКБ 2ФНК-9, а в ХР4 прорезь не делают. При подключении к АКБ соединители ХР3 и ХР5 фиксируют штатными гайками АКБ, а ХР4 плотно вставляют в зазор между банками АКБ.

Трансформатор Т1 (рис.2) можно изготовить самостоятельно, например, на магнитопроводе Ш16х24 ( $S=3,84 \text{ см}^2$ ) от выходного трансформатора УЗЧ ламповых цветных телевизоров. Трансформаторная сталь, из которой изготовлен его магнитопровод, на частоте 50 Гц имеет малые ватт-потери, что весьма существенно для Т1 при предполагаемом длительном режиме работы. Расчет количества витков Т1 проведен по рекомендациям [3], по формуле  $50/S$  (с учетом использования качественных магнитопроводов эмпирическое число уменьшено до 50). Откуда  $N=50/S (\text{см}^2)=50/3,84=13$  (витков/В). Количество витков первичной обмотки  $220 \cdot 13=2870$ , вторичной –  $13 \cdot 4 \cdot 1,2=63$  (количество витков вторичной обмотки увеличено на 20%). Диаметр провода обмоток рассчитан по формуле  $\varnothing=0,81^{0,5}$ . Для первичной обмотки из соображений уменьшения активного

сопротивления принят  $\varnothing=0,15$  мм. К примеру, для вторичной обмотки при токе заряда, равном 0,7 А,  $\varnothing=0,8 \cdot 0,7^{0,5}=0,67$  мм. Ток “холостого хода” двух изготовленных трансформаторов, рассчитанных по приведенным формулам и собранных на упомянутых магнитопроводах, был около 5 мА.

**Детали.** Диоды VD1, VD2 – любые из 10-амперных [4]. Соединитель ХР1 типа СШ-5.

#### Литература

1. Бунин С.Г., Яйленко Л.П. Справочник радиолюбителя коротковолновика. – К.: Техника, 1978.
2. Елкин С.А. Понижающий трансформатор для паяльника – зарядно-питающее устройство // Электрик. – 2003. – №8. – С.12.
3. Поляков В. Уменьшение поля рассеяния трансформатора // Радио. – 1983. – №7. – С.28.
4. Терещук Р.М. и др. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя. – К.: Наукова думка, 1981.

## Устройство контроля напряжения бортовой сети автомобиля

*А.Н. Зубченко, г. Горловка, Донецкая обл.*

Конструкторам отечественного автомобиля ЗАЗ-968М показалось, что достаточно одной лампочки для контроля бортовой сети, но ведь она может подсказать водителю только о неисправности генератора или обрыве приводного ремня, что приведет к перегреву двигателя, а о контроле напряжения и заряде аккумуляторной батареи (АБ) можно судить только при включении стартера или света фар. А если приходится выезжать один раз в месяц (а то и реже), может оказаться, что в предыдущей поездке отказало реле-регулятор и АБ не получила зарядный ток. Заводить автомобиль придется с помощью “толкачей”: АБ из-за недосмотра водителя откажет крутить стартер.

Контролировать зарядный ток АБ можно с помощью автомобильного амперметра, который устанавливают вместо часов (стоимость амперметра на рынке 2–3 грн.). Провод, соединяющий АБ и блок предохранителей, нужно отсоединить от последнего и соединить с “минусовой” клеммой амперметра, а клемму “плюс” амперметра – с блоком предохранителей. Провод, соединяющий генератор со стартером, снять с клеммы стартера и соединить с “плюсовой” клеммой амперметра. Этот провод должен быть сечением  $3,5 \dots 4 \text{ мм}^2$ .

Автомобильный амперметр на рынке стоит около 50 грн. (пенсия примерно 170 грн.). Поиски схемы вольтметра, пригодного для автомобиля, в имеющейся литературе успеха не принесли. Стрелочные индикаторы не должны подвергаться резким колебаниям, а наши дороги уснуть за рулем не дадут.

В [1] дана схема индикатора напряжения бортовой сети с использованием ИМС 155-й серии и индикации на светодиодах, потребляющая, по словам автора, 240 мА, а это около 3,5 Вт. При изменении конфигурации платы оказалось, что расположить ИМС К155ИД3 на плате нужного размера нет возможности, а для стабилизатора напряжения КР142ЕН5А нужен радиатор охлаждения. Пришлось разрабатывать схему устройства контроля напряжения (УКН) бортовой сети автомобиля самостоятельно.

Аналого-цифровое УКН на 10 светодиодах, установленное внутри приборной панели за шкалой спидометра, поможет водителю во время поездки контролировать напряжение бор-

товой сети. Шкала устройства растянута с 12,2 до 14,6 В. Первый светодиод желтого цвета свечения загорается при поступлении напряжения на вход устройства и сигнализирует о его включении. Второй светодиод, также желтого цвета свечения, начинает контролировать напряжение 12,2 В, установленное подстроечным резистором R3. Следующие шесть светодиодов зеленого цвета свечения индицируют напряжение с шагом 0,25...0,3 В. Девятый светодиод желтого цвета свечения предупреждает о превышении напряжения 14,4 В, а десятый светодиод красного цвета свечения загорается при напряжении 14,6 В.

Ток, потребляемый устройством от бортовой сети автомобиля, не превышает 17 мА.

Яркость свечения светодиодов вполне достаточна для дневных поездок, а ночью даже немного отвлекает. Светодиоды выбраны с матированной линзой (светящийся кристалл не просматривается), а линейка из 10 светодиодов, установленных за циферблатом спидометра, очень хорошо видна через отверстия  $\varnothing 2,5$  мм для каждого светодиода.

В схеме **рис.1** напряжение бортовой сети через диодный мост VD1 поступает на стабилизатор DA1 и стабилизируется для электропитания всех ИМС и светодиодов на уровне 5 В. Для исключения импульсных помех над ИМС DD1, DD2 и DA1 на выводах питания установлены блокировочные керамические конденсаторы C3, C4 и C5.

Аналого-цифровой преобразователь состоит из опорного генератора на двухходовом элементе DD1.1 с передаточной характеристикой типа триггера Шмитта и операционного усилителя DA2 в роли компаратора.

На инвертирующий вход 3 DA2 подается исследуемое напряжение с движка подстроечного резистора R1, который вместе со стабилитроном VD2 представляет собой делитель этого напряжения.

На неинвертирующем входе 2 DA2 присутствует импульсная последовательность с частотой около 2 кГц и экспоненциальным разрядом конденсатора C6 через резистор R3. С выхода компаратора широтно-импульсная последовательность, по-

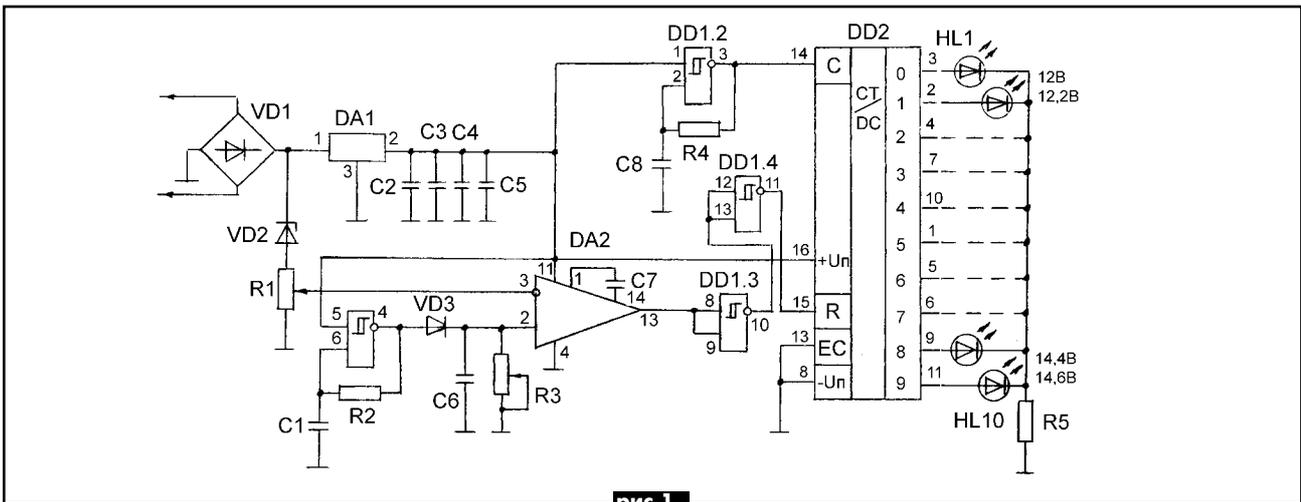


рис. 1

лярность которой зависит от напряжения на выводе 3 DA2, подается на вход сброса R (вывод 15) DD2 – десятичного счетчика-делителя и определяет состояние его дешифратора.

Тактовая частота генератора на элементе DD1.2 для ИМС DD2 около 20 кГц. Оставшиеся два элемента DD1.3 и DD1.4 было решено использовать в роли буферных. Диодный мост VD1 можно не устанавливать, а на входе стабилизатора DA1 установить дополнительный резистор сопротивлением 150...200 Ом и мощностью 0,25 Вт, он будет ограничивать входное напряжение для этой ИМС.

Так как печать проводников двухсторонняя, установку и пайку деталей на плате надо начинать с ИМС, а заканчивать формовкой и пайкой светодиодов, которые устанавливают параллельно плате на уровне 10 мм.

**Настройка.** После контрольного осмотра платы на вход устройства подают постоянное напряжение 14,5 В, движок резистора R1 устанавливают в такое положение, при котором бу-

дут светиться девять светодиодов, а десятый только начнет светиться. Затем снижают напряжение до 12,2 В, а резистором R3 гасят все светодиоды, кроме двух первых в линейке. При изменении напряжения на входе УЧН от 12 до 14,6 В светодиоды должны засвечиваться с шагом 0,25...0,3 В. Добиться равномерного свечения линейки светодиодов можно подбором конденсатора C6 или стабилитрона VD2.

На **рис.2** показана сторона платы, на которой устанавливаются детали устройства. Она без печатных проводников, показанных на **рис.3**. Печатные проводники обратной стороны платы показаны на **рис.4**.

Вариант установки УЧН в приборной панели автомобиля ЗАЗ-968М показан на **рис.5**.

Цилиндрическую часть светодиодов нужно покрасить какой-нибудь светонепроницаемой нитрокраской или сделать чехол из черной бумаги. Это предотвратит их подсветку лампами приборной панели в темное время суток.

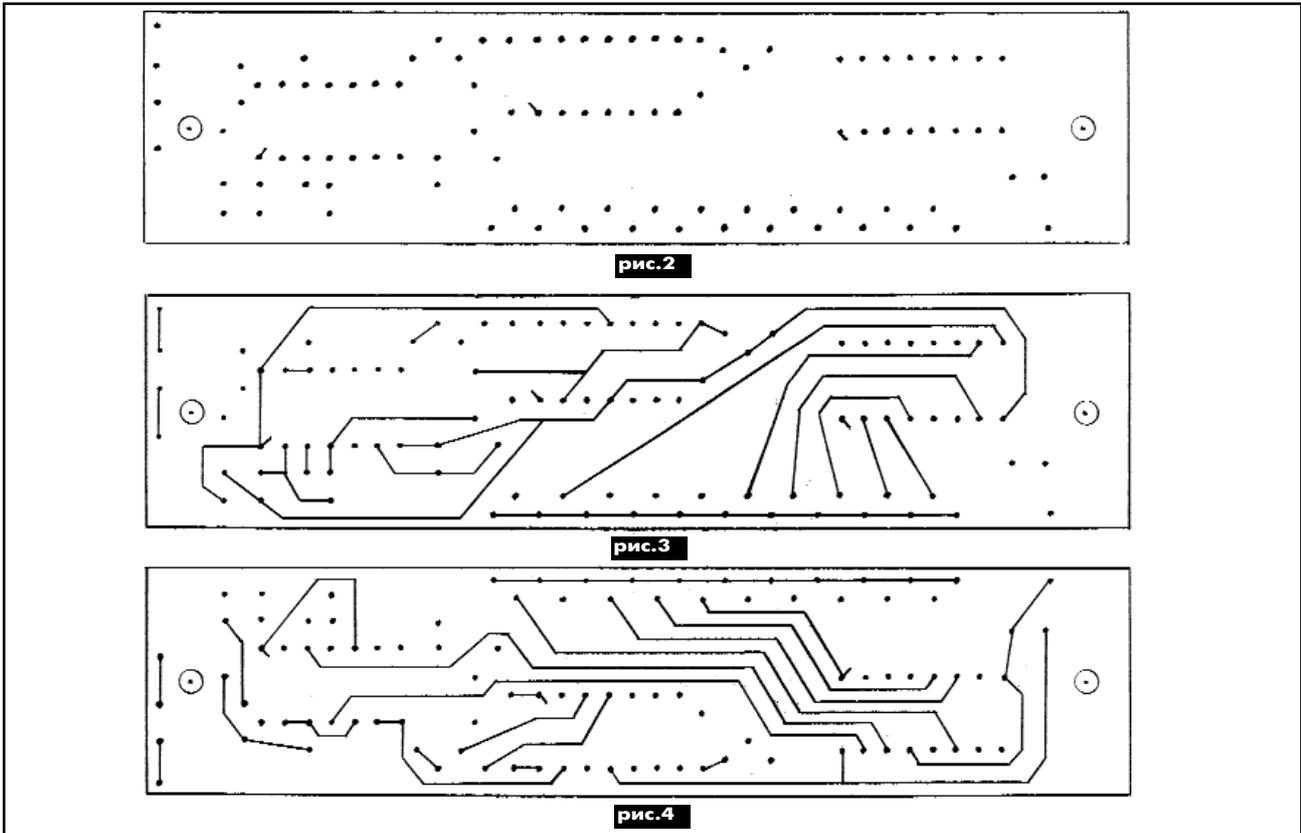


рис. 2

рис. 3

рис. 4

**Детали.** DA1 типа KP1158EH5A, KP1158EH6A, 78L05 и др. маломощные стабилизаторы напряжения. DA2 типа K157УД2, DD1 – K561ТЛ1 или импортный серии 4093 с любым буквенным индексом. DD2 типа K561ИЕ8.

Диодный мост типа КД906А. Стабилитрон VD2 типа КС182Ж(Ц) можно заменить КС175Ж(Ц) или другим с минимальным током стабилизации 0,5 мА. VD3 типа КД521, КД522. Резисторы R1, R3 – 4,7 кОм типа СПЗ-38а, устанавливаемые перпендикулярно плате, R2 – 5,1 кОм, R4 – 12 кОм, R5 – 10...24 Ом, можно заменить перемычкой, если напряжение электропитания устройства не превышает 5 В. Мощность резисторов значения не имеет.

Конденсаторы типов КС, КЛС, КМ. С1, С6 – 0,15 мкФ, С3, С4, С5 – 0,068 мкФ, С7 – 100...200 пФ, С8 – 4,7 нФ, С2 – 100 мкФх10 В – оксидный, полярный.

**Литература**

1. Гвоздицкий Г. Индикатор напряжения бортовой сети // Радио. – 1992. – №7. – С. 18.
2. Атаев Д.Н., Болотников В.А. Аналоговые ИМС для бытовой аппаратуры: Справ. – М.: Изд. МЭИ, 1991.
3. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справ. – М.: Радио и связь, 1987.
4. Партала О.Н. Цифровые КМОП микросхемы. Справ. – СПб.: Наука и техника, 2001.

