

International Electrotechnical Magazine ЭЛЕКТРИК

Международный Электротехнический Журнал

Научно-популярный журнал
Издается с января 2000 г.

№ 6/2012 г. (№ 129) июнь

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
electricik@sea.com.ua, тел.: (044) 29-100-29

Редакционная коллегия:

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 21.06.2012 г.

Дата выхода в свет 27.06.2012 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

Тираж 7200 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



Киев – столица чемпионата «Евро-2012».

Уважаемые читатели!

Основная тематика этого номера журнала — «Молниезащита и разрядники» и «Возобновляемая энергетика».

Проблемам защиты от перенапряжения посвящены статьи: «Что такое УЗИП и его характеристики»; «Защита от перенапряжений информационных линий, телекоммуникационного оборудования и систем автоматики от компании «ЕТИ Украина»»; «Принимая удар молнии» и другие материалы.

Основным принципам преобразования солнечной энергии в электрическую посвящена статья «Преобразование солнечной энергии в электрическую на солнечных электростанциях» (авторы Андрей Симонов, Дмитрий Любас).

Развитию альтернативной энергетики в странах ЕС посвящена статья «Возобновляемая энергетика стран Евросоюза» (автор Дмитрий Любас). На долю стран ЕС приходится менее 6% населения Земли, однако они потребляют более 16% мировых энергоресурсов. Поэтому в этих странах интенсивно развиваются дорогостоящие и часто малоэффективные альтернативные методы производства электроэнергии.

Вопросы конструирования электрогенератора для ветроэлектростанции вызывают значительный интерес среди читателей журнала. Вопросы разработки и конструирования такого генератора, а также результаты измерения его параметров описаны в статье «Особенности конструирования генераторов для ВЭУ» (автор Анатолий Журенков).

Главный редактор Александр Саулов



Электронности

- 1 От редакции
- 4 Конференция компании «СЭА Электроникс»
для специалистов промышленной автоматизации

**Техника и технологии**

- 6 Преобразование солнечной энергии в электрическую
на солнечных электростанциях
Андрей Симонов, Дмитрий Любас
- 10 Что такое УЗИП и его характеристики
Анатолий Васин, Евгений Кузьминский
- 13 Да будет led-свет!
- 14 Продукция SOLAR от Lapp Group – эффективность и безопасность
- 16 Защита от перенапряжений информационных линий, телекоммуникационного
оборудования и систем автоматики от компании «ETI Украина»
- 18 Серия преобразователей частоты CP2000 от Delta Electronics –
серия приятных сюрпризов
- 23 Принимая удар молнии
- 25 Неизвестный Molex или то, о чем мы даже не догадывались
Евгений Шевела

**Производство и ресурсы**

- 28 Вопросы безопасности светодиодного освещения
- 32 Подготовка электролинейщиков-верхолазов для работы на высоте
Николай Марфин
- 36 APATOR делает новый шаг на встречу потребителям
- 38 Возобновляемая энергетика стран Евросоюза
Дмитрий Любас
- 42 Светодиодные драйверы от компании Mean Well – лидеры
на рынке источников питания для светотехники

**Инженерные решения**

- 44 Особенности конструирования генераторов для ВЭУ
Анатолий Журенков
- 48 Переключатели для гирлянд светодиодов
Евгений Яковлев
- 50 Импульсный стабилизатор напряжения
Сергей Елкин
- 56 Зарядное устройство для изделия с USB
Владимир Рентюк
- 58 Лабораторный источник питания и зарядное устройство
на базе компьютерного блока питания АТ
Дмитрий Карелов
- 62 Простой миниатюрный цифровой осциллограф
Александр Саволук

**Наши предложения**

- 54 Наборы почтой
- 55 Книги почтой
- 5 Визитница

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, ЖКХ, АПИ

6-9
НОЯБРЯ
2012



Технический партнер: **Reolwind**

Организатор:

Государственное агентство по энергоэффективности
и энергосбережению Украины

Соорганизатор:

Международный выставочный центр



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Украина, Киев, Броварской пр-т, 15

«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

Молниезащита и заземление *Elko-bis*



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

15 мая 2012 г. компанией «СЭА Электроникс» была проведена конференция для партнеров, специализирующихся в области автоматизированных систем различного назначения.

Конференция компании «СЭА Электроникс»

для специалистов промышленной автоматизации

Основной темой партнерской конференции была – **«iPlanet — новая концепция развития решений компании Advantech»**, презентацию которой провел руководитель отдела промышленных компьютеров ООО «СЭА Электроникс» Каюков А.В.

В его докладе были освещены вопросы стратегии развития сервисов компании Advantech и планов выпуска новой продукции для различных областей применения в промышленности, на транспорте и коммуникации.

Компания Advantech видит свою миссию в ближайшем будущем в принятии участия в построении «Планеты Разумной» (iPlanet - Intelligent Planet), основываясь на видении того, что в ближайшем будущем все встраиваемые устройства будут производиться «разумными» с интегрированными средствами коммуникации через Интернет.



«Интернет существа» (IoT - Internet of Things) должны подключать сенсорное оборудование к реальным устройствам, которые, в свою очередь, должны иметь возможность доступа через мировую коммуникационную «паутину» и иметь средства уникальной идентификации и представления объекта.

Каждое удаленное устройство и оборудование должно иметь возможность доступа и управляться через Интернет.

У компании Advantech уже есть множество встраиваемых решений и систем, которые в настоящее время совершенствуются до интеллектуальных систем, а следующие шаги ведут к «Планете Разумной».

Одной из технологий, на которые ориентированы новые продукты и сервисы компании Advantech, является *Облачные сервисы (Cloud Services)*, строящиеся на модели обеспечения удобного сетевого доступа по требованию из любого местопо-

ложения к общим конфигурируемым вычислительным ресурсам. Компания Advantech выделила два основных направления дальнейшей разработки данной технологии для развития своего бизнеса - программное обеспечение по требованию и управление удаленными объектами, в аппаратной основе которых задействованы продукты собственного производства.

Также, одной из основных новостей компании Advantech является анонс новейших серверных решений с максимальной поддержкой по схеме 3-5-7, что означает 3 дополнительных сервиса по технической поддержке, 5 лет гарантии на продукт и 7 лет гарантированного выпуска серверных продуктов.

На конференции вниманию слушателей были предоставлены материалы об успешных проектах, которые были реализованы на базе оборудования компании Advantech как за рубежом, так и на Украине.

Кроме этого слушатели получили информацию о новинках продуктов таких тайваньских компаний-производителей компьютерного оборудования промышленного уровня, как iEi, AAEON и QUANMAX.

В ходе проведения круглого стола были подняты вопросы качества продукции, проблем, возникающих при внедрении новых и обновлении существующих продуктов и услуг, предоставляемых компанией ООО «СЭА Электроникс».

Обсуждались текущие и перспективные проекты компаний, чьи представители присутствовали на семинаре.

Проекты относятся к наиболее востребованным на украинском рынке и требующим модернизации существующих систем с целью повышения эффективности и экономичности - энергетика, машиностроение и транспорт.

За дополнительной информацией обращайтесь в отдел промышленных компьютеров компании «СЭА Электроникс» по телефону (044) 291-00-37 или по электронной почте info@sea.com.ua



ELFA DISTRELEC

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

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

ДП "ЕЛФА Електронікс"
вул. Оболонська, 47, Київ, 04071, Україна
тел./факс: (044) 462-49-68, (044) 462-49-86
e-mail: office@elfaelectronics.com.ua
www.elfaelectronics.com.ua

S engineering

ПРОЕКТИРОВАНИЕ • ПРОИЗВОДСТВО • МОНТАЖ
ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ • СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДО 230В
- СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ
- УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ
- СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
- АУТСОРСИНГ

ул. Николая Бороголюка, 28, этаж 47, г. Одесса, 68021, Украина
т.: +38 048 730 67 90, ф.: +38 048 730 67 46
info@se.ua www.se.ua

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, конденсаторы косинусные, импульсные, для двигателей, бытовые предохранители, силовые фильтры, преобразователи 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 № 363, 364 пятница, суббота, воскресенье
- г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. "РАДІОсвіт" понедельник... суббота тел. 50-58-80

ул. 600-летия, 15 8 (0432) 65-72-00, 65-72-01 офис - с 01.01.2008
г. Винница, Украина e-mail: radiocom@svitonline.com
21021 www.radiocom.vinnitsa.com

VD MAIS (044) 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

The Professional Distributor

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

AIM, Analog Devices, Astec, Cotco, Dynex, Electrolube, Essentec, 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: mikterm@ndcom.lg.ua
http://www.mikroterm.lg.ua

Разрабатываем и производим

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ

диоды, тиристоры, транзисторы, IGBT;
датчики струмы та напруги LEM;
запобіжники BUSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромагнітні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шафів;
кінцеві вимикачі, датчик тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
UF та IR промислові лампи PHILIPS.

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

ООО "ЭЛЕКТРОСФЕРА"
г. Киев, ул. Н. Гринченка, 18
тел/факс. (044) 502-47-30, 31

- КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ
Автоматические конденсаторные установки;
Конденсаторы косинусные низковольтные и высоковольтные;
Конденсаторы для электротермов, электроники, т.п.;
- СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ до 1400 кВА;
- КОНТАКТОРЫ, АВТОМАТ. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 0,75 - 1000 кВА.

PULSE 69083, г. Запорожье,
ул. Радио 17, а/я 1992
(061) 769-77-00 (многокан.)
www.invertor.com.ua

Україна → НПП ІМПУЛЬС → Запоріжжя

Блоки питания для радиостанций 1...90А	Преобразователи AC/DC
Зарядные устройства	Преобразователи DC/DC
Зарядные устройства специальные (110В; 220В)	Инверторы
Лабораторные источники питания	Стойки и панели для блоков питания
Блоки выпрямительные	Специальные блоки питания

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 «ВОВК 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



SEA **ТОВ «СЕА Електронікс»**
м. Київ, вул. Краківська, 135;
тел. багатоканальний: (044) 291-00-41
e-mail: info@sea.com.ua; www.sea.com.ua

- ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ
- ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ
- ПРОМИСЛОВІ КОМП'ЮТЕРИ
- БЕЗДРОТОВІ КОМПОНЕНТИ
- СВІТЛОТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ
- АСІС-СІСІС-СІАС-ПЕРЕТВОРЮВАЧІ
- ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ
- ПРИЙМНИКІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
- ПАЯЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ
- КОНТРАКТНЕ ВИРОБНИЦТВО

Персональні представництва:
Дніпропетровськ: dnipro@sea.com.ua; Харків: kharkiv@sea.com.ua
Львів: lviv@sea.com.ua; Одеса: odessa@sea.com.ua; Севастополь: sevastopol@sea.com.ua
Донецьк: den@sea.com.ua

Солнечное излучение – экологически чистый, не производящий вредных отходов, возобновляемый источник энергии, запасы энергии которого огромны: ежегодно на Землю поступает $1,05 \cdot 10^{18}$ кВт·ч солнечной энергии, из которых $2,0 \cdot 10^{17}$ кВт·ч приходится на поверхность суши.

Преобразование солнечной энергии в электрическую на солнечных электростанциях

Андрей Симонов, Дмитрий Любас



Несмотря на огромное количество поступающей на поверхность Земли солнечной энергии, ее использование для крупномасштабного получения электроэнергии сопряжено с трудностью преодоления разными типами солнечных электростанций (СЭС) влияния на выработку электроэнергии таких природных факторов, как низкая плотность солнечной радиации на поверхности земли, прерывистый характер ее поступления и др. Прежде, чем перейти к характеристике различных типов СЭС, рассмотрим используемые на этих станциях методы преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую.

Методы преобразования солнечной энергии в электрическую

В настоящее время разработано и освоено в промышленных масштабах ряд принципов преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую, которые условно можно разделить на прямые (безмашинные, так как в них лучистая энергия непосредственно преобразуется в электрическую без промежуточной стадии преобразования ее в тепловую энергию) и не прямые (машинные – в них имеет

место промежуточная стадия преобразования тепловой энергии в механическую работу).

Рассмотрим эти методы преобразования солнечной энергии более подробно.

Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую

На солнечных электростанциях, работающих на основе прямого преобразования солнечной энергии в электрическую, применяются термоэлектрические, термоэмиссионные и фотоэлектрические (в виде солнечных батарей) преобразователи – без промежуточной стадии преобразования солнечной радиации в тепловую энергию и механическую работу. Кратко охарактеризуем особенности схем этих преобразователей и сущность их работы.

Термоэлектрическое преобразование солнечной энергии в электрическую

Термоэлектрический метод преобразования солнечной энергии основан на открытом в 1821 г. немецким физиком Т.И. Зеебеком термоэлектрическом эффекте, состоящем в возникновении термо-ЭДС на концах двух разнородных проводников, находящихся при разной температуре.

Первоначально этот эффект использовался в термометрии для измерения температур с помощью устройств-термопар, имеющих энергетический КПД, определяемый отношением выделяемой на нагрузке электрической мощности к подведенному теплу, который не превышал доли процента. Только после того, как советский академик А.Ф. Иоффе в начале 1940-х годов предложил использовать для изготовления термоэлементов полупроводники вместо металлов, удалось существенно повысить КПД и стало возможным использование термоэлектрического эффекта в энергетике.

Схема термоэлектрического преобразователя энергии показана на **рис.1**, где обозначено:

- а – отдельный термоэлемент преобразователя;
- б – термоэлектрический модуль;

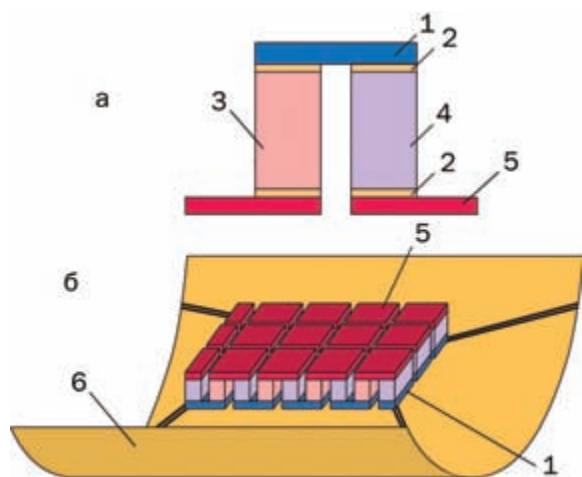


Рис.1

- 1, 5 – горячие и холодные спаи соответственно;
2 – антидиффузионный слой;
3, 4 – положительные и отрицательные ветви, по которым происходит переток тепла в преобразователе;
6 – концентратор солнечного излучения.

Соединяя между собой отдельные термоэлементы, как это показано на [рис.1,б](#), можно создавать достаточно мощные термобатареи, каждая из которых размещается в фокальной плоскости концентратора 6. При этом горячие спаи 1 батареи непосредственно обогриваются солнечной концентрированной радиацией, а отвод тепла от холодных спаев осуществляется излучением.

Термоэмиссионное преобразование энергии

Термоэмиссионный метод преобразования энергии основан на открытом в 1883 г. Т. Эдисоном явлении термоэлектронной эмиссии, заключающемся в испускании электронов с поверхности вещества при его нагреве.

Принципиальная схема термоэмиссионного преобразователя показана на [рис.2](#), где обозначено:

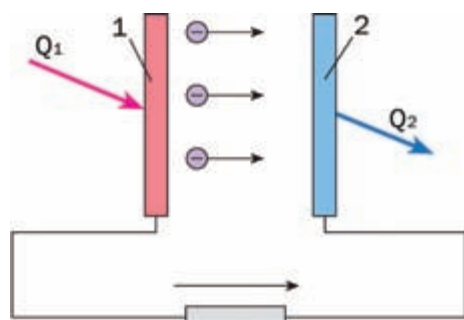


Рис.2

- 1 – катод (эмиттер), к которому подводится тепловая энергия, достаточная для возникновения заметной термоэлектронной эмиссии с его поверхности;
2 – охлаждаемый анод (коллектор);

Q_1 , Q_2 – тепло, подводимое к катоду, и тепло, отводимое от анода, соответственно;

R – внешняя нагрузка.

В случае обеспечения непрерывного подвода тепла к эмиттеру и соответствующего охлаждения коллектора, полу-

чающего тепло от достигающих его электронов, во внешней цепи будет поддерживаться электрический ток, и таким образом будет совершаться работа.

Термоэмиссионный преобразователь солнечной энергии представляет собой генератор электроэнергии, в котором нагрев эмиттера осуществляется непосредственно солнечным излучением.

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии

Фотоэлектрический метод преобразования солнечной энергии основан на использовании наблюдавшегося в 1839 г. Э.Беккерелем, а затем в 1873 г. У.Смитом явления фотоэффекта, заключающегося в испускании электронов веществом под действием света. Несмотря на несовершенство этих первых опытов по наблюдению явления фотоэффекта, они, тем не менее, ознаменовали собой начало истории полупроводниковых солнечных элементов: в начале 1920-х годов в лаборатории Белла в процессе поиска новых источников энергии был изобретен кремниевый солнечный элемент, который стал предшественником современных преобразователей.

Отметим, что для целей преобразования энергии солнечного излучения в электричество практически может быть применен только фотоэффект запирающегося слоя (фотоэффект на p-n переходе), который представляет собой некоторую область между двумя частями вещества с разным типом проводимости.

Схема солнечной батареи, основанной на явлении фотоэффекта, проявляющегося на p-n-переходе в полупроводнике при освещении его потоком света, показана на [рис.3](#), где обозначено:

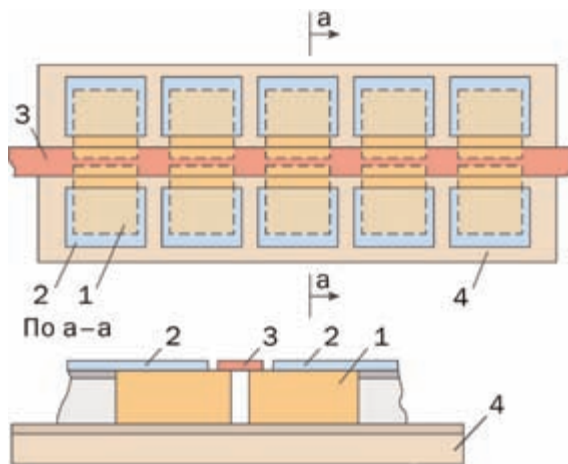


Рис.3

- 1 – солнечный элемент;
2 – защитное стекло;
3 – коммутационная шина;
4 – подложка.

В этой батарее p-n (или n-p) переход создают введением в монокристаллический полупроводниковый материал-базу примеси с противоположным знаком проводимости (например, в кремний вводят алюминий или литий). В результате при попадании на p-n-переход солнечного излучения происходит возбуждение электронов валентной зоны, и во внешней цепи образуется электрический ток. КПД современных солнечных батарей достигает 13...15%, причем он наиболее высок в случае использования на СЭС ультратонких солнечных элементов.

Непрямое преобразование солнечной энергии в электрическую

Наиболее известными непрямыми преобразователями энергии являются паро- и газотурбинные установки, работающие на ТЭС и АЭС. Принципиально они могут работать и в условиях космоса со специальным теплообменником-излучателем, выполняющим роль конденсатора пара, но поскольку, в отличие от наземной паротурбинной установки, где теплота конденсации отводится циркулирующей водой, в условиях космоса отвод тепла от отработавшего пара в паровой турбине или газа в газовой турбине возможен только излучением, то энергоустановка должна быть замкнутой.

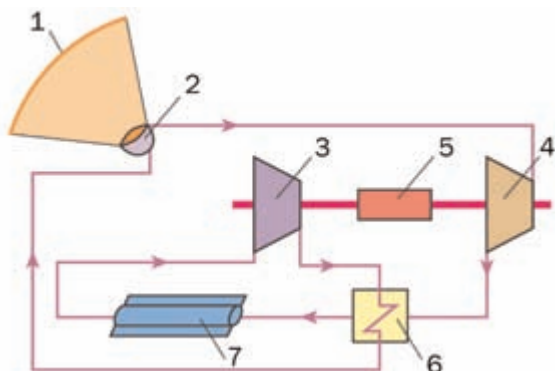


Рис.4

Принципиальная схема замкнутой газотурбинной установки (ЗГТУ) показана на рис.4, где обозначено:

- 1 – концентратор солнечной энергии;
- 2 – солнечный котел, в котором собранная концентратором солнечная энергия нагревает рабочее тело – инертный газ до температур порядка 1200...1500 К;
- 3 – компрессор;
- 4 – газовая турбина;
- 5 – электрогенератор переменного тока;
- 6 – регенератор, подогревающий рабочий газ после компрессора;
- 7 – холодильник-излучатель;

Испытания опытной трехкиловаттной газотурбинной установки такого типа показали, что ее КПД равен 11% [1].

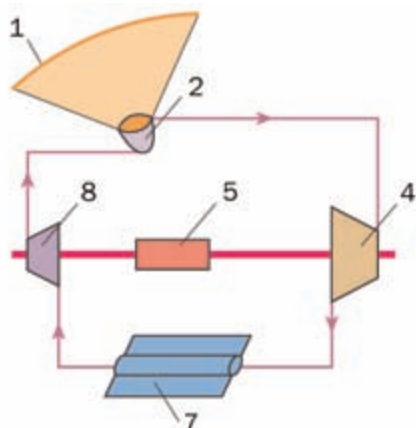


Рис.5

Возможно также создание установки с паротурбинным преобразователем, показанным на рис.5, где обозначено:

- 1 – концентратор солнечной энергии;
- 2 – солнечный котел, в котором собранная концентратором солнечная энергия нагревает рабочую жидкость, переходящую в рабочий пар, а затем и в перегретый пар;
- 4 – газовая турбина;
- 5 – электрогенератор переменного тока;
- 7 – холодильник-излучатель;
- 8 – конденсатный насос.

Отметим, что у паротурбинной энергоустановки описанного выше типа, работавшей в условиях космоса на органическом рабочем теле, КПД составлял 15...20% при температуре подвода тепла, не превышавшей 600...650 К. Аналогичная по назначению американская солнечная паротурбинная установка «Sunflower» имела КПД 12% при удельной площади холодильника-излучателя порядка 1 кВт/м² [1].

Основные типы солнечных электростанций

В настоящее время построены и успешно работают во многих странах мира следующие два вида солнечных электростанций, преобразующих энергию солнечной радиации в электроэнергию согласно рассмотренным выше принципам:

1. *Фотоэлектрические* – непосредственно преобразующие солнечную энергию в электрическую с помощью солнечных фотоэлементов.

2. *Термодинамические* – преобразующие солнечную энергию в тепловую, а затем в электрическую.

Фотоэлектрические солнечные электростанции

Главными элементами таких станций являются солнечные батареи, состоящие из тонких пленок кремния или других полупроводниковых материалов, которые преобразуют солнечную энергию в постоянный электрический ток. Их отличительные особенности: надежность, стабильность, способность преобразовывать как прямой, так и рассеянный солнечный свет, небольшая масса, простота обслуживания, модульный тип конструкции, позволяющий создавать установки любой мощности. Основной недостаток – высокая стоимость и низкий КПД.

Термодинамические солнечные электростанции

Основу таких станций составляют теплообменные элементы с селективным светопоглощающим покрытием, способным поглощать до 97% падающего на них солнечного света, причем эти элементы даже за счет обычного солнечного освещения могут нагреваться до 200°C и более. С их помощью вода превращается в пар в обычных паровых котлах, что позволяет получить в паровой турбине эффективный термодинамический цикл. КПД солнечной паротурбинной установки может достигать 20%.

Отметим, что на основе термодинамического эффекта была разработана конструкция солнечной аэростатной электростанции (САЭС), у которой в качестве источника энергии используется заполненный водяным паром баллон аэростата. Внешняя часть этого баллона пропускает солнечные лучи, а внутренняя покрыта селективным светопоглощающим покрытием, что позволяет нагревать содержимое баллона до 150...180°C, так что получаемый внутри него пар за счет солнечного излучения нагревается до температуры 130...150°C,

а давление при этом остается таким же, как атмосферное. Распыляя воду внутри баллона с перегретым паром, получают генерацию пара. Пар из баллона отводится в паровую турбину посредством гибкого паропровода и на выходе из турбины превращается в конденсаторе в воду, которая с помощью насоса подается обратно в баллон. За счет запаса пара, накопленного в баллоне за светлую часть суток, САЭС может работать в темное время суток и в ненастную погоду.

САЭС можно размещать над землей, над морем или в горах, выбирая место размещения турбогенератора так, чтобы баллоны не мешали полетам самолетов.

Типы солнечных электростанций

Все СЭС подразделяют на следующие типы:

- башенные, получившие свое название вследствие того, что в центре каждой из таких станций возвышается башня высотой от 18 до 24 м с находящимся на ее вершине резервуаром с водой и насосной группой, доставляющей паровым турбинам пар, получаемый в результате испарения воды за счет солнечных лучей, приходящих от расположенных по кругу от башни гелиостатов (рис.6);



Рис.6

- тарельчатые, получившие свое название вследствие того, что основными элементами таких станций являются похожие на спутниковые тарелки параболические зеркала, с помощью которых солнечное излучение фокусируется на расположенные в точке фокуса каждого зеркала приемники солнечной энергии, осуществляющие нагрев жидкого теплоносителя до температуры 1000°C , при которой теплоноситель напрямую передается в генератор электроэнергии (см. фото в начале статьи);

- использующие фотобатареи: такие станции в общем случае состоят из большого числа отдельных модулей (фотобатарей) различной мощности и выходных параметров;

- использующие параболические концентраторы, состоящие из зеркал-отражателей в форме желобов и имеющие вид вытянутой по прямой параболы (в фокусе которой устанавливается трубка-приемник), концентрирующая солнечное излучение в линию (рис.7). Теплоноситель, протекающий по трубке, нагревается до температуры $300...390^{\circ}\text{C}$ и в теплообменных аппаратах отдает тепло воде, которая, превратившись в пар, поступает на турбогенератор, где и происходит выработка электричества;

- комбинированные, когда на одной станции устанавливаются концентраторы солнечной энергии и фотобатареи;

- азростатные (ФАЭС).



Рис.7

Солнечные космические электростанции

Поскольку наземные СЭС имеют низкую эффективность, то в будущем альтернативой их размещению на земле может стать их размещение на геостационарной орбите с радиусом порядка 36000 км, совпадающей с экваториальной плоскостью Земли, наклоненной на $23,5^{\circ}$ к плоскости



Рис.8

эклиптики (рис.8). Такое расположение солнечных космических электростанций (СКЭС) позволяет обеспечивать почти круглогодичную освещенность панелей солнечных батарей (кроме непродолжительного, не превышающего 1,2 ч, затенения батарей тенью Земли в точках весеннего и осеннего равноденствия).

Если учесть, что плотность солнечной радиации на такой орбите составляет $1,4 \text{ кВт/м}^2$, то есть в 2...2,5 раза больше, чем в среднем на Земле, то становятся очевидными существенные преимущества СКЭС перед наземными станциями.

Идея создания СКЭС в виде размещенных на геосинхронной орбите солнечных батарей большой мощности, снабженных преобразователями постоянного тока в сверхвысокочастотное электромагнитное излучение, которое передает энергию со станции на Землю, где она преобразуется в электрический ток промышленной частоты, впервые была сформулирована П.Е. Глезером в 1968 году. К сожалению, такие станции могут быть построены только в будущем, так как для станции мощностью 10 ГВт площадь солнечных батарей составила бы 50 км^2 при массе 10 тыс. т [1].

Литература

1. Дабкин Л.М. Солнечные электростанции // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – №4.

В настоящее время для защиты различных электротехнических и электронных приборов широко используются УЗИП.

Что такое УЗИП и его характеристики

Анатолий Васин, Евгений Кузьминский, www.frt-group.ua

Основной документ, определяющий, что такое УЗИП, это МЭК 61643-1-98 «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах».

Согласно этому документу «УЗИП: устройство, которое предназначено для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсов тока. Это устройство содержит, по крайней мере, один нелинейный элемент». Стандарт распространяется на устройства для защиты электрических сетей и электрооборудования при прямом или косвенном воздействии грозовых или иных переходных перенапряжений. Данные устройства предназначены для подсоединения к цепям номинальным напряжением до 1000 В переменного или 1500 В постоянного тока.

В зависимости от испытаний и предназначения УЗИП делятся на 3 класса (типа).

Испытания класса I

Они предназначены для имитации частично направленных грозовых импульсов тока, т.е. прямого удара молнии. УЗИП, подвергаемые таким испытаниям, рекомендуются для установки на линейных вводах в здания, защищённых молниезащитными системами, а также при воздушном вводе питания. Характерной особенностью данного класса является испытание импульсным током I_{imp} с формой волны 10/350 мкс (рис.1). Важнейшим параметром, характеризующим УЗИП, является уровень напряжения защиты U_p , который измеряется при I_n . Это «параметр, характеризующий УЗИП в части ограничения напряжения на его выводах, который выбран из числа предпочтительных значений». Для УЗИП 1-го класса U_p не более 4 кВ.

Испытания класса II

Предназначены для имитации наведённого в проводниках под действием электромагнитного поля импульса. УЗИП, подвергаемые таким испытаниям (УЗИП 2-го класса), предназначены для установки после УЗИП 1-го класса в промежуточные шкафы, либо во вводной шкаф, если отсутствует вероятность попадания части прямого тока молнии в систему электроснабжения. Испытания проводятся номинальным разрядным током I_n и максимальным разрядным током I_{max} . Оба импульса имеют форму волны 8/20 мкс, но разную амплитуду. При этом $I_{max} > I_n$. Количество выдерживаемых импульсов I_n за срок службы устройства не менее 15. Импульс

I_{max} УЗИП должен выдержать однократно и при этом не выйти из строя. Уровень напряжения защиты U_p для устройств 2-го класса не должен превышать 2,5 кВ.

Испытания класса III

Они также имитируют наведённый импульс, но испытываются комбинированной волной напряжения 1,2/50 мкс и тока 8/20 мкс. При этом в параметрах указывается напряжение разомкнутой цепи генератора U_{oc} и номинальный и максимальный токи I_n и I_{max} . Уровень напряжения защиты U_p для 3-го класса не должен превышать 1,5 кВ. Это тот уровень, который должна выдерживать техника, даже не проходившая испытаний на устойчивость к микросекундным импульсным перенапряжениям. Поэтому данные устройства рекомендуется ставить в непосредственной близости от защищаемого оборудования, желательно не далее 5-7 метров, а, в общем, чем ближе, тем лучше.

Ещё несколько важных параметров, которые необходимо знать для подбора УЗИП.

Максимальное длительное рабочее напряжение U_c – действующее значение переменного или постоянного тока, которое длительно подаётся на выводы УЗИП. Оно равно номи-

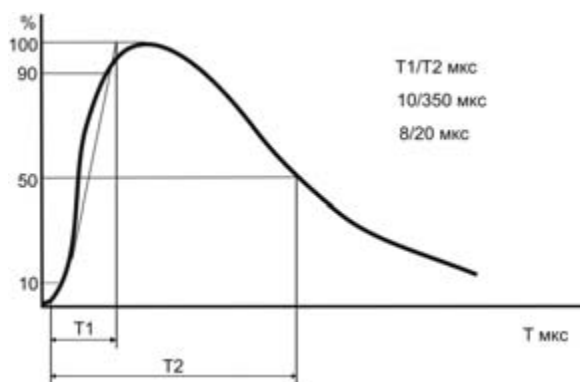


Рис.1

нальному напряжению с учетом возможного завышения напряжения при различных нештатных режимах работы сети.

Номинальный ток нагрузки I_L – максимальный длительный переменный (действующее значение) или постоянный ток, который может подаваться к нагрузке, защищаемой УЗИП. Данный параметр важен для УЗИП, подключаемых в сеть последовательно с защищаемым оборудованием.

Элементная база УЗИП состоит из разрядников различной конструкции, оксидно-цинковых варисторов и супрессоров (TVS-диодов). Разрядники состоят из двух металлических электродов, разделённых изолирующей керамической втулкой. В воздушных разрядниках между электродами находится обычный воздух под атмосферным давлением. В газовых разрядниках вместо воздуха имеется смесь специальных газов под пониженным давлением. Физика работы у них одинаковая, но в связи с особенностями конструкции газовые разрядники обладают лучшими параметрами, как по абсолютным значениям, так и по стабильности, т.к. не зависят ни от изменений атмосферного давления, ни от колебаний влажности, запылённости и т.д. Внешний вид газовых разрядников показан на [рис.2](#). Есть ещё трёхэлектродные разрядники, которые применяются в основном в слабых цепях.



Рис.2

Вольт-амперная характеристика разрядника приведена на [рис.3](#). При напряжении, не превышающем максимально допустимого (U_c), разрядник является отличным изолятором, ток утечки через него (IPE) измеряется наноамперами. При превышении напряжения ионизации (U_p) начинается тлеющий разряд, и напряжение на нем резко падает. При дальнейшем росте тока происходит небольшое увеличение напряжения и при токе 1 – 1,5 А происходит зажигание дуги. После того, как дуга зажглась, напряжение на разряднике практически перестаёт зависеть от тока и составляет от 15 до 30 В в зависимости от типа разрядника. Для того, чтобы этот ток прекратился, необходимо либо снизить напряжение ниже напряжения на разряднике,

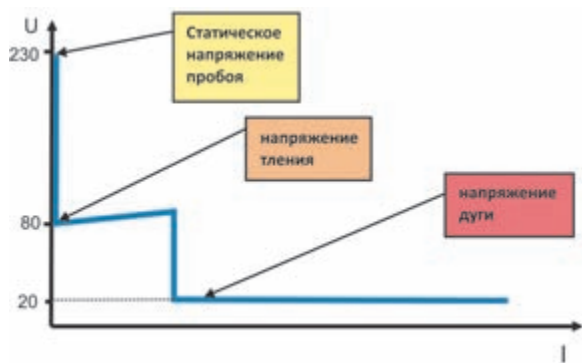


Рис.3

либо уменьшить ток до уровня ниже тока гашения дуги. При этом выделяемая на разряднике мощность будет равна произведению тока на остаточное напряжение на разряднике.

