

International Electrotechnical Magazine ЭЛЕКТРИК

Международный Электротехнический Журнал

Научно-популярный журнал
Издаётся с января 2000 г.

№ 10/2012 г. (№ 132) октябрь

Периодичность - 10 раз в год
Зарегистрирован Государственной
регистрационной службой Украины
Серия KBN №18381-7181ПР, 02.12.2011г.
Зарегистрирован Федеральной службой по
надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
св-во РП №258 от 24.04.2012 г.

Основатель

ДП «Издательство Радиоаматор»
Киев, «Радиоаматор»

Главный редактор А.Ю. Саулов
electrik@sea.com.ua, тел.: (044) 29-100-29

Редакционная коллегия:

А.Н. Кравченко, д.т.н., профессор
Н.П. Власюк
А.Г. Зысюк
К.В. Коломойцев
А.В. Кравченко
Е.А. Салахов
Е.Л. Яковлев

Адрес редакции:

Киев, ул. Краковская, 13А

Для писем:

а / я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел. (044) 291-00-29
val@sea.com.ua
http://www.electrician.com.ua

Издатель: Издательство «Радиоаматор»

В.В. Моторный, директор, val@sea.com.ua
тел. / факс: (044) 291-00-31
А.М. Зиновьев, лит. ред., az@sea.com.ua
А.Л. Ковальский, верстка
С.В. Латыш, реклама,
тел. / факс: (044) 291-00-30, lat@sea.com.ua
С.А. Ковалевская, подписка и реализация,
тел.: (044) 291-00-29, svetlana@sea.com.ua

Адрес издательства «Радиоаматор»

Киев, Краковская, 13А

Подписано в печать 01.10.2012 г.

Дата выхода в свет 05.10.2012 г.

Формат 60x84 / 8. Усл. печать. л. 3,46

Учет. изд. л. 4,62.

Подписные индексы:

ДП «Пресса» (для Украины):

для частных лиц 22901, 8045;

для организаций 8042, 8046.

Агентство «РОСПЕЧАТЬ»

(для России и стран СНГ): 22090

Общий тираж по странам СНГ: 9500 экз.

Цена договорная.

Отпечатано с компьютерного набора

в типографии издательства «Аврора-Принт»
г. Киев, ул. Причальная, 5. Тел.: (044) 550-52-44

Реферируется ВИНТИ (г. Москва):

Журнал «Электрик. Международный
электротехнический журнал», г. Киев.

Издательство «Радиоаматор»,

Украина, г. Киев, ул. Краковская, 13А.

Полная или частичная перепечатка материалов
в других изданиях возможна только при письмен-
ном согласии ДП «Издательство Радиоаматор». За
содержание рекламы и объявлений несет ответст-
венность рекламодатель.

Мнение редакции журнала может не совпадать с точ-
кой зрения авторов статей. При переписке в письмо
вкладывайте конверт с обратным адресом для га-
рантированного получения ответа.

© Издательство «Радиоаматор», 2012



Подписка 2013.

Напоминаем нашим читателям, что наш журнал по каталогу агентст-
ва «РОСПЕЧАТЬ» можно подписать не только в России, но и в Белорус-
сии, Казахстане, Польше, Болгарии и других странах СНГ и ЕС.

В 2013 году наш журнал будет выходить 5 раз в полугодие под на-
званием «Электрик. Международный электротехнический журнал».

Причем подписная стоимость одного номера журнала для зарубежных
подписчиков станет меньше чем в первом полугодии 2012 г.

Хотим обратить особое внимание, что у нас изменился подписной
индекс в каталоге агентства «РОСПЕЧАТЬ» для России и стран СНГ:

Наш новый подписной индекс для России и стран СНГ - 22090.

Для украинских подписчиков наши индексы: 22901 и 08042 не изменились.

Главный редактор Александр Саулов.

Молниезащита и заземление
ELKO-BIS „Молнии не щадят даже Свободу“

Преимущества работы с нами:

- Многолетний опыт работы в электротехнической отрасли;
- Сертифицированная продукция, которая прошла испытания в лабораторных условиях и подтвердила свою надежность в процессе эксплуатации;
- Учебный центр для проведения инструктажа для правильной инсталляции систем;
- Номенклатурный ряд состоит из более чем 700 позиций, что позволяет комплектовать самые разнообразные проекты;
- Европейская система контроля качества и разработка инновационных решений, позволяют нам шагать в ногу со временем и отвечать государственным и европейским нормам.

ООО «Интерлинк»

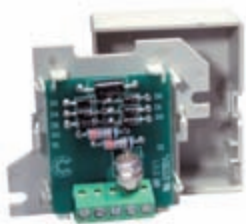
Киев,
п-кт Отрадный, 10,
тел. многоканальный: (044) 495-29-69, (044) 592-88-75

Днепропетровск,
ул. Березенская, 7, тел.: (0562) 39-82-06, 39-82-07

Донецк,
ул. Куйбышева, 85А, тел.: (062) 387-42-28, 387-48-79

Электронности

- 4 Витрина продукции
- 6 ЭК «Система» — быстроразвивающийся и надежный партнер на рынке энергетики Украины

**Техника и технологии**

- 8 Самонесущие изолированные провода для воздушных линий электропередачи
Павел Афанасьев
- 12 Правила выбора уличного светодиодного светильника
- 15 Применение УЗИП в слаботочных и информационных цепях
Анатолий Васин, Евгений Кузьминский
- 18 Кулачковые переключатели «Т» и выключатели нагрузки «Р» от компании EATON
Дмитрий Шрам
- 20 Гофрированные трубы – шаг вперед
Александр Сивоконь

**Производство и ресурсы**

- 24 Гидроаккумулирующие электростанции Украины
Андрей Симонов
- 29 Тепловизоры и их применение
Анатолий Мельниченко
- 32 Диэлектрическая жидкость FR3
- 34 Светодиодные драйверы от компании Mean Well – лидеры на рынке источников питания для светотехники
- 36 Новые драйверы светодиодов компании Recom
Галина Местечкина
- 38 Дизель-генератор: энергия в резерве
Юрий Николаев
- 42 Гелиоэлектростанция для северных районов
Геннадий Осадчий

**Инженерные решения**

- 46 Измеритель сопротивления кожного покрова для контроля состояния здоровья человека
Андрей Кашкаров
- 48 Расчет радиатора для стабилизаторов напряжения
Андрей Студенев
- 50 Использование оптических сенсоров, работающих на отражение
Владимир Рентюк
- 53 Модернизация электрочайника
Усков Алексей
- 54 Емкостной датчик приближения
Вячеслав Тушнов
- 56 Охранная система «псевдо» iButton – таблетка от злоумышленников
Геннадий Котов
- 60 Экспериментальный генератор для ВЭУ
Анатолий Журенков
- 66 Сенсорное устройство сигнализации для входной двери
Евгений Яковлев
- 68 Устройство и ремонт кофемолки
CIATRONIC KSW-3307
Алексей Зызюк
- 70 Маломощный источник питания 48 В / 36 В
Андрей Бутов

**Наши предложения**

- 3 Визитница
- 64 Книги почтой
- 65 Наборы почтой

Подписка 2013 г.

Не забудьте подписаться!

 Україна ↔ НПП ІМПУЛЬС ↔ Запоріжжя	69083, г. Запоріжжя, ул. Радио 17, а/я 1992 (061) 769-77-00 (многокан.)
Блоки питания для радиостанций 1...90А	www.invertor.com.ua
Зарядные устройства	Преобразователи AC/DC
Зарядные устройства специальные (110В; 220В)	Преобразователи DC/DC
Лабораторные источники питания	Инверторы
Блоки выпрямительные	Стойки и панели для блоков питания
	Специальные блоки питания



Оператор информационных или энергетических систем
или объектов автоматизированных систем



ПРОЕКТИРОВАНИЕ • ПРОИЗВОДСТВО • МОНТАЖ
ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ • СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



- ★ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДО 330кВ
- ★ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ
- ★ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ
- ★ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
- ★ АУТСОРСИНГ

ул. Николая Бороваго, 28, этаж 47, г. Одесса, 68021, Украина
т.: +38 048 730 57 40 факс: +38 048 730 57 55; т/ф.: +38 048 730 57 40
info@es.ua www.es.ua



ЭЛЕКТРОСИСТЕМЫ

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"



Украина, 04211, Киев-211, а/я 141,
т/ф (044) 4542559, 4561957, 4584766
e-mail: tsdrive@semikron.com.ua
www.tsdrive.com.ua

**Диодные, тиристорные и IGBT модули SEMIKRON, кон-
денсаторы косинусные, импульсные, для двигателей, бы-
стрые предохранители, силовые фильтры, преобразова-
тели частоты и устройства плавного пуска Danfoss**

Радиоком

тел. (050) 523-62-62, (068) 197-26-25 офис моб. (Билайн)
тел./факс (0432) 53-74-58

Электронные компоненты импортного
и отечественного производства.

- г. Киев, радиорынок Кар. Дачи, места № 383, 384 пятница, суббота, воскресенье
- г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. "РАДИОлайт" понедельник ... суббота тел. 50-58-80

ул. 600-летия, 15
г. Винница, Украина
21021

8 (0432) 65-72-00, 65-72-01 офис - с 01.01.2008
e-mail: radiocom@svitonline.com
www.radiocom.vinnitsa.com



VD MAIS
The Professional Distributor

(014) 492-8852, (057) 719-6718, (0562),
 319-128, (062) 385-4947, (0692) 544-622,
 (032) 245-5478, (048) 734-1954,
info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua



ISO 9001:2000
 Certificate No. TRL000039

Електронні компоненти. Компоненти систем управління та автоматизації виробництва. Контрольно-вимірвальна техніка. Технологічне обладнання та матеріали. Контрактне виробництво. Проектування, виготовлення друкованих плат

AIM, Analog Devices, Astec, Cotco, Dynex, Electrolube, Essemtec, Freescale, Gaia, Geyer, Hameg, Harting, IDT, Kingbright, Lappkabel, LPKF, Mean Well, Miele, Microsemi, Molex, Murata, Omron, PACE, Portwell, Digi Rabbit, Recom, Rittal, Rochester, ROHM, Samsung, Schroff, Siemens, Tektronix, Telit, Tyco Electronics, Vision, WAGO, Xilinx та ін.


Микроterm

ООО НПП "Микроterm"

Приборы для измерения, контроля и
регулирования технологических процессов.










93409, Украина, Луганская обл., г. Северодонецк
пр-т Космонавтов, 16
тел.: +38(06452) 2-81-25, 3-20-02
факс: +38(06452) 2-99-48
E-mail: mikroterm@schcom.lg.ua
<http://www.mikroterm.lg.ua>



Разрабатываем и производим

СП ДАКПОЛ

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ





диоды, тиристоры, транзисторы, ИРМ, IGBT;
 дающие ток и напряжение LEM;
 стабилизаторы BUSSMANN;
 конденсаторы электролитические ВНС, пленочные, высоковольтные;
 резисторы силовые и большой мощности;
 наплавочные, электромагнитные реле;
 вентиляторы радиальные и центробежные;
 оборудование для шкафов;
 клеммы винтовые, дающие ток, равное, наоборот;
 СЛФ та и звуковые сигнализаторы;
 УПТ та и ИР промисловых ламп PHILIPS.

Для почты: 04211, Київ-211, а/с 97
 E-mail: kiev@dapcol.com, www.dapcol.com
 Тел./факс: (380 44) 501 93 44, GSM: (380 50) 447 39 12





ТОВ "ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРО"

Корпуса пластикові. Клавіатура плівкова.
Кабельно-провідникова продукція.

 [044].599.7550
  [044].503.3323
  ANDREY@OE.NET.UA

03113, м. Київ вул. Дружковська, 10, оф. 711
  OE.NET.UA



ELFA DISTRELEC

- електронні компоненти
- вимірювальні пристрої
- кабельна продукція
- паливне обладнання
- інструменти ...

Більше 120 000 найменувань електронної продукції
від 650 найкращих світових виробників.
Термін постачання: 10-14 днів.



ДП "ТОК Електронікс"
вул. Оболонська, 47, Київ, 04071, Україна

тел./факс: (044) 462-49-68, (044) 462-49-66
e-mail: office@west-1.com.ua
www.west-1.com.ua

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:

- блоки питания импульсные стабилизированные (для бытового применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные на DIN-рейку (для пром. применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные (встраиваемые)
- источники бесперебойного (резервного) питания, встраиваемые, в виде платы и на DIN-рейку

21021, СПД «ОВК С. И.», Винница, ул. Келецкая 60, к. 1
тел. (0432) 657-200, 657-201, 53-74-58,
(068) 174-86-20, (050) 523-62-62
radiocom@svitonline.com
<http://www.radiocom.vinnitsa.com>



Серия герметичных коннекторов нового поколения – SRC от Molex

Molex Incorporated представляет систему SRC коннекторов (Sealed Rectangular Connector System). Гибридная система нового поколения обеспечивает соединения типа провод – панель и провод – провод.

Серия SRC разработана для многоконтактных применений в жестких условиях, таких как коммерческая, сельскохозяйственная, строительная и горнодобывающая техника.



Обладая двусторонней герметизацией при помощи интегральных силиконовых прокладок и улучшенной системой фиксации терминалов, новая SRC серия имеет степень защиты IP69k и идеально подходит для использования в жестких условиях. Кроме того, использование проверенной в экс-

плуатации технологии терминалов MX150™ (сигнальный) и MX150L™ (силовой) помогает производителям NAT (Non-Automotive Transportation) значительно снизить затраты на производство, благодаря отсутствию необходимости покупать, хранить и устанавливать индивидуальные уплотнители на провода. Модульный дизайн SRC состоит из 7 сегментов (от A до G), которые могут быть силовыми или сигнальными, в которые могут устанавливаться контактные вставки — сигнальные на 12 контактов и силовые на 3 контакта. Максимальное количество сигнальных контактов может быть до 84. Благодаря удобному дизайну стало возможным легко заменять или ремонтировать коннекторы в полевых условиях.

В SRC системе используются унифицированные терминалы MX150 с силой тока до 18 А и MX150L с силой тока до 40 А. Усилие расчленения не менее 400N помогает обеспечить надежный контакт при сильных вибрациях. SRC система обладает возможностью сочленения «вслепую», благодаря наличию сдвижной защелки. Кроме того, ТРА содержит пластиковые направляющие, которые обеспечивают выравнивание вилки и розетки при сочленении, а также уменьшает механические нагрузки на терминалы при эксплуатации. Возможно стандартное и модифицированное сочетание силовых и сигнальных контактов.

За дополнительной информацией обращайтесь в офис официального дистрибьютора Molex в Украине — компанию СЭА по тел.: (044) 291-00-41, e-mail: info@sea.com.ua.

Система металлических кабельных труб ТМ «FLEXEL»

Компания «Флексел Украина» начала производство системы оцинкованных и нержавеющей металлических труб для прокладки кабелей под ТМ FLEXEL.

Новая система металлических труб компании «Флексел Украина» предназначена для построения кабельных трасс различного назначения. Система позволяет осуществлять

сборку компонентов без применения сварочных работ, включая образование острых кромок на внутренних швах. Благодаря использованию широкого ассортимента специализированных фитингов, затяжка кабеля в различных конфигурациях системы является быстрой и безопасной.

Отличительные характеристики:

Широкий ассортимент аксессуаров и коробок
Оцинковка методом Сензимира и горячим цинкованием методом окунания

Нержавеющие трубы и аксессуары

Длина труб: 3000 мм

Диаметр: от 15 до 105 мм

Защита: от IP44 до IP67

Система сертифицирована в Украине. Соответствие нормам ДСТУ и строительным нормам

Компания «Флексел Украина» предлагает широкий ассортимент систем для прокладки кабельных трасс в металлических сетчатых и перфорированных лотках, а также кабельростах – лотках лестничного типа.



02660, Киев

ул. Бориспольская, 7, оф. 201
тел./факс: (044) 586-53-45 (-46)

(044) 360-66-07 (03)

office@flexel.com.ua

www.flexel.com.ua





Трубы медные
для
систем кондиционирования,
холодильного оборудования,
от лучших европейских производителей

**Медный
электротехнический
прокат**

**Будь лидером —
выбирай лучшее**

ЭНЕРГИЯ УСПЕХА
МетроМетТрейд

**Будь лидером —
выбирай лучшее**

+(38) 044 2259999, 5001313
www.MetroMetTrade.in.ua
E-mail: info@mmt.in.ua



**ПРОГРАММИРУЕМЫЕ GSM
МОДЕМЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ**

**SIERRA
WIRELESS**

Компания СЭА - официальный дистрибьютор
Sierra Wireless на территории Украины

GL6100

FXT GPRS
**SIERRA
WIRELESS**
AirLink

Fastrack Xtend

Сферы применения:
- для систем генерации электроэнергии;
- передача и распределение электроэнергии;
- учет энергопотребления.



www.sea.com.ua
info@sea.com.ua

Центральный офис компании СЭА:
02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: +380 44 291 00 41
факс: +380 44 291 00 42

Региональные представительства: Донецк, Харьков, Днепропетровск, Одесса, Львов, Севастополь

ЭК «Система» поставляет качественное оборудование ряда международных компаний, специализирующихся в области энергетики, таких как: CG Power Systems (Бельгия), Coelme (Италия), Prysmian (Италия), Trench (Австрия), а также предоставляет полное сопровождение поставляемой продукции при ее монтаже, наладке и в процессе эксплуатации.

ЭК «Система» — быстроразвивающийся и надежный партнер на рынке энергетики Украины

Александр Прудкой, ООО Электротехническая компания «Система», г. Киев

На текущий момент, в электросетях Украины компанией ЭК «Система» было установлено более чем 250 единиц оборудования класса 110 кВ и выше. Во многом этот успех объясняется стратегией, выбранной компанией, которая базируется на следующих элементах:

- **наилучшие предложения** в соотношении цена/качество для всей линейки поставляемой продукции;
- **собственный штат инженеров** для проведения проектных, монтажных и пусконаладочных работ;
- **украинский сервисный центр** для обеспечения гарантийного и постгарантийного обслуживания в самые сжатые сроки;

Наилучшее предложение цена/качество

Ни для кого не секрет, что на глобальном рынке электротехники происходят значительные изменения. Рынок Азии интенсивно развивается, так согласно исследованиям, половина мировых инвестиционных потоков в энергетику направлены в развивающиеся страны Азиатского региона. С одной стороны, все европейские производители размещают или полностью переносят свои производства в Азию не только, чтобы удешевить производство, но и преследуя цель - удовлетворить растущий внутренний спрос на этом рынке. С другой стороны, сильные игроки, которые появились внутри азиатского рынка, благодаря высокому спросу постепенно ищут выход на рынок Европы. На геополитическом уровне мировой рынок значительно изменился, и Украина оказалась на пересечении Европы и Азии, соответственно, наша страна находится в эпицентре этих событий.

Следует также отметить, что электротехническое оборудование имеет длительный срок эксплуатации и требования к его качеству очень высоки. От этого зависит свет в больницах, тепло в наших домах, поэтому было бы большой роскошью позволить себе покупать что-то некачественное или не долговечное. Но с другой стороны — разработка конструктивных решений большей части электротехнического оборудования была осуществлена, и это оборудование было внедрено на производствах более чем 30-50 лет назад. Т.е.

с точки зрения технологий оно не может иметь высокую интеллектуальную составляющую в структуре своей себестоимости. Возникает вопрос цены такого оборудования. Оно не должно стоить таких больших средств, как за него про-

Наши клиенты

- НЭК «Укрэнерго»;
- ПАО «Киевэнерго»;
- ПАО «АЭС Киевооблэнерго»;
- ОАО «Одессаоблэнерго»;
- ОАО «Херсоноблэнерго»;
- КП «Львовтеплокоммунэнерго»;
- ПАО «ДТЭК Крымэнерго»

сят. И мы, как компания, балансируем на этих двух вещах — разумная цена и высокое качество.



С одной стороны мы ищем поставщиков, которые обеспечивают хорошее качество своих продуктов, но с другой стороны, не берут чрезмерной наценки за бренд, за место расположения завода, за сервис, который, зачастую, не предоставляется.

Мы предоставляем продукцию высокого качества, и ищем поставщиков, которые не берут излишней наценки сверх справедливой цены! Это не означает, что мы обязательно ищем поставщиков из Азии, Индии, среди поставщиков, которые мы вывели на рынок Украины, есть компании, которые работают в Италии, Венгрии и Австрии.

Собственный штат инженеров и украинский сервисный центр

Компания ЭК «Система» использует нетипичный для нашего рынка подход предоставления сервиса. Несмотря на то, что оборудование, которое поставляют для рынка энергетики, обладает высоким показателем качества и долговеч-



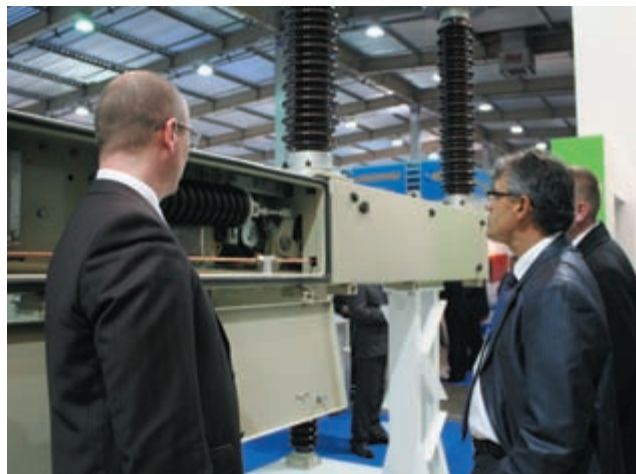
ности, рано или поздно требует сервисного обслуживания или ремонта. Стратегия компании ЭК «Система» подразумевает, что в случае возникновения потребности в техническом обслуживании оборудования, клиенты должны получить качественное сервисное обслуживание в 3-5 дневный срок. Как этого достичь? Все наши инженеры проходят обязательное обучение на заводах-изготовителях, не просто монтажу, но и изучение конструктивных особенностей оборудования, участвуют в разработке продуктов для украинского рынка.

Наша компания так же поддерживает склад запчастей, что позволяет быстро реагировать на аварийные ситуации в кратчайшие сроки. Зачастую, многие заказчики при воз-

никновении необходимости, вынуждены обращаться за помощью к сервисным инженерам в странах Европы, мы же можем обеспечить и устранить неполадки усилиями собственных инженеров.

Сертификация продукции

ЭК «Система» относится с уважением к Институту сертификации принятому на Украине. Согласно разработанным, соответственно, законам Украины, нормативно-правовым актам Кабинета Министров Украины, нормативно-правовым актам по организационным и техническим вопросам функционирования Объединенной энергетической системы Украины, «Правилам технической эксплуатации электрических станций



и сетей» все оборудование, которое используется на высоковольтных электросетях Украины обязательно должно пройти сертификацию. Компания ЭК «Система» ответственно подходит к этим нормам. Все оборудование, которое мы поставляем в Украину, в обязательном порядке, проходит сертификацию в Украинском научно-исследовательском, проектно-конструкторском и технологическом институте трансформаторостроения (ПАО «ВИТ») и ГП «Укрметртестстандарт», в том числе с выездом специалистов на заводы изготовителей.

Наша компания предлагает Вам:

- лучшее соотношение цена/качество;
- сертифицированную продукцию;
- свой штат инженеров;
- украинский сервисный центр.

ЭК «Система» является постоянным участником профильных выставок. Мы всегда открыты для коммуникации. Чтобы получить консультацию и заказать наши услуги можно по телефону: +38 044 5962015 или по электронной почте ar@eks.com.ua.

А так же Вы можете найти информацию о нашем оборудовании на сайтах:

www.eks.com.ua

www.cgglobal.com.ua

www.coelme.com.ua

Наш адрес: ул. Жилианская, 75, г. Киев, Украина.
Мы с радостью ответим на все Ваши вопросы!

Линейка продукции

- Элегазовые выключатели - 35, 110, 150, 220, 330 кВ;
- Трансформаторы тока и напряжения - 35, 110, 150, 220, 330 кВ;
- КРУЭ - 110, 150, 220 кВ;
- ОПНы до 420 кВ;
- Разъединители - 35, 110, 150, 220, 330 кВ;
- Силовые трансформаторы - 35, 110, 150, 220, 330 кВ
- Двигатели среднего напряжения - 6 и 10 кВ;
- Частотно-регулируемый привод и системы плавного пуска для двигателей низкого напряжения

В системе электроснабжения народного хозяйства РФ и Украины в течение многих десятилетий наиболее ненадежными, часто выходящими из строя оставались воздушные линии электропередачи (ВЛ), выполненные неизолированными проводами. И только на рубеже прошедшего и нынешнего веков благодаря оснащению ВЛ самонесущими изолированными проводами надежность электроснабжения удалось существенно повысить.

Самонесущие изолированные провода для воздушных линий электропередачи

Павел Афанасьев, кандидат техн. наук, г. Киев



Самонесущие изолированные провода (СИП) представляют собой многожильные провода для ВЛ, содержащие изолированные жилы и несущий элемент, предназначенный для крепления или подвески провода. Токоведущие жилы таких проводов выполняют из круглой медной или алюминиевой проволоки, а изолирующую оболочку – из резины или полихлорвинилового (ПВХ) пластиката – бесцветной, прозрачной пластмассы или термопластичного полимера винилхлорида. ПВХ-пластикат отличается химической стойкостью к щелочам, минеральным маслам, многим кислотам и растворителям. Он не горит на воздухе, обладает достаточно высокой термостойкостью (до +65°C).

В настоящее время повсеместно в РФ и на Украине наблюдается активное строительство новых и замена в старых ВЛ напряжением 0,4–1,0 кВ и 6–20 кВ неизолированных «голых» проводов на СИП. Такие линии принято называть ВЛИ (ВЛ с изолированными, а точнее – с самонесущими изолированными проводами) в отличие от традиционных ВЛ с неизолированными проводами.

Характерные примеры ВЛИ показаны на помещенном в начале этой статьи **фото** общего вида участка ВЛИ, а также на **рис.1**, где монтер, находящийся на опоре линии, производит замену неизолированных голых проводов на провода СИП.



Рис.1

В Советском Союзе СИП впервые появились в конце 1980-х годов как две независимые, конструктивно отличающиеся между собой импортные разработки – одна финская (фирма Nokia Cables), а другая французская (компания Alkatel). Несколько позже производство СИП начало также развиваться и в РФ – сначала на «Иркутсккабеле», а затем, начиная с 1997 г., на «Севкабеле», еще позднее – на «Москабельмете», освоившем выпуск высококачественных СИП. Приблизительно в это же время происходило освоение выпуска СИП и на кабельных заводах Украины.

В связи с общими положительными потребительскими свойствами СИП, которые подробно будут охарактеризованы далее, в настоящее время наблюдается большой интерес в оснащении этими проводами ранее построенные ВЛ с неизоли-

рованными проводами, в особенности ВЛ 0,4–1 кВ. Многолетний опыт строительства и эксплуатации ВЛ с неизолированными проводами наглядно продемонстрировал их недостаточную надежность, для повышения которой требуется постоянно разрабатывать дорогостоящие меры по сокращению количества аварийных отключений таких линий, а также нести высокие эксплуатационные расходы. В то же время при сравнительно небольшом (примерно на 20...30%) повышении затрат по сравнению с традиционными ВЛ с неизолированными проводами надежность ВЛИ удастся повысить практически до уровня надежности кабельных линий (КЛ) [1].

Краткая характеристика основных типов СИП

СИП, предназначенные для применения на ВЛИ с подвеской на опорах или фасадах зданий и сооружений, имеют климатическое исполнение УХЛ, категории размещения 1, 2 и 3, в атмосфере II и III типа по ГОСТ 15150-69.

Конструктивное исполнение основных типов таких проводов схематически показано на рис.2, где обозначено:

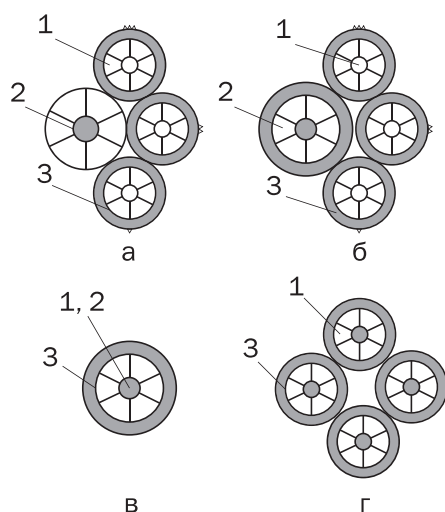


Рис.2

- а – СИП-1 и СИП-2;
б – СИП-1А и СИП-2А;
в – СИП-3;
г – СИП-4 и СИП-5;

1 – фазная алюминиевая токопроводящая жила, многопроволочная, уплотненная;

2 – нулевая несущая жила из алюминиевого сплава АВЕ или сталеалюминиевая, многопроволочная, уплотненная (СИП,

Таблица 1

Наименование характеристики гидроагрегата	Значение характеристики		
	СИП-1 СИП-1А СИП-4	СИП-2 СИП-2А СИП-4	СИП-3
Мощность, кВт	1,0	1,0	20,0
Напор, м	70	90	90
Расход, м ³ /с	80	130	130
Частота вращения ротора турбины, 1/мин	135	250	250
Номинальное напряжение, В	минус 50 / плюс 50		
Номинальная частота тока, Гц	минус 20		
Срок службы, лет	25	25	25
Гарантийный срок эксплуатации, лет	3	3	3

изготовленный с изолированной несущей (удерживающей) нулевой жилой, маркируется буквой «А»);

3 – изоляция, выполненная либо из светостабилизированного термопластичного полиэтилена (LDPE) – для проводов СИП-1, СИП-1А, СИП-4; либо из светостабилизированного сшитого полиэтилена (XLPE) – для проводов СИП-2, СИП-2А, СИП-3, СИП-5.

Таким образом, наиболее распространенными типами СИП являются:

- СИП-1, СИП-1А – провода самонесущие с алюминиевыми фазными токопроводящими жилами, изолированные светостабилизированным термопластичным полиэтиленом, с нулевой удерживающей жилой, изготовленной из сталеалюминиевого или алюминиевого сплава высокой прочности.

Благодаря применению несущего троса, изготовленного из высокопрочного алюминиевого сплава, прочность ВЛИ, оснащенной СИП-1, настолько высока, что абонент всегда получает электроэнергию, а провода всегда остаются наверху, вплоть до крайне редкого (менее 1,5% случаев повреждения проводов) слома опоры.

- СИП-2, СИП-2А – провода самонесущие с алюминиевыми фазными токопроводящими жилами, изолированные светостабилизированным сшитым (а не термопластичным, как СИП-1 и СИП-1А) полиэтиленом, с нулевой удерживающей жилой, изготовленной из сталеалюминия или из алюминиевого сплава высокой прочности.

Система СИП-2А – это, по существу, известная в РФ и на Украине французская система Torsada (производитель NEXANS) или АМКА-Т, которая возникла тогда, когда появилась необходимость защитить несущий «голый» провод от влияния коррозирующих элементов в воздухе, что актуально на побережье соленых морей или на территориях с тропическим климатом (для РФ и Украины – на побережье Черного моря). Требуемая защита несущего провода в этой системе достигается применением того же изоляционного слоя, что и на фазных проводах.

- СИП-3 – провод самонесущий с алюминиевой токопроводящей жилой и стальным сердечником, изолированный светостабилизированным сшитым полиэтиленом (для ВЛ 10-35 кВ).

- СИП-4 – провод самонесущий с алюминиевыми токопроводящими жилами, изолированный светостабилизированным термопластичным полиэтиленом, с фазными и нулевой удерживающей жилами.

- СИП-5 – провод самонесущий с алюминиевыми токопроводящими жилами, изолированный светостабилизированным сшитым полиэтиленом, с фазными и нулевой удерживающей жилами.

Провода типов СИП-1, СИП-1А, СИП-2, СИП-2А сечением от 16 до 120 мм² предназначены для электросетей напряжением до 1 кВ частотой 50 Гц. Районы по гололеду и ветровым нагрузкам – с I по VII и особые.

Провода типа СИП-3 – провода сечением от 50 до 120 мм², рассчитанные на рабочее напряжение до

Таблица 2

Сечение несущих жил, мм ²	Значение прочности несущих жил при их растяжении, не менее, кН	Значение сопротивления токопроводящих жил, не более, Ом/км	
		Фазные	Несущие
35	10,3	0,868	0,986
50	14,2	0,641	0,720
54,6	16,6	–	0,630
70	20,6	0,443	0,493
95	27,9	0,320	0,363
120	35,2	0,253	0,288
150	43,4	–	0,236

20 кВ частотой 50 Гц и предназначены для ВЛИ, строящихся в лесных массивах, находящихся в районах по гололеду и ветровым нагрузкам с I класса по IV класс. Оснащение этими проводами ВЛИ позволяет уменьшить ширину просеки при прохождении линии по лесным массивам, поскольку конструкция таких проводов обеспечивает бесперебойную эксплуатацию линии даже в случае падения деревьев на провода или их схлестывания, что совершенно невозможно для аналогичных линий с «голыми» проводами марок А и АС.

Значения основных технических характеристик основных типов СИП приведены в табл.1 и табл.2 соответственно.

Следует отметить, что различия между проводами СИП-4 и СИП-5 такие же, как и между проводами СИП-1(1А) и СИП-2(2А), то есть в изоляции СИП-4 применяется термопластичный светостабилизированный полиэтилен, а в СИП-5 – силанольно-сшитый светостабилизированный полиэтилен с соответствующими термическими характеристиками. Кроме того, провода СИП-4 и СИП-5, отличающиеся повышенной надежностью, на 30 % дешевле, чем аналогично выбранные по сечению провода с несущим нулевым проводом.

Основные преимущества ВЛИ по сравнению с ВЛ, оснащенными неизолированными проводами

К числу таких преимуществ, существенно повышающих надежность электроснабжения потребителей и удешевляющих строительство ВЛИ, можно отнести следующие:

- Высокая надежность ВЛИ в обеспечении потребителей электроэнергией.
- Резкое (до 80%) снижение эксплуатационных затрат, вызванное высокой надежностью и бесперебойностью энергообеспечения потребителей, а также отсутствием необходимости в широких просеках для прокладки ВЛИ в лесных массивах.
- Возможность совместной подвески на опорах на ВЛИ проводов с разным уровнем напряжения и проводов телефонных линий, что дает существенную экономию на опорах.
- Исключение случаев возникновения на ВЛИ КЗ между проводами фаз или на землю, а также опасности возникновения пожаров в случае падения проводов на землю.
- Высокая безопасность обслуживания ВЛИ, достигаемая вследствие отсутствия риска поражения электрическим током в случае прикосновения к фазным проводам, находящимся под напряжением, а также высокая безопасность выполнения работ вблизи таких линий.

- Отсутствие или незначительное обрас- тание гололедом и мокрым снегом изолиро- ванной поверхности проводов СИП.

- Существенное уменьшение затрат на монтаж ВЛИ, связанное с возможностью прокладки СИП по фасадам зданий в усло- виях городской застройки. Кроме того, про- стога выполнения монтажных работ на ВЛИ значительно сокращает сроки ввода таких линий в эксплуатацию.

- Снижение потерь в проводах ВЛИ из- за уменьшения более чем в три раза реак- тивного сопротивления изолированных про- водов по сравнению с неизолированными.

- Сокращение объемов аварийно-восстановительных ра- бот на ВЛИ по сравнению с аналогичными по классу напря- жения ВЛ с неизолированными проводами.

- Значительное снижение несанкционированного отбора электроэнергии на ВЛИ, и случаев воровства проводов, так как они не подлежат вторичной переработке.

Этот список основных преимуществ ВЛИ далеко не пол- ный. Его можно еще продолжить, однако указанных в нем преимуществ, безусловно, уже достаточно для обоснования безоговорочной необходимости оснащения ВЛ проводами СИП, следует лишь грамотно применять наиболее подходя- щие их типы в каждом конкретном случае.

Отметим также некоторые недостатки ВЛИ:

- Незначительное (на 20%...30%) увеличение стоимости СИП, используемых на ВЛИ, по сравнению с неизолирован- ными проводами марок А и АС, применяемыми на ВЛ.
- Пока еще недостаточная готовность отечественных энергосистем к переходу на ВЛИ, связанная с отсутствием информации, нормативной документации, инструментов, а также персонала, подготовленного к выполнению работ на ВЛИ.

Технологические особенности ВЛИ

ВЛИ напряжением до 1 кВ представляют собой ВЛ, выпол- ненные на опорах с применением железобетонных, дере- вянных или металлических стоек. С помощью специальной арматуры, отдельные детали которой показаны на рис.3, к таким опорам подвешиваются СИП, крепление которых



Рис.3

к опорам осуществляется в основном с помощью крюков, бандажных лент и других металлоконструкций, а также поддерживающих и натяжных зажимов, а их соединения и ответвления – с помощью соединительных и ответвительных зажимов.

Кроме линейной арматуры, на ВЛИ могут также устанавливаться сопутствующие элементы: устройства для подключения переносных заземлений, мачтовые рубильники с предохранителями, ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН), патроны для плавких предохранителей и др.

Разработаны, прошли успешные испытания и в настоящее время широко применяются системы герметичных соединителей СИП, что существенно повысило безопасность работы под напряжением, исключив при этом необходимость снятия изоляции с провода. Одним из главных преимуществ такой технологии является то, что при ее применении алюминиевые провода жилы не подвергаются окислению перед монтажом контакта, и, кроме того, соприкасающаяся с ним поверхность не нуждается в предварительной зачистке. Благодаря большому контактному давлению и отличному внедрению в контактной точке технология прокола оказалась инновационным решением [2].

С целью повышения надежности ВЛИ в условиях эксплуатации при различных погодных условиях работоспособность соединителей перед их применением на линии испытывается в самых тяжелых условиях окружающей среды.

Все же для гарантированной эксплуатации ВЛИ в течение 40 лет недостаточно ограничиться лишь проведением таких испытаний. Необходим также качественный монтаж СИП на опорах ВЛИ, а не небрежная некачественная укладка проводов на крюках (рис.4) или их ненадежное закреп-



Рис.4

Таблица 3

Наименование показателя	Неизолированный провод	СИП	Экономический результат
Капитальные вложения на 1 км ВЛ (в ценах 2007 г.), USD: • ВЛ напряжением 0,4 кВ • ВЛ напряжением 10 кВ	5760 5280	6792 6408	Стоимость ВЛИ с СИП увеличивается на 30%
Капитальные вложения на 1 км ВЛ (в ценах 2007 г.), USD: • ВЛ напряжением 0,4 кВ • ВЛ напряжением 10 кВ	3960 2376	583 356	Эксплуатационные расходы на ВЛИ с СИП сокращаются на 80-85%
Возникновение механических повреждений, %: • при обрыве проводов • при их схлестывании • при обрыве вязки проводов	24,4 17 9,8	0 0 0	Механические повреждения на ВЛИ с СИП практически отсутствуют
Реактивное сопротивление Проводника, Ом/км	0,35	0,1	Энергосбережение составляет 6,5%
Отключение абонентов, %: • из-за аварий на линиях • при ремонтных работах	40-90 100	0 0	Устраняется
Срок службы линий при воздействии выбросов вредных производств, лет	4	25-30	Срок службы ВЛИ с СИП увеличивается в 6 – 8 раз
Необходимость подрезки зеленых насаждений при прохождении ВЛ вблизи них	1 раз в год	1 раз в 5 лет	Существенно сокращаются затраты на содержание трасс линий
Возможность совместной подвески линий связи, электроосвещения и др.	Отсутствует	Есть	Существенно сокращается количество опор линий

ление на опорах, на которых установлены светильники (рис.5). Недопустимо также применение ленты ПВХ вместо стяжных ремешков, крепление кронштейнов с помощью одной полосы металлической ленты, а также допущение других ошибок монтажа СИП [3].

