

ЭЛЕКТРИК

Международный Электротехнический Журнал



*Пещерные города сменили мегаполисы.
На смену мануфактурам пришли концерны и холдинги.
Все, что для этого потребовалось – время и технологии.
Мы продаем технологии.
Чтобы Ваше завтра было еще комфортнее и проще.*

Разработка и внедрение систем электроснабжения, автоматизации, электропривода и технической безопасности "под ключ"



«С-инжиниринг» - международная инженеринговая компания полного цикла
ул. Николая Боровского, 28, корп. 47, г. Одесса, 65031, Украина
тел.: +38 048 730 57 31; 730 57 33; т/ф.: +38 048 730 57 40; info@se.ua www.se.ua

International Electrotechnical Magazine ЭЛЕКТРИК

Международный Электротехнический Журнал

Научно-популярный журнал
Издается с января 2000 г.

№ 10/2014 г. (№ 152) октябрь

Периодичность - 10 раз в год
Зарегистрирован Государственной
регистрационной службой Украины
Серия КВН№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
electrician@sea.com.ua, тел. (044) 29-100-29

Редакционная коллегия:

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

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
К.В. Фурса, реклама, тел. (044) 291-00-29,
093-603-27-25, rek@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 03.10.2014 г.

Дата выхода в свет 10.10.2014 г.

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

Учет. изд. л. 4,62.

Подписные индексы:

ДП «Пресса» (для Украины):

для частных лиц 22901, 8045;

для организаций 8042, 8046.

Агентство «РОСПЕЧАТЬ»

(для России и стран СНГ): 22090

Общий тираж по странам СНГ: 9500 экз.

Цена договорная.

Отпечатано с компьютерного набора

в типографии издательства «Аврора-Принт»

г. Киев, ул. Причальная, 5. Тел.: (044) 550-52-44

Реферируется ВИНТИ (г. Москва):

Журнал «Электрик. Международный

электротехнический журнал», г. Киев.

Издательство «Радиоаматор»,

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

Полная или частичная перепечатка материалов
в других изданиях возможна только при письменном
согласии ДП «Издательство Радиоаматор». За
содержание рекламы и объявлений несет ответственность
рекламодатель.

Мнение редакции журнала может не совпадать с точкой
зрения авторов статей.

© Издательство «Радиоаматор», 2014

Дорогие друзья!

Продолжается подписка
на 2015 г.

В настоящее время «Электрик. Международный Электротехнический Журнал» – это одно из самых недорогих и доступных электротехнических изданий на просторах СНГ.



Информация для подписчиков из Украины

Подписной индекс журнала «Электрик. Международный Электротехнический Журнал» по «Каталогу изданий Украины» – 22901, 8042. Подписаться можно в любом почтовом отделении Украины.

Информация для подписчиков из России и стран СНГ

Подписной индекс журнала «Электрик. Международный Электротехнический Журнал» по каталогу «Роспечать» – 22090. Подписку можно оформить в ближайшем отделении связи.

Будем рады видеть вас в числе наших подписчиков.

Осенью этого года наш журнал планирует принять участие в таких выставках:

«Безпека 2014» 14-17 октября г. Киев

«Энергоэффективность 2014», 4-7 ноября, г. Киев;

«Промышленный форум 2013», 18-21 ноября, г. Киев;

Ждем Вас у нашего стенда.

До новых встреч на страницах нашего журнала в 2015 г.

Главный редактор Александр Саулов

Научно-производственная фирма «ВИКОРТ»



- Заземление
- Молниезащита
- Электроизмерения
- Электромонтажные работы

Все работы под ключ с гарантией

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МОНТАЖ

НАЛАДКА

ПРОИЗВОДСТВО

г. Киев, ул. Северо-Сырецкая, 3

04073, г. Киев-73, п/я № 27

моб. тел. (050)330-79-53

(050) 330-79-63,

тел. (044) 332-36-16, факс (044) 331-36-60

vicort@meta.ua, www.vicort.com.ua

Электронности

- 4 Высокоэффективные нагреватели от компании «Элтех»
Валерий Лесных
- 5 Витрина продукции
- 8 Новости компании Schneider Electric

Техника и технологии

- 10 Модульные системы электrorаспределения Ri4Power производства Rittal. От уникальных разработок к реализации проекта
Алексей Верхотуров
- 14 Пластмассовые корпуса соединителей для жестких условий эксплуатации
Дитер Петерс
- 16 Оптимальные решения гарантированного электропитания
Виктор Хоменко
- 18 Система металлоконструкций для низкого напряжения SOLID GSX компании ETI
- 22 Дозируем энергию по часам с помощью преобразователей частоты Delta Electronics
- 25 Дизельные электростанции серии SSP
- 26 Трехуровневая система защиты человека от поражения электрическим током
Адольф Кравченко, Виктор Красинский

Производство и ресурсы

- 30 Целесообразность применения профессионального светодиодного освещения
Богдан Сай
- 32 Воздушные ЛЭП. Без инноваций не обойтись!
Даниил Молочаев, Ирина Коваль
- 35 Микротурбинные генераторы – новая технология в электроснабжении
Николай Михеев
- 38 Перспективы развития ТЭК Украины
Андрей Семёнов
- 42 Энергоменеджмент и контроль выполнения энергосберегающих программ