Из этого следуют два важных вывода:

1. При срабатывании разрядника возникающая в нём электрическая дуга практически закорачивает не только импульс перенапряжения, но и цепь электропитания, т.е. после прохождения импульса перенапряжения возникает сопровождающий ток I_f , поддерживаемый самой системой электропитания (фактически ток КЗ для системы электропитания). Обы-

но этот ток прекращается при прохождении волны напряжения питания переменного тока через ноль.

2. Разрядник может пропускать через себя очень большие токи при сравнительно небольшой выделяемой на нём энергии.

Следующая компонента УЗИП – это варисторы. Обычно делаются на основе оксида цинка с различными добавками методом прессования с дальнейшим спеканием. Сверху они покрыты специальной эмалью. Внешний вид оксидно-цинковых варисторов показан на [рис.4](#).



Рис.4

Вольт-амперная характеристика оксидно-цинкового варистора приведена на [рис.5](#). При напряжении U_c варистор имеет небольшой ток утечки – менее 1 мА. При подъёме напряжения выше этого значения варистор переходит на другую ветвь характеристики, где его ток значительно увеличивается при незначительном увеличении напряжения на его зажимах. Т.е. всю лишнюю энергию, которая попала в сеть и может поднять напряжение до опасного уровня, варистор пропускает через себя. В отличие от разрядника, напряжение на варисторе не падает, а поднимается, причём тем выше, чем больше через него ток.

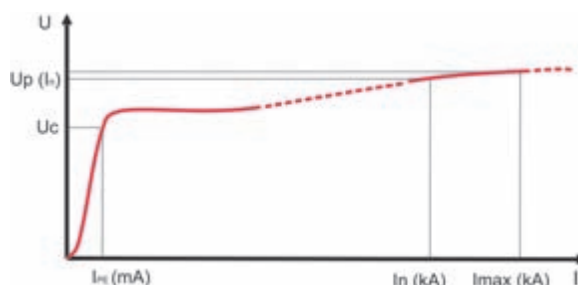


Рис.5

Из характеристики приведенной на [рис.5](#) видно, что:

Во-первых, варистор не имеет сопровождающего тока, т.к. при окончании импульса перенапряжения и возврате напряжения к уровню U_c он автоматически переходит на другую ветвь характеристики, и ток через него практически прекращается (остаётся только ток утечки).

Во-вторых, энергия, выделяемая на варисторе при прохождении импульса тока, значительно больше, чем при прохождении того же импульса через разрядник.

В-третьих, варистор имеет ток утечки, который протекает через него постоянно и приводит к его старению.

Чтобы компенсировать недостатки варисторов и разрядников, т.е. исключить сопровождающий ток, убрать ток утечки и, в то же время, уменьшить остаточное напряжение и выделяемую на устройстве энергию, была разработана технология VG, при которой варистор и разрядник соединены последовательно. Варистор исключает сопровождающий ток, разрядник исключает ток утечки, а их совместная работа уменьшает энергию, выделяющуюся на УЗИП и остаточное напряжение. Электрическая схема трехфазного УЗИП изготовленного по VG-технологии показана на [рис.6](#).

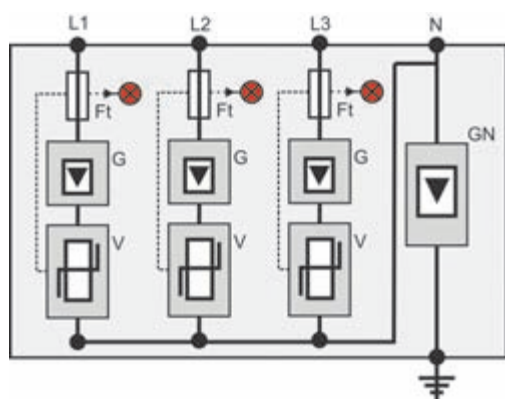


Рис.6

На рис.7 (варистор изготовлен по VG технологии, способствующего тока нет) и рис.8 показаны осциллограммы, иллюстрирующие влияние различных технологий УЗИП на форму питающего трёхфазного напряжения при подаче одинакового микросекундного импульса на одну и ту же фазу.

Сравнение этих осциллограмм ясно показывает, что УЗИП на базе VG-технологии при одних и тех же внешних воздействиях гораздо лучше защищает электронное оборудование.

Кроме того, современные силовые УЗИП должны иметь встроенную защиту от перегрева и визуальную сигнализацию работоспособности. В качестве дополнительной опции возможно наличие дистанционной сигнализации, которая значительно повышает надёжность системы защиты оборудования от импульсных перенапряжений.

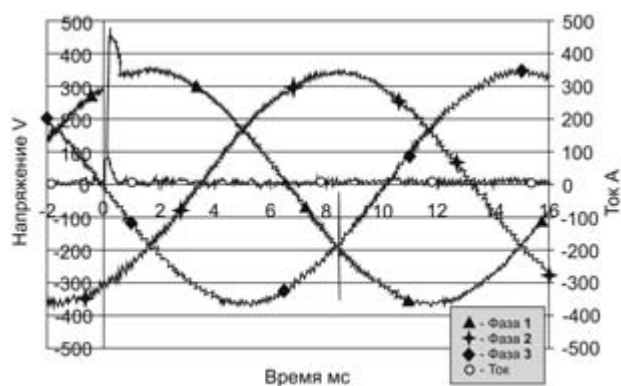


Рис.7

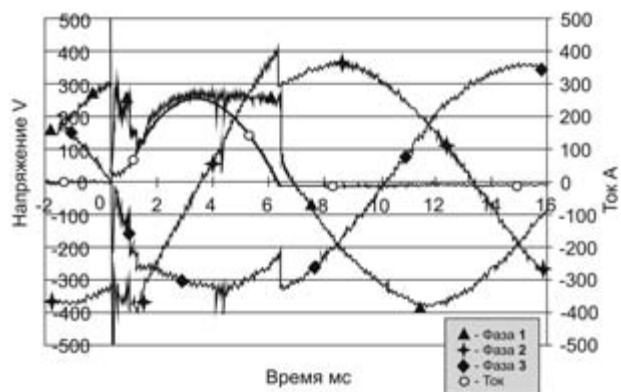


Рис.8



- 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

Опыт реализации систем светодиодного промышленного освещения

Да будет led-свет!

Промышленное освещение оказывает значительное влияние на многие производственные факторы, от его качества зависит работоспособность людей, их состояние здоровья, безопасность на рабочем месте.



В последнее время многие компании принимают решения о модернизации или реконструкции систем освещения своих производственных помещений. Причина оче-

видна: внедрение новой современной системы освещения обеспечивает комфортность и безопасность рабочих условий, а в случае использования светодиодных светильников предприятие получает ещё и экономическую выгоду.

Именно светодиодные источники света считаются наиболее функционально-перспективным направлением как с точки зрения энергоэффективности, так практического применения, а также экономии.

В сравнении с обычными лампами накаливания, светодиоды обладают многими преимуществами:

- экономичность использования энергии по сравнению с предшествующими поколениями электрических источников света;
- безопасность использования;
- высокая прочность;
- экологичность — отсутствие ртути, фосфора и ультрафиолетового излучения.

Компания «С-инжиниринг» уже реализовала ряд проектов по реконструкции систем освещения, в том числе и для предприятий группы DANONE в Украине.

Реконструкция системы освещения основных производственных линий Arcil и Ermi и предпудражного склада

Arcil и Ermi — две основные линии завода.

Arcil — линия для производства ложечных йогуртов.



Она предусматривает производство в производстве: здесь формируется стаканчик, который наполняется, запаивается и разрезается по срезам.

Ermi — линия для питьевых йогуртов.



Здесь бутылки складываются в специальные коробки и подаются на линию оператором, после чего их дезинфицируют и наполняют.

Потом бутылки запаиваются фольгой, этикируются и формируются в упаковки.

В рамках проекта специалисты компании «С-инжиниринг» осуществили комплексный монтаж и пусконаладочные работы:

Линии Arcil и Ermi:

- демонтаж существующие светильники;
- монтаж и подключение новых, LED, светильников;
- монтаж и подключение щитка управления освещением;
- монтаж кабельных линий в сетчатом лотке.

Склад «Предпудражная зона»:

- демонтаж существующие светильники и распределительные сети электропитания;
- монтаж и подключение новых, LED, светильников;
- монтаж и подключение щитка управления освещением;
- монтаж кабельных линий в трубах ПВХ.

Реконструкция системы промышленного освещения складского комплекса

От качества складского освещения зависит комфортность рабочих условий, удобство выполнения разнообразных операций, поэтому, работы по его освещению должны быть выполнены профессионально и на высоком уровне.

Проект реконструкции предусматривал полную замену устаревшего осветительного оборудования, с дальнейшим использованием светодиодных светильников вместо обычных ламп.

В рамках проекта:

- осуществлена поставка оборудования и необходимых материалов;
- проложена новая кабельная подводка;
- установлены системы управления групповым освещением;
- произведён комплекс электромонтажных и пусконаладочных работ.

Результат от внедрения новых систем освещения на предприятиях группы Danone:

- улучшение качества рабочих условий, поскольку led-освещение оказывает благоприятное воздействие на зрение и настроение человека, повышает работоспособность на 10-15%;
- получение экономической выгоды, так как использование светодиодных светильников позволяет сократить уровень энергопотребления и снизить затраты на обслуживание системы освещения;
- повышение энергоэффективности.

ООО «С-инжиниринг»

ул. Николая Боровского, 28, корпус 47

г. Одесса, 65031, Украина

Тел.: +38 048 7305731; 7305733; т/ф.: +38 048 7305740

info@se.ua, www.se.ua



В наши дни на высококонкурентном рынке солнечной энергетики значительно возросло влияние умных решений, которые позволяют увеличить прибыль и сделать применение фотоэлектрических модулей еще более эффективным.

Продукция SOLAR от Lapp Group – эффективность и безопасность



Lapp Group предлагает ряд специально разработанных продуктов для фотоэлектрических систем и полностью снабжает своих клиентов как стандартными, так и индивидуальными решениями для всех типов солнечных панелей.

Одним из таких продуктов является коннектор для солнечных панелей EPIC® SOLAR 4 Thin с низким переходным сопротивлением, который гарантирует максимальную эффективность работы фотоэлектрической системы.



Помимо низкого переходного сопротивления, новый EPIC® SOLAR 4 Thin сочетает в себе целый ряд других преимуществ. «В среднем, переходное сопротивление у наших конкурентов примерно в 10 раз выше. С нашим показателем 0,2 МОм мы лидируем в этом сегменте с большим отрывом», решительно говорит Стефан Кох, продукт-менеджер по коннекторам в Lapp Group. Это делает фотоэлектрические системы не только более эффективными, но и более долговечными, замедляя, таким образом, процесс изнашивания коннектора, который едва нагревается благодаря низкому переходному сопротивлению с запатентованной системой контакта. Стефан Кох предусматривает, что средний срок служ-

бы такого коннектора может длиться 25 лет – подобно аналогичному сроку эксплуатации стандартных солнечных модулей.

Монтаж коннекторов стал более безопасным благодаря 4 мм соединительной системе с двумя специальными крючками: если соединение нарушено, кабель и коннектор можно разъединить только в определенном порядке. Это означает, что кабель не сможет оголиться – еще один плюс в плане безопасности.

Температурный диапазон для EPIC® SOLAR 4 Thin составляет от -40°C до +105°C, также коннектор обеспечивает отличную разгрузку натяжения кабеля. Еще одно преимущество для пользователя – это широкий диапазон подключаемых кабелей сечением 1,5 - 6 мм². В дополнение к этому, EPIC® SOLAR 4 Thin соответствует стандарту TUV Rheinland (EN 50521) для фотоэлектрических систем, на стадии завершения находится процесс сертификации согласно UL-нормам для североамериканского рынка.

Хотим напомнить, что продуктовый ряд Lapp Group для фотоэлектрических систем также включает в себя кабели ÖLFLEX® SOLAR, стойкие к воздействию УФ-лучей, различных погодных и температурных условий.

Лидером продаж является кабель ÖLFLEX® SOLAR XLR, который изготовлен из сополимера с электронной сшивкой. Процесс электронной сшивки (технология, используемая в аэрокосмической промышленности) заключается в сшивке молекул сополимера и придает материалу особый уровень стойкости к тепловым и механическим нагрузкам. Кабели ÖLFLEX® SOLAR XLR соответствуют стандартам TUV и бесперебойно работают при температурном диапазоне от -40°C до +120°C, а также гарантируют длительный срок их эксплуатации при любых погодных условиях.

Другой кабель, изготовленный из сополимера с электронной сшивкой, ÖLFLEX® SOLAR XLS-R все чаще используется при температурном диапазоне от -40°C до +100°C. ÖLFLEX® SOLAR XLS-R – это новинка Lapp Group, особенностью которой является уменьшение размера внешнего диаметра кабеля, что позволяет экономить не только средства, но и также эффективно использовать свободное пространство при монтаже и в целом сокращать вес всей системы.

Кабель ÖLFLEX® SOLAR XLS-R устанавливается на плоских и наклонных поверхностях, а также в полевых систе-



мах для подключения солнечных модульных панелей, а также для соединения отдельных групп модулей с преобразователем. ÖLFLEX® SOLAR XLS-R не содержит галогенов, не поддерживает горение, а также стойкий к влиянию аммиака, биохимических газов, щелочной кислоты и других химических и механических воздействий.

В крупных фотоэлектрических системах для производства солнечной энергии используется ÖLFLEX® SOLAR XLSv из-за его большого сечения. Он выполняет роль сборного кабеля между отдельными группами модулей или соединяет модули с преобразователем. При учете всех рекомендаций он также подходит для прокладки в грунт, имеет великолепную стойкость к атмосферным влияниям, температурным и механическим воздействиям и не содержит галогенов.

ÖLFLEX® SOLAR V4A рекомендуется использовать в сельском хозяйстве, на крышах и других площадях, где обитает

огромное количество живых существ, которые могут повредить кабель. Оболочка кабеля изготовлена из коррозионно-стойкой нержавеющей стали, что обеспечивает эффективную защиту от укусов куниц, грызунов и термитов.

Для подтверждения статуса системного поставщика Lapp Group также предоставляет широкий ассортимент кабельных вводов SKINTOP® из полиамида и защитных труб SILVYN® с высокой устойчивостью к погодным условиям.

ЛАПП Украина ООО

Харьковское шоссе, 201-203,
Киев, 02121

тел.: 044 4956000

факс: 044 4907630

e-mail: sales@lappukraine.com

web: www.lappukraine.com

ДВЕНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРОНИКА ЭНЕРГЕТИКА

12-14 СЕНТЯБРЯ 2012 **ОДЕССА
МОРВОКЗАЛ**





ОФИЦИАЛЬНЫЙ МЕДИА ПАРТНЕР

**ЭНЕРГО
БИЗНЕС**

ГЛАВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

**ЭКСПО
ТЕМА**

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

ЭЛЕКТРИКА

РАДИО

Радиомотор

ИНТЕРНЕТ-СПОНСОР

WWW.ELEC.RU

elec.ru

ОРГАНИЗАТОР

Центр выставочных технологий

Тел.: (0482) 359 992

E-mail: elektro@expo-odessa.com

<http://www.expo-odessa.com>



Защита от перенапряжений в системах передачи сигналов промышленной автоматики, контрольно-измерительной аппаратуры, телекоммуникаций, передачи данных и т.д., должна основываться, на зональной концепции молниезащиты.

Защита от перенапряжений информационных линий, телекоммуникационного оборудования и систем автоматики от компании «ETI Украина»

Защита от перенапряжения эффективна только тогда, когда все питающие, сигнальные провода и линии передачи данных соединены с главной эквипотенциальной шиной на границах зон защиты. Защитные устройства должны выбираться соответственно виду и уровню сигнала данных, а также ожидаемому уровню помех. В защитных устройствах систем передачи сигналов применяются разные комбинации элементов защиты, функции и свойства которых, взаимно дополняются, так как с помощью одного ограничителя невозможно достичь:

- быстрого времени реагирования – t_a ;
- высокой перегрузочной способности по току разряда – I_n ;
- низкого уровня напряжения защиты – U_p .

На практике применяется три основных элемента:

- газовые искровые разрядники;
- варисторные разрядники;
- гасящие диоды.

Все вышеупомянутые элементы имеют характерную особенность, которая используется для защиты от перенапряжений, а именно - изменение собственного сопротивления в широких пределах в зависимости от величины падения напряжения на зажимах защитных устройств. Сопротивление элементов защиты во время нормальной работы при номинальном напряжении очень большое, а при появлении перенапряжения – быстро уменьшается. После исчезновения перенапряжения сопротивление ограничителя возрастает до исходного значения, при условии, что ограничитель не был поврежден протеканием разрядного тока, превышающим расчетное максимальное значение.

Многоступенчатые системы защиты

Многоступенчатые схемы защиты применяются в линиях передачи сигналов если, применение одиночных элементов защиты не обеспечивает эффективной защиты от перенапряжений или не ограничивает перенапряжения до требуемого уровня. Типичные многоступенчатые схемы защиты состоят из защитных элементов, соединенных с промежуточными элементами, такими как резисторы, ёмкости, индуктивности, фильтры и т.д.

На **рис.1** представлена типичная многоступенчатая схема защиты линии передачи сигналов, основанная на использовании искровых разрядников и гасящих диодов. Скорость

срабатывания каждого уровня системы, а также их способность передачи энергии разрядного тока представлены на диаграмме в нижней части **рис.1**.

Многоступенчатые системы ограничителей, состоящие из газоразрядников, варисторов и гасящих диодов, обеспечивают необходимую защиту устройств, ударная устойчивость которых, не превышает 1000 В.

Такие ограничители обеспечивают защиту систем, которые включают:

- линии передачи сигналов и данных измерений;
- телекоммуникационные линии XDSL, ADSL – цифровые и аналоговые;
- источники питания постоянного тока DC;
- протоколы данных контроллеров PLC;
- компьютерные сети;
- сигнальные экранированные линии – Video, TV-SAT.

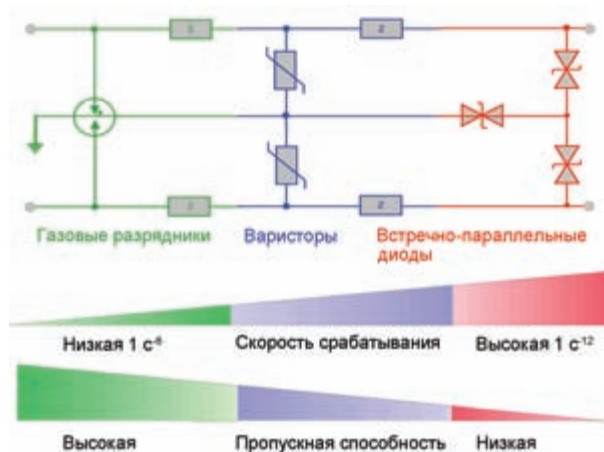


Рис.1

Для правильного подбора ограничителей ETITEC SIG серии «Yellow-line» следует принимать во внимание следующие основные параметры защищаемого оборудования:

- ток (А);
- напряжение (В);
- вид передачи сигнала – симметричный или несимметричный;
- частоту.

Линейка ограничителей перенапряжения ETITEC SIG (рис.2) для защиты информационных линий имеет следующие параметры:

- номинальные напряжения U_n – 5, 12, 15, 24, 30, 48, 60, 110, 120, 230 В;
- номинальные разрядные токи I_n (8/20) – 60 , 100 , 300 А / 5, 10, 20 кА;
- диапазон частоты f – от 0,6 МГц до 2600 МГц;
- диапазон рабочих температур – от 40°C до 80°C.



Рис.2

Ограничители выпускаются в виде модульных устройств для установки на шину TH 35 и состоят из корпуса (в котором может быть вмонтирован газовый разрядник), а также съемного защитного модуля. Эти ограничители защищают устройства, сигнал которых передается с помощью экранированных и неэкранированных проводов, сечение которых не превышает 6 мм². Ограничители ETITEC SIG имеют визуальную сигнализацию о повреждении защитного модуля или о его изъятии из корпуса. Также есть возможность дистанционной сигнализации. Модули EM-TD реализуют грубую и точную защиты. Они также оборудованы защитой от перегрузки – TD (рис.3), которая отключает линию в случае превышения температуры газового разрядника (например,

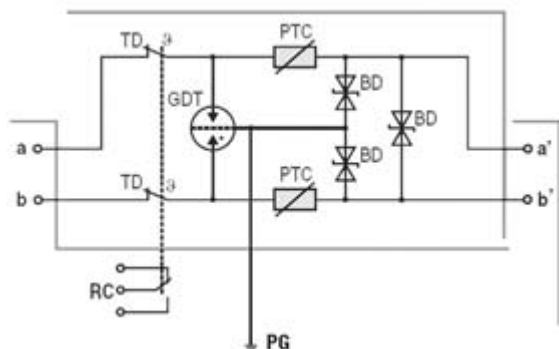


Рис.3

короткое замыкание линии сигнализации на провод питающей сети), не допуская при этом воспламенения изоляции корпуса защитного устройства. Грубая защита от перенапряжений реализуется с помощью трехэлектродного газового разрядника, который принимает на себя большую часть энергии разряда. Относительно длительное время срабатывания ограничителя может быть причиной того, что при быстро нарастающем импульсе могут быть повреждены чувствительные электронные устройства. Это влечет за собой необходимость применения дополнительных уровней защиты. В защитных устройствах EM-TD точную защиту обеспечивает вторая ступень, которая состоит из трех варисторов (110 В)

или трех диодов (5-60 В). С целью ограничения пикового тока на элементах второй ступени защиты (диоды), облегчения срабатывания газового разрядника (зажигания), а также защиты от всевозможных перегрузок в схему включен элемент PTC номиналом 5-60 В. Защитные устройства EMS-TC (рис.4), в отличие от EM-TD, имеют заводскую тепловую защиту. В случае превышения максимальной допустимой температуры электроды ограничителя замыкаются. Для реализации этой функции используется эффект теплового расширения металлов.

Особенности защитных устройств ETITEC SIG:

- защитные модули, защищающие 2 провода, для применения в зонах 0_B – 1, 0_B – 2 и 1-2 зонах;
- габариты: высота h=90 мм, ширина 17,5 мм, глубина 68 мм;
- универсальность: защита как симметричных, так и несимметричных нагрузок;
- номинальные напряжения: 5, 12, 15, 24, 30, 48, 60, 110 В;
- номинальный ток: EM-TD – 145 мА, EMS-TC – 1 А;
- диапазон частоты для EM-TD, EMS-TC: от 0,6 МГц до 10 МГц;
- 3 вида корпусов: с непосредственным заземлением экрана, с заземлением экрана через молниеотвод, с сигнализацией повреждения RC;
- съемный защитный модуль; – тепловой расцепитель TD;
- элемент защиты от перегрузки PTC в исполнении 5-60 В;
- визуальная и дистанционная (RC) сигнализация повреждения устройства;
- заземление через монтажную шину TH 35.

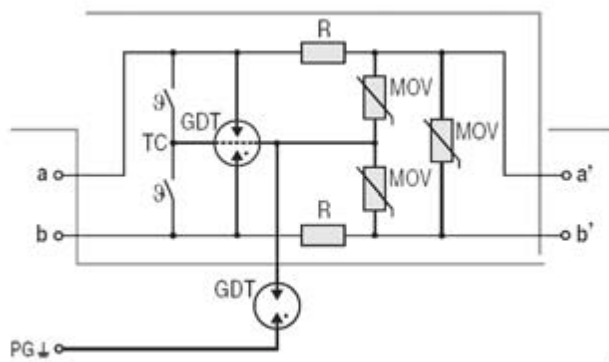


Рис.4

В данной статье мы рассмотрели вопросы, связанные с защитой от перенапряжений информационных линий, контрольно-измерительной аппаратуры, телекоммуникаций, передачи данных и т.д. Концепцию построения многоступенчатых систем защиты. Ассортимент и характеристики ограничителей перенапряжения. В следующих выпусках мы более подробно расскажем о защите коаксиальных линий и применении ограничителей перенапряжения в системах автоматики.

(Продолжение следует)

ETI Ukraine
04128, г. Киев
ул. Ак. Туполева 19, оф.201
тел. / факс +038 (044) 494-21-80, 82
www.eti.ua
office@eti.ua



Компания Delta Electronics выпустила новый современный преобразователь частоты для водоснабжения, вентиляции, кондиционирования и отопления.

Серия преобразователей частоты CP2000 от Delta Electronics – серия приятных сюрпризов

Серия CP2000 создана компанией Delta Electronics на базе новой, инновационной платформы C2000, разработанной Delta с использованием технологий всеохватывающего компьютерного моделирования.

Конструктивные особенности

Приводы серии C2000 Delta Electronics характеризуются продуманной модульной конструкцией с быстросъемными вентиляторами и отстегивающейся передней панелью с программируемым графическим дисплеем, передовым термическим дизайном, полностью изолирующим основную систему охлаждения от электроники, наличием встроенного радиочастотного фильтра и дросселя в звене постоянного тока.



Рис.1

Приводы серии CP2000 хорошо адаптированы к тяжелым условиям окружающей среды и соответствуют европейскому стандарту электромагнитной совместимости EN61800-3 (рис.1).

Конструкция привода предусматривает фланцевый монтаж в специальный проем шкафа, когда горячие элементы привода вообще вынесены за его пределы. На рис.2 видно, что «горячая» часть привода располагается за первым фланцем, поэтому она может быть вынесена за пределы шкафа и полностью изолирована от холодной.

Стоит отметить и высококачественное покрытие пыле- и влагозащитным составом плат и контактов.

Приводы Delta серии C2000 довольно компактны и меньше приводов конкурентов практически во всех случаях (рис.3).

Особенности системы управления

Как правило, преобразователь насосно-вентиляторной серии является одним из самых простых и недорогих в линейке, реализующий несложное скалярное управление двигателем V/F. Однако Delta Electronics считает, что сегодня этого недостаточно. Поэтому первым сюрпризом при знакомстве с насосной серией CP2000 является реализация бездатчикового векторного управления с функцией автонастройки на параметры двигателя, характерного для самых дорогих и продвинутых «флагманских» серий конкурентов. Конечно, простое и многозонное скалярное управление по закону V/f присутствует и работает отлично.

Механические характеристики привода при скалярном (V/F) и векторном (SVC) управлении показаны на рис.4.

Векторное управление позволяет увеличить КПД двигателя для приложений с переменным моментом нагрузки, а



Рис.2

также повысить качество регулирования (скорость и точность) при использовании встроенного контроллера.

Вторым приятным сюрпризом является наличие на борту не только стандартного MODBUS и RS-485-го, но и интер-

фейса BACnet MS/TP. Это означает, что в подавляющем числе приложений автоматизации инженерных сетей здания, интеграция в систему диспетчеризации осуществится легко и без дополнительных затрат.

Если же данного бесплатного набора недостаточно, то за абсолютно адекватные деньги можно доукомплектовать привод опциональными контроллерами PROFIBUS, DeviceNet, CANopen, EthernetIP или MODBUS TCP.

Совершенно нелишним для приложений водоснабжения и отопления будет наличие часов реального времени, счетчика электроэнергии и «честного» ПЛК на 10 тыс. шагов программы, программируемого на технологических языках стандарта МЭК-61131 (релейно-контакторной логики, функциональных блоков, последовательных диаграмм и других), что является еще одной приятной неожиданностью.

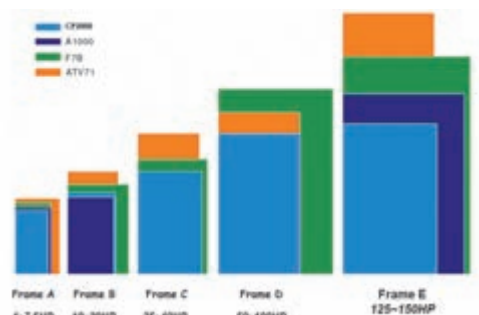


Рис.3

Программирование ПЛК, а также графической панели привода осуществляется с помощью совершенно бесплатной (!) среды разработки, общей для других ПЛК Delta.

ПЛК может расширяться дополнительными платами ввода-вывода, устанавливаемыми прямо в привод.

С помощью часов реального времени, счетчика электроэнергии, ПЛК и развитых сетевых протоколов возможно одним только приводом реализовывать сложные энергосберегающие алгоритмы управления инженерными сетями, учиты-

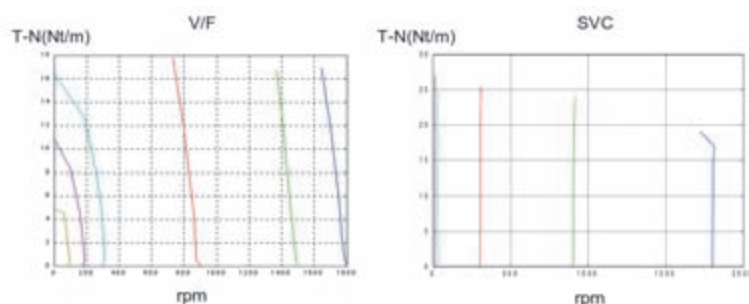


Рис.4

вающие графики работы персонала и оборудования, пиковые нагрузки, технологические программы, осуществлять синхронизацию с технологическими процессами и многое другое.

Алгоритмы работы с группами насосов

Если в вашей насосной станции до восьми насосов, работающих на общую нагрузку, совершенно необязательно покупать соответствующее количество преобразователей. Схема управления 4-мя насосами от одного привода показана на рис.5.

Один VFD-CP2000 вполне справится со всеми восемью насосами, реализовывая разнообразные встроенные алгоритмы управления:

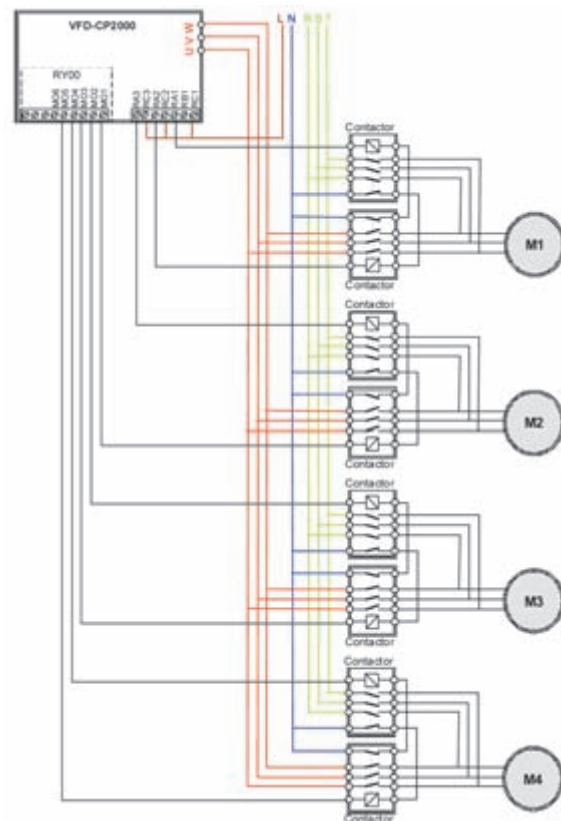


Рис.5

1. Фиксированное время работы (Fixed time, переключение до восьми насосов по времени один за другим, обеспечивая равномерный износ и не допуская образования ржавчины в насосах, с возможностью выключать любые из цикла).

2. Управление выходным давлением или расходом до четырех насосов по внешнему датчику давления или расхода с помощью встроенного ПИД регулятора (Fixed amount circulation). При этом насосы будут подключаться к приводу, либо напрямую к сети по очереди, в зависимости от требуемого давления или расхода. Давление на выходе будет точно соответствовать заданному (рис.6).

3. Управление выходным давлением или расходом до восьми насосов по внешнему датчику давления или расхода (Fixed amount control). Привод всегда подключен только к главному насосу. Остальные подключаются сразу к сети по мере необходимости. Давление или расход на выходе изменяется ступеньками и соответствует заданному диапазону (рис.7).

Диаграмма работы насосов в этом режиме показана на рис.8.

4. Комбинация первого и второго режима. Если какой-то из насосов долго не используется, то для предотвращения образования ржавчины включается алгоритм чередования по времени, гарантирующий возможность работы каждого насоса.

5. Комбинация первого и третьего режима. Если какой-то из насосов долго не используется, то для предотвращения образования ржавчины включается алгоритм чередования по времени, гарантирующий возможность работы каждого насоса.

Эти алгоритмы не нужно программировать, их нужно просто включить, установив соответствующие регистры. Если же

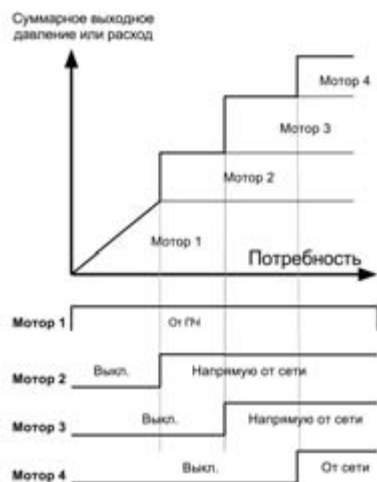


Рис.6

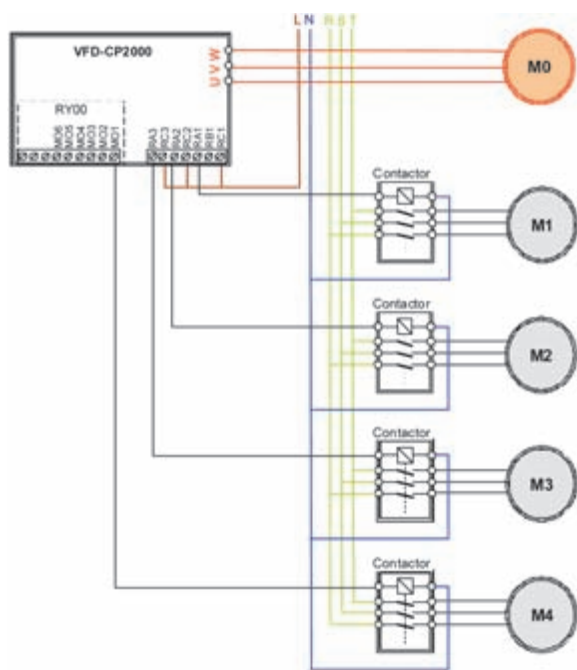


Рис.7

готовые алгоритмы почему-то не устраивают, можно легко реализовать свой алгоритм, сложность которого ограничивается только вашей фантазией и 10 тыс. шагами программы ПЛК.