Технико-экономическое сравнение показателей ВЛ с неизолированными проводами и ВЛИ

Учитывая тот факт, что воздушные линии с СИП получают все большее распространение на территории РФ и Украины, в табл.3 для сравнения приведены некоторые технико-экономические показатели ВЛ с неизолированными проводами и ВЛИ.

Сопоставление приведенных в табл.3 технико-экономических показателей ВЛ с неизолированными проводами и ВЛИ показывает неоспоримые преимущества ВЛИ.

Литература

1. Шаманов Д. Самонесущие изолированные провода 0,4-10 кВ. Плюсы и минусы различных систем // Новости электротехники. – 2002. – №2 (14).
2. Поршерей Ж., Маркелов И. Эволюция технологии соединителей, прокалывающих изоляцию // Новости электротехники. – 2002. – №2 (14).
3. Калабашкин А., Козлов И. Монтаж воздушных линий с самонесущими изолированными проводами. Иллюстрированное практическое руководство. Изд. НИЦ «СТАРИНФО», 2008.



Рис.5

Основная причина перехода на уличные светодиодные светильники – снижение энергозатрат на освещение. Помимо этого светодиоды обладают некоторыми преимуществами по сравнению с обычными лампами.

Правила выбора уличного светодиодного светильника

(Статья предоставлена предприятием ООО «ШЕФТ»)



Не раз нам приходилось слушать истории компаний, ошибавшихся при выборе светодиодных светильников: брак, несоответствие заявленных характеристик действительным, задержки поставок и многое другое...

Чтобы покупка не разочаровала вас, достаточно соблюдать несколько простых правил.

Правило №1

Определяйте эффективность светильника

Не верьте, если говорят, что чем больше потребляемая мощность (Вт), тем светильник лучше. Часто потребителю показывают светильник со старыми светодиодами, утверждая, что хорошего освещения можно добиться только за счет использования определенного количества светодиодов. Не дайте ввести себя в заблуждение.

Это все уловки, с помощью которых недобросовестные поставщики хотят сбыть устаревшую продукцию. Сегодня у многих производителей склады забиты светодиодами старого образца с низкими показателями эффективности. Понятно, что их пытаются распродать как можно быстрее, часто навязывая свою продукцию по необоснованно высокой цене.

Светодиоды последнего поколения имеют большую эффективность (соотношение люмен на Ватт) до 130 лм/Вт. В итоге, светильники с незначительным потреблением выдают мощный световой поток.

Чтобы понять, с какими именно светодиодами вам предлагают светильник, следует сравнить эффективность светильников: разделить показатель светового потока (лм) на потребление электроэнергии (ВА). Чем больше будет результат, тем лучше светильник.

Правило №2

Требуйте документального подтверждения заявленных характеристик

Задача менеджера продавать, поэтому не верьте ему на слово, говорите, что вам нужны доказательства его слов – это сертификаты, технические условия, протоколы испытаний в лабораториях, патенты и т.д. Наличие документации на продукцию свидетельствует о серьезности подхода производителя к подтверждению качества товара.

Правило №3

Выбирайте не спеша, изучите историю компании-поставщика

На сегодня рынок светодиодного оборудования все еще достаточно молодой, и на нём много мелких игроков и компаний-однодневок.

В настоящее время качество многих предлагаемых светодиодных светильников оставляет желать лучшего, да и компания может просто исчезнуть в любое время. А с ней расторгнутся и гарантии.

Чтобы избежать такой проблемы, тщательно проверяйте историю компании. Почитайте о ней в Интернете, просите отзывы, контакты клиентов, места установленных светильников, где вы можете увидеть их в работе.

Правило №4

Думайте о дне завтрашнем

Исполнение гарантийных обязательств является немаловажным фактором в принятии решения о покупке. Если вы склоняетесь к покупке у зарубежного производителя или его дилера, представителя на территории Украины, будьте готовы к невыполнению им своих обязательств. Наличие склада

у дилера, представительства на сегодня редко встречающийся фактор, а поставка из зарубежья, пусть и ближнего, связана с транспортировкой и таможенным оформлением, т.е. дополнительными существенными затратами, иногда большими чем стоимость светильника.

Правило №5

Цена не решающий фактор

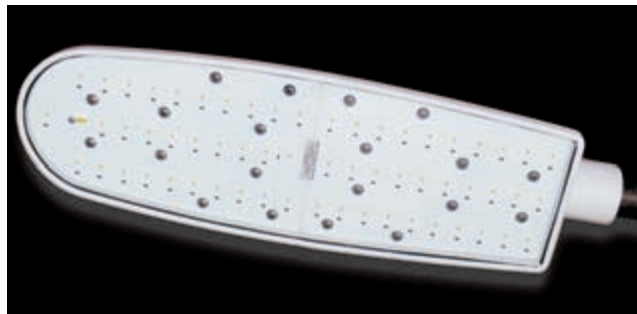
Многие недобросовестные производители за счет использования некачественных материалов и комплектующих снижают себестоимость светильника. Однако с ней сокращается и срок службы, ухудшаются показатели.

Давайте разберемся и посчитаем.

1. Первый компонент светильника – светодиоды. Технологию выращивания кристаллов-диодов наша промышленность пока освоить не может. Это весьма высокотехнологичный и затратный процесс, требующий определенных условий и, что самое важное, специалистов, которые у нас на Украине пока отсутствуют. Поэтому кристаллы для светодиодов на сегодня производятся только в Японии, США и Китае. Отсюда увеличение цены.

При этом, чем выше световой поток и ниже потребление, тем выше КПД светильника, и соответственно, дороже светодиод.

2. Второй компонент – это драйвер. Его функцией является стабилизация питания светодиода, что обеспечивает его бесперебойную работу в течение длительного времени. Это весьма сложное электронное устройство, которое тоже сто-



ит денег. Экономия на драйвере чревата сокращением срока службы светильника.

3. Мощные светодиоды при работе выделяют большое количество тепла, которое необходимо отвести, иначе светодиоды будут работать в режиме тепловой перегрузки, и срок их службы сократится в несколько раз. Отсюда повышенные требования к третьему компоненту – теплоотводу. Плохой теплоотвод, имеющий маленькие размеры из соображения экономии материала (алюминия или его сплавов), – это быстрая потеря светового потока светильника.

В продолжение сказанного, будьте осторожны, выбирая светильник по низкой цене, возможно, сработает поговорка «скупой платит дважды», и вы будете разочарованы светодиодной продукцией.

Использование производителем новых технологий и дорогостоящих комплектующих, повышает первоначальную стоимость светильника, однако позволяет достичь значительной экономии в процессе эксплуатации. Поэтому уже сейчас даль-

новидные руководители, все просчитав, выбирают светодиодные источники света.

Одним из лидеров-производителей на территории Украины является ООО «ШЕФТ», основанное 29 февраля 2000 года, специализируется на производстве электросветотехнической продукции. С 2007 года ООО «ШЕФТ» одним из первых в Украине приступило к разработке светотехнической продукции на основе мощных светодиодов.

Светильник ULSL-70

В 2010 году начато серийное производство уличных светодиодных светильников ULSL-70, качество которых соответствует международным и украинским нормам, что подтверждено Сертификатом соответствия.

Светильник ULSL-70 предназначен для освещения магистралей, улиц, тротуаров, площадей, парков, автостоянок, дворов, складов, заводских территорий и т.д.

Достоинства уличного светодиодного светильника ULSL-70:

- вандалоустойчивость;
- низкая потребляемая мощность, до 66 Вт;
- экологичность: отсутствие ртути и других опасных материалов, газов, напылений;
- не требуется специальная утилизация;
- устойчивость к перепадам питающего напряжения (100...265 В);
- широкий диапазон температуры окружающей среды (-40°C...+55°C);
- не требует обслуживания;



- наработка на отказ светодиодного модуля не менее 100 000 часов;
- привлекательный внешний вид.

Используя вышеперечисленные правила при выборе светильника, вы сможете убедиться, что достойных конкурентов у ООО «ШЕФТ» немного, а посмотрев светильник в работе (адреса установки перечислены на сайте <http://sheft.com.ua>), вы рассеете все сомнения, которые касаются недоверия к светодиодным светильникам.



ООО «ШЕФТ»

ул. Десантников, 4

г. Черкассы, 18007

Украина

Тел./факс: +38-0472-51-02-96, 63-67-87

e-mail: el_trade@sheft.com.ua



- ЭЛЕКТРОМОНТАЖ
- МОЛНИЕЗАЩИТА
- ЗАЗЕМЛЕНИЕ
- ЗАЩИТА ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

г. Киев, ул. Магнитогорская 1, оф. 308-316
 +380(44)224-62-71 www.frt-group.ua

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ БИЗНЕС-ФОРУМ ПО ВОПРОСАМ
 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

У МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ 2012

**ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ
 И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ЖИЖ, АПК**

**6-9
 НОЯБРЯ
 2012**

Организатор:

Государственное агентство по энергоэффективности
 и энергосбережению Украины

Соорганизатор:

Международный выставочный центр



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Украина, Киев, Броварской пр-т, 15

М "Левобережная"

☎ +38 044 201-11-59, 206-87-97

✉ lyudmila@iec-expo.com.ua, energo@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Технический партнер: **Reant Media**

К слаботочным обычно относят линии с рабочим током до 5 А и напряжением до 170 В, например аналоговую и цифровую телефонию, локальные вычислительные сети, промышленные сети передачи данных и управления и т.д.

Применение УЗИП в слаботочных и информационных цепях

Анатолий Васин, Евгений Кузьминский, г. Киев

По сравнению с линиями силового питания, слаботочные линии гораздо сильнее подвержены воздействию импульсных перенапряжений, особенно наведённых (индуктивных). Поэтому защите оборудования по этим цепям надо уделять особое внимание.

Классификация импульсов перенапряжения в слаботочных цепях

Во-первых, это индуктивные наводки на длинные линии. И чем линия длиннее, тем наводка больше. Для уменьшения этих наводок пары сигнальных проводов скручивают и экра-



Рис.1

нируют, а экраны заземляют. Но при рабочих напряжениях порядка 5 В даже небольшой наведённый импульс в 25...30 В может привести к выходу оборудования из строя. Поэтому чем ниже напряжение линии и чем она длиннее, тем внимательнее надо подходить к выбору средств защиты от импульсных перенапряжений.

Во-вторых, это кондуктивные импульсы, приходящие по системе заземления при непосредственном ударе молнии рядом с объектом или в систему внешней молниезащиты (рис.1), а также непосредственно в линию. Энергия этих импульсов может быть гораздо больше, чем индуктивных. Поэтому при выборе УЗИП надо обращать внимание, способен ли он отводить импульсы с формой волны 10/350 мкс, характерных для прямого удара молнии.

Если слаботочная сеть соединяет объекты с независимыми системами заземления, то перенапряжения могут возникать не только в результате грозовой деятельности, но и короткого замыкания питающей электросети одного из объектов на землю. В этом случае разность потенциалов между системами заземления может быть и небольшой, а вот длительность весьма значительна. В результате протекания уравнивающего тока от одной системы заземления к другой по слаботочному проводу, возможен выход из строя не только оборудования, но и самой линии. УЗИПы в этом случае не помогут, а для защиты от таких длительных перенапряжений надо использовать комплекс специальных мероприятий, не входящий в тематику данной статьи.

Наиболее простая схема, применяемая для защиты слаботочных цепей, показана на рис.2. Это трёхэлектродный разрядник, включённый параллельно линии непосредственно перед защищаемым оборудованием. Система простая, экономичная, имеющая довольно большую импульсную мощность и малую ёмкость. Данную схему применяют для защиты аналогового телефонного оборудования ещё с середины XX века.

Другая схема, показанная на рис.3, создана на базе полупроводниковых устройств. Обладая малым временем срабатывания, порядка 2 нс, небольшой ёмкостью и низким остаточным напряжением, схема имеет незначительную импульсную мощность. Применяется для защиты цифрового оборудования от слабых наведённых импульсов.

Наиболее распространённая двухступенчатая схема защиты показана на рис.4.

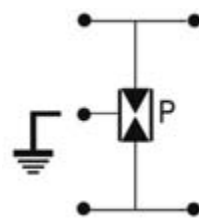


Рис.2

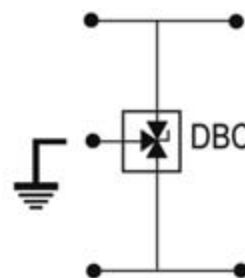


Рис.3

Первая ступень – это разрядник, который берёт на себя основную энергию импульса и ограничивает перенапряжение между проводами и землёй.

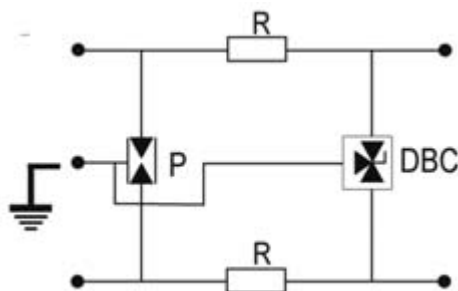


Рис.4

Вторая ступень – полупроводниковая схема тонкой защиты, ограничивающая перенапряжения как между проводами, так и относительно земли до безопасного уровня. Для координации работы ступеней применяют резисторы, индуктивности или их сочетание. Данная схема может защитить и от других неприятностей. Например, в случае попадания в слабوتочную цепь сетевого



Рис.5

питания пробивается разрядник, пропуская через себя большой ток короткого замыкания. В результате этого разрядник нагревается, и срабатывает система «fail-safe» (рис.5), закорачивая два провода между собой и на землю. При этом надёжно защищается оборудование и одновременно отключается автомат защиты питающей сети, сигнализируя о неисправности.

Конструктивное исполнение слаботочных УЗИП

УЗИП для слаботочных цепей могут иметь разное исполнение: для установки на DIN-рейку, блока для монтажа на стену, в виде 19" патч-панели для монтажа в стойку. Также они могут отличаться по типу используемых разъёмов.

Типичными представителями устройств на DIN-рейку являются устройства серий DLA и DLU (рис.6) с присоединением проводов под винт.

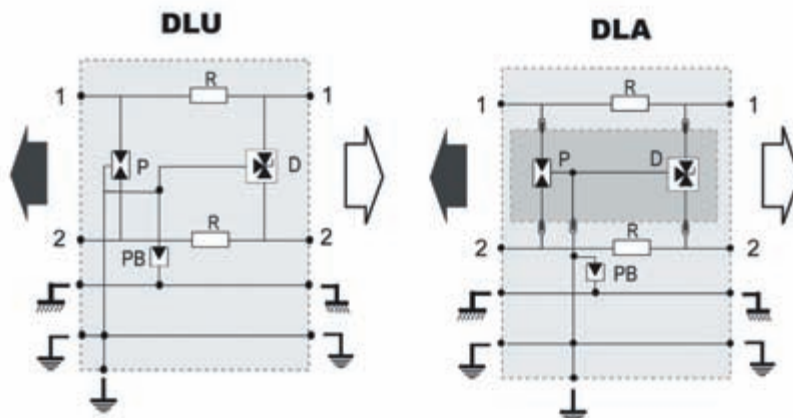


Рис.6

На рис.7 показано устройство серии MJ8, предназначенное для защиты ЛВС и других цифровых линий и имеющее универсальное крепление как на DIN-рейку, так и на плоскую поверхность, используется разъём RJ45.

Внутренняя электрическая схема этого устройства показана на рис.8. Заземление осуществляется через металлический корпус на DIN-рейку или иную заземлённую металлическую конструкцию.

Вариант УЗИП в виде блока для монтажа на стену показан на рис.9. Возможно подключение до 4 пар проводов. Устройство можно использовать в качестве монтажной проходной коробки.



Рис.7

При наличии большого количества линий, которые заходят в 19" стойку, удобно использовать устройства групповой защиты PL12 или PL24 на 12 и 24 линии соответственно. При этом защищаются все 4 пары в каждой линии. Внешний вид модуля для установки в 19" стойку показан на рис.10.

Выбор слаботочных УЗИП

Выбор УЗИП осуществляется по следующим параметрам:

1. Тип защищаемой слаботочной цепи, используемый протокол передачи данных.
2. Номинальное рабочее напряжение U_n .
3. Максимальное рабочее напряжение U_c . В характеристиках слаботочных УЗИП обычно указывается максимально допустимое рабочее напряжение постоянного тока. Поэтому для правильной работы линии необходимо, чтобы мгновенное значение напряжения в линии не превышало U_c , указанное в паспорте на УЗИП, иначе устройство будет воспринимать эти превышения как импульсы перенапряжения и срезать рабочий сигнал.

4. Максимальный рабочий ток. Так как большинство УЗИП включаются в защищаемую цепь последовательно, то через них протекает весь рабочий ток цепи. Действующее значение тока не должно превышать значения, указанного в паспорте на УЗИП.

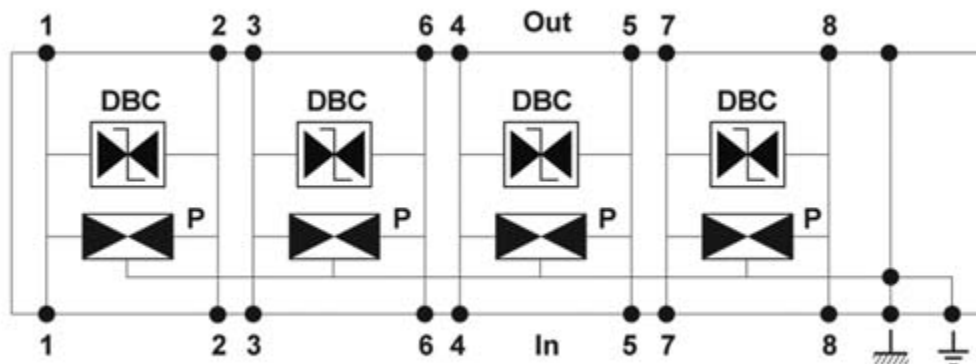


Рис.8



Рис.9

5. Максимальная рабочая частота (скорость передачи сигнала), а также допустимые для линии индуктивность, ёмкость, сопротивление.

6. Наличие заземлённого или изолированного от земли экрана.

7. Место установки УЗИП и используемые при этом способы подключения (винтовые клеммы, врезные контакты, навивка, разъёмы типа RJ).

8. Количество защищаемых пар на линию, наличие RoE (подача питающего напряжения по сигнальной цепи).

9. При наличии внешней системы молниезащиты слаботочные УЗИП должны обеспечивать возможность отвода тока грозового разряда силой 2,5 кА при тестовом воздействии 10/350 мкс. (Тест D1 согласно требованиям IEC 61643-21).

По своим техническим характеристикам и возможностям монтажа устройства для защиты от импульсных перенапряжений для слаботочных сетей должны соответствовать требованиям перечисленных ниже международных стандартов:

IEC 61643-21: Методы испытаний устройств для защиты от перенапряжений, используемых в коммуникационных сетях.

IEC 61643-22: Выбор и установка устройств для защиты от перенапряжений, используемых в коммуникационных сетях.

Требования к монтажу

Правильный выбор УЗИП – это ещё не всё. Устройства защиты от импульсных перенапряжений надо правильно смон-

тировать и подключить, чтобы не было взаимных наводок импульсов с одних проводов на другие. Пример неправильного монтажа показан на рис.11.

Здесь провода до УЗИП, т.е. «грязные», и после УЗИП, т.е. «чистые», идут рядом в одном кабельном канале. В результате взаимной индукции на «чистых» проводах наводятся импульсы перенапряжения, и эффективность применения УЗИП значительно снижается.

Устройства защиты рассчитаны на длительный период эксплуатации и не нуждаются в специальном обслуживании, но, при желании, для проверки работоспособности этих устройств может применяться специальное оборудование, например тестер CITEL SPT800KE.

В заключении хочется добавить, что защита оборудования от импульсных перенапряжений и помех – это вопрос комплексный и установкой одних УЗИП не ограничивается. Для нормальной работы УЗИП необходимо наличие качественной систе-



Рис.10



Рис.11

мы заземления. Также нельзя забывать и про другие средства защиты, такие как экранирование, грамотная прокладка проводов, уравнивание потенциалов, применение гальванических развязок и т.д.

Высокоэффективная, надёжная и компактная серия кулачковых переключателей «Т» и выключателей нагрузки «Р», входящая в линейку оборудования xCommand компании EATON, используется в промышленности, торговле и в инженерных системах зданий.

Кулачковые переключатели «Т» и выключатели нагрузки «Р» от компании EATON

Дмитрий Шрам, г. Киев



Выключатели со степенью защиты лицевой панели IP65 и выключатели в корпусе для наружного монтажа можно использовать в жёстких условиях окружающей среды. Кроме основных типов переключателей могут быть заказаны нестандартные типы с индивидуальными схемами коммутации. Возможности практически не ограничены. Большое количество аксессуаров дополняет линейку выключателей и расширяет диапазон применений.

Кулачковые переключатели типа «Т» и выключатели нагрузки типа «Р» (рис.1) применимы для решения широкого спектра задач. Они используются для управления стандартными электрическими нагрузками с разнообразными номинальными характеристиками. Количество возможных комбинаций переключателей практически не ограничено. Различное исполнение гарантирует оптимальную гибкость использования в соответствии с насущными требованиями. Более того, соображения безопасности в конструкции устройств всегда имеют первостепенное значение. Закрытые зажимы, выполненные по стандарту VDE 0106, защищают от прикосновения пальцами к токоведущим частям.

Выключатели состоят из управляющей рукоятки, блока переключателей и аксессуаров для монтажа. В процессе производства кулачковых переключателей серии «Т» и выключателей нагрузки серии «Р» не используются такие материалы, как полихлорбифенил, хлорфторуглерод, асбест и кремний. Контакты переключателей не содержат кадмия. Изолированные монтажные корпуса CI-K... не содержат кремниевых и галогеновых соединений.

Кулачковые переключатели «Т» и выключатели «Р» выпускаются на токи от 10 до 315 А. Они доступны для заказа в различных исполнениях (рис.2). В основном, монтаж выполняется на переднюю панель или на щит как главных или аварийных выключателей, согласно EC/EN 60 204-1, VDE 0113 часть 1. Можно выделить три основных типа монтажа:

- на дверь;
- центральное крепление;
- в корпусе для наружного монтажа.

Типовые применения кулачкового переключателя серии «Т»

- коммутация схем звезда-треугольник для двигателей с реверсом и без, а также с взаимной блокировкой контактов или без нее;

- управление скоростью вращения двигателей (изменение числа полюсов) для 2, 3 или 4 скоростей с реверсом или без реверса;
- переключение нагрузки между двумя системами электроснабжения, или подключение нагрузок к одному вводу используя один выключатель;
- пуск трехфазного двигателя в однофазной системе, используя конденсаторы;
- ступенчатое переключение любого количества нагрузок с нейтралью или без нейтрали;
- включение амперметра или вольтметра для измерения напрямую или через трансформатор.

Управляющие переключатели

Переключатели серии «Т» способны существенно упростить управление. К примеру, соответствующая программа может быть выбрана непосредственно на посту управления, экономя время и предоставляя возможность централизованного обзора процессов. Они подходят для применения в качестве кодирующих и ступенчатых выключателей, а также переключателей режимов (Ручной / Автоматический). Кулачковые переключатели Т0 и мини-кулачковые переключатели ТМ особенно подходят для этих целей, экономя пространство на панелях управления. Переключатель Т0 способен решать широкий спектр задач, имея до 22 контактов и до 12 позиций переключения. Компактные раз-



Рис. 1

меры переключателя ТМ делают его идеальным для применения совместно со светосигнальной аппаратурой RMQ-Titan.

Выключатели серий Т и Р обычно применяются в качестве:

- предохранительных выключателей;
- главных выключателей;
- переключателей;
- сервисных и аварийных выключателей и др.

Выключатели нагрузки

Выключатели серии Т и Р позволяют надежно коммутировать нагревательное и осветительное оборудование в соответствии с категорией AC-1, двигатели в соответствии с категорией AC-3, а также они применяются там, где требуется высокая частота переключений.

Предохранительные, ремонтные выключатели, выключатели безопасности

На выключатель в отключенном положении можно повесить несколько замков. Разрыв не только будет видимым, но выключатель невозможно будет включить снова.

Главные выключатели с функцией аварийной остановки

Аварийные выключатели монтируются в защитный корпус и обозначаются надписью «Аварийный выключатель» на ярко-оранжевом шильдике. Используемые для аварийного останова выключатели (рис.3) с красной рукояткой и жёлтым основанием, согласно категории останова, соответствуют стандарту IEC/EN 60204/VDE 0113. При установке на выключатель замка, оболочка и ручка блокируются.

Отключение в аварийной ситуации требует:

- наличие функции приоритета операции во всех режимах работы;
- электропитание, подключенное к установке, которая представляет опасность, должно быть отключено максимально быстро в аварийной ситуации.

Например, на текстильной машине обе эти функции выполняет выключатель нагрузки **Р3**.

Дополнительные аксессуары

- вспомогательные контакты: 2 НО + 1 НЗ, 1 НО + 1 НЗ (монтаж производится справа или слева);
- N-полюс, обеспечивающий раннее включение и позднее отключение нейтрали (устанавливается справа или слева);
- дополнительные клеммы для коммутации нейтрали и заземляющие клеммы.
- защитные корпуса **CI-K** на 1-5 контактных групп, которые обеспечивают степень защиты IP65. Изготавливаются с протыкаемой мембраной, имеющей возможность



Рис.2

монтажа стандартных кабельных вводов, что обеспечивает превосходную герметичность переключателя внутри корпуса;

- конические светосигнальные индикаторы **L-...** (монтаж в отверстие M20/25) имеют возможность установки в мембрану защитного корпуса CI-K;
- различные защитные кожухи, крышки и др.

Выбор переключателя (выключателя)

Он производится согласно следующим критериям:

1. Количество положений рукоятки, а также их тип: «вкл.», «выкл.», «I-O-II» и т.д.
2. Количество коммутируемых или переключающих полюсов, а также дополнительных контактов.
3. Тип монтажа: наружный монтаж, переднее крепление, переднее крепление в отверстие диаметром 22 мм, заднее крепление, заднее крепление модульного исполнения. От выбора конструктивного исполнения зависит также степень защиты устройства.
4. Схема коммутации или переключения. Существует множество стандартных схем, также возможен специальный заказ по требованию заказчика с помощью заполнения опросного листа и циклограммы работы.



Рис.3

5. Номинальная мощность двигателя, управляемого переключателем «вкл.» / «выкл.». Значение мощности всегда указывается для трех полюсов. В случае когда мощность двигателя разделена между шестью полюсами, например, при пуске «звезда-треугольник», может использоваться 6-полюсный переключатель для управления 1,73 мощности.

6. Наличие дополнительных контактов. Если выключатель содержит контакт сброса нагрузки, можно подобрать подходящий выключатель по непрерывному току. Контакт сброса нагрузки – это вспомогательный контакт, который закрыт в положении «вкл.» и открывается раньше, переключаясь в положение «выкл.», так что контактор в цепи берёт на себя функции выключателя, а дополнительный/аварийный выключатель действует на нулевой нагрузке. При включении контакта сброса нагрузки закрывается позже или в одно время с основными контактами. У выключателей типов «Р» и «Т» это достигается с помощью дополнительного нормально открытого контакта.

7. Блокировка рукоятки. Ручка после установки может быть зафиксирована в положении «вкл.» с помощью замка. Это недопустимо для аварийных выключателей.

Благодаря модульной системе, возможен широкий спектр типов и сочетаний кулачковых переключателей «Т» и выключателей нагрузки «Р». Подробные технические характеристики и информация для заказа доступна на официальном сайте компании EATON.

Применение электротехнических гофрированных труб в бытовых электросетях лет 10 назад было больше диковинкой, нежели правилом для отечественных проектировщиков и монтажников. Но время неумолимо идет вперед и вместе с ним – технический прогресс.

Гофрированные трубы — шаг вперед

Александр Сивоконь, руководитель направления пластиковых труб «ДКС Украины»

Немного истории.

Одним из первых типов гофрированных труб для электропроводки, которые появились на рынке Украины, были трубы из поливинилхлорида (ПВХ) и полиэтилена различных марок (ПВД, ПНД). Пластиковые трубы обладали рядом преимуществ перед распространенными, в то время, стальными трубами. Например, небольшой вес, устойчивость к воздействию влаги, отсутствием необходимости заземлять кабеленесущую систему и агрессивным средам. Применение пластиковых труб позволяло удешевить проект в целом и существенно ускорить процесс монтажа. Шло время, развивался ассортимент труб, эволюционировали аксессуары к ним и в целом гибкие пластиковые трубы находили все большее и большее применение в электротехнике, выходя за рамки бытовых электроустановок.

Реалии сегодняшнего дня.

Задача по повышению уровня пожаробезопасности в бытовом и промышленном секторе, все больше повышает планку требований к системам прокладки кабеля. Если раньше для пластиковых труб достаточно было соответствовать одному или двум требованиям. Например, гофрированные трубы из полиэтилена имеют широкий диапазон температур эксплуатации (от -40°C до +90°C), но при этом они не устойчивы к ультрафиолетовому излучению и поддерживают горение. А гофрированные трубы из ПВХ не поддерживают горение, но при этом имеют довольно узкий диапазон температур монтажа (от -5°C до +60°C). То на данный момент ситуация изменилась. Все чаще требуется, чтобы пластиковая труба сочетала в себе устойчивость к ультрафиолетовому излучению и нераспространение горения, широкий диапазон температур монтажа и эксплуатации, высокую химическую стойкость и многое-многое другое. Отдельно нужно упомянуть о необходимости в высокой степени пыле- влагозащиты мест соединений труб и корпусов изделий или распределительных коробок. Компания ДКС накопила значительный опыт в разработке и производстве пластиковых труб из различных материалов и для различных условий эксплуатации. Знакомству с одной из своих последних разработок как раз и посвящена данная статья, итак по порядку...

Система промышленных гибких гофрированных труб из полиамида.

Новая система гофрированных труб и аксессуаров из полиамида специально предназначена для защиты проводов и кабелей в промышленном оборудовании и промышленных роботах. Трубы сохраняют высокую гибкость и ударную прочность даже при экстремально низких температурах (до -40°C), способны работать при экстремально высоких температурах (до +105°C) и выдерживают кратковременное тепловое воздействие до +150°C. Уникальные аксессуары обеспечивают простой монтаж и надёжную герметизацию. Сверхгибкие, износостойкие, стойкие к ударным и вибрационным нагрузкам, стойкие к ультрафиолетовому излучению, стойкие к агрессивному воздействию масел, растворителей и различных видов топлива трубы являются прекрасной защитой кабеля при жёстких условиях эксплуатации.

Основными сферами применения промышленных полиамидных труб являются:

Индустриальное оборудование, промышленные конвейеры и производственные линии.



Экстремально высокая ударная и механическая прочность, а также химическая стойкость позволяет применять полиамидные трубы для защиты от механических повреждений, пыли, влаги и агрессивного воздействия жидкостей и газов проводов и кабелей, входящие в состав промышленных производственных поточных линий станков и агрегатов.

Промышленные роботы.

Стойкость к многократным изгибам (не менее 150000 изгибов) позволяет применять полиамидные трубы для защиты проводов и кабелей, входящих в состав промышленных роботов и автоматизированных производственных систем.



Слаботочные сети.

Морозостойкость, стойкость к ультрафиолетовому излучению и атмосферным осадкам позволяет применять полиамидные трубы для защиты телефонных, телевизионных, компьютерных и оптоволоконных кабелей при уличной прокладке в самых жёстких условиях эксплуатации.



Видеонаблюдение.

Защита проводов питания камер уличного видеонаблюдения. Обеспечение защиты мест соединения труб и оборудования от пыли и влаги на уровне IP68.



Электрические шкафы.

Защита внутренней разводки шкафов распределения и управления.



Транспорт

Защита электропроводки на объектах транспорта. Указанные сферы являются основными и не перекрывают все возможные области применения полиамидных труб.

Указанные сферы являются основными и не перекрывают все возможные области применения полиамидных труб.

Какие же особенности системы позволяют применять её в вышеперечисленных сферах?

Ответ прост – сочетание свойств полиамида как материала и ряда инновационных конструктивных решений. Начнем с конструктивных особенностей (рис.1 и 2).

Вышеприведенная конструкция предоставляет ряд преимуществ в использовании:

- уникальный профиль трубы обеспечивает идеальное сопряжение труб с аксессуарами;
- единый материал труб и аксессуаров (единый температурный диапазон эксплуатации, химическая и УФ стойкость);

Схема соединения гибких полиамидных труб и аксессуаров

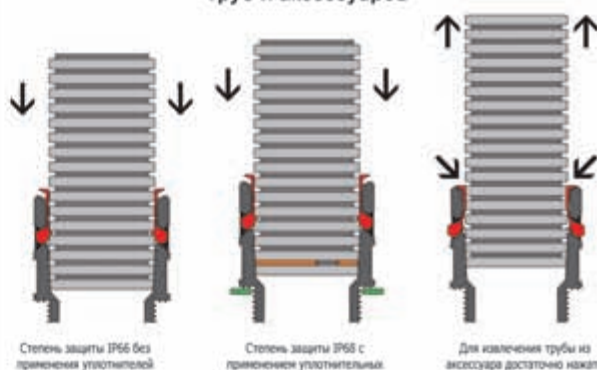


Рис.2

- быстрая и надёжная стыковка труб с аксессуарами (труба защёлкивается в аксессуар);
- простой демонтаж труб из аксессуара (достаточно нажать на замок фиксатора);
- высокая механическая прочность и химическая стойкость;
- идеальная герметизация.

Система соединения фитингов с трубами позволяет их разъединять при необходимости и использовать повторно. Фитинги многократного использования позволяют легко обслуживать, ремонтировать и модернизировать электропроводку не неся при этом дополнительных затрат на замену фитингов. Ещё одной особенностью системы, которая обеспечивает широкий спектр применения труб и фитингов, являются их физико-химические показатели. В системе присутствуют два вида труб, физико-химические показатели которых несколько отличаются в виду специализации их применения: первый тип труб направлен на снижение токсичности продуктов горения и имеет тип горения ПВ-2, а второй – направлен на повышение сопротивления распространению пламени и имеет тип горения ПВ-0.

• Морозостойкость

Сохраняет гибкость при -40°C

• Теплостойкость до $+105^{\circ}\text{C}$

Кратковременное воздействие до $+150^{\circ}\text{C}$

• Не содержит галогенов

• Стойкость к ультрафиолету

• Стойкость к агрессивным жидкостям и газам

• Экстремально высокая ударная прочность

• Высокая гибкость

Не менее 200000 изгибов

Простота стыковки трубы с аксессуаром

Производится простым защелкиванием

Быстрая идентификация диаметра

Указан номинальный диаметр

12 граней

Для затяжки накидным ключом

6 граней

Для затяжки рожковым ключом

Быстрая идентификация резьбы

Указан тип и размер резьбы

Уникальный профиль
Идеальная стыковка с аксессуарами

Простота извлечения трубы из аксессуара
Достаточно нажать на замок фиксатора

Надёжность соединения
6 замков охватывают трубу со всех сторон и надёжно удерживают в аксессуаре

Конический внутренний диаметр
Обеспечивает степень защиты IP66 без применения уплотнительных колец

Водонепроницаемость
Уплотнительное кольцо PAR обеспечивает степень защиты IP68/IP69K

Рис.1

Трубы с типом горения ПВ-2.

Этот тип труб затухает в течение 30 секунд, с образованием капель, но при этом не содержит галогенов. Безгалогенные трубы являются отличным решением в случаях, когда есть требования к низкой токсичности продуктов горения, например в автомобильном, железнодорожном, морском и речном транспорте, общественных заведениях и т.д. Детально характеристики трубы представлены в табл.1 и 2.

Таблица 1

Технические условия	ТУ2247-024-47022248-2009
Климатическое исполнение	У 1 по ГОСТ 15150-69
Степень защиты	IP66/IP68 по ГОСТ 14254-96 (МЭК529-89)
	IP 66 без использования уплотнительных прокладок;
	IP 68 с использованием уплотнительных колец и уплотнительных прокладок
Температура монтажа и эксплуатации	от -40°C до +105°C
Кратковременное температурное воздействие	150°C (в течение 15 минут)
Гибкость	не менее 200 000 изгибов
Прочность (сопротивление сжатию при 20°C)	Свыше 250Н на 5 см (деформация при заявленном усилии сжатия не более 25±5% от начального диаметра)
Разрывная прочность	не менее 300Н для труб с номинальным диаметром менее 12 мм
	не менее 600Н для труб с номинальным диаметром более 17 мм
Ударная прочность при -40°C	не менее 1 Дж для труб с номинальным диаметром менее 7 мм
	не менее 2 Дж для труб с номинальным диаметром 10 и 12 мм
	не менее 4 Дж для труб с номинальным диаметром 17 и 23 мм
	не менее 6 Дж для труб с номинальным диаметром более 29 мм
Цвет	Черный
Класс защиты	0 по ГОСТ 12.2.007.0
Сопротивление изоляции	не менее 100МОм (500В, в течение 1 минуты)
Диэлектрическая прочность	не менее 2000В (50 Гц, в течение 15 минут)
Содержание галогенов	0%
Категория горения	ПВ-2 по ГОСТ 28779

Химическая стойкость данного вида труб к широкой номенклатуре агрессивных сред представлена в табл.2. Нужно заметить, что аксессуары и трубы с типом горения ПВ-2 изготовлены из одинаковой композиции полиамида, поэтому обладают химической устойчивостью к одинаковому перечню агрессивных сред. Подробно с перечнем агрессивных сред, к которым трубы и аксессуары являются стойкими, ограниченно стойкими либо нестойкими можно ознакомиться проанализировав табл.2.

Таблица 2

Химическая стойкость	Вещество
Стойкое	Ацетамид (50% вод. раствор), ацетон, бензин, бензол, бутан, бутанол, винная кислота (10% вод. раствор), гидроксид калия (50% вод. раствор), гидроксид магния (10% вод. раствор), гидроксид натрия (40% вод. раствор), гликоль, глицерин, глюкоза, дизельное топливо, жир, жирная кислота, крахмал, мазут, машинное масло, метанол, минеральные масла, морская вода, мочевины, мыльный раствор, нашатырный спирт (10% вод. раствор), нефть, пиво, поваренная соль, пропан (газ), растворитель, растительные масла, сернистый углерод, силиконовые смазки, скинлид, смазочные масла, тетрагидрофуран, толуол, трансформаторное масло, фруктовые соки, хлорид натрия, цианид калия (раствор), четыреххлористый углерод, электролитические жидкости, этанол, этил-ацетат, эфир
	Анилин, борная кислота (10% вод. раствор), бутановая кислота, молочная кислота (5% вод. раствор), сульфат меди (10% вод. раствор), трихлорэтилен, хлорид калия (5% вод. раствор), хлористый кальций (10% вод. раствор)
Не стойкое	Азотная кислота, муравьиная кислота (10% вод. раствор), озон (газ), серная кислота (2% вод. раствор), уксусная кислота (10% вод. раствор), фосфорная кислота (10% вод. раствор), хлорид железа (10% вод. раствор), хлористый водород (2% вод. раствор), хромовая кислота (1% вод. раствор)

Трубы с типом горения ПВ-0.