Всё для кабеля



Работа под напряжением



Базовая программа

Инжиниринговая компания «БИС»

02081, Украина, г. Киев
ул. Здолбуновская, 7-Д, 4-й этаж
тел./факс. +38 044 499-07-97
e-mail: bis_ik@ukr.net
www.bisik.kiev.ua

haupa®



- 44 Защита микропроцессорных устройств релейной защиты от преднамеренных дистанционных деструктивных воздействий. Часть 2
Владимир Гуревич

Инженерные решения

- 48 Зарядное устройство из компьютерного блока питания
Алексей Усков
- 50 Регулятор скорости вентилятора автомобильной печки
Иван Шевченко
- 52 Регулятор освещения с акустическим реле
Андрей Бутов
- 55 Автоматическое зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов
Сергей Шишкин
- 58 Вопросы конструирования маломощных ВЭУ
Анатолий Журенков

Наши предложения

- 64 Визитница

**Подписка 2015 г.
Не забудьте подписаться!**

Отримайте перевагу!



- ☑ **Раціональний дизайн**
- ☑ **Високий рівень захисту**
- ☑ **Простота підключення**

Підключення кабелів до шафи управління

Компанія Phoenix Contact пропонує нові, прості та ефективні способи прокладення кабелів у шафах управління та на монтажних DIN-рейках. Ви можете покластися на досвід нашої компанії, яка є лідером ринку промислових засобів підключення.

За додатковою інформацією звертайтеся:

ТОВ "Фенікс Контакт"
(044) 594 55 22

або відвідайте наш сайт:
phoenixcontact.ua

В этой статье мы познакомим наших читателей с одним из динамично развивающихся электротехнических предприятий компанией ООО «Элтех».

Высокоэффективные нагреватели от компании «Элтех»

Валерий Лесных, г. Васильков

ООО «Элтех» создано в 1994 г. и начало свою деятельность с производства трубчатых электронагревателей (ТЭН). Двадцать лет тому назад наше предприятие сделало первые шаги на пути своего становления. Собрав свой костяк из специалистов одного из ведущих производителей бытовых ТЭН со-

участок производства бытовых электронагревателей, сварочный и токарно-фрезерочные участки, отдел испытаний и инноваций, участок изготовления пластмассовых изделий.

Наше предприятие может выпускать до 1000 единиц ТЭН в день. В том числе, таких как двуконцовые ТЭН и блок

Наши котлы оснащены защитой от поражения электрическим током, от перегрева и от включения без воды (сухого хода). У них предусмотрена возможность подключения программатора для уменьшения затрат электроэнергии и повышения эффективности работы электронагревателя.



ветского времени ГП «Электробытприбор», мы впитывали весь их опыт, который не только сохранили, но и многократно приумножили. За это время мы увеличили ассортимент выпускаемой продукции в 7 раз, и на данный момент это свыше 5 тыс. ТЭН различных типов и конфигураций.

Шаг за шагом мы переходили от арендованных площадей к собственной производственной базе. Покупали и создавали новое оборудование, усовершенствовали старые установки и технологию. Воспитывали новых специалистов и повышали квалификацию уже имеющих. Сегодня это уже более 2000 м² производственных площадей, оборудованных 83 различными станками и установками. Наше предприятие включает в себя участок производства ТЭН,

ТЭН, с возможностью выполнения их оболочек из различных материалов (углеродистая и нержавеющие стали, медь, титан). Используем и активно развиваем технологию оребрения – увеличение наружной поверхности ТЭН путём навивания на него ленты, благодаря чему коэффициент теплоотдачи повышается практически вдвое. Сегодня мы одни из первых, кто производит нержавеющее оребрение, а также последующую гибку ТЭН.

Один из самых перспективных проектов – выпуск собственной серии бытовых электронагревателей ЭКО.Н. «Компакт», мощного, но экономного, для своего сегмента рынка, устройства. Серия выпускаемых нами котлов эволюционировала от котла с аналоговым управлением к котлу, оснащённому электронным микропроцессорным управлением.

Наше предприятие производит практически все виды сварочных работ, включая сварку алюминия, токарные и фрезерные работы высокой точности.

На данный момент мы освоили технологии порошковой покраски, а также изготовления деталей из пластмассы. Планируется вывод этих проектов на рынок до конца 2014 года.

ООО «Элтех»

Украина, Киевская обл.
08600, г. Васильков
ул. Владимирская, 57/1
тел.: (04571) 2-40-99,
(04571) 2-40-98
факс (04571) 2-15-41
e-mail: eltech@bigmir.net
www.eltech.biz.ua

Кабельные трубы «VarioFlex» от компании «Флексел Украина»



Принимая во внимание популярность системы металлических кабельных труб «VarioFlex», компания «Флексел Украина» наполнила склад всеми сечениями труб от 16 до 50 мм в диаметре.

На сегодняшний день, компания в состоянии реализовать **любой** крупный проект на трубах со своего склада в Киеве.