Специальные режимы работы

Преобразователь частоты CP2000 имеет специальный режим работы в качестве пожарного насоса или пожарного дымососа. В этом режиме преобразователь пытается не реа-

гировать на возникающие ошибки и защиты и автоматически их сбрасывает. Если количество ошибок превышает заданное, преобразователь с помощью специального сигнала включает байпас и подключает двигатель напрямую к сети. Возможен вариант работы без байпаса, в этом случае преобразователь будет качать воду или отводить дым до разрушения электропривода.

Преобразователи частоты Delta Electronics пользуются большим успехом в странах, где существуют проблемы с электрической сетью. В момент пропадания питания длительно до 5 с, работает функция поиска скорости, и в случае восстановления питания нагрузка подхватывается безударно «на лету». Конечно, новая серия CP2000 позволяет «на лету» подхватывать вращающуюся инерционную нагрузку без ударов и срабатываний защит.



Рис.8

Преобразователи частоты насосной серии CP2000 следуют тенденции увеличения мощности приводов насосов и вентиляторов в современных системах и перекрывают диапазон от 0,75 кВт до 400 кВт (650 кВт – в ближайшем будущем) в диапазоне питающих напряжений 230...460 В.

Самой приятной для многих неожиданностью при знакомстве с новой серией CP2000 Delta Electronics окажется цена: новый привод дешевле даже конкурентной «рабочей лошади» HVAC Delta Electronics – привода VFD-F, причем, чем больше мощность, тем выше выигрыш в цене.

Подробнее о преобразователе частоты Delta Electronics CP2000 смотрите на сайте «Частотник» <http://vfd.com.ua>.

Приобрести преобразователи частоты серии CP2000, а также получить углубленные консультации по его применению можно у компании АО «Системы реального времени – Украина» – официального дистрибутора Delta Electronics на Украине.

АО «Системы реального времени – Украина»
49000, г. Днепропетровск
ул. Чкалова, 29А
тел (+038) 056-39-22-23
e-mail: sales@rts.ua
www.rts.ua

Отримай свою Дельту!

Тільки факти про Delta Group:

- № 1 у світі по виробництві джерел живлення, №2 по закупівлях IGBT
- 40 років на ринку, 75 000 працюючих
- 43 дослідних центрів і 36 заводів (Німеччина, Фінляндія, Швейцарія, Великобританія, США, Тайвань, Індія, Китай, Словаччина, Мексика, Бразилія, Таїланд, Японія)
- Галузевий рекорд - **0 (нуль) дефектів** на 20 000 000 виробів протягом 2-х років
- Нагороди за якість від Rockwell, GE, Black & Decker, Cisco, Intel, IBM, Dell, NEC, SONY, HP, Samsung, Siemens Communications, Nokia Siemens, Fujitsu та багатьох інших
- Одна з найнижчих у галузі собівартість виробництва



Сервісний центр в Україні!
Локалізована документація!

Галузевий лідер якості!
Безкоштовне програмне забезпечення!

Шукаємо регіональних партнерів



Продукція IABU Delta Electronics Inc.:

- Перетворювачі частоти - **12 серій**, 40 Вт - 10 МВт
- Програмувальні логічні контролери - **11 серій**, до 512 вх./вих.
- Напруга живлення 220 В - 10кВ
- Сервопривід змінного струму - **5 серій**, 0.1 кВт - 7.5 кВт
- Графічні панелі оператора із сенсорним екраном - **5 серій**, 3.7" - 10.4"
- Текстові панелі оператора - **3 серії**
- Регулятори температури й панельні КВП - **8 серій**
- Промислові джерела живлення на DIN рейку та панель, 24 В, 24 Вт - 480 Вт, **MTBF > 700,000 ч.**
- Енкодери
- Безщіткові двигуни

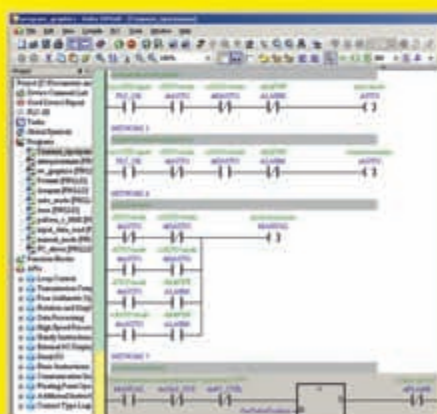
Взнай більше зараз

► на <http://www.rts.ua> та <http://vfd.com.ua> ◀

Офіційний дистриб'ютор Delta Electronics в Україні ЗАТ «Системи реального часу – Україна»

Дніпропетровськ (0562) 39-22-23
Запоріжжя (061) 279-63-41
Київ (044) 456-68-59
Харків (057) 731-31-30
Донецьк (0622) 97-04-17

sales@rts.ua
office.zp@rts.ua
kiev@rts.ua
kharkov@rts.ua
donbass@rts.ua



CE Mark
Safety Approved



UL logo
Safety Approved



C-TICK Mark
Safety Approved



TUV Rheinland
Product Safety



ISO 9001
QUALITY

RTS
UKRAINE

СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Електронні реверсивні контактори "4 в 1"!



Ширина лише
22.5 мм



реверсивне обертання

пряме обертання



захист мотора

аварійна зупинка

Перші у сфері прямого та реверсивного пуску при ширині корпусу лише 22.5 мм

Класичний контур реверсивного пускача складається з двох контакторів, реле захисту мотора і, в разі потреби, додаткового контактора аварійної зупинки. Новий реверсивний пускач CONTACTRON поєднує всі ці чотири функції в одному пристрої. Це означає:

- 75% економія місця
- 75% зменшення часу на монтаж
- 10-разове збільшення терміну служби
- вбудована безпека

"4 в 1" – нове покоління пускачів для електромоторів торгової марки CONTACTRON.

www.phoenixcontact.ua

**PHOENIX
CONTACT**
INSPIRING INNOVATIONS

VD MAIS – офіційний дистриб'ютор компанії Phoenix Contact в Україні

тел.: (0-44) 220-0101, (0-57) 719-6718, (0-562) 319-128, (0-62) 385-4947, (0-692) 544-622, (0-32) 245-5478, (0-48) 734-1954
info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

В статье представлены основные характеристики разрядника серии PWT, предназначенного для защиты от удара молнии.

Принимая удар молнии

По материалам, предоставленным компанией Phoenix Contact, подготовила к печати Г. Местечкина.



Новый защитный разрядник серии Powertrab PWT 35-800 AC-FM Тип I спроектирован компанией Phoenix Contact специально для защиты от удара молнии промышленных объектов, располагающихся на открытой местности, в частности, ветрогенераторов, установленных на суше или на море. Разрядники этой серии имеют высокое номинальное напряжение защиты, функцию дистанционного уведомления об их состоянии, а также длительный срок эксплуатации [1].

Разрядник рассчитан на номинальное напряжение (U_C) 800 В переменного тока и имеет защитное устройство, обес-

печивающее отсутствие вторичных токов и токов утечки. Способность выдерживать импульсный ток молнии (I_{IMP}), составляющий 35 кА (10/350 мкс), означает, что устройство соответствует требованиям защиты от удара молнии класса I для источников питания, применяемых в информационных технологиях [2]. Более того, конструкция устройства рассчитана и на большие нагрузки, что способствует увеличению срока его эксплуатации. Высокая способность выдерживать кратковременные перегрузки по напряжению (TOV) до $U_T = 1960$ В переменного тока (20 мс) обеспечивает устойчивость устрой-

Основные технические характеристики разрядников серии Powertrab PWT 35-800 AC-FM Тип I

Характеристика		Значение
Класс воспламеняемости согласно стандарту UL 94		V2
Класс защиты от воздействия окружающей среды		IP 20
Класс грозозащиты		I
Диапазон рабочих температур, °C		-40...80
Индикация неисправности	на месте эксплуатации	световая
	дистанционно	контакт для передачи сигнала
Габаритные размеры (Ш×В×Д), мм		56×280×191
Номинальное напряжение (U_N), В		690 (AC)
Расчетное напряжение перегрузки (U_C), В		800 (AC)
Допустимое напряжение перегрузки (U_T), В		1500 (AC, 5 с), 1960 (AC, 200 мс)
Номинальная частота, Гц		50/60
Номинальный ток (I_L), А		150
Ток защитного проводника (I_{PE}), не более, мкА		20
Мощность, потребляемая в режиме ожидания, не более, мВА		16
Ток утечки (8/20 мкс), кА	номинальный (I_n)	35
	импульсный, макс.	100
Ток разряда молнии (10/350 мкс), пик., (I_{imp}), кА		35
Время срабатывания, не более, нс		100
Рабочее напряжение, макс., (U_{max}), В		30 (AC/DC)
Рабочий ток, макс., (I_{max}), А		1.5 (AC/DC)

ва Powertrab PWT даже к замыканиям в цепи обратной связи системы среднего напряжения.

Мониторинг условий эксплуатации

Новая многоуровневая система мониторинга позволяет получать достоверную информацию о состоянии разрядника Powertrab в реальном времени. В дополнение к функции отображения информации непосредственно на месте эксплуатации



разрядник периодически передает сигнал с информацией о своем состоянии в удаленный центр управления объектом. Если возникает вероятность незначительного повреждения устройства, информация об этом немедленно передается в группу технического обслуживания и ремонта. В этот момент разрядник Powertrab все еще находится в работоспособном состоянии,

обеспечивая защиту установки. Преимущество такого решения заключается в том, что удастся избежать досрочного или внепланового проведения технического обслуживания, но в то же время это означает, что поврежденное защитное устройство будет заменено по истечении интервала времени, оставшегося до планового технического обслуживания.

Основные технические характеристики разрядников серии Powertrab PWT 35-800 AC-FM Тип I (рис.1) приведены в таблице. Стоит подчеркнуть, что разрядники имеют широкий диапазон рабочих температур (от -40 до 80 °C), а также соответствуют директиве RoHS.

Дополнительную информацию о продукции компании Phoenix Contact можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.phoenix-contact.com> или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьютере Phoenix Contact в Украине.

Статья предоставлена редакцией журнала «ЭКиС».



Рис.1

Литература

1. Вагнер Рольф-Дитер. Принимая удар молнии // UPDATE – Phoenix Contact, No. 1/12.
2. PWT 35-800 AC-FM, выдержка из каталога компании Phoenix Contact (<http://eshop.phoenixcontact.net/phoenix/treeViewClick.do?UID=2800419&parentUID=&reloadFrame=true>).

XII Международная специализированная выставка

**Организатор:
Торгово-промышленная палата Украины**

20-22 сентября 2012

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
Броварской проспект, 15, Киев, Украина

Генеральный информационный партнер

Генеральный спонсор

Генеральный партнер

Официальный информационный партнер

Генеральный партнер

Генеральный партнер

Генеральный организационный партнер

Официальный организационный партнер

Генеральный организационный партнер

Контакты:
Торгово-промышленная палата Украины
Управление международных и иностранных выставок
ул. Большая Житомирская, 33, Киев, 01601, Украина
Тел.: +38 044 278 23 47, 272 28 05
Факс: +38 044 568 57 51
E-mail: expo@uccr.org.ua
<http://expo.ucci.org.ua>

В этой статье мы постараемся ознакомить вас с одними из последних нестандартных, с точки зрения простого разработчика, радиоэлектронных средств, предложенных компанией Molex.

Неизвестный Molex или то, о чем мы даже не догадывались

Евгений Шевела

Molex, являясь много лет партнером и поставщиком таких компаний как Apple, Nokia, Ericsson предлагает не только интерфейсные разъемы, разъемы питания, Sim-карт держатели и т.д., но также является главным поставщиком пленочных клавиатур и антенн для мобильных приложений.

Патрон для автомобильных ламп S8

Еще до того как весь мир взял курс на максимальную экономию электроэнергии и использование светодиодных ламп, компания Molex уже могла много чего предложить для этого рынка, например держатели для Cree, Citizen, Illumitex, Bridgelux.

Molex и сейчас не отстает в этом направлении и буквально недавно первым на рынке предоставил патрон для автомобильных ламп. Патрон S8 (рис.1) обладает уникальным однокомпонентным дизайном, что помогает снизить его стоимость.



Рис.1

Этот патрон для безцокольных ламп S8 позволяет упростить сборку, снизить стоимость и уменьшить затраты на доставку и хранение компонентов. При этом отличается высоким качеством и прочностью, как и

другие патроны Molex для автомобильных ламп. Патрон S8 имеет индивидуальные уплотнители новой разработки, которые обеспечивают легкую установку на провод при обжиме, а также превосходную герметичность и надежность.

Патроны S8 уже используются в течение 10 лет, но в стандартном дизайне: патрон состоит из двух частей: патрон с контактами, к которому с одной стороны присоединяется лампа, а с другой – разъем типа «мама». Molex увидел возможность упростить конструкцию, разработав первый монолитный патрон для автомобильных ламп S8, у которого будет больше преимуществ по сравнению со стандартным дизайном.

Существует несколько различных автомобильных применений, таких как: указатели поворотов, стоп-сигналы, габаритные огни, свет заднего хода и пр., где используются подобные патроны. Новинка Molex позволяет конечным производителям использовать всего один патрон вместо обычного патрона и разъема к нему.

Кроме того, Molex S8 имеет единый 3-контактный дизайн, который подходит как для однонитевых, так и для двухнитевых ламп – для унификации и снижения затрат. Патрон S8 отвечает стандартам автомобильной промышленности и SAE/USCAR-15.

Встраиваемая антенна Mobile TV

Одно из последних предложений - встраиваемая антенна Mobile TV для устройств стандарта CMMB (рис.2). Отвечая растущему спросу на функцию телевидения в мобильных устройствах, антенна Molex стандарта MobileTV позволяет преодолеть все сложности дизайна и разработки таких устройств, а также обеспечивает преимущества по цене и времени внедрения на рынке.

Экономичная, пассивная, простая в установке антенна Mobile TV может быть встроена в любое мобильное устройство стандарта CMMB.

«Предыдущие попытки создать встраиваемую антенну для очень компактных CMMB мобильных устройств не отличались успехом. Антенны обладали узким диапазоном частот и низкой чувствительностью. Стандартные CMMB чипы не всегда позволяют производителям мобильных устройств дополнительно усиливать и формировать сигналы, в то время как индивидуально разработанные CMMB чипы довольно дороги для внедрения. А спрос на тонкие, компактные мобильные устройства не позволяет использовать раздвижные антенны, которые, кроме того, еще и недолговечны», - объясняет Уэльсон Тэн, исследователь и разработчик компании Molex. «Новая антенна стандарта Mobile TV пре-



Рис.2

одолевают сложности дизайна и предлагает преимущества по цене и завоеванию рынка, отвечая требованиям покупателей, следящих за модой».

Новая встраиваемая антенна компании Molex стандарта Mobile TV принимает сигнал в диапазоне 470-800 МГц дециметрового УКВ диапазона и обеспечивает работу CMMB TV без дополнительного усиления сигнала и подстройки частоты. Выполненная с помощью технологии Laser Direct Structuring (LDS) антенна стандарта Mobile TV имеет простой 50-Омный интерфейс и габариты 50x5x6 мм (1,97x0,20x0,24").

Примечательная черта – корпус антенны спроектирован полым – для общего снижения потерь. Внутренние вертикальные стенки обеспечивают жесткость конструкции и снижают риск деформации при монтаже антенны. Пазы и зацепы на корпусе обеспечивают быстрое и надежное позиционирование и крепление антенны в крышке смартфона, планшетного компьютера, ноутбука, нетбука, GPS-прибора стандарта CMMB и др.

Для антенны Molex Mobile TV требуется простая цепь согласования импеданса и минимальная площадь освобождения края печатной платы для обеспечения оптимальных РЧ показателей. Компактный дизайн антенны позволяет минимизировать занимаемый объем, снизить затраты на материалы и сократить время производства, оптимизируя время выхода продукта на рынок.

Основанные на различных способах производства и РЧ технологиях стандартные и заказные антенные сборки Molex предлагают высокую производительность и легкую установку для беспроводных устройств промышленного, потребительского, медицинского и автомобильного рынков.

Модули Brad HarshIO

У Molex также есть интересные решения и для промышленной автоматизации, одни из последних – от Brad®. Новые Ethernet модули ввода/вывода Brad® HarshIO объединяют в себе технологии QuickConnect и Fast Start-up (рис.3). Простые и надежные соединители со степенью защиты IP67 для датчиков и исполнительных механизмов стандартов EtherNet/IP и PROFINET. Они предназначены для обеспечения надежных решений для АСУТП устройств ввода/вывода в жестких условиях вибраций и присутствия жидкостей.

«Т.к. стандарт Ethernet объединяет различные уровни от офисов до производственных цехов, производители автоматических устройств должны адаптировать свою продукцию к различным промышленным условиям», – говорит Эрик Гори, глобальный продакт-менеджер компании Molex. «В тех случаях, когда Ethernet используется для контроля датчиков/механизмов в роботах, таких как, например, сварочный робот, иногда необходимо производить быструю замену оборудования. В автомобильной промышленности период замены оборудования определяется производителем таким образом, чтобы замененные Ethernet устройства смогли запуститься и начать работать не более чем через 500 мс».

С внедрением технологии QuickConnect (QC) для протокола EtherNet/IP и технологии Fast Start-Up (FSU) для PROFINET, Ethernet модули ввода/вывода Brad HarshIO производства компании Molex помогли увеличить скорость работы и технологичность тех отраслей, где широко использу-

ются роботы. Технологии QC и FSU позволяют запустить модуль и начать работу менее чем за 500 мс, что отвечает требованиям автоматизации промышленности. Например, сегодня все мировые автопроизводители используют роботов с быстросменным оборудованием. Новый Ethernet модуль ввода/вывода Brad HarshIO был успешно протестирован с Rockwell и Siemens совместимыми программируемыми контроллерами, показав значимые преимущества с точки зрения эксплуатации. Для протокола EtherNet/IP модуль относится к при-



Рис.3

борам класса А – QuickConnect с возможностью запуска в работу менее чем за 250 мс.

Кроме того, Ethernet модули Brad HarshIO имеют безопасную конструкцию и используют отдельные источники питания для вводов (датчики) и выводов (механизмы). Силовые разъемы HarshIO имеют отдельные контакты для заземления цепей ввода/вывода логических сигналов. Это дает возможность питать модуль от двух различных источников, что довольно часто является требованием по безопасности.

«Часто дизайнеры используют реле защиты, которые постоянно проверяют наличие коротких замыканий или замыканий на землю», – объясняет Э. Гори. «При выявлении неисправности запускается функция безопасности. В этом случае можно избежать опасных аварийных ситуаций. Однако если отдельное заземление не является обязательным для разработчиков, модуль HarshIO может работать от одного источника питания, с одним заземлением для ввода/логического входа и вывода».

Модули Brad HarshIO дополняются широким ассортиментом другой продукции компании Molex, которая включает комплекты проводов, розетки, разъемы с монтажом на объекте, переключатели Ethernet, ПК интерфейсы, сетевые интерфейсы, инструменты для диагностики и моделирующие программные средства.

Автономный модуль Brad® SST™ PB3

Также Molex недавно объявил о выпуске нового автономного модуля Brad® SST™ PB3, в котором реализована связь

контроллеров RockwellLogix с устройствами PROFIBUS (рис.4).

Это автономное устройство имеет порты PROFIBUS и Ethernet, что обеспечивает быстрое соединение с любым контроллером RockwellControlLogix® и CompactLogix®. Модуль отличается уникальным дизайном, который позволит установить модуль PB3 как можно ближе к устройству PROFIBUS, что, в свою очередь, снизит расходы на кабель.



Рис.4

«Модуль PB3 обладает такими же характеристиками, что и встроенный модуль, но он более гибок и прост в использовании», - говорит Эрик Гори, продакт-менеджер компании Molex. «Автономный дизайн делает возможным использование модуля PB3 в любом удобном месте, в шкафах, на станках или в ячейках. Кроме того, благодаря наличию Ethernet, модуль PB3 можно использовать в тех случаях, где необходимо беспроводное соединение».

Автономный модуль PB3 подходит для использования в автоматизации производства, технологическом контроле и машиностроении. Он

полностью интегрирован в архитектуру программного обеспечения Rockwell посредством таких функций:

- «Add-on-Instructions», что сокращает время интеграции;
- коммутатор Ethernet с резервными возможностями (DLR);
- прямой доступ к данным ввода-вывода без необходимости записи логической схемы и доступа к сервисам PROFIBUSDP-V1, и диагностике устройств.

Дополнительные характеристики:

- инженерная консоль, которая одновременно управляет протоколами master и slave PROFIBUS;
- дистанционная конфигурация и диагностика посредством соединения Ethernet;
- CommDTM драйвер, который позволяет пользователям Rockwell осуществлять контроль над устройствами при управлении технологическим процессом в таких отраслях, как нефтегазовая и пищевая промышленность;
- легкий обмен данными IO и возможность подключения различных типов оборудования к автономному модулю PB3.

Оборудование для диагностики Brad®

Для диагностики сетей DeviceNet Molex представил новое решение в лидирующем на рынке пакете «DeviceNet Diagnostic Suite» оборудование для диагностики Brad® eNetMeter™ DN (рис.5), позволяющее пользователям осуществлять постоянный контроль сети DeviceNet, теперь доступно в качестве портативного устройства. Диагностическое портативное устройство eNetMeter Portable Test Unit (PTU) объединяет в себе лидирующие на рынке оборудование eNetMeter и программное обеспечение NetAlytix™, а также блок питания 24 В. Данный прибор отличается возможностью быстрого подключения к DeviceNet и EtherNet/IP в сложных промышленных условиях. Модернизированное программное обес-

печение Brad NetAlytix v2 позволяет проще и быстрее получить доступ к проблемам DeviceNet, используя дерево состояний сети и окно просмотра CAN. Более того, теперь доступны системы отображения для семейства продуктов HMI Rockwell Automation PanelView, обеспечивающих быстрый доступ к информации, полученной из сети с помощью eNetMeter DN.

«Molex постоянно работает над увеличением производительности диагностических приборов сети DeviceNet. Последние усовершенствования обеспечивают дополнительное удобство, точность и гибкость для пользователей, которые стремятся получить точную оценку состояния сети в режиме реального времени», - говорит Майкл Фрейн, глобальный продакт менеджер компании Molex.



Рис.5

Как и eNetMeter DN, eNetMeter PTU – это пассивный прибор, который постоянно проверяет сеть DeviceNet и отправляет информацию по Ethernet на систему мониторинга ПЛК или ПК. Информацию можно напрямую считать с помощью мастер-устройств EtherNet/IP. Опционально к информации можно получить доступ посредством DLL интерфейса, OPC сервера или NetAlytix ПО. Программное обеспечение NetAlytix v2 обеспечивает простое в использовании графическое отображение сетевых данных и структуры всех узлов сети, контролируемых eNetMeter, и обеспечивает быстрый доступ к данным для конкретного MAC адреса. Все узлы имеют маркировку, обозначающую их статус. Например, зеленый сигнал сообщает пользователю о том, что всё работает нормально, в то время как желтый обозначает предупреждение, а красный – ошибку или неполадку.

На самом деле продуктов настолько много, что не хватило бы и целого журнала для ознакомления только с последними новинками. Мы постараемся в дальнейшем чаще знакомить вас с новыми продуктами от Molex.

За дополнительной информацией обращайтесь в офис официального дистрибьютора в Украине ООО «СЭА Электроникс» тел. (044) 291-00-41, e-mail: info@sea.com.ua.

Экологические проблемы, нехватка электроэнергии и материальных ресурсов привели к необходимости широкого внедрения энергосберегающих технологий, для чего разработаны государственные программы. В ходе реализации этих программ все шире применяются энергосберегающие технологии с использованием светодиодов.

Вопросы безопасности светодиодного освещения

(По материалам зарубежных СМИ)

В 2012 г. на реализацию мероприятий госпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» Минэнерго РФ направит 229 млн. USD. С учетом финансирования бюджетов всех уровней и внебюджетных источников в 2011 г. на реализацию региональных программ было направлено около 1,68 млрд. USD.

Темпы роста применения светодиодов в автомобилестроении, устройствах отображения информации и освещения среды обитания человека чрезвычайно высоки – среднегодовой темп роста около 66%.

В условиях динамично развивающегося рынка светодиодного освещения очень важно выбрать концепцию его построения. Системный и взаимоувязанный подход к выбору принципов построения светодиодных осветительных систем позволит минимизировать риски, связанные с безопасностью и здоровьем человека, и избежать миллиардных (долл.) финансовых и материальных затрат. Сущностью системного подхода к выбору концепции является взаимоувязанная оценка эффективности осветительных приборов (источников света и их блоков питания) и степени влияния их электромагнитного излучения (в различных диапазонах частот) на здоровье человека и на среду его обитания. Например, блоки питания энергосберегающих источников света создают:

- электромагнитный смог и помехи;
- нестационарные электромагнитные процессы в фазных проводах и нулевой шине, что увеличивает риски коррозии металлоконструкций, пробоев изоляции проводов и пожара.

На этапе массового внедрения энергосберегающих ламп в Европе переработали стандарты на электрические кабели: увеличили диаметр нулевой шины и уменьшили диаметр фазной (ЕС610003-2, IEEEE518). Тем самым устранили причину электрической и тепловой перегрузки нулевой шины и ее возгорания.

Как известно, электромагнитные излучения в диапазоне 380...760 нм характеризуются как свет, который оказывает существенное влияние на здоровье человека.

Через призму постулата «здоровье человека – эффективность осветительных приборов» рассмотрим существующие концепции построения светодиодных осветительных приборов и систем.

Существуют две концепции построения светодиодных осветительных приборов.

Первая концепция – это построение светодиодных осветительных приборов с применением белых светодиодов, которые серийно выпускаются зарубежными производителями.



Вторая концепция – это построение светодиодных осветительных приборов с применением синих светодиодов и удаленного от них люминофора – концепция удаленного люминофора.

Исторически отечественные разработчики светодиодных осветительных приборов стали заложниками первой концепции, которая обеспечивает, в основном, коммерческий интерес зарубежных производителей белых светодиодов, блоков питания и корпусов, а высокие цены на светодиодные осветительные приборы в условиях жесткого административного прессинга по экономии электрической энергии только подо-

гревают интерес к этим дорогостоящим проектам. Это привлекает на российский рынок ведущих производителей светодиодной продукции, на котором с 2009 г. действует решение Президентской комиссии по модернизации экономики по переводу страны с ламп накаливания сразу на светодиоды, минув европейский опыт по внедрению энергосберегающих ламп.

Идеология построения светодиодных светильников диктуется в РФ и на Украине зарубежными производителями комплектующих изделий (белых светодиодов, блоков питания и радиаторов-корпусов).

Широко внедряемые светодиодные светильники построены по принципу «связки» отдельных ярких белых светодиодов, а учитывая, что глаз человека реагирует на яркость точки, которая создает соответствующие уровни освещенности на сетчатке глаза, такая схема расположения точечных источников света создает условия для эффекта ослепления и сильного «светового загрязнения».

Также общим недостатком таких светодиодных источников света является создаваемая ими неравномерность яркости на освещаемой поверхности (множество теней). Чем выше эффективность (лм/Вт) каждого светодиода, тем выше эффект энергосбережения, но и больше неравномерность яркости, которая создает дискомфортное освещение. В настоящее время лабораторная эффективность белых светодиодов составляет более 200 лм/Вт. Это достигнуто за счет применения:

- одноваттных синих светодиодов с выходным потоком излучения более 0,5 Вт;
- составом люминофора, преобразующего синий свет в белый.

С точки зрения фотобиологической безопасности для глаз человека все источники характеризуются энергетической яркостью, которая создает энергетическую освещенность на сетчатке глаза. При этом светодиоды являются высокоэнергетическим источником света.

Для снижения уровня энергетической освещенности на сетчатке и эффекта ослепления от точечных источников света применяются:

- нейтральные светорассеиватели (матовые), которые вносят дополнительные потери светового потока (более 40%);
- торцевая подсветка светодиодных панелей, на которой нанесена светорассеивающая матрица;
- увеличение площади излучаемой поверхности и т.п.

«Зеленая книга»

О дискомфортной яркости светодиодного освещения говорится в документах Европейской комиссии, которая 15.12.2011 г. обнародовала документ «Зеленая книга. Освещение будущего. Ускорение внедрения инновационных технологий освещения». В этой книге в разделе «SSL: новый взгляд на освещение» говорится, что SSL-технология для общего освещения включает светодиодный OLED, так как светодиодные лампы и светильники обладают высокой интегральной яркостью. OLED-устройства однородно излучают свет с поверхности, которая может быть произвольных форм и размеров, например в виде прозрачных панелей.

В «Зеленой книге» отмечается:

- раздел 2.2. – «государства несет ответственность за

безопасность светодиодной продукции, продаваемой на светотехническом рынке Европы»;

- в подразделе «проблемы биологической безопасности («синий свет опасности»)» эта проблема поднята в связи с воздействием светодиодного света на сетчатку глаза человека и обусловлена большой долей синего в общем спектре белого светодиода.

В настоящее время для уменьшения слепящей яркости от точечных белых светодиодов применяется технология покрытия единым слоем люминофора массива маломощных синих светодиодов.

Источники света характеризуются не только яркостью и световым потоком, но и спектром излучения. Даже если вы решили проблему рассеивания точечных источников света, остается дискомфорт от спектра светодиодного освещения. Сравнение спектров светодиодных ламп и традиционной лампы показано на **рис.1**, из которого видно, что по отношению к спектру ЛН светодиодные лампы имеют в спектре значительную долю синего света.

Учитывая это и в связи с планами массового использования светодиодных осветительных приборов, вопрос влияния доли синего в спектре света на здоровье человека становится все более актуальным.

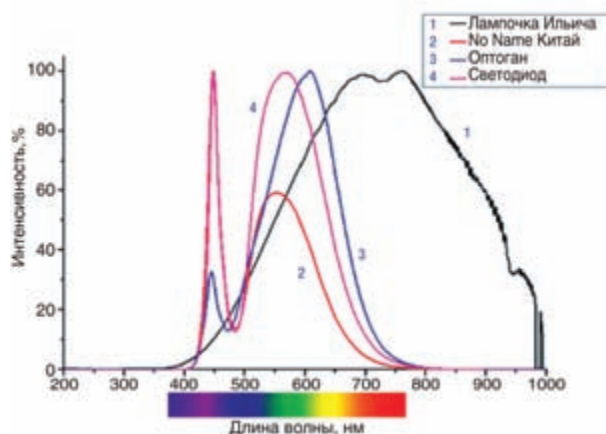


Рис. 1

В основе белых светодиодов лежит синий светодиод с длиной волны максимума излучения 455...465 нм и преобразующий его люминофор. По закону Вавилова именно такая система имеет максимальную эффективность преобразования, поэтому применяется повсеместно.

Базовая длина волны для белого светодиода 460 нм оказывает на глаза и здоровье человека специфическое воздействие и является для него одной из основных частот. На этой длине электромагнитного излучения биоритмы человека синхронизированы с солнцем (с циклами: день, ночь). Это обусловлено тем, что в течение дня меняется спектральный состав света, и самые большие изменения происходят в области 455...465 нм.

Доля синего в спектре светодиодов заставила зарубежных врачей и специалистов по охране труда заново переосмыслить степень воздействия света на здоровье человека и пересмотреть номенклатуру требований по фотобиологической безопасности источников света. Для решения этих вопросов при МКО даже были созданы новые комитеты.

Воздействие света на человеческий глаз

Попадающий в глаза человека свет имеет целый ряд биологических и поведенческих эффектов: секреция мелатонина и кортизона, циркадные изменения. Последние исследования института нейрологии Университета им. Томаса Джефферсона (США) показали, что в глазах человека кроме колбочек и палочек имеется третий тип фоторецепторов, который не влияет на зрительный процесс. Эти открытые клетки расположены в нижней части сетчатки и содержат

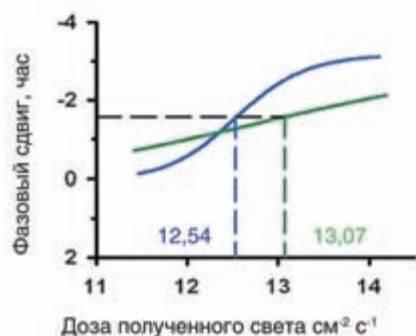


Рис.2

светочувствительный пигмент меланопсин, который преобразует световое излучение 460 нм в электрические сигналы, а они передаются в эпифиз, который синтезирует определенную дозу мелатонина. Так формируется циркадный цикл.

Основные физиологические функции мелатонина:

- биоритмологическая функция;
- терморегуляция и индукция сна;
- антиоксидантный эффект;
- иммуномодулирующее действие;
- антистрессорное действие;
- регуляция полового развития.

Дефицит мелатонина приводит к рискам возникновения тяжелых последствий для здоровья человека. Неполноценности в циркадном ритме ускоряют дегенеративные процессы в мозгу. Нейробиологи из Орегонского университета (США) сообщают, что, по их данным, расстроенные биологические часы увеличивают риск развития нейродегенеративных болезней. Чем хуже «настроены» биологические часы, тем сильнее разрушается нервная ткань, а чем сильнее она разрушается, тем больше нарушений в часах. Но, как подчеркивают врачи, первопричина этого все-таки в нарушениях циркадного цикла.

Таблица 1

Наименование источника света	A_{CV}	Цветовая температура излучения, К
Прямой свет Солнца	0,83	5081
Облачный небосвод	1,73	6900
Открытый голубой небосвод	1,02	19960
Прямой свет Луны	0,62	
Пламя свечи	0,2	1900
Лампа накаливания	0,35-0,38	2700
Натриевая лампа высокого давления	0,21	2100
Люминесцентная лампа тепло-белого света	0,36	2820
Люминесцентная лампа нейтрально-белого света	0,6	3680
Люминесцентная лампа холодного дневного света	1,18	7000
Белый светодиод	1,5 - 2,0	4700
Голубой светодиод	$\geq 6,9$	доминирующая длина волны излучения: $\lambda = 468$ нм

Нарушение циркадного цикла вносит сумятицу в целый ряд клеточных функций. Это касается всех клеток, в том числе и нервных. Нейроны становятся особо чувствительны к факторам, вызывающим нейродегенеративные процессы. Тщательно проведенные исследования показали, что освещенность всего в 1,3...4,0 лк монохромного синего света или в целых 100 лк белого света подавляет продукцию эпифизом мелатонина. Подавление мелатонина в вечернее время, когда включено освещение, приводит к сдвигу биологических часов человека (рис.2).