Отличительным их свойством является скорость затухания (10 секунд без образования капель). Все прочие характеристики очень схожи с трубами первого типа.

В табл.3 представлены подробные характеристики труб с типом горения ПВ-0.

Таблица 3

Технические условия	ТУ2247-024-47022248-2009
Климатическое исполнение	У 1 по ГОСТ 15150-69
Степень защиты	IP66/IP68 по ГОСТ 14254-96 (МЭК529-89)
	IP 66 без использования уплотнительных прокладок;
	IP 68 с использованием уплотнительных колец и уплотнительных прокладок
Температура монтажа и эксплуатации	от -40°C до +105°C
Кратковременное температурное воздействие	150°C (в течение 15 минут)
Гибкость	не менее 10 000 изгибов
Прочность (сопротивление сжатию при 20°C)	Свыше 200Н на 5 см (деформация при заявленном усилии сжатия не более 25±5% от начального диаметра)
Разрывная прочность	не менее 200Н для труб с номинальным диаметром менее 7 мм
	не менее 300Н для труб с номинальным диаметром более 7 мм
Ударная прочность при -40°C	не менее 1 Дж
Цвет	Темно-серый
Класс защиты	0 по ГОСТ 12.2.007.0
Сопротивление изоляции	не менее 100МОм (500В, в течение 1 минуты)
Диэлектрическая прочность	не менее 2000В (50 Гц, в течение 15 минут)
Химическая стойкость	Бензин, зимний стеклоомыватель, тормозная жидкость, хлористый цинк, тосол, антифриз, машинное масло, трансмиссионное масло, вода.
Категория горения	ПВ-0 по ГОСТ 28779
Соответствие требованиям пожарной безопасности	соответствует требованиям ДСТУ 4549-1:2006

Система полиамидных труб ДКС, пока что единственная из аналогичных систем прошла испытания в Украине и имеет Сертификат Соответствия УКРСЕПРО.

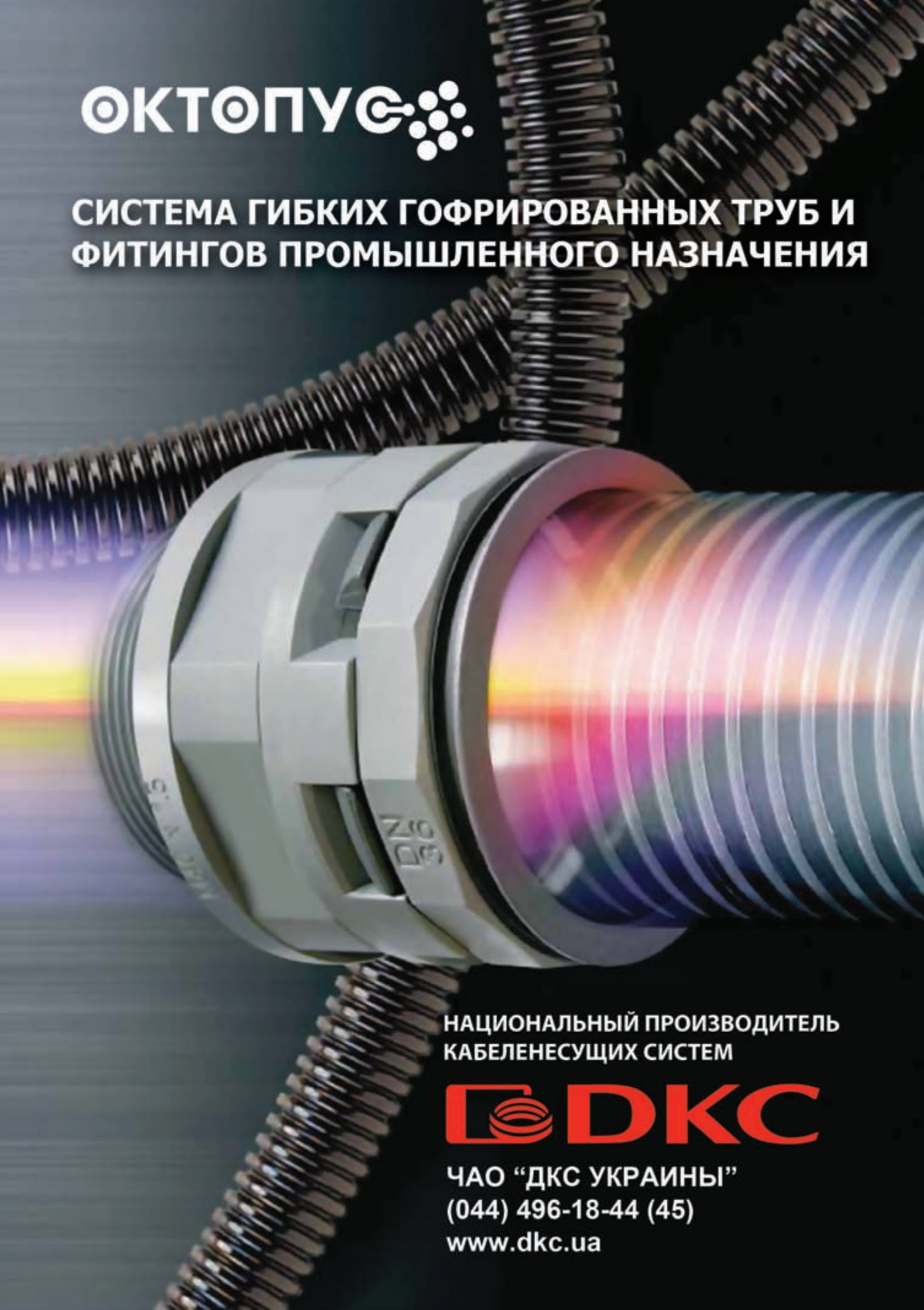
На сегодняшний день можно смело утверждать, что система гибких гофрированных труб и аксессуаров промышленного назначения является серьезным шагом вперед для рынка электротехнических труб Украины.



ДКС постоянно работает над усовершенствованием традиционных решений и над инновационными решениями, которые выводят на новый качественный уровень весь электротехнический рынок Украины. Наши разработки и решения ориентированы на компании - лидеров рынка в своих отраслях, которые ценят качество и надежность.



**СИСТЕМА ГИБКИХ ГОФРИРОВАННЫХ ТРУБ И
ФИТИНГОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
КАБЕЛЕНЕСУЩИХ СИСТЕМ**



ЧАО "ДКС УКРАИНЫ"
(044) 496-18-44 (45)
www.dkc.ua

В первой части статьи были обсуждены основные особенности покрытия суточных пиков графиков нагрузки отечественными ГАЭС в Объединенной энергосистеме Украины (ОЭС Украины), а также рассмотрена непредсказуемая по своим последствиям (хотя и крайне маловероятная) проблема прорыва плотин Киевской и Каневской ГЭС.

Гидроаккумулирующие электростанции Украины

Андрей Симонов, доктор техн. наук, Дмитрий Любас, г. Москва



(Окончание. Начало см. в Э 9/2012)

Строительство новых и модернизация ранее построенных ГАЭС Днепроовского каскада

Самыми крупными украинскими ГАЭС Днепроовского каскада, как отмечалось в первой части этой статьи, являются:

- Киевская ГАЭС мощностью 235,5 МВт;
- Каневская ГАЭС (достраивается);
- Ташлыкская ГАЭС (Южноукраинский энергокомплекс);
- Днестровская ГАЭС (достраивается).

Приведем краткую характеристику каждой из этих четырех электростанций, обратив особое внимание на причины, препятствующие достройке части из них в течение более чем двух десятилетий.

Киевская ГАЭС

Киевская ГАЭС – первая ГАЭС, построенная в Советском Союзе на реке Днепр (рис.1). Она расположена на правом берегу созданного в 1960-е годы Киевского водохранилища на расстоянии 2,5 км от ранее построенной в течение 1964–1968 гг. Киевской ГЭС, входящей в состав «Укрэнерго». Станция предназначена для покрытия пиков графиков нагрузки в ОЭС



Рис.1

Украины, использования в качестве кратковременного резерва и производства реактивной мощности.

Первый гидроагрегат Киевской ГАЭС был введен в эксплуатацию в 1970 г., а последний (шестой) – в 1972 г.

В состав ГАЭС входят:

- верхний водоем;
 - водоприемник с подводящим каналом;
 - 6 ниток металлических напорных трубопроводов диаметром 3,8 м;
 - здание ГАЭС, в котором установлены шесть гидроагрегатов (три из них обратимые насос-турбины).
- Основной состав гидросооружений ГАЭС составляют:
- машинный зал станции;
 - шесть металлических напорных трубопроводов диаметром 3,8 м;
 - верхний гидроаккумулирующий бассейн на 7 млн. м³;
 - нижнее водохранилище, являющееся искусственно созданным верховым водоемом Киевской ГЭС полезной емкостью 3,7 млн. м³;
 - открытое распределительное устройство 110 и 330 кВ.

Таким образом, Киевская ГАЭС совместно с Киевской ГЭС составляют единый гидроэнергетический комплекс.

Суммарная установленная мощность станции составляет 235,5 МВт – в генераторном режиме и 135 МВт – в насосном. Среднегодовое потребление электроэнергии на заполнение водоема ГАЭС составляет 290 млн. кВт·ч., а среднегодовая выработка – до 200 млн. кВт·ч.

Каневская ГАЭС

Каневская ГАЭС представляет собой ГАЭС, строящуюся на реке Днепр вблизи г. Канева, Черкасской области. Проект строительства этой станции, разработанный еще в 1985 г. Харьковским институтом «Укргидропроект», предусматривал строительство станции с суточным и недельным регулированием графика нагрузки энергосистемы мощностью 3600 МВт в составе 16 обратимых гидроагрегатов мощностью 225 и 250 МВт в генераторном и насосном режимах соответственно.

Работы по строительству станции, начавшиеся в 1984 г., в 1992 г. были приостановлены после аварии на Чернобыльской АЭС, а в 1992 г. строительство было полностью заморожено ввиду отсутствия источников финансирования. Искусственное озеро Бучак, образовавшееся на месте нижнего котлована недостроенной Каневской ГАЭС, показано на [рис.2](#).



Рис.2

Мощность четырех гидроагрегатов станции должна составить 1000 МВт в турбинном или 1120 МВт – в насосном режиме. Пуск первого гидроагрегата станции был запланирован на декабрь 2012 года.

На основе проведенной в 2006–2008 годах оценки проекта этой станции Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) [1] охарактеризуем основные риски и трудности, связанные со строительством и последующей эксплуатацией Каневской ГАЭС.

ЕБРР классифицировал проект Каневской ГАЭС как проект с высокой степенью риска, требующий проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), особо подчеркнув следующие основные негативные последствия проекта:

- принудительное переселение местных жителей из прилегающей к ГАЭС территории без их согласия и надлежащего возмещения – в первой фазе строительства (в 1980-х годах);
- возможное радиационное воздействие через питьевую воду для населения, проживающего ниже по течению реки (особенно для г. Канева и его 28000 жителей), так как ежедневные впуски-выпуски воды ГАЭС приведут к поднятию донных отложений вместе с аккумулированными в них радиоактивными веществами – стронцием-90 и цезием-137, скопив-

шимися на дне Каневского водохранилища после Чернобыльской катастрофы;

- антропогенные риски, связанные с размещением ГАЭС в зоне наиболее опасных экзогенных геологических процессов (таких, как строительство водохранилища объемом 17 млн. м³ и плотины высотой от 20 до 90 метров, расположенной на 140...150 м выше уровня Каневского водохранилища), которые могут вызвать непредсказуемые последствия с возможной крупномасштабной антропогенной катастрофой.

Кроме того, ЕБРР в своем заключении по проекту Каневской ГАЭС [1] отметил нарушение авторами проекта ГАЭС почти всех рекомендаций Всемирной комиссии по дамбам, включая необходимое согласие местных жителей посредством консультаций с общественностью и всестороннего анализа различных вариантов развития событий, связанных с развитием энергетического сектора Украины.

Классифицируя проект Каневской ГАЭС как проект с высокой степенью риска, ЕБРР в то же время оценил технологию производства электроэнергии на ГАЭС как крайне неэффективную, поскольку она предусматривает большие потери электроэнергии: ГАЭС возвращает в ОЭС Украины около 70...75% потребленной электроэнергии, а 25...30% расходуется на ее собственные нужды. Рабочий режим ГАЭС можно оценить на примере введенной в эксплуатацию в 2006 г. Ташлыкской ГАЭС Днепровского каскада, работающей 7 ч в день в насосном режиме и всего лишь 2,9 ч в режиме генерирования. При этом ГАЭС возвращает ОЭС Украины лишь 28% потребленной электроэнергии, а 72% используются для ее собственных рабочих нужд. При столь низкой энергоэффективности вложенные в строительство Каневской ГАЭС средства (по озвученной в 2011 г. предварительной оценке «Укрэнерго» около 1 млрд. USD) не окупятся даже через 50 лет.

Столь низкая энергоэффективность выработки электроэнергии на Каневской ГАЭС стала одной из основных причин безуспешного поиска инвестора для реализации проекта этой станции. Одним из наиболее вероятных партнеров «Укрэнерго» по проекту строительства Каневской ГАЭС считалась китайская корпорация Sinohydro Llc, с которой в июне 2011 г. был подписан Меморандум о сотрудничестве сроком на 2 года. Третьим участником выступил государственный China Exim Bank, готовый обеспечить финансирование. Тогда предполагалось, что китайцы на месте (в г. Каневе) ознакомятся с условиями и представят коммерческое предложение по строительству станции. Однако по ряду причин, в том числе и из-за низкой окупаемости проекта станции, коммерческое предложение по ее строительству китайской стороной так и не было представлено.

Ташлыкская ГАЭС

Ташлыкская ГАЭС ([рис.3](#)) расположена на реке Южный Буг вблизи города Южноукраинска Николаевской области. Электростанция (вместе с Южно-Украинской АЭС и Александровской малой ГЭС) является третьей составляющей Южно-Украинского энергокомплекса и предназначена для покрытия пиковых нагрузок в юго-западной части ОЭС Украины, а также для обеспечения надежного базисного режима работы Южно-Украинской АЭС.

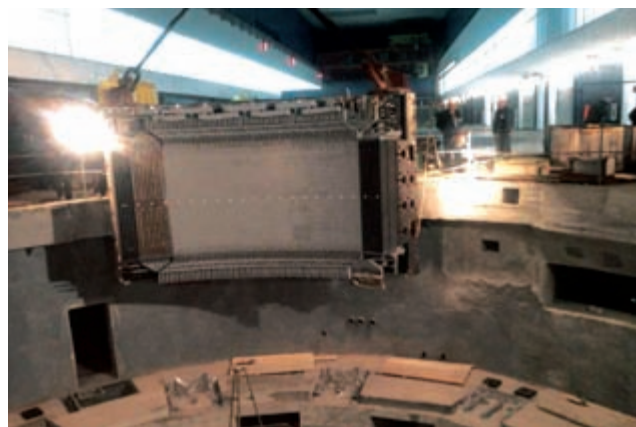
**Рис.3**

Строительство Ташлыкской ГАЭС началось в 1981 г. Мощность первого пускового комплекса в составе двух агрегатов – 302 МВт в турбинном режиме, 433 МВт – в насосном, годовое производство электроэнергии при работе двух агрегатов – 175 млн. кВт·ч. После завершения строительства ГАЭС (всего предусмотрено шесть гидроагрегатов) установленная мощность станции составит: в турбинном режиме – 906 МВт, в насосном – 1378 МВт. Ежегодная выработка электроэнергии прогнозируется на уровне 760 млн. кВт·ч.

По первоначальному проекту Ташлыкская ГАЭС должна была состоять из шести обратимых (генератор-двигатель) агрегатов по 150 МВт в турбинном режиме (225 МВт в насосном режиме и четырех обычных гидроагрегатов по 250 МВт). Общая установленная мощность станции должна была составлять $6 \times 150 + 4 \times 250 = 1900$ МВт (генераторный режим) и $6 \times 225 = 1350$ МВт (двигательный режим). В комплексе с ГАЭС выше по руслу Южного Буга планировалось строительство Константиновской ГЭС, однако после массовых протестов экологов, заявивших, что достройка ГАЭС приведет к затоплению природного заповедника «Гранитно-степное Побужье», а также будет потерян исторический памятник – остров Гард, тесно связанный с историей Запорожской Сечи, проект был изменен.

Согласно измененному проекту предусмотрено строительство только Ташлыкской ГАЭС с установкой на ней шести агрегатов 150/225 Мвт общей мощностью 906 МВт в турбинном режиме и 1325 МВт в насосном.

Первый гидроагрегат Ташлыкской ГАЭС был пущен в сен-

**Рис.4**

Меры по предотвращению угрозы прорыва плотин Киевской и Каневской ГЭС

Работы по реконструкции действующих ГЭС и ГАЭС Украины рассчитаны на выполнение трех этапов:

- первый этап – успешно завершён в 2002 г.;
- второй этап (2006–2012 гг.). В ходе выполнения этого этапа 19 из 20 турбин Киевской ГЭС, проработавших 40 лет, были заменены на новые, затем на очереди реконструкция Кременчугской ГЭС, имеющей самое большое (в 4,5 раза большее, чем киевское) водохранилище на Днепре;
- третий этап (2013–2017 гг.), в ходе выполнения которого в 2013 г. должна быть произведена полная реконструкция и полностью заменено гидросиловое оборудование Киевской ГЭС, а также в течение этого этапа запланировано завершить начавшуюся еще на втором этапе реконструкцию 24-х гидроагрегатов Каневской ГЭС.

Приведем более подробную информацию по выполненным на Киевской ГЭС работам по обеспечению безопасности работы электростанции.

Вся работа станции контролируется через мониторы компьютеров, причем постоянно, через каждые два часа на пульт поступает информация о состоянии 30-ти километровой дамбы. Саму дамбу кроме электроники, проверяют техники, а гидрологи постоянно наблюдают за маячками, информирующими о движении бетонной плотины. На ГЭС убеждают, что прорыв дамбы в ближайшие полвека невозможен.

Каждые пять лет специальная комиссия проверяет техническое состояние дамбы и дает согласие на продолжение работы. «Внеочередное обследование дамбы проводилось в 2009 г. после событий на Саяно-Шушенской электростанции. Комиссия подтвердила, что все отечественные ГЭС находятся в удовлетворительном состоянии и могут выполнять свое предназначение» – таково заключение о безопасности станций Днепровского каскада Олега Урманова, директора Киевской ГЭС [2].

«Дамба Киевской ГЭС укреплена, и срок ее эксплуатации продлен на 50 лет», – так заявил Анатолий Присяжнюк, глава Киевской облгосадминистрации, комментируя трагические события, произошедшие в городе Крымске Российской Федерации [3].

К сожалению, ни от директоров Киевской и Каневской ГЭС, ни от представителей властных структур до настоящего времени не получено убедительных доказательств, опровергающих изложенные в первой части этой статьи обоснованные опасения экологов о недостаточной надежности плотин этих станций.

втябре 2006 г. в насосном (двигательном) режиме и сразу же началось постепенное заполнение водохранилища ГАЭС, а в октябре 2006 г. он был пущен в генераторном (турбинном) режиме. Второй гидроагрегат станции был пущен в июле 2007 г. сначала в генераторном (турбинном), а затем в двигательном (насосном) режиме. В ноябре 2011 г. начата крупная сборка генератора-двигателя гидроагрегата станции – в шахту генератора опущен первый из шести сегментов статора общей массой 79,3 т (рис.4). Введение в эксплуатацию

третьего гидроагрегата станции запланировано на декабрь текущего года.

Основные гидротехнические данные станции:

- расчётный напор 88 м;
- тип плотины – каменно-земляная, железобетонная;
- высота плотины 50 м;
- длина плотины 1400 м.

Как выше отмечалось, производство электроэнергии на Ташлыкской ГАЭС, так же как и на Каневской ГАЭС, крайне энергонеэффективно.

Днестровская ГАЭС

Строящаяся Днестровская ГАЭС (рис.5), являющаяся неотъемлемой составной частью Днестровского комплексного гидроузла, в состав которого, кроме нее, входят также уже функционирующие Днестровская ГЭС и Днестровская ГЭС-2. Станция расположена в районе с. Наславча Окницкого района Черновицкой области Украины.



Рис.5

В состав сооружений гидроузла строящейся Днестровской ГАЭС входят:

- верхний водоем;
- водоприёмник;
- подводящие водоводы;
- здание ГАЭС;
- отводящие водоводы;
- водовыпуск;
- отводящий канал;
- сопрягающие сооружения (устои верхнего водоема и нижнего водохранилища);
- земляные сооружения.

Проектная мощность Днестровской ГАЭС в турбинном режиме составляет 2268 МВт (семь гидроагрегатов по 324 МВт), в насосном режиме – 3010 МВт. Сдача в эксплуатацию первого гидроагрегата станции установленной мощностью 324 МВт в генераторном (турбинном) и 430 МВт – в двигательном (насосном) режиме планировалась еще в 1996 г., однако из-за отсутствия финансирования была перенесена на более поздний срок. С ноября 2009 г. этот гидроагрегат станции экспериментально начал работать в насосно-генераторном режиме, а в конце декабря 2009 г. был официально введен в эксплуатацию.

В настоящее время на стройплощадке станции выполняются масштабные работы на верхнем водоеме. Пуск второ-

го гидроагрегата станции должен состояться уже в 2013 г. (при условии своевременного продолжения финансирования). Согласно проекту Днестровская ГАЭС после завершения ее строительства должна стать крупнейшей ГАЭС Европы.

Существуют ли альтернативы проектам Каневской и Ташлыкской ГАЭС?

Ранее, на основе выполненного ЕБРР анализа проекта Каневской ГАЭС [1], обращалось особое внимание на очень низкую энергоэффективность этой станции, которая, по существу, не являясь независимым источником энергии, представляет собой своеобразный аккумулятор энергии, выработанной другими источниками. При переизбытке электроэнергии в ОЭС Украины станция закачивает воду в расположенный на определенной высоте верхний бассейн, создавая тем самым запас потенциальной энергии, которая затем превращается в электрическую путем пропускания накопленной воды через турбину во время ее спуска из верхнего бассейна в нижний. Таким образом, Каневская ГАЭС поставляет электроэнергию в сеть в момент ее высокого потребления.

Если бы такая технология преобразования потенциальной энергии воды в электроэнергию была малозатратной, ее выгодно было бы широко использовать повсеместно. Однако это не так, что видно на примере работы введенной в эксплуатацию в 2006 г. Ташлыкской ГАЭС. Эта ГАЭС работает 7 часов в день в насосном режиме и всего лишь 2,9 часа в режиме генерирования, то есть Ташлыкская ГАЭС возвращает в ОЭС Украины лишь 28% потребленной электроэнергии, а 72% использует для собственных нужд. Примерно такой же режим работы ожидается и для Каневской ГАЭС после ввода ее в эксплуатацию.

Существуют ли реальные альтернативы проекту Каневской ГАЭС? Ответ на этот вопрос однозначный – существуют, причем эти альтернативы, как отмечается в [1], с экономической, энергетической, экологической и стратегической точки зрения могли бы более эффективно решить проблемы покрытия пиковых нагрузок в ОЭС Украины. Для этого не обязательно надо ориентироваться на получении маневренных мощностей с помощью дорогостоящих малоэнергоэффективных ГАЭС. Этого можно достичь посредством сочетания мер по регулированию энергопотребления и создания системы производства электроэнергии с достаточным количеством маневренных мощностей, которые можно получить:

- реконструкцией на базе современных технологий существующих отечественных изношенных ТЭС, что позволит им работать по-современному эффективно;
- увеличением энергоэффективности существующих источников получения электроэнергии.

Литература

1. ГАЭС как часть сомнительной стратегии. – http://necu.org.ua/upl/IP_Kaniv_PSP_May_08_rus.pdf.
2. На Киевской ГЭС не хотят быть столичным армagedдоном. – <http://ru.tsn.ua/ukrayina/na-kiievskoy-ges-ubezhdayut-cto-ukraina-ne-stanet-atlantidoy.html>.
3. Срок эксплуатации Киевской ГЭС продлили на 50 лет. – <http://newsukraine.com.ua/news/345511>.

FLUKE

www.fluke.ru

NEW!

Новые малогабаритные тепловизоры серии Fluke Ti(R)100

Надежность, доступная цена, широкий диапазон измеряемых температур

Назначение: проверка тепловых режимов технологического оборудования и зданий, а также их мониторинг

Применение: съемка инфракрасных изображений при техническом обслуживании и диагностике, предупреждение отказов оборудования

Наименование характеристики	Значение				
	Fluke Ti100	Fluke Ti110	Fluke Ti125	Fluke TiR110	Fluke TiR125
Матрица приемника ИК-излучения	160×120	160×120	160×120	160×120	160×120
Диапазон измеряемых температур, °C	-20...250	-20...250	-20...350	-20...150	-20...150
Погрешность измерений, °C (большее из значений)	±2 или 2%	±2 или 2%	±2 или 2%	±2 или 2%	±2 или 2%
Мин. интервал измеряемых температур (авт./ручн. режим), °C	5 / 2.5	5 / 2.5	5 / 2.5	5 / 2	3 / 2
Пространственная разрешающая способность, мрад	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
Чувствительность к ИК-излучению (при 30 °C), °C	0.1	0.1	0.1	0.08	0.08
Фотокамера видимого изображения	-	+	+	+	+
Цветной ЖК-дисплей	640×480, диагональ 3.6 дюйма, портретная ориентация				
Цветовая палитра	Стандартная				
Форматы изображения	jpg, jpeg, jpe, jfif, bmp, gif, dib, png, tif и tiff				
Время непрерывной работы, не менее, ч	4	4	4	4	4

VD MAIS – официальный дистрибьютор компании Fluke в Украине

тел.: (0-44) 220-0101, 492-8852, (0-57) 719-6718, (0-562) 319-128, (0-62) 385-4947, (0-692) 544-622, (0-32) 245-5478, info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

В статье кратко освещены основные принципы работы и области применения тепловизоров.



Тепловизоры и их применение

Анатолий Мельниченко, г. Киев

Тепловизор – это прибор, позволяющий бесконтактным способом получать изображения, отражающие распределение температур на поверхности различных объектов.

Устройство тепловизоров

Тепловизор регистрирует интенсивность инфракрасного излучения, исходящего от различных частей объекта. Для этого в нем установлен приемник излучения, представляющий собой матрицу фотозадающих элементов размером от 16х16 до 640х480 пикселей. С помощью объектива на эту матрицу фокусируется тепловое изображение объекта. Это изображение преобразуется в электрические сигналы, которые обрабатываются электронной схемой и поступают на дисплей. В результате на дисплее создается «температурный портрет» (термограмма) объекта, в котором распределение температур отображается цветом.

В зависимости от области инфракрасного излучения, регистрируемой тепловизором, различают длинноволновые и средневолновые модели. Первые рассчитаны на работу в диапазоне волн длиной 8...15 мкм, вторые – 2,5...6 мкм. Чувствительность тепловизоров довольно высока, некоторые модели позволяют улавливать разницу температур до 0,04 °С.

Объективы большинства тепловизоров изготовлены из металлического германия.

Используемое в тепловизоре программное обеспечение облегчает настройку прибора и расширяет его возможности. Кроме того, в большинстве приборов имеется память, позволяющая сохранять полученные изображения, а также интерфейс, через который результаты измерений могут быть переданы в компьютер для дальнейшей обработки и составления отчетов.

Применение тепловизоров

Трудно найти область деятельности, где бы применение тепловизоров не принесло ощутимую пользу. Зачастую они позволяют с первого взгляда локализовать узел оборудования, в котором наблюдается повышенный износ, или места утечки тепла через недостаточно хорошо изолированные элементы плавильных печей, зданий и пр. Причем для этого не требуется останавливать работу оборудования. Кроме того, с помощью тепловизора можно, например, легко определить степень заполнения бункера содержимым или количество жидкости в резервуаре. Конечно, ценность полученной ин-

формации напрямую зависит от квалификации и опыта оператора. Он должен, в частности, уметь различать, является ли исходящее от объекта излучение его собственным или результатом отражения излучения другого объекта.

Важная роль отводится тепловизорам в процессе диагностики оборудования. Периодическая регистрация теплового

портрета позволяет выявлять опасные изменения в работе оборудования и своевременно производить замену проблемного узла. Кроме того, профилактическое обслуживание можно выполнять не в соответствии с фиксированным графиком, а лишь тогда, когда оно действительно необходимо.

Для обеспечения возможности использования теп-



Рис.1

ловизора при контроле состояния размещенного в шкафу электрического оборудования, в двери шкафа располагают смотровое окно, прозрачное для инфракрасного излучения (рис.1).

Широкое распространение получили тепловизоры компании Fluke – всемирно известного производителя портативного контрольно-измеритель-

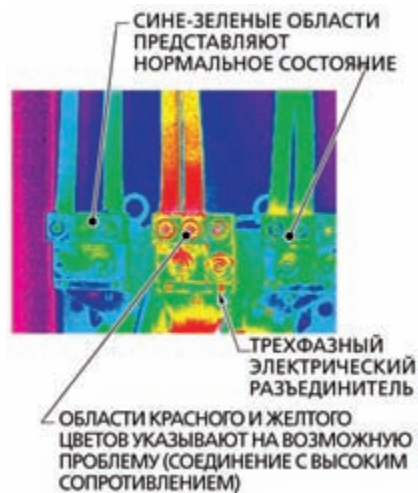


Рис.2

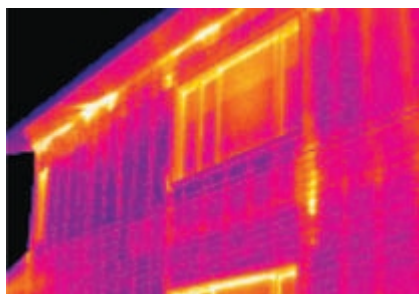


Рис.3



Рис.4

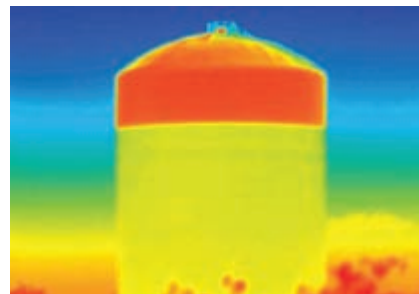


Рис.5

ного оборудования. Запатентованная ею технология IR-Fusion, позволяющая совмещать изображения видимой и инфракрасной областей спектра, облегчает идентификацию интересующих деталей и выявление различных источников проблем.

Термограммы различных объектов показаны на рис.2-5. Светлые участки на них – это зоны утечки тепла.

Основные примеры применения тепловизоров:

- контроль состояния оборудования (электродвигателей, насосов и пр.), обнаружение узлов с аномально высокой температурой;
- контроль состояния облицовки цементных печей, определение наличия проблемных зон утечки тепла;
- контроль энергоустановок, находящихся на открытом воздухе, выявление нарушений изоляции в результате атмосферных воздействий;
- обследование кровли зданий и сооружений, обнаружение мест повреждения гидроизоляции;
- обнаружение мест проникновения влаги в помещения;

- обнаружение перегреваемых компонентов цепей, распределительных щитов и другого оборудования;
- проверка работы систем обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха, обнаружение утечек в воздуховодах.

VD MAIS
The Professional Distributor

Информацию о продукции компании Fluke можно найти в сети Интернет по адресу: www.fluke.com или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе Fluke в Украине (менеджер Тютюн Николай, тел.: (044) 220-01-01, доп. 12-55).

Статья предоставлена редакцией журнала ЭКиС

Литература

1. Введение в термографию. – American Technical Publishers, Inc., Orland Park, IL 60467, 2009.

Восьмая международная специализированная выставка

AISS-AUTOMATICA-2012

применение, инновации, решения, системы

20-22 ноября
КИЕВ

Организатор
SMART EXPO

Место проведения
ЕВРО-ЭКСПО с. Киев, проспект Победы 40-Б

AISS-ELECTRONICA

Впервые! Специализированная экспозиция
AISS-ElectronicA-2012

www.aiss-automatica.com.ua

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: **SIEMENS**
ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ: **Honeywell**
СПОНСОРЫ: **АТЕХ**
ПАРТНЕР ЭКСПОЗИЦИИ: **AISS-ElectronicA**
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИА ПАРТНЕР: **Мед. Автоматизации**
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИА ПАРТНЕР ЭКСПОЗИЦИИ: **РАДИО**
ОФИЦИАЛЬНЫЙ МЕДИА ПАРТНЕР: **СНП**



ELFA DISTRELEC

www.WEST-L.com.ua
 www.WEST-L.ru
 www.ELFA.SPB.ru
 www.ELCOMAG.ru

ВЕСТ-ЭЛ

группа компаний



ДП «ТОК Электроникс»
 04071, Киев,
 ул. Оболонская, 47
 Тел.: (044) 462-49-68
 Факс: (044) 462-49-86
 office@west-l.com.ua

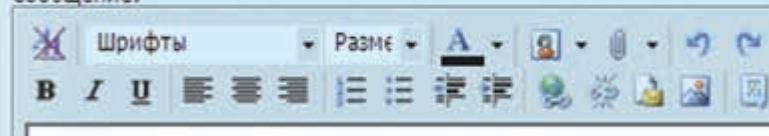
194044, Санкт-Петербург,
 Большой Сампсониевский
 проспект, д. 45
 Тел.: (812) 325-13-95
 Факс: (812) 325-40-92,
 info@west-l.ru

107076, Москва,
 Колодезный пер.,
 д. 3, стр. 23
 Тел.: (495) 781-35-79
 Факс: (495) 781-59-58,
 info@west-l.ru

Заголовок:

Заказ по каталогу ELFA

Сообщение:



Это действительно очень легко

-  удобный поиск
-  наличие на складе
-  доставка по Украине и России
-  библиотека pdf
-  он-лайн заказ
-  на русском языке



АКТИВНЫЕ,
ПАСИВНЫЕ
КОМПОНЕНТЫ

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

РАДИАТОРЫ

КАБЕЛИ

РАЗЪЕМЫ

КОНДЕНСАТОРЫ

РЕЗИСТОРЫ

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ и РЕЛЕ

КОРПУСА

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

ПАЙАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Каталог ELFA - это более 120 000 единиц высококачественной продукции от более чем 650 известных мировых производителей.

Покупать по каталогу ELFA не только удобно, но еще и престижно. Заказывая любую продукцию, Вы всегда будете уверены в оригинальном происхождении изделия.

Сделать заказ с наших сайтов легко - просто укажите каталожный номер товара. На наших интернет ресурсах всегда обновленный и актуальный ассортимент, удобный поиск по артикулу или наименованию, информация по складским остаткам и достоверная техническая информация.

Мы поставляем по каталогу ELFA в Украине и России

Cooper Power Systems предлагает ведущим производителям трансформаторов огнестойкий жидкий диэлектрик Envirotemp FR3.

Диэлектрическая жидкость FR3



FR3 - предназначена для использования в новых и уже существующих трансформаторах, реакторах и выключателях, а также там, где требуется замена или долив трансформаторного масла.

Это первый диэлектрический охладитель получивший сертификат по программе Проверенные Экологические Технологии (ETV), который был выдан Организацией по Защите Окружающей среды США.

Основные характеристики диэлектрического эфира – это уникальная теплоустойчивость, очень высококачественные химические и электрические свойства, а так же экологическая безвредность.

FR3 производится из растительных масел и высокоэффективных добавок, которые не содержат нефти, галогенов, силикона, серы или других вредных веществ. Данная жидкость очень быстро и полностью разлагается в окружающей среде, она не токсична. Внешне она имеет приятный зеленый цвет, что выделяет ее среди масел на нефтяной основе.

Более того, в отличие от других охлаждающих жидкостей, FR3 обладает нейтральным уровнем эмиссии углерода на протяжении всего жизненного цикла - от посева зерна (из которого она изготавливается), до эксплуатации в трансформаторах. Это свойство является очень важным в связи с требованиями экологии.

Точка самовоспламенения жидкости Envirotemp FR3 составляет 360°C, что значительно выше необходимых 300°C для классификации ее как жидкости с высокой степенью сопротивления возгоранию. А ее температура вспышки — 330°C, что выше, чем температура вспышки большинства других диэлектрических жидкостей, используемых в настоящее время.

В лабораторных условиях были проведены широкомасштабные тестирования жидкости. Так, её пробивание электрической дугой продемонстрировало высшую огнестойкость, чем у других видов жидких диэлектриков. Вероятность возгорания и скорость тепловыделения столь низка, что данную жидкость рекомендовано использовать в системах пожаротушения. На данный момент не известно ни одного случая возгорания трансформаторов заполненных жидкостью FR3.

Огнестойкий диэлектрик FR3 применяется в энергетической сфере, промышленности для современных силовых распределительных трансформаторов. Его может приобрести любой производитель трансформаторов в мире.





Envirotemp FR3 применяется в трансформаторах наружной и внутренней установки разных типов - реакторы, генераторы, КРУ, ТП и т.д.

FR3 также подходит для модернизации старых трансформаторов, он совместим с другими видами трансформаторно-

го масла (может доливаться, чем улучшит диэлектрические свойства, повысит маслянистые свойства, огнестойкость и продлит срок службы старого трансформаторного масла).

FR3 не следует применять в трансформаторах, которые ранее содержали силикон или смешивать с силиконом. Смешение FR3 с другим трансформаторным маслом не уменьшает его точку вспышки.

Срок эксплуатации FR3 в 5-8 раз больше, чем у других типов трансформаторных масел (т.е. не требует частой замены или регенерации). Позволяет уменьшить размеры трансформаторных подстанций за счет возможности уменьшения расстояния от трансформатора до стенок трансформаторного пункта (требуется меньшее расстояние для обеспечения охлаждения).

Envirotemp FR3 – это разовые инвестиции которые могут заплатить за себя много раз, путем продления срока службы Вашего трансформатора, увеличением перегрузочной способности, снижением рисков и сокращением затрат на обслуживание. Исключительно надежный диэлектрик FR3 проверен опытом использования в течение более 10 лет в более 300 тысячах трансформаторов во всем мире. Сделайте и Вы свой шаг к минимизации вредного влияния Вашего бизнеса на окружающую среду, путем применения FR3.

Компания СЭА является официальным дистрибьютором продукции Cooper Power Systems в Украине.