Состояние склада «Флексел Украина»:

1. Труба 16 мм (толщина стали 1,00 мм) – 30 000 м.
2. Труба 20 мм (толщина стали 1,00 мм) – 25 000 м.
3. Труба 25 мм (толщина стали 1,00 мм) – 20 000 м.
4. Труба 32 мм (толщина стали 1,20 мм) – 16 000 м.
5. Труба 40 мм (толщина стали 1,20 мм) – 5 000 м.
6. Труба 50 мм (толщина стали 1,20 мм) – 5 000 м.

Помимо погонного метража труб, компания «Флексел Украина» имеет на складе все необходимые аксессуары такие, как повороты для всех сечений труб на 90 и 135 гра-

дусов, ряд соединителей и муфт позволяющих производить соединения всех элементов системы, как на гладкой металлической трубе, так и на металлорукаве.

Аксессуары системы «VarioFlex» соответствует уровню защиты IP54.

Складские запасы также включают широкий ассортимент монтажных и крепежных аксессуаров, а также монтажных коробок IP54 и IP67.

02660, Киев
ул. Бориспольская, 7
оф. 201
тел./факс (044) 586-53-45 (-46),
(044) 360-66-07 (-03)
office@flexel.com.ua
www.flexel.com.ua



ЕЛТЕК
УКРАЇНА



ELTEK VALERE

eltek-ukraine.com
тел. 455-49-29

THE GREENEST POWER IN THE INDUSTRY

DRC-40/60 – новые источники питания Mean Well для систем пожарной и охранной сигнализации

Компания Mean Well дополняет семейство источников питания для охранных систем новыми устройствами, предназначенными для монтажа на DIN-рейку. Источники питания DRC-40 и DRC-60 мощностью 40 Вт и 60 Вт соответственно монтируются на DIN-рейку TS-35/7.5 и TS-35/15. Дополнительно к основному выходу напряжения CH1 преобразователь содержит выход для заряда аккумуляторной батареи CH2.



Номиналы выходных напряжений составляют 13,8 В либо 27,6 В постоянного тока (для каждого класса мощности). Устройства имеют КПД до 88%. Диапазон рабочих температур от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$, охлаждение осуществляется путем естественной конвекции.

В устройствах реализованы с выводом сигнала на релеиный контакт: сигнализация наличия питающего напряжения AC OK, сигнализация низкого заряда аккумуляторной батареи. На переднюю панель выведен регулятор подстройки выходного напряжения.

Источники питания серий DRC-40 и DRC-60 сертифицированы на соответствие стандартам безопасности и ЭМС UL/CUL/СВ/TUV/CE, а также соответствуют требованиям стандарта IEC60950-1 для источников питания с ограниченной мощностью. Типовые применения преобразователей напряжения DRC-40 и DRC-60: системы охранной, аварийной и пожарной безопасности, аварийного освещения, диспетчерского управления, контроля доступа и другие применения, требующие бесперебойного питания.

Основные особенности:

- широкий диапазон входных напряжений 90...264 VAC/127...370 VDC;
- КПД до 88%;
- не содержит встроенного вентилятора, охлаждение естественной воздушной конвекцией;
- диапазон рабочих температур от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$;
- сигнализация: наличие входного напряжения, низкий уровень заряда аккумуляторной батареи;
- защиты: от короткого замыкания, от перегрузок по току и по напряжению, отключение батареи при низком уровне заряда, защита с помощью предохранителя от включения обратной полярности;
- габариты (ШxВxГ): 40x90x100 мм.

За дополнительной технической информацией обращайтесь к авторизованному дистрибьютору Mean Well Enterprises Co., Ltd на территории Украины Компании СЭА по тел. (044) 291-00-41 (внутренний 804), e-mail: info@sea.com.ua.

Сухой трансформатор SEA на 1000 кВА с РПН прошел испытания на сейсмостойкость

Компания SEA S.p.A в июле провела успешные сейсмические испытания трехобмоточного сухого трансформатора марки TTR с РПН мощностью 1000 кВА. Испытания проведены в соответствии со стандартами IEEE Standard 693-2005 и European Standard EN 60068-3-3 1993.

Испытания на сейсмостойкость проводились с интенсивностью «Х» по шкале MSK-64 и «VIII» по шкале Меркалли.



Ранее этот трансформатор успешно прошел испытания на стойкость к токам короткого замыкания в соответствии с требованиями ГОСТ 20243-74.

Основные характеристики:

Номинальная мощность 1000 кВА
 Напряжение ВН 35 кВ $\pm 4 \times 2,5\%$
 Напряжение НН 400 В
 Защита кожуха IP 3X
 Номинальная частота 50 Гц
 Все трансформаторы TTR производства SEA S.p.A подвергаются типовым испытаниям на специальных испыта-

тельных стендах согласно предписаниям нормативной документации IEC60076-11, в частности:

- измерение сопротивления обмоток;
- измерение коэффициента трансформации и контроль соединения обмоток;
- измерение потерь и напряжения короткого замыкания;
- измерение потерь и тока «холостого хода»;
- проверка изоляции повышенным напряжением;
- проверка витковой изоляции;
- измерение частичных разрядов.

По желанию Заказчика могут быть проведены все типовые и специфические испытания, предусмотренные нормативно-технической документацией Заказчика.

Трансформаторы TTR соответствуют требованиям следующих нормативных документов:

ЕС 60076-11;
 CENELEC HD 464 – HD 538.