Доза синего и зеленого света измеряется в десятичном логарифме количества фотонов, попавших на единицу площади за единицу времени ($13 \lg \text{фотонов см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1} \sim 24$ люкса для 555 нм света и ~ 2 люкса для 460 нм), а сдвиг суточных ритмов — в часах. На рис.2 горизонтальный пунктир показывает половину от максимального сдвига суточного ритма, а вертикальные пунктирные линии — соответствующие этому сдвигу значения дозы синего и зеленого света.

Немецкие ученые предложили в качестве одного из новых критериев оценки эффективности искусственных источников света ввести коэффициент циркадной эффективности биологического действия излучения ламп — A_{CV} .

Величина A_{CV} характеризует соотношение долей излучения, обеспечивающих зрительные функции глаз и оказывающих биологическое действие (подавление сонливости). Величины A_{CV} для естественных и искусственных источников света приведены в табл.1. По этой оценке воздействие белого светодиода с $T=4700$ К (по доли синего) превосходит воздействие голубого небосвода с $T=19960$ К почти в 2 раза.

Группа независимых экспертов SCENIHR в своих отчетах, рассматривая влияние доли синего света на глаза человека, не акцентируют внимание на том факте, что обычный белый светодиод — это кристаллы синих светодиодов, которые покрывают желтым люминофором. Он поглощает некоторое количество синего света и излучает желтый свет. При смешении непоглощенного синего света с желтым, человеческий глаз воспринимает свечение светодиода как белое. Однако эксперты отмечают, что синий свет может в принципе вызвать фотохимические повреждения сетчатки при определенных обстоятельствах.

Оценка по величине A_{CV} имеет один недостаток: увеличивая долю красного в спектре светодиодного прибора, можно получить меньшие значения A_{CV} , но на гормональную си-

Таблица 2

ТИП ИСТОЧНИКА СВЕТА	Визуальное восприятие света			Биологический эквивалент	Примечание
	Световой поток (Lm)- -%	Цветовая температура (K)	Показатель цветопередачи	Показатель Bio.eg,%	Степень опасности
Лампа накаливания	720Lm-100%	2800	99,8	100	Принято за эталон (100%)
Компактная люминесцентная лампа	100	2860	80	83	опасна
	100	4350	79	158	
Светодиодная лампа с люминофором	100	2698	81	87	опасна
		3198	88	114	
		6379	73	231	
Na-лампа с высоким давлением				53	в спектре нет синего 460nm
Световая панель RGBA	100	2500	91	74	
		3200	93	115	
		4500	93	168	нежелательно
		6500	93	206	нежелательно
		10000	94	232	опасно
Световая панель RGBW-cool	100	1800	54	56	
		2500	57	83	
		4500	73	180	нежелательно
		6500	88	247	опасно
		10000	86	309	опасно

стему человека действует именно доля синего, которая имеет свой порог биологической безопасности. Ученые из НТЦ микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН провели свою сравнительную оценку светодиодных источников света с лампой накаливания (табл.2).

Качество света.

Визуальное восприятие и «биологическая доза»

Необходимо отметить, что многие устройства отображения информации имеют светодиодную подсветку («холодные» белые светодиоды или RGB), и на них распространяется оценка по мелатонину. Чрезмерное увлечение высокотехнологичными устройствами приводит к нарушению сна. Об этом свидетельствуют результаты опроса Sleep in America 2011, проведенного в США организацией National Sleep Foundation (NSF). Более 95% опрошенных американцев признались, что за час до сна пользуются каким-либо коммуникационным устройством (смартфоном, ноутбуком, ПК или планшетом). Общение в социальных сетях, просмотр фильмов на планшете в условиях искусственного освещения, «серфинг» по Интернету и другая сходная деятельность, не дающая мозгу расслабиться (влияние дозы синего от подсветки экрана), предотвращают выделение мелатонина – гормона, который «говорит» телу о том, что пора отдохнуть. Это приводит к сбою в работе внутренних «часов» организма и, следовательно, бессоннице.

При различном уровне общей освещенности у людей наблюдается различная относительная чувствительность к освещению. На рис.3 показана фотопическая кривая (зрение при ярком освещении – день) и скопическая кривая (зрение при низком уровне освещения – ночь).

Основные единицы светового потока люмены ассоциируются с дневным зрением. Все производители источников

света в настоящее время приводят данные по световому потоку (по соглашению 1924 г.) в «дневных» люменах, учитывая работу только колбочек (фотопическое зрение). Как было рассмотрено выше, палочки (скопическое зрение) вносят большой вклад в зрительный процесс в условиях суме-

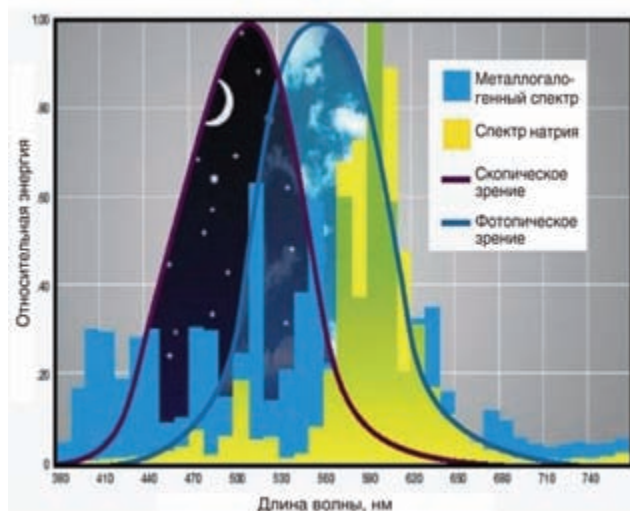


Рис.3

ренного и ночного зрения. В этих условиях они имеют значительно выше чувствительность в синей области спектра. В связи с этим было предложено использовать «эффективные» люмены для оценки источников света: «эффективные» люмены = «дневные» люмены x «множитель световой эффективности (S/P)».

(Продолжение следует)

Из всех видов работ в системе электроснабжения самой трудной и опасной профессией является профессия электролинейщика-верхолаза.

Подготовка электролинейщиков-верхолазов для работы на высоте

Николай Марфин

Автор неоднократно обращал свое внимание на особенности работы верхолазов при эксплуатации и монтаже воздушных линий электропередачи (далее ВЛ) разных классов напряжения [1–3]. В данной статье рассматриваются особенности подготовки верхолазов для производительной и безопасной работы на высоте.

Я по профессии электромеханик, поэтому хочу поговорить об электриках, а точнее, об электромонтажниках и электролинейщиках-верхолазах, которые создают и стараются содержать в исправном состоянии кровеносные сосуды государства – электрические сети (рис.1).

Подготовка верхолазов для работы на высоте

Профессия электролинейщика-верхолаза опасна. Я не хочу приводить статистических данных о числе падений верхолазов с высоты. Они не так часты, но случаются, и об этом не следует забывать. Верхолазами становятся в основном молодые люди, сильные, смелые, профессионально подготовленные и, конечно, здоровые.

Верхолазами за один день и даже за один год не становятся. Опыт показывает, что на подготовку высококвалифицированного верхолаза уходит не менее 4...5 лет. Подготовка начинается для одних сразу после окончания средней школы, для других – после службы в армии. Последним при приеме в учебное заведение обычно отдается предпочтение. При приеме претендентов на обучение проводится своего рода и профессиональный отбор. При этом учитывается не только возраст и определенные наклонности претендента к выбранной профессии, но и его психофизиологические данные, которые должны соответствовать выбранной профессии. В частности, должны учитываться противопоказания, препятствующие приему на обучение и на работы, связанные с подъемом на высоту, перечень которых предусмотрен в Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (далее ПТБ).

Учебная программа для электромонтажников и электролинейщиков-верхолазов, занятых строительством и эксплуа-

тацией ВЛ, типовая. Однако в обязательном порядке в нее включаются общие вопросы, определенные в ГОСТ 12.0.00У-79 «Организация обучения рабочих безопасности труда. Общие положения», которые распространяются на все предприятия и организации министерств и ведомств.



Рис. 1

В учебной программе предусматриваются также практические занятия учащихся, связанные с тренировочными подъемами на высоту и выполнением необходимых трудовых операций, непосредственно находясь на высоте. Для этой цели на территории учебного заведения устанавливают типовые одностоечные деревянные опоры (ВЛ 0,4-6-10 кВ) промежуточного типа, железобетонные вибрированные и центрифугированные опоры ВЛ 0,4-6-10 кВ и ВЛ 110 кВ, а также металлические решетчатые опоры промежуточного типа высотой до 15 м. На всех этих опорах проводятся тренировочные занятия по подъему на когтях (на деревянные и железобетонные опоры) и без когтей по внешней обрешетке металлической опоры. Особенностью конструкции учебной металлической опоры является то, что на ней предусмотрены три тренировочные площадки горизонтального типа на разных высотах: одна на высоте 4 м от основания опоры, другая – на высоте 8 м и третья – на высоте 12 м (рис.2).

На **рис.2** обозначены:

- 1 – фундамент;
- 2 – опора;
- 3 – рабочая площадка;
- 4 – траверса.

На каждой отметке площадок имеются траверсы на высоте 1,8...2 м от основания площадки. Все три площадки имеют ограждения, предотвращающие возможность падения учащегося верхолаза с высоты. На таком стенде, имитирующем металлическую опору ВЛ, начинающий верхолаз проходит все виды тренировок. Сначала он поочередно поднимается до уровня всех трех площадок по наружной обрешетке металлической опоры с обязательным креплением предохранительной цепью к уголкам опоры. Затем проводится поочередный подъем до уровня площадок с выходом и работой на них.

Подъем учащихся на опору должен быть свободным, не обремененным никаким грузом. На нем должны быть только спецодежда, предохранительный пояс и защитная каска на голове. А сумку с необходимым набором инструментов и нужных грузов (например, в реальных работах, непосредственно на действующих ВЛ, это могут быть: краска, кисти, изоляторы или целые комплекты гирлянд изоляторов и т.д.) поднимают с помощью бесконечного каната и помощника верхолаза, находящегося у основания опоры.

Во время учебных занятий на рабочих площадках, расположенных на разных уровнях высоты, выполняются работы, например, по подвеске гирлянд изоляторов на траверсах, раскаточных роликов, используемых при раскатке и натяжке проводов, крепление к изолятору глухих зажимов, в которые укладывают провода после раскатки и т.д. Все эти на первый взгляд простые монтажные операции позволяют приучить будущего верхолаза к работе непосредственно на высоте. Главное, своевременно выявить и избавиться от беспомощных, ни к чему не приспособленных и не приученных к труду с детства маменькиных сынков, которые не только не умеют, но и не хотят что-либо делать.

Опыт показывает, что просочившиеся по недосмотру во время тренировочных занятий такие горе-верхолазы чаще всего допускают брак в работе (не докручивают гайки в местах соединений конструкций, не делают плотного обжима токоведущих проводов в местах их соединений и т.д.), и именно с ними (или из-за них) происходят несчастные случаи при работе на ВЛ.

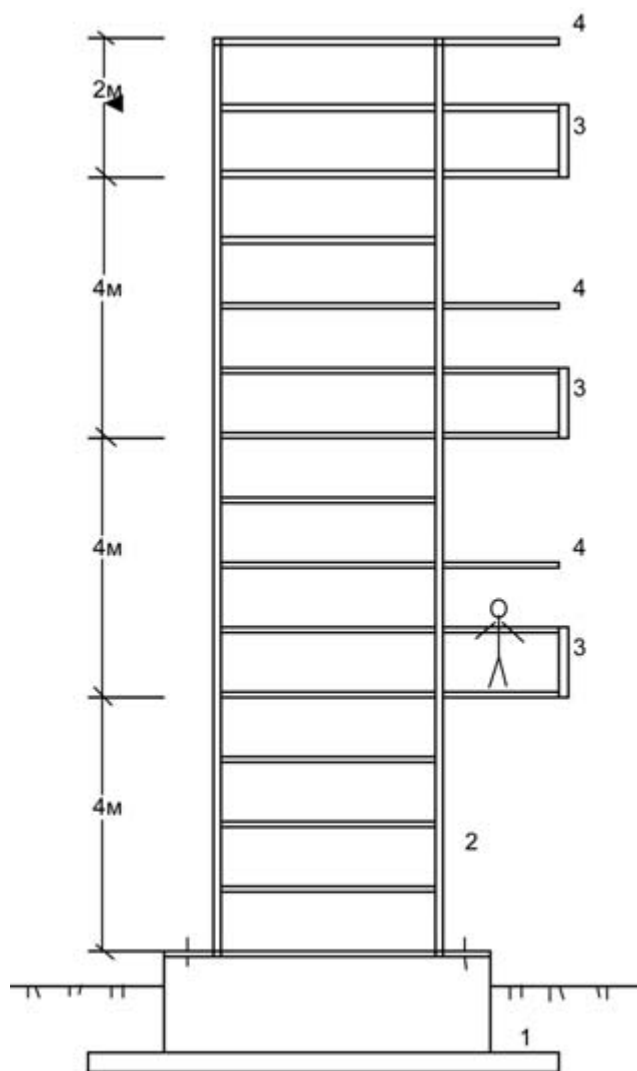
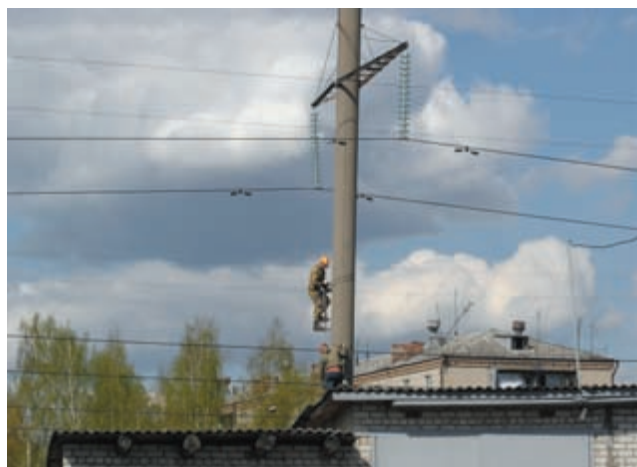


Рис.2

Следует еще добавить, что в объем тренировочных занятий с подъемом учащихся на высоту в обязательном порядке проводят контрольные измерения частоты пульса и кровяного давления до подъема учащегося на опору на конкретную высоту и сразу после спуска с нее с фиксацией данных измерений в специальном по фамильному журнале учащихся. Замечено, что данные измерений биологического состояния организма учащегося заметно изменяются при нахождении на разных высотах, особенно при работе на третьей площадке опоры. Причем у разных индивидуумов показатели биологических измерений незначительно, но отличаются. И это вполне естественно, так как все мы разные, особенно в экстремальных условиях. А нахождение на высоте – это уже и есть экстремальные условия. В чем причина? Причина заключается в страхе – естественном чувстве любого человека, которое проявляется в виде тревожного состояния. Это отмечается в первые дни занятий учащихся при тренировочных подъемах на высоту, особенно при подъеме на третью площадку. Поднявшись на эту площадку, первое, что делает учащийся, смотрит вниз. И если он делает это внезапно, то это у некоторых из них вызывало потрясение нервной системы. Автору неизвестны случаи падений уча-

щихся с высоты во время учебных занятий, хотя некоторым из них (и неоднократно) приходилось оказывать помощь при спуске с тренировочных площадок (после оказания медицинской помощи и беседы руководителя занятий с учащимся, временно оказавшимся в обморочном состоянии).

Подобные факты случаются при реальной работе на монтаже и на эксплуатации ВЛ с теми верхолазами, которые еще не имели достаточного опыта работы на высоте. Особое эмоциональное состояние, постоянно довлеющее над психикой верхолаза, проявляется, когда он (верхолаз) работает на действующей ВЛ, т.е. вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением. По этой причине, например, замер изоляторов с помощью изолированных штанг на ВЛ, находящихся под напряжением, особенно после сильных атмосферных гроз (обычно это внеочередные замеры), или плановые замеры с целью выявления пробитых изоляторов поручают выполнять более опытным верхолазам.



Отсутствие опыта работы на высоте несет в себе еще одну опасность: толкает начинающегося верхолаза на смелые поступки, показную удалость или, так называемую, браваду. Он не представляет еще, а точнее, не осознает реальности возможных последствий от своего ложного ощущения побежденной опасности. Руководитель занятий должен немедленно отстранить от занятий такого учащегося и пока по-доброму объяснить ему о возможной опасности, а в некоторых случаях и строго указать (возможно, даже наказать) за проявление его самостоятельности.

И все-таки, учитывая возраст учащихся, надо проявлять милосердие к тем, кто действительно боится, кто не может преодолеть страх, и у которых, как говорил известный русский лексикограф Владимир Даль, «от страха ноги хрупки». При этом нельзя строго и сильно давить на учащегося, мол, поднимайся и делай, не бойся. В таких случаях надо сделать перерыв, небольшой и психологический отдых, чтобы к учащемуся пришло осознание, что эту работу на высоте можно сделать.

Одним милосердием не воспитать хорошего квалифицированного верхолаза. Иной раз надо проявлять и жестокость, настаивая, чтобы он обязательно выполнил поставленную задачу, находясь на высоте, строго соблюдая ПТБ, и чтобы другие учащиеся видели и слышали это.

Следует исключить из программы тренировочных занятий временные показатели свершения тех или иных трудо-

вых операций на высоте. Особенно это должно касаться фиксации скорости подъема учащегося до той или иной площадки опоры. Это связано с тем, что учащийся для ускорения во время подъема не будет крепиться цепью предохранительного пояса к уголкам опоры. Никакими другими методами, в том числе и ловкостью, скорости подъема на высоту не уменьшить. Расследования реальных причин падения верхолазов с высоты при всех видах их деятельности (утепление наружных стен высотных домов, работа на нефтегазовых вышках, на ВЛ и пр.) показывает, что именно пренебрежение такой операцией, как крепление работающего цепью предохранительного пояса к конструкции сооружения, является основной причиной несчастных случаев.

Комплектация состава бригады электролинейщиков

Следует отметить, что в целом ряде случаев руководителям служб ВЛ приходится подбор состава бригад осуществлять в условиях кадрового дефицита. Технические училища (лицей), как это было в прежние времена, теперь верхолазов не готовят, а жаль, так как сейчас во многих отраслях промышленного, особенно гражданского строительства, объекты и сооружения приобретают высотные формы.

Выпускники школ непосредственно для работы на ВЛ не подходят ни по возрасту, ни по профессиональной подготовке и т.д. Поэтому вынужденно руководителям служб ВЛ приходится принимать кадровые решения, ограничиваясь теми претендентами, которые предлагают свои услуги. Однако, несмотря на это, при комплектации линейной бригады учитывается возраст, квалификация и состояние здоровья претендентов. Во всех случаях к курсу на омоложение бригад, особенно к ограничению по пожилым возрастам, надо подходить осторожно и в каждом конкретном случае с учетом индивидуальных особенностей претендента. Не стоит исключать из списка претендентов для работы в качестве верхолазов тех, которые постоянно заняты на низовых работах, и которые иной раз с разрешения бригадира допускаются на непродолжительное время для работы на высоте. Пусть они пока выполняют не самую сложную работу, одна-



ко это дает им возможность постепенно адаптироваться к высоте. Кроме того, такая форма организации труда электролинейщиков позволяет готовить кадровый резерв верхолазов. Стремление электролинейщиков, постоянно занятых на низовых работах, стать, так сказать, полноценными вер-

холазами понять можно. Действительно, верхолазам, которые большую часть своего рабочего времени проводят, находясь на высоте, присваиваются более высокие квалифицированные разряды, а следовательно, они получают более высокую заработную плату. Не зря электролинейщики между собой говорят, что все деньги висят на высоте, особенно на проводах (во время их монтажа). Из таких претендентов в конечном итоге вырастают электролинейщики-универсалы, способные производительно, качественно, с соблюдением всех норм ПТБ выполнять как низовые работы, так и работы на высоте.

Численный состав бригады зависит от вида работ (строительство или эксплуатация ВЛ), класса напряжения ВЛ, материала опор (деревянные, металлические или железобетонные), а также степени механизации выполняемых работ. Это означает, что членами бригады могут быть еще и машинисты бульдозеров, экскаваторов, бурильных машин, телескопических вышек и т.д. Во всех случаях желательно, чтобы численный состав бригады был стабильным, желательно пофамильно стабильным, что способствует созданию дружеской обстановки и здоровому коллективизму в бригаде.

Выбор оптимального состава бригады в значительной степени зависит от того, кто этот выбор осуществляет. То есть работал ли руководитель сам на ВЛ, прошел ли он путь верхолаза или занял пост руководителя, как это делается в последние годы, пользуясь чьим-то покровительством. Электролинейщики быстро об этом узнают, раздосадованные невежеством своего начальства. А от квалификации руководителя службы линий зависит как производительность труда бригады и качество выполняемых ею работ, так и состояние техники безопасности, что в труде верхолазов является, пожалуй, самым важным фактором.

При комплектации состава бригады очень важным является, кто будет назначен бригадиром. Разумеется, это должен быть прежде всего квалифицированный электролинейщик со стажем работы на ВЛ не менее 4...5 лет, строгим и мудрым, принимающим непосредственное участие в совместном труде с членами бригады, что имеет огромное воспитательное значение в сознании высокопроизводительной и качественной работы, а также в сознании безопасных условий труда.

Подъем верхолазов на металлические опоры

Во всех случаях подъем верхолазов на обычные металлические опоры (не выше 15...20 м) промежуточного или анкерно-углового типа следует осуществлять с телескопических вышек (при их наличии, разумеется, и при гарантированном подъезде телевышки к основанию опоры). Это объясняется возможной большей скоростью подъема верхолаза, а также надежной обеспеченностью процесса подъема с точки зрения техники безопасности. Ведь подъем верхолаза без использования телевышки обычно осуществляется постепенным переходом верхолаза с одного уголка-раскоса обрешетки на другой, каждый раз сопровождаемый перецепкой цепи предохранительного пояса. Это увеличивает время подъема и создает реальную возможность оступиться с уголка опорной ступней ноги и пр.

При строительстве ВЛ возникает необходимость применять так называемые переходные металлические опоры довольно большой высоты (до 100 м). Они применяются обычно при пересечении больших рек, таких как Днепр, Волга, Иртыш, Обь и др., многопутных железнодорожных станций, горных массивов (Крым, Кавказ, Алтай и пр.), а также таких деликатных преград, как водные глади рыбных хозяйств. Например, при строительстве перехода ВЛ 750 кВ через реку Аджамку (недалеко от г. Кировограда на Украине) пришлось применить повышенные металлические опоры с соответствующим подъемом проводов над водной гладью. Это было сделано с целью защиты рыбной молоди от действующего на рост мальков электромагнитного поля.



Подъем на высокие переходные опоры очень утомителен, тем более, если они не оборудованы специальными лестничками. Выполнение работ, при нахождении на вершинах таких опор (покраска траверс и тросостоек, замер изоляторов, подъем краски, кистей, измерительных штанг и т.д.), требует невероятных усилий и осторожности.

Наличие промежуточных площадок для отдыха и лестничек для подъема, размещаемых или с наружной стороны обрешетки опоры, или с внутренней (это зависит от базы опоры и ее поперечных размеров), значительно облегчает подъем верхолазов к вершине опоры.

Подъем верхолаза на опору осуществляется под наблюдением бригадира (или мастера службы ЛЭП) и при необходимости корректируется по мобильным телефонам или рациям, которые непременно должны быть как у бригадира, так и у верхолаза. Темп подъема не должен быть высоким и через каждые 10...15 м подъема сопровождается обязательным непродолжительным (2...3 мин) отдыхом.

После выполнения запланированного объема работы верхолаз должен перед спуском набраться сил, помня, что спуск не менее утомителен, чем подъем. Для этого верхолаз, упаковав инструменты и приспособления, должен разместиться на самой верхней площадке для отдыха, минут на 10...15, съесть принесенную с собой пищу и сообщить бригадиру об окончании работы и о начале спуска.

(Продолжение следует)

Горизонтальные выключатели-разъединители типа RBK производства компании APATOR S.A. предназначены для приема, распределения электрической энергии, защиты от перегрузок и токов короткого замыкания в сетях трехфазного переменного и постоянного тока частотой 40...60 Гц.

APATOR делает новый шаг на встречу потребителям

Аппараты компании Apator широко применяются в низковольтных распределительных устройствах, конденсаторных установках, комплектных трансформаторных подстанциях.

Учитывая замечания и пожелания клиентов, которые используют горизонтальные выключатели-разъединители типа RBK компания Apator в 2011 г. начала серийное производство обновленных аппаратов.

В конструкции рубильников RBK важную роль играет литье пластмассы. С целью улучшения качества деталей, которые лются, и лучшего использования пресс-форм применяется программное обеспечение Moldflow, что помогает анализировать качество отлитых элементов. С помощью программы Moldflow анализируется: деформация литого элемента, устранение воздушных пузырей, прочность чувствительных элементов, улучшение качеств материала при выжигании. Это дает возможность на этапе проектирования аппарата и пресс-формы проводить виртуальные эксперименты и получать желаемый конечные результат.

На **рис.1** и **рис.2** показаны примеры проектирования блок-крышки выключателя-разъединителя RBK 00 до и после анализа с помощью Moldflow.

Кроме измененного дизайна на рынок низковольтной коммутационной аппаратуры вышла версия аппаратов RBK pro: RBK 00 pro и RBK 1 pro. Рассмотрим главные отличия и преимущества обновленных разъединителей RBK.

Система фиксаторов предохранителя

В новых выключателях-разъединителях RBK 00 и RBK 00 pro установлены фиксаторы предохранителей в крышке аппарата. Они обеспечивают освобождение предохранителя без необходимости его вытаскивания – достаточно лишь нажать кнопку 1 (**рис.3**).

Отверстия для проверки состояния предохранителя

С помощью желтого фиксатора 2, установленного в нижней части крышки выключателя-разъединителя, можно разблокировать «А» или заблокировать «В» движение ползунка 3, который открывает отверстия проверки состояния предохранителя 4 (**рис.4**).

Новые разъединители RBK имеют увеличенные отверстия для проверки состояния предохранителя диаметром 7 мм, что дает возможность осуществить проверку стандартными индикаторами.

Монтаж

Особенного внимания заслуживают выключатели-разъединители RBK с обозначением S, которые монтируются на сборных шинах. Они могут монтироваться на две разные системы шин с расстоянием между шинами 60 мм и 100 мм и толщиной шин от 3 мм до 10 мм. Также аппараты имеют два варианта присоединения кабеля: верхнее и нижнее.

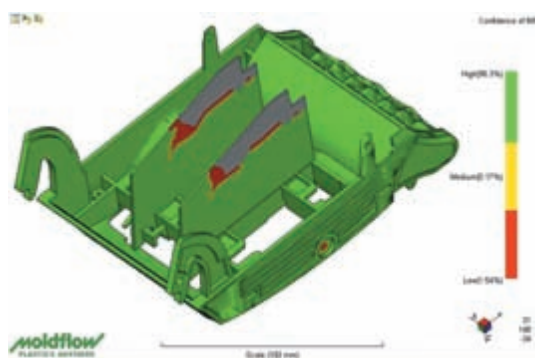


Рис.1

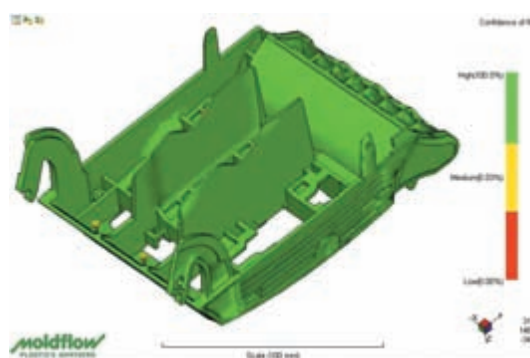


Рис.2

Наличие специальных крюкоподобных зажимов на разъединителях RBK устраняет необходимость перфорации шин и уменьшает нагрев контактного соединения.

Система сборных шин с расстоянием 60 мм дает возможность монтажа выключателей-разъединителей RBK всех типоразмеров RBK000-S, RBK 00 pro-S, RBK 1 pro-S, RBK 2-S, RBK 3-S с плавкими вставками от 2 А до 630 А (рис.5).



Рис.3

Разъединители RBK 000-E имеют возможность монтажа на рейке TH-35, а разъединители RBK 00 pro-E имеют возможность монтажа на двух рейках TH-35 с расстоянием между ними 125 мм или 150 мм (рис.6).

Безопасность

Дугогасительные камеры, установленные на выключателях-разъединителях типа RBK, исполнены с мате-

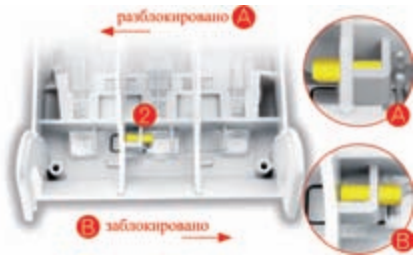


Рис.4

риала, который не поддерживает горение и имеет высокую термическую стойкость с вмонтированными металлическими деионизационными пластинами. Конструкция камер обеспечивает надежное гашение дуги, которая возникает при коммутации, категория применения AC-21В 690В, AC-22В 690 В, AC-23В 440 В и 690 В (в зависимости от тока), DC-21В 250 В и 440 В (в зависимости от тока), DC-22В 220 В и 250 В (в зависимости от тока).

Разъединители RBK могут монтироваться на сборных шинах под напряжением с использованием изоляционного инструмента.

Аппараты могут снабжаться удлиненными защитными экранами кабельных зажимов (рис.7), которые обеспечивают дополнительную защиту в случае использования длинного наконечника. Дополнительные защит-

ные экраны имеют крепления с корпусом рубильника или с основным защитным экраном с внешней стороны. Таким образом, отсутствует возможности их отсоединения в смонтированном аппарате.



Рис.5

Выключатели-разъединители типа RBK изготовлены с изоляционного материала, который не поддерживает



Рис.6

горение класса огнестойкости V0. При воздействии открытого огня материал обугливается, не образуя огненных капель. Материал аппаратов стойкий к воздействию вихревых токов, имеет высокие электрические и механические свойства.

Нормы и сертификаты

Выключатели-разъединители типа RBK изготовлены согласно норм PN-EN 60947-1, PN-EN 60947-3, PN-HD 60269-2, получили декларацию соответствия Европейским Нормам «CE». Аппараты получили сертификат



Рис.7

Германской лаборатории (VDE Verband der Elektrotechnik), соответствуют отечественным стандартам ГОСТ 2327-89 (МЭК 408-85), ДСТУ 3025-95 (ГОСТ 9098-93), ДСТУ 30200-95 (ГОСТ 12434-93) и имеют украинский сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA1.021.0129203-08.

В связи с продолжающимся удорожанием ископаемых энергоресурсов, запасы которых непрерывно истощаются, а также ухудшением экологической обстановки на нашей планете все большее число стран мира стремятся ускоренными темпами использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ) для нужд энергетики.

Возобновляемая энергетика стран Евросоюза

Дмитрий Любас



Ускоренный прирост генерирующих мощностей возобновляемой энергетики стран Евросоюза

Пример ускоренного освоения ВИЭ для нужд энергетики показывают страны Евросоюза, у которых, как видно из приведенных в **табл.1** данных по структуре потребления энергоресурсов в мире, странах ЕС и США в 2011 г., доля ВИЭ в энергоресурсопотреблении составляла 9%.

Лидирующее положение в освоении ВИЭ страны Евросоюза намерены сохранить и в будущем, о чем свидетельствует тот факт, что Европарламент в декабре 2008 г. обязал все страны ЕС довести к 2020 г. уровень использования ВИЭ до 20% в общей генерации электроэнергии, а к 2040 г. – до 40%. Оптимистически настроенные эксперты утверждают, что страны Евросоюза уже к 2050 г. полностью

перейдут на использование ВИЭ. Гарантией выполнимости этой исключительно важной стратегической задачи служит ускоренное развитие энергетики, базирующейся на ускоренном освоении ВИЭ. Так, по данным Joint Research Centre, на электростанциях стран ЕС в 2009 г. было введено в эксплуатацию 27,5 ГВт новых электрогенерирующих мощностей, структура которых показана на **рис.1**, где цифры отображают новые введенные генерирующие мощности (в гигаваттах):

– на электростанциях, работающих на основе ВИЭ: ВЭС – 5,8 ГВт (21%), СФЭС (солнечные фотоэлектрические электростанции) – 10,2 ГВт (37,1%), БиоЭС (электростанции, вырабатывающие электроэнергию за счет сжигания мусора и других биологических отходов) – 0,58 ГВт (2,1%), ГЭС – 0,39 ГВт (1,4%), СЭС на основе солнечных концентраторов – 0,12 ГВт (0,4%);

– на ТЭС, АЭС и на других электростанциях, работающих на основе ископаемых энергоресурсов, – 10,4 ГВт (37,8%).