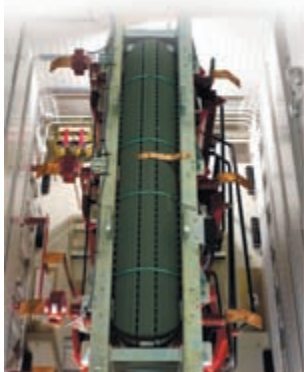
По всем имеющимся вопросам Вы можете обращаться по тел.: (044) 291-00-41 или e-mail: info@sea.com.ua



www.sea.com.ua



www.seatrasformatore.it



СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ КОМПАНИИ SEA SpA

- Сухие распределительные трансформаторы с литой изоляцией мощностью от 16 до 25 000 кВА
- Трансформаторы преобразовательные, а также специального исполнения
- Трансформаторы типа TTR-D напряжением 35/10 кВ и 35/0,4 кВ
- Специальная серия трансформаторов Eco +P для альтернативной энергетики
- Печные трансформаторы



Официальный дистрибьютор SEA SpA в Украине - Компания СЭА

Центральный офис: Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: (044) 291 00 41, факс: (044) 291 00 42, e-mail: info@sea.com.ua
Региональные представительства: Донецк, Харьков, Львов, Днепродзержинск, Одесса, Севастополь



В данной статье приводится краткий обзор AC/DC- и DC/DC-драйверов для светодиодов Mean Well из программы поставок компании СЭА.

Светодиодные драйверы от компании Mean Well – лидеры на рынке источников питания для светотехники

(Окончание. Начало см. в Э 6/2012)

Серия HLG – самая широко представленная серия, победитель в номинации «Taiwan Excellence Selection» («Выбор Тайваня №1»), включает в себя модули HLG-40, HLG-60, HLG-80, HLG-100, HLG-120, HLG-150, HLG-185, HLG-240 и HLG-320, работающие в режиме C.V.+C.C., номинальными мощностями 40, 60, 80, 100, 120, 150, 185, 240 и 320 Вт соответственно. Диапазон входных напряжений составляет 90...264 В AC и 127...370 В DC, а для моделей с суффиксом «Н» – 90...305 В AC и 127...431 В DC, что позволяет работать блокам даже при перепадах напряжения в отечественных линиях электропередачи. Данная серия обеспечивает стабилизированное выходное напряжение номиналами 12, 15, 20, 24, 30, 36, 42, 48 или 54 В DC. В зависимости от конструктивного исполнения и способа регулирования выходных тока и напряжения различают следующие варианты модулей:

- драйверы типа А (HLG-_A) выполнены в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействий окружающей среды IP65, в них предусмотрена возможность подстройки выходных напряжения и тока посредством потенциометров;
- драйверы типа В (HLG-_B) также заключены в металлический корпус со степенью пылевлагозащиты IP67 и характеризуются наличием функции димминга (управление выходным током во время работы драйвера), которая реализуется с помощью внешнего постоянного напряжения 1...10 В DC, либо ШИМ сигнала, либо изменения сопротивления между управляющими проводами модулей;
- драйверы типа С (HLG-_C) не защищены от воздействий окружающей среды, конструктивно выполнены в металлическом корпусе с выходом на клеммную колодку под винт и оснащены регулируемыми потенциометрами для подстройки выходных параметров модулей;
- герметичные драйверы (IP67) типа D (HLG-_D) не имеют возможности подстройки значений выходных тока и напряжения, однако в них реализована функция «таймер димминга», которая постепенно понижает выходной ток после включения источника (через 4 ч выходной ток уменьшается до 75% от номинального значения, через

8 ч после включения – до 50%), для восстановления номинального значения тока необходимо выключить/включить устройство; драйверы HLG без суффикса имеют степень защиты корпуса IP67, но не имеют возможности подстройки и управления выходными параметрами.

Все модели серии HLG залиты теплопроводящим компаундом, имеют активную схему коррекции коэффициента мощности (за счет чего достигается эффективность до 95%) и



Рис.7

комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и перегрева.

Серия HVG – новая серия номинальной мощностью 100 Вт. Данная серия предназначена для работы с повышенным входным напряжением, ее диапазон входного напряжения лежит в пределах 200...480 В AC и 282...679 В DC. Работая в режиме C.V.+C.C., HVG-100 обеспечивают стабилизированное выходное напряжение номиналами 15, 20, 24, 30, 36, 42, 48 или 54 В DC. Данные источники питания выпускаются в металлическом корпусе, залиты теплопроводящим компаундом и имеют степень защиты от воздействий окружающей среды IP65/67. В зависимости от варианта регулировки выходных параметров, различают 3 типа моделей: тип А (HVG-_A) – оснащен потенциометрами, с помощью которых осуществляется подстройка выходных тока и напряжения; тип В (HVG-_B) – позволяет управлять уровнем выходного тока (димминг) с помощью внешнего постоянного напряжения 1...10 В DC, либо ШИМ сигнала, либо изменения сопротивления между управляющими проводами модулей; тип D (HVG-_D) – поддерживает

функцию «таймер димминга», которая постепенно понижает выходной ток после включения драйвера (до 75% от номинального значения через 4 ч, до 50% – через 8 ч), для восстановления номинального значения тока необходимо выключить/включить устройство. Как и многие другие серии, HVG-100 имеют встроенный активный корректор мощности (за счет чего достигается КМ=92%) и комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и перегрева.

Серия HVGС – новая серия мощностью 100 Вт, которая работает в режиме С.С. и обеспечивает стабилизированный выходной ток номиналом 350 мА (170...285 В DC) или 700 мА (85...142 В DC). По всем остальным характеристикам данные модули повторяют параметры серии HVG-100.

Серия ULP (рис.7) – это новая серия мощностью 150 Вт. При универсальном диапазоне входных напряжений (90...295 В AC и 127...417 В DC) ULP-150 обеспечивает стабилизированное выходное напряжения номиналами 12, 15, 24, 36 или 48 В DC. Данная серия работает в режиме стабилизации напряжения (С.V.) и, благодаря U-образному металлическому корпусу высотой 33 мм, ориентирована для монтажа в крейты, которые, в свою очередь, устанавливаются в 19"-стойку. Частичная заливка теплопроводящим компаундом позволяет использовать данные блоки в условиях повышенной влажности и пыли. Высокая эффективность (до 93%) достигается за счет встроенной схемы активной коррекции коэффициента мощности. Также предусмотрен стандартный для этого класса источников, комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и перегрева.

Серия LDV (рис.8) – новая серия мощностью 185 Вт, массовое производство которой ожидается в ближайшее время. При входном напряжения 180...305 В AC, в режиме С.С., благодаря встроенным драйверам постоянного тока в каждом канале, модули LDV-185 обеспечивают стабилизированный выходной ток номиналом 350 или 700 мА для каждого канала. Модели с выходным током 350 мА имеют 12-канальный выход со специальным водонепроницаемым разъемом, а модели с выходным током 700 мА – 6-канальный выход, также



Рис.8

с водонепроницаемым разъемом. Такое конструктивное исполнение позволяет использовать данный модуль для питания нескольких отдельных светодиодных линеек в одном осветительном устройстве. Данные модули заключены в металлический корпус, залиты теплопроводящим компаундом и имеют степень защиты от воздействий окружающей среды IP67. Также предусмотрен активный корректор коэффициен-

та мощности и комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и перегрева.

Серия LDD (рис.9) – это новая серия, которая включает в себя DC/DC-драйверы светодиодов LDD-_H и LDD-_L. Драйверы LDD имеют широкий диапазон входных напряжений – 9...56 В DC (серия LDD-_H) и 9...36 В DC (серия LDD-_L), а также широкий диапазон выходных напряжений – 2...52 В DC (серия LDD-_H) и 2...32 В DC (серия LDD-_L). Номиналы выходных токов серии LDD перекрывают наиболее используемые в светотехнике значения, а именно: 300, 350, 500, 600, 700 и 1000 мА (для LDD-_H), что, в свою очередь, облегчает разработчику задачу подбора светодиодного драйвера.



Рис.9

Новые светодиодные драйверы LDD предназначены для осуществления питания разных светодиодов (или цепей светодиодов) в одном осветительном устройстве. На входе такого осветительного прибора стоит AC/DC-преобразователь, с выхода которого, посредством DC/DC-драйверов LDD, происходит распределение необходимых значений токов для каждой цепи светодиодов, что, в свою очередь, обеспечивает стабильную работу светодиодов, тем самым, увеличивает их срок службы. При этом, благодаря широкому выходному диапазону напряжений, нет жесткой привязки к количеству и типу светодиодов в разных цепях осветительного устройства. Данные источники тока серии LDD – это неизолированные DC/DC-преобразователи понижающего типа. Они обладают крайне высокой эффективностью (КПД до 97%), оснащены встроенным фильтром электромагнитных помех и соответствуют требованиям стандарта по ЭМС для осветительных устройств (EN55015) без применения дополнительных элементов. Также серия LDD имеет стандартный комплекс защит от короткого замыкания и перегрева, функцию удаленного включения/выключения и регулирование выходного тока посредством ШИМ сигнала.

Из приведенного обзора видно, что компания Mean Well оперативно отреагировала на тенденции развития рынка светотехники и заняла лидирующие позиции в секторе LED источников питания. Продукция компании Mean Well отличается высокими техническими характеристиками и конкурентоспособной ценой. Приведенные в статье серии светодиодных драйверов ориентированы на широкий спектр применений, как для наружного, так и внутреннего освещения, в частности: освещение улиц и тоннелей, декоративная подсветка, бытовое освещение, мощные и маломощные светильники и многое другое.

За дополнительной технической информацией и по вопросам приобретения продукции MEAN WELL обращайтесь к официальному авторизованному дистрибютору Mean Well Enterprises Co., Ltd на территории Украины компании СЭА, тел. 291-00-41, info@sea.com.ua.

Основные характеристики семейства новых драйверов светодиодов производства компании Rescom представлены в статье.

Новые драйверы светодиодов компании Rescom

Галина Местечкина, г. Киев



(Продолжение. Начало см. в Э 9/2012)

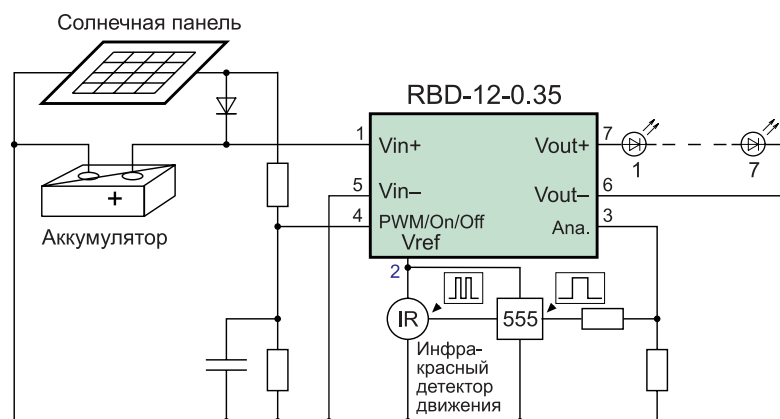
В продолжении статьи будут более детально рассмотрены технические характеристики драйверов светодиодов серии RBD-12.

Драйверы светодиодов серии RBD-12

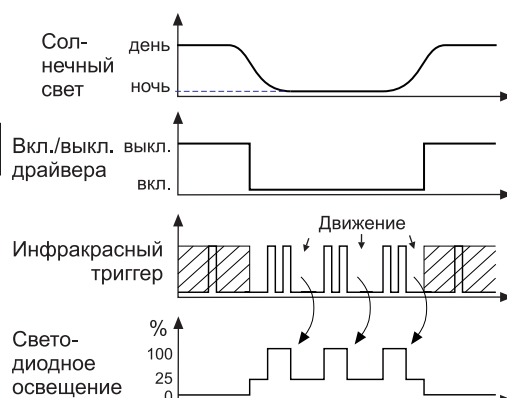
Они относятся к числу повышающих/ понижающих DC/DC-преобразователей со стабилизацией выходного тока вели-

ми (с суффиксом «W» в обозначении). Наличие вывода « V_{ref} » (2) позволяет выполнять регулировку выходного тока с использованием входящего в состав драйвера источника опорного напряжения при подключении внешнего потенциометра.

По электромагнитной совместимости драйверы соответствуют требованиям международных стандартов EN-60950-1, UL60950-1. Высокий КПД и принятые оригинальные схемотехнические и конструктивные решения обеспечивают воз-



а)



б)

Рис. 1

чиной 350 или 500 мА и выходным напряжением до 40 В. Драйверы имеют выходную мощность от 3 до 20 Вт, ШИМ и/или аналоговое управление величиной выходного тока и отличаются высоким для преобразователей с малой выходной мощностью КПД (до 92%, типов.). Типовое применение эти драйверы светодиодов могут найти в системах освещения, в которых используются панели, аккумулирующие энергию солнца; в различных дорожных знаках, в освещении на транспорте и пр. Драйверы RBD-12 имеют две модификации конструкции корпуса: с выводами, устанавливаемыми в отверстия печатных плат или с проводными вывода-

можность работы драйвера в широком диапазоне температур окружающей среды (от -40 до 80 °C для RBD-12-0.35 и от -40 до 75 °C – для RBD-12-0.50).

Регулировка уровня выходного тока вплоть до нуля позволяет осуществлять вкл./выкл. драйвера дистанционно. В табл.2 и табл.3 даны основные параметры и характеристики драйверов серии RBD-12, на рис.1,а – схема включения драйвера RBD-12 в системе ночного освещения при использовании солнечных панелей для зарядки аккумулятора, а на рис.1,б диаграммы рабочих напряжений драйвера.

На рис.2 приведены зависимости выходных напряжений

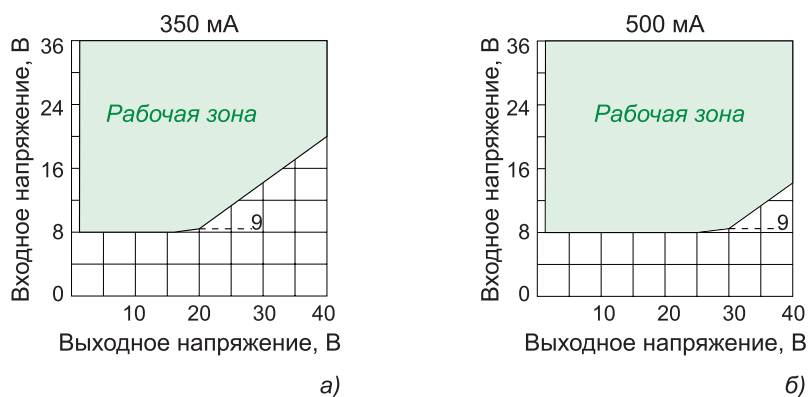


Рис.2

Таблица 2

Тип	Диапазон входного напряжения, В	Диапазон выходного тока, В	Диапазон выходного напряжения, В	КПД, типов., %	Управление выходным током
RBD-0.35	8-36	0-350	8-40	92	ШИМ / аналог.
RBD -12-0.50	8-36	0-500	8-40	92	ШИМ / аналог.

Таблица 3

Наименование характеристики			Значение
Диапазон входного напряжения, В			8-36 ($U_{вх, макс} = 38$ В)
Диапазон выходного напряжения, (в зависимости от $U_{вх}$), В			8-40 (см. рис.2)
Входной фильтр			Конденсатор
Емкость нагрузки, макс., мкФ			100
Погрешность установки выходного тока, %			± 3 (мин.); ± 5 (макс.)
Нестабильность выходного тока, макс., % $I_{ном}$ ($U_{вх} = 24$ В, $U_{вых} = 8...40$ В)			± 1
Уровень шумов и пульсаций, п-п, макс., мА ($U_{вх} = 24$ В, $U_{вых} = 8...40$ В)			60
Частота преобразования, типов., кГц			350
КПД, типовой при $I_{ном}$, %			92
ШИМ-управление, дистанционное вкл./выкл., В		вкл., мин.	2.0
		выкл, макс.	0.2
		частота, Гц	200 (мин.); 1000 (макс.)
Аналоговое управление, В			0.1 (мин.); 1.6 (макс.)
Наработка до отказа (MIL-HDBK217F, 25°C), $\times 10^3$ ч			1700
Диапазон температур, °C	рабочих	$I_{ном} = 350$ мА	-40...80
		$I_{ном} = 500$ мА	-40...75
	хранения		-55...125
Тепловое сопротивление корпуса, °C/Вт			10
Защита (с автоматическим восстановлением)		от КЗ	+
		от перегрева, °C	150
Габаритные размеры, мм			32.6x16.65x11.1
Масса, г	выводы для пайки в отверстия печатных плат		13
	проводные выводы		16

драйвера от уровней напряжений на его входе для модулей RBD-12-0.35 (а) и RBD-12-0.50 (б).

Дополнительную информацию о продукции компании Recom можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.recom->

international.com или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе Recom в Украине (www.vdmais.kiev.ua).

(Продолжение следует)

Дизельные генераторные установки – основной компонент в системах бесперебойного электроснабжения, а также в системах автономного электропитания различных объектов.

Дизель-генератор: энергия в резерве

Юрий Николаев, г. Киев

Дизель-генераторные установки (ДГУ) представляют собой, по сути, небольшие электростанции, которые чаще всего применяются в качестве резервных источников электроэнергии при пропадании напряжения в стационарной (промышленной) сети питания. Наряду с этим ДГУ могут быть задействованы в составе системы постоянного электроснабжения объектов, подключение которых к стационарной сети по каким-либо причинам затруднено (например, потребители электроэнергии, работающие в полевых условиях, часто меняющие рабочие площадки и др.).

Типы генераторных установок и их конструктивное исполнение

В зависимости от вида поддерживаемой электросети генераторные установки делятся на однофазные (обычно для применения в частном секторе, быту, для питания электроинструмента: электродрелей, пил и пр.) и трехфазные. Однофазные агрегаты, как правило, имеют небольшую мощность и оборудуются бензиновыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Трехфазные ДГУ с дизельными двигателями выпускаются в широком диапазоне мощностей для обеспечения электропитанием различных потребителей.

Существуют и газовые генераторы, работающие от системы централизованного газоснабжения (природный газ), не требующие дозаправки, или от сжиженного газа (пропан-бутан). Они имеют свои преимущества. Так, по сравнению с бензиновыми и дизельными установками газовые электростанции обладают значительно большим эксплуатационным ресурсом (выше на 30%, чем у дизель-генераторов) и меньшей удельной стоимостью вырабатываемой электроэнергии. Полностью автоматическая работа газовой электростанции в режиме Stand-By (состояние внешней электросети непрерывно контролируется) обеспечивает максимальный уровень комфорта для владельца.

Газо-поршневые двигатели работают на более дешевом и экологическом топливе, их выбросы содержат малое, по сравнению с остальными типами ДВС, количество токсичных высокомолекулярных веществ и не содержат сажи. Продукты горения оказывают минимальное влияние на камеру сгорания, поэтому генераторные установки, построенные на основе таких двигателей, имеют наибольший моторесурс.

Конструктивно бензиновая, дизельная или газовая генераторная установка состоит из трех основных устройств:

- двигателя внутреннего сгорания, вращающего ротор электрического генератора (альтернатора);
- собственно электрогенератора;
- средств автоматизации, контроля и отображения состояния ДГУ с панелью управления установкой.

В маломощных агрегатах двигатель и альтернатор обычно соединены жестко, в генераторах большой мощности эти агрегаты связаны с помощью специального сцепного устройства – виброизолирующей муфты. Устройства автоматизации получили название автоматов ввода резерва (АВР). Они постоянно отслеживают состояние основной сети электроснабжения, при необходимости запускают ДГУ и подключают его к сетевым вводам объекта. После восстановления рабочих параметров стационарной сети переключаются на нее, выводя из работы дизель-генератор.



Рис. 1

ДВС, генератор и другое оборудование ДГУ устанавливают на несущую стальную раму с проушинами для удобства подъема и монтажа. В раме устанавливают встроенный топливный бак. Большинство своих моделей производители обычно оборудуют баками стандартных размеров, но, как опция, возможна установка топливного бака увеличенного типоразмера. Нижняя часть несущей рамы, вступающая в контакт с поверхностью рабочей площадки, зачастую оборудо-

вана виброгасящими подушками. Все оборудование дизель-генератора может быть размещено во всепогодном шумозащитном кожухе, который устанавливается на несущей раме.

Компоновка основных агрегатов и узлов ДГУ в открытом исполнении показана на **рис.1**, в шумозащитном кожухе – на **рис.2**. Типичное конструктивное исполнение портативных ДГУ небольшой мощности (обычно до 15 кВА) в трубчатой раме показано на **рис.3**. Установка большей мощности может быть оснащена колесиками для облегчения ее перемещения, как это показано на **рис.4**.

Двигатели

Двигатель внутреннего сгорания (дизельный или бензиновый) – сердце генераторной установки. От качества производства его узлов и деталей, их сборки зависит надежность и долговечность работы этого важнейшего, первичного компонента ДГУ. Поскольку срок службы альтернатора больше, чем двигателя, то именно эксплуатационные характеристики ДВС, по сути, определяют ключевые параметры генераторных установок, такие как мощность и ресурс, габариты и шумность.



Рис.2

Как уже упоминалось, двигатели внутреннего сгорания работают на трех видах топлива: бензине, дизельном топливе и газе. В соответствии с особенностями работы и конструкции каждый тип ДВС нашел свою нишу применения в генераторных установках, там, где он наиболее эффективен.

Двигатель, работающий на бензине, имеет меньшую массу и дешевле дизельного, но удельный расход топлива у него выше. Поэтому бензиновые двигатели с точки зрения стоимости выработки электроэнергии наиболее целесообразно использовать в маломощных (до 15 кВА), компактных и сравнительно легких генераторах.

Такие установки нашли широкое применение в сегменте бытовых резервных источников электроэнергии, там, где наиболее востребованы перечисленные выше достоинства. Они используются в основном при кратковременных перебоях в энергоснабжении частных домов, дач либо для питания небольших строительных площадок (работу бетономешалки вместе с дрелью и болгаркой вполне обеспечит генератор мощностью 6...10 кВА).

С увеличением потребляемой мощности наибольшее распространение получили генераторные установки с дизельным двигателем, несмотря на высокую материалоемкость и более высокую стоимость по сравнению с бензиновыми генераторами такой же мощности. Зато они обладают таким важ-

ным преимуществом перед последними, как большой ресурс работы, превышающий ресурс бензиновых установок до 200 раз, при одинаковой мощности.

Производители ДГУ устанавливают на свои установки дизельные двигатели разных марок, выпущенные на заводах ведущих мировых производителей и собранные по лицензии в других странах (чаще всего в Турции, Китае, Индии). На Украину и в РФ больше всего завозятся генераторных установок, оснащенных двигателями Perkins (**рис.5**). На рынке достаточно много предложений ДГУ и с ДВС других марок. Наиболее распространенными среди них являются двигатели Volvo Penta, John Deere, Iveco, Deutz, Mitsubishi, Cummins, MTU.

Электрогенераторы

В дизель-генераторных установках применяются синхронные и асинхронные альтернаторы. Оба типа электрогенераторов, при одинаковой концепции построения, различаются конструктивно, каждый из них имеет свои преимуще-



Рис.3

ства и недостатки. Главное их отличие друг от друга заключается в устройстве вращающейся части – ротора. Ротор синхронного генератора имеет обмотки, а асинхронного нет (**рис.6**).



Рис.4

На обмотки якоря синхронного альтернатора подается ток возбуждения, создающий переменное магнитное поле, благодаря чему во внешних обмотках (статоре) возникает ЭДС переменного тока. Поскольку при работе генератора про-

водник обмоток ротора нагревается, его нужно охлаждать. Удобнее всего это делать, подавая воздух внутрь генератора. Это обуславливает открытость конструктивного исполнения синхронного электрогенератора и, как следствие, слабую защищенность его от воздействия факторов внешней среды — для предотвращения попадания пыли и влаги приходится применять фильтры.



Рис.5

Второй недостаток – наличие коллектора. Якорь имеет токопроводящие кольца, через которые специальные угольные щетки передают ток возбуждения. Коллекторный узел нуждается в уходе и своевременной замене щеток.

Преимущество такой конструкции генератора заключается в возможности регулировки ЭДС переменного тока путем изменения величины тока возбуждения, подаваемого на обмотки ротора. Система регулировки напряжения представляет собой электрическую схему с обратной связью по току и напряжению. Поэтому синхронные генераторы устойчивы к возникающим в сети электроснабжения кратковременным перегрузкам, а также к пусковым нагрузкам, связанным с тем, что многие потребители электроэнергии для начала работы нуждаются в большем ее количестве, чем их номинальная потребность, т.е. их пусковая мощность значительно превышает мощность, потребляемую ими в рабочем режиме.

Ротор асинхронного генератора имеет более простую конструкцию, что увеличивает его надежность, долговечность и уменьшает стоимость всего агрегата. Поскольку якорь в охлаждении не нуждается, корпус такого альтернатора представляет собой закрытую конструкцию и, как следствие, имеет более высокую по сравнению с синхронным генератором степень защиты от воздействия окружающей среды.

В то же время, асинхронный альтернатор не имеет системы регулировки напряжения переменного тока, поэтому чувствителен к пусковым нагрузкам. Для предотвращения перегрузок применяют системы стартового усиления – наборы конденсаторов, которые за счет накопленного заряда компенсируют пусковые токи.

Большинство дизель-генераторных и газовых установок средней и большой мощности оборудуются синхронными

электрогенераторами. Асинхронные генераторы применяют гораздо реже, и встретить их можно только в ряде мало-мощных бензиновых и дизельных генераторов.

Существуют однофазные и трехфазные альтернаторы. Первые используются в мало-мощных (до 15 кВА) генераторных установках, вторые занимают более широкий спектр мощностей и незаменимы, если в системе электроснабжения есть трехфазные нагрузки (электродвигатели и др.). При одной и той же мощности, трехфазный генератор легче и компактнее однофазного, имеет больший КПД. Но при подключении однофазных потребителей к трехфазному генератору возникает перекос фаз, который может привести к отключению и даже выходу из строя альтернатора, потому в бытовом потребительском секторе, где трудно обеспечить равномерную загрузку фаз, однофазные установки предпочтительнее.

В сетях электроснабжения различают активные (омические) нагрузки, в которых энергия расходуется на выделение тепла, и реактивные (индуктивные и емкостные), у которых часть энергии расходуется на образование электромагнитных полей. Поэтому при подключении ДГУ к нагрузке следует учитывать сдвиг между напряжением и током (так называемый, $\cos\phi$) как генератора, так подключаемых потребителей электроэнергии.



Рис.6

ДГУ можно использовать в качестве резервного, а также основного источника питания. При этом при работе установки в качестве основного источника к ней следует подключать меньшую нагрузку, чем в резервном режиме. Это необходимо для увеличения срока службы

электрогенератора. В резервном режиме допускается работа с мощностью, превышающей номинальную (конечно, в разумных пределах), но непродолжительное время.

В дизель-генераторных установках, поступающих на рынок СНГ, наиболее часто применяются альтернаторы следующих марок: Marelli, Mecc Alte, Sincro, Leroy Somer, Newage Stamford.

Комплектация и особенности использования ДГУ

Основными критериями при выборе потребителем генераторной установки являются ее мощность, потребление топлива, малый уровень шума при работе, габариты и масса агрегата, его комплектация различными дополнительными устройствами.

Как и у многих другой поставляемой производителями техники, для ДГУ существует такое понятие, как базовая комплектация, предусматривающая оснащение генераторной установки стандартным (иногда минимально необходимым) набором устройств, узлов и агрегатов. В зависимости от потребностей заказчика и для каждого конкретного случая применения, базовая комплектация может быть дополнена необходимыми опциями, которые обычно предлагает произво-

дитель. Набор компонентов в базовой комплектации и дополнительных опциях у производителей, разумеется, может быть разным.

В основную комплектацию, как правило, входит собственно сама установка, комплект фильтров (воздушный и топливный), глушитель, регуляторы напряжения, аккумуляторная батарея электростарта, радиатор, панель управления (зачастую довольно простая с кнопками пуска и останова), а также система экстренной остановки двигателя с аварийной сигнализацией. Такие опции, как всепогодный шумозащитный кожух, мобильная платформа для транспортировки ДГУ, система подогрева топлива и охлаждающей жидкости, панель автоматического управления и системы дистанционного контроля, как правило, входят в дополнительную комплектацию, хотя потребность в них бывает велика, даже принимая во внимание соображения бюджета при выборе ДГУ. Кроме то-



Рис.7

го, для обеспечения удобства эксплуатации предлагаются различные датчики температуры масла, уровня топлива, система автоматической подзарядки аккумуляторной батареи и др.

Востребованные среди потребителей ДГУ опции – всепогодный шумозащитный кожух и мобильная платформа.

Первая опция позволяет защитить установку от агрессивных внешних условий, а пользователей – от высокого уровня шума, который у некоторых установок достигает 97 дБ. Применение шумозащитного кожуха позволяет снизить уровень шума на 15...20 дБ. Конструктивно он представляет собой металлический капот с антикоррозионным покрытием, покрытый изнутри слоями листового шумопоглощающего материала. В кожухе предусмотрены люки (двери), через которые осуществляется доступ к узлам генератора. Для наблюдения панели управления обычно предусмотрен отдельный люк-окно. Такой кожух жизненно необходим для загородного дома или стройплощадки, если для ДГУ не предусмотрено отдельного помещения.

ДГУ *небольшой мощности* на мобильной колесной платформе (рис.7), в качестве которой подойдет и подходящий автомобильный прицеп, используются владельцами сети заправок, мобильными операторами, отделениями банков и другими потребителями (особенно имеющими территориально разнесенную на сравнительно небольшие расстояния сеть

своих подразделений), поскольку дают возможность сэкономить на расходах. Ведь вместо того, чтобы комплектовать каждый объект собственным стационарным источником резервного электропитания, можно приобрести несколько мобильных, которые позволяют спустя небольшой интервал времени обеспечить потребителя электроэнергией.

Есть и чисто национальный мотив для использования ДГУ, установленных на мобильных платформы. Дело в том, что на Украине и в РФ для применения таких генераторных установок на объекте не требуется разрабатывать проект (а это зачастую недешево) и согласовывать его с различными разрешительными организациями (пожарники, экологи, МЧС и др.). Сейчас дизель-генератор практически любой мощности можно установить на мобильную колесную платформу, которая транспортируется как автомобильный прицеп, лишь бы габариты позволяли это сделать. Многие потребители ДГУ выбирают именно такой вариант.

Регулятор частоты оборотов двигателя – востребованное устройство, влияющее на характеристики генераторной установки. Он может быть механическим, механическим с электронным регулированием и полностью электронным. Механическими регуляторами оборотов комплектуются обычно генераторы малой мощности, поскольку совокупные затраты топлива здесь ниже, чем в более мощных установках. Но проблема не только в затратах топлива. Электронный регулятор частоты оборотов, четко дозируя подачу топлива, уменьшает выбросы двигателя.

Существуют системы дистанционного мониторинга работы ДГУ, используя Интернет, но они предназначены, скорее, для профессиональных пользователей и крупных компаний. Во всяком случае, это не самый необходимый сервис для массового потребителя. Ведь для эксплуатации такой системы нужно иметь специально обученных, квалифицированных специалистов, а это не всегда оправдано. Небольшой компании или частному пользователю проще и дешевле обратиться при необходимости в сервисный центр поставщика ДГУ. А вот различные датчики, с помощью которых можно контролировать работу генераторных установок, более востребованные у массового потребителя товаров.

Для надежной эксплуатации ДГУ в наших достаточно суровых климатических условиях нужна система подогрева топлива и охлаждающей жидкости, и здесь вряд ли можно обойтись только использованием зимних сортов дизельного топлива, – это не выручит при сильных морозах. Без такой системы при низкой температуре дизельное топливо, содержащее большое количество высокомолекулярных углеводородов (парафинов), становится вязким, в нем образуются кристаллики парафинов. В этих условиях ДГУ может не запуститься.

Подведем итог

Современные дизель-генераторные установки – это высокотехнологичные устройства, основное назначение которых – резервный источник питания в системах бесперебойного, гарантированного электропитания. Они востребованы на производстве, строительной площадке, в медицине, банковской сфере, в частом секторе – везде, где перебои в электропитании недопустимы, связаны с потерями для потребителя, наконец, просто, причиняют ему неудобства.

Значительная часть населения России, проживающая в Сибири и на Дальнем Востоке, не подключена к общегосударственным электрическим сетям. Они получают электроэнергию, в основном, от дизельных электрических станций небольшой мощности.

Гелиоэлектростанция для северных районов

Геннадий Осадчий, г. Омск

Для автономных электростанций топливо завозится издалека, иногда даже вертолетами, что делает его очень дорогим.



Новая редакция Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики была одобрена (в основном) на заседании Правительства РФ 3 июня 2010 года. Она предусматривает увеличение объемов потребления электроэнергии в России к 2020 году до 1288 млрд. кВт*ч, а к 2030 году – до 1553 млрд. кВт*ч, ввод в течение ближайших десяти лет 78 ГВт генерирующих мощностей, а до 2030 год – 173 ГВт. В течение 20 лет, как ожидается, протяженность сетей напряжением 330 кВ и выше должна возрасти практически в 2 раза и составить 108 тыс. км, а мощность трансформаторных подстанций должна составить 330 тыс. МВА. Предполагается также демонтаж 67,7 ГВт неэффективных мощностей. Обновление электросетевого комплекса должно привести к снижению потерь электроэнергии в сетях с 12% в 2011 году до 8% в 2030 году. Затраты на модернизацию сетей при этом составят около 340 млрд. USD, а на реконструкцию и ввод новых энергоисточников – 32,5 млрд. USD.

В структуре установленной мощности генерирующие мощности *энергетики возобновляемых источников энергии (ВИЭ)* должны возрасти к 2030 году до 6,4 ГВт.

Российская электроэнергетика имеет суммарную мощность электростанций 215 млн. кВт, длина линий электропередачи

2,5 млн. км. Из-за этого транспортная составляющая в общем тарифе на электроэнергию достигает 45...50% и выше.

На одного жителя России приходится около 1,5 кВт установленной электрической мощности.

Структура формирования себестоимости и тарифов на централизованную электроэнергию такова, что если принять себестоимость производства и распределения электроэнергии за 100%, то её составляющие по ступеням образования будут следующие (**табл.1**) [1].

Из **табл.1** следует, что себестоимость выработки электроэнергии электростанциями составляет всего около четверти от полной себестоимости, и это связано в основном с тем, что в России очень крупные ТЭС, ТЭЦ, ГЭС и т.д. с огромными распределяющими сетями (площадями).

Из-за этого разница в цене электрической энергии для жителей Сибири в 2011 г. достигала 5 раз. В то же время в области электроснабжения, например, российское село отстает от уровня западных стран, в 8–12 раз. По различным оценкам, от 50 до 70% территории России с числом жителей свыше 20 млн. человек не охвачены централизованным электроснабжением.

Электрическая энергия является особым видом товара, на качество которого на разных стадиях (производство, передача, распределение, потребление) могут влиять все участники рынка электроэнергии, как в целом в энергосистеме, так и в каждом узле сети в отдельности. При этом значения качества электрической энергии в *i*-м узле сети можно получить посредством тока искажения I_i , который потребитель генерирует в сеть во всех узлах [2]:

$$\Delta U_i = I_i \cdot Z_{ii} + \sum_{j=1}^m (I_j \cdot Z_{ij})$$

где Z_{ij} – взаимное сопротивление *i*-го и *j*-го узлов электрической сети токами определенного вида искажений;

Z_{ii} – собственное сопротивление узла;

m – число узлов электрической сети.

Поэтому для получения качественной электроэнергии целесообразно иметь автономные генерирующие установки.

Важным аргументом необходимости широкого использо-

вания **автономных** электрогенерирующих установок являющихся их экономические показатели, которые не зависят от удельных приведенных затрат на единицу полезно передаваемой электроэнергии (табл.1).

Поскольку при выработке электроэнергии от ВИЭ, солнечную энергию невозможно получить круглосуточно в любое время года, а достаточного для работы ветроустановки ветра может не быть несколько дней, то часть исследователей считает; что самый простой и доступный способ сохранения электроэнергии – это дополнение солнечных фотоэлектрических и ветровых энергогенерирующих систем электрическими аккумуляторами.

Таблица 1

Номер ступени	Формирование себестоимости по ступеням её образования	Доля, %
1	Выработка электроэнергии базовыми электростанциями	27
2	Транспорт электроэнергии по системообразующим ЛЭП	6
3	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям высокого напряжения	12
4	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям среднего напряжения	17
5	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям низкого напряжения	23
6	Технический учет и расчеты с потребителями	15
	Итого:	100

Рассмотрим это в плоскости бесперебойного электроснабжения, например, в течение 100 ч (4 суток), когда на дворе слабый ветер и нет солнца. Обычный автомобильный аккумулятор ёмкостью 60 А*ч напряжением 12 В при полной зарядке способен отдать 0,72 кВт*ч электроэнергии. Следовательно, для бесперебойного электроснабжения потребителя 1 кВт электроэнергии в течение 100 ч требуется 100 кВт*ч электроэнергии, которая может быть получена от 138 стандартных автомобильных аккумуляторов. Это, конечно, ставит крест на использовании традиционных технологий энергетики ВИЭ для целей бесперебойного электроснабжения.

Исходя из этого, предлагаем рассмотреть конструктивную схему гелиоэлектростанции, разработанную в Конструкторском Бюро Альтернативной энергетики «ВоДОмёт», г. Омск (рис.1), на которой обозначены:

- 1 – солнечное излучение;
- 2 – концентратор солнечного излучения;
- 3 – покрытие теплоизоляционное;
- 4 – котлован, заполненный льдом;
- 5, 8 – тепловая гравитационная труба (термосифон);
- 6 – воздухопровод;
- 7 – электростанция;
- 9 – солнечный соляной пруд;
- 10 – водопровод;
- 11 – грунт;
- 12 – охлаждаемая часть тепловой гравитационной трубы 5, расположенная на воздухе – ограждение котлована по периметру;
- 13 – охлаждаемая часть тепловой гравитационной трубы 5, расположенная во льду/воде котлована 4.

Предлагаемая система работает от прямого, рассеянного и отраженного от концентратора 2 солнечного излучения

1, запасенного солнечным соляным прудом 9. Теплота из пруда 9 по тепловой трубе (термосифону) 8 подается к электростанции 7, где в термодинамических циклах преобразуется в энергию потока масла, затем в механическую и далее электрическую энергию. Неиспользованная в термодинамических циклах теплота по тепловой трубе 5 отводится: или через охлаждаемую её часть 13 в котлован 4, заполненный льдом, вызывая его таяние, или рассеивается в окружающую среду через её охлаждаемую воздухом часть 12. Термосифоны представляют собой вакуумированные трубы, в которых теплота передается посредством кипения рабочего тела (например, воды) в одном месте (нижнем) и конденсации в

другом – верхнем (стрелками показано движение пара и жидкости в термосифонах 5 и 8).

Направление потока пара рабочего тела от обогреваемого места (участка) трубы 5, для конденсации, определяется тем, какая из частей трубы 5 (12

или 13) имеет более низкую температуру, или тем, какая из задвижек (делителей потока, условно не показанных), отсоединяющих эти охлаждаемые части от обогреваемого участка, открыта.