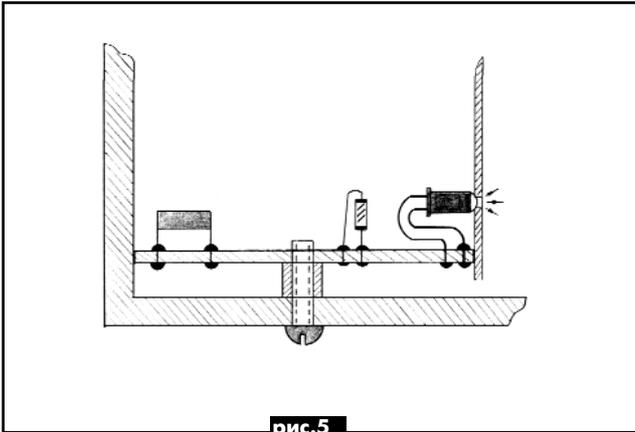


рис.5

**От редакции.** По статье Н.П. Горейко, В.С. Стовец "Блок регулирования больших выпрямленных токов", напечатанной в №8 журнала "Электрик" за 2004 г., поступил ряд вопросов от читателя А.Л. Шаня из Днепропетровской обл. Печатаем первую группу ответов.

## Ответы на вопросы по статье "Блок регулирования больших выпрямленных токов"

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

### О реле в схеме автоматического двухпредельного вольтметра

В схеме автоматического вольтметра (рис.7 статьи) можно установить реле РЭС-9 типа РС4.524.200 (на корпусе реле цифры нанесены подряд). Сопротивление обмотки 500 Ом, потребляемый ток 30 мА, напряжение срабатывания 15 В. Реле имеет две группы переключающих контактов. Следует проверить надежность срабатывания реле при имеющемся напряжении питания.

Можно применить и другие реле на 6...15 В, включив последовательно добавочный резистор такого номинала, который обеспечит достаточный для срабатывания реле ток (рис.1). Необходимо проконтролировать величину падения напряжения на обмотке реле, чтобы исключить перегрев.

Если в найденном реле недостаточно переключающих контактов, то подключите сигнальные светодиоды в схеме (рис.7 ста-

ты) так, как показано на рис.2 (фрагмент схемы вольтметра). Транзистор будет переключать реле и светодиоды, одна контактная пара будет коммутировать добавочные резисторы в схеме стрелочного измерителя.

**Рисунок печатной платы схемы управления** (к рис.5, Э8/2004, с.12).

1. Для изготовления печатной платы используют двухсторонний фольгированный стеклотекстолит. Этот материал выдерживает даже несколько перепаек детали. Фольгу со стороны деталей не удаляют, а используют в качестве "общего" проводника ("минус" цепей управления). Печатный монтаж размещается на другой стороне платы. При этом отверстия для прохода выводов деталей к незаземленным дорожкам зенкуют сверлом Ø=3 мм (со стороны "земляной" шины).

На рис.3 показан вид платы со стороны установки деталей (и пайки "нулевых" контактов). На рис.4 показан вид платы со

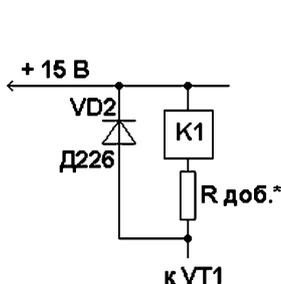


рис.1

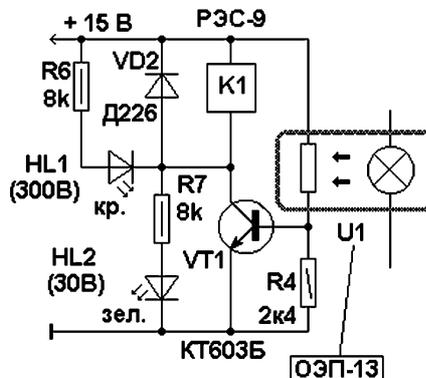


рис.2

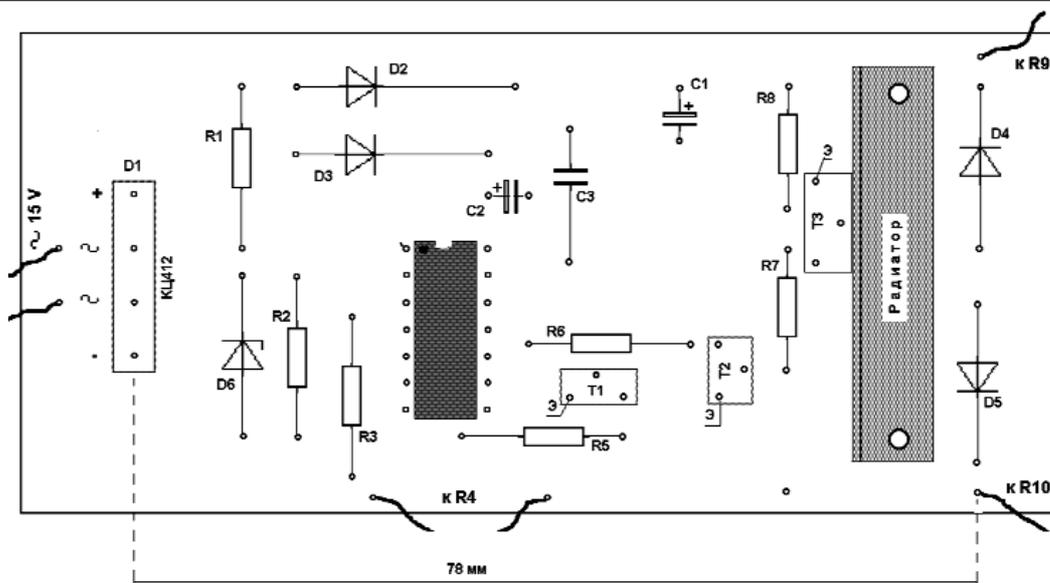


рис.3



рис.4

стороны токоведущих дорожек и "ненулевых" точек пайки.

После изготовления печатной платы все ее дорожки и "земляную" шину покрывают спиртовым раствором канифоли и залуживают.

2. Мостик VD1 и диод VD2 должны выдерживать суммарный ток управления тиристорами. Мостик VD1 можно установить мощнее – КЦ412 с любым буквенным индексом.

3. Радиатор для выходного транзистора VT3 изготовлен из алюминиевого уголка 20x20 мм, нижняя (крепёжная) полка обрезана до 10 мм. Радиатор должен быть изолирован от других точек схемы (есть возможность выполнить изолирующий зазор на общей шине с помощью резака из ножовочного полотна, но можно изолировать и с помощью изолирующих шайб).

4. Резистор R4 и конденсатор C3 выбирают для обеспечения постоянной времени  $R \cdot C = 10 \text{ мс} = 0,01 \text{ с}$  (порог открывания логического элемента тоже влияет на величину задержки времени). Такая временная задержка соответствует двум импульсам тока за период при частоте сети 50 Гц.

5. Резисторы R9 и R10 смонтированы на тиристорах.

6. При отсутствии ошибок в монтаже схема начинает рабо-

тать сразу. Для линейного регулирования интервалов задержки запускающих импульсов резистор R4 должен иметь характеристику регулирования типа А.

**Рисунок печатной платы автоматического вольтметра** мы не приводим по трем причинам:

- особой сложности в монтаже нет;
- не все смогут найти такой оптрон;
- если планируется систематически управлять процессом зарядки, необходима схема, обеспечивающая большую точность (в схеме автоматического вольтметра точность переключения пределов измерения мало влияет на точность измерений – большую роль играет подбор добавочных резисторов).

(Продолжение следует)

Литература

1. Горохов В.А., Щедрин М.Б. Тиристоры в импульсных схемах. – М.: Советское радио, 1972.
2. Якубовский Я.С. Тиристорные устройства. – М.: Энергия, 1978.
3. Горейко Н.П. Регулятор напряжения для авто (мото) //Радиоаматор. – 1997. – №10. – С.22.

# Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током. Возвращаясь к напечатанному

Е.Л. Яковлев, г. Ужгород

К сожалению, ранее опубликованные статьи [1, 2], содержали в схемах ряд неточностей, которые затрудняли внедрение в общем-то хороших и нужных устройств.

В частности, меня интересовал блок зарядки аккумуляторов емкостью 6 Ач для видеокамеры. Ток его зарядки должен быть около 0,4 А. Пришлось подгонять схему под этот параметр. При этом обнаружались некоторые неточности или просчеты первоисточника, которые были устранены.

1. Использовать рисунок печатной платы (рис.2 [1]) в любительских условиях практически невозможно, поскольку как минимум без фотохимии его не повторить. Достаточно увеличить рисунок в 1,5–2 раза на ксероксе, сохранив посадочные места микросхем. Рисунок печатной платы (рис.4 [2]) не имеет ошибок, но автор задумал его слишком маленьким, что явно нерационально для столь большого по габаритам устройства (из-за мощного силового трансформатора и большого количества радиаторов). При повторении конструкции достаточно увеличить размеры платы, сохранив посадочные места микросхем. На вновь предлагаемом рисунке печатной платы учтены дополнения схемы питания (рис.1).

2. Обозначения многих элементов на монтажной плате (рис.3 [1]) или вообще не читаемы даже с лупой, или перепутаны местами, например R10, VD7, VD8 и др.

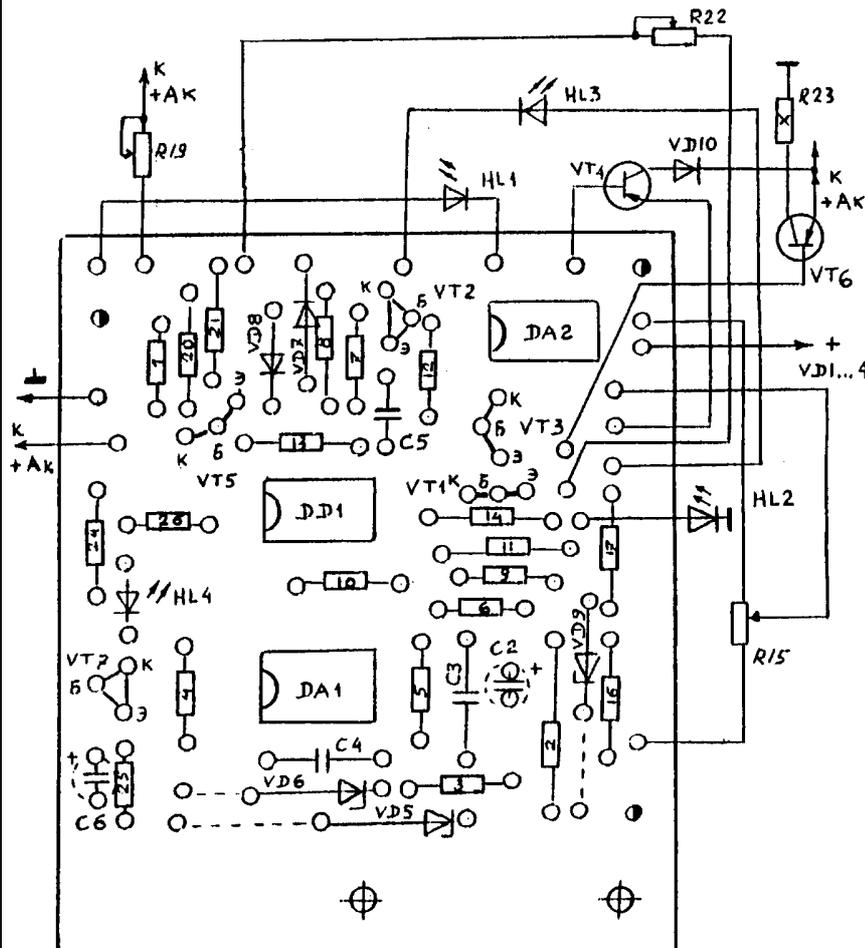
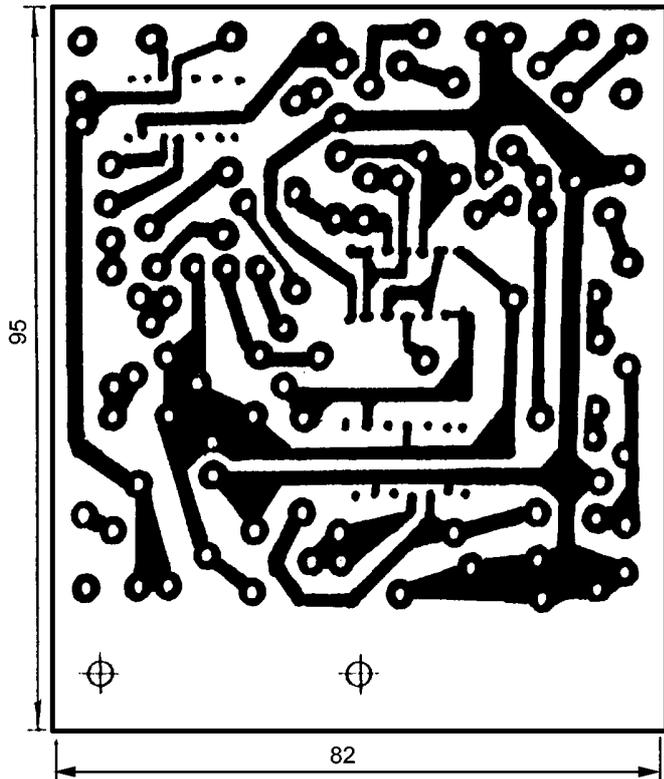


рис. 1

3. Резистор R23 целесообразно включить в коллектор VT5, а не в эмиттер. Только тогда можно увеличить ток разряда аккумулятора более 20 мА. Последовательно с потенциометром R23 желательно включить ограничивающий резистор, например, 68 Ом (рис.2, а, б).

4. Сопротивление резистора R16 пришлось уменьшить до 3 кОм вместо 8,2 кОм (рис.2, а, б).

5. Сопротивление резистора R22 – 8,2 Ом [1], тем более сопротивление R18 – 8,2 Ом [2] в первой схеме завышено, а во второй – вообще обеспечить выходные параметры стабилизатора невозможно. Скорее всего, автор использовал резисторы сопротивлением 0,2 Ом. Такой резистор и был мной установлен в опытный образец устройства.

6. Транзистор VT4 (рис. 1 [1]) имеет слишком малое входное сопротивление, поэтому даже для указанного в статье тока зарядки аккумуляторов 150...200 мА сильно шунтирует верхнее по схеме плечо потенциометра R18. Доходит даже до уменьшения напряжения VD9 меньше напряжения ограничения стабилитрона.

Схема рис.3 [2] устраняет этот недостаток, но можно сделать проще. Достаточно использовать в качестве VT4 [1] или составной транзистор KT825, или добавить еще один маломощный транзистор, например, KT209К. Другими словами, сделать самому аналог составного транзистора (рис.3).

В принципе это рационально сделать и в схеме рис.3 [2], исключив микросхему DA2 за ненадобностью. Достаточно вместо DA2 в печатную плату поставить проволочную перемычку, соединяющую отверстия, соответствующие 5-й и 10-й ножкам микросхемы.

На макете экспериментально определено, что пределы регулировки тока заряда при этом не меняются. Было замечено, что микросхема DA2 сильно грелась с увеличением выходного тока устройства.