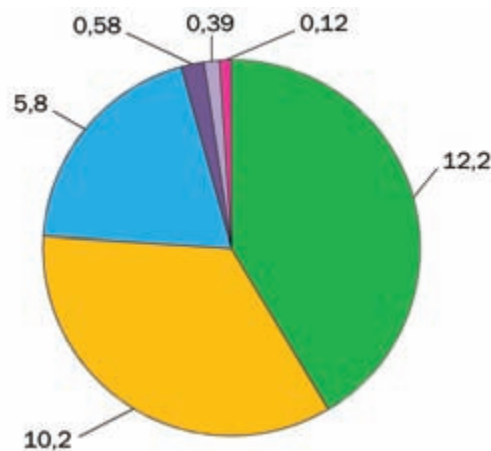


Рис. 1

Из этих данных следует, что в 2009 г. ввод в эксплуатацию новых электрогенерирующих мощностей в странах ЕС на 62% был обеспечен за счет мощностей возобновляемой энергетики. Так было и в 2008 г., когда за счет ВИЭ было введено 57% новых генерирующих мощностей, и в 2011 г.,

Таблица 1

Наименование энергоресурса	Мир в целом	Украина	Страны ЕС-27	США
Природный газ	21,1	39,5	24,5	23
Нефть	33,1	11,8	36,8	38,9
Уголь	27	28	15,7	23,7
Уран	5,8	18	13,5	9,3
ВИЭ	12,8	2,7	9,0	5,1

когда было введено 32 ГВт новых мощностей, около 67% из которых приходилось на долю ВЭС и СЭС. Лидерами по вводу новых мощностей на СЭС являлись Германия и Испания, причем Испания в 2007 г. впервые в Европе построила вблизи центра Севильи термальную СЭС башенного типа, состоящую из множества зеркал, которые собирают солнечные лучи и направляют их на вершину высокой башни. Там они превращают воду в пар, вращающий турбины, к которым подключены электрогенераторы. Общий вид этой станции показан на рис.2.



Рис.2

В странах ЕС на государственном уровне применяются следующие механизмы стимулирования использования ВИЭ:

1. Рыночные, а часто административные (то есть завышенные за счет дополнительного налога, повышающего стоимость ископаемых энергоресурсов) механизмы стимулирования использования ВИЭ.

2. Специальные повышенные (так называемые «зеленые») тарифы на выработку электроэнергии из ВИЭ.

3. Субсидирование конечному потребителю от 20 до 40% общей стоимости покупки энергосберегающего оборудования и оборудования для выработки электроэнергии из ВИЭ.

4. Четкие, обязательные к исполнению, государственные программы по ускоренному освоению ВИЭ.

Рассмотрим эти механизмы стимулирования более детально и сравним их с механизмами стимулирования, применяемыми на Украине.

Рыночный и административный подход стран Евросоюза к вводу новых мощностей на основе ВИЭ

Так как ввод в эксплуатацию новых генерирующих мощностей, работающих на основе использования ВИЭ, обходит-

ся намного дороже (т.е. ВИЭ попросту убыточны), чем ввод мощностей, работающих на ископаемых энергоресурсах, то возобновляемая энергетика без мощной государственной поддержки просто не может развиваться. Поэтому в странах ЕС из госбюджета субсидируется все, что ведет к сокращению потребления ископаемых энергоресурсов, а не то, что ведет к увеличению их потребления.

К сожалению, хотя экономика Украины более чем на 70% зависит от импорта газа и нефти, на Украине отсутствуют экономические стимулы к сокращению их потребления, которые, по расчетам «экономистов», могут возникнуть только при повышении цены на ископаемые энергоносители, в частности, на газ для населения – вдвое, а для предприятий ЖКХ – в 1,5 раза. При этом «экономистами» не учитывается, что газ, добываемый на Украине, которого более чем достаточно для покрытия потребностей населения, и так продается втридорога.

Стимулирование зелеными тарифами использования ВИЭ

Зеленый тариф или тариф на подключение электростанций, работающих на ВИЭ, – это административный механизм, предназначенный для привлечения инвестиций в технологии использования ВИЭ.

Впервые зеленые тарифы были реализованы в США в 1978 г. в Национальном энергетическом законе с целью поощрения энергосбережения и развития новых видов энергоресурсов, в том числе ВИЭ, а в 2011 г. уже более 50 стран мира регулировали выработку электроэнергии с помощью таких тарифов.

В основе механизма стимулирования развития возобновляемой энергетики с помощью зеленых тарифов лежат следующие основные факторы:

- гарантия подключения к электросети;
- долгосрочный контракт на покупку всей произведенной возобновляемой электроэнергии;
- надбавка к стоимости выработанной электроэнергии, которая, как правило, выплачивается в течение 10...25 лет, тем самым, гарантируя возврат вложенных в проект инвестиций и получение некоторой прибыли.

Таким образом, по нашему мнению, зеленый тариф – это, до некоторой степени, узаконенный способ разворовывания денег из госбюджета в угоду производителям «энергоэффективного» оборудования и оборудования для ВИЭ.

Размеры зеленых тарифов на электроэнергию из ВИЭ, действующие в странах Евросоюза, а также законодательно

Таблица 2

Наименование страны	Зеленые тарифы в странах Евросоюза и на Украине, евроценты/кВт·ч							
	ВЭС		СЭС		БиоЭС		Малые ГЭС	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Германия	5,02	9,7	31,94	43,01	7,79	22,67	3,5	12,07
Италия		30,0				28,0		22,0
Болгария	7,01	9,77	24,85	30,94	9,51	13,04	5,73	11,61
Австрия		9,7	25,0	38,0	10,0	14,98		
Чехия	9,0	14,0	22,0	63,0	11,0	19,0	8,0	12,0
Украина	6,46	11,31	42,65	46,53		12,39		7,75
Испания		7,91	13,46	28,88	7,02	17,16		8,42
Франция	2,8	13,0	27,6	58,0	4,5	11,9	6,07	10,25
Великобритания	4,02	16,87	26,28	28,17			4,02	9,85

введенные на Украине в 2009 г., приведены в **табл.2**, где в графу тах каждого тарифа включены также бонусы.

Сравнение зеленых тарифов, действующих в странах Евросоюза и введенных в 2009 г. на Украине, показывает, что украинские зеленые тарифы на сегодняшний день представляют собой единственный действенный механизм стимулирования выработки электроэнергии из ВИЭ на Украине.

К сожалению, очень скоро этот механизм стимулирования может в значительной степени потерять свою эффективность и привлекательность для инвесторов из-за того, что в украинском законе о зеленых тарифах содержится требование обязательного обеспечения минимальной доли местных затрат на оборудование, материалы и услуги на уровне 30% для проектов с использованием ВИЭ, внедряемых с 2013 г., и 50% – начиная с 2014 г. Дело в том, что на Украине производство большинства видов оборудования для возобновляемой энергетики, даже на уровне комплектующих, еще не освоено и вряд ли будет освоено за 1...2 года

Достаточно сложными и до конца не урегулированными остаются на Украине также механизмы подключения электростанций, работающих на ВИЭ, к электросети, что существенно уменьшает для инвесторов привлекательность строительства таких электростанций.

Субсидирование конечному потребителю покупки оборудования для выработки электроэнергии из ВИЭ и энерго-сберегающего оборудования

Государственные субсидии конечному потребителю покупки оборудования для возобновляемой энергетики в размере 20...40% его стоимости в странах ЕС используются для привлечения инвестиций в возобновляемую энергетику и стимулирования энергосбережения. Такое стимулирование конечного потребителя (а не производителя оборудования) не нарушает принцип рыночной конкуренции между производителями оборудования, заинтересованными в постоянном совершенствовании выпускаемого ими оборудования.

На Украине подобные механизмы стимулирования совсем не применяются, а вместо практики субсидирования стоимости оборудования с целью достижения экономии энергоресурсов или их замещения продолжается практика субсидирования стоимости этих энергоресурсов.

Роль государственных программ по ускоренному освоению ВИЭ и по повышению энергоэффективности

Тщательно спланированные экономически обоснованные государственные программы Евросоюза по ускоренному освоению ВИЭ и повышению энергоэффективности с четко поставленными целями (промежуточными и конечной) и механизмами стимулирования, обеспечивающими достижение этих целей, на практике доказали свою жизненность.

К сожалению, подобные государственные программы на Украине отличаются декларативностью, необязательностью выполнения, отсутствием механизмов финансирования, отсутствием ответственности за невыполнение этих программ. Поэтому стимулирующая роль этих программ в деле достижения ускоренного развития возобновляемой энергетики незначительна, и нет никакой ясности, за счет каких средств на Украине к 2030 г. будут построены, как это предусмотрено Энергостратегией–2030, работающие на ВИЭ электростанции общей мощностью, достаточной для выработки 30%

электроэнергии от ее общей генерации.

Совершенно очевидно, что без достижения этой стратегической цели не удастся понизить очень высокую энергоемкость отечественного ВВП, которая определяется расходом первичной энергии на единицу ВВП. Значения энергоемкости единицы ВВП для Украины и ряда других стран мира приведены в **табл.3**.

Таблица 3

Наименование страны	Энергоемкость ВВП
Украина	0,89
Россия	0,84
Беларусь	0,50
Китай	0,34
Мир в целом	0,34
Польша	0,34
Швеция	0,33
Франция	0,26
Япония	0,24
Австрия	0,20

Неравномерное использование отдельных видов ВИЭ в странах Евросоюза

В настоящее время, несмотря на доступность в странах ЕС большинства видов ВИЭ и «экономическую выгодность» их использования для нужд энергетики, тем не менее, они используются недостаточно – в среднем, как видно из приведенных в **табл.1** данных, на уровне 9%. Более детальная информация о выработке электроэнергии из различных видов ВИЭ (в процентах) в ряде стран ЕС в 2010 г. и о планируемой выработке электроэнергии в этих странах в 2020 г. приведены в **табл.4**, в которой обозначено в процентах:

- I – доля ВИЭ в суммарной выработке электроэнергии;
- выработка электроэнергии с использованием: биомассы (II), ветра (III), энергии воды (IV), солнечной энергии (V), геотермальной энергии (VI);
- запланированная доля ВИЭ в электроэнергетике на 2020 г. (VII).

Таблица 4

Страны ЕС	I	II	III	IV	V	VI	VII
Австрия	26	61	2	34,7	1,8	0,4	34
Бельгия	4,1	90,7	4,7	1,2	3,3	0,2	13
Великобритания	3,3	81,5	12,9	4,6	1,1	0	15
Венгрия	7,6	91,5	2,4	0,8	0,3	5	13
Германия	9,3	77,9	10,2	5,3	4,8	1,7	18
Дания	18,8	81	18,2	0	0,5	0,3	30
Ирландия	4	50,8	40,3	8	0,9	0	16
Испания	11,4	44,4	25,7	24,8	5,2	0	20
Италия	10,2	41,6	4,2	25,1	1,4	27,8	17
Нидерланды	3,6	87	11,5	0,3	0,9	0,3	14
Польша	6,9	94,2	2	3,6	0	0,2	15
Португалия	24	57	13,9	24,6	1,3	3,2	31

Как показывают данные, приведенные в **табл.4**, доли выработки электроэнергии из различных видов ВИЭ в разных странах Евросоюза значительно отличаются между собой. Это связано с тем, что на развитие возобновляемой энергетики в этих странах оказывают существенное влияние следующие факторы:

- географические и природные (количество осадков, уровень солнечной интенсивности, роза ветров и т.п.);
- экономические (уровень цен на ископаемые энергоресурсы, величина субсидий для выработки электроэнергии из ВИЭ, система природоохранных регуляторов и т.п.);
- политические и социальные (международные обязательства и программы, административные инициативы и ответственность, общественное мнение и т.п.) и др.

Сочетание и различные комбинации этих факторов обуславливают и различия в направлениях и масштабах строительства в отдельных странах ЕС электростанций, работающих на ВИЭ.

Так, страны Южной Европы имеют более благоприятные условия для использования солнечной энергии, чем, например, Швеция. Поэтому лидером среди европейских стран в использовании солнечного излучения для выработки электроэнергии является Греция, где установлено около 1/3 мощностей СЭС Евросоюза (чем и вызвана нынешняя экономическая катастрофа в этой стране). Значительные успехи в освоении солнечной энергии достигнуты также Италией, Испанией (состояние их экономики теперь оставляет желать лучшего) и Германией.

Наилучшими природными условиями для использования энергии ветра для выработки электроэнергии с помощью ВЭС в Европе обладают Франция, Великобритания, Эстония и Ирландия, где построены мощные ВЭС. Характерно, что ВЭС в виде своеобразных ветропарков часто строят не только на суше (рис.3), но и в море, вблизи берега (рис.4).



Рис.3



Рис.4

Лидером по строительству геотермальных электростанций в Евросоюзе является Исландия. Общий вид одной из исландских геотермальных электростанций показан на рис.5.



Рис.5

В странах Евросоюза кроме освоения энергии солнца, ветра, термальных и других возобновляемых источников большое внимание уделяется также освоению гидропотенциала малых рек. При этом учитывается, что использование для выработки электроэнергии гидропотенциала малых рек имеет по сравнению с выработкой электроэнергии на ТЭС целый ряд преимуществ, таких как:

- отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу;
- относительно низкая себестоимость вырабатываемой электроэнергии;
- высокая маневренность в процессе обеспечения потребителей электроэнергией;
- возобновляемость (неистощимость) энергоресурсов рек;
- возможность улучшения комплексного водопользования вследствие создания водохранилищ ГЭС.

Мировой опыт строительства малых ГЭС показывает, что из них наиболее эффективными являются станции, строящиеся на имеющихся гидротехнических сооружениях. Так, по данным фирмы «Елимс-Чалмерс» (США), удельные капиталовложения для вновь сооруженных ГЭС мощностью 10 МВт составляют 1100-1400 USD/кВт, мощностью до 1 МВт – 6800-8700 USD/кВт. Строительство малой ГЭС мощностью 1 МВт стоит 0,5-2,0 млн. USD; ежегодная прибыль от нее составляет 300 тыс. USD, а срок окупаемости капитальных вложений – 2...6 лет.

Строительство крупных ГЭС в странах ЕС в основном было завершено еще в прошлом веке, например, в Германии на реке Рейн – к 1970-м годам был построен каскад ГЭС, состоящий из 27 электростанций общей мощностью почти 3000 МВт. Теперь в странах ЕС ускоренными темпами стал осваиваться гидропотенциал малых рек, на которых массово стали строить мини-ГЭС, хотя стоимость строительства, в расчете на 1 кВт мощности таких станций, обходится намного дороже, чем при строительстве крупных ГЭС.

Диапазон мощностей действующих и проектируемых мини-ГЭС ряда стран ЕС приведен в табл.5.

Таблица 5

Наименование страны	Мощности мини-ГЭС, МВт
Великобритания	0,076...4,5
Дания	0,1...1,1
Испания	1... 150
Германия	0,5...40

В наше время проектирование узлов питания светодиодов в составе осветительного устройства в большинстве случаев сводится к выбору готовых решений – светодиодных драйверов модульного типа. В данной статье приводится краткий обзор AC/DC- и DC/DC-драйверов Mean Well из программы поставок компании ООО «СЭА Электроникс».

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

Компания Mean Well Enterprises Co. Ltd. является одним из крупнейших производителей источников питания всевозможного конструктивного исполнения. В зависимости от типа преобразуемых напряжений, а также от вариантов применения, продукцию Mean Well условно можно разделить на следующие группы:

AC/DC-преобразователи напряжения (сетевые источники питания):

- AC/DC-преобразователи в закрытом корпусе/кожухе: 15...3000 Вт;
- AC/DC-преобразователи в корпусе для монтажа на DIN-рейку: 10...960 Вт;
- AC/DC-преобразователи открытого исполнения: 5...250 Вт;
- AC/DC-преобразователи для монтажа на печатную плату: 5...20 Вт;
- AC/DC-преобразователи в корпусе для монтажа в 19" стойку: 1000...18000 Вт;
- Источники питания для светодиодного освещения (LED): 18...320 Вт;
- Зарядные устройства: 30...1000 Вт;
- Источники питания с функций UPS: 35...155 Вт;
- AC/DC адаптеры: 5...220 Вт.

DC/DC-преобразователи напряжения (конверторы):

- DC/DC-преобразователи для монтажа на печатную плату: 0,5...60 Вт;
- DC/DC-преобразователи в закрытом корпусе/кожухе: 15...1000 Вт;
- DC/DC-преобразователи открытого исполнения: 5...45 Вт;
- DC/DC-преобразователи для светодиодного освещения (LED): 300...1000 мА.

DC/AC-преобразователи напряжения (инверторы):

- DC/AC-преобразователи с чистой синусоидой: 200...3000 Вт;
- DC/AC-преобразователи с модифицированной синусоидой: 100...2500 Вт.

Особенно широко представлена группа источников питания для светодиодов. Поскольку яркость свечения, а также надежность светодиодов сильно зависят от характеристик питающей цепи, компания-производитель Mean Well предлагает потребителю массу вариантов светодиодных драйверов, что позволяет разработчику быстро, а главное, эффективно, решать задачи питания светодиодов в осветительных устройствах для любых условий эксплуатации. Выбор светодиодного драйвера модульного типа осуществляется на основе следующих основных критериев:

- диапазон входных напряжений;
- тип управления светодиодами: драйверы со стабилизацией выходного тока (C.C. – Constant Current mode), источники питания со стабилизацией выходного напряжения (C.V. – Constant Voltage mode), а также источники с комплексной стабилизацией (C.V. + C.C.);
- полная мощность драйвера: выходное напряжение и/или выходной ток;
- степень пылевлагозащиты (IP – Ingress Protection);
- диапазон рабочих температур;
- наличие/отсутствие корректора коэффициента мощности (PFC);
- возможность димминга (динамическое управление выходным током).

Ассортимент продукции Mean Well позволяет подобрать оптимальный источник питания, соответствующий всем требованиям для конкретного применения. К тому же, за последние годы был запущен в производство ряд новых серий со своими отличительными особенностями. Рассмотрим более детально каждую серию в отдельности.

Серия LPC (рис.1.1) – включает в себя светодиодные драйверы LPHC-18, LPC-20, LPC-35 и LPC-60 со стабилизированным выходным током (режим C.C.) и номинальными мощностями 18, 20, 35 и 60 Вт соответственно. При универсальном диапазоне входных напряжений 90~264 В AC (в серии LPHC-18 только 180~264 В AC) они обеспечивают выходной



Рис. 1.1

также комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и перегрева (только в моделях серии LPNC-18). Основным преимуществом данных блоков является доступная цена при сохранении высоких показателей надежности, а пластиковый герметичный корпус (IP67) с заливкой теплопроводящим компаундом позволяет применять данные драйверы как внутри, так и вне помещений.

Серия LPV (рис.1.2) – включает в себя AC/DC-преобразователи LPH-18, LPV-20, LPV-35, LPV-60 и LPV-100 со стабилизированным выходным напряжением (режим C.V.) и номинальными мощностями 18, 20, 35, 60 и 100 Вт соответственно.

Параметры и особенности серий LPV совпадают с соответствующими параметрами серий LPC, за исключением того, что вместо выходного тока данные источники питания обеспечивают стабилизированное выходное напряжение (номиналами 5, 12, 15, 24, 36 и 48 В DC в зависимости от модели).

Серия APC (рис.2.1) – новая серия, которая включает в себя

светодиодные драйверы APC-12 и APC-16 со стабилизированным выходным током (режим C.C.) и номинальными мощностями 12 и 16 Вт соответственно (в ближайшее время компания Mean Well планирует расширить данную серию и запустить в производство драйверы APC-25 и APC-35 номинальными мощностями 25 и 35 Вт соответственно). Модули данной серии могут работать как от переменного напряжения (90~264 В AC), так и от постоянного напряжения (127~370 В DC) и обеспечивают выходной ток номиналом 350 или 700 мА в зависимости от модели. Драйверы APC-12 и APC-16 имеют комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки и перенапряжения, обладают компактными размерами (всего 77x40x29 мм), полностью изолированным пластиковым корпусом с частичной заливкой компаундом, а также низкой стоимостью, что делает эти новые источники питания отличным предложением на рынке светотехники.

(Продолжение следует)

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

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

СЭА Электроникс - более 20 лет надежного партнерства!

WWW.SEA.COM.UA

КАТАЛОГ 2012 - запрашивайте по адресу
e-mail: info@sea.com.ua

Официальный дистрибьютор в Украине - ООО «СЭА Электроникс»

Центральный офис: 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: (044) 291-00-41, факс: (044) 291-00-42;
Региональные представительства: Харьков, Донецк,
Днепропетровск, Одесса, Львов, Севастополь

В редакцию поступает много звонков и писем от читателей, которые интересуются, как правильно сконструировать такой важнейший элемент ветроэнергетической установки, как электрогенератор, без обмотки возбуждения. Об этом рассказано в данной статье.

Особенности конструирования генераторов для ВЭУ

Анатолий Журенков

(Продолжение. Начало см. в Э 5/2012)

Экспериментальные приспособления и испытания

Автором статьи были приобретены неодимовые магниты диаметром 20 мм и толщиной 5 мм, но прежде чем затрачивать время и труд на изготовление генератора неизвестной мощности, было решено хотя бы приблизительно определить их возможности.

Для предварительного определения возможностей этих магнитов был изготовлен простой стенд, в котором использованы стальные маховики от магнитофонов, плоская катушка из 40 витков и магнитопровод из перемычек от силового трансформатора. На маховике снизу над магнитопроводом было установлено 8 магнитов с чередованием полюсов. Вращая маховик рукой с примерно одинаковой скоростью, при разных воздушных зазорах была получена следующая зависимость напряжения от величины зазора: 5 мм – 0,4 В, 10 мм – 0,32 В и 18 мм – 0,2 В, т.е. получена нелинейная зависимость. Увеличение зазора в 2 раза понизило напряжение только в 1,25 раза, увеличение зазора в 3,6 раза понизило напряжение в 2 раза. Однако, увеличение зазора в 3,6 раза позволит увеличить количество витков катушки и ее выходное напряжение в 3,6 раза, т.е. до 0,72 В, что почти в 2 раза больше, чем при минимальном зазоре в 5 мм, куда больше витков катушки не помещается.

Аналогичные измерения были проведены и на двухроторном варианте, показанном на рис.7. Напряжения получились в 2 раза больше, но зависимость та же. Исходя из этих измерений можно определить: количество витков на 1 В, количество витков катушки при выбранном зазоре, количество катушек и полюсов ротора для получения необходимой мощности. В результате было определено, что 12 полюсов генератора на этих магнитах при скорости вращения ротора 200 об/мин выдадут мощность генератора не более 50 Вт. Полученные данные привели к необходимости применить в разрабатываемом генераторе более сильные магниты и рациональные конструктивные и технологические решения. По предварительным расчетам генератор с 16-ю полюсами из магнитов диаметром 30 мм и толщиной 10 мм, которые по объему в 3 раза больше прежних, должен выдать мощность

около 500 Вт при 200...300 об/мин. Здесь, кроме увеличения магнитной энергии, предполагается более полное ее использование путем плотной намотки провода катушек, увеличения количества полюсов, витков катушек, применения трехфазной системы и использования приведенных выше рекомендаций. Окончательные результаты будут получены после его изготовления и испытаний. Следует иметь в виду, что увеличение напряжения на той же нагрузке в 3 раза повышает мощность в 9 раз ($P=U^2/R$).

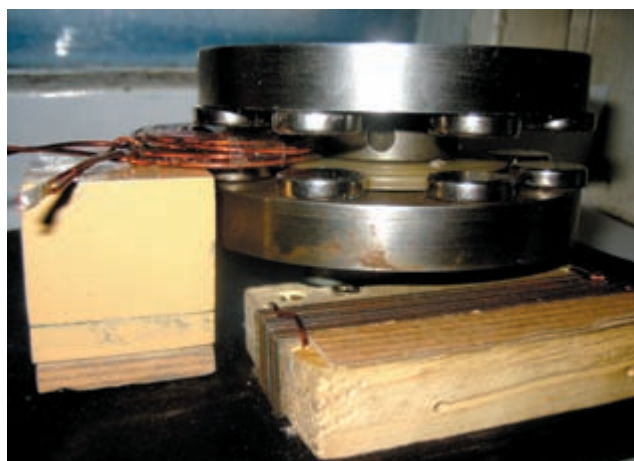


Рис.7

Поэтому было решено изготовить экспериментальный генератор, позволяющий точно устанавливать одну и ту же скорость вращения ротора при различных экспериментах, легко регулировать величину магнитного зазора и увеличивать количество витков катушек статора. Конструкция этого генератора будет описана в следующей статье.

Катушки статора и техпроцесс их намотки

Диаметр каждой катушки ограничивается соседними катушками, а высота – величиной воздушного зазора. Внутренний диаметр катушки должен быть равен диаметру магнитов полюса ротора для обеспечения максимального потока сцепления магнитного потока с витками катушки, так как магнитные силовые линии наводят э.д.с. только в тех витках, которые охватывают эти линии. Воздушный магнитный

ззор не следует сильно увеличивать для укладки большего числа витков. При каком-то минимальном зазоре почти все силовые линии проходят через внутреннее отверстие катушки и имеют поттокосцепление со всеми витками катушки. При увеличении зазора крайние силовые линии начинают отклоняться к соседним полюсам противоположного знака и теряют поттокосцепление с внутренними витками катушки.

На основании полученных результатов экспериментов приводится наиболее удачная технология изготовления катушек статора, как одного из основных элементов, определяющих



Рис.8

параметры генератора. Разборный каркас для намотки катушек состоит из двух фанерных щечек толщиной 8 мм с отверстиями в одной из них для выводов катушки, двух шайб из плотного полиэтилена, исключающих приклеивание витков катушки к щечкам, центральной втулки и болта М8 для крепления этих деталей в намоточном станке (рис.8). В авторском варианте в щечках сделаны прорезы для опробования различных вариантов закрепления витков провода между собой, что для окончательного варианта оказалось необязательным. Диаметр центральной втулки выбирают на 2 мм меньше диаметра магнита для укладки на ней двух слоев прокладочной бумаги и придания ей небольшой конусности, облегчающих ее выпрессовку с катушки после намотки. Диаметр щечек и полиэтиленовых шайб выбирают на 10 мм больше диаметра катушки. Полиэтиленовые шайбы изготовлены из крышек для стеклянных банок. Каркас в собранном виде показан на рис.9.

Задача состоит в намотке максимального количества витков провода в отведенный объем. Для этого намотка должна быть максимально плотной и равномерной. Попытка вести намотку виток к витку без бумажных прокладок не увенчалась успехом. Намотка с прокладками из тонкой прокладочной бумаги оказалась очень сложной и, как выяснилось позже, дала индуктивность катушки 1,6 мГн, что на 0,5 мГн меньше катушки таких же размеров окончательного варианта из-за объема, занятого прокладками, и уменьшения поттокосцепления между витками. Следующей проблемой стало закрепление витков между собой так,



Рис.9

чтобы после разборки каркаса катушка сохраняла форму. Были опробованы разные способы: с применением суперклея, тонких капроновых нитей, полосок из тонкой ткани и др. Применение суперклея дает положительный результат, но он очень дорогой. Закрепление витков эпоксидным и другими клеями требовало длительного времени выдержки катушки в каркасе, который необходим для намотки следующей катушки. В результате экспериментов наиболее технологичным и экономически выгодным оказалось закрепление витков катушки белым клеем экспресс МВ-50 типа «Монтаж» (жидкие гвозди). Половины его тюбика массой 125 г хватило на 6 катушек экспериментального генератора.

Процесс намотки провода производят в следующей последовательности:

- 1 – на центральную втулку наматывают два слоя полоски из прокладочной бумаги, конец которой закрепляют каплей этого клея;
- 2 – производят сборку каркаса на крепежном болте так, чтобы полиэтиленовые шайбы размещались между щечками и центральной втулкой, которая меньшим диаметром конуса ориентирована в сторону выводов катушки;
- 3 – каркас крепят к намоточному станку так, чтобы щечки с шайбами плотно прилегали к центральной втулке, а отверстия для выводов концов катушки в наружной щечке и полиэтиленовой шайбе совпадали;
- 4 – конец обмоточного провода вставляют в нижнее отверстие с помощью пинцета и временно закрепляют в верхнем отверстии до намотки нескольких слоев провода, после чего провод извлекают из отверстия;
- 5 – на обмоточную бумагу центральной втулки точечно по всей окружности наносят клей узким деревянным шпателем (после каждого нанесения клея тюбик плотно закрывают);
- 6 – производят намотку провода вначале виток к витку, а потом в навал, но плотно и с максимальным соблюдением равномерности.

При намотке излишки клея выдавливают проводом, что позволяет наматывать 3–4 слоя без добавления клея. После этого станок останавливают, а остатки клея заглаживают по всей окружности узкой полоской ткани, через 10...15 с наносят новые точки клея и продолжают намотку провода таким же методом до получения заданного диаметра катушки. Конец обмотки закрепляют несколькими витками тонкой нитки и выводят в верхнее отверстие щечки, а остатки клея заглаживают. Катушку выдерживают в каркасе в течение 10...15 мин для предварительного высыхания клея. Учитывая, что клей находится в замкнутом объеме, прочность его после этого времени неполная, но достаточная для аккуратного извлечения из каркаса и снятия полиэтиленовых шайб. Для выпрессовки центральной втулки изготовлено приспособление, показанное на рис.10. Верх-

чтобы после разборки каркаса катушка сохраняла форму. Были опробованы разные способы: с применением суперклея, тонких капроновых нитей, полосок из тонкой ткани и др. Применение суперклея дает положительный результат, но он очень дорогой. Закрепление витков эпоксидным и другими клеями требовало длительного времени выдержки катушки в каркасе, который необходим для намотки следующей катушки. В результате экспериментов наиболее технологичным и экономически выгодным оказалось закрепление витков катушки белым клеем экспресс МВ-50 типа «Монтаж» (жидкие гвозди). Половины его тюбика массой 125 г хватило на 6 катушек экспериментального генератора.

Процесс намотки провода производят в следующей последовательности:

- 1 – на центральную втулку наматывают два слоя полоски из прокладочной бумаги, конец которой закрепляют каплей этого клея;
- 2 – производят сборку каркаса на крепежном болте так, чтобы полиэтиленовые шайбы размещались между щечками и центральной втулкой, которая меньшим диаметром конуса ориентирована в сторону выводов катушки;
- 3 – каркас крепят к намоточному станку так, чтобы щечки с шайбами плотно прилегали к центральной втулке, а отверстия для выводов концов катушки в наружной щечке и полиэтиленовой шайбе совпадали;
- 4 – конец обмоточного провода вставляют в нижнее отверстие с помощью пинцета и временно закрепляют в верхнем отверстии до намотки нескольких слоев провода, после чего провод извлекают из отверстия;
- 5 – на обмоточную бумагу центральной втулки точечно по всей окружности наносят клей узким деревянным шпателем (после каждого нанесения клея тюбик плотно закрывают);
- 6 – производят намотку провода вначале виток к витку, а потом в навал, но плотно и с максимальным соблюдением равномерности.

При намотке излишки клея выдавливают проводом, что позволяет наматывать 3–4 слоя без добавления клея. После этого станок останавливают, а остатки клея заглаживают по всей окружности узкой полоской ткани, через 10...15 с наносят новые точки клея и продолжают намотку провода таким же методом до получения заданного диаметра катушки. Конец обмотки закрепляют несколькими витками тонкой нитки и выводят в верхнее отверстие щечки, а остатки клея заглаживают. Катушку выдерживают в каркасе в течение 10...15 мин для предварительного высыхания клея. Учитывая, что клей находится в замкнутом объеме, прочность его после этого времени неполная, но достаточная для аккуратного извлечения из каркаса и снятия полиэтиленовых шайб. Для выпрессовки центральной втулки изготовлено приспособление, показанное на рис.10. Верх-

чтобы после разборки каркаса катушка сохраняла форму. Были опробованы разные способы: с применением суперклея, тонких капроновых нитей, полосок из тонкой ткани и др. Применение суперклея дает положительный результат, но он очень дорогой. Закрепление витков эпоксидным и другими клеями требовало длительного времени выдержки катушки в каркасе, который необходим для намотки следующей катушки. В результате экспериментов наиболее технологичным и экономически выгодным оказалось закрепление витков катушки белым клеем экспресс МВ-50 типа «Монтаж» (жидкие гвозди). Половины его тюбика массой 125 г хватило на 6 катушек экспериментального генератора.

Процесс намотки провода производят в следующей последовательности:

- 1 – на центральную втулку наматывают два слоя полоски из прокладочной бумаги, конец которой закрепляют каплей этого клея;
- 2 – производят сборку каркаса на крепежном болте так, чтобы полиэтиленовые шайбы размещались между щечками и центральной втулкой, которая меньшим диаметром конуса ориентирована в сторону выводов катушки;
- 3 – каркас крепят к намоточному станку так, чтобы щечки с шайбами плотно прилегали к центральной втулке, а отверстия для выводов концов катушки в наружной щечке и полиэтиленовой шайбе совпадали;
- 4 – конец обмоточного провода вставляют в нижнее отверстие с помощью пинцета и временно закрепляют в верхнем отверстии до намотки нескольких слоев провода, после чего провод извлекают из отверстия;
- 5 – на обмоточную бумагу центральной втулки точечно по всей окружности наносят клей узким деревянным шпателем (после каждого нанесения клея тюбик плотно закрывают);
- 6 – производят намотку провода вначале виток к витку, а потом в навал, но плотно и с максимальным соблюдением равномерности.

При намотке излишки клея выдавливают проводом, что позволяет наматывать 3–4 слоя без добавления клея. После этого станок останавливают, а остатки клея заглаживают по всей окружности узкой полоской ткани, через 10...15 с наносят новые точки клея и продолжают намотку провода таким же методом до получения заданного диаметра катушки. Конец обмотки закрепляют несколькими витками тонкой нитки и выводят в верхнее отверстие щечки, а остатки клея заглаживают. Катушку выдерживают в каркасе в течение 10...15 мин для предварительного высыхания клея. Учитывая, что клей находится в замкнутом объеме, прочность его после этого времени неполная, но достаточная для аккуратного извлечения из каркаса и снятия полиэтиленовых шайб. Для выпрессовки центральной втулки изготовлено приспособление, показанное на рис.10. Верх-

чтобы после разборки каркаса катушка сохраняла форму. Были опробованы разные способы: с применением суперклея, тонких капроновых нитей, полосок из тонкой ткани и др. Применение суперклея дает положительный результат, но он очень дорогой. Закрепление витков эпоксидным и другими клеями требовало длительного времени выдержки катушки в каркасе, который необходим для намотки следующей катушки. В результате экспериментов наиболее технологичным и экономически выгодным оказалось закрепление витков катушки белым клеем экспресс МВ-50 типа «Монтаж» (жидкие гвозди). Половины его тюбика массой 125 г хватило на 6 катушек экспериментального генератора.