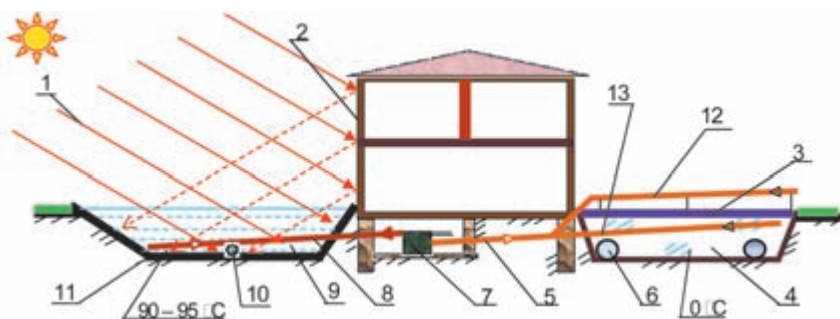


Рис.1

Концентратор 2 обеспечивает увеличение поступления солнечного излучения в пруд 9, а теплоизоляционное покрытие 3 уменьшает таяние льда в котловане от воздействия окружающего теплого воздуха и солнечного излучения. Как следует из описания работы гелиоэлектростанции, преобразование солнечного излучения в электроэнергию осуществляется при *минимальном количестве технологических переделов*.

Применение тепловых труб в данной схеме актуально, исходя из значений коэффициентов теплообмена и процессов происходящих в них. Для уменьшения температуры охлаждаемой части 12 тепловой трубы 5 можно на ней разместить влажные полосы-фитили. При этом необходимо, чтобы их нижние или верхние концы находились бы в воде котлована или емкости, расположенной на поверхности котлована. В этом случае за счет капиллярного подъема воды части полос-фитилей, охватывающие охлаждаемую часть 12 тепловой трубы, будут постоянно влажные. А значит, за счет испарения с них влаги их температура будет ниже температуры окру-

жающего воздуха (испарение 1% воды понижает температуру её оставшегося объема на 6°C). Сниженная таким образом температура частей 12 будет обеспечивать более низкую температуру нижней границы термодинамического цикла водомёта электростанции 7, увеличивая его КПД. Данная схема охлаждения частей 12 целесообразна, когда запасы льда в котловане малы или когда зимой потребности в низкопотенциальной энергии талой воды котлована для нужд отопления, посредством теплового насоса, минимальны.

При аккумулировании солнечного излучения придонным рассолом пруда прогревается и грунт 11, расположенный

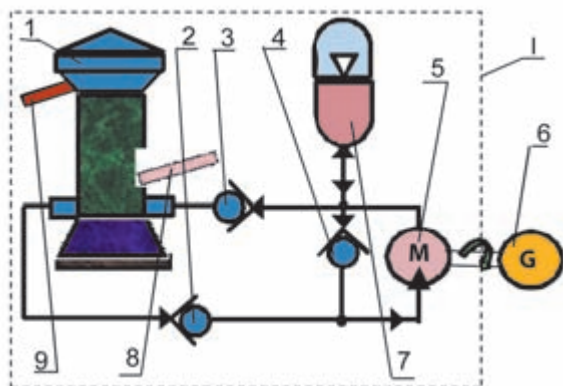


Рис.2

ниже пруда, при этом образуется существенный запас тепла – гарантия бесперебойной работы системы в пасмурные дни, при аккумулировании прудом только рассеянной солнечной составляющей.

Схема электростанции (поз.7 на рис.1) показана на рис.2, на котором обозначены:

- I – тепловой двигатель;
- 1 – водомёт (масломёт);
- 2, 3, 4 – клапан;
- 5 – гидромотор;
- 6 – электрогенератор;
- 7 – пневмогидроаккумулятор;
- 8, 9 – тепловая труба гелиоводомёта.

Принцип работы электростанции (тепловой двигателя I), показанной на рис.2, следующий: теплота из пруда по тепловой трубе 9 поступает к водомёту (масломёту) 1, где в термодинамических циклах преобразуется в поток масла. При этом теплота, не использованная в термодинамических циклах водомёта, отводится по тепловой трубе 8 в котлован со льдом. Из водомёта периодически под давлением вытесняется масло, которое, проходя через клапан 2 и гидромотор 5, приводит гидромотор 5, а значит, и электрогенератор 6 во вращение. Во время вытеснения масла из водомёта 1 клапана 3 и 4 закрыты, поэтому масло после гидромотора 5 поступает в пневмогидроаккумулятор 7, заряжая его. После того, как рабочий объем масла будет вытеснен из водомёта 1, давление в нем понизится, клапан 2 закроется, а клапан 3 откроется. За счет энергии, запасенной пневмогидроаккумулятором 7, водомёт заполнится маслом, обеспечивая одновременно подачу рабочего тела в парогенератор, и цикл повторится. В процессе заполнения водомёта 1 маслом кла-

пан 4 открывается, обеспечивая циркуляцию масла через гидромотор 5 при его инерционном вращении. Электрическая энергия, вырабатываемая электрогенератором 6, подается потребителю. Между гидромотором 5 и электрогенератором 6 может быть расположен маховик (аккумулятор механической энергии).

По проложенному по дну пруда водопроводу 10 (рис.1) можно подать воду, которая будет в нем нагреваться до 50...90°C (температура нагрева воды зависит от её разбора), для бытовых и хозяйственных нужд. Если воздух подавать в помещения через воздухопровод 6, то в летний зной это позволит снижать температуру в помещениях без использования кондиционеров. При работе гелиоэлектростанции или охлаждении воздуха в воздуховоде 6 к осени лед в котловане 4 превращается в талую воду. Для подготовки котлована 4 к работе летом его воду можно также замораживать зимой за счет подачи наружного холодного воздуха по воздухопроводам 6 в помещения здания, что снижает расход тепла на подогрев воздуха во время проветривания. В этом случае подогрев зимнего воздуха осуществляется аккумулированной летом котлованом 4 солнечной энергией. Конечно, для этого необходимо, чтобы температура наружного воздуха была ниже 0°C. Из этого следует, что предлагаемая технология летнего электроснабжения более всего подходит для средней полосы России.

Рассеивать низкопотенциальную теплоту термодинамического цикла в воздух, повышая КПД водомёта, эффективнее всего летом ночью. Например, летом в Омске ночью воздух на 10...15°C холоднее, чем днем.

Эффективность комплексного использования солнечной энергии в средней полосе России, с учетом концентрации излучения и энергии льда, может быть высокой. Это будет достигаться за счет того, что летом работа водомёта осуществляется от энергии солнечного пруда при охлаждении его радиатора преимущественно льдом, а весной и осенью в основном окружающим воздухом с температурой около 0°C (что позволяет иметь минимальный объем котлована со льдом). Тепловые трубы, проходящие через солнечный соляной пруд и котлован с водой (льдом), будут являться и теплопроводными элементами, выравнивающими температурные поля в обоих сооружениях (наибольшее испарение рабочего тела в тепловой трубе пруда будет на наиболее нагретом участке, а наибольшая конденсация рабочего тела в тепловой трубе котлована будет на наиболее холодном участке). Реализации этого будет способствовать тот факт, что часть трубы, в которой испаряется вода (конденсируется пар воды), способна воспринимать тепловые потоки 700...800 Вт/см², в то время как части трубы, где происходит перегрев (охлаждение) водяного пара, – не более 50 Вт/см², при прочих равных условиях.

Предлагаемая технология позволяет, вырабатывая летом холод – запасать теплоту, вырабатывая зимой теплоту – аккумулировать холод, т.е. в ней нет промежуточного оборудования и аккумуляторов, которые бы не работали в течение всего года. Периодическая работа котлована летом в качестве источника холода, а зимой – теплоты имеет свои неоспоримые преимущества, которые могут быть оценены **только** в высоких широтах. Поскольку при средней темпера-

туре января $-4...-10^{\circ}\text{C}$ невозможно сделать необходимые запасы льда для летней работы.

Электроснабжение с использованием пруда и котлована со льдом – это **комбинированный способ электроснабжения и производства теплоты**.

Относительно стабильная выработка электроэнергии геотермостанцией с ранней весны до поздней осени достигается вследствие следующего (**рис.3** и **рис.4**):

1) ранней весной и поздней осенью, из-за низкой температуры в рабочей зоне пруда ($50...60^{\circ}\text{C}$), КПД преобразования тепловой энергии в механическую и далее в электрическую энергию низкий;

2) однако в этот же период, из-за низкой температуры в рабочей зоне пруда его, КПД возрастает, причем чем ниже температура в рабочей зоне пруда, тем меньше тепловые потери из-за него и выше его КПД.

Анализ зависимостей, показанных на **рис.3** и **рис.4**, позволяет прогнозировать, что КПД преобразования солнечной энергии в электрическую энергию (произведение КПД солнечного пруда и КПД электростанции) относительно стабилен в период с апреля по октябрь. За исключением ранней весны, поскольку в этот период прогревается грунт под прудом.

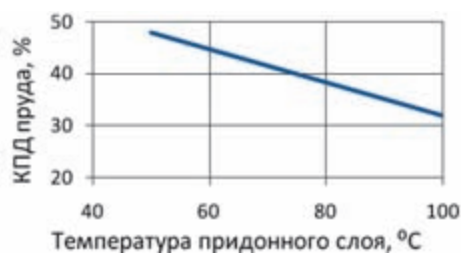


Рис.3



Рис.4

Однако низкая температура рассола пруда весной компенсируется низкой температурой льда котлована, охлаждающего радиатор водомёта. А осенью низкая инсоляция компенсируется запасом теплоты грунта пруда.

Отметим, что реализуемый КПД преобразования энергии Солнца в электрическую энергию в несколько раз ниже, чем у традиционных энергетических установок, работающих на органическом топливе.

Поэтому для выработки значительных объемов электроэнергии требуются большая площадь солнечного соляного пруда и большой объем котлована.

Указанные особенности могут позволить снимать с 1 м^2 пруда за летний период более $60\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии в независимости от перерывов в поступлении солнечной энергии.

Выработка электроэнергии на месте потребления, без строительства линий электропередачи, не выводит из сельскохозяйственного оборота земли. А ведь площади этих земель вдоль линий электропередачи значительны.

Для наиболее эффективного использования ВИЭ, конечно, целесообразно комплексное использование солнечной энергии и энергии ветра, без аккумулирования электрической энергии. Поскольку скорость ветра наибольшая в период смены погоды, когда Солнце часто закрыто тучами.

Обоснование энергетической эффективности данной системы

Энергетическая эффективность предлагаемой системы солнечного электроснабжения основывается на четырех обстоятельствах:

1. Солнечный соляной пруд летом, в средней полосе и горных районах юга России и в странах СНГ, при небольших размерах может аккумулировать за счет оригинальных концентраторов [3] больше солнечной энергии и иметь более высокую температуру соляного рассола, чем пруд тех же размеров на экваторе.

А при теплоизоляции дна и частично боковых стенок может сохранять, для преобразования, больше аккумулированной теплоты.

2. В составе систем с термодинамическими циклами уже есть источник холода/тепла (лед/таялая вода котлована), с температурой около 0°C .

Работа систем осуществляется в двух режимах (по времени).

Первый режим – в летний период с совершением полезной работы (выработки электрической энергии и тепла-холода) осуществляется аккумулирование низкопотенциальной теплоты в котловане.

Второй режим – в зимний период с совершением полезной работы (обогрева помещений посредством ТН) осуществляется аккумулирование холода (замораживание воды) в котловане [3].

3. Источник теплоты (солнечный соляной пруд) и источник холода (котлован со льдом) расположены рядом. При этом расстояние между ними исключает естественный (за счет теплопроводности) обмен энергиями.

4. Подавляющая часть системы «изготовлена» из естественных природных материалов (грунт, вода, соль) – для их изготовления не требуется энергия, а их жизненный цикл не имеет ограничений, при их низкой стоимости.

Литература

1. Паршуков Н.П. Источники и системы теплоснабжения города. – Омск: Омская областная типография, 1999.
2. Железко Ю.С. Правила присоединения потребителя к сети общего назначения по условиям влияния на качество электроэнергии // Промышленная энергетика. – 1991. – №8. – С.45–51.
3. Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ). – Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010.

Одним из условий безопасной работы электрика является хорошее состояние его здоровья перед началом рабочей смены. В статье предлагается простой прибор, позволяющий путем измерения сопротивления кожного покрова судить о состоянии здоровья человека.

Измеритель сопротивления кожного покрова для контроля состояния здоровья человека

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

Электрическое сопротивление между руками конкретного человека может изменяться от 100 Ом до сотен кОм и даже МОм. Такие данные получены статистическими и медицинскими исследованиями и объясняются строением тела, состоянием психики, образом жизни, половыми отличиями и другими составляющими. Именно поэтому довольно распространены примеры (которым вовсе не следует подражать), когда опытный электрик проверяет наличие напряжения в сети переменного тока (ищет фазу) поочередно прикасаясь своей рукой к токопроводящим гнездам и разъемам. При сопротивлении организма в несколько МОм электрику практически не грозит ничего, так как ток, протекающий через него, будет очень небольшим, и электрик будет чувствовать только легкое покалывание в руках. А вот для человека с меньшим сопротивлением организма такие «эксперименты» могут закончиться трагически.

Наука успешно доказала, что при изменении в психофизическом состоянии человека, при недомогании, в состоянии алкогольного и наркотического опьянения и в период посталкогольного синдрома электрическое сопротивление организма существенно снижается, даже у очень сильных и здоровых людей, какими являются по своей природе профессиональные электрики. Необходимо отметить, что сопротивление организма человека различным образом влияет на его способность противостоять переменному или постоянному току. Кроме того, сильное влияние оказывает на ситуацию величина напряжения, воздействующего на организм.

Предлагаемый простой прибор позволит контролировать изменения сопротивления организма при различных воздействиях на человека и соответственно его состояние.

Некоторые исследователи утверждают даже то, что сопротивление тела человека меняется в незначительных пределах и при потоотделении, а также при эмоциональном волнении, дискомфорте, при вынужденной лжи, что используется в «детекторах лжи». Для «детектора лжи» предлагаемое устройство нужно незначительно доработать.

Принцип работы устройства

На рис.1 показана схема простого чувствительного датчика, реагирующего на изменение сопротивления кожного покрова человека. На транзисторах VT1, VT2 собран усилитель тока со смещением. Все транзисторы (кремниевые) широко распространенные типа КТ3102Г, Е и КТ3107К, Л. Они имеют очень большой коэффициент усиления по току $h_{21э}$ (более 400), что позволяет обойтись в данном устройстве без каких-либо дополнительных усилителей на ИМС.

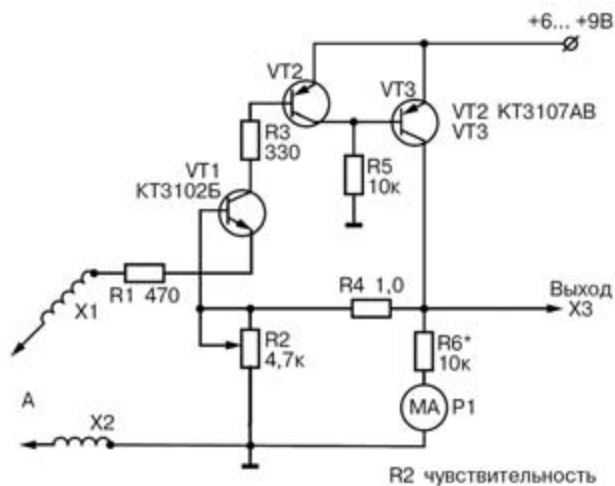


Рис.1

Стрелочный миллиамперметр (должен быть с током полного отклонения до 0,1 мА) можно использовать, к примеру, от авометра Ц20, корректировка его показаний осуществляется резистором R6.

Перед установкой в схему миллиамперметр с последовательно соединенным переменным резистором (с линейной характеристикой) сопротивлением 10...22 кОм подключают (соблюдая полярность) к источнику питания данной схемы.

Источник питания устройства может быть с выходным напряжением 6...12 В.

По требованиям техники безопасности это обязательно должна быть батарея из гальванических элементов или аккумуляторов, изолированная от сети 220 В / 50 Гц.

Контакты X1, X2 представляют собой два одинаковых браслета из токопроводящего материала (меди), надеваемые на запястья соответственно левой и правой рук.

Вместо браслетов можно использовать кольца, надеваемые на пальцы. Соединительные провода необходимы одинаковой длины и с малым сопротивлением. Для этой цели удобно использовать монтажный провод, например, типа МГТФ-1 с сечением не менее 1,5 мм².

Для обеспечения точности показаний длина каждого соединительного провода не должна превышать 1,2 м.

Главное, чтобы был хороший контакт с кожей человека, и механические движения исследуемого не имели влияния на контактные датчики. Поэтому применение в качестве датчиков плоских предметов или штырей будет неэффективно, так как сжиманием пальцами руки датчиков человек может, сам того не желая, вносить погрешность в измерения.

Резистор R2 регулирует смещение напряжения на базу транзистора VT1, т.е. чувствительность схемы.

Как показала практика, чувствительность лучше устанавливать максимальную. Перед использованием прибор необходимо отградуировать (нанести на шкалу соответствующие значения). Для этого нужно иметь рядом проверенный высокоточный омметр.

При замкнутых браслетах, изменением сопротивления переменного резистора номиналом 20 кОм установленного на место R6 нужно добиться того, чтобы стрелка миллиамперметра отклонилась чуть больше его максимальной отградуированной риски, но не зашкаливала совсем, упираясь в ограничитель стрелки прибора. Затем надо устройство обесточить, сопротивление переменного резистора замерить и заменить потенциометр R6 постоянным резистором такого же сопротивления. При увеличении сопротивления между браслетами показания стрелочного прибора уменьшаются.

Поочередно подключая к датчикам X1, X2 и щупам проверенного омметра разные сопротивления от 50 Ом до единиц МОм, замеряя сопротивления, наносят риски на шкалу миллиамперметра. Соответственно, чем ниже сопротивление тела человека, тем больше отклонится стрелка Р1. На шкале можно зеленым цветом выделить сектора нормального сопротивления тела, желтым – пограничного сопротивления и красным – пониженного сопротивления человека недопустимого для допуска человека к работам по обслуживанию электрооборудования.

«Выход» устройства (контакт Х3) позволяет расширить и дополнить базовую схему, к примеру, подключив ее на вход цифрового анализатора с индикаторами в виде «линейки» светодиодов. В этом случае цепочку R6P1 исключают и вместо нее устанавливают постоянный резистор номиналом 10 кОм.

Автоматизированная система управления наружным городским освещением

Автоматизированная система дистанционного коммерческого учета потребления электроэнергии

Система дистанционного учета и контроля потребления воды

Система диспетчеризации многоквартирных

Система диспетчеризации лифтов

Паркоматы

Автоматизированные системы мониторинга и управления для предприятий ЖКХ

Производства Компании СЭА
www.sea.com.ua

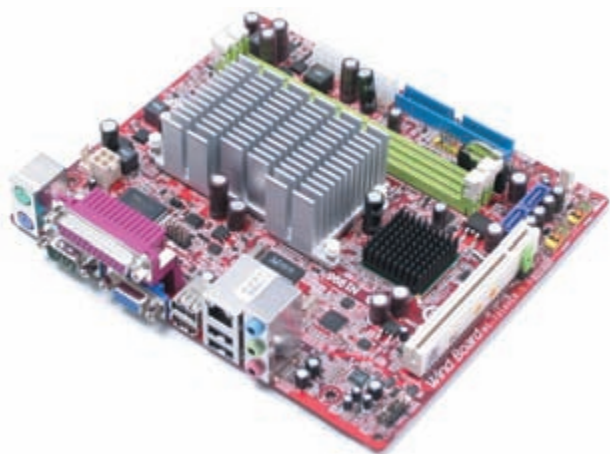
Украина, 02094, г. Киев, ул. Крайковская, 13-Б
тел.: (044) 291-00-41, тел./факс: (044) 291-00-42
info@sea.com.ua

Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование

Во время своей работы интегральные стабилизаторы напряжения, особенно линейные, выделяют в окружающую среду определенное количество тепла. Если заранее не позаботиться об их охлаждении, то они могут выйти из строя, из-за перегрева рабочей структуры кристалла.

Расчет радиатора для стабилизаторов напряжения

Андрей Студенев, г. Харьков



Для обеспечения высокой точности и стабильности напряжения питания в современных электронных устройствах широкое распространение получили интегральные стабилизаторы напряжения (ИМС) серии хх78хх (отечественный аналог КР142) которые производят многие зарубежные фирмы. Параметры некоторых ИМС стабилизаторов напряжения, согласно данным из [1], приведены в табл.1.

При мощности нагрузки более 1 Вт, ИМС линейного стабилизатора напряжения необходимо эксплуатировать с теплоотводом, к которому они крепятся болтовым соединением.

Промышленность выпускает различные виды радиаторов на любой вкус: пластинчатые, ребристые, штыревые, игольчатые и др. Выбор теплоотвода сводится к определению его конструкции и размеров, которые обеспечат теплостойкость.

Охладитель в форме пластины, конечно, очень прост в изготовлении, имеет сравнительно небольшую стоимость. Площадь его поверхности равна сумме площадей двух сторон. Для изготовления пластинчатых охлаждаителей следует использовать алюминиевые пластины толщиной 1,5...3 мм.

Такие радиаторы целесообразно применять при небольших мощностях рассеивания, т.к. иначе такой радиатор получается очень габаритным. Для повышения эффективности теплоотвода и уменьшения габаритов целесообразно использовать ребристые и штыревые охлаждаители.

Ребристый радиатор обычно бывает цельнолитой, либо фрезерованный, а также может быть с одно- или двухсторонним оребрением. Двухстороннее оребрение позволяет увеличить площадь поверхности. Самым эффективным является штыревой (игольчатый) теплоотвод, который не требует строгой пространственной ориентации в электронном устройстве. При минимальном объеме такой радиатор имеет эффективную максимальную площадь рассеивания. Площадь поверхности у такого радиатора равна сумме площадей каждого штырька плюс площадь основания. Материалом для радиаторов обычно служит алюминий и его сплавы. Лучшей эффективностью отвода тепла обладают охладители, выполненные из меди, однако вес и стоимость у таких радиаторов больше, чем у алюминиевых теплоотводов.

Пример расчета

Расчет будем производить на примере ИМС LM7805 (аналог КР142ЕН5В). Для расчета нужны следующие данные:

- максимальное напряжение питания, подаваемое на стабилизатор $U_{\max} = 15$ В; напряжение на выходе стабилизатора $U_{\text{вых}} = 5$ В;
- максимальный ток нагрузки $I_H = 1$ А;
- допустимую температуру радиатора примем равной $T = 50^\circ\text{C}$.

Максимальное падение напряжения ΔU на стабилизаторе напряжения определяется согласно формуле (1):

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\text{вых}} = 15 - 5 = 10 \text{ В} \quad (1)$$

Тогда мощность, рассеиваемая на стабилизаторе, составит:

$$P_{\text{рас}} = \Delta U \cdot I_H = 10 \cdot 1 = 10 \text{ Вт}; \quad (2)$$

Из справочных данных известно, что стабилизаторы серии КР142 могут рассеивать мощность без теплоотвода до 1 Вт. В нашем же случае это условие не выполняется, так как $P_{\text{рас}} = 10$ Вт, это значит, что нужно проводить расчет далее.

Такой параметр как тепловое сопротивление Q , к сожалению, в справочной литературе приводиться крайне редко,

Таблица 1

Параметры	КР142 ЕН5В	КР142 ЕН5Г	КР142 ЕН8А	КР142 ЕН8Б	КР142 ЕН8В	КР142 ЕН9А	КР142 ЕН9Б	КР142 ЕН9В
Входное напряжение, В	7,5-15	8,5-15	11,5-35	14,5-35	17,5-35	23,5-45	27,5-45	30-45
Номинальное выходное напряжение, В	5	6	9	12	15	20	24	27
Максимальный ток нагрузки, А	1,5							
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	10							
Мощность, рассеиваемая без охладителя, Вт	1							
Диапазон рабочих температур, °С	-20...+70							
Тип корпуса	ТО 220							

а он показывает на сколько °С нагревается радиоэлемент, если в нем выделяется мощность в 1 Вт. Однако его можно определить двумя способами: или по формуле, или исходя из типа корпуса ИМС. Т.к. ИМС серии КР142 выпускаются в корпусе ТО-220, то из [2] следует, что тепловое сопротивление этой ИМС будет 2...5°С / Вт.

Мы можем рассчитать тепловое сопротивление Q, помня, что T = 50°С

$$Q = T / P_{\text{рас}} = 50 / 10 = 5^{\circ}\text{C} / \text{Вт}. \quad (3)$$

Полученный результат совпадает с цифрами, приведенными в [2].

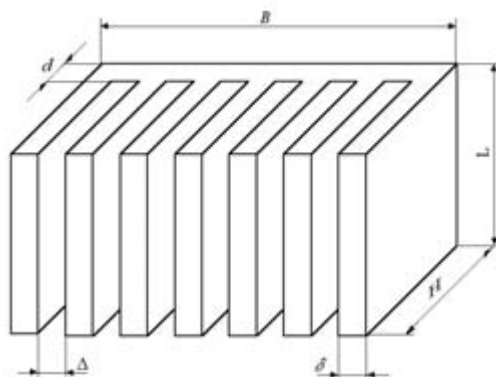


Рис.1

Площадь радиатора S определяется по формуле:

$$S = (T / Q)^2 = (50 / 5)^2 = 100 \text{ см}^2. \quad (4)$$

Из приведенного расчета можно сделать вывод, что на 1 Вт рассеиваемой мощности данной ИМС необходим радиатор площадью 10 см².

Чтобы теплоотвод занял как можно меньше места на плате проектируемого устройства, целесообразно применить ребристый охладитель, эскиз которого показан на рис.1.

Определение площади ребристого радиатора

Определим площадь теплоотвода на примере все того же ребристого радиатора, но не на основании предельно допустимых параметров работы ИМС, а на основании габаритных размеров теплоотвода. На рис.1 условно показаны раз-

меры, необходимые для данного расчета. Из [2] воспользуемся формулами для расчета площади радиатора:

$$S = [2 \cdot (H-d) + D] \cdot (n-1) \cdot L + L \cdot [B + 2 \cdot H + (\delta \cdot n)], \quad (5)$$

$$S = 2 \cdot L \cdot (B + H) + 2 \cdot H \cdot n. \quad (6)$$

где n – количество ребер радиатора.

Производить расчет ребристого радиатора можно по одной из двух формул (5) или (6).

При расчете по формуле (6) задаемся условием, что в процессе охлаждения участвует в основном наружная поверхность теплоотвода – так называемый теплообмен излучением, и зависит в основном от коэффициента излучения (степени черноты) материала радиатора.

При расчете по формуле (5) в процессе охлаждения участвует как наружная, так и внутренняя поверхность (межреберное пространство) – это, так называемый, конвекционный способ передачи тепла. Однако не стоит забывать о том, что не все ребра охладителя могут одинаково отводить выделяемое тепло, так как часть их поверхности, может соприкасаться с другими деталями и узлами находящиеся на плате. Этот факт следует также учитывать, при разработке электронного устройства с применением стабилизатора напряжения.

Хотелось бы также отметить, что при естественном воздушном теплоотводе примерно 70% тепла отводится конвекцией, а 30% приходится на излучение.



Следует также помнить, что при монтаже стабилизатора напряжения, теплоотвод установленный на нем будет иметь электрическую связь со средним выводом микросхемы серии хх78хх (КР142).

Литература:

1. Бирюков С. Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения // Радио. – 1999. - №2. – С. 69-71.
2. Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1990.-576 с.: ил., с 501-564.

В электротехнических системах зачастую необходимо устройство распознавания нахождения определенного предмета в данном месте. Такое устройство можно создать с использованием оптических сенсоров.

Использование оптических сенсоров, работающих на отражение

Владимир Рентюк, г. Запорожье



Как правило, сенсоры, работающие на отражение, используются исключительно в случаях, когда влияние внешних помех конструктивно исключено. В противном случае, для обеспечения надежной и достоверной работы сенсоров требуется использование специальных и сложных схемотехнических приемов. Последнее вызвано тем, что сенсоры будут работать в условиях внешней засветки, а именно постоянное и меняющееся внешнее освещение, вспышки, высокочастотная инфракрасная засветка от люминесцентных ламп, блики от сторонних предметов и т.п. Такие воздействия не позволяют гарантировать обнаружение объекта без использования специальных технических и схемотехнических приемов. Наиболее распространенным методом борьбы с такими помехами является метод, основанный на использовании специальных светофильтров, жесткой привязки приемника излучения к модулирующей частоте излучения передатчика и частотном разделении каналов управления (по модуляции несущей). Такие системы работают надежно с отраженным сигналом, однако в случае решения задачи для нескольких одновременно работающих сенсоров их применение ограничено и нецелесообразно.

Например, необходимо распознавание предмета, который будет располагаться на некотором открытом пространстве. При этом необходимо определять вхождение предмета (предположим, пластиковой карты) в зону, его обнаружение в этой зоне и фиксировать его выход из зоны. Или необходимо зафиксировать наезд на препятствие и принять решение о дальнейших действиях. В таком случае оптический сенсор предпочтительнее механического, так как он сработает с опережением. Наезд на препятствие может быть левым, правым краем или фронтально. Таким образом, необходимо иметь несколько сенсоров.

Основными проблемами при решении таких задач являются:

1. Сложность формирования диаграммы направленности приемника и передатчика. В стандартных изделиях, например, в ИК приемнике систем дистанционного управления TSOP34836, который используется в системах дистанционного управления, угол захвата составляет $\pm 45^\circ$.

2. Необходимость использования различных по модулирующей частоте сенсоров (соответственно, необходимо иметь такое же количество трех разнесенных по модулирующим частотам передатчиков).

3. Передатчики должны иметь стабильные (кварцевые) задающие генераторы или синтезатор частот, что будет дополнительным источником радиопомех.

4. Сложность построения системы управления в целом, требующей программируемого микроконтроллера, и конструктивные особенности применения подобных сенсоров.

Оптимальным решением, по мнению автора, является использование простых, работающих на отражение сенсоров. Нюанс в построении таких систем заключается в том, что помехи действуют на сенсор только при отсутствии объекта, таким образом, необходимо не решать задачу подавления этих помех, а решить проблему обнаружения именно сигнала, посланного передатчиком и отраженного от объекта в условиях, когда сам объект закрывает собой сенсор от внешних помех. Внешние помехи в этот момент на сенсор не оказывают своего действия.

Автору необходимо было решить проблему обнаружения на открытой поверхности пластиковых карт в условиях внешних световых помех. Для этой цели были использованы сенсоры типа OPB704, которые надежно обнаруживают предмет на расстоянии не более 3,81 мм при токе встроенного в них излучающего диода 40 мА. Для решения проблемы использовалась схема управления собственной разработки. Ее функциональная схема показана на рис.1 (для удобства представлен один канал).

Излучение ИК диода VD модулируется импульсами некоторой произвольной длительности (без дополнительной поднесущей) от модулятора, на который через делитель подается сигнал от тактового генератора. При отражении от объекта импульсы улавливаются фотоприемником VT и поступают на пороговое устройство (триггер Шмитта). Естественно, что сравнивать сигналы, поданные на излучающий диод и принятые приемником, нет никакого смысла. Эти сигналы не будут совпадать по фазе и не будут равны по длительности.

объекта. Если на приемник действует внешняя помеха, то на выходе схемы сравнения будет присутствовать хаотическая последовательность импульсов, постоянно обнуляющая схему накопления. Один из вариантов практической реализации функциональной схемы (рис.1) для трех каналов управления показан на рис.2.

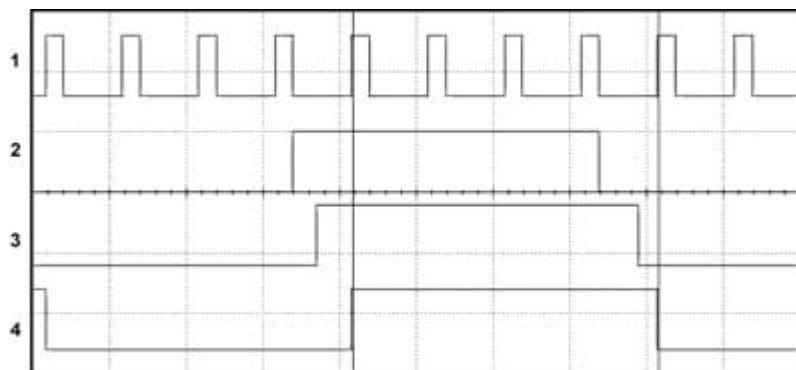


Рис.3

Как уже отмечалось выше, в качестве сенсоров использовались сенсоры типа OPB704 (SENSOR 1, 2, 3). Они представляют собой сборку из излучающего ИК диода и фототранзистора с открытым коллектором. Для исключения высокочастотных помех на входе порогового устройства включены помехоподавляющие конденсаторы C1–C3. В качестве пороговых устройств (D1-1, DD1-2, DD1-3) использованы ИМС 74НС132 («2И-НЕ» с триггером Шмитта на входе). Тактовый генератор с частотой 100 Гц выполнен на элементе DD1-4.

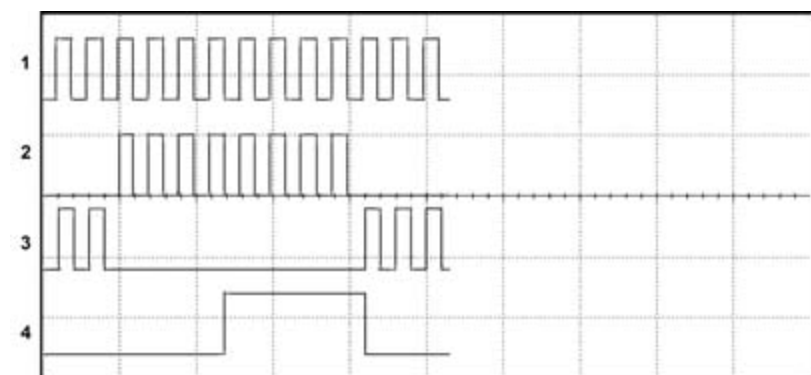


Рис.4

В данном схемотехническом решении значение частоты тактового генератора особой роли не играет, но использование очень высоких частот нежелательно.

Делитель частоты DD5-2 выполнен на половине ИМС 4-разрядного счетчика типа 74НС393. В устройстве используется коэффициент деления на 4, что в общем случае также не играет особой роли. Модулятор на транзисторе VT1 включен через инвертор DD3-4. В качестве модулятора используется ключ со стабилизацией тока (подробно описан в [2]), который управляет одновременно всеми тремя излучающими диодами, включенными последовательно.

Светодиод VD1 указывает на работоспособность схемы – он светится при наличии модулирующих импульсов и цело-

стности цепи излучающих диодов сенсоров. Если цепь разорвана – светодиод не будет светиться даже при наличии импульсов от задающего генератора. Схема нормирования выполнена на ИМС 74НС175, которая представляет собой четыре D-триггера с общим счетным входом. Алгоритм работы нормализатора показан на рис.3, из которого понятно, что период следования тактовых импульсов должен выбираться таким образом, чтобы все имеющиеся задержки в приеме отраженных «полезных» импульсов не превышали его значение. На рис.3 показаны:

- 1 – тактовая частота (вывод 11 DD1-4);
- 2 – опорный (модулирующий) сигнал (вывод 9 DD5-2);
- 3 – сигнал сенсора (вывод 6 DD1-2);
- 4 – нормализованный импульс (вывод 7 и вывод 15 DD2).

Именно поэтому предпочтение отдается низкой тактовой частоте. Сравнение нормированного импульса передатчика с полученным нормированным импульсом от приемника, как уже отмечалось выше, осуществляет схемой «исключающее ИЛИ». Для этого используются три элемента ИМС типа 74НС86 (D3-1, DD3-2, DD3-3). На один из входов всех трех элементов подаются нормализованные импульсы передатчика, на второй вход – нормализованные импульсы от трех приемников. Накопители выполнены на 4-разрядных счетчиках 74НС393. В данном варианте схемы используется выход с третьего разряда. То есть на выходе канала появится лог. «1», если имело место четыре совпадения подряд. Единица будет присутствовать до тех пор, пока не возникнет хотя бы одно несовпадение.

Накопление осуществляется подсчетом импульсов, поданных на модулятор передатчика, а сброс счетчиков накопителя осуществляется по командам от схем сравнения (D3-1, DD3-2, DD3-3). Для фиксации счетчиков используется «защелка» – обратная связь через резисторы R7–R9 соответственно. Конденсаторы C9–C11 необходимы для подавления коротких импульсов – иголок, а диоды VD2–VD4 служат развязкой. На выходы накопителей при необходимости может быть подключена индикация. Осциллограммы, иллюстрирующие работу схемы в штатном режиме при отсутствии внешних помех, показаны на рис.4, на котором обозначены:

- 1 – опорный сигнал (вывод 9 DD5-2);
- 2 – сигнал сенсора (вывод 6 DD1-2);
- 3 – выход схемы сравнения (вывод 6 DD3-2);
- 4 – выход 2 (вывод 9 DD4-2).

Если необходимо идентифицировать наличие объекта серией импульсов, то цепи защелок исключаются. В этом случае на выходе накопителей (для данной их схемы включения) при обнаружении объекта будет присутствовать импульсная последовательность в виде меандра с частотой 1/4 от частоты модуляции передатчика.

Предлагаемое устройство позволяет обслуживать одновременно и независимо N сенсоров, не требует высокоточных опорных генераторов и программной обработки сигналов, а конструктивное исполнение механики и принятия мер по затемнению занимает очень мало места на печатной плате. Тем не менее, устройство обеспечивает 100 % вероятность обнаружения, и не имело ни одного сбоя за все время его использования в серийных изделиях. Предложенный алгоритм работы может быть заложен программно в микропроцессорную систему управления.

В качестве сенсоров могут быть применены: SMD матрицы EE-SY1200 (Omron); пара фототранзистор SFH313FA – излучающий диод SFH484 (486) и т.п.

Вместо примененных ИМС триггеров и счетчиков могут использоваться ИМС других типов, например, могут быть применены обычные D-триггеры типа 74НС74, а накопители могут быть выполнены на интеграторах или пиковых детекторах с пороговыми устройствами. Система может использоваться и с другими типами сенсоров, например ультразвуковыми. Впервые предлагаемое техническое решение было опубликовано в [1].

Литература:

1. Vladimir Rentyuk. Reflective object sensor works in bright areas // EDN. – 2010. – July 29.
2. Рентюк В. Использование светодиодов в устройствах индикации // Электрик. – 2011. – №7–8.

Современные чайники достаточно надежны, но все же их можно усовершенствовать. Дело в том, что через контакты кнопки включения в чайнике протекает большой ток (7...8 А), от этого они подгорают и постепенно выходят из строя.

Модернизация электрочайника

Алексей Усков, г. Владивосток

Для того чтобы повысить надежность и долговечность контактной пары, коммутирующей цепь питания ТЭНа, предлагается установить в электрочайник коммутатор на симисторе. Симистор будет коммутировать большой ток, питающий ТЭН электрочайника, а так как управляется симистор значительно меньшим током, от этого контактная пара не будет испытывать большой нагрузки. Это приведет к значительному увеличению срока службы кнопки включения. Кроме того, можно изменять мощность, выделяемую на ТЭНе, подбором резистора в цепи управляющего электрода симистора.

На **рис.1** показана принципиальная схема предлагаемого устройства. По сути, это регулятор мощности ТЭНа, подбором номинала резистора R1 можно изменять мощность, т.е. скорость закипания воды. При указанном номинале резистора (180 кОм), мощность составит 60% первоначальной. Ток, протекающий через ТЭН, будет равен 3,85 А, первоначальный ток (без симистора) был равен 6,45 А. Это положительно скажется на сроке службы нагревательного элемента – он увеличится во много раз.