7. Имеющиеся в схемах три светодиода не информируют об отсутствии контакта при подключении аккумулятора. В любом случае они будут гореть. Необходимо или ввести еще один светодиод, подключив его через балластный резистор к выходным клеммам, или возложить функции контроля подключения нагрузки (аккумулятора) на HL1 (рис.4). Если аккумулятор не подключен, выходное напряжение зарядного устройства не превышает 6,5 В, светодиод HL1 не светится, а светодиоды HL2, HL3 светятся. При подключении аккумулятора светодиод HL1 начинает светиться. Функцию контроля наличия сети этот светодиод продолжает выполнять. Если после достижения максимального напряжения заряда аккумулятора светодиоды HL2 и HL3 погаснут, то HL1 продолжает светиться.

Возможен случай, когда из-за утечки в выходном транзисторе регулятора зарядного тока даже при неподключенном к устройству аккумуляторе напряжение на клемме XS1 значительно больше 6,5 В, вплоть до 10 В. При этом перепады яркости свечения светодиода HL1 в схеме рис.4 (с подключенным к схеме аккумулятором или без него) незначительные. Экономически вряд ли стоит пытаться подобрать другой экземпляр транзистора KT825. Проще воспользоваться схемой индикации, показанной на рис.5. Микросхема TL431 (KP142EH19A) – аналог стабилитрона. Если на ее управляющем входе напря-

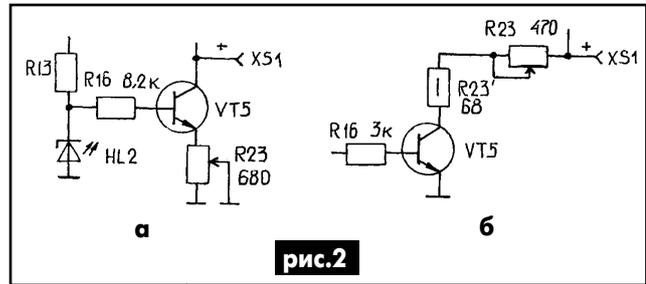


рис.2

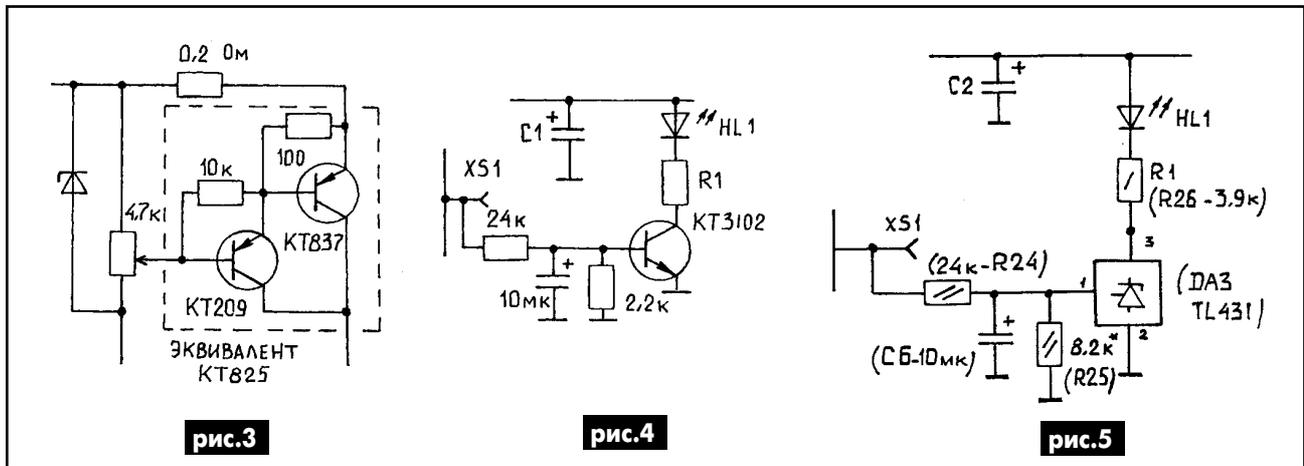


рис.3

рис.4

рис.5

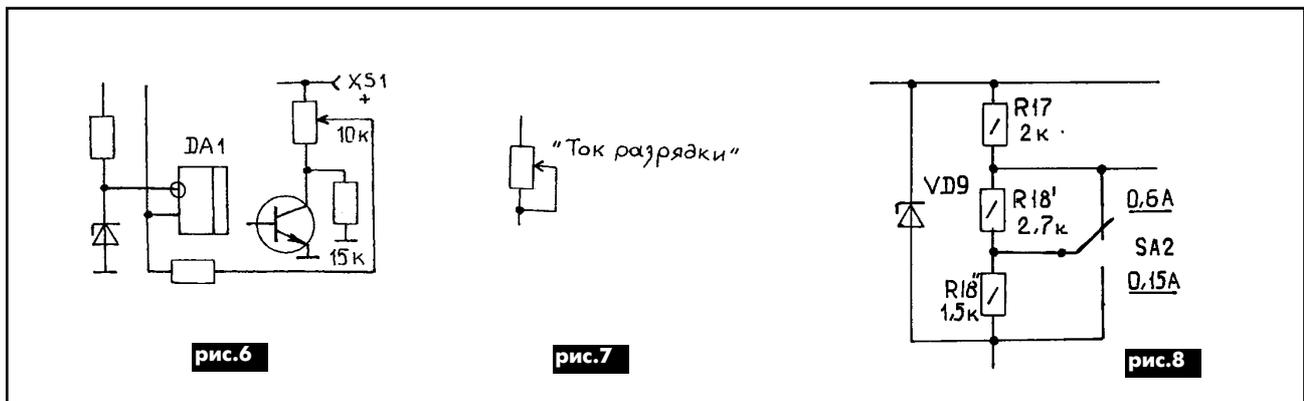
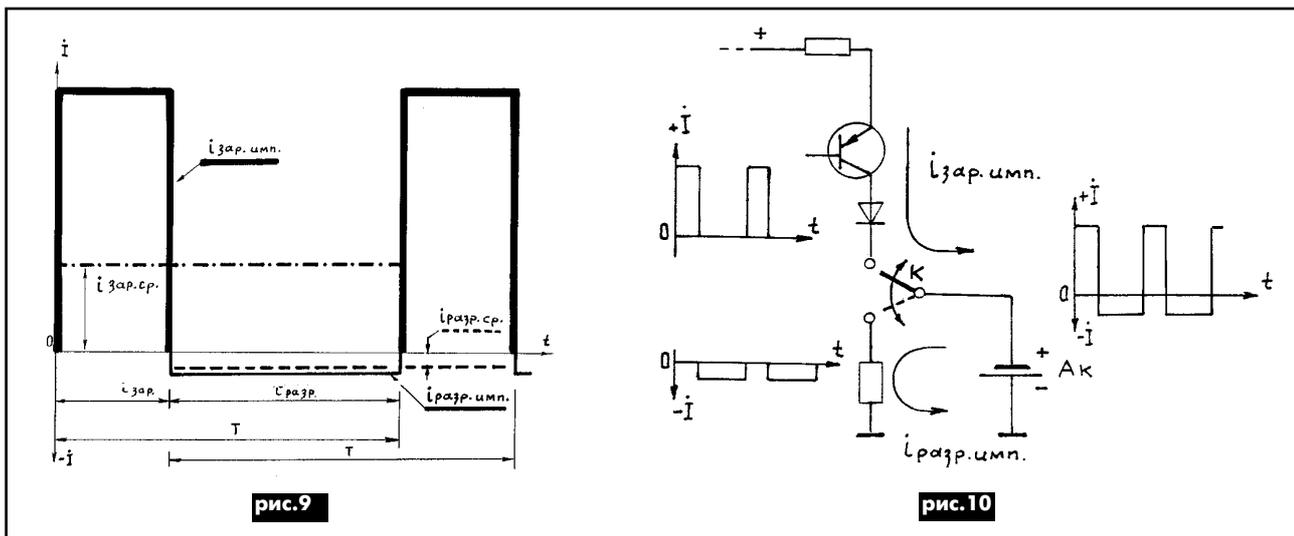


рис.6

рис.7

рис.8



жение менее 2,5 В, то ее выходной транзистор заперт и светодиод HL1 не светится. Даже при незначительном превышении этого порогового напряжения выходной транзистор микросхемы отпирается, а светодиод HL1 начинает светиться.

Максимально допустимое по ТУ напряжение питания микросхемы TL431 не превышает 30 В, поэтому целесообразно подключить светодиод HL1 к источнику питания микросхем зарядного устройства (+12 В). Сопrotивление, шунтирующее управляющий вход микросхемы, подбирают при настройке. Рационально использовать малогабаритный подстроечный резистор (около 10 кОм), подпаяв его со стороны печатных дорожек платы. Это значительно упростит настройку узла.

8. В таблице основных технических характеристик [2] указано напряжение автоматического отключения зарядки 12,4...13 В, хотя в разделе статьи "Налаживание" указано, что при настройке задают требуемое значение напряжения 14,2...14,8 В. С этим надо согласиться, тогда что обозначает этот параметр в "Основных технических характеристиках". В таблице [1] этот параметр также не отвечает фактически необходимому и обеспечиваемому.

9. Номинал R4 на схеме рис.1 [1] не указан вообще. Начав с этой схемы, я перешел к аналогичной [2], но вместо R20 – 5,6 кОм и R19 – 4,7 кОм оставил один имевшийся в наличии подстроечный резистор сопротивлением 10 кОм. При этом он включен не реостатом, а как потенциометр: нижний по схеме вывод R4 (рис.3 [2]) соединен с движком этого резистора (рис.6).

10. В обеих статьях потенциометр, определяющий ток разряда аккумуляторов, ошибочно обозначен как "Ток зарядки" (рис.7). В обозначении микросхемы DD1 типа K561ЛА7 отсутствует символ этой логики.

После доработки и устранения ошибок схема неплохо работает. В качестве VT4 применен транзистор КТ837 совместно с КТ209. Потенциометр напряжения окончания зарядки многооборотный типа СП5-2. Трансформатор Т1 – ТП-20, диоды VD1–VD4 – КЦ410А. Светодиод HL2 красного, HL3 зеленого, а HL1 желтого цвета свечения. Так получилось нагляднее.

11. В процессе изготовления зарядно-разрядного устройства для своих нужд и экспериментальной проверки особенностей опубликованных схем обнаружился один интересный момент. При максимальном токе заряда 0,6 А моего экземпляра устройства и 3,2 А для экспериментального устройства (с соответствующими элементами схемы) отмечен сильный нагрев силовых трансформаторов устройств и радиаторов диодов.

Получить ток заряда (средний) более 3,2 А вообще не удалось. Сразу возник вопрос "Почему?". Для ясности достаточно рассмотреть рис.8.

Как было заявлено в статьях автором публикаций, время

протекания разрядного тока в 2 раза превышает время протекания зарядного. Это соотношение соответствует, в частности, данным изобретения (авторы Ф.И. Куков, Х.К. Авруян) №372599 "Способ десульфатации пластин свинцового аккумулятора". Однако не следует забывать, что амперметры, как правило, инерционны, поэтому показывают среднее значение тока за период. Амплитуда импульсов зарядной составляющей, соответственно, для упомянутого мной среднего тока 3,2 А будет около 10 А, при заданной автором статьи скважности. Конечно, не всякий силовой трансформатор может обеспечить такой ток в импульсе. Да и величина конденсатора фильтра С1 (4000 мкФ) недостаточна. Наблюдалась просадка напряжения источника питания на С1 с 30 до 20 В (в зависимости от величины выходного тока зарядного устройства). Радиатор для диодов желательно увеличить.

В конце концов я смирился с нагревом при работе трансформатора и диодов своего экземпляра устройства. Напомню, что в качестве Т1 был использован ТП-20, а VD1–VD4 – КЦ410А.

Для достижения среднего тока заряда 3,2 А потребовался силовой трансформатор мощностью более 350 Вт. Тогда он не грелся.

На рис.9 среднее значение зарядной и разрядной составляющих показаны условно. Поэтому не следует терзаться вопросом "Как же так, ведь одновременно не протекают зарядная и в 10 раз меньшая по величине разрядная составляющие тока аккумулятора?". Разрядная составляющая, как значительно меньшая, была бы просто подавлена. В действительности импульсы заряд-разряд чередуются. На рис.10 они изображены условно, для наглядности. Роль ключа К выполняют транзисторы, а управляет их работой несимметричный мультивибратор на микросхеме.

В заключение подчеркну, что весь запас в редакции журналов "Электрик" №1 за 2003 г. давно израсходован, поэтому желающим в лучшем случае высылают ксерокопии. Это говорит об актуальности и темы, и конструкции.

Уверен, что при повторении устройств у многих возникли мысли по поводу опубликованных статей. Так поделитесь ими, и мы сообща придем к истине.

*Литература*

1. Мазепя Н.И. Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током // *Электрик*. – 2002. – №12. – С.9–10.
2. Мазепя Н.И. Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током // *Электрик*. – 2003. – №1. – С.11–12.

# Дайджест по электрическим измерениям

(По материалам сайта <http://www.electronics-lab.com>)

**Пикоамперметр с 4 диапазонами.** Схема прибора, показанная на **рис. 1**, выполнена на операционном усилителе CA3420 (отечественного аналога нет). Этот операционный усилитель имеет исключительно малый входной ток (типичное значение 0,2 пА), поэтому может применяться для измерения исключительно малых токов. Резисторы сопротивлением 1 и 10 МОм по входу служат для защиты от переходных процессов и предотвращения возбуждения. Потенциометр сопротивлением 10 кОм служит для установки нулевого смещения по входу. Переключателем устанавливают диапазон измерения: 1,5, 5, 15 и 50 пА.

**Измеритель емкости.** Прибор, схема которого показана на **рис. 2**, измеряет емкость конденсаторов в 5 диапазонах: а) до 1 мкФ; б) до 100 нФ; в) до 10 нФ; г) до 1 нФ; е) до 100 пФ.