Процесс намотки провода производят в следующей последовательности:

- 1 – на центральную втулку наматывают два слоя полоски из прокладочной бумаги, конец которой закрепляют каплей этого клея;
- 2 – производят сборку каркаса на крепежном болте так, чтобы полиэтиленовые шайбы размещались между щечками и центральной втулкой, которая меньшим диаметром конуса ориентирована в сторону выводов катушки;
- 3 – каркас крепят к намоточному станку так, чтобы щечки с шайбами плотно прилегали к центральной втулке, а отверстия для выводов концов катушки в наружной щечке и полиэтиленовой шайбе совпадали;
- 4 – конец обмоточного провода вставляют в нижнее отверстие с помощью пинцета и временно закрепляют в верхнем отверстии до намотки нескольких слоев провода, после чего провод извлекают из отверстия;
- 5 – на обмоточную бумагу центральной втулки точечно по всей окружности наносят клей узким деревянным шпателем (после каждого нанесения клея тюбик плотно закрывают);
- 6 – производят намотку провода вначале виток к витку, а потом в навал, но плотно и с максимальным соблюдением равномерности.

При намотке излишки клея выдавливают проводом, что позволяет наматывать 3–4 слоя без добавления клея. После этого станок останавливают, а остатки клея заглаживают по всей окружности узкой полоской ткани, через 10...15 с наносят новые точки клея и продолжают намотку провода таким же методом до получения заданного диаметра катушки. Конец обмотки закрепляют несколькими витками тонкой нитки и выводят в верхнее отверстие щечки, а остатки клея заглаживают. Катушку выдерживают в каркасе в течение 10...15 мин для предварительного высыхания клея. Учитывая, что клей находится в замкнутом объеме, прочность его после этого времени неполная, но достаточная для аккуратного извлечения из каркаса и снятия полиэтиленовых шайб. Для выпрессовки центральной втулки изготовлено приспособление, показанное на рис.10. Верх-



Рис.10

чтобы после разборки каркаса катушка сохраняла форму. Были опробованы разные способы: с применением суперклея, тонких капроновых нитей, полосок из тонкой ткани и др. Применение суперклея дает положительный результат, но он очень дорогой. Закрепление витков эпоксидным и другими клеями требовало длительного времени выдержки катушки в каркасе, который необходим для намотки следующей катушки. В результате экспериментов наиболее технологичным и экономически выгодным оказалось закрепление витков катушки белым клеем экспресс МВ-50 типа «Монтаж» (жидкие гвозди). Половины его тюбика массой 125 г хватило на 6 катушек экспериментального генератора.

няя его часть имеет толщину несколько больше толщины центральной втулки и отверстие на 2 мм больше ее диаметра. Нижняя часть имеет соосное отверстие по диаметру выпрессовочного болта М8. Соосность отверстий достигается наличием направляющих винтов и отверстий. На **рис.11** показано размещение катушки на приспособлении перед выпрессовкой центральной втулки. Витки этой экспериментальной катушки скреплены тонкой капроновой нитью и суперклеем.



Рис. 11

В связи с тем, что процесс намотки требует остановок с натянутым проводом, вращение вала станка должно быть заторможенным так, чтобы не трудно было производить намотку и, в то же время, при установке катушка должна оставаться неподвижной при заглаживании и нанесении клея. В авторском варианте станок был изготовлен на базе механизма вращения арифмометра. Тормозное усилие в нем создавалось соответствующей затяжкой втулки для крепления каркаса катушки. Учитывая, что такой механизм является редкостью, на **рис.12** показан чертеж станка, который легко изготовить самостоятельно. В нем усилие торможения создают затяжкой втулки 1, которую после этого фиксируют стопорным винтом 2. Основание 3 станка крепят в настольных тисочках. Оно может быть изготовлено из дерева, текстолита, гетинакса или другого аналогичного по механическим свойствам материала.

Сборка статора

После намотки катушки рекомендуется выдержать в течение суток для полного высыхания клея, учитывая, что он содержит водную дисперсию. Для лучшего сцепления катушек с последующим покрытием статора эпоксидным клеем, выступившую на боковую поверхность часть клея можно аккуратно смыть тампоном из влажной ткани в начале сушки. После сушки каркасы статора кладут на ровную поверхность с подложкой из полиэтиленовой пленки. Внутренние поверхности отверстий для катушек покрывают эпоксидным клеем. Катушки вставляют в отверстия выводами наружу в одинаковом порядке и покрывают тонким слоем эпоксидного клея, заполняя щели между катушками и каркасом. После этого каркасы переворачивают, кладут на ту же пленку, а катушки с обратной стороны так же покрывают эпоксидным клеем. Для предотвращения смещения катушек по вертикали каркасы покрывают полиэтиленовой пленкой, на которую кладут ровную пластину и груз до полной полимеризации клея.

Для соединения катушек необходимо на бумаге нарисовать монтажную схему укладки их выводов. В однофазной схеме соседние катушки должны соединяться противофазно, т.е. начала с началами, а концы с концами соседних катушек. В трехфазной схеме катушки каждой фазы должны соединяться синфазно, т.е. начала с концами. В местах стыковки каркасов устанавливают контактные стойки для перемычек, соединяющих катушки обоих каркасов. В однофаз-

ной системе с каждой стороны достаточно по одной перемычке, а в трехфазной – по три перемычки. В местах пересечений проводники должны проходить с обратной стороны каркаса через отверстия, просверленные заранее согласно монтажной схеме. Пример монтажной схемы показан на **рис.13**. Оконечные выводы подключают к выходным клеммам. Для однофазной системы достаточно двух клемм, а для трехфазной – шести, позволяющих соединять катушки по схемам «звезды» или «треугольника».

В качестве контактных стоек и клемм можно использовать обычные винты с гайками. Головки винтов желательно утопить в каркасы. После укладки и соединения выводов путем пайки поверхности каркасов, головки винтов и проводники покрывают тонким слоем эпоксидного клея. Перед этим скрученные и спаянные выводы проводников желательно спрятать в просверленные по месту отверстия. После вклеивания катушек, покрытия каркасов эпоксидным клеем и окончания полимеризации механическая прочность и влагостойкость статора будет достаточно высокой. Обе части статора крепят шурупами (всего 8 шт.) на двух ровных деревянных рейках, закрепленных своими концами на неподвижной части генератора четырьмя болтами. Может быть применено и другое крепление, позволяющее разбирать статор и регулировать его установку относительно магнитов ротора.

Изготовление деталей ротора

В экспериментальных ВЭУ в качестве дисков ротора часто используют тормозные диски от автомобилей или вытачивают их на токарном станке, что не для всех доступно. Треугольные пластины крепления дисков ротора (**рис.14**), ре-

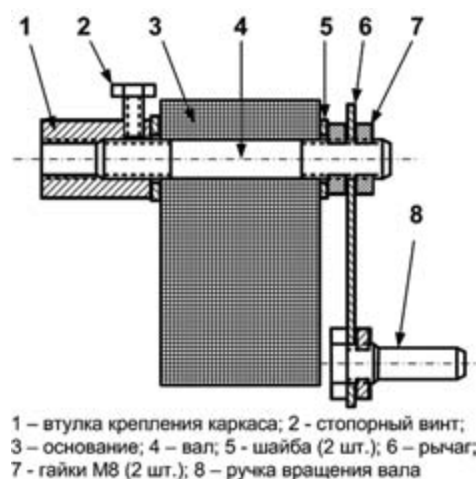


Рис. 12

бра жесткости и сами диски можно изготовить самостоятельно из мягкой листовой стали толщиной от 4 мм и выше с помощью «болгарки» и дрели. Диски роторов необязательно должны быть круглыми. Например, для ротора с 16-ю полюсами вырезают квадрат, затем срезая углы, получают 8 и 16 окончательных углов, на которых устанавливают магниты. Центральные большие отверстия высверливают сверлом диаметром 4...5 мм и слегка обрабатывают напильником. Отверстия для крепежных болтов сверлят на станке или дрелью в несколько приемов, увеличивая диаметр сверл до не-

обходимой величины. Втулки 5 (рис.4) для крепления ротора придется заказать токарю. В наружной части каждой втулки необходимо просверлить три отверстия под углом 120° и нарезать резьбу для стопорных болтов с шестигранными головками (на чертежах не показаны).

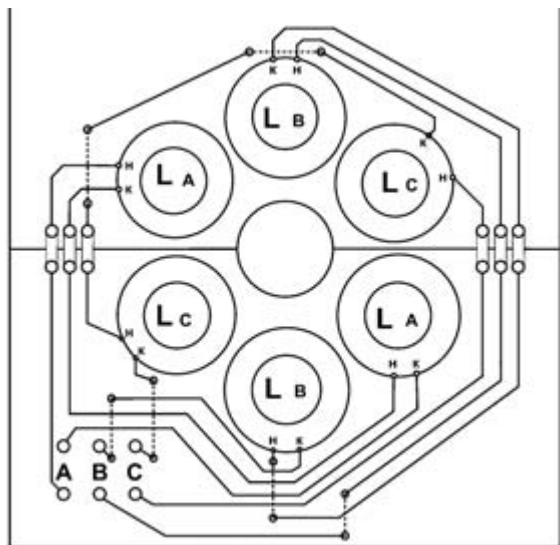


Рис.13



Рис.14

Заключительным этапом будут сварочные работы. Вал генератора может быть установлен в подходящую ступицу, например, от автомобиля или являться частью вала ветродвигателя. Это очень важно учесть при заказе втулки 5. По чертежу необходимо изготовить диэлектрические кольца с отверстиями для фиксации магнитов с допуском $+0,2\text{ мм}$ и соосно закрепить их на дисках несколькими винтами. Перед установкой магнитов промаркировать их полярность, после чего вставить их в отверстия колец.

Меры предосторожности при установке магнитов и сборке генератора

Магниты для установки надо брать по одному и держать от остальных магнитов и стальных конструкций на расстоянии не менее $0,5\text{ м}$, иначе при слипании их получается удар, что для магнитов вредно. Также необходимо исключить

попадание на них стальных опилок. Собранные диски роторов также нужно держать на большом расстоянии друг от друга и стальных конструкций. Перед монтажом диски необходимо максимально приблизить к крепежным пластинам с помощью гаек крепежных болтов. Сначала устанавливают ротор, который должен находиться возле неподвижной части генератора, например ступицы. При этом его держат перпендикулярно валу и после установки на заранее определенное место его закрепляют стопорными болтами.

После этого крепят статор в собранном виде. Вариант крепления предложенной выше конструкции статора показан на рис.15. На четырех кронштейнах 6 закреплены болты 5, на которые навинчены втулки 4 со сквозной резьбой. К втулкам крепят рейки 3 статора болтами 2. Концы реек выступают за пределы статора и имеют уступы, чтобы головки болтов 2 были утоплены и не препятствовали демонтажу статора. Вращая втулки 4 и болты 2, добиваются предварительной ориентировки статора напротив места стыка втулок 5 (рис.4) роторов. Равномерно вращая гайки крепления 7 (рис.4) ротора, подводят его к статору на минимальное расстояние. Вращая ротор вокруг оси, этими же гайками добиваются устранения его осевых биений. Окончательно вращая втулки 4 и болты 2, добиваются минимального и одинакового зазора между магнитами и катушками статора. После этого очень аккуратно устанавливают и регулируют второй ротор аналогично первому. При этом втулки роторов сомкнутся, а магнитные полюса используемых магнитов ориентируются сами под действием магнитных сил. После окончательной регулировки зазоров полностью заворачивают стопорные болты и все гайки. Генератор готов к испытаниям в лабораторных и реальных условиях.

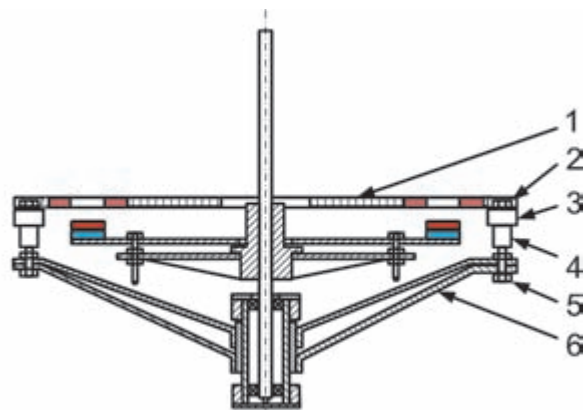


Рис.15

В заключение следует отметить, что приведенные эксперименты довольно приблизительные и требуют совершенствования, но все же дают положительные результаты.

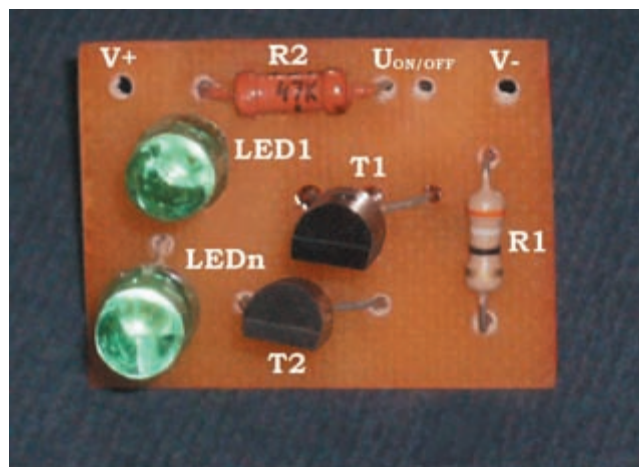
Литература

1. Журенков А.Н. Генератор для ветроэлектростанции // Электрик. – 2009. – №5. – С.45.
2. Прайс-лист ЧПКП «ПЛАСТЭК». – e-mail: plastec@mail.ru
3. Яловенко В.Г. Самодельный ветряк... – <http://valerayalovencko.narod2.ru/>

В статье предлагается схема для гирлянд светодиодов, обеспечивающая режим плавного, а не скачкообразного изменения яркости их свечения.

Переключатели для гирлянд светодиодов

Евгений Яковлев



Известно, что яркость свечения светодиодов зависит от тока через них. Это значит, что во всех ранее рассмотренных схемах [2] яркость свечения светодиодов будет уменьшаться при снижении величины напряжения источника питания этих схем.

Самым простым, но не оптимальным решением для устранения этого недостатка является стабилизация напряжения питания схем. Значительно более перспективным для стабилизации яркости свечения светодиодов является стабилизация тока через них. Ведь, собственно, ток через кристалл светодиода определяет яркость свечения последнего.

Схема **рис.1** была опубликована в [1].

В качестве токоограничительного сопротивления в цепи последовательно включенных светодиодов LED1–LEDn используется сопротивление канала «исток–сток» полевого транзистора T2. При протекании тока светодиодов через R1 на этом резисторе происходит падение напряжения, равное примерно $0,6 \text{ В}/I_{\text{LED}}$. Если ток светодиодов возрастает, то падением напряжения на R1 отпирается транзистор T1. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению напряжения на затворе транзистора T2 относительно его истока, и, соответственно, полевой транзис-

тор T2 запирается. Возрастание тока стока T2 через светодиоды при этом прекращается. Это стабилизирует ток через гирлянду светодиодов.

Внешний вид такого устройства показан на **фото** в начале статьи.

При экспериментах в схеме был установлен резистор R1 сопротивлением 39 Ом. При этом яркость свечения двух импортных «зеленых» светодиодов LED1 и LED2 была достаточно большой в диапазоне питающих напряжений от 8 В до 14 В. При этом ток через светодиоды изменялся очень незначительно.

При экспериментах со схемой **рис.1** без подключения ее к внешним источникам входного сигнала не следует забывать, что свечение светодиодов будет лишь при подаче на вход U_{ON/OFF} оговоренного схемой напряжения 5 В. Для прекращения свечения светодиодов (при подключенном напряжении V+) надо не только отключить напряжение с входа схемы, но и обязательно соединить входную клемму U_{ON/OFF} с «корпусным» проводом схемы накоротко или через резистор, например, R3 4,7...10 кОм, чтобы не повредить T2 (**рис.2**).

Светодиоды в плечах мультивибраторов всех ранее описанных в [2] схем попеременно мигают. К этому, собственно говоря, и стремились авторы схем, но визуальный эффект может быть дополнительно усилен, если обеспечить плавное изменение яркости свечения гирлянд светодиодов от их погашенного состояния до полного свечения. Казалось бы, для

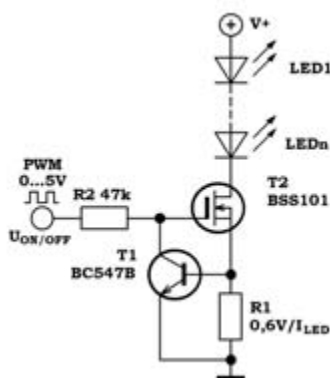


Рис.1

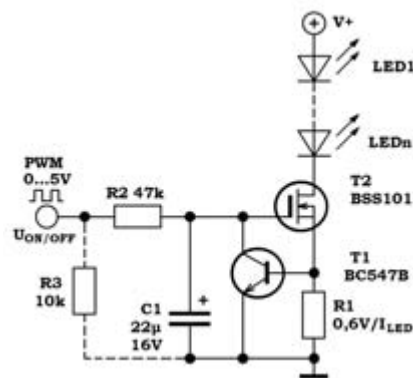


Рис.2

этого надо дополнительно «сильно» усложнять схемы. Однако, схема **рис.2** практически эквивалентна «по сложности» схеме **рис.1**. Отличие состоит лишь в одном конденсаторе C1.

При подаче на вход схемы **рис.2** импульсного напряжения в первоначальный момент времени конденсатор C1 разряжен. С течением времени этот конденсатор попеременно заряжается от входного положительного напряжения 5 В через резистор R2 и в полупериоды нулевого входного напряжения разряжается через этот же резистор. Так же попеременно увеличивается и уменьшается потенциал затвора полевого транзистора T2. Соответственно, постепенно возрастает или уменьшается яркость свечения светодиодов в цепи стока этого транзистора.

В зависимости от постоянной времени перезаряда конденсатора C1 через резистор R2 при различных частотах входных импульсов PWM можно достичь различных световых эффектов свечения светодиодов схемы. При экспериментах с макетом номинал резистора R2 был 47 кОм. Емкость конденсатора C1 варьировалась от 4,7 мкФ до 22 мкФ. Частота задающего генератора (PWM) была выбрана произвольно (около 2...3 Гц) и в процессе экспериментов не изменялась. При емкости конденсатора C1 порядка 10 мкФ постоянная времени перезаряда конденсатора была близка к длительности полупериодов входного импульсного напряжения $U_{ON/OFF}$. Визуально яркость свечения светодиодов схемы плавно увеличивалась до максимальной, а потом (в следующий полупериод входного напряжения PWM) плавно уменьшалась. Далее циклы свечения светодиодов повторялись.

Если уменьшить номинал конденсатора C1, то в соответствующие полупериоды входного сигнала PWM яркость свечения светодиодов быстро увеличивается до максимальной, потом в этих же полупериодах «единичного» сигнала PWM, светодиоды светятся с постоянной яркостью. В следующих полупериодах PWM светодиоды быстро погасают и находятся в этом состоянии до начала следующих полупериодов PWM.

Емкость конденсатора C1 уточнялась экспериментально исходя из частоты входных импульсов схемы и величины сопротивления резистора R2. Резистор R3 при работе схемы **рис.2** или **рис.1** совместно со схемами задающих мультивибраторов может не устанавливаться.

При повторении рассмотренных схем полевые транзисторы типа BSS101 заменялись аналогичными импортными транзисторами типа BS170, но могут быть применены и отечественные КП501А. Вместо транзисторов типа BC547C можно использовать в схемах отечественные транзисторы, например, КТ3102Б, КТ315Г или аналогичные. Максимальный постоянный рабочий ток транзисторов BC547C по ТУ составляет 100 мА.

Литература

1. Rainer Schuster. Simple LED Constant Current Source // Elektor. – 2010. – №7/8.
2. Яковлев Е. Переключатели гирлянд светодиодов // Электрик. – 2011. – №10. – С.64.
3. Григорьев О.П. и др. Транзисторы (справочник). – М.: Радио и связь, 1989. – С.76.

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ФОРУМ

SMART CITY

23-25 ОКТЯБРЯ 2012

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЯ

Место проведения: SACRO INTERNATIONAL

www.smart-expo.com.ua

Организатор: SMART CITY

Генеральный партнер: Intelidome

Партнер: Soliton

Генеральный медий-партнер: PROPERTY TIMES

При поддержке: KNX, LONMARK INTERNATIONAL

Соорганизатор: Y&A

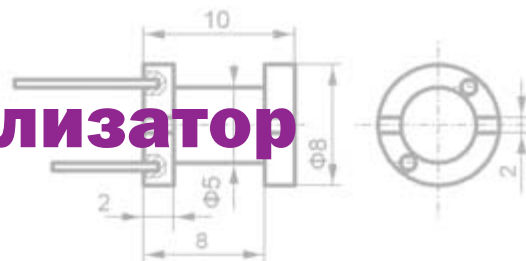
SIEMENS, Intelidome, SOLITON, LONMARK INTERNATIONAL, Y&A

При выборе схемы импульсного стабилизатора постоянного напряжения (ИСПН) не торопитесь сразу браться за его изготовление, а постарайтесь внимательно изучить, проанализировать, и систематизировать информацию, которая приведена в описаниях доступных вам схем ИСПН.

Импульсный стабилизатор напряжения.

Параметры. Практика эксперимента

Сергей Ёлкин



150 мкГн - 67 Вт Ф0,33

При этом вы однозначно сэкономите ваше время и средства, и в результате получите полное удовлетворение от изготовления устройства с нужными параметрами.

При выборе той или иной схемы реально оцените ваши потребности (задачу) и возможности, обратив внимание на общие параметры ИСПН и параметры индуктивного элемента.

Общие параметры:

- значение максимального декларируемого тока, который протекает через дроссель;
- значение выходного напряжения;
- номинал накопительного конденсатора вторичного источника постоянного напряжения и его тип;
- частота преобразования.

ЭПС конденсатора

Важным является значение эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора (ЭПС), которое характеризует способность конденсатора быстро получать и отдавать накопленный заряд. Чем оно меньше, тем лучше конденсатор работает как источник питания устройства при повышенных питающих частотах.

Нужно выбирать конденсаторы с напряжением, большим, чем требуется, поскольку значение ЭПС у них меньше. Также можно использовать параллельное включение (вместо одного) двух и более конденсаторов с меньшей емкостью, что приводит к уменьшению ЭПС.

Типы отечественных конденсаторов, которые предназначены специально для работы в качестве фильтров в импульсных источниках, — это К53-18 или, что лучше, К53-28.

Как упоминалось в [1], частота преобразования в ИСПН с самовозбуждением — величина переменная, значение которой изменяется в зависимости от тока нагрузки.

При постоянной нагрузке частота преобразования в ИСПН в основном зависит от значения индуктивности накопительного дросселя (с учетом подмагничивания постоянным током нагрузки) и значения накопительной емкости (с учетом шунтирования сопротивлением нагрузки).

Так как значение тока в индуктивности нарастает по линейному закону, то и для ИСПН индуктивность накопительного дросселя в общем случае должна быть достаточной для обеспечения процесса линейного тока заряда накопительной емкости (оптимальной частоте переключения) при требуемом сопротивлении нагрузки.

Несмотря на то, что повышение частоты преобразования позволяет существенно уменьшить массогабаритные размеры индуктивного элемента, увлекаться ее увеличением не следует, поскольку в таком случае существенно возрастают требования и к материалу магнитопровода, и к активным и пассивным радиокомпонентам стабилизатора.

Поэтому максимальную частоту преобразования при наличии радиокомпонентов общего назначения и магнитопроводов для накопительного дросселя из широко распространенных марок ферритов не стоит увеличивать выше 30...40 кГц.

Параметры индуктивного элемента:

- значение сечения магнитопровода;
- марка материала, из которого изготовлен магнитопровод;
- конструкция сердечника магнитопровода;
- диаметр провода, которым выполнена обмотка дросселя

Не удивляйтесь, если ассортимент материалов сердечников магнитопроводов накопительных дросселей, которые указаны в той или иной схеме стабилизатора, поразит вас своим разнообразием, которое может варьировать от сердечников из трансформаторных (Э340) сталей [2] до очень даже дефицитных колец из прессованного (МП140) пермаллоя.

Не заставят себя долго ждать и вполне логичные вопросы: Какой сердечник все же лучше выбрать, особенно когда нет такого, как в описании?

Будет ли выбранная данная схема ИСПН работать, и сохранятся ли декларируемые параметры с тем сердечником, который есть в наличии?

Еще один параметр, который затруднительно поддается измерению, — это величина индуктивности накопительного дросселя L_1 .

Этот параметр, если и приводится в описаниях ИСПН, колеблется от 30 до 1000 мкГн. Иногда даже мелькают не корректные технически заверения, что индуктивность дросселя не критична вообще.

Если у вас имеется магнитопровод, хотя бы приблизительно подходящий по указанным выше параметрам, предварительное (косвенное) определение индуктивности дросселя можно провести экспериментально с помощью резонансного способа с использованием вполне доступных средств измерений.

Предварительное определение параметров индуктивного элемента

Базовые данные для:

- магнитопроводов из материалов, полученных методом порошковой металлургии (альсифер, феррит, прессованный пермаллой, распыленное железо и т.п.).

Примем в качестве условных базовых параметров дросселя, который выполнен на кольцевом магнитопроводе из феррита М2000НМ с размерами К20х12х6 мм.



Рис. 1

Индуктивность этого дросселя при равномерной намотке по периметру кольца 16 витков эмалированного провода диаметром 0,53 мм имеет значение (измеренное прибором Е7-15 без учета подмагничивания) 200 мкГн. Сечение магнитопровода дросселя равно $[(20-12)/2 \times 6] = 24 \text{ мм}^2$.

Максимальный декларируемый ток через дроссель при использовании в схеме ИСПН, приведенной в [1], равен 1 А. Конструкция дросселя показана на рис.1.

- магнитопроводов из трансформаторной стали

Декларируемый ток при использовании дросселя в схеме ИСПН, которая приведена в [2], равен 2 А, накопительный конденсатор 3000 мкФ, магнитопровод собран на сердечнике Ш12х10 из стали Э340, обмотка дросселя состоит из 90 витков диаметром 0,76 мм, частота преобразования 1...2 кГц.

Реально изготовленная конструкция дросселя с аналогичными параметрами (толщина пластин 0,25 мм, число витков 95, провод обмотки диаметром 0,76 мм) показана на рис.2.

Проведение измерений

Измерительная схема показана на рис.3. Для проведения измерений нужен только генератор звуковой частоты и вольтметр. С1 типа МБМ 0,47 мкФ 160 В.

Физический смысл проведения измерений на первом этапе – практический подбор количества витков (косвенный подбор требуемой индуктивности), которые необходимо намотать на магнитопроводе, имеющемся у вас, для достижения некоторого базового зна-

чения частоты резонанса. При этом испытываемый индуктивный элемент включается в последовательный колебательный контур.

Достижение частоты резонанса в схеме рис.3 оценивается по минимальным показаниям индикатора.

Приведу данные по значению частот последовательного резонанса контуров для дросселей, которые выполнены на различных типах магнитопроводов:

- на кольцевом ферритовом сердечнике (М2000НМ, с размерами К20х12х6 мм, 200 мкГн) – 16,5 кГц;
- на шпильном ферритовом сердечнике (150 мкГн) – 20 кГц;
- на бронеовом Ш-образном сердечнике из трансформаторной стали (Ш10х12, толщина пластин 0,25 мм – 8,6 мГн) – 2,3 кГц.

Конструкция магнитопровода дросселя

Для изготовления накопительного дросселя можно использовать цилиндрические, бронеовые, стержневые и тороидальные магнитопроводы.

В современных конструкциях ИСПН достаточно часто встречаются индуктивные элементы на шпильных сердечниках [3].

Наиболее рациональным является использование для сердечников дросселей тороидальных магнитопроводов, поскольку для получения необходимой индуктивности (при равных сечениях сердечников) по сравнению с остальными вышеперечисленными типами магнитопроводов такое решение позволяет уменьшить количество витков.

К тому же, тороидальный магнитопровод практически не имеет внешнего магнитного поля, что позволяет размещать такие сердечники без какого-либо существенного влияния достаточно близко друг к другу и к другим компонентам.

Однако поскольку тороидальный сердечник является замкнутым, его магнитопровод при равных прочих условиях по сравнению с другими типами сердечников быстрее насыщается.



Рис.2

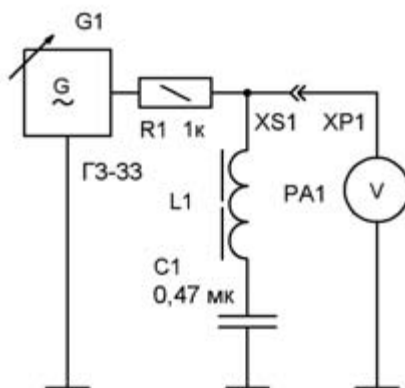


Рис.3

Для улучшения этого параметра для тороидальных сердечников применяют такой прием: сердечник раскалывается, в сколы вводится немагнитная прокладка, а затем сердечник склеивается. После затвердевания клея производится намотка обмотки.

Однако возможен и другой подход к увеличению тока насыщения магнитопровода накопительного дросселя.

Например, если надо увеличить выходной ток ИСПН, дроссель которого выполнен на кольцевом магнитопроводе, насыщение которого наступает

при токе 1,2 А, в 2 раза, то можно просто увеличить сечение магнитопровода накопительного дросселя.

В [1] такой подход осуществлен именно конструктивно.

Для этого вместо одного кольца (ток насыщения ~1,2 А) для магнитопровода дросселя был использован магнитопровод (рис.4) из двух сложенных вместе колец из того же материала и типоразмера. Обмотка была перемотана из соображений сохранения той же индуктивности проводом, сечение которого так же было увеличено вдвое.

Как показали практические измерения, ИСПН с таким магнитопроводом «легко» отдавал максимальный ток 2 А.

Информативно, как пример для использования доступных

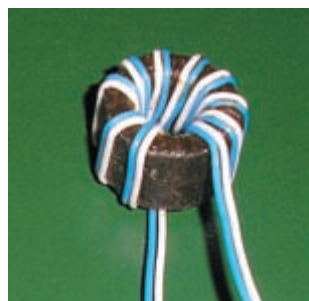


Рис.4



Рис.5

магнитопроводов из ферритов, напомним, что в своих конструкциях желательно использовать феррит с третьей буквой «С» в буквенном обозначении марки материала (например – 2000НМС), что означает его предназначение для работы в сильных магнитных полях.

Именно такой феррит используется практически во всех трансформаторах строчной развертки кинескопных телевизоров.

Что касается магнитопроводов из трансформаторных стале-лей, то они доступны и вполне приемлемы к применению для изготовления дросселей в ИСПН. Все зависит от желания, возможностей и поставленной задачи.

Конструктивные и технологические вопросы

Обмотка

Если вы хотите, чтобы ИСПН как устройство с индуктивным элементом работало надежно, то при выборе диаметра провода для намотки обмоток трансформаторов или дросселей используйте эмпирическое соотношение, из которого следует, что через сечение медного проводника, равное 1 мм², можно пропустить (без нагрева проводника) ток от 3 до 5 А.

Отметим, что для тока 2 А, который проходит через обмотку дросселя, достаточно использовать провод диаметром 0,76 мм, а для тока 1 А – провод диаметром 0,53 мм.

Кто пробовал наматывать обмотку проводом с большим диаметром (более 1 мм) на хрупком штатном каркасе от броневого сердечника, который изготовлен порой и из полистирола, тот знает, что это достаточно неудобно, поскольку без применения специального оборудования и оснастки разрушить каркас очень даже просто.

При отсутствии провода с приведенным в описании диаметром можно намотать обмотку дросселя жгутом из более тонких проводников с суммарным сечением, равным требуемому по описанию, рассчитав его по приведенному ранее соотношению (рис.5).

Кстати, индуктивность, которая намотана жгутом из изолированных проводников, имеет меньшие потери на рассеяние.

Проверка параметров

изготовленного индуктивного элемента

Дроссель, изготовленный с учетом практических рекомендаций, изложенных выше, устанавливается в реальную конструкцию ИСПН.

Конструкция стенда для испытаний может быть собрана на макете, что для простых ИСПН с самовозбуждением вполне реально.

Проверку работы ИСПН можно произвести простым методом с использованием стандартных измерительных приборов, который основан на визуальном наблюдении за изменением формы колебаний напряжения на коллекторе ключевого транзистора ИСПН с помощью осциллографа, а также регулируемого эквивалента нагрузки и амперметра [3].

Наблюдение за изменением формы колебаний проводится от минимального значения (на «холостом ходу») до максимального значения тока нагрузки.

Например, импульсы на коллекторе транзистора VT3 в схеме ИСПН, показанной на рис.2 в [1], при ее работе без нагрузки имеют вид (рис.6). Иначе говоря, форма колебаний имеет вид коротких импульсов (или пачек импульсов) с большой скважностью.

По мере увеличения тока через индуктивный элемент (уменьшения сопротивления нагрузки) скважность импульсов ИСПН начинает уменьшаться. Достижение скважности, равной примерно двум (рис.7), означает подход рабочей точки магнитопровода индуктивного элемента к границе линейного участка на петле гистерезиса. При этом значение тока че-



Рис.6

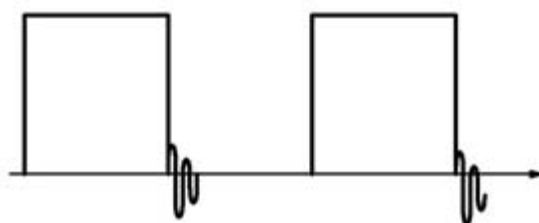


Рис.7

рез амперметр, который включен последовательно с нагрузкой, и будет максимальным током, который можно получить от конкретной конструкции индуктивного элемента в данном ИСПН. Упрощенно физический смысл полученных результатов означает, что время накопления энергии становится равным времени ее расходования.