Детали и конструкция

Резистор МЛТ-0,125, С2-23 или другого типа. Конденсатор С1 отечественный или импортный, подходящий по габаритам на рабочее напряжение 400 В.

Симистор DB2 необходимо расположить на небольшом радиаторе. Его можно взять из отслужившей радиоаппаратуры. Все детали хорошо располагаются в ручке чайника, она, как правило, пустотелая, и там есть достаточно места. Все

электрические соединения в устройстве необходимо пропаять и изолировать изолянтной либо термотрубками. Расположенный в нижней части чайника на ТЭНе обязательный термодатчик-автомат (для предотвращения возгорания в случае включения без воды – выключается от перегрева) оставить в цепи. Соединительные провода надо использовать такого же сечения, как и в самом чайнике, но не тоньше. Для подключения управляющего электрода симистора (G) можно использовать провод малого сечения, например 0,12 мм², по-

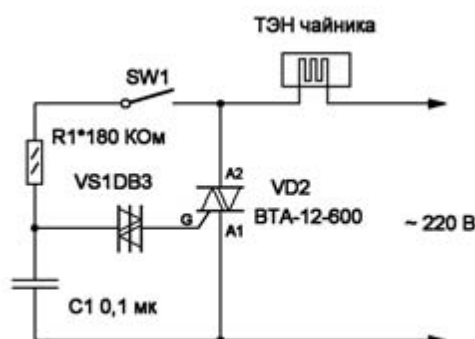


Рис.1

сколько ток, протекающий в нем, весьма мал. Симистор при работе чайника греется, но температура его невысокая, 50...60°C, поэтому не представляет опасности для пластмассы. Устройство надежно, безопасно и долговечно, кнопка не испытывает перегрузки как раньше, теперь через нее протекает ток в несколько мА, т.е. мы уменьшили его в тысячу раз.

Для обеспечения безопасности сотрудников на электротехнических объектах широко используются датчики приближения. О емкостном датчике приближения и будет рассказано в этой статье.

Емкостной датчик приближения

Вячеслав Тушнов, г. Луганск



В основе работы емкостных датчиков обычно лежит принцип регистрации изменения параметров генерации под воздействием изменения контролируемой емкости. Простейшие из таких датчиков содержат в своем составе один LC генератор на полевом транзисторе и работают по принципу возрастания тока или срыва генерации при увеличении контролируемой емкости. Такие емкостные реле при максимальной чувствительности до 0,1 метра обладают весьма низкой стабильностью и малой помехоустойчивостью. Более высокие характеристики обеспечивают емкостные датчики, выполненные на основе двух генераторов и работающие по принципу сравнения частоты или фазы опорного генератора и перестраиваемого (измерительного). Лучшие из них способны обнаружить приближение человека на расстоянии до 2-х метров. Однако выполненные на дискретных элементах они получаются достаточно громоздкими, а при использовании специализированных микросхем и весьма дорогими.

Предлагается относительно чувствительный датчик, выполненный на широко распространенной микросхеме LM567. Эта ИМС имеет систему внутренней автоподстройки частоты генератора, что повышает стабильность и помехоустойчивость системы, а использование всего одного генератора упрощает схемотехническое решение, к тому же в схеме отсутствуют намоточные элементы (индуктивности), что дополнительно способствует его хорошей повторяемости. Чувствительность датчика на приближение человека при метровой длине антенны - не менее полуметра.

Как уже отмечалось, датчик построен на основе микросхемы фазового демодулятора LM567. Эта микросхема широко используется в телефонных аппаратах с тоновым набором для выделения сигналов частотных посылок, а также в схемах фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Раньше

она так же применялась в системах автоподстройки частоты вращения блока видеоголовок бытовых видеомагнитофонов. Данная микросхема содержит в своем составе генератор, управляемый током, с фазовой автоподстройкой и внешними частотоподающими элементами, а также два фазовых компаратора работающие с фазовым сдвигом 90° друг относительно друга и образующие квадратичный фазовый контур.

Работа устройства

Принципиальная схема емкостного датчика изображена на рис.1. Частотоподающими элементами генератора являются резистор R4 и конденсатор C3. Формируемый генератором сигнал частотой около 15 кГц с вывода 5 ИМС DA1 через подстроечный резистор R1 определяющий глубину связи с фазосдвигающей цепью образованной антенной A1, конденсатором C1 и резистором R2 поступает на затвор полевого транзистора VT3, выполняющего роль повторителя. Снимаемый с истока этого транзистора сигнал идет на базу транзистора VT2, и далее через конденсатор C2, поступает на вход 3 микросхемы DA1 фазового демодулятора. К выводу 2 этой микросхемы подключен конденсатор C4 фильтра первого фазового компаратора, его емкость определяет ширину захвата системы ФАПЧ. Увеличение емкости этого конденсатора сужает полосу захвата.

В моменты перехода входного сигнала через ноль за счет связи обеспечиваемой первым компаратором со схемой управления осуществляется ФАПЧ генератора. Опережение или запаздывание закрытия этого компаратора под воздействием входного сигнала формирует положительное или отрицательное напряжение смещения (ошибки) для системы корректировки фазы импульсов. Таким образом, обеспечивается захват сигнала с автоматической подстройкой частоты генератора.

Второй фазовый компаратор, работающий со сдвигом в 90° по отношению к первому, находится в активном состоянии в течение каждого положительного импульса формируемого генератором. Когда приемный тракт заблокирован, второй компаратор закрыт при этом конденсатор C6 заряжается до напряжения близкого к напряжению питания. В

результате на выводе 8 ИМС DA1 появится напряжение с тем же значением. В противном случае (минимум 50 мВ пикового значения на выводе 3) каждый импульс вызывает постепенный разряд конденсатора C6, а напряжение на выходе становится близким к нулю.

Резистор R5 необходим для создания гистерезиса между включением и выключением компаратора. Цепь на элементах R7 и C5 - нагрузка открытого коллекторного выхода 8 микросхемы DA1 и сглаживает мелкие пульсации. Далее для повышения помехоустойчивости сигнал через диод VD2 поступает на элементы R9, C9 и логический вход 1 микросхемы DD1.

Цепь на элементах C7, VD1, R6 служит для блокировки прохождения на выход датчика ложного импульса срабатывания в момент включения питания. С выхода 3 элемента DD1.1 проинвертированный сигнал поступает через диод VD4

занной емкости C1, длина антенны должна быть около метра. В случае использования антенны длиной 0,3 м емкость этого конденсатора следует уменьшить до 30 пФ.

Настраивать датчик необходимо, предварительно установив плату и антенну в том месте, где предполагается эксплуатация датчика. При этом следует учитывать, что на порог срабатывания схемы влияет взаимное расположение земляного провода и антенны, чем ближе к антенне он расположен, тем раньше произойдет срабатывание.

Настройка

Для настройки схемы движок подстроечного резистора R1 устанавливают в крайнее левое положение и включают питание. Светодиод HL1 при этом должен оставаться погашенным. В работоспособности схемы можно убедиться по зажиганию этого светодиода при касании антенны рукой.

Если емкость конденсатора C1 выбрана правильно то при переводе движка подстроечного резистора R1 в крайнее правое положение светодиод должен зажегаться без касания к антенне. В этом случае настройку продолжают, добиваясь требуемого порога срабатывания датчика плавным вращением ротора подстроечного резистора, желательно с помо-

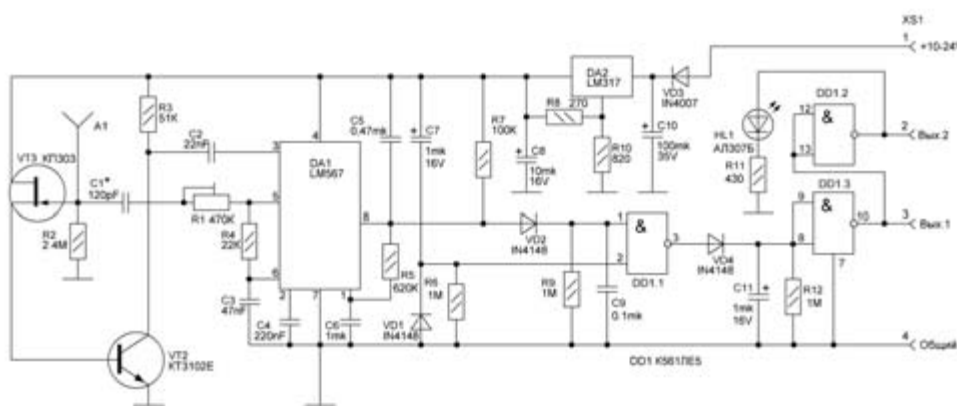


Рис.1

на цепочку C11R12, обеспечивающую некоторую временную задержку при выключении сигнала о приближении, и на инвертор DD1.3. С этого инвертора сигнал поступает на выход и на ещё один инвертирующий элемент DD1.2, на выходе которого формируется сигнал лог. «1» при приближении к датчику. Светодиод HL1 служит для индикации срабатывания датчика.

Питается устройство от регулируемого стабилизатора напряжения на микросхеме DA2 с выходным напряжением 5 В, которое задается делителем на резисторах R8, R10. Входное напряжение может находиться в пределах 10...24 В. Диод VD3 служит для защиты схемы при неправильном подключении полярности источника питания.

Детали

Вместо микросхемы K561ЛЕ5 можно использовать ее импортный аналог CD4001. Микросхема LM567 заменяема на KIA567, NE567. Полевой транзистор VT1 заменим BF245, VT2 – на BC547. В качестве антенны A1 может использоваться отрезок одножильного изолированного провода сечением до 0,5 мм² и длиной 0,3-1,5 метра. Короткая антенна обеспечивает лучшую избирательность при несколько меньшей чувствительности. Необходимо иметь ввиду, что значение необходимого номинала конденсатора C1 зависит от емкости подключенной антенны, а значит, и от её длины. При ука-

зью диэлектрической отвертки, оказывающей минимальное влияние на фазосдвигающие цепи.

Следует заметить, что если емкость конденсатора C1 выбрана слишком большой, светодиод HL1 может светиться и в крайнем левом положении движка, в этом случае при касании антенны рукой может напротив произойти отключение светодиода. Такая инверсная работа возмож-



на и при приближении к антенне это объясняется тем, что данная схема работает по принципу балансировки и ее можно настроить как на нормально выключенное состояние, так и на нормально включенное. При оптимальной настройке включение датчика должно происходить при приближении к антенне длиной 1 метр на расстояние 0,5 метра, а отключение - около 0,6 метра. При укорочении антенны до 0,3 метров эти расстояния уменьшатся примерно на треть.

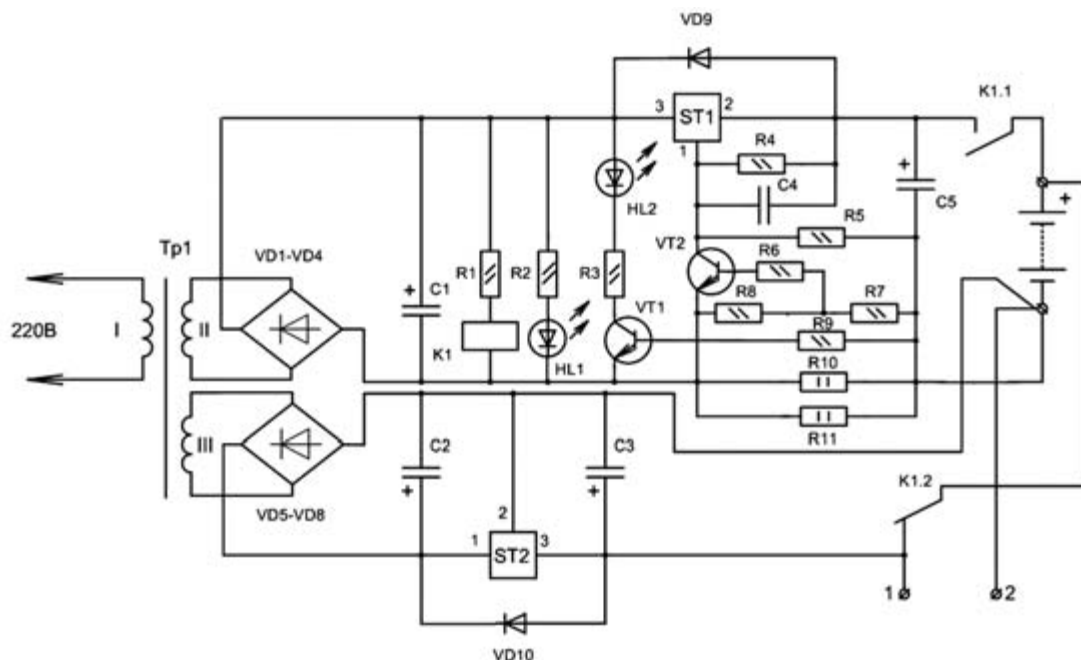
подавляющее большинство устройств охранной сигнализации, от самых простых до самых сложных, разработанных за последние 25...30 лет и опубликованных в периодических изданиях, имеют один общий недостаток: в них нет проработки узлов и методов постановки объектов под охрану.

Охранная система «псевдо» iButton – таблетка от злоумышленников

Геннадий Котов, г. Антрацит

Авторы устройств охранной сигнализации обычно обходят данный момент молчанием и предоставляют потребителям самим выкручиваться из создавшейся ситуации в меру своих знаний, умений и возможностей. Но нередко случается так, что для того, чтобы включить или выключить систему охранной сигнализации (СОС), нужна некая «потайная кнопка», расположенная где-то недалеко от замка, и в то же время, чтобы окружающие и возможные злоумышленники её не видели и о её существовании не догадывались.

Ниже приводится описание довольно простого устройства, изготовленного из проверенных временем и практикой узлов, содержащей модуль скрытого включения/выключения охранного режима. Она состоит из блока питания, совмещенного с блоком заряда/подзаряда аккумуляторной батареи (рис.1), блока звукового оповещения и блока постановки под охрану (рис.2). Наверное, не нужно лишний раз говорить о необходимости наличия в системе охранной сигнализации любого уровня сложности такого элемента, как источник ава-



R1 – 150 Ом, R2, R3 – 3кОм, R4 – 270 Ом, R5 – 1,3кОм, R6 – 150 Ом, R7 – 200 Ом, R8 – 51 Ом, R9 – 300 Ом, R10, R11 – 15 Ом.
C1 – 1000мкФ 25В, C2 – 1000мкФ 10В, C3 – 47мкФ 10В, C4 – 0,01мкФ, C5 – 220мкФ 25В.
VT1 – КТ503, VT2 – КТ3102.
ST1 – КР142ЕН22 (LM 317), ST2 – КР142ЕН5В (хх7806).
VD1 – VD4, VD9 – 1N4007; VD5 – VD8, VD10 – FR207.
K1 – РЭС-32.
HL1, HL2 – АЛ307.

Рис. 1

рийного питания. Таким источником может с успехом служить аккумуляторная батарея. Для предлагаемой СОС был выбран по целому ряду причин герметичный кислотный свинцовый необслуживаемый аккумулятор напряжением 6 В и емкостью 4 А*ч. Чтобы максимально продлить его срок службы и тем самым застраховать себя от неприятных сюрпризов, нужно для зарядки и поддержания напряжения на аккумуляторной батарее в необходимых пределах применять зарядное устройство с функцией переключения заряд/подзаряд.

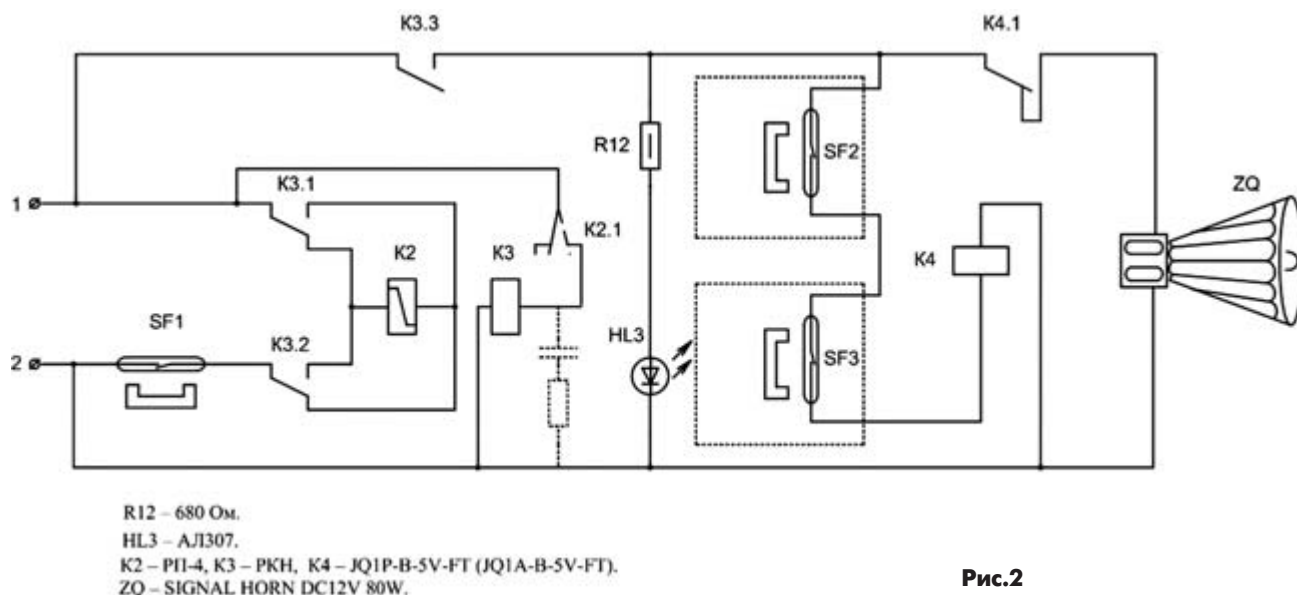


Рис.2

Обмотка III трансформатора Тр1 (рис.1) вместе с выпрямителем на диодах VD5–VD8, сглаживающими конденсаторами C2, C3 и стабилизатором ST2 является источником питания схемы в штатном режиме.

Часть устройства, которая получает питание от обмотки II трансформатора Тр1, представляет собой зарядное устройство (ЗУ) для герметичного кислотно-свинцового аккумулятора.

По сути, это стабилизатор напряжения с ограничением по току на уровне 0,1С (С – емкость АБ, А*ч), который собран на микросхеме ST1 KP142ЕН12А (LM317), включенной по типовой схеме. При указанных номиналах резисторов R8, R10, R11 ЗУ обеспечивает зарядку АБ 6 В 4 А*ч. В состав ЗУ входит узел ограничения тока на транзисторе VT2 и резисторах R8–R11.

При наличии напряжения сети срабатывает реле K1 и контактами K1.1 подключает аккумулятор к ЗУ, а контактом K1.2 отключает батарею от схемы сигнализации. Через резисторы R10 и R11 начинается протекать зарядный ток. Если он превысит значение 0,4 А для указанной АБ, напряжение на резисторе R8 достигнет 0,6 В. Открывшийся транзистор VT2 шунтирует резистор R5, что приводит к уменьшению напряжения на выходе ЗУ и ограничению зарядного тока на требуемом уровне. Одновременно падение напряжения на резисторах R10 и R11 открывает транзистор VT1. Светодиод HL2 сигнализирует процесс зарядки АБ. По мере зарядки напряжение на батарее увеличивается и при снижении зарядного тока менее 0,02С (80 мА) транзистор VT1 закрывается. Светодиод HL2 гаснет, значит, зарядка АБ окончена. Схема при этом переходит в режим подзаряда АБ током 5...10 мА.

При необходимости зарядки АБ с другим напряжением или другой емкости, следует пересчитать сопротивление резисторов R8, R10 и R11.

В процессе наладки ЗУ при отключенной АБ устройство подключают к сети 220 В и, подбирая резистор R5, устанавливают на выходе ЗУ напряжение 6,75 В. Чтобы проверить работу узла ограничения тока, вместо АБ временно подключают резистор мощностью 2 Вт сопротивлением 10 Ом и измеряют протекающий через него ток. Если он не превы-

шает 0,4...0,45 А, то налаживание устройства можно считать законченным.

Сопротивление резистора R8 определяется так:

$$R8 = U_{\text{эбнас}} VT2 * R7 / (I_{\text{зар}} * R - U_{\text{эбнас}} VT2) = 0,6 - 200 / (0,4 - 7,5 * 0,6) = 50 \text{ Ом.}$$

Детали

Реле К1 – РЭС-32, паспорт РФ4.500.341.П2 с напряжением срабатывания 12 В. Можно применить и другое реле, однако оно должно коммутировать ток не менее 2 А и иметь минимум две контактные группы.

ИМС КР142ЕН12А (LM317) необходимо разместить на теплоотводе площадью не менее 100 см, а ИМС КР142ЕН5В (хх7806) – на радиаторе площадью не менее 50 см.

Трансформатор Тр1 должен обеспечивать на обмотке II переменное напряжение 14...17 В при токе нагрузки около 0,5 А, а на обмотке III напряжение 6 В при токе нагрузки 1 А. Соединительные провода, идущие к аккумулятору, должны быть минимальной длины и сечением не менее 1 мм.

Работа устройства

Схема постановки на охрану работает следующим образом. При наличии напряжения в сети 220 В / 50 Гц контакт К1.1 замкнут, а К1.2 разомкнут (**рис.1**), напряжение 6 В поступает на клеммы 1 и 2. При отсутствии напряжения в сети 220 В / 50 Гц контакт К1.1 разомкнут, а К1.2 замкнут, напряжение 6 В поступает непосредственно от АБ. Реле К2 (**рис.2**) является поляризованным (тип РП-4 напряжение сра-

батывания 3,5...4,0 В), его правый контакт замкнут, поэтому реле К3 (тип РКН, напряжение срабатывания 3,5 В) обесточено, его контакты К3.1, К3.2 и К3.3 в нижнем по схеме положении. Для того чтобы включить СОС, необходимо одновременно поднести магнит к геркону SF1, при этом геркон замкнется, по обмотке реле К2 протечет ток, и оно замкнет свои контакты.

При этом реле К3 станет под ток, его контакты К3.1, К3.2 и К3.3 будут в верхнем по **рис.2** положении. После этого геркон SF1 должен быть разомкнут и питание с поляризованного реле снято. СОС переведено в режим «охрана».



Рис.3

Теперь положение контактов К3.1, К3.2 таково, что если замкнуть геркон SF1, то ток с измененной полярностью, протекающий через обмотку поляризованного реле, его переключит и обесточит реле К3, а значит, будет отключено питание с блока звукового оповещения.

Возможно, что переключение реле К2 и К3 будет происходить слишком быстро, в этом случае нужно параллельно обмотке реле К3 включить RC-цепочку (на **рис.2** показана пунктиром), параметры которой надо подобрать самостоятельно. Светодиод HL3 должен располагаться где-то в пределах видимости, чтобы по его свечению (охрана включена) или погасанию можно было судить о включении СОС.

Звуковой сигнализатор

Блок звукового оповещения представляет собой схему, содержащую два или более датчика проникновения (герконы SF2, SF3 на **рис.2**), контрольное реле К4 и «автомобильный» пьезоизлучатель ZQ, например, типа SIGNAL HORN DC12V 80W. Как показала практика, несмотря на то, что подобные изделия предназначены для работы от напряжения 12 В, они обеспечивают вполне приличную громкость звучания и при питании от 6 В. Постоянные магниты крепятся на дверях, герконы – на дверных лудках. При включении напряжения, если двери закрыты и герконы замкнуты, реле К4 находится под током и контакты К4.1 разомкнуты. При попытке открыть дверь, один из герконов размыкается, обесточивается обмотка К4, замыкаются контакты К4.1, и подается питание на звуковой сигнал ZQ.

Датчик включения / снятия охраны

От геркона SF1 зависит, насколько скрытно от посторон-

них будет происходить включение / отключение СОС. Предлагается с помощью стамески выбрать в деревянной дверной лудке паз и просверлить отверстие. В пазе устанавливают геркон, а через отверстие пропускают внутрь помещения припаянные к нему провода для подключения к СОС. Далее паз заделывают шпатлевкой и покрывают слоем краски вместе с лудкой. Теперь, зная примерно место установки геркона, достаточно поднести к нему магнит, чтобы поставить объект под охрану.

Необходимым элементом для включения / выключения СОС является магнит. Его необходимо постоянно носить с собой. Для того чтобы подобный факт не бросался в глаза посторонним, было решено изготовить «для маскировки» магнита муляж электронного ключа iButton. Для этого понадобится отслуживший свой срок дисковый аккумулятор типа Д-0,1 – Д-0,26 и кусочек кожи.

Аккумулятор осторожно вскрывают с помощью шила, удаляют содержимое и очищают внутреннюю поверхность от черного налета. Далее с двух сторон у самого ободка делают надфилем пропилы. Из куска кожи вырезают основу необходимой формы и делают отверстие по диаметру «таблетки». Отверстие должно быть не идеально круглое, а несколько напоминать цифру 8 (**рис.3**). После этого «таблетку» вставляют в отверстие, сделанное в кожаной основе так, чтобы



Рис.4



Рис.5

выступы вошли в пазы (**рис.4**). Затем внутрь вкладывают магнит и заливают эпоксидным клеем, в который в процессе приготовления надо добавить какой-либо красящий пигмент, например алюминиевую пудру (**рис.5**). После этого «псевдо-ключ» iButton готов.

Описанная СОС была разработана для охраны хозяйственных построек. За более чем 20-летний период СОС прошла сложную эволюцию переделок и модернизаций. Отмечу, что блок включения (**рис.2**) безотказно работает с 1994 года, а блок питания (**рис.1**) – с 2005 года. За это время АБ пришлось заменить всего 1 раз.

15-я специализированная выставка

**КОНТРОЛЬНО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ****ЭЛЕКТРОНИКА
ИНФОРМАТИКА
СВЯЗЬ****ЭНЕРГЕТИКА
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА****ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ****9-11 октября
2012 года****ХАРЬКОВ**

Место проведения: ПВЦ «Радмир Экспохолл» г. Харьков, ул. Академика Павлова, 271

Организатор:**ООО «ЭКСПОСЕРВИС»**тел./факс +38(057) 758-70-30,
758-70-29, 758-72-30
www.expos.com.ua**ЭНЕРГИЯ и ЭНЕРГЕТИКА**11-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ГЕНЕРАЦИИ, ПЕРЕДАЧИ,
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА**23–25 октября 2012****Организаторы:**Министерство энергетики
и угольной промышленности Украины

АККО Интернешнл

тел./факс: +38 (044) 456 38 04

Место проведения:Украина, Киев, Броварской пр-т, 15
Международный выставочный центрwww.energy-expo.com.ua

Генеральный партнер:



Информационная поддержка:



В статье приведены конструкция и технология изготовления экспериментального генератора, которые могут быть полезны для практического изготовления рабочих генераторов большой мощности, а сам генератор может использоваться для экспериментального определения конструктивных параметров генератора с целью получения необходимой максимальной мощности генератора.

Экспериментальный генератор для ВЭУ

Анатолий Журенков, г. Запорожье

В ВЭУ используются генераторы как с вертикальным, так и с горизонтальным расположением вала. Наиболее простыми и экологически приемлемыми являются тихоходные ВЭУ с вертикальным валом, напрямую связанным с генератором. Естественно, на малых оборотах требуется более объемный и дорогой генератор, но это окупается простотой и долговечностью всей конструкции.

Для увеличения э.д.с. генератора можно увеличить линейную скорость движения магнитных полюсов, не изменяя их количества, путем увеличения диаметров ротора и статора.

Конструкция генератора для ВЭУ

В общих чертах, генератор состоит из двух вращающихся стальных дисков с магнитами (рис.1), между которыми неподвижно установлен статор с катушками. Математический расчет таких генераторов довольно сложный по ряду причин, указанных в [1]. Оптимальный зазор между магнитами полюсов, параметры и количество катушек статора, размеры и количество магнитов позволяют получить необходимую мощность генератора при заданной среднесуточной скорости ветра. Основная задача при проектировании генератора состоит в определении количества и объема магнитов, оптимальной величины зазора, размеров катушки, диаметра провода и количества витков.



Рис.1

Цели разработки экспериментального генератора

Основные рекомендации по конструированию таких генераторов и ориентировочное определение возможностей магнитов простыми приспособлениями даны в [1]. Для более точных измерений, отработки конструкции и технологии изготовления рабочих генераторов был разработан и изготовлен экспериментальный генератор на неодимовых магнитах диаметром 20 мм и толщиной 5 мм в соответствии с рекоменда-

циями [1]. Генератор приводится в движение с помощью ременной передачи двигателем постоянного тока, что позволяет регулировать его обороты. Генератор снабжен устройством увеличения магнитного зазора для экспериментов. При увеличении этого зазора уменьшается противодействующая сила э.д.с. статора, и двигатель увеличивает обороты до неизвестной величины при том же напряжении питания. Для получения достоверных данных эксперименты необходимо производить на одних и тех же оборотах.

Для решения этого вопроса на ротор генератора установлен стробоскопический диск с определенным количеством меток K_m , освещаемый неоновой лампочкой или обычной ЛДС (рис.2). При частоте сети 50 Гц лампочка будет мигать 100 раз в секунду или 6000 раз в минуту. При оборотах диска, кратных количеству нанесенных меток, они принимают видимое неподвижное положение (рис.3). Количество оборотов диска в минуту определяется по формуле $N=6000/K_m$. Обороты ротора экспериментального генератора для опытов должны создавать такую же линейную скорость движения полюсов, как и у проектируемого генератора. Например, при диаметре ротора 300 мм, который должен вращаться со скоростью 200 об/мин, ротор экспериментального генератора диаметром 100 мм должен вращаться со скоростью 600 об/мин. Количество меток на диске при этом должно быть равно 10.



Рис.2

Конструкция авторского варианта генератора показана на рис.3. Генератор трехфазный и состоит из восьмиполюсного ротора и шести катушек статора, которые подключены к выходным клеммам и могут включаться по схеме «звезда» или «треугольник». Для экспериментов генератор включен по схеме «звезда» и выведен на традиционный трехфазный мостовой выпрямитель, собранный на диодах типа КД213А.

Конструкция ротора экспериментального генератора

В качестве ротора применены однотипные стальные маховики диаметром 104 мм от магнитофонов, на которых закреплены магниты (рис.4). Нижний маховик вместе со штатным стаканом, в котором он вращается, установлен на основании генератора из фанеры размерами 230х230 мм и толщиной 12 мм. Верхний маховик снят со своего ведущего вала и надет на вал нижнего маховика. На вал нижнего маховика установлены ограничительные шайбы диаметром 34 мм для обеспечения исходного магнитного зазора между полюсами (рис.5). Из опыта, минимальный зазор выбирают не менее 10 мм. С учетом толщины магнитов и двух дисков фиксации магнитов из стеклотекстолита толщиной 1 мм суммар-



Рис.3

ная толщина ограничительных дисков равна 18 мм. Следует отметить, что ограничительные диски могут быть и стальными, что создаст дополнительную магнитную цепь между магнитами каждого полюса. Для исключения смещения магнитов под действием центробежной силы обычно их крепят на дисках эпоксидным клеем, но при этом обеспечить их точную установку может быть проблематично, так как в процессе полимеризации клея они могут сместиться под действием сил взаимного притяжения.



Рис.4

В случае необходимости, замена магнитов в таких конструкциях связана с определенными трудностями. Неодимовые магниты хрупкие и могут повредиться при демонтаже.

Для решения этих проблем были изготовлены диски из стеклотекстолита с точно вырезанными отверстиями для установки и фиксации магнитов без клея (рис.4, рис.5). Раздвинуть диски ротора вручную для увеличения магнитного зазора, даже с такими небольшими магнитами, практически невозможно из-за их сильного взаимного притяжения. Для вы-

полнения этой операции изготовлено приспособление, на котором также закреплен стробоскопический круг с десятью метками (рис.6). Магниты устанавливают на маховики в процессе сборки, когда будут готовы все узлы. В первую очередь необходимо на основании генератора закрепить окончательно отрегулированный и смазанный нижний маховик в сборе. Маховик установлен симметрично боковым сторонам основания, а расстояние от его центра до дальнего края равно 70 мм. Для устойчивости и удобства в работе основание снабжено ножками. Верхний маховик с магнитами устанавливают после изготовления и закрепления статора на основании.

Конструкция статора генератора

Статор имеет разъемную конструкцию, позволяющую извлекать его для регламентных работ, модернизации или замены новым статором без разборки ротора. Обе части каркаса статора выполнены из фанеры размерами 170х85 мм и толщиной 8 мм, в которых точно вырезаны отверстия для катушек и ограничительных дисков.



Рис.5

Для этого обе части стыкуют и закрепляют на технологической подложке из тонкой фанеры. На них накладывают чертеж и шилом размечают центры всех отверстий, после чего в них сверлят вначале тонкие отверстия, а затем отверстия под приспособление для окончательной вырезки отверстий в дереве. Отверстия для катушек вырезают отдельно в каждой части каркаса, а центральное отверстие для ограничительных дисков вырезают в состыкованных частях на подложке (рис.6 в [1]). Все отверстия имеют диаметр 38 мм.

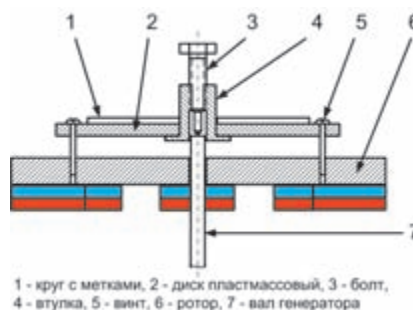


Рис.6

Для крепления статора к основанию изготавливают две деревянные рейки длиной 170 мм и шириной 20 мм. Высота реек определяется расстоянием от основания до верхней плоскости нижнего маховика, «плюс» толщина магнита и 1 мм зазора между полюсом и статором. Обе части каркасов статора точно стыкуют и крепят к рейкам шурупами (всего 8 шт.). Для крепления каркаса к основанию между этими шурупами посередине тела реек сверлят четыре сквозных отверстия по диаметру шурупов (всего 4 шт.), например, диаметром 4 мм. На вал нижнего маховика в сборе устанавливают ограничительные диски. Каркас устанавливают на основании, центрируют относительно ограничительных дисков, плотно прижимают и сверлом диаметром 4 мм вручную намечают центры отверстий для шурупов в основании. Каркас снимают, но не

разбирают, а в основании сверлят отверстия диаметром 2 мм для шурупов крепления каркаса. Для свободного снятия половинок статора головки этих шурупов необходимо утопить в рейки. Ранее просверленные сквозные отверстия рассверливают до диаметра головок шурупов на глубину примерно до середины тела рейки. После этого каркас крепят к основанию, половинки каркаса снимают с реек для дальнейшего монтажа катушек статора, а рейки остаются на основании.

Катушки статора имеют наружный диаметр 37,5 мм и толщину 8 мм. Внутреннее отверстие имеет диаметр около 20 мм. Катушки намотаны проводом ПЭВ-2-0,51 и имеют около 300 витков каждая. Витки при намотке не считали, а измеряли диаметр катушки штангенциркулем, чтобы они с минимальным зазором входили в отверстия каркаса статора. Тем не менее, при измерении всех катушек после намотки разброс их индуктивностей не превысил 2%. Каркас для намотки катушек состоит из двух фанерных дисков диаметром 50 мм и толщиной 8 мм, полиэтиленовых шайб и центральной втулки диаметром 18 мм и толщиной 8 мм. Полиэтиленовые шайбы (из крышек для стеклянных банок) необходимы для предотвращения приклеивания витков катушки к дискам. Перед намоткой провода на центральную втулку наматывают 2 витка прокладочной бумаги. Для быстрого скрепления витков катушки применен клей «APLAIS» (жидкий гвоздь), наносимый точно с помощью ручного пневматического пистолета. После полного высыхания клея «APLAIS» катушки вклеивают эпоксидным клеем в отверстия каркаса, полностью заполняя щели между каркасом и катушками с обеих сторон.

Через 4 ч после полимеризации эпоксидного клея на каркасы устанавливают контактные стойки из винтов М 2,5 для переключек между половинками статора и выводов генератора. Выводы катушек соединяют согласно монтажной схеме, показанной на рис.13 в [1]. Пересекающиеся проводники пропускают с другой стороны каркаса (на схеме показаны пунктиром). После этой операции каркасы полностью покрывают тонким слоем эпоксидного клея для закрепления соединительных проводников, головок винтов и обеспечения влагостойкости статора.

Сборка узлов генератора

Полную сборку генератора производят в следующей последовательности:

- 1 – на нижний маховик устанавливают диск фиксации магнитов и ограничительные шайбы;
- 2 – в отверстия диска фиксации устанавливают промаркированные магниты;
- 3 – на верхний маховик устанавливают диск фиксации и магниты;
- 4 – прижимая диск фиксации к маховику, равномерно без перекоса маховик устанавливают на вал до упора в ограничительные шайбы (при этом магниты сами установят маховик в нужном порядке);
- 5 – поочередно вставляют в зазор между магнитами половинки статора и закрепляют шурупами;
- 6 – выводы катушек обеих половинок статора соединяют перемычками, а выходные клеммы соединяют в «звезду»;
- 7 – на свободном месте приклеивают диоды трехфазного выпрямителя и подключают к выходным клеммам статора;

8 – на верхнем маховике устанавливают приспособление для регулировки величины магнитного зазора со стробоскопическим диском согласно рис. (в начальном положении болт 3 не должен упираться в вал генератора).

Сразу должен отметить, что для экспериментов достаточно одной катушки из нескольких секций разной толщины, которые нужно добавлять при увеличении магнитного зазора. Конструкция экспериментального генератора приведена не только для опытов, но и для наглядности более рациональной технологии изготовления рабочих генераторов. Электрические параметры дано

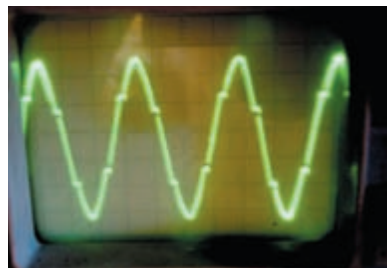


Рис.7

имеют индуктивность 2,1 мГн, диаметр провода, величина магнитного зазора 10 мм, напряжение постоянного тока 30 В при 600 об/мин ротора на лампочке 28 В мощностью 10 Вт. Форма напряжения генератора близка к синусоидальной, что свидетельствует о правильном геометрическом соотношении размеров ротора и статора (рис.7).

Рекомендации по подготовке к практическим экспериментам

Для проведения практических экспериментов при конструировании генераторов рекомендую следующее:

1. Изыскать два стальных диска или маховика от катушечных магнитофонов.
2. Диск временно закрепить на вале ступицы, предназначенной для рабочего генератора, или в другом аналогичном механизме. Предусмотреть устройство для увеличения магнитного зазора и стробоскопический диск, аналогичный описанному выше.
3. Промаркировать полярность магнитов, разнести диски на расстояние около метра друг от друга во избежание их слипания, наметить места установки магнитов (расстояние между магнитами выбрать 20...30 мм), поочередно и осторожно установить магниты на диски с чередованием полярности без приклеивания, устранить осевые биения и закрепить диски с магнитами на валу (количество магнитов должно быть четным).
4. При отсутствии провода нужного диаметра можно намотать плотные бескаркасные катушки проводом любого диаметра, но не менее 0,5 мм, по описанной выше технологии. Наружный диаметр экспериментальных катушек рекомендую задать на 20 мм больше диаметра магнита, внутренний диаметр равен диаметру магнита, толщина одной катушки 10 мм и двух других – по 5 мм. Крепление катушек, состоящее из двух деревянных реек длиной 100 мм, показано на рис.8. При увеличении магнитного зазора добавляют сверху одну катушку, затем – вторую. Катушки при этом соединяют последовательно так, чтобы направления токов в них совпадало.