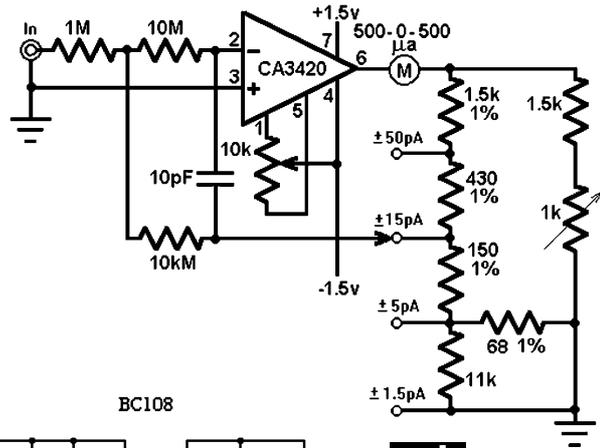


рис. 1

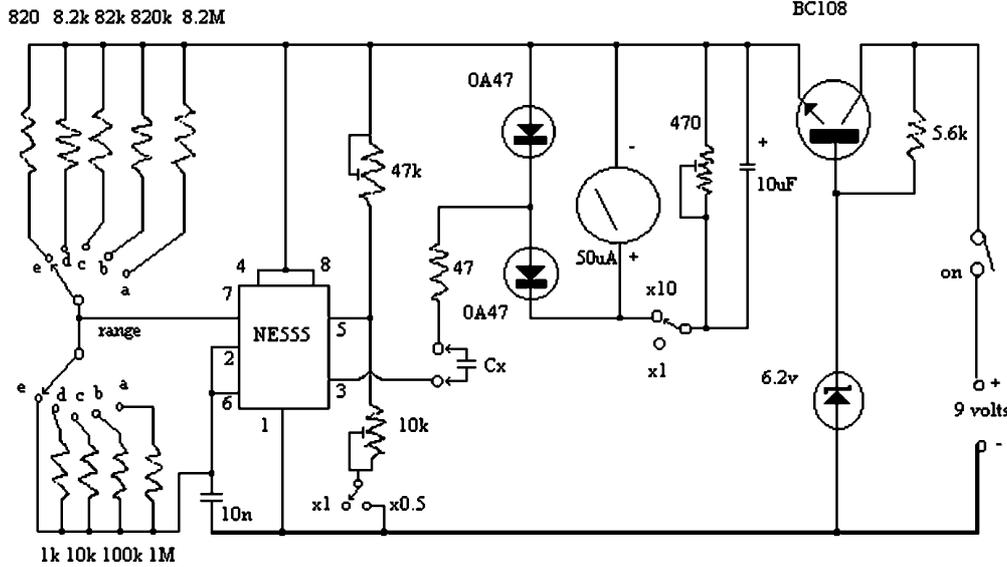


рис. 2

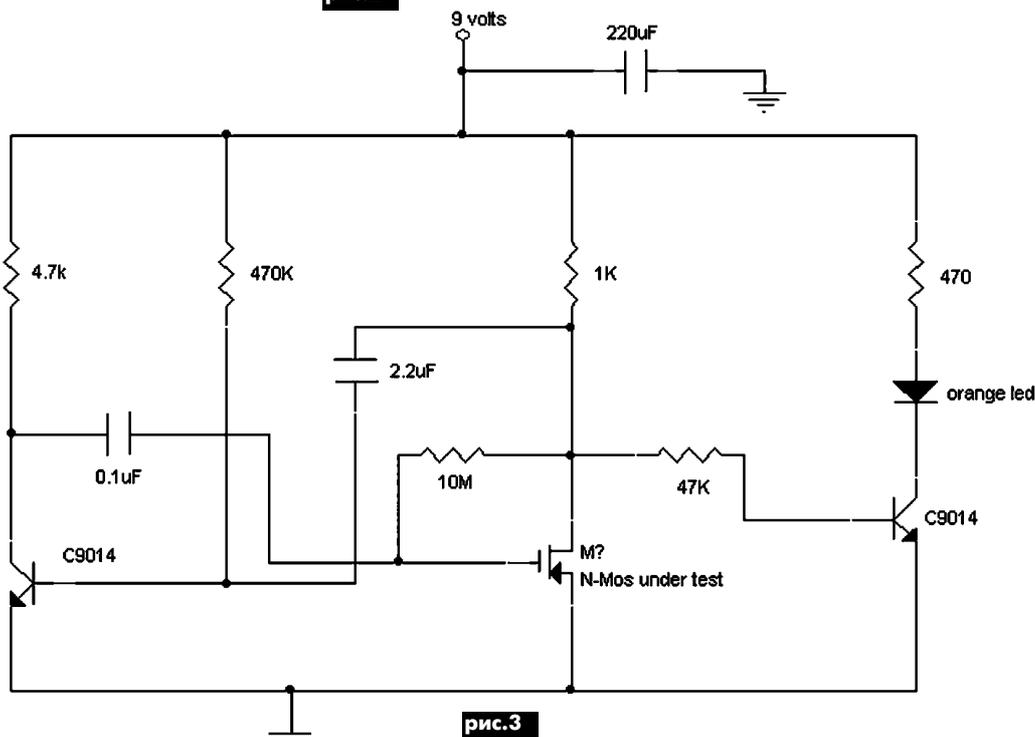


рис. 3

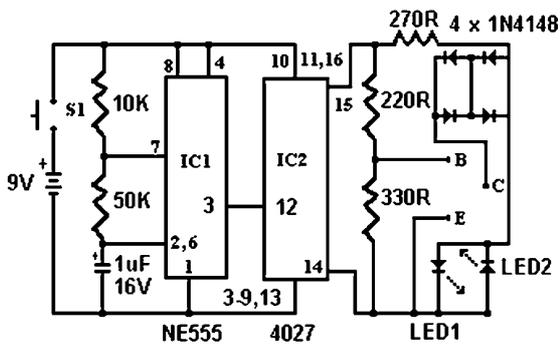


рис.4

Основной частью схемы является таймер 555 (отечественный аналог КР1006ВИ1). Его функция – заряжать неизвестный конденсатор (Cx) до фиксированного напряжения. Затем конденсатор Cx разряжается через схему измерителя. Измеряется ток, проходящий через резистор сопротивлением 47 Ом. Таймер 555 повторяет процесс несколько раз в секунду, поэтому стрелка измерителя остается неподвижной. Отклонение стрелки измерителя пропорционально емкости неизвестного конденсатора. Это означает, что его шкала линейная.

Кроме основного переключателя на 5 положений имеется еще два переключателя. Переключатель x10 позволяет измерять емкости в 10 раз больше (т.е. на пределе "а" до 10 мкФ). Переключатель x0,5 позволяет измерять емкости в 2 раза меньше (т.е. на пределе "е" до 50 пФ). Указанные на схеме номина-

лы резисторов критичны. Желательно, чтобы резисторы имели допуск, не хуже 2%. Диоды ОА47 можно заменить любыми германиевыми.

**Тестер мощных полевых транзисторов.** Схема, показанная на рис.3, представляет собой автоколебательный мультивибратор, элементом которого является испытуемый мощный полевой транзистор N-типа (например, IRF830). Остальные транзисторы в схеме – обычные биполярные транзисторы структуры p-n-p (например, типа КТ3102). Если полевой транзистор исправный, то мультивибратор запускается и светодиод, являющийся нагрузкой третьего транзистора, начинает мигать, указывая об исправности.

**Тестер транзисторов.** Работа схемы рис.4 состоит в следующем. Таймер IC1 типа 555 (отечественный аналог КР1006ВИ1) работает как автоколебательный мультивибратор с частотой 12 Гц. Сигнал с его выхода 3 поступает на триггер IC2 типа 4027 (отечественный аналог К561ТВ1), с выходов 14 и 15 которого снимаются противофазные прямоугольные сигналы с частотой 6 Гц. Эти сигналы нагружены на светодиоды LED1 и LED2, включенные через токоограничивающий резистор 270 Ом. Если к контактам С (коллектор), В (база) и Е (эмиттер) не подключен испытуемый транзистор, то светодиоды будут мигать по очереди. База транзистора подключена к делителю 220, 330 Ом. Когда к контактам С, В, Е подключен хороший транзистор структуры p-n-p, то мигает только светодиод LED1, а если подключен хороший транзистор структуры p-n-p, то мигает только светодиод LED2. Если транзистор не открывается, то мигают оба светодиода, а если транзистор закорочен, то оба светодиода не светятся.

## Интересные устройства из мирового патентного фонда

(В этом выпуске рассказано об устройствах измерения или обнаружения максимальных напряжений)

В патенте Германии 10239859 (2004 г.) описано **изменение максимального напряжения с цифровой памятью**. В устройстве (рис. 1) входное напряжение 345 поступает на вход 330 аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 300. На второй вход АЦП поступает опорное напряжение Uref от источника 340. В состав самого АЦП входят несколько компараторов 305, первые входы которых нагружены на входное напряжение, а вторые – на выходы резистивного делителя напряжения 320. На тех компараторах 305, на которых входное напряжение превышает опорное, на выходах присутствует сигнал лог."1", на остальных – лог."0". Это состояние записывается по времени в цифровую память 310. Записанные результаты могут быть выведены на использующие устройства через декодер 315, на котором производится выбор времени записи. Обнуление цифровой памяти 310 производится по входу 325.

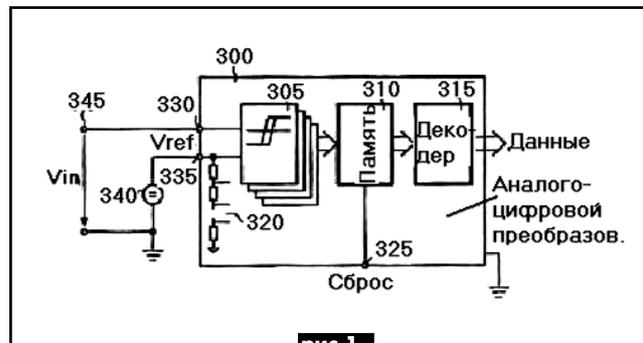


рис.1

В патенте США 6806721 (2003 г.) описан **цифровой детектор огибающей**. Под огибающей в данном случае понимают медленные изменения напряжения сети. На рис.2 такой детектор содержит четыре компаратора уровня 200, 201, 202, 203, у трех из которых (200, 202 и 203) вторые входы компараторов соединены с "землей", а у второго (201) – с опорным источником 110, а первые входы соединены с источником входного сигнала. Выходы трех компараторов (200, 201 и 202) соединены с входами генераторов импульсов А, В, С 206, 207, 208. Выход четвертого компаратора соединен с фиксатором уровня 207, который сохраняет значение входного напря-

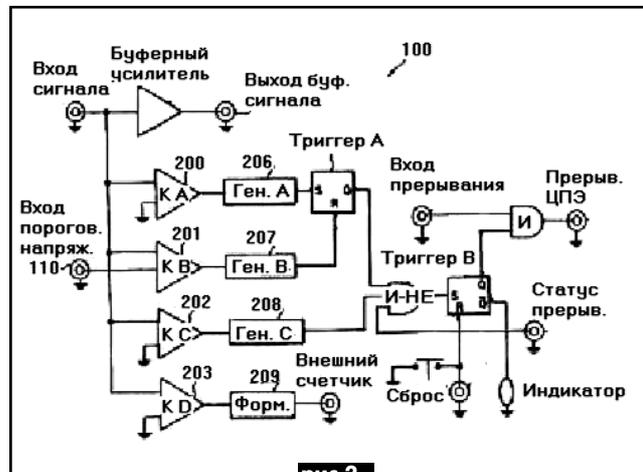


рис.2

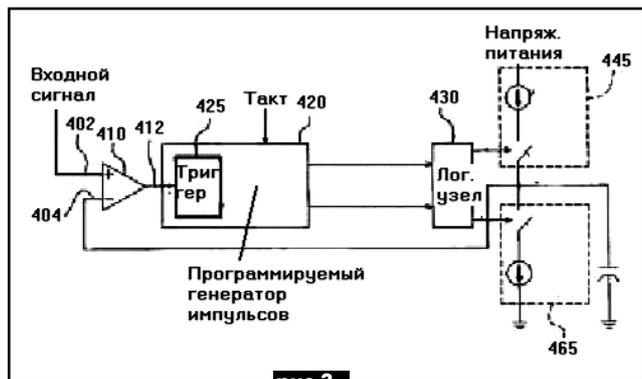


рис.3

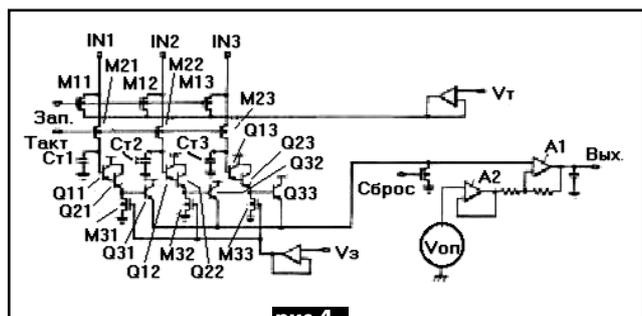


рис.4

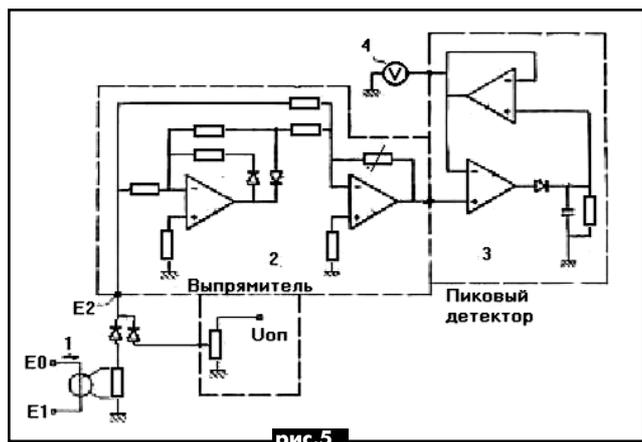


рис.5

жения. Цифровая логика и триггеры рассчитаны на выявление максимального значения части огибающей, по которой выносится решение о вмешательстве в работу системы.

**Пиковый детектор и метод детектирования** описан в патенте США 6642703 (2003 г.). Метод рассчитан на измерение низкочастотных изменений напряжения входного сигнала. На входе системы **рис.3** установлен компаратор 410, на один вход которого подается входное напряжение 402, на второй – пиковое напряжение с выхода системы 404. С выхода компаратора 412 сигнал поступает на триггер 425 генератора импульсов 420, в котором в случае превышения входным напряжением запомненного ранее напряжения вырабатывается первый импульс (передний фронт) и второй импульс (задний фронт). Эти импульсы поступают на логический узел 430, который управляет двумя коммутируемыми источниками тока 445 и 465. В результате образуется система слежения за входными изменениями пикового напряжения.

**Аппаратура обнаружения пика** описана в патенте Японии 9211037 (1997 г.). Схема (**рис.4**) имеет три входа IN1, IN2, IN3, каждый из которых подключен к устройству выборки и хранения, выполненному на сдвоенном транзисторе (транзисторе Дарлингтона), полевом транзисторе (например, Q11+Q21+M31) и конденсаторе хранения (СТ1, СТ2, СТ3). Их выходы подключены к транзисторам Q31, Q32, Q33, имеющим общий эмиттер. Сигнал с общего эмиттера усиливается в А1 и поступает на выход. Запись в конденсаторы хранения производится в три разных момента времени, а на общем эмиттере выделяется наибольшее значение, которое и поступает на выход.

В патенте Франции 2684188 (1997 г.) описан **блок измерения коэффициента нагрузки**. Ток нагрузки (**рис.5**) проходит через датчик тока 1 и выпрямляется в выпрямителе 2. Полученное на выпрямителе 2 напряжение, пропорциональное току нагрузки, поступает на пиковый детектор 3, а с него на индикатор 4, который показывает максимальный пиковый ток нагрузки.

## Комментарий кота Электрика

Существует одна сложная проблема. Захотелось коту погулять, хозяин его выпускает на воздух. Но вот кот нагулялся. Подходит к входной двери, мяукает, а хозяин не слышит. А ведь не всегда хорошая погода. Может и снег быть, и ветер. Да и кушать хочется. Что делать?

Решение этой проблемы еще в XVII веке нашел великий английский физик сэр Исаак Ньютон. Для своей кошки и котенка он во входной двери в дом внизу прорезал два отверстия: большое для кошки и маленькое для котенка. Теперь кошка могла войти в дом в любое время, не беспокоя хозяина. Но все-таки эти великие люди могут и ошибаться. Зачем было прорезать маленькое отверстие для котенка, ведь он может спокойно пройти в большое отверстие для кошки?



Решение Ньютона для того времени было гениальным. Но в нем есть один недостаток: пока ты гуляешь, может подойти соседский кот-бандит, залезть в дом и навести "порядок" на кухне. Как уберечься от такой напасти?

Новые технологии позволяют это сделать. Вы слышали о радиочастотной идентификации объектов? Имеются два прибора: маленький прибор называется "транспондером", а большой – "ридером". Ридер, например, установлен за дверью дома и периодически излучает мощные радиоимпульсы. А транспондер, например, закреплен на ошейнике кота. При приеме радиоимпульса от ридера транспондер излучает закодированный радиоимпульс. Ридер его принимает, и если код правильный, можно, например, отодвинуть заслонку и пустить кота домой. Подробно эта технология описана в №1 журнала "Конструктор" за 2004 г.