По желанию Заказчика может быть обеспечено соответствие другим международным стандартам и требованиям. На Украине трансформаторы серии TTR успешно прошли сертификацию по системе УКРСЕПРО, а также имеют положительное заключение санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Компания СЭА является официальным дистрибьютором SEA SpA на территории Украины. За дополнительной информацией обращайтесь в отдел электротехники Компании СЭА по тел. (044) 291-00-41 или присылайте запросы по электронной почте: info@sea.com.ua.

LPV-150 – новые экономичные источники питания Mean Well для светодиодного освещения

Модели блоков питания новой серии LPV-150 имеют пластиковый корпус с высокой степенью защиты от пыли и влаги и широкий диапазон входных и выходных напряжений. При

КПД LPV-150 достигает 90%. Вход и выход устройства оснащены парами соединительных проводов 18AWGx2C и 14AWGx2C. Функционал LPV-150 включает в себя комплекс защит от короткого замыкания, защиту от перегрузки, защиту от перенапряжения и защиту от перегрева.



входном напряжении 180~305 В переменного тока, источники питания серии LPV-150 на выходе выдают одно из дискретного ряда наиболее востребованных в светодиодных приложениях выходных напряжений: 12 В, 15 В, 24 В, 36 В или 48 В постоянного тока.

Источник питания LPV-150 имеют класс электробезопасности II (двойная изоляция, не требуется заземление). Корпус LPV-150 выполнен из огнеупорного ABS пластика стандарта UL94-VO и обеспечивает степень защиты IP67. Внутри корпус герметизирован теплопроводящим компаундом. Охлаждение LPV-150 осуществляется без вентилятора, за счет естественной конвекции, что обеспечивает надежную работу устройства в температурном диапазоне от -25 до +65°C.

Основные характеристики:

Входное напряжение	180~305 В переменного тока
КПД	90%
Охлаждение	естественная конвекция
Защита	IP67
Класс электробезопасности	класс II (не требуется заземление)
Корпус	ABS-пластик UL94V-0, не распространяющий горение
Сертификаты	UL/CUL/CE
Размеры (ДxШxВ)	191x63x37,5 мм
Гарантия производителя	2 года

На сайте LEDsvit.com.ua представлено сопутствующее оборудование к светодиодной продукции – блоки питания (трансформаторы) и драйверы известного производителя MeanWell.

За дополнительной технической информацией и по вопросам приобретения продукции MEAN WELL, в частности блоков питания для LED, обращайтесь по тел. (044) 291-00-44 или по e-mail: info@LEDsvit.com.ua.

СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ LEDSVIT

Лента 12-24В	Лента 110-220В	Линейка без корпуса	Линейка в корпусе	Алюминиевый профиль	Bulb, candle
LED лампа	LED лампа Corn	Светодиодные модули	Лампа T8	Панельные светильники	Wall
LED High Bay	Прожекторы	Тепличные светильники	Неон flex	Эридан	

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б, тел.: (044) 291-00-44
www.ledsvit.com.ua | info@ledsvit.com.ua

Новости компании Schneider Electric

Новое поколение ИБП начального уровня для защиты серверов и сетевого оборудования APC Smart-UPS SMC

Компания Schneider Electric, мировой эксперт в управлении энергией, сообщает о начале продаж в странах СНГ источников бесперебойного питания нового поколения серии Smart-UPS SMC мощностью 2000 и 3000 ВА. Все модели данной линейки обеспечивают «чистый сигнал синусоидальной



формы» при работе от батареи, и оснащены ЖК-дисплеем для контроля работы и мониторинга состояния электропитания и батареи.

Серия APC Smart-UPS SMC предназначена для защиты серверов и сетевого оборудования от нестабильного электропитания. В дополнение к анонсированным в 2013 ИБП мощностью 1000 и 1500 ВА, серия SMC пополнилась новинками мощностью 2000 и 3000 ВА, способными работать на нагрузку 1300 и 2100 Вт соответственно. Новые ИБП поставляются в форм-факторах для напольной установки (артикулы SMC2000I и SMC3000I) и высотой 2U для монтажа в стойку (артикулы SMC2000I-2U и SMC3000RMI2U), и комплектуются розетками IEC320 C13 в количестве от четырех до восьми штук и розетками IEC340 C19 для моделей с мощностью 3000 ВА. Благодаря встроенному ЖК-дисплею можно оперативно узнавать параметры нагрузки, а также время работы в автономном режиме.

Новые ИБП работают от сети при напряжении в диапазоне от 170 В до 300 В и оснащены портом USB и простым последовательным портом для связи с компьютером или сервером. Специальный ключ для отключения батареи позволяет избежать разрядки батареи при длительном хранении и осуществлять транспортировку устройства безопасно. Все устройства серии оснащены многоразовым автоматическим предохранителем.

Новое поколение ИБП серии Smart-UPS SMC — актуальное предложение для защиты одной-двух серверных стоек в небольшой серверной или в офисе. Несмотря на то, что модели SMC дешевле, чем полнофункциональные источники Smart-UPS SMT, они все равно надежно защитят несколько серверов и маршрутизаторов от отключений электричества.