ного генератора можно использовать для ориентировочного расчета рабочих генераторов. Известен объем магнитов, количество полюсов, количество катушек и витков (300 витков одной катушки

5. Освещение стробоскопического диска осуществляется от сети обычной ЛДС или неоновой лампой, дающих 100 миганий в секунду.

6. Пока неизвестно, каким будет рабочий генератор, и в зависимости от диаметра ротора скорость вращения приводного устройства выбирают около 50% от максимальной, чтобы иметь возможность ее увеличивать и уменьшать. От этой скорости и количества витков катушки зависит точность измерений. Для ротора диаметром 100 мм рекомендуемую скорость $N=600$ об/мин. На стробоскопический диск наносят количество меток $K_M=6000/N$, включают освещение диска ЛДС – и можно начинать эксперименты.

Методика проведения экспериментов и применения полученных данных

Все измерения необходимо производить под нагрузкой, которую в процессе экспериментов желательно менять, поддерживая одну и ту же величину тока. Вначале устанавливают катушку толщиной 10 мм и сопротивление нагрузки 5...10 Ом. При установке по стробоскопу заданных оборотов измеряют и записывают напряжение U_1 , затем также производят измерения U_2 и U_3 при увеличении зазоров и добавлении второй и третьей катушек.

Если U_2 будет больше U_1 в 1,2 раза, то есть смысл увеличить зазор на 5 мм. При увеличении U_3 в 1,05 раза мощность увеличится только в 1,1 раза, и здесь нужно подумать, стоит ли увеличивать количество провода и ее активное сопротивление на 25% при таком увеличении мощности.

Если остановиться на увеличении зазора на 5 мм, и суммарное количество витков w двух катушек (450 витков) разделить на U_2 , получим количество витков на 1 В. Катушки данных генераторов бескаркасные с открытым внутренним диаметром, обдуваемые вращающимися магнитами, что позволяет определять диаметр провода из расчета плотности тока 5 А/мм². Далее определяем напряжение для питания нагрузки с учетом среднесуточной скорости вращения ветродвигателя. Например, для зарядки аккумуляторной батареи напряжением 12 В нужно, с учетом непостоянства скорости ветра, задать напряжение генератора порядка 20 В, которое снижается и поддерживается импульсным стабилизатором напряжения до уровня 13,8 В для зарядки, а остальная мощность может использоваться другими потребителями. Суммарный потребляемый ток нагрузкой зададим равным 10 А.

Для однофазного генератора сечение провода должно быть 10 А:5 А/мм²=2 мм², а диаметр – 1,6 мм. В объем экспериментальной катушки, например, с количеством витков $w=450$ и диаметром провода 0,51 мм (сечением 0,204 мм²) поместится количество витков провода сечением 2 мм² меньше в 2:0,204=9,8 раз (46 витков). Например, при напряжении $U_2=8$ В, что, исходя из проведенных опытов, вполне реально, количество витков на 1 В будет 450:8=56. Для получения напряжения 20 В необходимо 56х20=1120 витков всех катушек. Отсюда необходимое количество катушек будет 1120:46=24. Зная диаметр и количество катушек, можно определить диаметр основной окружности, проходящей через центры магнитов с учетом зазоров между ними. Например, для магнитов диаметром 30 мм и расстоянием между ними 25 мм этот диаметр будет (55х24/3,14) равен

420 мм. Диаметр стального диска составит 420+30=450 мм. Наружный диаметр катушек с учетом зазора между ними порядка 3 мм для монтажной прочности каркаса будет равен 52 мм.

В трехфазных генераторах получение заданного напряжения отличается от однофазного. Для получения заданного напряжения 20 В необходимо, чтобы катушки каждой фазы выдавали напряжение 20 В:1,73=12 В. Для получения тока в 10 А провод катушек должен быть рассчитан на ток 10 А:1,73=5,8 А. В нагрузке напряжения и токи суммируются с учетом сдвига фаз, и в результате получаются заданные параметры. Используя предыдущие данные, определим общее количество витков W катушек каждой фазы для получения напряжения 12 В. $W=56 \times 12=672$. Общее количество витков чашек трех фаз равно 2016. Сечение провода будет 5,8 А:5 А/мм²=1,16 мм², а диаметр – 1,2 мм. Количество витков такого провода в объеме экспериментальной катушки уменьшится в 1,16 мм²:0,204 мм²=5,7 раза, т.е. будет равно 450:5,7=79 витков. Учитывая, что количество катушек в этом генераторе меньше, чем в однофазном, их диаметр и количество витков будет в 1,35 раза больше, т.е. 79х1,35=107 витков. Количество катушек одной фазы равно 672:107=6, трех фаз – 18 катушек. Количество полюсов при этом будет равно 24.

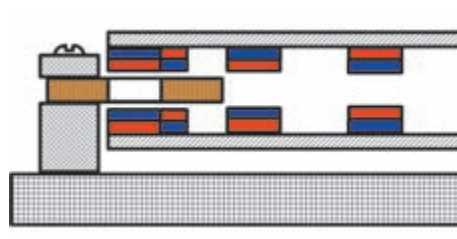


Рис.8

Для генератора с разъемной конструкцией статора количество катушек должно быть еще и четным, т.е. 6, 12, 18, 24 и т.д., а количество полюсов соответственно будет равно 8, 16, 24, 32 и т.д. Например, если один полюс достиг центра одной катушки фазы «А», то окажется, что против центров остальных катушек этой фазы также будут находиться полюса той же полярности. Это возбудит во всех катушках этой же фазы э.д.с. одинаковой полярности, в результате чего на выходе получим амплитудное значение напряжения фазы «А». При дальнейшем вращении ротора этот процесс последовательно повторится в фазах «В» и «С» со сдвигом на 120°. После этого к катушкам фазы «А» подойдут полюса обратной полярности, в результате чего получим амплитудное значение напряжения обратной полярности фазы «А» и завершение одного периода колебания напряжения. То же произойдет и в фазах «В» и «С». Частота напряжения переменного тока генератора кратна половине полюсов ротора при его одном обороте за 1 секунду. Например, ротор экспериментального генератора имеет 8 полюсов и вращается со скоростью 10 об/с. Частота напряжения будет 10х4=40 Гц.

Литература

1. Журенков А. Особенности конструирования генераторов для ВЭУ // Электрик. – 2012. – №5. – С.62–65; №6. – С.44–47.

Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей «МАСТЕР КИТ», а также измерительных приборов, инструментов, журналов и книг, 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» (МК, МР, МТ), или «готовый блок» (БМ) 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 составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. – 20 грн., от 100 до 199 грн. – 25 грн., от 200 до 500 грн. – 35 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор, или книгу по адресу: Издательство «Радиомодуль» («МАСТЕР КИТ»), а/я 50, Киев-110, индекс 03110. В заявке разborчиво укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом (оплата заказа при получении на почте). Срок получения заказа по почте 2–4 недели с момента получения заявки. Номер телефона для справок, консультаций и оформления заказов по Украине : с 12.00 до 18.00 по тел. (044)291-00-29, (067)7961953, (050)1876220, e-mail: val@sea.com.ua, для жителей России и стран СНГ заказ через сайт <http://www.masterkit.ru>

Ждем Ваших заказов. Более подробную информацию по комплектации набора и его техническим характеристикам Вы можете узнать из каталога «МАСТЕР КИТ-2010-2» стоимостью 35 грн.

Код	Наименование набора	Цена в грн.	Код	Наименование набора	Цена в грн.
NR01	Набор начинающего радиоплюбителя (инструмент, паяльник, припой, 2 платы с компон.	395	BM9009	Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров (LPT-адаптер)	125
EK001	Электронный конструктор «Чудо КИТ» FM радиоприемник	140	BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR	195
EK001P	Электронный конструктор «Чудо КИТ» FM радиоприемник (набор для пайки)	129	BM9213	Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии USB	259
EK002P	Радиоконструктор «Твое радио» №2. (FM, с жидк. диспл., часами и встроенным таймером)	195	BM9215	Универсальный программатор (базовый блок)	215
EK003	Электронный конструктор «Твое радио №3» Стереодинамический УКВ, FM тюнер с пультом ДУ	335	BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров – POST Card PCI	315
EK004	Радиоконструктор «Твое радио» №4.	295	BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров – POST Card LCD	495
EK007	Радиоконструктор «Твое радио» №1. (Цифр. FM-радиопр.-цифр. усилитель D-класса	239	BM9225	Видео-регистратор (PC плата для цифр.сист. видеонабл. на 4 канала – до 24 видеокамер)	715
EK35	Электронный конструктор «Чудо КИТ» на 35 электронных схем для детей от 4 до 9 лет.	125	BM9230	DMX контроллер (3-х каналный с дисплеем, 12-308, 0,35/0,7/1А)	385
EK39	Электронный конструктор «Чудо КИТ» на 39 схем для детей от 5 до 12 лет.	200	MA601A	Зарядное устройство для цифровых устр-в в miniUSB 3 в 1 (с резервным АКБ 550мА)	155
EK501	Робот- конструктор (для детей от 5 до 12 лет)	785	MA802	PIR детектор движения (крепление стена/потолок). Готовое устр-во	115
EK502	Робот- конструктор (для детей от 5 до 12 лет)	635	MA901	USB-FM радио с пультом ДУ	225
EK503	Робот- конструктор (для детей от 5 до 12 лет)	635	MA1238B	Электронный бейджик (8 разных цветов свечения)	415
EK9889	Электронный конструктор «Чудо КИТ» с солн. батар. на 9889 схем для дет. от 5 до 14 лет	495	MA3401	Автономная GSM сигнализация	515
RA005	Адаптер 2K-L-USB-LPG для авто с инж. и газовым двигател. гот. устр-во USB + CD с прогр.	295	MA8050	Переходник USB – COM (RS232) Prolific	110
RA006	Каталог «Мастер КИТ-2010». Бумажная версия 2010 год, выпуск 2	35	MA8052	Переходник USB – LPT	95
RA008	Книга «Собери сам 55 элект. устр. из наборов «МАСТЕР КИТ». Схемы для самост. сборки.	35	MA9213	Универсальный автомобильный OBD-II сканер (ELM 327)	385
RA012	Адаптер 2K-L-USB-LPG (инж. и газ двигат.) гот. устр-во USB + CD с прогр. и колода OBDII	475	MK035	Ультразвуковой модуль для отугг. грызунов (готовое устройство для помещ. 30-50м)	170
RA021	Металлоискатель «IMPULSE» (прототип Mini «KLOON PIV»-плата спаяна, самоопр. катушек)	695	MK041	Сигнализатор осадков (датчик дождя, 12В) (модуль)	315
RA022	GSM сигнализация SEA G12 (базовый блок+2 бестр. датч+2 брелока+сирена+блок пит.)	1680	MK067	Модуль регулировки мощности переменного напряжения 1200Вт/220В	140
RA023	Беспроводной магнито-контактный датчик для SEA G12.	50	MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220В (модуль)	158
RA024	Беспроводной датчик движения для SEA G12.	180	MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (автономный модуль)	220
RA026	Беспроводной датчик разбития стекла с адаптером для SEA G12	220	MK080	Отпугиватель подземных грызунов «Антирот» (радиус возд. 20м. – 10 соток)	128
RA027	Датчик дыма для SEA G12	180	MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	98
RA028	Датчик газа для SEA G12.	180	MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль без п/и)	125
AK059	Высокочастотный пьезозвучатель	59	MK113A	Тюнер 2скв. .23минуты (модуль)	120
BM005	Сумеречный переключатель на SMD(220В, 800Вт, регулир. порог сраб.) гот. блок	295	MK153	Индикатор микроволновых излучений (готовый модуль)	75
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1.2...30В/4А (готовый блок)	130	MK171	Регулятор мощности (9-2В, 500Вт, 10А) для электродвигат. ламп накал. и пр. (модуль)	265
BM037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 1.2...30В/3А (готовый блок)	145	MK173	Блок управления поливом огорода (с измерителем влажности грунта) (модуль)	395
BM038	Сетевой адаптер с регулируемым выходным напряжением 1.5...15В/1А(гот. блок)	265	MK180	USB-EDGE модем + гарнитура. Для подклю. ПК к Интернету через телефонную SIM-карту	795
BM057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005) с радиатором	100	MK303	Сотовый стационарный телефон стандарта GSM (готовое изделие)	835
BM071	Регулятор мощности 220В/3кВт	178	MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	245
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	145	MK317	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	280
BM137	Микрофонный усилитель (готовый блок)	69	MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	285
BM146	Исполнительный элемент (готовый блок)	74	MK324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	165
BM238F	Таймер 2скв. .3 час/300Вт (готовый блок)	165	MK324/прим.	Дополнительный приемник для МК324	119
BM245	Регулятор мощности 500 Вт/220В	69	MK330	Модуль исполнительного устройства для систем ДУ МК317/МК324	230
BM246	Регулятор мощности 1000 Вт/220В	75	MK331	Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	380
BM247	Регулятор мощности 2500 Вт/220В	165	MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)	395
BM250F	Устройство управления насосом (готовый блок)	145	MK342	Электронный сторож (на основе фотодатчика)	198
BM251F	Циклический таймер 1...180 мин/сек/220В/200Вт	225	MK343	Двухканальный дистанционный радиовыключатель 433 МГц (220В/2х300Вт)	395
BM404F	Циклический вольтметр (готовый блок)	295	MK344	Двухканальный плавный регулятор яркости (220В/300Вт, 433МГц, коммутирует-ДУ)	395
BM409F	Датчик движения с звуковым сигналом (зона действия до 7м.) (готовый блок)	225	MK353	Универсальный отпугиват. грызунов «Торнадо-М-7» (пл. возд. до 200 кв.м.)	395
BM706F	Охранная сигнализация (5 независимых зон) (готовый блок)	255	MK355	Отпугиватель крыс и мышей. Ультразвук. автономное устройство (пл. возд. до 100м)	295
BM707F	Термореле цифровое (-20...+100С/нагр. 500Вт, точность 0,1С) (готовый блок)	295	MK356	Отпугиватель крыс и мышей (автономный стационарный – 12в, пл. возд. до 80 кв.м.)	245
BM708F	Датчик движения с фотодiodом (сумеречный переключ.) (готовый блок)	255	MP101	Процессор управления светом в салоне автомобиля (плавн. вкл. задержка и пр.)	245
BM709F	Цифровые часы с таймером (10 программ) (готовый блок)	265	MP301F	Регулятор мощности 30А, +8...30В	295
BM711F	Цифровые часы-секундомер-таймер (готовый блок)	359	MP302F	Регулятор мощности 50А, +8...30В	545
BM945F	Цифровой контроллер температуры с жидк. диспл. (гот. блок 0-99град, нагрузка 220В 1А)	285	MP304F	Регулятор мощности 15А, +12/24В	235
BM1013	Устройство плавного включения ламп накаливания 220В/800Вт, 5 сек.	88	MP305F	Модуль реле на 1 канал (500Вт)	95
BM1707	Цифровой USB-термометр MP707. (Подкл. до 32 датч. 2 независ. канала упр. нагрузками)	145	MP306F	Таймер 15 сек. .10 мин/500Вт	130
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7385, авто. готовый блок)	179	MP309	Регулятор мощности 15А, 5...12В	120
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	120	MP319	Беспроводной ключ iButton	279
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (TDA1562, авто.), (готовый блок)	180	MP324	Модуль 4-х канального ДУ 433 МГц (приемник-передатчик, 5-12В, 30м)	325
BM2039	Усилитель НЧ 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	115	MP324/пер	Пульт для модуля 4-х канального ДУ 433 МГц MP324, MP326, MP325	80
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7393, Hi-Fi, готовый блок)	165	MP325	Модуль дистанционного управления 433 МГц (кнопки/триггер, два реле)	260
BM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4х77 Вт (TDA7560, авто) готовый блок	215	MP326	Модуль дистанционного управления 433 МГц (кнопки/триггер, четыре реле)	300
BM2051	2-х канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	78	MP501F	Цифровой счетчик с возмoжн. подклю. индикаторов большого разм. (зн. 0-9999, до 14см).	295
BM2061	Электронный реверсатор (эффект «Эко» - «Обычный звук»)	178	MP503	Двухканальный термометр с анимированным светодиодным индикатором 5х7 (блок)	165
BM2071	Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт	395	MP507	Вольтметр -10...+15В	225
BM2072	Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт с цифровым процессором звука	995	MP508	Вольтметр +100 В	245
BM2073	2-х канальный звуковой усилитель (2х210Вт) D-класса с возм. расширения до 6 каналов	695	MP601	Повышающий DC/DC преобразователь, 12В/24В	150
BM2073N	2(6)-канальный цифровой усилитель «D»-класса 2х210 Вт	750	MP701	Релейный блок коммутации (4 канала)	245
BM2111	Стереодинамический темброблок (20...20000 Гц Rвх=30 кОм, Rвых=20 Ом)	189	MP707	Цифровой USB-термометр MP707. (Подкл. до 32 датч. 2 независ. канала упр. нагрузками)	145
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	79	MP707R	Цифровой USB-термометр/термостат. (Подкл. до 32 термодатч. 2 независ. кан упр. нагр.)	215
BM2118	Предвар. стереофонич. регулир. усилитель с балансными входами 2-х канальный	80	MP708	USB-УКВ приемник MP708 (блок+пульт ДУ)	175
BM2142	Преобразоват. напряжения 24В-12В (6х20-30В; вых. 12-13В, 10А) (готовый блок)	225	MP709	USB-реле с управлением через интернет	165
BM4012	Датчик уровня воды	59	MP730	USB самописец, вольтметр	120
BM4022	Термореле 0...150 (готовый блок)	95	MP731	USB генератор импульсов и логический генератор	175
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	80	MP732	USB частотомер, цифровая шкала и логический анализатор	170
BM5020	Светодиодный модуль	195	BM800A	Блок управления УМЗЧ с обычным потенциометром и цифровым дисплеем	265
BM6031	Лампа светодиодная 150 люмен (потребление 3Вт)	198	BM800D	Блок управления УМЗЧ с цифровым потенциометром и цифровым дисплеем	295
BM6032	Лампа светодиодная 300 люмен (потребление 6Вт)	245	BM8037R	Цифровой термометр/термостат до 8 кВт	230
BM6120	Светильник на мощных светодиодах	295	MP903	Цифровой стереодинамический УКВ/ФМ тюнер с пультом ДУ(65-108 МГц)	195
BM6501	USB-осциллограф (с функциями частотомера и генератора)	3295	MP910	Брелок для систем ДУ 433МГц со сдвигиющейся защитной крышкой 12В.	75
BM8009L	GPS-GPRS трекер автомобильный	995	MP911	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910), 12В, нагр. 1200Вт	95
BM8010	Двухдиапазонный частотомер с ЖК дисплеем (1 ГГц – 12 МГц, 100-960 МГц)	545	MP913	Приемник ДУ 433 МГц (кнопка, 2 реле) для пульта MP910	145
BM8020	USB-осциллограф (2-х канальный, 100Гц – 200КГц)	665	MP9011	AVR программатор	270
BM8021	Цифровая запоминающий осциллограф (2 канальный)	2095	MP9012	Программатор-отладчик PIC-контроллеров	520
BM8023	Запоминающий USB логический анализатор	775	MP1089	Встраиваемый цифровой FM-приемник (готовый модуль)	135
BM8036	8-кан микропр. таймер, термостат, часы «Умный дом» с возм подклю. до 32 датчиков.	985	MP1115	Цифровой усилитель D-класса 15 Вт. Проект «Китайский синдром»(восточная сторона)	98
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	265	MP1181DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер	160
BM8038	Охранное устройство GSM-автономное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	345	MP1181DIF	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер с FM-приемником.	200
BM8039	GSM интеллектуальное управляющее охранное устр-во «Гардиан» (охран. темп. датчики)	995	MP1203	Цифровой усилитель 2х2 Вт с питанием от USB (LM4088)	45
BM8039S	Датчики дыма и устройство согласования	385	MP1205	Модуль индикатора спектра звукового сигнала (10 - полосу)	265
BM8040	ДУ на ИК-лучах + приемн. - плата на 10 выходов 12-24В по 2А. Дальность 10-15 м.	200	MP1215	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2х15 Вт. Проект «Китайский синдром»	115
BM8042	Универсальный импульсный металлоискатель Кошней-5М (блок). Глубина – 1,5-3м.	435	MP1225	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2х25 Вт (TPA3123)	210
BM8043	Селективный металлоискатель «КОШЕЙ-18М» с ЖК дисплеем (блок). Глубина – 2 м.	2195	MP1229	Предварительный усилитель-темброблок с микроконтролл. еправл. и ЖКИ (TDA7313)	175
BM8043	Печатный датчик-капсула включая кабель, разъемы и герметизатор для BM8043	1195	MP1230	Аудиорегулятор 1 канал.	210
BM8044	Импульсный металлоиск. «Кошней-5ММ» с ЖК дисплеем (блок). Глубина 1,5-3м.	995	MP1231	Аудиорегулятор 2 канала	215
BM8044	Печатный датчик-капсула включая кабель, разъемы и герметизатор для BM8044	465	MP1232	Аудиорегулятор 4 канала	240
DK001	Глубинный зонд (металлоискатель) для поиска под водой глуб. до 10м. R обнар-1м.)	1100	MP1233	Высококачественный предварит. усилитель-темброблок. 4-канала, ЖКИ, ДУ (TDA7313)	198
DK015	Пылесос (шелушечка). (Для точного обнаруж. мелких предм в грунте и воде 25-180см.)	845	MP1234	Предв. усилитель-темброблок с сабвуфер каналом,МКВ управлением, ЖКИ и пультом ДУ	245
DK020	Селективный металлоискатель «КОШЕЙ-20М» с ЖК дисплеем, электронный блок	2550	MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS audio декодер (ресивер)	925
DK021	Кольцевая катушка для «Кошней-20М», гот. устройство диаметр 19,5 см.	1595	MP1252	Домашний кинотеатр. Аналог и цифр. вых/вх 5.1, ДУ. Темброблок. Dolby Digital DTS, PCM	795
DK023	Металлоискат. BM8043 «Кошней-18М» в сборе-блок, штанга, АКБ, печ. датч (гар.12 мес.)	4680	MP1291	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 х 15 Вт	210
DK0261	Пластиковый корпус катушки для BM8041-44 с кронштейном, герметиком и шпильками	195	MP1292	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 х 25 Вт «Китайский синдром»	215
DK033	Глубинный датчик-капсула 12м. х 1,2м.(глуб. до 3 метров) для BM8044,DK017.	1495	MP1325	Полный усилитель НЧ (100 Вт). 2 х 25 Вт + 1 х 50 Вт (сабвуфер) + темброблок	295
DK034	Кольцевая катушка для BM8043 «КОШЕЙ-18М» (готовое устройство, диаметр 19,5 см.)	1995	MP1901	Цветная CMOS камера	235
DK037	Импульсный металлоиск. «Кошней-5ММ»+ штанга+АКБ+зарядн. устр-во + катушка	2580	MP2103DI	Встраиваемый BLUETOOTH/USB/SD-MP3/WMA плеер	465
KIT-штанга+АКБ	Штанга телескопическая для металлоискателя + АКБ с зарядным устр-вом	1095	MP2103DIF	Мультимедийная микросистема MP3/WMA/FM/BLUETOOTH	495
BM8049	Включатель освещения с дистанционным управлением от телевизионного пульта (нагр.150 Вт)	145	MP2151	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 х 300 Вт 1 х 600 Вт (мост)	1195
BM8049M	Включатель освещения с дистанционным управлением до 1,5 кВт от любого пульта ДУ	165	MP2201	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 х 400 Вт 1 х 800 Вт (мост)	1440
BM8050	Переходник USB в COM (интерфейс: USB1.1, USB2.0)	120	MP2281	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 х 530 Вт 1 х 1060 Вт (мост)	1495
BM8051	Переходник USB-UART адаптер (готовое устройство)	110	MP2503	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер (блок)	105
BM8060	Битовый ч/б видеокамера-пиксиз (с ИК диапазоном, матрица CCD 1/3, разъемы RCA)	345	MP2503RL	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем (блок)	180
BM8079D	Источник бесперебойного питания 12В/0,4А	415	MP2603DI	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем	175

Сборник лучших публикаций журнала «Электрик». Инженерные решения + CD с журналами за 10 лет.	55.00	Англо-русский словарь-справочник для полн. ПК, ноутбуков, планшетных компьютеров. Нит 2011г. 304с.	60.00
Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Брошюра	25.00	Бесплатные антивирусы + бесплатное использование платных антивирусов. Нит, 2010г. 192с.+CD	59.00
Металлоискатели, конструкции. Мастерская радиолобителя. Брошюра	25.00	Беспроводная компьютерная сеть Wi-Fi своими руками. Установка, настр., использование. Самоучитель	118.00
GSM сигнализации из старой мобилки. (Простые конструкции без программаторов). Брошюра	20.00	Все для работы с жестким диском, файлами и данными. Полное руков. + DVD. Нит, 2012г. 416с.+DVD	85.00
Трёхфазный электродвигатель в однофазной сети. Способы подключения. Брошюра	20.00	Глошии, сбои и ошибки компьютера. Решаем проблемы сами. Просто о сложном. Нит, 2012г. 240с.	55.00
Изготовление бензина из воды и бытового газа. Конструкция и описание устройства. Брошюра	20.00	Домашний фото/видеоальбом на DVD. Богданов М.В. Нит, 2008г. 160с.	30.00
Высокочастотный сварочный аппарат. Мастерская радиолобителя. Брошюра - схемы, конструкции	25.00	Цифровая реставрация фотографий. Методы восстановления, старых и поврежд. снимков. МК.2012г. 416с.+DVD	75.00
Домашний простейший блок питания. Схемы, конструкции, 2010г.	29.00	Цифровое фото, видео, аудио. Практик. Самоучитель от Computer Bild. Нит, 2009г. 384с.+CD	105.00
Монтаж и эксплуатация электропроводки. Справочное пособие. Брошюра - практик, руководство 2010г.	25.00	Железо 2011. Путь от пользователя ПК до компьютерного устр-ва и комплектующих. Казимов А. Нит, 2011г. 400с.	100.00
Охраняемые и пожарные системы сигнализации. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	25.00	Защита компьютера от вирусов (книга + видеоресурсы на DVD). В.Вульф. Нит, 2010г. 160с.+DVD	58.00
Электрошокеры. Брошюра - схемы, конструкции, 2011г.	29.00	Золотая сборная операционных систем на вашем ПК. Как установить 25 систем на одном ПК + CD	115.00
Самодельный микроплазменный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	25.00	Как заказать сайт. Практическое руководство для непрофессионалов. Нит, 2012г. 192с.	75.00
Самодельный электролизный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	29.00	Как пользоваться компьютером. Краткий курс с видеороликами на CD. Самоучитель. Лобанов, 2011г.	89.00
Самодельный электростатический воздухоочиститель. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	25.00	Как восстановить файлы и данные с жесткого диска, флешки, поврежденных CD/DVD. 2009г. 256с.+DVD	98.00
Самодельные устройства для промывки инжекторных систем. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	25.00	Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD (более 50 игр). Антоненко, 2011г. 560стр.+DVD	115.00
Самодельная установка для изготовления пенобетона. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г.	25.00	Компьютер для женщин. Самоучитель + DVD. Соколянская, Нит, 2012г. 368с.+DVD	85.00
Самодельная установка системы безвентиляционного отопления. Брошюра, конструкция, 2010г.	29.00	Компьютер: инструкция по применению для начинающих. Книга + DVD с видеороликами и прогр. 2010г. Нит	100.00
Самодельная электростатическая копилка. Брошюра, конструкция, 2010г.	25.00	Компьютер на флешке. Работаящие Win, Linux, офис и еще 150 прогр. на флешке в кармане! 2009г. 252с.+CD	95.00
Самодельная печь на жидком топливе. Брошюра, конструкция, 2010г.	25.00	Мой любимый КОМПЬЮТЕР. Самоучитель для женщин. Трубинова Н. Нит, 2012г. 368с.	69.00
Печи для бани. В помощь домашнему мастеру. Конструкции, проекты. Брошюра	25.00	Мой любимый ноутбук. Самоучитель для женщин. Трубинова Н. Нит, 2012г. 352с.	85.00
Системы современного отопления. Теплогенераторы, газовые камины. Брошюра	25.00	Полезный компьютер для ваших родителей. Нит, 2012. 336с.	95.00
Теплицы, парники. Проекты и технологии строительства. Брошюра	25.00	Полезный интернет для ваших родителей. Нит, 2012г. 224с.	75.00
Установка сантехники в загородном доме и коттедже. В помощь домашнему мастеру. Брошюра.	25.00	Рест 1500. 7 книг готовых рецептов. Самоучитель. Нит, 2011г. 224с.	65.00
Экономное строительство загородного дома. Расчеты, выбор оптимальных вариантов. Брошюра	25.00	Сайт на 1С-Битрикс: создание, поддержка и продвижение. Базовое практик. руков-во. Расторгуев, 2012г.	100.00
Электронный регулятор сварочного тока. Брошюра	20.00	Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 7, 3-е изд. Нит, Юдин, 2012г. 512с.	120.00
Сварочный аппарат из компьютерного блока питания. Брошюра - схема-конструкция, 2010г.	15.00	Самоучитель Интернет. Лягунов А. Нит, 2010г. изд-е 2, 224с.	59.00
Сварочный инвертор - это просто. В помощь домашнему мастеру. Брошюра - схемы, конструкции, 2008г.	30.00	Самоучитель Windows 7. Установка, настройка, использование. Тихомиров, Нит, 2010. 304с.	80.00
Краткий справочник сварщика. Корякин-Черняк, Нит, 2010г. 288с.	57.00	Самоучитель Linux. Установка, настройка, использование. Колесников Д.Н. Нит, 368с.	89.00
Справочник по современным автосигнализациям том 1 и том 2. Корякин-Черняк, 2009г. по 320с.	по 45.00	Самоучитель полезных программ для ноутбука + DVD. Румянцев А. 448с.+DVD	75.00
Самоучитель по установке систем защиты автомобиля от угона. Найман В.С. Нит, 384с.	39.00	Суперфлешка. 150 лучших программ, игр и утилит. Работающих абсолютно с флешки. 2009г. 252с.+CD с прогр.	92.00
Содержание драгоценных металлов в компонентах радиоэлектронной аппаратуры. Справочник., 2008с.	35.00	Суперкомпьютер из вашего ПК. Как одновр. работать в нескольких сист. на 1 ПК. Виртуальные машины+DVD	105.00
Вся радиоэлектроника Украины 2013. Каталог. К.Радиоаматор. 2012г., 80 с.А4	30.00	Тайны BIOS. Якушев В. МК, 2009г. 336с.	50.00
Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули. Описание и хар-ки. Каталог 2010г. Бумажная версия.	35.00	Толстый самоучитель работы в Интернете. Все самое интересное, полезное и нужное... Нит, 2012г. 560с.	115.00
Сбори сам 55 электронных устройств из наборов «МАСТЕР КИТ». Схемы для самостоятельной сборки, 272с.	35.00	Толстый самоучитель работы на компьютере. 6-е изд. Антоненко, Нит, 2012г. 560с.	110.00
Импульсные источники питания от А до Z. (+CD). Санджай Маникатла, 2008г., МК, 256с.	94.00	Фотошопчик. Самоуч. Adobe Photoshop CS3 на практике. Образ. фотомонтаж и фотоприложки. Нит, 224с.	49.00
Источники питания. Москатов Е. МК, 2012г. 208с.	55.00	Excel 2010. Пошаговое самоучитель + справочник пользователя. Сергеевский, Нит, 2011г. 400с.	60.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун, МК-Пресс, 2007г., 288с.	54.00	MATLAB. Самоучитель. Практический подход. Нит, 2012г. 448с.	175.00
Как создать источники питания своими руками. Шмаков С.С. 2013г., 288с.	115.00	Windows XP. Установка, обновление, настройка и восстановление. 2-е изд. Костанюк А.М. 304с.	40.00
Современные источники питания ПК и периферии. Полное руководство. Кучеров Д. Нит 2007г. 346с.+CD	100.00	Windows 7 с обновлениями 2012. Все об использовании и настройках. Самоучитель. 2-е изд. 2012г. 640с.	115.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена. Турута Е.Ф. Нит, 2008г. 542с.	69.00	Windows/Vista/MacOS на одном компьютере. Книга + DVD. Романенко А. Нит, 2011г. 256с.+DVD	125.00
Энциклопедия радиолюбителя. Сварочный аппарат. Шмаков, Нит, 2-е изд-е, 384с. 2012г.	100.00	Windows Vista. Установка, настройка, использование. Просто о сложном. Кузнецов Н.А. Нит, 234с.	25.00
Справочник по цветовой кодировке маркировки и взаимозаменяемости элементов + cd. Включает 2010г. 320с.	88.00	Полное руководство 2012. Windows 7. Книга + DVD с обновл. 2012. видеор., гаджеты и прогр. 2012г.	145.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 1 (А...М). Изд 4 дп. 816с.	100.00	Норв. 9. Записи CD на DVD. Создание видео+CD с красивым меню, фото+и видео приложения. КАРАОКЕ 256с. + DVD	68.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 2 (N...Z). Изд 4 дп. 816с.	100.00	ADOBE Photoshop CS3. Официальная русская версия. Учебный курс + cd. Включает. Нит, 448с. 2012г.	149.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд. 4-е переработанное и доп.. 664с.	100.00	Photoshop CS5. Официальная русская версия. Книга + учебный видеокурс на DVD. Нит, 448с. 2012г.	179.00
Транзисторы. Справочник. Том 1, т.2. Турута Е.Ф. Нит, по 538с.	по 95.00	AutoCAD 2011. Книга-диск с библиотеками, шрифтами, форматами и видеороликами. Нит, 624с.+DVD-R	189.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник. Авраменко А.Ф., Т.1, т.2 МК-Пресс., 544с.+640с.	по 55.00	Скр. Бесплатные телефонные звонки и видеосвязь через Интернет. Нит, 212с., 2011г.	32.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов. Справочник. Нит, 44с.	50.00	Компьютерное делопроизводство и работа с офисной техникой. Учебный курс. Нозов Н.В., 300с.	25.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Виноградов А.В., Нит, 144с.	25.00	Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD. Антоненко, Нит, 2011г. 560с.	125.00
Микросхемы для CD-приводов. Сервисотемы. Справочник. Нит, 268с.	38.00	Новичок. Excel 2010. Работа с электронными таблицами и вычислениями. 2010г., Нит, 192с.	30.00
5000 современных микросхем УМЧМ и их аналоги. Справочник. Турута Е.Ф. Нит, 560с.	105.00	Новичок. Word 2010. Создание и редактирование текстовых документов. 2010г., Нит, 192с.	30.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Палмперт, 2006г. 208с.+CD	59.00	Новичок. Работа в WINDOWS 7. Сивоский А. Нит, 2-е изд-е, 2011г. 240с.	49.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохл. МК, 2006г. 302с.+CD	59.00	Новичок. Перевустан. Установка, настр., восстановл. Windows 7. Практик. инструкции по решению проблем.	40.00
Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel. Г. Берндт, 2008г. 256с.+CD	59.00	Ноутбук с Windows 7. Самый простой самоучитель. Юдин Н. 3-е изд-е, 2012г. 272с.	90.00
Микроконтроллеры PIC и встроенные системы. Применение. Ассемблер и C для PIC18. МК, 2010г. 752с.	165.00	Ноутбук с Windows 7. Полное руководство 2012. Книга + DVD. 3-е изд. 512с.+DVD с 4-мя видеороликами	145.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Додека, 240с.+CD	50.00	DVD-R «Подборка книг и инструкций по работе и настройкам WINDOWS XP»	55.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фундус А.В., М.Сидякин, 336с.А4	50.00	DVD-R «Подборка книг и инструкций по работе и настройкам WINDOWS 7»	55.00
Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике. Бессов В.В. Нит, 246с.	129.00	DVD-R «РАДИОАМАТОР за 19 лет» - «РА»-1999-2011г.г.+3пн-2000-2011г.г.ПК+РП+К (400 номеров).	65.00
Программирование микроконт. для начинающих. Визуальный проектор, язык С. ассемблер + CD, МК.2010г.	56.00	DVD-R «Радиолобитель» Архив 1991-2011г.г., 250 номеров на 1 диске	55.00
Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.Тим Джокс, М.Дюмерка, 312с.	50.00	DVD-R «Радиоконструктор» 1999-2010г.г. Все номера на 1 диске	55.00
Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC. К. Харлстон. МК, 2008г. 320с.+CD	58.00	DVD-R «Ремонт электронной техники» 2000-2008г.г. Все журналы на 1 диске	55.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 544с.	50.00	DVD-R «Схемотехника» 2000-2007г.г. Все журналы на 1 диске	55.00
Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К. МК-Пресс, 304с.	25.00	DVD-R «В помощь радиолобителям» 1956-1992г.г. Все выпуски на 1 диске	55.00
Ремонт. Современные копируемые аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 296с.А4	98.00	DVD-R «Радио» Архив 1925-2011г.г. Все номера	65.00
Ремонт. Программный ремонт старых телефонов Samsung и Motorola (более 220 моделей). Вып.106,184с.	65.00	DVD-R «Моделист-конструктор» 1996-2011г.г. Весь архив на 1 диске	55.00
Электронная лаборатория на IBM PC. Т.1,2. М.Солон. 672с. + 640с.+CD	по 85.00	DVD-R «Юный техник» 1956-1999г.г. Весь архив на 1 диске	55.00
10 практических устройств на AVR микроконтроллерах. Краченко А., МК, 2011г. 416с.	69.00	DVD-R «Юный техник для умелых рук» 1972-1990г.г. Весь архив на 1 диске	55.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р). Рязанов М.Г., 2007г. 288с.	55.00	DVD-R «Ремонт и сервис» 2005-2009 г.г.	55.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...З). Рязанов М.Г., 2007г. 208с.	55.00	DVD-R «Радиоаматор» 1994-2009г.г. Все номера	55.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2007г.	55.00	DVD-R «Praktiska Elektronika/Konstrukcii i Sbiyeniye/Amatorskie Radio» Все номера 2011г.	55.00
ГИС - компьютерная телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Галпичук Л.С., 160с.	27.00	DVD-R «Антенны от А до Я». KB-YKCB, Си-Би, городские, спутниковые. Около 500 конструкций.	55.00
Телевизоры LG, Шасси MC-518, MC-74A. Серия Телемастер. Нит, Пьянов Г. 140с.+схемы	20.00	DVD-R «Большой справочник по транзисторам» Датышаты на 3200 позиций	55.00
Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и целой упр. Марк Браун, М.Додека, 326с.	105.00	DVD-R «Полный справочник по зарубежным транзисторам, диодам, микросхемам на 2011г. (0-9, A-Z)»	65.00
Электротехнический справочник + DVD. Конструирование и целой упр. Марк Браун, М.Додека, 326с.	105.00	DVD-R «Энергетика, электротехника, автоматика» Сборник справочников и нормативных документов	65.00
Справочник по ремонту электрооборудования. Корякин-Черняк, С.П. Нит, 2010г. 416с.+CD	129.00	DVD-R «Электродвигатели от А до Я»	55.00
Типовая инструкция по эксплуатации линий воздушных электропередач напряж. 35-800 кВ, 200с.	44.00	DVD-R «Практическая схемотехника. Более 2500 полезных схем на 1 диске»	55.00
Теория и практика проведения электротехн. расчетов в среде MATLAB и MULTISIM. 400с. +DVD Нит, 2012г.	195.00	DVD-R «Радиоэлектроника и схемотехника от А до Я»	55.00
Справочник электрика для профи и не только. 3-е изд-е. Корякин-Черняк С., 576с.	139.00	DVD-R «Суперсборник схем, рекомендаций и литературы для радиолобителя»	55.00
Справочник домашнего электрика. Изд-е 7-е дополн. и исправл. Корякин-Черняк С., СПб.Нит, 400с.	80.00	DVD-R «Ремонт измерительной техники от А до Я». Схемы + инструкции.	55.00
Справочник даного электрика. Бессов В.В., Нит, 2010г., 384с.	78.00	DVD-R «Р-балка, устройства для рыбалки, электроудочки» Схемы, инструкции.	55.00
Справочник даного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только... Нит, 2010, 352с.	85.00	DVD-R «УМЧМ, оптические усилители, аудиотехника» Схемы, инструкции, теория.	55.00
Зарубежные резидентные радиоприемники (SONY SANYO, BELL, HITACHI, FUNAI и пр.). 176с. А4+сх.	25.00	DVD-R «Сварка и сварочные аппараты. Технологии и конструкции»	55.00
Настольная книга разработчика роботов + CD. Бишен О., МК, 2010г., 400с.	110.00	DVD-R «Сварка. Теория, практика, конструкции сварочных аппаратов»	55.00
Металлоискатели своими руками. Как искать что бы найти монеты, украшения, клады. Корякин-Черняк	50.00	DVD-R «Сборник схем телефонов Beng, Siemens, Panasonic, NIKON» 1996-2010 г.г. (280 схем).	65.00
Как собрать металлоискатель своими руками (33конструкции). Дубровский С.Л., Нит, 2010г. 256с.	65.00	DVD-R «Видеокамеры SONY, PANASONIC, Sharp» схемы и сервис мануалы	55.00
Как сделать сварочные аппараты своими руками. Копелев, Нит, 2011г., 304с.	69.00	DVD-R «Мониторы LG, SAMSUNG» схемы и сервис мануалы	55.00
Как создать ламповый усилитель своими руками. Торокин, Нит, 2012г., 288с.	115.00	DVD-R «Мониторы ACER, PHILIPS, PANASONIC, NEC» схемы и сервис мануалы	55.00
Как собрать антенны для связи, телевидения, Wi-Fi своими руками. Массорин, Нит, 2010г., 320с.	69.00	DVD-R «Мастерская радиолобителя «Ремонт и обслуживание отечественных и зарубежных ТВ»	55.00
Антенны. Практическое руководство. Миллер А., Нит, 2012г., 400с.	130.00	DVD-R «Телевизоры «SAMSUNG» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Справочник по ремонту и настройке спутникового оборудования. Книга+CD. Нит, 2010г., 240с.+CD	84.00	DVD-R «Телевизоры LG, SHARP» Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.	55.00
Энциклопедия спутникового телевидения. Выбор устан., настройка, работа, схем., ремонт. 2010г. 416с.+CD	120.00	DVD-R «Телевизоры AMSTRAD, ITT-NOKIA, Roadstar» Схемотехника, модели 1990-2011 г.г.	55.00
Квартирный вопрос. Домашнее электричество, шпильные шулки, освещение, сварка и не только. 2009г. 320с.	135.00	DVD-R «Телевизоры VESTEL, ERISON» Схемотехника, модели 1985-2010 г.г.	55.00
Видеокурс: 7 шагов в электронику. Черномырдин А., 2012г., 160с. + DVD	95.00	DVD-R «LCD Телевизоры Samsung, Panasonic, Sharp» Схемотехника, модели 2002-2010г.г.	55.00
500 схем для радиолобителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Нит, 2008г. 264с.	54.00	DVD-R «Телевизоры «JVC, Akira» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
500 схем для радиолобителей. Электронные датчики. Кашкаров А.П., Нит, 208с.	35.00	DVD-R «Телевизоры «PIONEER» - аудиотехника. Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
500 схем для радиолобителей. Усилители мощности любительских радиостанций., 2008г. 248с.	65.00	DVD-R «Телевизоры «Bosch» - аудио, видео, пылесосы, пылесосы, пылесосы на пве ТВ» - модели 1985-2011 г.г.	55.00
500 схем для радиолобителей. Современные передатчики. (1-8.400 МГц + ДВ, СВ, УКВ, FM) Семьян А., 2008г., 352с. 48.00	120.00	DVD-R «Телевизоры «PANASONIC, Sanyo» Схемотехника, модели 1985-2009 г.г.	55.00
500 схем для радиолобителей. Современная схемотехника в обиходе. Эффективное электропитание люминесцентных ламп, светодиодов, элементов «Умного дома». Давиденко А., Нит, 2008г., 320с.+CD	89.00	DVD-R «Телевизоры «GRUNDIG» Схемотехника, более 200 моделей	55.00
Шпильные шулки своими руками. Корякин-Черняк, Нит, 2012г., 304с.	98.00	DVD-R «Телевизоры «BEKO, REKORD, ROADSTAR» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Энциклопедия начинающего радиолобителя. Никулин А., Нит, 2011г., 384с.	84.00	DVD-R «Телевизоры «DAEWOO, Rubin, Rolsen, Vestel» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Настольная книга радиолобителя коротковолновика. Вербицкий А., Нит, 2012г., 400с.	125.00	DVD-R «Телевизоры «RAINFORD, BEKO» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Искусство схемотехники. Просто о сложном. Гаврилов А., Нит, 2011г., 352с.	100.00	DVD-R «Телевизоры «SHARP, ERISON» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Искусство ламповой схемотехники. Гаврилов А., Нит, 2012г., 304с.	120.00	DVD-R «Телевизоры «AKAI, AWA, Hitachi, Funai» Схемотехника, модели 1990-2009 г.г.	55.00
Лампово-транзисторные усилители своими руками. Гапенко, Нит, 2012г., 352с.	125.00	DVD-R «Телевизоры «Горизонт, Витязь, Рубин, Рекорд» Схемотехника, около 300 моделей	55.00
Радиолубов. Лучшие конструкции усилителей и сабвуферов своими руками. Сухов Н., Нит, 2012г., 272с.	112.00	DVD-R «Схемы отечественных цветных и ч/б телевизоров 1970-1996 г.г. более 200 моделей	55.00
Радиолубов. Лучшие констр. аудиотехники акуст. систем св. руками. Сухов Н., Нит, 2012г., 288с. + тест-CD	135.00	DVD-R «Цифровые фотоаппараты CASIO, NIKON, CANON, Olympus и др.» схемы и сервис	55.00
Радиолубов. Лучшие констр. аудиотехники акуст. систем св. руками. Сухов Н., Нит, 2012г., 288с. + тест-CD	135.00	DVD-R «Ремонт стиральных машин» Теория, практика, схемотехника	55.00
Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Учебное пособие. Попов О.Б., Г-Т, 344с.	84.00	DVD-R «Ремонт микроволновых печей LG, Samsung, Daewoo и др.» Схемотехника, модели 1990-2010 г.г.	55.00
Основы цифровой схемотехники. Бабич, МК, 2007г., 480с.	55.00	DVD-R «Принтеры, сканеры, факсы Samsung, HP, Canon, Lexmark» схемы и сервис мануалы. (1994-2011г.)	55.00
Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз., 236 с.	30.00	DVD-R «Ноутбуки по ремонту, схемы и сервисная документация»	55.00
Монтер связи стационарного оборудования. Баранов В.Б., 166с.	30.00	Журналы (стоимость за 1 кз. издания)	по 15.00
Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М.Солон. 208с.	25.00	«Радиатор» №12-2003 №1-2004 №1-2004 №1-2005 №1-2006 №1-2007 №1-2008 №1-2009...	по 25.00
Технологии измерений первичной сети. (Системы синхронизации, B-ISDN, ATM). М.Эко-Трендз., 150с. А4	37.00	«Радиатор» №1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12-2010г. №1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12-2011г. №1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12-2012г.	по 15.00
25 полезных программ для работы с жестким диском. Форматирование, восстан. поврежд. данных и пр. Нит	60.00	«Электрик» №1-12-2002г. №1-12-2003г. №1-12-2004г. №1-12-2005г. №1-12-2006г. №1-12-2007г. №1-12-2008г.	по 15.00
150 полезных программ для Вас и вашего компьютера. Будрин А., Нит, 2012г., 256с.	50.00	«Электрик» №1-12-2009г. №1-12-2010г. №1-12-2011г. №1-12-2012г. №1-12-2013г. №1-12-2014г. №1-12-2015г. №1-12-2016г.	по 15.00
		«Радиоконноенты» №1-6 за 2007-2009г., №1-4 за 2010г., №1, 2, 3, 4 за 2011г., №1, 2, 3-2012г.	по 25.00