При дальнейшем увеличении тока через индуктивный элемент форма прямоугольных колебаний на коллекторе клю-

чевого транзистора (рис.8) искажается, хотя значение тока через амперметр увеличивается, а выходное напряжение все еще поддерживается на требуемом уровне. С физической точки зрения режим искажения формы импульсов означает



Рис.8

то, что рабочая точка индуктивного элемента ИСПН сместилась на нелинейный участок петли гистерезиса магнитопровода. Работа в таком режиме приводит к существенному увеличению потерь в материале магнитопровода, что вызывает его разогрев, а также к резкому увеличению уровня и спектра помех, который излучается индуктивным элементом ИСПН. Очевидно, что использование магнитопровода дросселя ИСПН в таком режиме нецелесообразно.



Рис.9

Хотелось бы также отметить, что осциллограф, который используется для проведения наблюдений за формой и амплитудой генерируемого сигнала, должен обладать хорошими импульсными параметрами, например, C1-54, C1-65, C1-118.

Тем, кто по разным причинам не хочет заниматься изготовлением индуктивного элемента, можно рекомендовать использовать покупные дроссели на шпильном магнитопроводе с индуктивностью 150 мкГн. У таких дросселей сечение магнитопровода – шпули $(3,14 \times 25/4) = 19,625 \text{ мм}^2$. Катушка дросселя – многослойная, содержит 67 витков провода диаметром 0,33 ($S = 0,0854865 \text{ мм}^2$), намотанных виток к витку, расчетный ток 0,34 А.

Очевидно, что для получения тока нагрузки около 0,7 А надо взять 4 шпильных дросселя, соединив их последовательно-параллельно.

Внешний вид покупного шпильного дросселя показан на рис.9.

Литература

1. Елкин С.А. Релейный стабилизатор. Прикладное применение // Радиоконпоненты. – 2008. – №5. – С.44.
2. Жуковский Ю., Лившиц Р. Ключевой стабилизатор напряжения // Радио. – 1970. – №8. – С.52.
3. Елкин С.А. Ремонт автомобильного зарядного устройства для сотового телефона // Радиоконпоненты. – 2008. – №2. – С.44.

Если у читателя возникли дополнительные вопросы по разделу «Литература», то имеется возможность подробно ознакомиться с содержанием упомянутых источников, посетив Публичную библиотеку по адресу <http://publ.lib.ru/ARCHIVES>.

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ GSM МОДЕМЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ



ООО «СЭА Электроникс» - официальный дистрибьютор
компании Sierra Wireless на территории Украины




SIERRA WIRELESS™

Fastrack Xtend

Сферы применения:

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



www.sea.com.ua

info@sea.com.ua

Центральный офис «СЭА Электроникс»:
 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

Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей «MACTEP KИT», 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» (ВМ) значит, набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы, измерительные приборы, инструменты 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 «Радиомост» («MACTEP KИT»), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 291-00-29. В заявке разбейте 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: с 12.00 до 18.00 по тел. (044)291-00-29, (067)7961953, (050)1876220, e-mail: val@sea.com.ua, http://www.ra-publish.com.ua.

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

Код	Наименование набора	Цветапы	MT4011	Измеритель мощности и контроля качества электроэнергии с ЖК дисплеем
ЕК8889	Электронный конструктор «Чудо КИТ» с солн. батар. на 9889 схем для дет. от 5 до 14 лет	495	MT4012	Тройник «220В+2 USB» (Для зарядки USB-девайсов от сети 220В)
RA005	Адаптер 2K-L-USB-LPG (для авто с инж. и газовым двигат.) гот. устр-во USB + CD с прогр.	295	MT4013	Цифровой термометр с ЖК дисплеем для душа (проточный с насадкой на шланг)
RA006	Каталог «Мастер КИТ-2010». Бумажная версия 2010 год, выпуск 2	35	MT4020	Электронный безмен с ж/к дисплеем. Измеряемый вес 0-5 кг., точность 10г. Вес 42г.
RA008	Книга «Собери сам 55 электр. устр. из наборов «MACTEP KИT». Схемы для самост. сборки.	35	MT4025	Весы-безмен для багажа с ЖК дисплеем. Измеряемый вес 0-50кг. Вес 120г.
RA012	Адаптер 2K-L-USB-LPG (инж. и газ двигат.) гот. устр. USB + CD с прогр. + колода OBDII	475	MT4060	Электронный шагомер (фитнес-шагомер) с ж/к дисплеем
RA032	Аппарат «Витафон» (Виброакустический аппарат для лечения различных заболеваний)	145	MT4075	Кухонный таймер-магнит с ж/к дисплеем (с выбором блюд и звуковым сигналом)
BM037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30В/3А (готовый блок)	395	MT4080	Калькулятор учета расходов (на 8 категорий с USB)
BM1043	Устройство плавного включения ламп накаливания 220В/800Вт, 5 сек.	89	MT5001	Сверхточная рюмка-стакан (вклоч. подсветки при налич жидкости) 4 цв. – кр.ж.з.синий, 60мл.49
BM12073N	2/6-канальный цифровой усилитель «D-» класса 2x210 Вт	750	MT6800	Цифровая авторучка (пишете и рисуете от руки в память ПК – более 100 листов А4)
BM8009	GPS-GPRS трекер автомобильный	945	MT8030	Автоматическая защита компьютера от любопытных коллег (блокировка при дист. 2м)
BM8009L	GPS-GPRS трекер автомобильный	945	MT8045	Мобильная защита от непрошенных гостей (автоматич. ИК сигнализ. пр.-перед. до 20м.)
BM8010	Двухдиапазонный частотомер с ж/к дисплеем (1,1Гц – 12 МГц, 100-960 МГц)	500	MT8055	Сигнализация утечки газа. (с цифр. индикатором уровня утечки газа и звук. оповещ.)
BM8020	USB-осциллограф (2-канальный, 100Гц – 200КГц)	665	MT9000	Квартирная SMS-сигнализация (блок+2 беспр. датч. на откр., темп., протечку, утеч. газа)
BM8021	Цифровой запоминающий осциллограф (2 канальный)	2095	MT9000 BOX	Беспроводная квартирная SMS сигнализация
BM8023	Запоминающий USB логический анализатор	985	MT9002	Многofункциональный беспроводной датчик для MT9000 (открытие, темпер. протечки)
BM8036	8-кан. микропр таймер, термостат, часы «Умный дом» с возм. подкл. до 32 датчиков	775	MT9021	Автономная дачная SMS сигнализация
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	265	NT1291	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 x 15 Вт
BM8038	Охранное устройство GSM-автомобильное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	345	NT1292	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 x 25 Вт
BM8039	GSM интеллектуальное управляющее охранное устр-во «Гардиан» (охр.+тепл. датчик)	985	NT5002	Частотомер, таймер
BM8039	Датчики дыма и устройство согласования	385	NT8048 AC220V	Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 220В переменное напряжение)
BM8040	ДУ на ИК-лучах + приемн. - плата на 10 выходов 12-24В по 2А. Дальность 10-15 м.	200	NT8048 DC12V	Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 12В постоянное напряжение)
BM8042	Универсальный импульсный металлоискатель Кошеч-5И (блок). Глубина – 1,5-3 м.	435	NT8048 DC24V	Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 24В постоянное напряжение)
BM8043	Селективный металлоискатель «КОШЕЧ-18М» с ж/к дисплеем (блок). Глубина – 2 м.	2195	NT324LED	Контроллер RGB световых лент (для совместной работы с ДУ MP324)
BM8043	Печатный датчик-катушка включая кабель, разъемы и гермеввод для BM8043	1195	NT1325	Набор для сборки усилителя НЧ (100 Вт). 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабуфер) + темброблок
BM8044	Импульсный металлоиск. «Кошеч-5ИМ» с ж/к дисплеем (блок). Глубина 1,5-3м.	965	NT5002	Частотомер, таймер
BM8044	Печатный датчик-катушка включая кабель, разъемы и гермеввод для BM8044, BM8042	495	NT800	Аккумулятор 12В/1,3Ач
DK015	Пинпоиск (целеуказатель). (Для точного обнаруж. мелких предм. в грунте 25-180мм.)	845	NK005/в корпусе	Сумеречный переключатель с корпусом
DK020	Селективный металлоискатель «КОШЕЧ-20М» с ж/к дисплеем, электронный блок.	2550	NK037	Регулируемый источник питания 1,2...3,0 В/4 А
DK021	Ковчезая катушка для «Кошеч-20М», гот. устройство диаметр 19,5 см.	1595	NK037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...37В/3,0А
DK023	Металлоискат. BM8043 «Кошеч-18М» в сборе-блок, штанга, АКБ, печ. датч. (гар.12 мес.)	4690	NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост)
DK026/1	Пластиковый корпус катушки для BM8041- 44 с кронштейном, гермевводом и шильдами	195	NK083	Инфракрасный барьер 50 м.
DK033	Глубинный датчик-катушка 1,2м. x 1,2м. (глуб. до 3 метров) для BM8044, DK017	1495	NK092	Инфракрасный проектор
DK034	Ковчезая катушка для BM8043 «КОШЕЧ-18М» (готовое устройство, диаметр 19,5 см.)	1580	NK134	Электронный стетоскоп (MC34119P) (автомобильный и пр.)
DK037	Импульсный металлоиск. «Кошеч-5ИМ»+ штанга+АКБ+зарядн. устр-во + катушка	2590	NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030+но паре KT818 и KT819 в каждом плече)
KT-штанга+АКБ	Штанга телескопическая для металлоискателя + АКБ с зарядным устр-вом	1095	NK146	Исполнительный элемент 12В
MA901	USB-FM радио с пультом ДУ	225	NK292	Ионизатор воздуха
MA3401	Автономная GSM сигнализация	515	NK294	6-канальная цветомузыкальная приставка
MA8050	Переходник USB – GOM (RS232) Prolific	110	NK300	Лазерный световой эффект
MA8052	Переходник USB – LPT	95	NK314	Детектор лжи
MA9213	Универсальный автомобильный OBD-II сканер (ELM 327)	385	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов
MK035	Ультразвуковой модуль для отпуг. грызунов (готовое устройство для помещ. 30-50м.)	170	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В
MK041	Сигнализатор осадков (датчик дождя, 12В) (модуль)	315	NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	85	NM1112	Светодиодная лента (1 метр, 60 светод., 9-14 В) 4 вида-синяя, красная, белая, желтая
MK067	Модуль регулировки мощности переменного напряжения 1200Вт/220В	140	NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220В (модуль)	158	NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	125	NM2044	Усилитель НЧ 2x22 Вт (TA8210AHAL, авто)
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (автомобильный модуль)	220	NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель
MK080	Отпугиватель подземных грызунов «Антикот» (радиус возд. 20м. - 10 соток)	128	NM2061	Электронный ревербератор
MK153	Индикатор микроволновых излучений (готовый модуль)	75	NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)
MK353	Универсальный отпугиват. грызунов «Торнадо-М-7» (пл. возд. до 200 кв.м.)	345	NM2115	Активный фильтр НЧ для сабуфера
MK355	Отпугиватель крыс и мышей. Ультразвук. стационарное устройство. (пл. возд. до 100м.)	285	NM2116	Активный 3-полосный фильтр
MK356	Отпугиватель крыс и мышей (автомобильный (автомобильный – 12в), пл. возд. до 80 кв.м.)	245	NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабуферного канала
MP319	Беспроводной ключ iButton	315	NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с балансом
MP319	Вольтметр +100 В.	245	NM3101	Автомобильный антенный усилитель
MP601	Повышающий DC/DC преобразователь. 12В/24В	150	NM4011	Мини-таймер 1...30 с
MP701	Релейный блок коммутации (4 канала)	245	NM4012	Датчик уровня воды
MP707	Цифровой USB-термометр MP707. (Подкл. до 32 датч. 2 независ. канала упр. нагрузками)	145	NM4013	Сенсорный выключатель
MP707R	Цифровой USB-термометр/термостат. (Подкл. до 32 термодатч. 2 независ. кан. упр. нагр.)	215	NM4021	Таймер на микроконтроллере 1...99 мин.
MP708	USB-ИК приемник MP708 (блок+пульт ДУ)	175	NM4022	Термореле 0...150°C
MP709	USB-реле с управлением через интернет	165	NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле)
MP730	USB самописец, вольтметр	120	NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле)
MP731	USB генератор импульсов и логический генератор	175	NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А
MP800A	USB частотомер, цифровая шкала и логический анализатор	175	NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения
MP800D	Блок управления ИМЗЧ с обычным потенциометром и цифровым дисплеем	265	NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов
MP8037R	Блок управления ИМЗЧ с цифровым потенциометром и цифровым дисплеем	295	NM8032	Прибор для проверки ESR качества электролитич. конденсаторов
MP910	Цифровой термометр/термостат до 8 кВт	250	NM8041-44	4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы
MP911	Цифровой стереофонический УКВ/ФМ тюнер с пультом ДУ(65-108 МГц)	195	NM8043	Пластик. корпус для катушек металлоиск. 8041-44 с кронштейном, гермев. и шильдами.
MP912	Брелок для систем ДУ 433МГц со сдвигающейся защитной крышечкой 12В.	75	NM8044	Печатный датчик-катушка включая кабель, разъемы и гермеввод для BM8043
MP913	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910), 12В, нагр. 1200Вт	95	NM8044	Печатный датчик-катушка включая кабель, разъемы и гермеввод для BM8044 (до 1,5м.)
MP913	Приемник ДУ 433 МГц (кнопка, 2 реле) для пульта MP910	145	NM9211	Программатор для контроллеров AT89S90S фирмы ATMEL
MP9011	AVR программатор	270	NM9212	Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК)
MP9012	Программатор-отладчик PIC-контроллеров	520	NM9213	Адаптер К-Л-линии (для авто с инжекторным двигателем)
MP1231	Аудиорегулятор 2 канала	215	NM9214	ИК-управление для ПК
MP1232	Аудиорегулятор 4 канала	240	NM9215	Универсальный программатор (базовый блок)
MP1233	Высококачественный предварит. усилитель-темброблок. 4-канала, ЖКИ, ДУ (TDA7313)	198	NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (микроконтр-па ATMEL)
MP1234	Предв. усилитель-темброблок с сабуфер. каналом, ИК управлением, ЖКИ и пультом ДУ	245	NM9216.2	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для микроконтроллера PIC)
MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS аудио декодер (ресивер)	725	NM9216.3	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx)
MP1252	Домашний кинотеатр. Аналог. и цифр. вх/вых 5.1. ДУ. Темброблок. Dolby Digital DTS, PCM	995	NM9216.4	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (адаптер I2C-Bus EEPROM)
MP1291	Цифровой усилитель Т-класса (технология Tripath), 2 x 15 Вт	210	NM9216.5	Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI25xxx)
MP1292	Цифровой усилитель Т-класса (технология Tripath), 2 x 25 Вт «Китайский синдром»	215	NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)
MP1325	Полный усилитель НЧ (100 Вт). 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабуфер) + темброблок	250	NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP)
MP1901	Цветная CMOS камера	255	NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров – POST Card PCI
MP2704	Внешний ЦАП	145	NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220 В
MP2803DI	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем (блок)	195	NF235	Сумеречный переключатель 12 В
MP2866	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы/будильник, LED дисплей	165	NF245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В
MP2896	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы/будильник, LED дисплей	165	NF246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В
MP2897	Встраиваемая микросистема с возможностью установки внешнего усилителя Мастер Кит.	175	NF247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В
MP2907M	Цветной 7" TFT-LCD видеорегистратор с разрешением 800 x 480 модуль (4 Гб)	695	NF250	Устройство управления насосом
MP29035	Цветной 3.5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером.	440	NF251	Циклический таймер 1...180 мин/сек/220В/200В
MP29035M	Цветной 3.5" TFT-LCD видеорегистратор с разрешением 800 x 480 модуль (4 Гб)	565	NF404	Цифровой вольтметр
MP3001	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 20 Вт (двойное моно)	230	NF406	Усилитель НЧ 100 Вт
MP3100	Датчик движения (для управл. освещ. порог 150 люкс)	178	NF407	Электронный термометр со светодиодной индикацией (для экспресс-оценки)
MP3123 21	Цифровой усилитель D-класса (100 Вт) 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабуфер)	220	NF408	Цифровой счетчик (подсчет кол-ва посетителей, товара и пр.)
MP31PC	Платформа для компьютерного усилителя НЧ	115	NF409	Датчик движения с звуковым сигналом (зона действия до 7м.)
MP3503I	Микросистема - USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ	150	NF410	Стереосигнализатор НЧ 2x1 Вт. (TDA2822M)
MP3503DAIS	Микросистема: AM / FM тюнер, USB MP3 / WMA (плеер), темброблок, пульт ДУ	245	NF441	Детектор приближения на ИК лучах (5...30см., нагр. до 1000 Вт)
MP3503DAIS	Микросистема - FM-тюнер, USB-MP3/WMA плеер, темброблок, пульт ДУ	295	NF451	Охранная система на ИК лучах (барьер сраб. до 7 метров, подклоч. нагрузка до 500 Вт)
MP3503DFI	Микросистема - USB-MP3/WMA плеер, темброблок, пульт ДУ	215	NF491	Отпугиватель крыс, насекомых и тараканов + корпус с п/и
MP5613	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 150 Вт. Технология PurePath™ HD	485	NF492	Бесконтактный детектор переменного напряжения
MP5613D	Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 300 Вт.	255	NF496	Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5...30 В / 12В. 60 Ватт. 5А
MP5630C2	Конфигуратор для построения мощного двухканального усилителя НЧ.	335	PW12-60	
MP9744	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2x20 Вт. (20-20000 Гц, 4+...14В).	190		
MT3033	GPS часы-возвращатель	1030		

Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии солнца, воды, земли, биомассы. Нит, Германович А., 2011г. 320с.	95.00
Сборник лучших публикаций журнала «Электрик». Инженерные решения + CD с журналами за 10 лет.	65.00
Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Брошюра	25.00
Металлоискатели, конструкции. Мастерская радиолобителя. Брошюра	25.00
GSM сигнализации из старой мобилки. (Простые конструкции без программаторов). Брошюра	20.00
Трёхфазный электродвигатель в однофазной сети. Способы подключения. Брошюра	20.00
Исготовление бензина из воды и бытового газа. Конструкция и описание устройства. Брошюра	20.00
Высокочастотный сварочный аппарат. Мастерская радиолобителя. Брошюра-схемы, конструкции.	25.00
Домашний практик. Сварочный полуавтомат. Брошюра-схемы, конструкции. 201г.	25.00
Монтаж и эксплуатация электронных устройств. Брошюра - практик, руководство 2010г.	25.00
Охраняемые и пожарные системы сигнализации. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	25.00
Электрошокеры. Брошюра-схемы, конструкции. 2011г.	29.00
Самодельный микроплазменный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	25.00
Самодельный электронный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	29.00
Самодельный электростатический воздухоочиститель. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	25.00
Самодельные установки для промывки инжекторных систем. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	25.00
Самодельная установка для изготовления пенобетона. Брошюра - схемы, конструкции. 2010г.	25.00
Самодельная установка системы безинерционного отопления. Брошюра, конструкция. 2010г.	29.00
Самодельная электрическая котельная. Брошюра, конструкция. 2010г.	25.00
Самодельная печь на жидком топливе. Брошюра, конструкция. 2010г.	25.00
Печи для бани. В помощь домашнему мастеру. Конструкции, проекты. Брошюра	25.00
Системы современного отопления. Теплогенераторы, газовые камин. Брошюра	25.00
Теплицы, парники. Проекты и технология строительства. Брошюра	25.00
Установка сантехники в загородном доме и квартире. В помощь домашнему мастеру. Брошюра	25.00
Экономное строительство загородного дома. Расчеты, выбор оптимальных вариантов. Брошюра	25.00
Электронный регулятор скорости тока. Брошюра	20.00
Сварочный аппарат из компьютерного блока питания. Брошюра - схема-конструкция. 2010г.	15.00
Сварочный инвертор - это просто. В помощь домашнему мастеру. Брошюра-схемы, конструкции. 2008г.	30.00
Краткий справочник сварщика. Корякин-Черняк. Нит, 2010г. 288с.	57.00
Справочник по современным автосигнализациям том 1 и том 2. Корякин-Черняк, 2009г. по 320с.	45.00
Самочувствитель по установке систем защиты автомобиля от угона. Найман В.С., Нит, 384с.	39.00
Содержание драгоценных металлов в компонентах радиоэлектронной аппаратуры. Справочник, 2008с.	35.00
Вся радиоэлектроника Украины 2012. Каталог. К.Радиоаматор, 2011г. 80 с.А4	30.00
Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули. Описание и хар-ки. Каталог 2010г. Бумажная версия.	35.00
Сбори сам 55 электронных устройств из наборов «МАСТЕР КИТ». Схемы для самостоятельной сборки, 272с.	35.00
Импульсные источники питания от до Z. (+CD). Санджай Маникатпа, 2008г. МК, 256с.	94.00
Источники питания. Москатов Е., МК, 2012г. 208с.	50.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун, МК-Пресс, 2007г. 288с.	54.00
Современные источники питания ПК и периферии. Полное руководство. Кучеров Д., Нит 2007г. 346с.+CD	69.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена. Турта Е.Ф., Нит, 2006г. 542с.	100.00
Энциклопедия радиолобителя. Современная элементная база. Шахов, Нит, 2-е изд-е, 384с., 2012г.	105.00
Справочник по цветовой, кодировке маркировки и взаимозаменяемости элементов + cd. вклейки Нит, 2010г. 320с.	88.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, триоды, диоды + SMD от A до Z. Том 1. (A - M), изд 4 доп. 816с.	100.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, триоды, диоды + SMD от A до Z. Том 2. (N - Z), изд 4 доп. 816с.	100.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды О, 9. Справочник. Изд. 4-е переработанное и доп. 664с.	100.00
Транзисторы. Справочник. Том 1-2. Турта Е.Ф., Нит, 2008г.	95.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник. Авраменко А.Ф., Т.1, 2 МК-Пресс, 544с.+640с.	55.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов. Справочник. Нит, 444с.	50.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Винogradov A.B., Нит, 144с.	25.00
Микросхемы для CD-проигрывателей. Сервисмены. Справочник. Нит, 268с.	38.00
5000 современных микросхем УМНЧ и их аналоги. Справочник. Турта Е.Ф., Нит, 560с.	105.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллера. В. Траптер, 2006г. 208с.+CD	59.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кох, МК, 2006г. 302с.+CD	59.00
Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel. Г. Берндт, 2008г. 256с.+CD	69.00
Микроконтроллеры PIC в встроенные системы. Применение Ассемблера и C для PIC18. МК, 2010г. 752с.	165.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Додека, 240с.+CD.	50.00
Микроконтроллеры AVR PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М.Скидмен, 336с.А4	55.00
Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике. Белов А.В., Нит, 346с.	68.00
Программирование микроконтроллеров. Для начинающих. Визуальное проектирование. К. ассемблер + CD, МК, 2010г.	100.00
Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.Тим Джонс, М.ДМК, 312с.	50.00
Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC. К. Хадлстон, МК, 2008г. 320с.+CD	58.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 544с.	50.00
Однотактные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К. МК-Пресс, 304с.	25.00
Ремонт. Современные копируемые аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 296с.А4	98.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов Samsung и Motorola (более 220 моделей). Вып.106,184с.	65.00
Электронная лаборатория на IBM PC. Т.1,2. М.Солон, 672с. + 640с.+CD	85.00
10 практических устройств на AVR микроконтроллерах. Краченко А., МК, 2011г. 416с.	60.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р). Рязанов М.Г., 2007г. 288с.	55.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...З). Рязанов М.Г., 2007г. 208с.	55.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2007г.	55.00
ГИС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Гапличук Л.С., 160с.	20.00
Телевизоры LG. Шасси MC-518, MC-74A. Серия Телемастер. Нит, Пьянов Г., 140с.-схемы	105.00
Диагностика и поиск неисправностей телевизиороборудования и цепей управл. Марк Браун, М.Додека, 328с.	28.00
Электротехнический справочник + DVD. Корякин-Черняк С.Л., 2009г. 464с.+DVD	115.00
Справочник по ремонту электрооборудования. Книга+CD. Парлато О.Н., 2010г. 416с.+CD	120.00
Новая инструкция эксплуатации линий воздушных электропередач напряж. 1,5-800 кВ. 200с.	49.00
Теория и практика проведения электротехнических расчетов в среде MATCAD и MULTISIM. 400с. +DVD	195.00
Справочник домашнего электрика. Изд-е 7-е дополн. и исправл. Корякин-Черняк С., СПб:Нит, 400с.	80.00
Справочник дачного электрика. Бессонов В.Б., Нит, 2010г. 384с.	75.00
Справочник дачного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только... Нит, 2010. 352с.	88.00
Зарубежные резидентные радиотелефоны (SONY, SANYO, BELL, HITACHI, FUNAI и пр.) 176с.А4+сх.	25.00
Абонентские телефонные аппараты. Корякин-Черняк С.Л., Изд. 5-е доп. и перераб., 368с.	30.00
Настольная книга разработчика роботов + CD. Бишен О., МК, 2010г., 400с.	110.00
Металлоискатели своими руками. Как искать что бы найти монеты, украшения, клады. Корякин-Черняк	50.00
Как собирать металлоискатели своими руками (Зконструкции). Дубровский С.Л., Нит, 2010г., 256с.	65.00
Как сделать сварочные аппараты своими руками. Кобелев, Нит, 2011г., 304с.	69.00
Как создать ламповый усилитель своими руками. Торпикин, Нит, 2012г., 288с.	115.00
Как собрать антенны для связи, телевидения, Wi-Fi своими руками. Массорин, Нит, 2010г., 320с.	69.00
Антенны. Практическое руководство. Миллер А., Нит, 2012г., 480с.	130.00
Справочник по ремонту и настройке спутникового оборудования. Книга+CD. Нит, 2010г., 240с.+CD	84.00
Энциклопедия спутникового телевидения. Выбор, устан., настройка, работа, ремонт. 2010г. 416с.+CD	120.00
Космичный вопрос. Домашняя электросеть, шпильные шурупы, освещение, сварка и не только. 2009г. 320с.	55.00
500 схем для радиолобителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Нит, 2008г. 264с.	35.00
500 схем для радиолобителей. Электронные датчики. Кашкаров А.П., Нит, 208с.	35.00
500 схем для радиолобителей. Усилители мощности любительских радиостанций. 2008г., 248с.	65.00
500 схем для радиолобителей. Современные передатчики. (1,8-430 МГц - ДВ, СВ, УКВ, FM) Семьян А., 2008г., 352с.	48.00
500 схем для радиолобителей. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминесцентных ламп, светодиодов, элементов «Умного дома». Давиденко А., Нит, 2008г., 320с.+CD	95.00
Шпильные шурупы своими руками. Корякин-Черняк, Нит, 2012г.	105.00
Энциклопедия начинающего радиолобителя. Никулин А., Нит, 2011г., 384с.	84.00
Качественный звук. Сегодня это просто. Сделай сам. Авраменко Ю.Ф., МК, 288с.	35.00
Настольная книга радиолобителя коротковолновика. Вербицкий А., Нит, 2012г., 400с.	125.00
Искусство схемотехники. Просто и сложно. Гаврилов А., Нит, 2011г., 352с.	100.00
Искусство ламповой схемотехники. Гаврилов А., Нит, 2012г., 304с.	120.00
Лампово-транзисторные усилители своими руками. Гапоненко, Нит, 2012г. 352с.	125.00
Радиохобби. Лучшие конструкции усилителей и сабвуферов своими руками. Сухов Н., Нит, 2012г., 272с.	112.00
Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заев Н., МК, 2008г., 336с.+CD	50.00
Цифровая обработка сигналов в тракте звукового вещания. Учебное пособие. Попов О.Б., Г.П., 344с.	84.00
Основы цифровой схемотехники. Бабин, МК, 2007г., 480с.	50.00
Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Тренч, 236 с.	30.00
Монитор связи стационарного оборудования. Баранов В.П., 168с.	30.00
Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М.Солон, 208с.	25.00
Технологии измерений первичной сети (Системы синхронизации, в-ISON, АТМ), М.Эко-тренд, 150с.А4	37.00
25 лучших программ для работы с жестким диском. Форматирование, восстановление поврежденных данных и пр. Нит	60.00
150 полезных программ для Вас и вашего компьютера. Будрин А., Нит, 2012г., 256с.	50.00

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 2910029 или почтой по адресу: издательство «Радиоаматор», а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № свидетельства плательщика налога.

Доставка книг осуществляется наложенным платежом (оплата при получении посылки на почте). 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 оформления заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующую Вас книгу по адресу: Издательство «Радиоаматор» («Книга-почтой»), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или сделать заказ по тел/факсу (044) 2910029, 0501876220, val@sea.com.ua.

В статье рассматривается доработка блоков питания мобильных телефонов для их применения в качестве зарядных устройств изделий с зарядкой от USB-порта.



Зарядное устройство для изделия с USB

Владимир Рентюк

На рынке широко представлены электронные устройства с внутренними аккумуляторными батареями, обычно Li-ионными, зарядка которых осуществляется через USB-порт. Для этого используются специальные зарядные устройства (ЗУ). Если ЗУ потерялось или по какой-то причине вышло из строя, то для заряда устройства приходится много часов вхолостую гонять персональный компьютер. Купить новое ЗУ весьма проблематично, так как в обычных магазинах они редкость. В Интернет-магазинах их предлагают по ценам в пределах 12–14 USD.

Выход из положения – это самостоятельное изготовление ЗУ. Его можно сделать, например, используя недорогие трансформаторные блоки питания, добавив в них простейший стабилизатор с выходным напряжением 5 В. Без стабилизатора такие блоки питания использовать нельзя из-за большого разброса выходных напряжений. Стоимость такого ЗУ невысокая (не дороже 2,5 USD), оно устойчиво в работе, не боится коротких замыканий, но тяжелое и неудобное в эксплуатации.

Самый приемлемый вариант – это использование ЗУ от мобильных телефонов. Но и здесь не все так гладко. Дело в том, что данные, приводимые на корпусах этих изделий, часто совсем не отвечают реальным. При этом даже значки о всевозможной «сертификации» не должны вводить пользователей в заблуждение. В **табл.1** приведены данные, собранные автором статьи по наиболее доступным на рынке ЗУ для мобильных телефонов.

Как видно из **табл.1**, даже однотипные ЗУ ACP-12E разных изготовителей могут иметь существенный разброс по своим реальным характеристикам. Во всех случаях, за исключением модели Samsung ATDS10EBE, такие ЗУ не подходят к использованию в качестве USB-зарядных устройств, так как максимальное напряжение для таких устройств не должно превышать 5,5 В. Как уже отмечалось, надписи на корпусе не всегда соответствуют реальным значениям выходного напряжения. Максимальный выходной ток ни для одного из представленных устройств не соответствовал заявленному.

Таким образом, для начала необходимо осуществить отбор подходящего для переделки ЗУ. Первоначально необходимо убедиться в возможности его разборки. Так, наиболее подходящее для доработки – ЗУ Samsung ATDS10EBE, но оно неразборное, как и модель Motorola SSW-1189EU.

После выбора ЗУ проводится два измерения: измеряем напряжение «холостого хода» и проверяем нагрузочную способность. Для этого к выходу ЗУ подключают резистор с номинальным значением 15 Ом и допустимой мощностью не менее 1 Вт. Такая нагрузка, конечно, избыточна, но если напряжение «холостого хода» не выше 5,5 В, а напряжение под нагрузкой 15 Ом не уменьшается меньше чем 4,0 В, то такое ЗУ от мобильного телефона будет надежно работать в качестве USB-зарядного устройства.

Для такого ЗУ доработка заключается в следующем. Необходимо приобрести обычный недорогой переходной USB-кабель типа «А» (цена от 1,5 USD). Он называется «USB-2 cable A-A 4M-4F». С одной его стороны есть плоская вилка, с другой – плоская розетка (**рис.1**).



Рис.1

Кабель разрезают на две части, причем часть с розеткой выбирают удобной для пользования длины. Концы обеих частей кабеля защищают, белый и зеленый (иногда этот провод голубой) провода кабеля и экранирующую оплетку обрезают. ЗУ разбирают, аккуратно отпаивают выходной кабель, а вместо него подпаивают часть USB-кабеля с розеткой на конце. Подпайку осуществляют следующим образом: красный провод от USB-кабеля подпаивают вместо красного провода шнура ЗУ, а черный провод – вместо синего. Кабель с розеткой закрепляют в корпусе – и доработка закончена.

Доработка ЗУ

Если выходное напряжение ЗУ выше чем 5,5 В, то такое ЗУ разбирают и на его плате находят стабилизатор. Различить его можно по прозрачному оранжевого цвета стеклянному корпусу (диаметр 2 мм, длина корпуса приблизительно 4 мм) с нанесенной маркировкой 6V2, 6V8, 7V5 и 8V2 (иногда на кор-

пусе имеется и маркировка его типа, чаще BZX55C, или марка изготовителя, например F – Fairchild). Это означает, что стабилитрон имеет напряжение стабилизации соответственно 6,2 В, 6,8 В, 7,5 В или 8,2 В. Блоки питания со стабилитронами 8,2 В, как правило, для доработки не подходят, так как они имеют напряжение «холостого хода» порядка 8 В. Лучше использовать ЗУ с напряжением «холостого хода» порядка 6 В.

Таблица 1

№ п/п	Изготовитель	Модель	I_{max} , mA	Выходное напряжение, В	
				Указано	Фактически
1	TCT	ACP-12E	800	5,7	5,86
2	FABRIC	ACP-12E	800	5,7	7,50
3	KNAGI	ACP-12E	800	5,7	5,94
4	Travel Charger	ACP-12E	800	5,7	5,86
5	Travel Charger (FWHK)	ACP-12E	800	5,7	6,00
6	Motorola	SSW-1189EU	350	5,0	6,20
7	Samsung	ATDS10EBE	700	5,0	5,22
8	NOKIA	AC-3E	350	5,0	8,53

литрона (D8 согласно [рис.1](#)) аналогичным по типу (можно использовать стабилитрон BZX55C5V6) с напряжением стабилизации 5,6 В. Устанавливают стабилитрон с соблюдением полярности (на плате катод указан жирной белой полоской, а на корпусе стабилитронов – черной). Вариант маркировки и внешний вид таких стабилитронов показаны на [рис.3](#).