Новинки уже доступны на территории Азербайджана, Армении, Беларуси, Грузии, Казахстана, Киргизии, Молдовы, России, Туркменистана, Таджикистана, Узбекистана и Украины. На все новинки предусмотрен гарантийный срок длительностью в 2 года.

Во французских Альпах открылось энергонезависимое здание на высоте 3835 метров

В конце сентября 2014 г. во Франции прошла официальная церемония открытия нового горного приюта Refuge du Gouter, который стал самым высокогорным зданием в стране.

Refuge du Gouter – горный приют, расположенный на высоте свыше 3835 метров над уровнем моря, сертифицированный по стандарту HQE (высокая экологическая безопасность) и представляющий собой наглядный пример подхода компании Schneider Electric к проектированию и внедрению оригинальных решений в области управления энергией. Благодаря использованию современных технологий и альтернативных источников энергии горный приют полностью энергонезависим.

Перед началом церемонии к Refuge du Gouter поднялось шесть официальных групп альпинистов, в состав которых вошли представители французских государственных структур, члены французской федерации клубов альпинизма (FFCAM) и сотрудники Schneider Electric. На церемонии открытия присутствовала Сеголен Руаяль (Segolene Royal), министр экологии, устойчивого развития и энергетики Франции.

Уникальный «Приют»

Refuge du Gouter – отель, сертифицированный по стандарту HQE (Высокая экологическая безопасность), единственное в мире здание, при строительстве которого были использованы самые новейшие технологии. Он находится на высоте 3835 метров над уровнем моря. Это последний «Приют» на пути к вершине Мон-Блана, расположенный вдоль «королевской тропы».



Schneider Electric поставила перед своими специалистами задачу разработать решение, наилучшим образом подходящее под экстремальные условия эксплуатации уникальной постройки. В результате были внедрены технологии, которые позволили в полном объеме осуществить управление энергопотреблением и ресурсами здания, и гарантировали ее гостям безопасность и комфорт. Благодаря наличию центральной системы управления оператор, находящийся удаленно или внутри здания может осуществлять контроль над всем оборудованием в режиме реального времени и вести наблюдение за выработкой и потреблением энергии.

Альпийский «Приют» представляет собой четырехэтажное здание с несущими конструкциями из дерева, покрытыми листами из нержавеющей стали. Здание рассчитано на размещение 120 человек и является полностью энергонезависимым. Электроэнергия вырабатывается за счет использова-

ния нескольких источников: солнечных батарей, генератора на биомассе и аккумуляторов. Проект является уникальным благодаря характеристикам самого здания и его географическому расположению. Участникам проекта пришлось приложить немало усилий, чтобы создать безопасное для посетителей, энергоэффективное здание при минимальном воздействии на окружающую среду.

В Украине стартовал проект OptimaHouse – первый серийный проект энергоэффективного загородного дома, созданный на основе европейских концепций

3 сентября 2014 г. в Киеве состоялся пресс-ланч, посвященный старту проекта OptimaHouse в Украине. В мероприятии, которое прошло в smart-cafe Bibliotech, приняли участие архитектор и представители партнеров проекта – «Сен-Гобен» (ISOVER, Rigips, Weber), VELUX, VEKA, Schneider Electric, Metrotile, Доступне житло. Также присутствовали представители Министерства регионального развития, строительства и ЖКХ Украины и Ассоциации предприятий строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины.



Чтобы высококачественные материалы и энергоэффективные технологии поддерживались правильным поведением людей, в OptimaHouse будет установлена система «Умный дом» от Schneider Electric. «Наша цель – энергоуправление, когда можно выбирать определенные сценарии, например «Меня нет дома», что позволит экономить энергоресурсы и управлять такими параметрами как температура или освещение, в том числе на расстоянии – через web-интерфейс или смартфон», – отметил Владимир Шатунин, директор компании «Шнейдер Электрик Украина».

OptimaHouse – это первый на Украине серийный проект энергоэффективного дома, созданный на основе европейских концепций - «Мультикомфортный дом» и «Активный дом» - и специально адаптированный для украинского рынка. Уникальность проекта OptimaHouse заключается в следующих преимуществах для украинских потребителей: высокие показатели энергоэффективности, короткие сроки строительства, полная независимость от газоснабжения, доступная цена.

Проект OptimaHouse разработан командой белорусских и украинских архитекторов на базе передового международного опыта. Архитектор проекта Александр Кучерявый уже имеет опыт реализации подобного проекта – первого Мультикомфортного дома в Беларуси.

OptimaHouse представляет собой компактный современный дом общей площадью 128 м³, с мансардным этажом и террасой, рассчитанный на проживание семьи из 3-х человек. На двух этажах, включая мансарду, размещены гостиная, кухня-сто-



ловая, 2 спальни, общая гардеробная, с/у с душевой, просторная ванная с постирочной, техническое помещение со всеми инженерными системами. Дом строится по каркасной технологии (деревянный каркас заводского изготовления с теплоизоляционными материалами внутри), в строительстве используются современные строительные материалы, оборудование и конструкции – например, тепло- и звукоизоляция ISOVER, гипсокартон Rigips, композитная черепица Metrotile, энергоэффективные окна - фасадные окна VEKA, с применением стекла Saint Gobain Glass, и мансардные окна VELUX, а также система управления инженерными системами («умный дом») Schneider Electric.