Статья под таким названием была опубликована в журнале «Электрик» [1]. Описанное в ней устройство можно доработать.

Сенсорное устройство сигнализации для входной двери

Евгений Яковлев, г. Ужгород

Анализ схемы рис.1 [1] вскрыл ряд вопросов по ней.

В [1] автор писал, что «Сенсор Е1 коротким незэкранированным проводником с общей длиной до 25 см подключается в любую точку металлической двери». Если учесть, что схема сенсорного устройства сигнализации имеет бестрансформаторное питание, то единственной развязкой сенсора Е1, а теперь и металлической входной двери, с сетью 220 В является резистор R1. С целью повышения безопасности эксплуатации



устройства было бы целесообразным использовать для его питания химический источник тока, трансформаторный источник питания или, как минимум, вместо одного резистора R1 (2 МОм) применить два последовательно соединенных резистора номиналом, например, по 1 МОм.

Транзистор VT1 в [1] – полевой с изолированным затвором и имеет очень большое входное сопротивление. С целью защиты от выхода из строя такого транзистора при перенапряжениях по входу целесообразно параллельно резистору R2 схемы включить стабилитрон, например, КС168А. Стабилитрон включается своим катодом к затвору транзистора VT1.

По схеме транзистор VT1 включен как истоковый повторитель. Он отпирается, если потенциал затвора КП501Б превышает потенциал истока, примерно, на 2 В. Для управления КМОП микросхемой DD1 (K561TM2) по входу синхронизации «С» (вывод 3) необходимо чтобы потенциал этого вхо-

да превысил величину 0,5 Упит, т.е. был больше 4,5 В. Эти факты наталкивают на мысль возможности срабатывания триггера DD1, а, значит, и всего устройства, только при касании сенсора Е1 «оголенной рукой». Если рука будет в перчатке, то сенсор на ее прикосновение не реагирует.

Включение микросхемы DD1 по схеме счетного триггера в данном случае тоже не оправдано. Действительно, кто знает сколько раз прикоснется к сенсору Е1 «посетители» квартиры – четное или нечетное количество раз? А, ведь от этого будет зависеть, в каком состоянии останется лампа накаливания EL1. Ситуация с ее индикацией будет неоднозначна.

Подача отпирающего потенциала +9 В на управляющий электрод тиристора VS1 происходит в устройстве при насыщении транзистора VT2. Однако, токоограничительный резистор в этой цепи почему-то автором не предусмотрен. Его можно включить, например, между эмиттером транзистора VT2 и выводом управляющего электрода тиристора VS1. Номинал такого резистора не критичен и может быть 68...120 Ом.

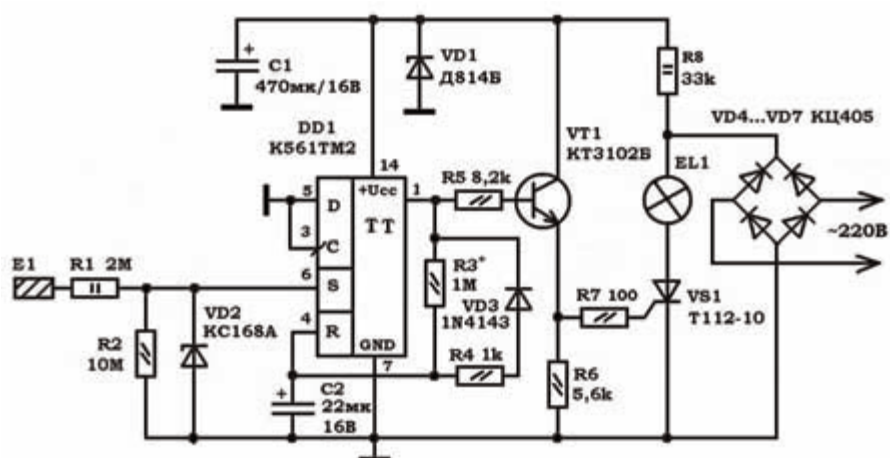


Рис. 1

Пульсации яркости свечения лампы накаливания EL1 визуальны вопреки заявлению автора в статье [1], естественно, не могут быть заметны, поскольку частота пульсаций в схеме мостового двухполупериодного выпрямителя VD2...VD5 равна 100 Гц.

Можно предположить, что в основе схемы [1] была схема рис.1.44 [2]. В этой более ранней схеме имелся защитный для полевого транзистора VT1 (КП501Б) стабилитрон VD1

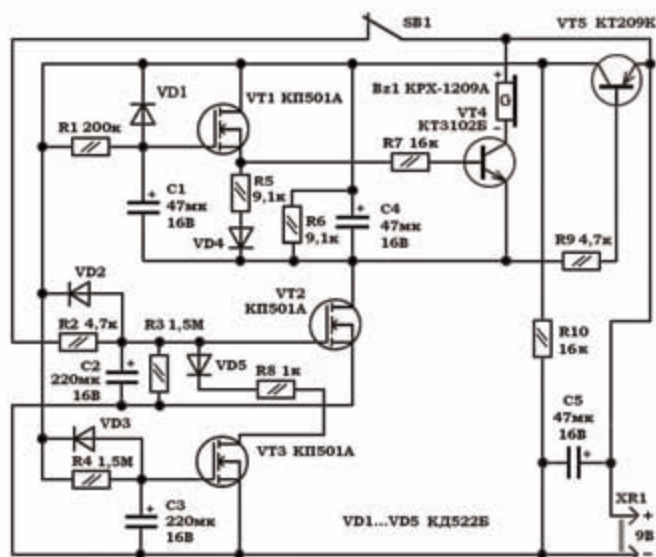


Рис.2

(КС168А). Некоторые предложения по доработке устройств [1] и [2] приведены на рис.1 данной статьи.

В этой схеме вход установки триггера DD1 в единичное состояние (вывод 6) соединен с общим выводом схемы через резистор R2. Если на сенсоре E1 имеется достаточный наведенный потенциал, то на прямом выходе триггера (вывод 1) устанавливается потенциал лог. «1». При этом конденсатор C2 начинает заряжаться через резистор R3 до момента переключения триггера.

Диод VD3 совместно с небольшим сопротивлением резистора R4 способствуют быстрому разряду конденсатора C2 после переключения триггера в состояние лог. «0», которое происходит после того как C2 зарядится до напряжения несколько больше 4,5 В которое будет приложено к входу R триггера. Таким образом, схема рис.1 представляет собой ждущий мультивибратор с сенсорным запуском.

Следует оговориться, что применение сенсора для устройств охраны и сигнализации весьма заманчиво, но на практике трудно реализуемо. Действительно, срабатывание сенсора возможно в данной и аналогичных схемах только при касании сенсора «обнаженной» рукой. А, если «взломщик работает» в перчатках или бабушка открывает дверь в холодную погоду, предварительно не сняв рукавички? Самое простое и надежное решение – использовать псевдосенсор. Для этого достаточно разместить на косяке двери в квартире концевой выключатель или магнитоуправляемый геркон.

Одно из возможных устройств представлено на рис.2.

Если охраняемая дверь заперта или хотя бы прикрыта, то НЗ контакты псевдосенсора SB1 разомкнуты. Для этого необходимо, чтобы при закрытой двери механический толкатель давил на кнопку SB1 или магнит, укрепленный на двери, приводил к размыканию НЗ геркона SB1.

Полевой транзистор VT2 без смещения его затвора будет находиться в непроводящем состоянии, соответственно, будут заперты и другие транзисторы схемы, включая VT5.

Этот транзистор является коммутатором питающего напряжения таймеров.

Если хотя бы кратковременно отворить дверь, то контакты псевдосенсора SB1 замыкаются. Именно в таком положении они и показаны на схеме рис.4. Через резистор R2 быстро заряжается конденсатор C2, а транзистор VT2 отпирается. Начинается заряд конденсатора C1 через резистор R1. Через несколько секунд отпирается транзистор VT1. Положительным потенциалом его истока через резистор R7 насыщается транзистор VT4 и buzzer со встроенным генератором НЧ BZ1 начинает излучать звук.

Через резистор R9 поддерживается в насыщенном состоянии транзистор VT5 даже, если вновь быстро прикрыть охраняемую дверь.

С целью экономии заряда источника питания схемы, если такое питание производится от гальванических батарей или аккумуляторов, в схему введен дополнительный таймер на транзисторе VT3. Конденсатор C3 заряжается через резистор R4 и в определенный момент времени насыщается транзистор VT3. Через диод VD5 и резистор R8 шунтируется затвор полевого транзистора VT2 и он запирается. Соответственно, произойдет выключение buzzer. Сигнал buzzer при испытании устройства звучал примерно 2,5 минуты.

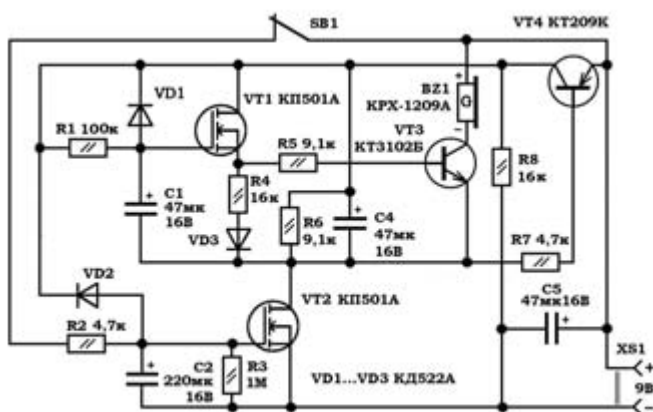


Рис.3

На рис.3 показана упрощенная схема описанного выше устройства. Фактически маловероятно, чтобы охраняемая дверь бесконечно долго оставалась открытой. Это предположение позволило применить в схеме не три полевых транзистора, как в схеме рис.2, а только два.

Резистор R6 способствует быстрому разряду конденсатора C4. Через диод VD1 и резистор R6 конденсатор C1 разряжается после отключения питания таймера ключевым транзистором VT4.

Разряд конденсатора C2 происходит через диод VD2 и резистор R8.

Литература

1. Андрей Кашкаров, Сенсорное устройство сигнализации для входной двери // Электрик.-2012. - №7-8. - С.50-51.
2. Кашкаров А.П., Новаторские решения в электронике // М.-НТ Пресс. - 2006. - С.85-88.

Современные зарубежные бытовые электроприборы не являются надежными в эксплуатации. К сожалению, это многократно подтверждается на практике. И такая тенденция лишь усиливается.

Устройство и ремонт кофемолки CIATRONIC KSW-3307

Алексей Зызюк, г. Луцк



Как говорят профессионалы-ремонтники, чем дальше, тем больше ухудшается надежность зарубежных бытовых электроприборов. При этом цены на зарубежные электроприборы могут в два, а то и в три раза превышать цены на аналогичные отечественные изделия. Как видим, мотивация для ремонта зарубежных электроприборов налицо.

Отечественный производитель сам виноват в том, что покупатель все чаще отдает предпочтение зарубежным электроприборам. Красивый дизайн и соответствующая эргономика влияют на покупателя магически. И это несмотря на тот факт, что зарубежные производители часто «не доматывают» обмотки электродвигателей и сетевых трансформаторов. Таким образом, резко снижается надежность конструкций.

Когда мне надоело пользоваться отечественными кофемолками, то была приобретена кофемолка немецкого производителя. О том, что она из Германии, свидетельствует солидная и содержательная инструкция по эксплуатации данной кофемолки (КФ). Впрочем, где ее реально собирали, можно лишь догадываться.

Кофемолка «CIATRONIC KSW-330» была приобретена на выставке-ярмарке за 250 грн., в то время как на вещевом рынке она стоит менее 200 грн. Но мне было удобно купить её именно на этой ярмарке. Существует несколько модификаций такой КФ с различной мощностью ЭД – 80, 100 и 120 Вт. По внешнему виду такие КФ неотличимы. И только на днище корпуса КФ имеется соответствующая наклейка с надписью (рис.1). Чем КФ мощнее, тем быстрее осуществляется помол кофейных зерен. Впрочем, мощная КФ способна быстро измельчать многие продукты.

Нужно отметить, что в эксплуатации данная КФ гораздо удобнее отечественных КФ. В этой конструкции проще осуществлять загрузку пищевых продуктов на помолку. Быстрее также и разгружается контейнер после помола. Очищать загрузочный сектор тоже проще. Очень удобно включается и выключается КФ одной-единственной кнопкой. Нет неприятных манипуляций с поворотом защитной верхней крышки и т.п. телодвижений, без которых не включаются многие современные отечественные, и не только отечественные КФ.

От редакции. Кофемолки солидных производителей включаются только при правильном положении верхней крышки с тем, чтобы исключить повреждение рук пользователя при неправильном обращении с кофемолкой. Поэтому отсутствие блокировки от неправильной установки верхней крышки – это серьезный изъян данной конструкции.

Все бы ничего, но данная зарубежная КФ быстро вышла из строя. После очередного включения КФ внезапно перестала включаться. Не было никаких запахов («горелого» двигателя и т.п.). Не произошло и «призвук» в работе электродвигателя (ЭД), как это имеет место при отказах отечественных КФ.

Ответственный производитель (в том числе отечественный) обязательно указывает в инструкции максимальное до-



Рис. 1

пустимое время непрерывной работы кофемолки, которое недопустимо превышать. К сожалению, все чаще производители об этом умалчивают. А на практике – это главная причина выхода из строя бытовых электроприборов. Неизвестно, сколько времени разрешается держать включенным ЭД данной кофемолки. В отечественных КФ все просто. ЭД не должен работать более 1 мин. Затем обязателен перерыв в течение 15 мин. Отсутствие указаний об этом в инструкциях к зарубежным КФ настораживает сразу (еще при покупке).

При цене, превышающей цену отечественной КФ в 2 раза, следует ожидать и более высокой надежности КФ, но не тут-то было. Отечественные КФ у меня служили каждая более года, данная же КФ вышла из строя, не прослужив и одного месяца.

КФ было решено разобрать, тем более что никаких пломб на ней не было. Единственная защита от любознательных – редко применяемые винты (рис.2). Для того чтобы их открутить, нужен специальный инструмент. Простой отверткой такие винты отвинтить невозможно. Можно очень просто изготовить специальный инструмент самостоятельно. Подбираем отвертку, которая имеет нужную ширину и толщину жала. Этой отверткой придется пожертвовать. Обычным плоским надфилем, его боковой стороной, делают в центре жала отвертки вырез глубиной около 2 мм. Он должен быть в центре жала отвертки. Несколько минут работы – и инструмент готов.



Рис.2

на ней не было. Единственная защита от любознательных – редко применяемые винты (рис.2). Для того чтобы их открутить, нужен специальный инструмент. Простой отверткой такие винты отвинтить невозможно. Можно очень просто изготовить специальный инструмент самостоятельно. Подбираем отвертку, которая имеет нужную ширину и толщину жала. Этой отверткой придется пожертвовать. Обычным плоским надфилем, его боковой стороной, делают в центре жала отвертки вырез глубиной около 2 мм. Он должен быть в центре жала отвертки. Несколько минут работы – и инструмент готов.

Разборка зарубежной КФ

Подчеркнем, что разбирается данная КФ просто и быстро. Впрочем, сборка также не отнимает много времени. Важно, что процесс сборки и разборки КФ оказывается намного быстрее, чем поездка в сервисный центр и сдача КФ в ремонт. На столе не образуется куча из множества разных деталей, как в случае с отечественными КФ. Не нужно ломать голову, как разобрать или с чего начать разбор-

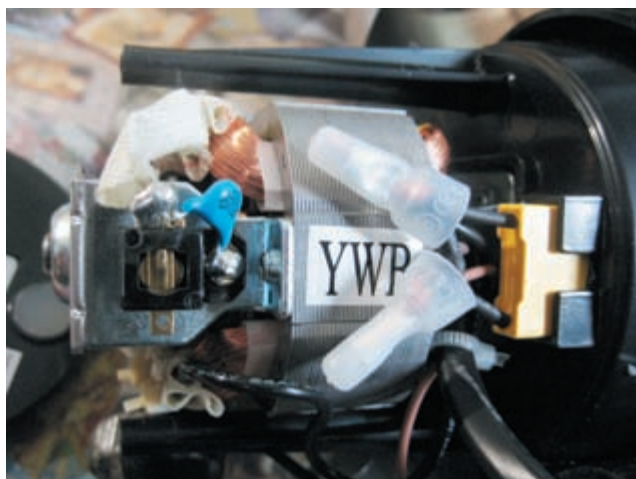


Рис.3

ку КФ. Главное – открутить вышеупомянутые винты, затем выкручиваются еще пять саморезов и освобождаем сетевую кабель, тем самым получаем доступ к дальнейшей разборке КФ.

Вся разборка может длиться всего лишь несколько минут. Корпус разбирают на две части. Сборка этой КФ оказывается еще проще, чем разборка.

Сетевой кнопочный выключатель в данной КФ один, и он оказался исправным. При проверке его переходного сопротивления претензий не было. Отметим, что эта конструкция кнопки надежная, что важно, так как пусковые токи ЭД в КФ достигают нескольких ампер.

После разборки был получен доступ к деталям КФ (рис.3). При проверке ЭД омметром его сопротивление оказалось менее 40 Ом. Итак, если сетевое напряжение подключено, но на ЭД не поступает, то остается проверять только дроссели L1 и L2 (рис.4). Оказалось, что один из дросселей (L2) оказался неисправным – он был оборван. При этом никаких видимых внешних проявлений на его корпусе не было.

Дроссель аккуратно заменили проволочной перемычкой. Но с подключением ЭД в сеть не торопились. Нужно было

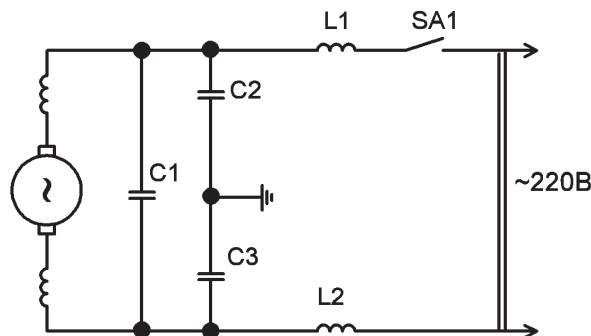


Рис.4

уверениться в исправности ЭД. В противном случае, если ЭД неисправен, то перегорит и второй дроссель. Поэтому после ремонта вначале напряжение на ЭД подали непосредственно, минуя дроссель.

Простая методика проверки коллекторных электродвигателей

Для проверки ЭД использовали ЛАТр с вольтметром и амперметром. Коллекторные ЭД могут преподносить весьма неприятные сюрпризы. Их неисправности приводят к резкому увеличению потребляемого ЭД тока. Этот ток может возрасти в пять раз и больше. Замыкания в обмотках ЭД приводят к току даже в 10 раз и более. Проверка ЛАТром позволяет избежать опасных фейерверков. Напряжение на ЭД плавно увеличивают. И если при сетевом напряжении всего 70...100 В потребляемый ЭД ток уже в несколько раз превышает максимум, то в ЭД явно есть проблемы. Естественно, испытываем ЭД без нагрузки на валу. Если при вышеуказанном напряжении ЭД совсем не вращается, то ЭД неисправен. В данном ЭД все было нормально. После проверки ЭД КФ была собрана и эксплуатируется до сих пор.

Время от времени электрику может потребоваться источник питания с относительно высоким стабилизированным выходным напряжением.

Маломощный источник питания 48 В / 36 В

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.



Такой источник нужен, например, для питания вакуумных электролюминесцентных индикаторов, проверки транзисторов, испытания стабилитронов, питания высоковольтных операционных усилителей, питания мощных пьезокерамических излучателей, проверки тока утечки оксидных конденсаторов. Для этих целей можно изготовить компактный экономичный источник питания со стабилизированными выходными напряжениями и защитой от перегрузки.

На **рис.1** показана принципиальная схема источника питания (ИП) с выходными напряжениями +36 В и +48 В. При выходном напряжении 36 В максимальный ток нагрузки может достигать 70 мА, при выходном напряжении 48 В ток нагрузки может быть до 30 мА. При отсутствующей нагрузке источник питания потребляет от сети переменного тока около 12,5 мА, при коротком замыкании в цепи нагрузки ток потребления от сети около 28 мА. Напряжение сети переменного тока поступает на понижающий трансформатор через защитный резистор R1. Варистор RU1 защищает устройство от импульсных помех и повышенного напряжения сети. С вторичных обмоток трансформатора напряжение поступает на мостовой диодный выпрямитель VD1. Конденсаторы C5, C6 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Напряжение «холостого хода» на последовательно включенных обмотках понижающего трансформатора около 50 В.

Стабилизатор напряжения в этом источнике питания параметрический, функционально состоит из трёх узлов:

- генератора стабильного тока на транзисторах VT1, VT2;
- стабилизатора выходного напряжения на транзисторах VT4, VT5;
- узла защиты на транзисторе VT3.

Выходное напряжение стабилизатора зависит от рабочего напряжения последовательно включенных стабилитронов VD3–VD6 и диода VD2. Поскольку вторичные обмотки понижающего трансформатора имеют относительно высокое сопротивление (около 75 Ом), напряжение на обкладках конденсатора C6 сильно зависит от тока нагрузки. Для того чтобы по этой причине ток через цепочку последовательно включенных стабилитронов изменялся как можно меньше, а следовательно, меньше изменялось напряжение на них, используется источник стабильного тока, собранный на транзисторах VT1, VT2 и резисторах R4, R5. Выходной ток зависит от сопротивления резистора R4, чем больше сопротивление этого резистора, тем меньше ток, при указанном на схеме сопротивлении R4 ток через цепочку стабилитронов будет около 1,3 мА. Резистор R5 защитный. При замкнутых контактах SA1 суммарное рабочее напряжение VD2–VD6 уменьшается до 37 В. Стабильное напряжение 49 или 37 В, снимаемое с VD2–VD6 поступает на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторах VT4, VT5. Эти транзисторы включены по схеме Шиклаи как составной транзистор с большим коэффициентом усиления. Диоды VD7, VD8 защитные.

Защита от перегрузки работает следующим образом. При значительном увеличении тока нагрузки или коротком замыкании в её цепи увеличивается падение напряжения на резисторе R7. Когда напряжение на выводах этого резистора достигает 0,55...0,6 В, транзистор VT3 открывается и, шунтируя цепочку стабилитронов, понижает напряжение на выходе стабилизатора. Ток короткого замыкания выхода стабилизатора около 90 мА. Резистор R3 уменьшает импульс тока в момент замыкания контактов SA1 через стабилитроны, диод VD2 и контакты переключателя. Конденсаторы C7, C8 уменьшают шумы на выходе стабилизатора и препятствуют его самовозбуждению. Конденсаторы C9, C10 блокировочные по цепи питания на выходе стабилизатора. Сверхъяркий светодиод HL1 светится при наличии выходного напряжения.

Конструкция и детали

Большинство деталей устройства установлено на монтажной плате размерами 86x52 мм (**рис.2**). Переключатель SA1 и светодиод приклеены к корпусу устройства. Устройство собрано в корпусе размерами 98x58x35 мм (см. **фото**).

Резисторы в конструкции можно применить любого типа малогабаритные, например, С2-23, С1-4, С1-14, МЛТ, РПМ или аналоги. Дисковый варистор TVR14471 можно заменить FNR-14K471, FNR-20K471, FNR-20K431, MYG20-431.

Оксидные конденсаторы импортные аналоги К50-35, К50-68. Неполарные конденсаторы малогабаритные плёночные или керамические на рабочее напряжение не менее указанного на принципиальной схеме.

Диоды КД521А можно заменить любыми из КД503, КД510, КД522, 1N4148, 1N914, 1SS176S. Вместо диода КД209А подойдёт любой из КД243Б – КД243Ж, КД247А – КД247Ж, КД208А, КД209Б – КД209Г, 1N4002 – 1N4007, UF4002 – UF4007, 1N4934 – 1N4937. Диодный мост КЦ407А можно заменить DB102 – DB107, RB152 – RB157 или четырьмя отдельными выпрямительными диодами, включенными по схе-

из серий КТ502, КТ3107, КТ361, SS9012, BC559. Транзисторы КТ503Д заменяются КТ503Е, КТ683А–КТ683Г, КТ940АМ, 2SC2310, 2SC2330, 2SC2331. Транзистор КТ816Г можно заменить КТ814Г, КТ683А–КТ683Г, 2SA1249, 2SB649АС, TIP34С. Этот транзистор устанавливают на небольшой теплоотвод, площади охлаждения которого достаточно, чтобы корпус транзистора нагревался не более 50°C при максимальном токе нагрузки при выходном напряжении стабилизатора 36 В. Упомянутые в вариантах возможных замен транзисторы имеют отличия в цоколёвке выводов и типе корпусов. Трансформатор Т10-220-50 применён от бухгалтерского микрокалькулятора. Можно его заменить ТП112-14, с этим трансформатором стабилизатор можно настроить на номинальный ток нагрузки 150...200 мА, для чего резистор R7 устанавливают меньшего сопротивления, параллельно конденсатору С6 подключают ещё

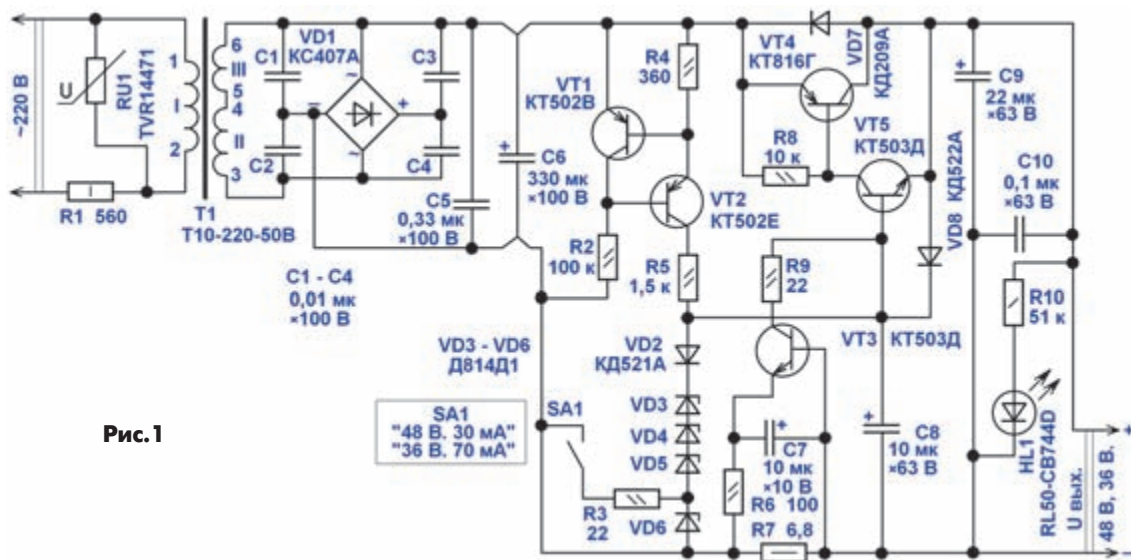


Рис.1

ме мостового выпрямителя. Стабилитроны Д184Д1 можно заменить 1N4742А, BZV55С-12, TZMC-12, 2С212Ж. Подойдут экземпляры стабилитронов, рабочее напряжение которых при токе 1 мА около 12 В.

Светодиод RL50-CB744D сверхъяркий синего цвета свечения, его можно заменить, например, DB5b-448ABD (синий), DB5b-436ARA, (красный), DB5b-434FY, (жёлтый), NSPG300A (зелёный) и другими непрерывного свечения.

Кроме транзистора VT1, остальные транзисторы должны быть относительно высоковольтными. Вместо КТ502Е подойдёт любой из КТ502Д, КТ6116, КТ684В, BC556, BF491, MPSA-93. КТ502В (VT1) в этой конструкции можно заменить любым

одним такой же, а транзистор VT4 устанавливают на теплоотвод большего размера. Также подойдёт трансформатор ТП121-15, все обмотки в этом трансформаторе соединяют последовательно. Для самостоятельного изготовления такого трансформатора подойдёт Ш-образный магнитопровод с площадью центрального окна 3 см². Первичная обмотка содержит 3720 витков обмоточного провода диаметром 0,09 мм. Вторичная обмотка содержит 930 витков обмоточного провода диаметром 0,18 мм. Между обмотками прокладывают слой изоляции из 6-8 витков лавсановой плёнки. После каждых 500 витков намотки первичной обмотки прокладывают 1 виток изолирующей плёнки.

Изготовленное из исправных деталей устройство начинает работать сразу и не требует налаживания. После проверки работоспособности устройства монтажную плату покрывают со стороны соединений лаком ХВ-784 или цапонлаком. При работе с устройством учитывают, что хотя ёмкость конденсатора С9 относительно мала, но этот конденсатор заряжен до 36 В или 48 В, накапливает достаточное количество энергии, способной повредить при неправильном подключении к отключенному от сети ИП транзисторы, диоды, стабилитроны или светодиоды подключенные к отключенному от сети источнику питания. Поэтому следует разряжать конденсатор С9, кратковременно замкнув выход источника резистором номиналом 100-470 Ом.

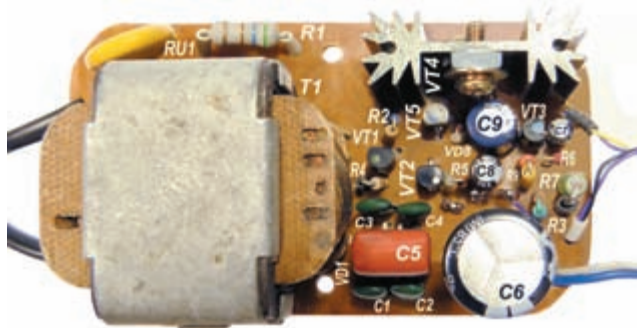


Рис.2

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ФОРУМ

SMART CITY

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И
РЕШЕНИЯ

23-25 ОКТЯБРЯ 2012



Организатор



www.smart-expo.com.ua

Место проведения



Генеральный партнер

Партнер

Генеральный
медиа-партнер

При поддержке

Соорганизатор

SIEMENS

Inteldome

SOLITON
control systems



PROPERTY
TIMES

KNX



УБА
Українська Будівельна Асоціація