Но человек – ленивый "зверь". Много ли вы найдете хозяев, которые для своего кота закупят радиоприемоидентификационное оборудование и сделают автоматику открывания дверки? Не найдете! Поэтому нужно допуск в дом брать в свои лапы. В газете "Труд" за 25.02 – 4.03 этого года рассказывается о коте Мурлычике, который живет в Екатеринбургской области России. Этот кот влезает по косяку двери и нажимает лапой кнопку звонка, еще и подругу свою этому обучил. Чтобы облегчить нашу участь, хотя бы делайте еще одну кнопку в нижней части двери.

# Вода как источник энергии для электростанций

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Сегодня эндоэнергетика на базе тепловых насосов, энергетика поглощения энергии окружающей среды, энергетика на базе восполняемых природных ресурсов очень перспективна. В отличие от нынешней энергетика, энергетика экзотермической, новая (хорошо забытая старая) энергетика экологически безопасна и даже полезна. Это энергетика ближайшего будущего, поэтому уже сегодня геополитика учитывает перспективность тех или иных территорий для эндоэнергетики. Хотелось бы, чтобы в каждом "Электрике" была статья об этой энергетике и ее перспективах в Украине.

Проблемы широкого внедрения тепловых насосов известны. Брать деньги за ископаемые виды топлива можно, а за Солнце нет. Значит, коммерсанты будут постоянно увеличивать стоимость энергоустановок по использованию энергии окружающей среды (например, солнечных батарей, коллекторов), одновременно уменьшая их долговечность. Традиционная наука, опираясь на "снобов"-староверов и дальше будет запрещать пользование бесплатной энергией.

Единственным выходом из создавшегося положения видится всесторонняя поддержка таких независимых исследователей, как Л.П. Фоминский, А.Г. Белявский и П.Д. Нагорный. Не боюсь сказать, что подобные ученые играют в украинской науке роль Коперника, Бруно и Галилея.

Давайте попробуем спроектировать аппарат, который принципиально и практически превысит своей эффективностью все самые лучшие солнечные батареи и коллекторы.

Для начала представим себе обычный домашний холодильник, переделанный в теплогенератор (рис. 1). Насос Н прокачивает газ через дроссель Д. В дросселе внутренняя энергия газа трансформируется в торсионное поле, и газ охлаждается, переходит в жидкое состояние. Согласно эффекту Джоуля-Томсона, таким образом можно охладить не все газы, но об этом позже. Энергию, затраченную в дросселе, можно получить обратно с помощью теплогенератора Григгса-Потапова, но лучше заменить дроссель детандером [2], а теплогенератор Григгса-Потапова заменить более простым и надежным, но об этом позже.

Итак, после дросселя сжиженный газ (в холодильниках применяется фреон) нагревается окружающей средой (Солнцем, воздухом, водой, грунтом) до полного испарения. Затем рабочий газ опять попадает в насос, и цикл повторяется. При этом на участке трубы "детандер – насос" происходит поглощение тепла (охлаждение) окружающей средой, а на участке "насос – детандер" выделяется тепло с одновременным повышением его концентрации (температуры).

Таким образом, наш тепловой насос перекачивает низкопотенциальную тепловую энергию окружающей среды в обогреваемое помещение. Если заменить дроссель детандером и минимизировать участок "детандер – насос", то вместо сверхдвигателя получим сверхдвигатель (рис. 2), который для коммерсантов еще опаснее. Работа, совершаемая этим двигателем, численно равна количеству поглощаемой тепловой энергии, причем каждые 860 ккал трансформируются в 1 кВт/ч. Объемы рабочего газа, проходящие че-

рез детандер и насос, отличаются, как объемы пара и конденсата, поэтому на детандере выделяется дополнительная мощность, которая численно равна количеству тепла, поглощенного устройством. На воздухе теплоприемная труба покроется сначала росой, а затем и снегом, поэтому ее лучше сразу погрузить в воду (реку или большой водоем). Этот этап научные еретики уровня В.М. Михельсона, П.К. Ощепкова, Е.О. Патона уже давно прошли, поэтому двигаемся дальше... По слухам, тузловский эксперимент имел своей целью создание крупнейшей в мире эндотермальной электростанции (рис. 3) с использованием в качестве рабочего газа аммиака  $\text{NH}_3$ . Но излишняя секретность, территориальные притязания к Украине и экологическая опасность токсичного аммиака сорвала планы экспериментаторов.

Если для электростанции (рис. 3) применить вместо аммиака водород, то можно будет решить много проблем. Главное, водород нетоксичен. Поскольку водород является наилучшим рабочим телом (теплоемкость  $14,27 \cdot 10^3$  Дж/кг·К против  $2,24 \cdot 10^3$  Дж/кг·К у аммиака), теплообменники эндотермической электростанции будут очень эффективными и компактными. Чтобы неминуемые торсионные потери (как в дросселе холодильника) обратить в "торсионную прибыль" труба должна быть двойной. Эта идея, принадлежащая петербургским ученым, так и не была реализована.

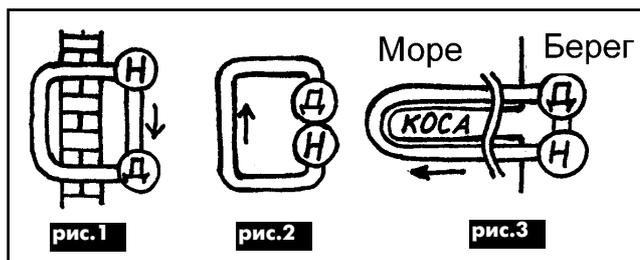
Из насоса жидкий водород попадает во внутреннюю заглушенную трубу, из которой словно сквозь гигантский дроссель просачивается в трубу внешнюю, связанную с детандером. Интересно, что при этом имеет место выделение сверхдвигательного тепла, а не охлаждение рабочего газа, как в бытовых холодильниках и кондиционерах. Напомним, что электрэнергия, полученная с помощью эндотермических электростанций в конце концов трансформируется в тепло и энергию торсионного поля в полном соответствии с законом сохранения энергии.

Крупные эндотермические электростанции можно строить на больших реках и морях. Для Украины это реки Дунай (годовой сток  $123 \text{ км}^3$ ), Днепр ( $53,5 \text{ км}^3$ ) и др., а также черноморское и азовское побережья. По-моему, наибольшее распространение получат миниатюрные эндотермические установки индивидуального и коллективного пользования на аммиаке, водяном паре или воздухе. Именно этого боятся коммерсанты, так как в целом малая эндоэнергетика снизит стоимость тепла и электрэнергии.

Обычно вода поглощает 95% солнечных лучей [3], а вода, охлажденная до  $+4^\circ\text{C}$ , уже ведет сбор геотермальной энергии и тепловой энергии воздуха с одновременным его осушением. При этом количество воды в реке или водоеме не уменьшается, а увеличивается за счет росы. Охлаждение воды способствует насыщению кислородом, всхожести икры, урожайности рыбы, уничтожению болезнетворных бактерий и вредных сине-зеленых водорослей. Осушение воздуха благоприятно для здоровья (лечит астму, болезни бронхов, туберкулез и другие болезни легких), снижает техногенное воздействие человека на Природу. Но главное, что эндоэнергетика, в отличие от нынешней экзоэнергетики, не увеличивает тепловой баланс Земли – причину надвигающихся экологических катастроф.

## Литература

1. Горейко Н.П. Неисчерпаемый источник сыра – мышеловка!//Электрик. – 2004. – №1. – С.20.
2. Бородатый Ю. Турбина для домашней ТЭЦ//Электрик. – 2004. – №10. – С.22.
3. Энциклопедический словарь юного географа-краеведа. Сост. Г.В. Карпов. – М.: Педагогика, 1981.
4. Белявский А.Г. Вода дала нам жизнь, скоро даст неисчерпаемый источник энергии//Электрик. – 2003. – №10. – С.24.





# Осторожно! Светильник! Возвращаясь к напечатанному

В.М. Палей, г. Чернигов

В журнале "Радиоаматор" 1/2002, с.27 была опубликована статья С.Ю. Малышева "Сенсорный светорегулятор". Очень похожее устройство выпускало ПО "Планета" под названием "Светильник-сувенир", 220 В, 120 Вт ("Электроника РОС-12", цена 8 руб., УХЛ4). Оно действительно работало так, как описывает автор указанной статьи. Но речь совсем о другом: радиолюбители часто не обращают внимания на "мелочи", которые потом сильно портят настроение, и С.Ю. Малышев не стал исключением.

Если говорить о самом регуляторе, то он представляет собой устройство на специализированной ИМС и особых маневров для творчества не оставляет. К тому же надежность работы микросхем серии 145 многим радиолюбителям известна.

Однако в схеме С.Ю. Малышева внедрены некоторые "доработки", что ее и отличает от светильника ПО "Планета", схема которого составлена по изданию и показана на **рисунке**.

1. Из схемы исключен помехоподав-

ленные последовательно, заменены одним резистором на 0,125 Вт.

3. Применен менее дефицитный симистор ТС-122 вместо КУ-602Б.

4. Добавлена индикация выключения (!) лампы накаливания на элементах R8, HL1, VD3.

5. Вывод 12 микросхемы K145АП2 соединен с общим проводом.

В изделии ПО "Планета" этот вывод с общим проводом соединен через конденсатор емкостью 0,068 мкФ.

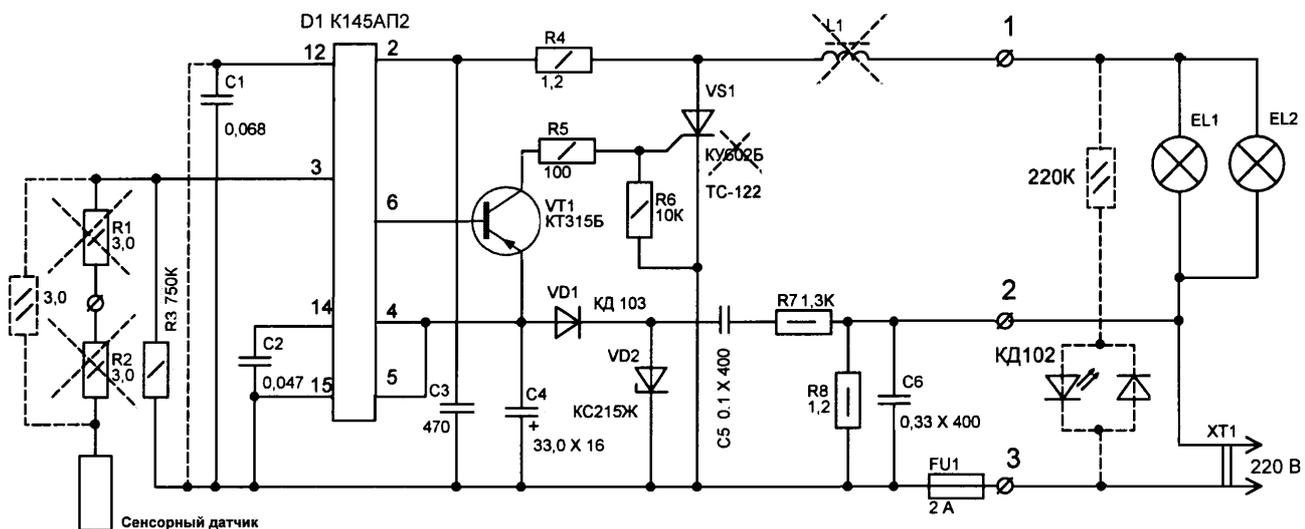
Не могу сказать, как повлияет изменение включения вывода 12 микросхемы на работу светорегулятора, и без того ненадежную, а вот на резисторах сенсорного датчика хотелось бы остановиться отдельно.

На схеме С.Ю. Малышева мощность этого резистора обозначена 0,125 Вт (обычно это МЛТ-0,125). Несложные расчеты показывают, что на нем рассеивается мощность около 0,2 Вт. Но это не самое неприятное. На резисторе, ограничивающем ток сенсорного датчика, даже при падении напряжения 220 В рассеиваемая на нем мощ-

такой ситуации не только выходит из строя схема управления, но в некоторых случаях появляется реальная опасность поражения электрическим током пользователя светорегулятором. Возможности возникновения пробоя резистора сильно способствует статическое электричество, часто возникающее в бытовых условиях.

Хотелось бы напомнить радиолюбителям, повторяющим или разрабатывающим собственные конструкции, о необходимости учитывать такой параметр резисторов, как максимально допустимое падение напряжения, что существенно повысит надежность и безопасность работы электронных устройств. Вот краткие данные для некоторых наиболее употребляемых резисторов:

МЛТ ВС;  
0,125, 200 В, 200 В;  
0,25, 250 В, 350 В;  
0,5, 350 В, 500 В;  
1, 500 В, 700 В;  
2, 750 В, 1000 В.



ляющий дроссель L1, намотанный на ферритовом кольце 35x23x8 мм проводом ПЭВ диаметром 0,6 мм в полтора слоя по сердечнику.

2. Резисторы R1, R2 типа МЛТ-0,25 сопротивлением 3 МОм каждый, вклю-

ность существенно меньше. Однако этот резистор представляет реальную опасность для схемы в том отношении, что падение напряжения на нем существенно превышает максимально допустимое, и резистор "пробивается". При

## Литература

1. Четвертаков И.И. Резисторы: Справ. – М.: Энергоиздат, 1981.
2. Ломанович В. Справочник по радиодеталям. – М.: ДОСААФ, 1966.

# “Живое” электричество

*Л.П. Яценко, г. Киев*

В живой природе существует немало процессов, связанных с электрическими явлениями. Рассмотрим некоторые из них. Многие цветы и листья имеют способность закрываться и раскрываться в зависимости от времени и суток. Это обусловлено электрическими сигналами, представляющими собой потенциал действия. Можно заставить листья закрываться с помощью внешних электрических раздражителей. Кроме того, у многих растений возникают токи повреждений. Срезы листьев, стебля всегда заряжены отрицательно по отношению к нормальной ткани. Если взять лимон или яблоко и разрезать, а потом приложить к кожуре два электрода, то они не выявят разницы потенциалов. Если же один электрод приложить к кожуре, а другой к внутренней части мякоти, то появится разность потенциалов, и гальванометр отметит появление силы тока.

Изменение потенциала некоторых растительных тканей в момент их разрушения исследовал индийский ученый Бос. В частности, он соединил внешнюю и внутреннюю часть горошины гальванометром. Горошину он нагревал до температуры до 60С, при этом был зарегистрирован электрический потенциал в 0,5 В. Этим же ученым была исследована подушечка мимозы, которую он раздражал короткими импульсами тока. При раздражении возникал потенциал действия. Реакция мимозы была не мгновенной, а с запаздыванием на 0,1 с. Кроме того, в проводящих путях мимозы распространялся другой тип возбуждения, так называемая медленная волна, появляющаяся при повреждениях. Эта волна минует подушечки, достигая стебля, вызывает возникновение потенциала действия, передающегося вдоль стебля и приводящего к опусканию близлежащих листьев. Мимоза реагирует движением листа на раздражение подушечки током 0,5 мкА. Чувствительность языка человека в 10 раз ниже.

Не менее интересные явления, связанные с электричеством, можно обнаружить и у рыб. Древние греки остерегались встречаться в воде с рыбой, которая заставляла цепенеть животных и людей. Эта рыба была электрическим скатом и носила название торпеда.