После этого проводят замену кабеля и выполняют проверку так, как это было описано выше. Отличие заключается только в том, что необходимо проконтролировать работу ЗУ под нагрузкой. Для этого к выходу ЗУ подключают резистор 15 Ом, выходное напряжение не должно быть меньше 4,0 В.

Результаты доработки в сравнении с фирменным USB-заряд-

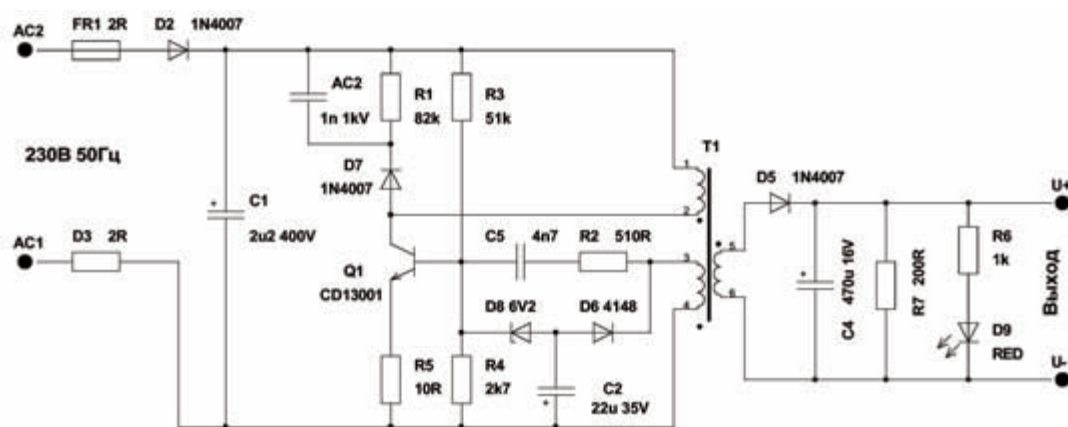


Рис.2

На плате ЗУ расположены похожие на стабилитрон диоды 1N4148. Их, как правило, несколько. Они имеют маркировку 1N4148, а стабилитрон, независимо от вариантов схемы, всегда один. Привести позиционное обозначение этого элемента ЗУ не представляется возможным, так как даже для одной модели имеется несколько вариантов исполнений печатных плат и модификаций схем.

Самым приемлемым вариантом является доработка ЗУ типа ACP-12E, которые наиболее дешевы (цена около 2,5 USD) и широко доступны. Один из самых распространенных вариантов исполнения этого устройства показан на [рис.2](#).

На [рис.2](#) позиционные обозначения показаны согласно оригиналу печатной платы XK50125.

Можно использовать и неработающие ЗУ. По наблюдению автора статьи, 90% таких «неработающих» устройств имеют обрыв проводов возле штекера, а в остальном вполне работоспособны. Доработка ЗУ сводится к замене стаби-

ником Travel Charger LA-300 (заявлены параметры: 5 В, 300 мА) приведены в [табл.2](#).

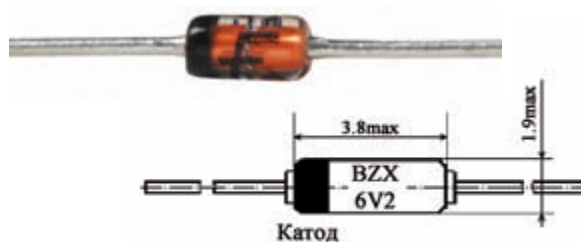


Рис.3

Примечание: У различных вариантов исполнения плат ЗУ модели ACP-12E, за исключением изделия Travel Charger (FWHK), напряжение «холостого хода» после доработки было в пределах от 5,36 В до 5,12 В, а под нагрузкой – выше 4,2 В. Для изделия Travel Charger (FWHK) напряжение «холостого хода» было равно 4,85 В, но под нагрузкой 15

Ом составило 4,35 В. Это свидетельствует о допустимости переделки и ЗУ этого изготовителя.

Таблица 2

Параметр	TRAVEL CHARGER LA-300		Переделанный из ЗУ типа ACP-12E	
	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА
Напряжение холостого хода	5,40	0	5,28	0
Напряжение на нагрузке 30 Ом	5,20	173	4,52	150
Напряжение на нагрузке 15 Ом	4,06	270	4,11	274

Характеристики предлагаемого устройства позволяют использовать его для питания самых разнообразных потребителей постоянного тока, в том числе низковольтных электропаяльников, электродрелей, радиоаппаратуры, а также для зарядки кислотно-свинцовых аккумуляторных батарей с напряжением от 6 до 22 В в полуавтоматическом режиме.

Лабораторный источник питания и зарядное устройство

на базе компьютерного блока питания АТ

Дмитрий Карелов



В настоящее время можно обнаружить немало статей с описанием возможностей использования блоков питания, отслуживших свой срок персональных компьютеров типа АТ (далее по тексту БППК). В основном на основе БППК предлагается изготавливать зарядные устройства для автомобильных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (АКБ). При проведении экспериментов с одним из таких БППК возникла идея изготовить регулируемый стабилизированный лабораторный источник питания электрика-практика, который в том числе можно использовать и в качестве зарядного устройства для АКБ.

В таком ИП желательно иметь возможность регулировки выходного напряжения от 0 до 25...30 В, но выходное напряжение БППК ограничено. Как вариант можно было бы увеличить число витков вторичной обмотки импульсного трансформатора БППК, но попытки его разобрать не увенчались успехом. Тогда было принято решение изготовить отдельный повышающий трансформатор, подключив его первичную обмотку к «пятивольтовой» обмотке штатного трансформатора БППК. Дополнив идею схемами стабилизатора-регулятора, регулируемой токовой защиты и цифровым мультиметром, получили компактный лабораторный источник питания-зарядное устройство.

Технические характеристики:

1. Напряжение питания ~190...250 В / 50 Гц.
2. Потребляемая мощность – до 200 Вт.
3. Три диапазона выходного напряжения постоянного тока:
U1: от 5 до 22 В при токе до 5 А;
U2: от 10 до 42 В при токе до 4 А;
U3: от 0 до 30 В при токе до 2 А.
4. Регулировка выходного напряжения в пределах диапазона – плавная, двухуровневая (грубо/точно).
5. Напряжение пульсации при максимальном выходном токе:
U1: не более 25 мВ;
U2: не более 500 мВ;
U3: не более 10 мВ.
6. Режим зарядки аккумуляторной батареи до установленного напряжения (от 5 до 22 В) плавно уменьшающимся током.
7. Защита по току – общая для всех диапазонов регулируемая токовая отсечка на уровне от 0,5 до 4 А плюс дополнительная токовая защита стабилизатора U3 (2 А).
8. Возможность безопасного отключения токовой защиты для подключения нагрузки, имеющей большой пусковой ток.
9. Индикация выходных напряжений / тока – по встроенному цифровому мультиметру.
10. Светодиодная индикация канала измерения напряжения и срабатывания защиты по току.

Работа устройства

Принципиальная электрическая схема ИП показана на **рис.1**. Для удобства изложения работы устройства будет рассматриваться одновременно с порядком переделки, изготовления и конструкции ИП.

Первым делом следует внести изменения в схему БППК. Для этого следует включить микросхему DA1 типа TL494 (KA7500, MB3759, KP111EY4) так, как показано на **рис.1**. Таким образом, исключаются все блокировки и защиты оригинальной схемы БППК. Для того чтобы разрешить работу генератора ШИМ, необходимо перерезать печатный провод-

ник на плате БППК от вывода 4 DA1 и установить резистор R5 (если он отсутствует в БППК). Также следует поступить с остальными выводами DA1 и навесным монтажом смонтировать показанную на рис.1 обвязку DA1. Нетронутыми остаются только выводы 12 и 7 (питание микросхемы), а также 8 и 11 (выходные цепи). Номиналы установленных на плате элементов C2, C5, R4, R5, R8 оставляют без изменений.

Теперь желательно собрать макетную плату с элементами VT1, R9, R10, R12, R17, C8, подключив вместо R13 переменный резистор номиналом 22...33 кОм и проверить работу БППК. Убедившись в нормальной работе БППК с нагрузкой и без в интервале напряжений от 5 до 22 В, можно приступить к дальнейшей модернизации устройства. Для этого в цепи «+12 В» устанавливают конденсатор C3 и резистор R6, а в цепи «-12 В» устанавливают конденсатор C1. Напряжения «+5 В» и «-5 В» не используются, поэтому все детали, связанные с этими цепями, можно демонтировать. Правда, в авторском варианте после удаления диодов выпрямителя «+5 В» БППК стал плохо запускаться, поэтому было решено оставить цепь «+5 В», заменив мощные диоды VD5, VD6 выпрямителя «+5 В» маломощными, выпаянными из цепи «-5 В», и уменьшить емкость фильтрующего конденсатора C4.

Как уже говорилось ранее, для повышения выходного напряжения БППК используется повышающий трансформатор T2. Он намотан на ферритовом броневом сердечнике СБ-30 марки M2000НМ диаметром 30 мм, собранном без зазора. Первичная об-

мотка имеет 9 витков провода марки МГТФ-0,35, намотанного в три провода, а вторичная – 2х11 витков провода ПЭЛ-1,0. Трансформатор удобно закрепить на радиаторе выпрямительных диодов БППК. Там же через изоляционную прокладку устанавливают диодную сборку VD7VD8. В качестве дросселя L4 используется извлеченный из БППК дроссель ненужного источника +5 В. Выпрямленное напряжение с

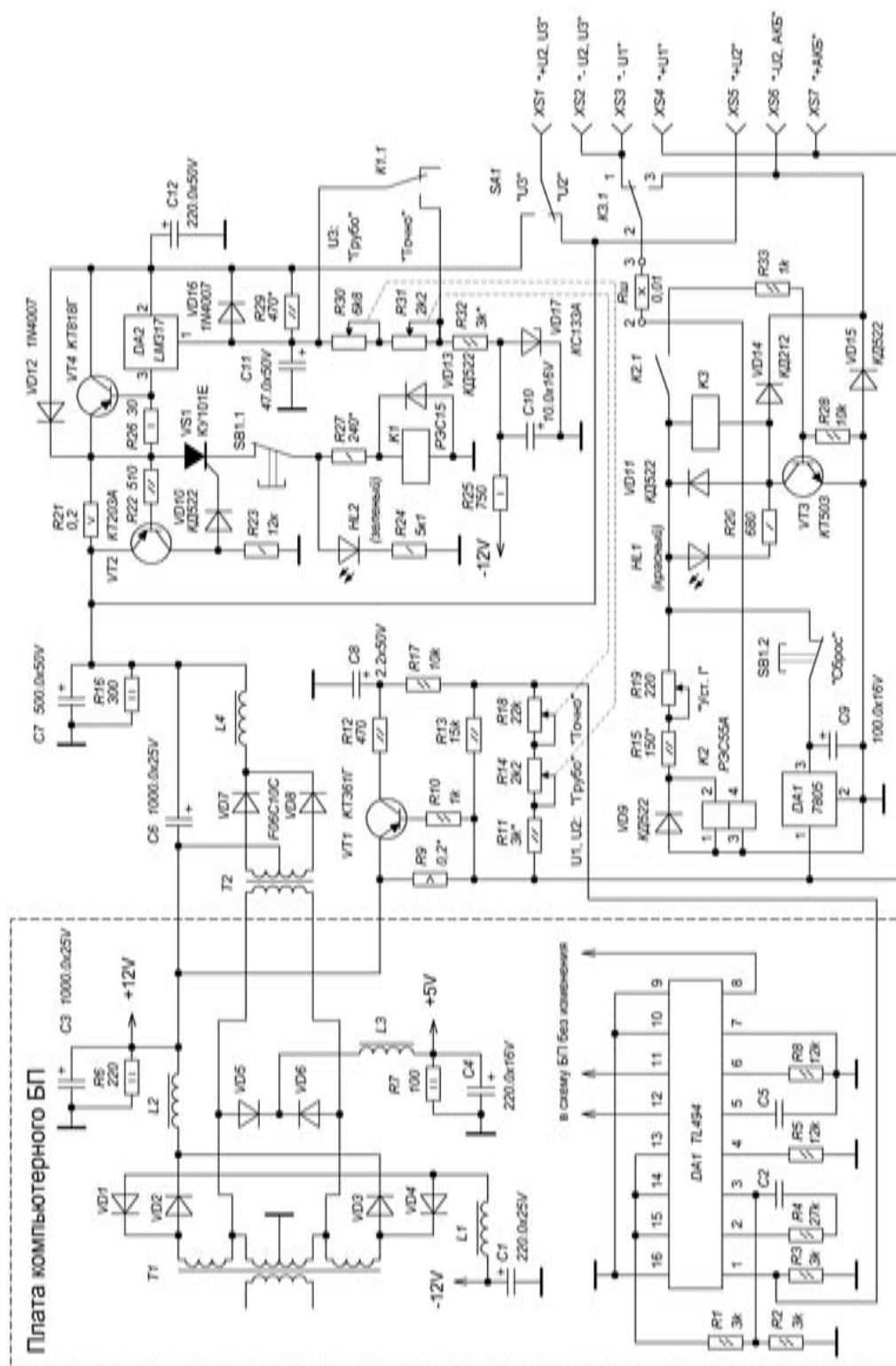


Рис.1

трансформатора Т2 включается последовательно с выходом «+12 В». Таким образом, регулируя напряжение на выходе «+12 В» (U1) в пределах от 5 до 22 В, выходное напряжение блока повышения напряжения (U2) регулируется в пределах от 10 до 42 В.

Диапазон U2 пригоден для питания мощной нагрузки с напряжением питания 22...42 В, например, электропаяльника, электродрели, светильника и т.п.

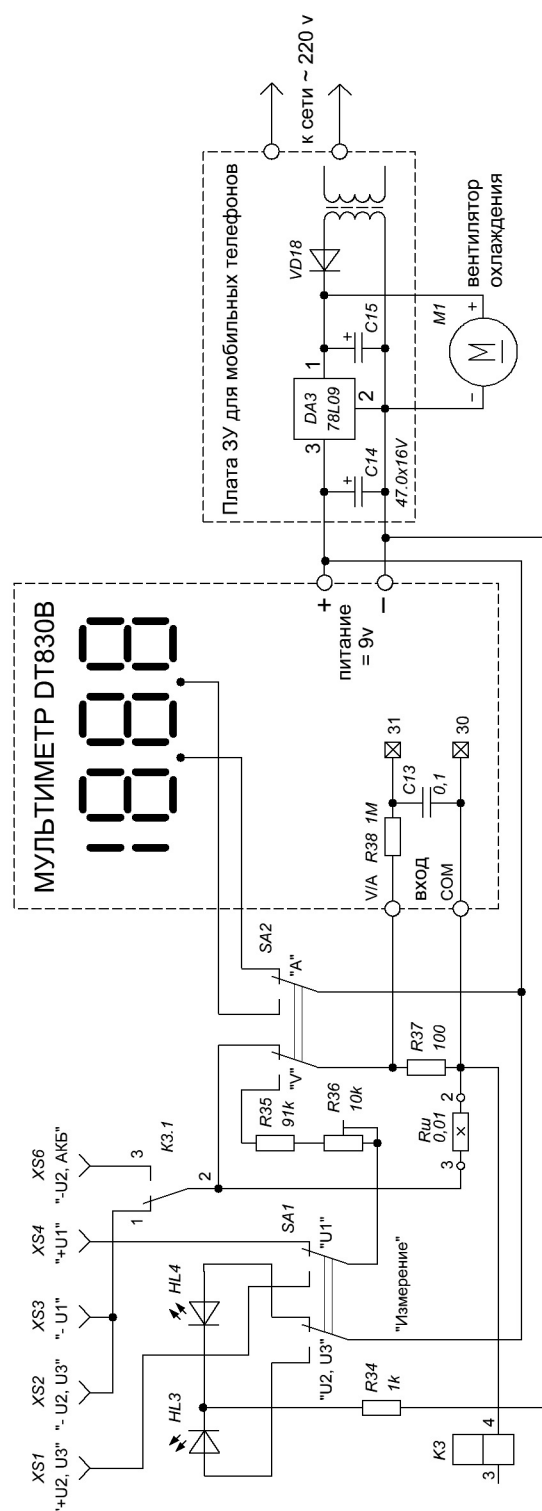


Рис.2

Формирования диапазона напряжений U3

Итак, мы рассмотрели формирование двух диапазонов выходного напряжения: U1 и U2. Для формирования диапазона U3 в схему вводится дополнительный блок регулируемого стабилизатора напряжения, выполненный на микросхеме DA2, укомплектованной транзистором VT4. Для получения диапазона регулирования от 0 В используется выход «-12 В» БППК. Используя параметрический стабилизатор на элементах R25, VD17, C10, это напряжение снижается до уровня 3,3 В и через делитель, образованный резисторами R29 и R30+R31+R32, подается на выв. 1 ИМС DA2. Подборкой сопротивления резисторов R32 и R29 добиваются получения диапазона регулирования U3 от 0 до 30 В.

В цепь нагрузки стабилизатора включен узел защиты на элементах R21, VT2, VS1, реле K1 и их обвязки. При протекании через резистор R21 тока, превышающего 2 А, открывается транзистор VT2 и тиристор VS1, а также срабатывает реле K1, которое закорачивает своим контактом регулирующие резисторы, снижая выходное напряжение до 0. Индикация срабатывания защиты осуществляется светодиодом HL2 зеленого цвета. Кнопка SB1.1 служит для сброса или временного отключения узла защиты.

Следует остановиться на регулировочных резисторах R14, R30 и R18, R31. Как видно из схемы, эти резисторы являются спаренными. Это сделано для того, чтобы снизить нагрузку на блок стабилизации U3. Напряжение на выходе блока стабилизации отличается от входного не более чем на 10...12 В во всем диапазоне выходных напряжений, благодаря чему мощность рассеивания на нем не превышает 25 Вт во всем диапазоне регулирования. Как видно из схемы, спаренные резисторы имеют разные номиналы, поэтому их следует изготовить самостоятельно. Для этого понадобятся два спаренных резистора типа СПЗ-4аМ сопротивлением 2,2 кОм и 22 кОм и один одинарный сопротивлением 6,8 кОм. С крайних резисторов «спарки» следует переставить контактные площадки таким образом, чтобы получить один спаренный резистор сопротивлением 2,2 кОм и 6,8 кОм, а второй – 22 кОм и 2,2 кОм.

Теперь рассмотрим блок регулируемой токовой отсечки. Датчик тока включен в цепь «минуса» и выполнен с использованием герконового реле K2, поверх которого намотана дополнительная обмотка 3–4, состоящая из 16 витков провода ПЭЛ-0,8. Узел защиты питается напряжением 5 В от интегрального стабилизатора DA1 типа 7805. Регулировка тока установки осуществляется переменным резистором R19. При протекании в цепи нагрузки тока, превышающего ток установки, реле K2 срабатывает и своим контактом K2.1 подает отпирающее напряжение на транзистор VT3, который включает реле K3. Мощные контакты реле K3 отключают нагрузку от «минуса» источника питания. Индикация срабатывания защиты осуществляется включением светодиода HL1 красного цвета. Для приведения схемы защиты в исходное состояние следует одновременно нажать кнопку SB1.2, спаренную с кнопкой SB1.1.

Следует отметить, что реле K3 выполняет две функции: во-первых, оно является исполняющим элементом схемы защиты по току;

во-вторых, при использовании ИП в качестве зарядного устройства для зарядки АКБ, реле K3 осуществляет функцию безопасного подключения АКБ к ИП.

Осуществляется это следующим образом. Для подключения АКБ к ИП предусмотрены отдельные клеммы XS6 и XS7. При правильном подключении к этим клеммам АКБ реле K3 срабатывает и замыкает свои контакты 2–3, подключая «минус» АКБ к «минусу» ИП. В таком режиме схема токовой защиты отключена, что позволяет получить максимально возможный зарядный ток АКБ.

Отключение токовой защиты необходимо также при работе с нагрузкой, имеющей большой пусковой ток. Конечно, если необходимо единожды включить такую нагрузку, это можно сделать, нажав кнопку SB1. Но если требуется подключить к ИП, например, низковольтный шуруповерт, то необходимо полностью отключить токовую защиту. Для этого случая предусмотрены отдельные клеммы XS5, XS6. Подключив к ним нагрузку, следует повернуть регулятор R19 установки тока отсечки влево до отказа. При этом срабатывает «защита», реле K3 включится и подключит «минус» ИП к нагрузке. В этом режиме, как и в случае подключения АКБ, для обеспечения безопасности на основные клеммы ИП XS1–XS4 напряжение подаваться не будет.

Измерительный блок

Перейдем к рассмотрению схемы блока измерения напряжения / тока (рис.2). Для индикации уровня выходного напряжения и тока использован широко распространенный малогабаритный цифровой мультиметр типа DT830B, плата которого укорочена до минимально возможного размера. Все установленные в мультиметре делители не нужны, следует оставить только показанную на рис.2 входную цепь R38C13, выводы подключения питания мультиметра и выводы управления запятыми индикатора (на рис.2 показано схематически, в действительности в приборе для управления запятыми предусмотрены специальные цепочки, выведенные на переключатель, к которым и следует подключаться).

Схема измерителя особенностей не имеет. Измерение напряжения осуществляется на пределе «200 В» через делитель напряжения на резисторах R35, R36. Измерение тока осуществляется на пределе «10 А». Резистор $R_{ш}$ используется штатный из мультиметра. С помощью сдвоенного переключателя SA2 осуществляется переключение режима измерения напряжения / тока и одновременно переключается запятая на индикаторе. С помощью переключателя SA1 выбирается канал измерения напряжения и осуществляется индикация выбранного канала светодиодами HL3, HL4.

Для питания мультиметра, а также вентилятора охлаждения предлагается использовать модифицированное импульсное зарядное устройство для мобильных телефонов (ЗУ). Питание мультиметра от независимого источника позволяет исключить риск выхода его из строя. Одновременно наличие независимого ИП позволяет решить проблему питания вентилятора охлаждения БППК неизменным напряжением.

Для модификации ЗУ следует увеличить число витков вторичной обмотки импульсного трансформатора, дмотав на

его каркас (не разбирая) 3–4 витка обмоточного провода диаметром около 0,3 мм и включив дополнительные витки последовательно с имеющейся обмоткой. Регулируя количество витков, следует добиться получения на выходе ЗУ напряжения ≈ 12 В под нагрузкой, в качестве которой использовать штатный вентилятор охлаждения БППК. Для получения напряжения питания мультиметра +9 В служит микросхема DA3 с конденсатором C14, которые можно разместить навесным монтажом на плате ЗУ.

Конструкция и детали

Конструкция ИП выполнена блочно на отдельных печатных платах и частично навесным монтажом.

Светодиоды любые индикаторные. Кнопки и переключатели любые малогабаритные, слаботочные.

В конструкции использованы реле следующих типов: K1 – РЭС15 паспорт РС4.591.003; K2 – РЭС55А, паспорт 0202, напряжение срабатывания 3 В, ток срабатывания 30 мА; K3 – автомобильное на 12 В с током коммутации 30 А. Реле K3 следует переделать на более низкое напряжение. Для этого с его обмотки следует смотать 500 витков провода и отрегулировать его на срабатывание при напряжении не его обмотке не более 4,5 В.

Блок регулируемого стабилизатора напряжения собран на печатной плате, закрепленной шурупами к радиатору ключевых транзисторов БППК. Транзистор VT4 и микросхему DA2 следует установить на радиатор, площадь которого зависит от эффективности охлаждения ИП. Автор использовал радиатор охлаждения процессора Pentium-1 величиной со спичечный коробок.



Рис.3

Все элементы ИП расположены в корпусе БППК, одна из сторон которого вырезана для размещения передней панели с органами управления и индикации. Разъемы XS1–XS4 выведены на переднюю панель, а XS5–XS7 – на заднюю. Внешний вид конструкции без верхней крышки показан на рис.3.

Предлагаемый осциллограф предназначен для исследования формы сигналов и измерения их основных параметров в диапазоне частот до 3 МГц и разработан с учетом минимума затрат на комплектующие (около 30 USD).

Простой миниатюрный цифровой осциллограф

Александр Саволук



Принципиальная схема осциллографа показана на [рис.1](#). Она содержит:

- входной делитель напряжения R1, R2, R6, R8, R10, R11;
- входной усилитель OP1;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП) IC3;
- цифровой графический индикатор IC2.

Исследуемый сигнал через входное гнездо JP A поступает на делитель напряжения. Возможна установка одного из пяти коэффициентов передачи: 1/2; 1/10; 1/30; 1/100 и 1/300. При разомкнутых контактах переключателя SW1 на вход делителя поступает только переменная составляющая входного сигнала. Верхним плечом делителя служит резистор R1 и конденсаторы C2 и C3. Нижнее плечо подключается с помощью переключателя SW2. Так происходит выбор одного из пяти диапазонов измерения. С выхода делителя через защитные диоды VD1 и VD2 сигнал поступает на вход операционного усилителя OP1.

Коэффициент усиления входного усилителя около 30. Поскольку применяемый АЦП работает с входным сигналом, на-

пряжение которого находится в пределах 0...-2В, выходной сигнал операционного усилителя с помощью конденсатора C14 и делителя R18-R20 сдвинут в область отрицательных напряжений. На вход 9 АЦП поступает опорный сигнал (-2 В) с выхода стабилизатора IC5.

С выходов 1- 3, 45 - 47 выходной код АЦП поступает на линии портов В (выводы 23 - 28) микроконтроллера IC1, который осуществляет его обработку, запоминание и передачу на жидкокристаллический графический индикатор (ЖГИ) IC2. Тактовый сигнал частотой 24 МГц поступает на вывод 4 АЦП и на вывод 9 микроконтроллера от генератора, собранного на ИМС IC4. Введен дополнительный инвертор для обеспечения поступления тактовых сигналов на АЦП и микроконтроллер в противофазе, чтобы момент чтения данных микроконтроллером совпадал с моментом готовности данных в буферном регистре АЦП. Хотя тактовая частота генератора несколько превышает предельно допустимую для данного типа микропроцессора, однако, как показали практические испытания, контроллер в этом случае работает вполне устойчиво.

С помощью кнопки SW3 осуществляется выбор одного из 14 диапазонов разверток. С помощью кнопки SW2 осуществляется запуск осциллографа. При этом происходит быстрая запись 110 значений отсчетов в память микроконтроллера и последующая их передача (на скорости, доступной для записи в регистры графического индикатора) на экран ЖГИ. С помощью переменного резистора R19 осуществляется «сдвиг» сигнала по вертикали. Резистором R16 регулируют контрастность изображения индикатора.

Питание осциллографа осуществляется от аккумуляторов. Можно использовать преобразователь напряжения, изображенный на [рис.2](#). Здесь для питания преобразователя используется всего два аккумулятора с напряжением 1,25 В каждый.

Работает преобразователь следующим образом: со вторичной обмотки на базу транзистора VT2 поступает сигнал ПОС. Выходное напряжение зависит от частоты и скважности импульсов, которые зависят от тока коллектора VT1, перезаряжающего конденсатор C3 в интервалах между импульсами. При увеличении напряжения на конденсаторе C2 уве-

личается ток коллектора VT1, увеличивается частота генератора и выходное напряжение преобразователя. Как только выходное напряжение станет больше, чем падение напряжения на стабилитроне VD3 и транзисторе VT3, часть тока че-

рез резистор R1 и базу VT1 ответвится в коллекторную цепь открывшегося VT3. Это приведет к уменьшению частоты генератора и стабилизации выходного напряжения. В качестве трансформатора использован стандартный дроссель ДГМ 1,0 - 51 мкГн,

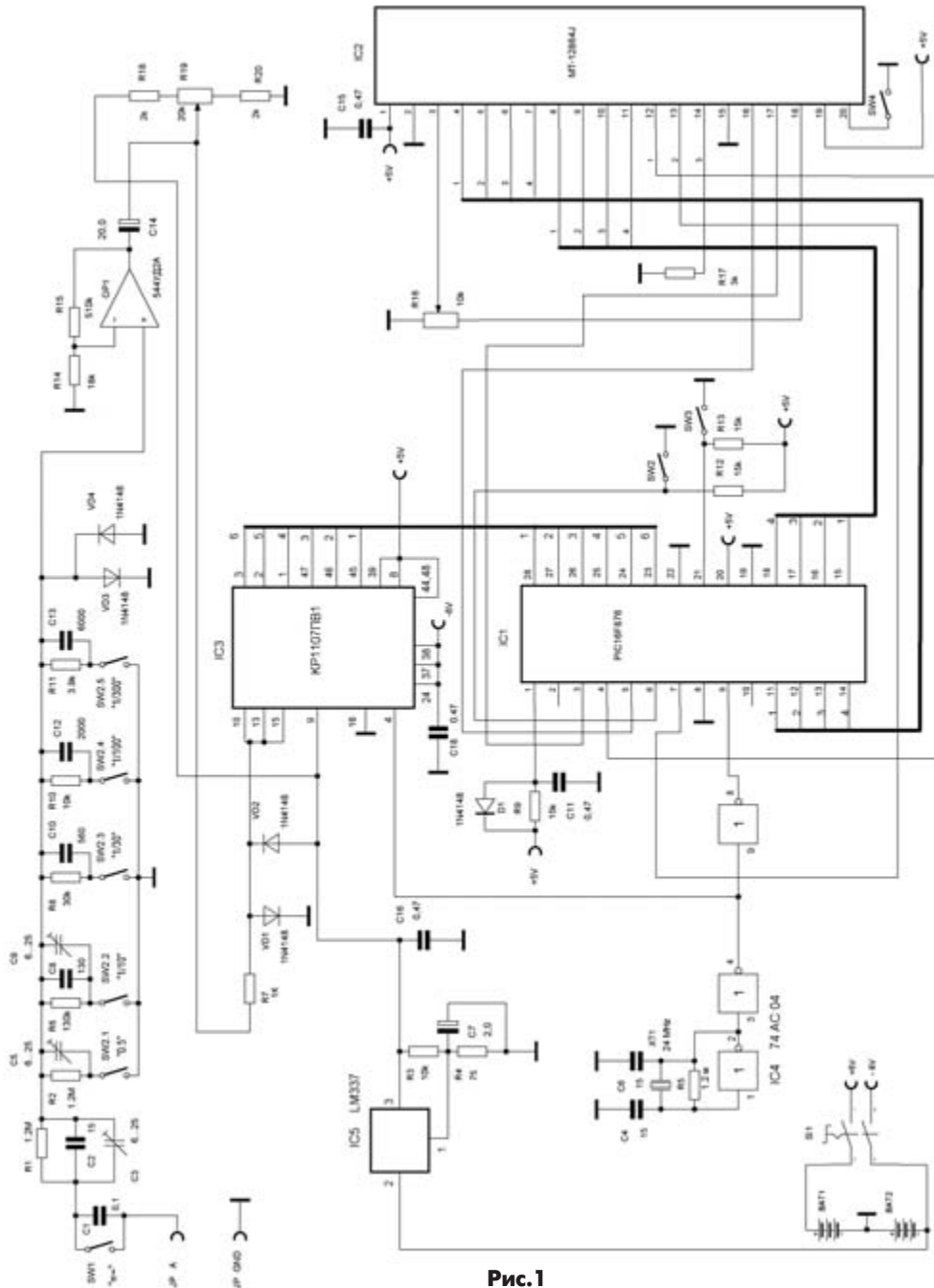


Рис.1

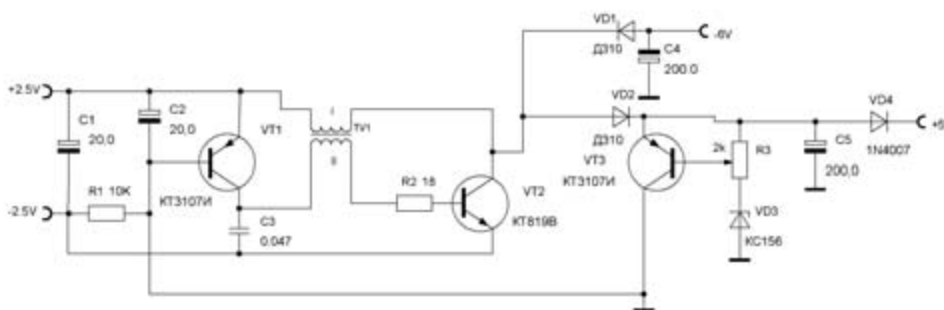


Рис.2

поверх которого намотано 14 витков провода диаметром 0,3 мм. Такой преобразователь выдерживает ток нагрузки до 120 мА.

Программу для прошивки микроконтроллера и исходный текст программы можно запросить в редакции по e-mail: elektrik@sea.com.ua.



**ООО «СЭА Электроникс» предлагает
большой ассортимент светодиодной
продукции торговой марки SEA™**



СЕРИЯ **SEA-T8**



СЕРИЯ **SEA-E27**



СЕРИЯ **SEA-3528/5050**



СЕРИЯ **SEA-E14**

02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б,
тел.: (044) 291-0041, факс: (044) 291-0042
www.sea.com.ua, e-mail: info@sea.com.ua
Региональные представительства: Львов, Харьков,
Донецк, Днепропетровск, Одесса, Севастополь

20 - 23 ноября 2012 г.

**XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ — 2012**
УКРАИНА, КИЕВ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

- АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
- КОМПЬЮТЕРЫ И СЕТИ
- ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
- ПРИБОРЫ И КОМПОНЕНТЫ
- SCADA-СИСТЕМЫ
- СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
- УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
- СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И ОБУЧЕНИЕ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**

- СТАНДАРТИЗАЦИЯ
- СЕРТИФИКАЦИЯ
- МЕТРОЛОГИЯ
- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
- КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА
- ВЕСОВОЕ И ВЕСОДОЗИРУЮЩЕЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
- ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Партнеры:



**ОРГАНИЗАТОР
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР**

УКРАИНА, 02660, КИЕВ
БРОВАРСКОЙ ПРОСПЕКТ, 15
☎ +38 044 201-11-78, 206-87-96
www.lec-expo.com.ua
www.tech-expo.com.ua

Информационная поддержка:



МИР АВТОМАТИЗАЦИИ, ИЗМЕРЕНИЙ, СТАНДАРТОВ И КАЧЕСТВА