По словам экспертов, в проект OptimaHouse заложены высокие показатели акустического комфорта, за счет использования акустической системы Rigips, которые соответствуют требованиям пятизвездочных отелей.

Дом будет полностью независим от газоснабжения. Для отопления будет использована система теплового насоса, в сочетании с панелями фотовольтаики и солнечными коллекторами для подготовки горячей воды.

Экономить на электроэнергии позволит также продуманная система естественного освещения, за счет свето-прозрачных конструкций (фасадные окна и мансардные окна, двери).

Чтобы высококачественные материалы и энергоэффективные технологии поддерживались правильным поведением людей, в OptimaHouse будет установлена система

Таким образом, в доме OptimaHouse обеспечены оптимальные условия для комфортного проживания: чистый воздух, освещенность естественным светом, оптимальная температура в любое время года, акустический комфорт.

Следует особо отметить, что OptimaHouse позволяет потребителю приобрести по-настоящему готовое решение, включая не только общестроительные работы, но и инженерные коммуникации, а также готовую внешнюю отделку фасада и внутреннюю отделку помещений. Инициаторы проекта уверены, что OptimaHouse имеет большой потенциал и хорошие перспективы на украинском рынке строительства загородного жилья.

«Шнейдер Электрик Украина» ООО

04073, Киев, пр. Московский, 13В, литера А

www.schneider-electric.com



Ряд крупнейших отечественных компаний-интеграторов освоили и внедряют в своих проектах решения на базе модульной системы Ri4Power. О некоторых из них рассказывается в этой статье.

Модульные системы электрораспределения Ri4Power производства Rittal.

От уникальных разработок к реализации проекта

Алексей Верхотуров, региональный менеджер ООО «Риттал», г. Киев

История первых опытов, открытий и разумного использования свойств электричества насчитывает не многим более 2,5 веков. Тернистый путь от изобретения лейденской банки и вольтова столба до построения систем освещения, телеграфа и радио пройден за ничтожно короткое время.

С самого начала эксплуатации простейших электрических схем, механизмов и машин стал очевидным факт, что электричество коварно и крайне опасно, если обращаться с ним не профессионально и безответственно. Учитывая эти обстоятельства, со временем, в международном электротехническом сообществе были сформированы стандарты и директивы, регламентирующие правила использования и построения электротехнических устройств и систем.

При построении систем НКУ (низковольтные комплектные устройства) на Украине приняты национальные стандарты ДСТУ IEC 60439-1:2003, пришедшие на смену ГОСТ 28668-90 и ДСТУ-П 7292:2012. Совершенно не случайно в данных стандартах определены степени внутреннего разделения распределительного устройства перегородками или оболочками (металлическими или не металлическими) на отсеки или закрытые огороженные места. Такие мероприятия позволяют создавать устройства с высокой эксплуатационной безопасностью, максимально исключая взаимное влияние друг на друга отдельных функциональных блоков.

Система Ri4Power и её особенности

Для удовлетворения постоянно меняющихся требований рынка НКУ, требований к безопасности эксплуатации и высокой отказоустойчивости, Rittal предлагает решение Ri4Power, форма секционирования 1-4, системную технологию, с помощью которой сборщик НКУ может реализовать все формы внутреннего секционирования при помощи одной универсальной модульной системы. Решение Ri4Power форма 1-4 от Rittal показано на [рис.1](#).

Сегодня многие сборщики НКУ больше не используют комплектующие только одного производителя коммутационного оборудования, а выбирают несколько брендов, в зависимо-

сти от пожеланий заказчиков. Технология Ri4Power представляет собой единую системную платформу, которая позволяет использовать аппараты любого производителя коммутационного оборудования без привлечения больших дополнительных средств. Благодаря этому, вместо замены НКУ це-



Рис.1

ликом при смене поставщика оборудования достаточно лишь изменить конфигурацию НКУ. Таким образом, удовлетворяются как требования заказчика, ДСТУ, так и стандартов EN 61439-1/-2.

Ключевым элементом модульной системы Ri4Power является система шинных сборок RiLine 60. Система реализована на обычных плоских медных шинах (токи до 800 А), шинах специальной формы (токи до 1600 А). Гибкость и универсальность плоской системы сборных шин состоит в том, что девять различных типов (сечений) медной шины, совместимы с системой. Интеграторы могут легко изменять сечение шины от системы к системе, не меняя артикулы деталей существующих компонентов системы, адаптеров подключения или приборных адаптеров.

В мировой практике реализации проектов НКУ, система Ri4Power и ее элементы надежно и прочно зарекомендовали себя с наилучшей стороны. Подтверждением этому является масса успешных внедренных проектов в самых различных отраслях промышленности, судостроении, построении инфраструктуры международных аэропортов.

Украинский электротехнический рынок тоже не остался в стороне. Остановимся на некоторых реализованных на нём проектах.

Система вдувания пылеугольного топлива в доменные печи №1, 3, 5 для ПАО «ЕМЗ»

Проект разработан на основании задания на разработку рабочей документации на подвод электропитания, автоматической системы управления механизмами подачи сырого угля в пылеприготовительное отделение (ППО) и КИП, а также сетей связи.