В жизни разных рыб роль электричества различна. Некоторые из них с помощью специальных органов создают в воде мощные электрические разряды. Так, например, пресноводный угорь создает напряжение такой силы, что может отразить нападение противника или парализовать жертву. Электрические органы рыбы состоят из мышц, которые потеряли способность к сокращению. Мышечная ткань служит проводником, а соединительная – изолятором. К органу идут нервы от спинного мозга. А в целом он представляет собой мелкопластинчатую структуру из чередующихся элементов. Угорь имеет от 6000 до 10000 соединенных последовательно элементов, образующих колонку, и около 70 колонок в каждом органе, расположенных вдоль тела.

У многих рыб (гимнарха, рыбы-ножа, гнатонемуса) голова заряжается положительно, хвост – отрицательно, а вот у электрического сома, наоборот, хвост – положительно, а голова – отрицательно. Свои электрические свойства рыбы используют как для атаки, так и для защиты, а также для того, чтобы отыскивать жертву, ориентироваться в мутной воде, опознавать опасных противников.

Существуют также слабозлектрические рыбы. Они не имеют каких-либо электрических органов. Это обыкновенные

рыбы: караси, карпы, пескари и др. Они чувствуют электрическое поле и излучают слабый электрический сигнал. Сначала биологи обнаружили странное поведение небольшой пресноводной рыбки – американского сомика. Он чувствовал приближение к нему металлической палочки в воде на расстоянии нескольких миллиметров. Английский ученый Ганс Лисман заключал в парафиновую или стеклянную оболочку металлические предметы, опускал их в воду, но обмануть нильского сомика и гимнархуса ему не удалось. Рыбка чувствовала металл. Действительно, оказалось, что рыбы имеют специальные органы, которые воспринимают слабую напряженность электрического поля. Проверять чувствительность электрорецепторов у рыб, ученые проводили опыт. Закрывали аквариум с рыбкой темной тканью или бумагой и водили рядом по воздуху небольшим магнитом. Рыбка чувствовала магнитное поле. Потом исследователи просто водили возле аквариума руками. И она реагировала даже на самое слабое, создаваемое человеческой рукой, биоэлектрическое поле.

Рыбы не хуже, а порой и лучше самых чувствительных в мире приборов регистрируют электрическое поле и замечают малейшее изменение его напряженности. Рыбы, как оказалось, не только плавающие “гальванометры”, но и плавающие “электрогенераторы”. Они излучают в воду электрический ток и создают вокруг себя электрическое поле, значительно большее по силе, чем возникающее вокруг обычных живых клеток.

С помощью электрических сигналов рыбы могут даже особым образом “переговариваться”. Угри, например, при виде пищи начинают генерировать импульсы тока определенной частоты, привлекая тем самым своих собратьев. А если двух рыб поместить в один аквариум, частота их электрических разрядов сразу же увеличивается. Рыбы-соперники определяют силу своего противника по силе излучаемых им сигналов. Другие животные таких чувств не имеют.

Почему же только рыбы наделены этим свойством?

Рыбы живут в воде. Морская вода прекрасный проводник. Электрические волны распространяются в ней, не затухая, на тысячи километров. Кроме того, рыбы имеют физиологические особенности строения мышц, которые со временем стали “живыми генераторами”. Способность рыб аккумулировать электрическую энергию, делает их идеальными аккумуляторами. Если бы удалось подробнее разобраться с деталями их работы, произошел бы переворот в технике, в плане создания аккумуляторов. Электролокация и подводная связь рыб позволила разработать систему для беспроводной связи между рыболовным судном и тралом.

Уместно было бы закончить высказыванием, которое было написано рядом с обычным стеклянным аквариумом с электрическим скатом, представленном на выставке Английского научного Королевского общества в 1960 г. В аквариум были опущены два электрода, к которым был подключен вольтметр. Когда рыба находилась в состоянии покоя, вольтметр показывал 0 В, при движении рыбы – 400 В. Природу этого электрического явления, наблюдаемого задолго до организации Английского Королевского общества, человек разгадать до сих пор не может.

Таина электрических явлений в живой природе и сейчас будоражит умы ученых и требует своего решения.

## К 110-летию изобретения радио



# Александр Степанович Попов

А.С. Попов родился 16 марта 1859 г. в поселке Туринские рудники на Урале. В 1883 г. он блестяще окончил университет и получил приглашение преподавать в Минном офицерском классе в Кронштадте, в то время единственном учебном заведении, готовившем специалистов-электриков. Зная, что там имеется прекрасная физическая лаборатория и ценная библиотека, А.С. Попов отказался от других, весьма почетных и заманчивых предложений и переехал в Кронштадт, где наряду с преподавательской деятельностью стал вести большую исследовательскую работу в области электротехники.

В те годы немецким ученым Генрихом Герцем было открыто существование электромагнитных волн. Заинтересовавшись этим открытием, А.С. Попов принялся за детальное исследование электромагнитных волн. Проведя ряд опытов, ученый обнаружил, что присоединение к прибору проволоки, подвешенной наверху, а также проволоки, соединенной с землей, резко увеличивает дальность его действия. Другими словами, А.С. Попов изобрел антенну и заземление.

7 мая 1895 г. в переполненном зале на заседании Русского физико-химического общества А.С. Попов сделал сообщение о первых результатах своей работы и продемонстрировал сконструированный им радиоприемник. Менее чем за год он создал весь комплекс аппаратуры для беспроволочной передачи телеграфных сигналов. Уже в марте 1896 г. на заседании Русского физико-химического общества он передал первую в мире радиogramму на расстоянии около 250 м.

Летом 1895 г. свой приемник создал итальянский изобретатель Гульельмо Маркони. Поскольку итальянское правительство не проявило к этому интереса, Маркони уехал в Англию, где в 1896 г. подал заявку на патент по радиотелеграфии. Поэтому в течение многих лет шла полемика, кто же изобрел радио. Полемика ничего не дала и изобретателями радио считают как А.С. Попова, так и Г. Маркони.

С весны 1897 г. А.С. Попов вынес свои опыты на корабли Балтийского флота и летом, выходя в море, получил надежную связь на расстоянии около 5 км между транспортом "Европа" и крейсером "Африка". Во время этих испытаний изобретатель сделал еще одно очень важное открытие: он обнаружил, что электромагнитные волны отражаются от кораблей. Это открытие явилось основой, на которой затем развилась новая отрасль радиотехники – радиолокация.

Однако морское ведомство мало интересовалось работой А.С. Попова, и только случай помог ему практически реализовать свое изобретение. Поздней осенью 1899 г. из Кронштадта в кругосветное плавание вышел броненосец "Генерал-адмирал Апраксин". Едва выйдя из гавани, он попал в жестокий шторм со снежной бурей, сбился с курса и наскочил на подводные камни у острова Гогланд. Попытки снять броненосец с камней не удалось. Морское ведомство бросило все силы на спасение броненосца. Спасательной экспедиции была крайне необходима связь со штабом флота.

Вот тогда-то и вспомнили об изобретателе беспроволочного телеграфа. На А.С. Попова была возложена задача установить связь с помощью изобретенного им нового средства. До этого времени изобретателю удавалось устанавливать связь на расстоянии не более 30 км, а здесь расстояние было свыше 40 км. И все же связь была налажена и бесперебойно работала в течение всей спасательной операции.

В 1901 г. А.С. Попов был избран почетным членом Русского технического общества и председателем Русского электротехнического общества при Электротехническом институте в Петербурге. В том же году он был назначен профессором физики в этом институте.

В 1905 г. А.С. Попова избрали директором Электротехнического института. Работа на этом посту в бурное время первой русской революции была исключительно трудной. Прогрессивного ученого, сочувственно относившегося к революционным настроениям студенчества, часто вызывали для объяснения к министру внутренних дел. После одного такого тяжелого объяснения с Поповым случился удар, и 13 января 1906 г. великого изобретателя радио не стало.

## Визитные карточки

### СП "ДАКПОЛ"

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

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

### НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

### НВК ПП "АЕС"

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

Производство: понижающие трансформ. 0.1...20 кВТ по ТУ заказчика. Электромонтажные работы. Реализация: автоматы, изделия электроустановочные, кабели, прожекторы, измерительные приборы, изоляционные материалы, электродвигатели и пр.

### ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37,

т/ф (056) 7702040, 7440476,

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

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

### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

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

### ООО "Конкорд"

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

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

### "ТЕХНОКОН"

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

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

т/ф (044) 2528019, 2611803,

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

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

### НПП "Электромир"

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

e-mail: elmir@skif.net

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

# Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ", а также измерительных приборов и инструментов, которые вы можете заказать с доставкой по почте наложенным платежом.

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, - это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение "модуль", значит, набор не требует сборки и готов к применению.

Вы имеете возможность заказать эти наборы, измерительные приборы, инструмент и паяльное оборудование через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что при общей сумме заказа от 1 до 49 грн. составляет 5 грн., от 50 до 99 грн. - 8 грн., от 100 до 149 грн. - 10 грн., от 150 до 499 грн. - 15 грн., от 500 до 1000 грн. - 25 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радиоаматор" ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разборчиво укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес.

Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки.

Цены на наборы и приборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Номера телефонов для справок и консультации: (044) 573-25-82, 573-39-38, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

**Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ" (более 600 позиций). По измерительным приборам и инструментам - из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.48).**

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование прибора	Цена, грн.
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель	33	NK017	Преобразователь напряж. для питания люминесцентных ламп 10...15 Вт (авто)	92
AK076	Миниатюрный пьезоизлучатель	25	NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	24
AK095	Инфракрасный отражатель	25	NK028	Ультразвуковой свисток для собак	53
AK109	Датчик для охранных систем	34	NK029	Проблесковый маячок (технология SMD)	28
AK110	Датчик для охранных систем (горцевой)	30	NK030	Стереосулитель НЧ 2x8 Вт	94
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	67	NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А	62
BM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто, готовый блок)	114	NK040	Стереофонический усилитель НЧ 2x2,5 Вт	65
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	72	NK045	Сетевой фильтр	46
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (TDA1562, авто), (готовый блок)	114	NK046	Усилитель НЧ 1 Вт	30
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi, готовый блок)	92	NK050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	55
BM2051	NEW! 2-канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	35	NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде	23
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	47	NK052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых-паразитов)	23
BM8031	NEW! Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	120	NK082	Комбинированный набор (термо-, фотореле)	52
BM8032	NEW! Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145	NK083	Инфракрасный барьер 50 м	87
BM8041	NEW! Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185	NK089	Фотореле	44
BM8042	NEW! Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	265	NK092	Инфракрасный прожектор	77
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания грызунов	79	NK106	Универсальная охранная система	92
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	46	NK112	Цифровой электронный замок	95
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56	NK117	Индикатор для охранных систем	25
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	89	NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82	NK126	Сенсорный выключатель	59
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	72	NK127	Передачик 27 МГц	73
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	115	NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	99
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	77	NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	82	NK135	Звуковой сигнализатор уровня воды	29
MK081	Согласующий трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40	NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	90
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63	NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	63
MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	69	NK139	Конвертер 100...200 МГц	115
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65	NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт	165
MK119	Модуль индикатора охранных систем	36	NK141	Стереодекoder	48
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45	NK143	Юный электротехник	52
MK153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	45	NK145	Звуковой сигнализатор уровня воды (SMD)	40
MK156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83	NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	65
MK284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49	NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59
MK286	Модуль управления охранными системами	200	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71
MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)	56	NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор	188
MK290	Генератор ионов (модуль)	130	NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	67
MK301	Лазерный излучатель (модуль)	135	NK291	Сигнализатор задымленности	65
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80	NK292	Ионизатор воздуха	69
MK304	4-кан. ЛРТ-коммутатор для управления шаговым двигателем (модуль)	101	NK293	Металлоискатель	52
MK305	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	136	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	124
MK306	Модуль управления двигателем постоянного тока	97	NK295	"Бегущие огни" 220 В, 10x100 Вт	110
MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	131	NK297	Стробоскоп	75
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	165	NK298	Электрошок	130
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67	NK299	Устройство защиты от накипи	37
MK319	Модуль защиты от накипи	50	NK300	Лазерный световой эффект	140
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	58	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	195	NK307	Инфракрасный секундомер с инфракрасным световым барьером	140
MK324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	113	NK307A	Дополнительный инфракрасный барьер для NK307	80
MK324/прием.	Дополнительный приемник для МК324	80	NK314	Детектор лжи	36
MK325	Модуль лазерного шоу	97	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее	82
MK326	Декoder VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	250	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	52
MK327	Телеграфный манипулятор "Альманах-ПРО"	395	NK340	Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	165
MK328	Телеграфный манипулятор "ЭКЛИПС"	295	NM1025	Преобразователь напряжения 12В/±45 В, 200 Вт (авто)	188
MK331	Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	210	NM1031	Преобразователь однополярного пост. напр. в пост. двухполярное	26
MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)	265	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	124
MK334	Программируемый 1-канал. модуль дистанционного управления 433 МГц	185	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	73
MK335	Радиовыключатель 433 МГц	75	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО" (модуль)	155	NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех	62
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	398	NM1043	Устройство плавного вкл./выкл. ламп накаливания 220 В/150 Вт	42
NF192	3-канальная светомузыкальная приставка 2400 Вт/220 В	75	NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	110
NK008	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	57	NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на биполярных транзисторах	105
NK010	Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А	38	NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	81
NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)	69	NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт/2x80 Вт (TDA7386, авто)	100
			NM2033	Усилитель 100 Вт без радиатора	60
			NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	104
			NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	92
			NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4x77 Вт (TDA7560)	206
			NM2044	Усилитель НЧ 2x22 Вт (TA8210AH/AL, авто)	75
			NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2x80 Вт (класс D, TDA8929+ TDA8927)	285
			NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	30
			NM2061	Электронный ревербератор	87
			NM2062	Цифровой диктофон	115

# BM8032 – прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)



NEW! Блок позволяет собрать прибор для определения неисправности электролитических конденсаторов при ремонте телевизоров, мониторов и другой техники. Он позволяет измерять эквивалентное последовательное сопротивление [ESR] конденсаторов без выпайки их из схемы. Дополнительно блок позволяет измерять величину сопротивления низкоомных резисторов, контактных сопротивлений реле и переключателей. Устройство имеет два диапазона измерений 1:1 и 1:10. Режим работы выбирается переключателем SW1.

### Технические характеристики

Напряжение питания . . . . . 6 В (4 элемента AAA)  
 Ток потребления, не более . . . . . 100 мА  
 Диапазон измеряемых сопротивлений:  
 (x1) . . . . . 0,1...30 Ом  
 (x10) . . . . . 1...300 Ом  
 Вид индикации . . . . . линейка из 10 светодиодов  
 Формат индикации . . . . . "светящийся столб"/  
 "бегающая точка"  
 Размеры печатной платы . . . . . 63x63 мм  
 \* Чтобы снизить ток потребления прибора можно, сняв

на плате перемычку J1, перевести индикацию из режима "светящийся столб" в режим "бегающая точка".

### Комплект поставки

Печатная плата с установленными компонентами . . . 1 шт.  
 Батарейный отсек . . . . . 1 шт.  
 Эталонный резистор R=7,5 Ом . . . . . 1 шт.  
 Джемпер . . . . . 1 шт.  
 Корпус . . . . . 1 шт.  
 Щупы с проводами . . . . . 1 шт.  
 Наклейки . . . . . 3 шт.  
 Саморезы для крепления платы . . . . . 4 шт.

NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео) . . . . .	85	NM9216.2	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для мк. PIC) . . . . .	56
NM2113	Электронный коммутатор сигналов . . . . .	71	NM9216.3	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx) . . . . .	39
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810) . . . . .	56	NM9216.4	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (адаптер I2C-Bus EEPROM) . . . . .	44
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера . . . . .	45	NM9216.5	Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI25xxx) . . . . .	44
NM2116	Активный 3-полосный фильтр . . . . .	51	NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC) . . . . .	117
NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала . . . . .	73	NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP) . . . . .	109
NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с балансом . . . . .	45	NS007	Сенсорный электронный переключатель . . . . .	75
NM2202	Логарифмический детектор . . . . .	26	NS009	Генератор звуковой частоты . . . . .	149
NM2222	Стереофонический индикатор уровня сигнала "светящийся столб" . . . . .	86	NS018	Микрофонный усилитель . . . . .	62
NM2223	Стереофонический индикатор уровня сигнала "бегающая точка" . . . . .	84	NS019	Металлоискатель . . . . .	110
NM2901	Видеоразветвитель (усилитель) . . . . .	47	NS178	Индикатор высокочастотного излучения . . . . .	102
NM2902	Усилитель видеосигнала . . . . .	29	NS182.2	4-к. часы-таймер-терморег. с энергонезав. пам. и исполн. устр. . . . .	195
NM2905	Декодер телевиз. стереозвукового сопровождения формата NICAM . . . . .	215	NF217	Сирена скорой помощи . . . . .	25
NM3101	Автомобильный антенный усилитель . . . . .	28	NF220	Дверной звонок . . . . .	20
NM3201	Приемник УКВ ЧМ (стерео) . . . . .	125	SBMT 8,0-0,22	NEW! Портативная солнечная батарея для мобильных телефонов (8В - 0,22А) . . . . .	280
NM3204	Устройство для беспроводной коммутации аудиокомпонентов . . . . .	77	<b>Паяльное оборудование и инструмент</b>		
NM3311	Система ИК ДУ (приемник) . . . . .	110	Миниаторные бокорезы, VT057, Velleman . . . . .	14	
NM3312	Система ИК ДУ (передатчик) . . . . .	84	Миниаторные бокорезы, VT100 (HT-109), Velleman . . . . .	15	
NM4011	Мини-таймер 1...30 с . . . . .	19	Бокорезы, VT106, Velleman . . . . .	14	
NM4012	Датчик уровня воды . . . . .	20	Браслет антистатический, AS3, Velleman . . . . .	35	
NM4013	Сенсорный выключатель . . . . .	25	Лезвия из стали для резки кабелей до 32 мм, VTM535, Velleman . . . . .	760	
NM4014	Фотоприемник . . . . .	30	Нож с набором лезвий, VTK1, Velleman . . . . .	12	
NM4015	Инфракрасный детектор . . . . .	30	Нож с набором лезвий, VTK2, Velleman . . . . .	32	
NM4021	Таймер на микроконтроллере 1...99 мин . . . . .	139	Большой нож, VTK5, Velleman . . . . .	9	
NM4022	Термореле 0...150°C . . . . .	50	Клеи монтажные (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468L, Velleman . . . . .	35	
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле) . . . . .	92	Набор отверток, VTSCRSET1, крестообразные и плоские - 8 шт., Velleman . . . . .	25	
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле) . . . . .	166	Набор отверток, VTSCRSET6, 3 шлицевых и 3 крест., Velleman . . . . .	32	
NM4413	4-канальный сетевой коммутатор в корпусе "Пилот" . . . . .	171	Набор из 5 плоскогубцев, VTSET, Velleman . . . . .	72	
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А . . . . .	56	Набор отверток, VTSET1, Velleman . . . . .	20	
NM5017	Отпугиватель насекомых-паразитов (электронный репеллент) . . . . .	25	Обжимной инструмент для обжима для изолир. конт. AWG2, VTHCT, Velleman . . . . .	135	
NM5021	Полицейская сирена 15 Вт . . . . .	30	Обжимной инструмент (IDC от 6 до 27,5 мм), VTIDC, Velleman . . . . .	95	
NM5024	Сирена ФБР 15 Вт . . . . .	30	Пинцет, VTTW1, Velleman . . . . .	23	
NM5031	Сирена воздушной тревоги . . . . .	29	Пинцет, VTTW2, Velleman . . . . .	24	
NM5034	Корабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт . . . . .	28	Пинцет, VTTW4, Velleman . . . . .	17	
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды . . . . .	28	Набор пинцетов, 4 шт., VTTWSET, Velleman . . . . .	25	
NM5036	Генератор Морзе . . . . .	25	Универсальные плоскогубцы, 152 см, VT04, Velleman . . . . .	32	
NM5037	Метроном . . . . .	27	Миниаторные утконосы, VT046, Velleman . . . . .	22	
NM5101	Синтезатор световых эффектов . . . . .	123	Миниаторные круглогубцы, VT052, Velleman . . . . .	14	
NM5201	Блок индикации "светящийся столб" . . . . .	46	Миниаторные плоскогубцы, VT054, Velleman . . . . .	14	
NM5202	Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет. столб" . . . . .	49	Миниаторные изогнутые плоскогубцы, VT055, Velleman . . . . .	22	
NM5301	Блок индикации "бегающая точка" . . . . .	44	Миниаторные утконосы, VT056, Velleman . . . . .	20	
NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка" . . . . .	46	Линза, 3dio, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-3 . . . . .	295	
NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка" . . . . .	52	Линза, 8dio, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-8 . . . . .	330	
NM5402	Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб" . . . . .	53	Линза с подсветкой, VTLAMP-LC, Velleman . . . . .	80	
NM5403	Устройство управления стоп-сигналами автомобиля . . . . .	57	Биноклярные очки с подсветкой, VTMG6, Velleman . . . . .	67	
NM5421	Электронный блок зажигания "классика" . . . . .	84	Паяльник, ЭПСН 25 Вт/220 В . . . . .	25	
NM5422	Электронное зажигание на "классику" (многоискровое) . . . . .	130	Паяльник, ЭПСН 80 Вт/220 В . . . . .	25	
NM5423	Электронное зажигание на переднеприводные авто . . . . .	150	Паяльная станция (150...450°C, 48 Вт, диоды), VTSS20, Velleman . . . . .	650	
NM5424	Электронное зажигание (многоискровое) на ГАЗ, УАЗ и др. . . . .	148	<b>Приборы</b>		
NM5425	Маршрутный диагностический компьютер (ДК) . . . . .	161	LCR-метр, model 875B, BKPrecision . . . . .	1980	
NM5426	Автоматич. заряд. устр-во для аккумуляторов 12 В до 75 А/ч "АРГО-1" (модуль) . . . . .	235	LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878, BKPrecision 1990 . . . . .	1990	
NM6011	Контроллер электромеханического замка . . . . .	151	Универсальный LCR-метр с двойным дисплеем (тестовые F: 100Гц - 10кГц, Model 879, BKPrecision . . . . .	2190	
NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения . . . . .	100	Цифровой измеритель емкости, DVM6013, Velleman . . . . .	480	
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V . . . . .	22	LC-метр, DVM6243, Velleman . . . . .	580	
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов . . . . .	88	Мультиметр цифровой, DVM1090, Velleman . . . . .	420	
NM8032	Тестер для проверки ESR качества электрол. конденсаторов . . . . .	97	Мультиметр цифровой, DVM300, Velleman . . . . .	62	
NM8033	Устройство для проверки ИК-пультов ДУ . . . . .	69	Мультиметр цифровой с программным обеспечением, DVM345DI, Velleman . . . . .	590	
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара" . . . . .	167	Мультиметр цифровой настольный, DVM645BI, Velleman . . . . .	1385	
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере . . . . .	155	Мультиметр цифровой, DVM830L, Velleman . . . . .	40	
NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере . . . . .	235	Мультиметр цифровой, DVM850BL, Velleman . . . . .	92	
NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок) . . . . .	155	Мультиметр цифровой, DVM990BL, Velleman . . . . .	370	
NM8051/1	Активный щуп-делитель на 1000 (приставка) . . . . .	59	Мультиметр цифровой, HEXAGON 110, 93523, ВЕНА . . . . .	1075	
NM8051/3	Приставка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051) . . . . .	59	Мультиметр цифровой, HEXAGON 120, 93524, ВЕНА . . . . .	1275	
NM8052	Логический пробник . . . . .	43	Мультиметр цифровой, HEXAGON 310, 93494, ВЕНА . . . . .	1675	
NM9010	Телефонный "антипират" . . . . .	41	Осциллограф цифровой, двухканальный, 30 МГц, APS230, Velleman . . . . .	4290	
NM9211	Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL . . . . .	122	Осциллограф цифровой, двухканальный, с адаптером питания 50 МГц, PCS500A, Velleman . . . . .	3675	
NM9212	Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК) . . . . .	87	Осциллографический пробник PROBE150 (150 МГц), Velleman . . . . .	285	
NM9213	Адаптер К-Л-линии (для авто с инжекторным двигателем) . . . . .	95			
NM9214	ИК-управление для ПК . . . . .	82			
NM9215	Универсальный программатор . . . . .	107			
NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-ра ATMEL) . . . . .	83			