В состав проекта входит:

- РУ-0,4 кВ;
- шкаф ЕТ-станции 3;
- ЩСУ;
- комплект силовых и контрольных кабелей.

Проект реализован на конструктивах производства немецкого концерна Rittal по технологии Ri4Power (шкафы навесные АЕ, шкафы сетевые TS-IT, порядка 30 модульных шкафов SV TS высотой 2200 мм, шинные системы MAXI – PLS, RiLine 60):

- контроллер: Simatic S400;
- управление: Siemens ET200M;
- станция оператора: Simatic IPC547D;
- ПО: SIMATIC PCS 7.

Проект «Систем вдувания пылеугольного топлива в доменные печи №1, 3, 5 для ПАО «ЕМЗ», показан на **рис.2**.

Данный проект был реализован компанией ООО «Инфоком лтд.», которая является лидером на рынке Украины по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП «под ключ»).

За 18 лет работы компания постоянно повышает свою эффективность и использует самые передовые технологии автоматизации, поэтому продолжает получать отличные рекомендации и расширяет географию выполнения работ.

На текущий момент компания работает с заказчиками из Украины, России, Китая, Норвегии, Бельгии, Нидерландов, Германии, Франции, Канады.

Система НКУ для газо-турбинных установок компании «Зоря-Машпроект»

Этот проект был реализован предприятием ООО «Концерном «Ксимекс» (ООО «Концерн «Ксимекс», г. Одесса, предприятие созданное в конце прошлого века, является лидером по производству низковольтного комплектного оборудования на юге Украины). Основные требования заказчика – степень защиты установки IP54, разделение функциональных модулей (секционирование), жаркий климат, особые требования к ЛКП (лакокрасочному покрытию), жесткие требования к сейсмостойкости, зона 3 по Bellcore. Инженерные решения «Концерна «Ксимекс» реализованные на базе модульной кон-



Рис.2

цепции системы Ri4Power позволили соответствовать всем указанным требованиям.

Не лишним будет упомянуть, что стандартные напольные шкафы TS8, на базе которых строятся системы Ri4Power, имеют сейсмическую стойкость к 1, 2 и 3 зонам по Bellcore (9 баллов шкалы MSK64, до 8 баллов по Рихтеру), а оборудованные дополнительным сейсмокомплект рассчитаны для зоны 4 по Bellcore (12 баллов по шкале MSK64, до 8,9 по Рихтеру). Применение нанотехнологий при окрашивании изделий Rittal, дает дополнительные улучшенные характеристики ЛКП.

Система НКУ для компании «Зоря-Машпроект» реализованная предприятием ООО «Концерн «Ксимекс», г. Одесса показана на [рис.3](#).



Рис.3



Рис.4

Электрощиты для судостроения

В рамках данной статьи хотелось бы отметить еще одно успешное направление деятельности Концерна «Ксимекс» - электрощиты для судостроения.

Проектирование и производство щитов производится для таких типов судов: буксиров, буровых установок, плавучих кранов, исследовательских судов, яхт и т.д.

Электрощиты изготавливаются под надзором Российского морского регистра судоходства (РМРС), BV, Lloyd. В разработке проектов активно применяются гибкие возможности модульной системы Ri4Power.

В проекте «Щиты для Буксира» электрощитовое оборудование изготовлено для судов под надзором Российского морского регистра судоходства (РМРС), класс автоматизации судна – А1. Комплект щитов для судна состоит из главного распределительного щита (ГРЩ), аварийного распределительного щита (АРЩ) и комплекта вторичных щитов (20-30 шт.).

Проект «Щиты для Буксира» реализованный предприятием ООО «Концерном «Ксимекс» показан на [рис.4](#).

Проекты компании ООО «ГидроТех Инжиниринг»

В заключение расскажем об успешном применении систем Rittal, а точнее систем шкафов TS8 и шинных сборок RiLine 60, в проектах компании ООО «ГидроТех Инжиниринг». Компания работает на рынке уже 15 лет. За это время она стала ведущей компанией на рынке Украины по поставке оборудования и материалов для водоподготовительных установок.

На [рис.5](#) показан пример решения компании «ГидроТех Инжиниринг» с использованием продукции Rittal на водоподготовительном комплексе ММК-Атакаш (Турция, г. Искандерун). В данной установке вода из Средиземного моря (3000 м³/ч) опресняется и применяется для подпитки оборотных систем



Рис.5

металлургического комплекса. Комплекс зданий для опреснения и подготовки химически очищенной воды производительностью 50 м³/час.

На [рис.6](#) показан ещё один проект, реализованный компанией ООО «ГидроТех Инжиниринг» - это решение для Камыш Бурунской ТЭЦ в г. Керчь.

Заключение

Оборудование электроснабжения и систем управления давно стало неотъемлемой частью технологического оборудования. Все сложнее ставятся задачи перед этими подсистемами, все большая составляющая в проекте отходит им.



Рис.6

Поэтому когда стал вопрос о выборе поставщика шкафного и распределительного оборудования – вопрос был решен в пользу продукции компании Rittal. Со слов инженеров компании - основными критериями данного выбора стали:

- качество и надежность;
- широчайший выбор оборудования и аксессуаров;
- технологичность и экономность в производственном процессе;
- качественная техническая поддержка;
- известность марки для конечного заказчика.