Содержание драгоценных металлов в компонентах РЗА. Справочник. К. Радиоаматор, 2005 г. 208с. ....	23.00	Большие и маленькие секреты мобильных телефонов. (Спецкоды, защитные коды и пр.). ДМК, 2005г. 432с. ....	33.00
Электронные наборы и модули МАСТЕР КИТ Описание, принцип, схемы. Каталог-2005год. 104с. А4	17.00	Секреты сотовых телефонов. Справочник потребителя. Адамченко М.В. ДМК, изд.2-е, 2004г., 240 с.	25.00
Собери сам 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 1. М. Додека, 2003г. 272с.	22.00	Зарубежные резидентные радиотелефоны (SONY, SANYO, BENL, HITACHI, FUNAI и пр.). 176с. А4+сх.	19.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 2. М. Додека, 2004г. 304с.	25.00	Современные радиотелефоны Panasonic, Premier, Harvest, SANVO, SANYO, 2004г., 350с. + схемы	35.00
Импulseные источники питания телевизоров. Янковский С.И., Нит, 2003г. 300с.	34.00	Схемотехника автоответчиков. Зарубежная электроника. Брусникин В.Я.-К. Нит, 176 с. А4+сх.	10.00
Импulseные блоки питания для IBM PC. Ремонт и обслуживание. М. ДМК, 2002г., 120с. А4.	26.00	Абонентские телефонные аппараты. Коржин-Черняк С.Л., Изд. 5-е доп. и перераб., 2003г. 368с.	29.00
Источники питания видеоматрицодов и видеопленок. Выноградов В.А., 256с. А4.	14.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я. Изд. 3-е перераб. и доп. -К. Нит, 2003г., 270с.	29.00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В. Нит, 136с. А4.	39.00	Справочник по устройству и ремонту телеф. аппаратов звуку и отеч. пр-ва. Кизлюк А.И., 256с.	16.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П. С.Пб. Нит, 2002г. 384с.	39.00	Как построить трансивер. Азбука УКВ. Тяпичев Г. М. ДМК, 2005г. 432с.	34.00
Зарубежные электроламповые реле. Справочник. Вокв П.Ю., 2002г. 382с.	44.00	КВ-приемник мирового уровня Курьянский А.Л. -К. Нит, 2000 г. 352с.	19.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды А. ... З. Справочник. Изд.2-е перераб. и доп. 2003г. 760 с.	55.00	Антенны и не только. Гречишкин И.А. М. Радиософт, 2004г. 128с.	26.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды О. ... 9. Справочник. Изд.2-е перераб. и доп. 2004г. 556с.	45.00	Антенны КВ и УКВ. Компьютерное моделирование NMAPA Гончаренко И. М. Радиософт, 2004г. 128с.	17.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека, 2001г., 208 с.	24.00	Антенны. Городские конструкции. Григоров И.Н. М. Радиософт, 2003г. 304с.	39.00
Микросхемы для современных импортных ВМ и видеокард. Вып. 5. Справочник - М. Додека, 288с.	24.00	Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М. Солон, 208 с.	18.00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4.16 Справочник. М. Додека, 2003г. 288с.	24.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., Нит, 2004г., 220с.	24.00
Микросхемы современных телевизоров. Ремонт №33 М. Солон, 208 с.	15.00	Практическое руководство по поиску сокровищ и кладов. Борзачук А. М. ГЛ-Телеком, 2005г., 208с.	35.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1. Коржин-Черняк С., Спб.: Нит, 2004г., 316с. + схемы.	39.00	Электронные эксперименты для изучения паранормальных явлений. Ньютон С.Брага, М. ДМК, 2004г. 304с.	39.00
Микросхемы для аудио и радиоприборов. Вып. 17.19.21 Спр.-М. Додека, 2002г. по 288 с.	25.00	500 схем для радиолюбителей. Приемники. Семьян А.П., 2004г., 188с.	17.00
Микросхемы для CD-проигрателей. Сервис-системы. Справочник. Нит, 2003 г. 268с.	42.00	500 схем для радиолюбителей. Источники питания. Семьян А.П., 2005г., 408с.	32.00
Микросхемы для телефоники. Выпуск 1. Справочник. М. Додека, 256с. А4.	16.00	Дискоета своими руками. Семенов Б.Ю. М. Солон, 2005г., 256с. + CD-ROM.	22.00
Микросхемы для соврем. импортной автоэлектроники. Вып. 8. Спр.-М. Додека, -288 с.	26.00	Основы проектирования цифровых схем. Барри Уилкинсон. М. Вильямс, 2004г. 320с.	40.00
Микросхемы соврем. заруб. усилительной низкой частоты Вып. 7, 9. Спр. 288 с.	26.00	Оригинальные схемы и конструкции. Теорим вместе! (Рулонные АС, металлоплатки и пр). 2004г., 200с.	29.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 13. Спр. - М. Додека, 288с.	26.00	Избранные радиолобительские конструкции и схемы (Григорьев А.С., М. Солон, 2005г., 200с.	31.00
Микросхемы для управления электродвигателями. Вып. 12, 14. Справочники, М. Додека, по 288с.	26.00	Звуковая схемотехника для радиолюбителей. Петров А.Н. Нит, 2003г., 400с.	28.00
Микросхемы для импульсных источников питания. Вып. 20. Спр., 2002г.-288 с.	25.00	Современный тюнер конструируем сами: УКВ стерео-микроконтроллер. Семенов Б., Солон, 2004г. 352с+CD.	39.00
Микросхемы для современных мониторов. Ремонт. Вып. 74. Тюнин Н.А., М. Солон, 2004г. 336с.	59.00	Практическая схемотехника. Кн.5. Полупроводниковые приборы и их применение. Шустов М.А., 2004г., 304с.	30.00
3500 микросхем УМНЧ и их аналоги. Турта Е.Ф., 2-е издание, перераб. и дополн., М. ДМК, 2005г., 352с. А4.	49.00	Основы робототехники. Учебное пособие (книга + CD). Юревич Е.И., 2005г., 408с. + CD.	45.00
Цифровые КМОП микросхемы. Парта О.Н., Нит, 2001 г., 400 с.	49.00	Радиоэлектроника в конструкциях и увлечениях. Пестриков В.М., СПб: Нит, 2004г., 234с.	24.00
Проекты и эксперименты с КМОП микросхемами. Генераторы, звук и свет. сигнализ., таймеры, инверторы.	28.00	Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заец Н.И., М. Солон, 2003г. 368с.	39.00
Все отечественные микросхемы. М. Додека, 2004г., 400с.	49.00	Радиолобительская азбука. 1. Цифровая техника. Колдунов А.С., М. Солон, 2003г., 272с.	32.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М. ДМК, 2004г., 384с.	36.00	Радиолобительские конструирование. Гендин Г.С., М. Радиософт, 2004г. 144с.	28.00
Микроконтроллеры? Это же просто! Том 2.3. Фрунзе А.В. 2002г., 336с. 384с.	19.00	Радиолобительские: электронные помощники. Схемы для комфорта. Кашкаров А., 2004г., 144с.	28.00
Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семистов 8-разрядный КМОП микроконтроллер. 2002г., 320с.	27.00	Современные радиотехнические конструкции (терморегуляторы, ист. пит., автосигн. и пр.) М. Солон, 2004г.	28.00
Микроконтроллеры AVR семейства Тилп и Мега фирмы ATMEЛ. М. Додека, 2004г., 560с.	54.00	Шина I2C в радиотехнических конструкциях. Семенов Б.Ю. изд.е-2-е доп., 2004г., 224с. + CD.	47.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEЛ. М. Додека, 2004г., 286с.	33.00	Конструирование устройств на микроконтроллерах. Белов А.В., Нит, 2005г., 254с.	27.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. Голубцов М.С. Солон, 2004г., 304с. + CD.	45.00	Электронные самодели для дачи, отдыха и здоровья. М. Заец, М. Солон, 2004г., 304с.	39.00
Микроконтроллеры MicroCHIP. Схемы, примеры программ, описания. М.: Телеком, 2005г., 280с.	49.00	Автосигнализации от А до Z. Коржин-Черняк С.Л., СПб.: Нит, 2002г., 336с.	34.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М. Скидмин, 2005г., 336с. А4.	47.00	Автосигнализации "Audiovox Prestige" APS-150, 300R, 400, 600. Набор схем. Нит, 2002г.	8.00
Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К. МК-Пресс, 2005г., 304с.	26.00	Системы управления зажиганием автомобильных двигателей (отеч и иностр). Данов Б.А. М.: Телеком, 2003 г.	23.00
Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. М. Додека, 2004г., 288 с.	42.00	Защита автомобиля от угона. Бироков С.В. СПб.: Нит, 2003г., 176с.	16.00
Микроконтроллеры семейства SX фирмы "SOENIX". Филип Андрей. М. Додека, 272с.	27.00	Кабели ЭЛНИКС. Парфенов Ю.А., М.: Эко-Трендз, 2003г., 256с.	56.00
Программируемые контроллеры. Петров И.В., М. Солон, 2004г., 256с.	35.00	Оптические кабели связи. Конструкции и характеристики. Партнов Э.Л. М. Додека, 2002г., 232с.	27.00
Справочник по PIC-микроконтроллерам. Майкл Предко. М. ДМК, 2004г., 512с.	43.00	Оптические кабели связи российского производства. Справочник. М.: Эко-Трендз, 2003г., 286с.	43.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., К. Нит, 2003г., 224с.	30.00	Кабельные системы 2-е издание. Стерлинг Д. М. Лори, 2003г., 316с.	54.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1. М. Додека, 64 стр.	5.00	Волоконно-оптические кабели и линии связи. Иограчев Д.В., М.: Эко-Трендз, 2002г., 284с.	49.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.1 ИМС обработки ТВ сигналов. Нит, 2004г., 286с.	29.00	Волоконно-оптические сети. Убайдуллаев Р., М.: Эко-Трендз, 2001г., 136с. А4.	36.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.3 ИМС для систем разветрок. Нит, 2005г., 208с.	39.00	Волоконно-оптические сети и системы связи. Скляров О.К., М. Солон, 2004г., 272с.	69.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. М. Альтекс, 2003г., 224с.	23.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, -236 с.	29.00
Управлятель по электронному компоненту. Жан-Франсуа Машу, М. Додека, 176с.	19.00	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никамин В. 2002г. 224с.	29.00
Взаимозаменяемые транзисторы. Справочник. Петузов В.М., М. Радиософт, 2003г., 384с.	25.00	Корпоративные сети связи. Иванова Т.И. М.: Эко-Трендз, 2001г., 284 с.	42.00
Взаимозамена японских транзисторов. Дюнев В., М. Солон, 366с.	24.00	Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.: Эко-Трендз, 2004г.	48.00
Цвет. код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И., М. Солон, 2002г., 216с.	28.00	Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И. М.: Эко-Трендз, 2003г., 300с.	46.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мукосеев В.И., М. ГЛ-Телеком, 352с.	34.00	IP-телефония. Росляков А.В., М.: Эко-Трендз, 2003г., 252с.	39.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманский справочник. Нестеренко И.И., 2004 г., 164 с.	17.00	Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М. Солон, 2003г., 208с.	20.00
Маркировка электронных компонентов. Изд. 5-е испр. и дополн. Додека 2003г., 208 с.	18.00	Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М. Солон, 2002г., 270 с.	42.00
Видеокарты. Парта О.Н., Нит, 1992 с. + схемы.	14.00	Системы коммутации. Гольдштейн Б.С., СПб: БХВ, 2003г., 318с.	54.00
Видеомагнитофоны серии VHS. Изд. 2-е доп. Янковский С. Нит, 2000г., 272с. А4+сх.	29.00	Сети подвижной связи. Коротаевский В.Г. М.: Эко-Трендз, 2001г., 302с.	39.00
Ремонт. Кондиционеры Samsung, LG, Saпoo, Sharp, Electrik, Rolsen, Dakin, (вып.65) 2002г.	43.00	Спутниковые и цифровая радиосвязь. Тяпичев Г. М., ДЕСС, 2004г., 298с.	49.00
Современные холодильники NOBO. Додик В.И., С.Пб.: Нит, 2003г., 144с.	50.00	Современные сети связи. Камнев В. М., Альпина плюс, 2004г., 536с.	88.00
Ремонт холодильников (вып. 35). Лепавев Д.А., М. Солон, 2005г., 432с.	20.00	Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Довгий С. М.: Эко-Трендз, 2003г., 320с.	34.00
Ремонт мониторов Samsung. (вып.64). Яблокин Г. М. Солон, 2002г., 160с. А4.	32.00	Схемы и майбуиты инфракрасной технологии Украины. Бондаренко В. К. Радиоаматор, 2004г.	19.00
Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю. М. Солон, 2000 г., 272 с. А4.	38.00	Учелники измерений периферийной сети (Системы синхронизации, В-ISBN, АТМ). М.: Эко-Трендз, 150с. А4.	39.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42). Куликов В.Г., М. Солон, 2000 г., 184 с. А4.	29.00	Телекоммуникации. Самоучитель. М. Мурр., С.-Пб., БХВ, 2003г., 624с.	49.00
Ремонт заряд. копульных аппаратов. Том1 (вып.46). Платонов Ю.М. Солон, 2002 г., 224с. А4.	40.00	Устройство, системы и сети коммутации. Берлин А.Н. -С.Пб.: Петроком, 2003 г., 384с.	54.00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 48, вып. 51 Куликов Г.В. - М. ДМК, 2001 г., 184 с. А4, 224с. А4.	39.00	Измерения в цифровых системах связи. Практическое руководство. К. Век., 2002г., 320с.	28.00
Ремонт импортных телевизоров. Вып. 2, вып. 7, вып. 9. М. Солон, 2003г., 272, 224, 198 стр. А4.	33.00	Интеллектуальные сети связи. Б. Лихидицер. М.: Эко-Трендз, 2000г., 206с.	39.00
Ремонт микроволновых печей. Вып. 19. М. Солон, 2003г., 272стр. А4.	53.00	Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Гурьянцев А., Нит, 2003г., 400с.	39.00
Ремонт радиотелефонов SENA0 и VOYAGER. Вып. 30. М. Солон, 176с. А4.	29.00	Организация деятельности в области радиосвязи. Григорьев В.А., М.: Эко-Трендз, 2007 с.	49.00
Ремонт сотовых телефонов. Хрусталев Д.А., М. Солон, 2003г., 160с.	28.00	Предоставление и биллинг услуг связи. Системная интеграция. Мусыч К.М., М.: Эко-Трендз, 2003г.	44.00
Ремонт. Сотовые телефоны. Схемы располск. элементов и контрольных точек. М.: Солон, 2004г., 108с. А4.	37.00	Последняя миля на медных кабелях. Парфенов Ю.А., М.: Эко-Трендз, 224с.	44.00
Ремонт. Электродвигатели асинхронные. Вып. 60. Лихачев В.Л. М. Солон, 2003г., 304с.	35.00	Пейджинговая связь. А. Соловьев. Эко-Трендз, 288с., 2000г.	29.00
Ремонт. Электросварка. Справочник. Вып. 73. Лихачев В.Л., М. Солон, 2004г., 672с.	79.00	Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М. Горностаев, М.: Связь и бизнес, 214с. А4.	34.00
Ремонт. Современные зарубежные мониторы. Вып. 68. Тюнин Н.А., М. Солон, 2003г., 184с. А4.	39.00	Спутниковая и цифровая радиосвязь. Тяпичев Г. М., ДЕСС, 2004г., 288с.	34.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар.ки. Вып. 78. 2004г., 272с. А4.	62.00	Ремонт и эксплуатация квазиэлектронных АТС КВАНТ. Секреты эффект. ремонта. 2003г., 160с.	25.00
Ремонт бытовой техники. Вып. 80. Родин А.В., М. Солон, 2005г., 120с. А4.	43.00	Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд.е-2-е. Бернард Склэр, 1104с.	98.00
Асинхронные двигатели в трехфазной и однофазном режимах. Алиев И., М.: Радиософт, 2004г., 128с.	20.00	Цифровая радиосвязь. Рихтер С.Г., М.: ГЛ-Телеком, 2004г., 350с.	46.00
Интегральные усилители НЧ. Изд. 2-е перераб. и дополн. Герасимов В., Нит, 2003г., 522с.	42.00	Цифровые системы синхронной коммутации. Баркун М.А., М.: Эко-Трендз, 2001г.	39.00
Устройство аудио- и видеоаппаратуры. От детекторного приемника до ЧМ стереоресивера. 288с.	24.00	Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А. Овчинников, М.: Связь и Бизнес, 168с. А4.	29.00
Электроника. Полный курс лекций. Прайшников В.А., С.-Пб.: Корона, 2004г., 416с.	39.00	Разработка устройств сопряжения для перс. компьютера типа IBM PC. Новиков Ю. 2002г., 224с.	17.00
Энциклопедия радиолюбителя. Работает с компьютером. Пестриков В.М., К. Нит, 2004г., 288с.	39.00	Современные микропроцессоры. Корнев В., изд. 3-е доп. и перераб., 2003г., 440с.	40.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Каганов В.И., М.: Телеком, 2004г., 160с.	26.00	Агрейд компьютера. Самоучитель. Привалов А., Питер, 2004г., 304с.	27.00
Краткий справочник по электронике. Грабоовский Б., изд.е-2-е испр., ДМК, 2004г., 416с.	32.00	Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К. Век, 2004г., 640с.	39.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р), Рязанов М.Г., 2005г., 280с.	36.00	Самоучитель Microsoft Windows XP. Все об использовании и настройках. Матвеев И.Д., Нит, 2005г., 620с.	46.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...З), Рязанов М.Г., 2005г., 208с.	36.00	Установка и переустановка Windows. Кузнецова Н.А., Нит, изд.е-3-е, 2005г., 126с.	13.00
100 неисправностей телевизоров. В помощь радиолюбителю/Ж. Лоран, ДМК, 2004г., 256с.+ил.	30.00	Управление трафиком и качеством обслуживания в сети интернет. Кучерявый Е.А., К. Нит, 2004г., 336с.	38.00
360 практических неисправностей. Записки телемастера. М. Солон, 2004г., 288с.	33.00	Компьютерные сети для продвинутых пользователей. Топопов С. М. ДМК, 2005г., 192с.	22.00
Основы телевизионной техники. Лузин В., М. Солон, 2003г., 432с.	33.00	Ищузем Интернет. Создаем WEB-страничку. Якушина Е., Питер, 255с.	10.00
Видеопроцессоры. Справочник. Авраменко Ю.Ф., СПб.: Нит, 2004г., 252с.	24.00	Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. "Нит", 2004г., 384с.	39.00
Видеопроцессоры семейства UOC. Серия телемастер. Пьянов Г.И., Нит, 2003г., 160с. + схемы	19.00	Настройки BIOS. Дмитриев П.А., К. Нит, 2004г., 286с.	20.00
Микропроцессорное управление телемастерами. Выноградов В.А., Нит, 2003г., 144с.	25.00	Новый англо-русский словарь-справочник пользователя ПК. Изд.е-3-е доп. и исправл., 2004г., 384с.	22.00
ГИС - помощник телемастера. Справочное пособие. Галпичук Л.С., К.: Радиоаматор, 160с.	5.00	Программы-переводчики. Осваиваем сам. Автоматический перевод текстов. Алешков М.А., 2005г., 140с.	16.00
Сервисные режимы телевизоров. Кн.1 - кн.9. Выноградов В., Коржин-Черняк С.Л., Нит, 2003г., 144с.	14.00	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато., М.: Додека, 2002 г., 176с.	24.00
Телевизионные процессоры системы управления. Жванцев В.А. изд.е-2-е доп., СПб: Нит, 510с.	23.00	Цифровое преобразование изображений. Учебное пособие. М. ГЛ-Телеком, 2003г., 232с.	55.00
Телевизоры LG Шасси MC-51В, MC-74А, MC-991А. Пьянов Г. С. Пб.: Нит, 2003г., 138с.+схемы.	23.00	Проектирование схем на компьютере. Васильченко Е.В., М. Солон, 2004г., 528с.	55.00
Телевизоры DAEWOOD и SAMSUNG. Серия Телемастер. Безвальный И.Е., 2003г., 144с.+сх.	25.00	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабин Н.П., К. МК-Пресс, 2004г. 578с.	54.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Саулов А.Ю., С.-Пб.: Нит, 2004г., 286с.	23.00	Контрольно-измерит. аппаратура. Паяльное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталог 2004г.	50.00
Цифровая электроника. Парта О.Н., Нит, 2000 г., -208 с.	15.00	История Украины. Учебное издание. Раденко Л.А., Семенов В.И., К.: Радиоаматор, 2004г., 520с.	29.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А., М.: Радиософт, 2003г. 352с.	21.00		
Электрические аппараты. Справочник. Алиев И.И., М.: Радиософт, 2004г., 256с.	24.00	<b>Компакт-диски</b>	
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Коннов А.А., М.: Додека, 2004г., 256с.	34.00	CD-R РАДИОАМАТОР за 12 лет "РА"-1999 - 2004г.г.+3"К"-2000-2004г.г.+PK+PPI.(210 номеров + 4 книги)	40.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А., М.: Радиософт, 2004г., 192с.	21.00	CD-R РАДИОАМАТОР за 11 лет "РА"-1999 - 2003г.г.+3"К"-2000-2003г.г.(160 номеров + 3 книги)	35.00
Справочник электрика. Кисаримов Р.А., 2-е издание, 2004г., 512с.	28.00	CD-R Радиоаматор + Электрик + Конструктор + Радиодизайнер + Блокнот РА 2004г. (48 номеров +2 книги)	25.00
Краткий справочник домашнего электрика. С-Пб.: Нит, 2005г., 268 с.	26.00	CD-R Энциклопедия электроники т.2. Измерительные приборы.	40.00
Справочник. Электротехника. т.1. Лихачев В.И., М. Солон, 2003г., 560с.	56.00	CD-R Энциклопедия электроники т.4. СоСс - трансформер.	50.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.: Радиософт, 2004г., 384с.	26.00		
Электромагнитная безопасность. Шавель Д.М., К.: Век., 2002 г., 432с.	32.00	<b>Журналы</b>	