Особо следует отметить продуманность, широкую гамму и лаконичность инженерного решения системы RiLine 60 для создания центров распределения и управления электронагрузками.

«Риттал» ТОВ
08132, Вишневое,
Киевская обл., ул. Киевская, 6В
Тел.: 044 536 99 44
Факс: 044 536 99 45
office@rittal.com.ua
www.rittal.com.ua



В течение многих лет корпуса соединителей для жестких условий эксплуатации изготавливали из металла. Однако в настоящее время на рынке начали появляться соединители в пластмассовых корпусах.



Пластмассовые корпуса соединителей для жестких условий эксплуатации

Дитер Петерс, г. Мюнхен



В последние десятилетия происходила постепенная замена различных материалов пластмассой. Этот процесс продолжается до сих пор, поскольку свойства пластмасс непрерывно улучшаются. Основными причинами использования пластмасс являются:

- устойчивость к коррозии
- высокая пластичность
- высокая точность обработки
- малые затраты энергии при производстве
- отличные тепло- и электроизоляционные свойства
- малый вес и высокая прочность
- невысокая стоимость.

Новые технологии производства и обработки пластмасс в настоящее время позволяют заменить металлические детали пластмассовыми и при производстве электрических соединителей.

Корпуса соединителей

Надежность соединителей в металлических корпусах уже давно подтверждена при эксплуатации в экстремальных условиях промышленной среды. В ряде случаев соединители контактируют с вызывающими коррозию субстанциями. Корпус должен быть достаточно прочным, чтобы обеспечить надежную защиту контактов соединителя. Кроме того, коррозия не должна ухудшать

внешний вид изделий, что иногда случается с алюминиевыми корпусами, когда небольшие трещины в порошковом покрытии приводят к нитевидной коррозии. Эта коррозия возникает в результате действия таких солей, как хлориды, в условиях высокой влажности. Например, океанский бриз содержит соли, разъедающие литые алюминиевые корпуса соединителей.

Чтобы избежать проблем, при изготовлении корпусов соединителей используют специальные сплавы или покрытия. Корпуса соединителей, работающих в жестких условиях окружающей среды, изготавливаются из дорогостоящей нержавеющей стали. Из-за ее большого веса корпуса малых размеров изготавливают из цинкового литья. Широкое распространение металлических корпусов на рынке объясняется также их способностью выдерживать большие механические нагрузки.

Пластмасса как альтернатива

Пластмасса успешно противостоит действию многих факторов, оказывающих негативное влияние на металлические корпуса. Кроме того, пластмассовые корпуса очень устойчивы к действию вибрации и ударов. Поэтому ведущие производители непрерывно расширяют выпуск соединителей в пластмассовых корпусах. Такие изделия отличаются рядом новых свойств, обеспечивающих существенные выгоды для потребителей во многих отраслях.

Область применения – морские ветроэлектростанции

Число устанавливаемых в море ветроэлектрогенераторов постепенно растет, а вместе с ним растет опасность того, что корпус соединителя может быть разъеден морской водой. Однако большинство пластмассовых деталей корпуса может успешно противостоять действию морской воды. В больших ветряных турбинах с гондолами весом в сотни тонн даже использование таких деталей, как соединители, может способствовать снижению веса. В большинстве случаев вес пластмассовых корпусов составляет менее половины веса аналогичных металлических корпусов.

В ветряных турбинах соединители часто подвергаются действию резких перепадов температуры, вызывающих

образование конденсата. Использование пластмассового корпуса обеспечивает лучшую защиту контактов соединителя от колебаний температуры, в результате чего в таком корпусе образуется значительно меньше конденсата, чем в металлическом. Кроме того, пластмасса – отличный изолятор, позволяющий использовать соединители в устройствах класса II электробезопасности, что невозможно при применении соединителей в металлических корпусах. Дополнительным преимуществом соединителей в пластмассовых корпусах по сравнению с металлическими является их гораздо меньшая цена.

Соединители без накладного монтажного корпуса

Первыми изделиями, для которых начали разрабатывать пластмассовые корпуса, были соединители серии Neavuson Advance компании Phoenix Contact. Они могут устанавливаться



Рис.1

на стенку шкафа управления без накладного монтажного корпуса со сложными защелками и уплотнительными прокладками (рис.1). Благодаря специально разработанным профильным прокладкам обеспечивается высокая степень защиты от воздействия окружающей среды. Соединители крепятся на стенку шкафа с помощью двух фланцев. Размеры вырезов в стенке те же, что и для монтажа серийных соединителей.

Пластмассовые корпуса с кабельными вводами для соединителей Neavuson Advance устойчивы к действию коррозии и больших механических нагрузок. Благодаря их теплоизоляционным свойствам значительно снижается вероятность образования конденсата внутри корпусов. Для экономии места соединение контактов защитного заземления выполнено в виде металлической пластины (рис.2). По защите от воздействия окружающей среды пластмассовые корпуса соответствуют классу IP65/67. Кроме того, они легче, чем алюминиевые.

Выпускаются корпуса с прямыми и угловыми кабельными вводами, предназначенные для установки стандартных модулей и контактных вставок (рис.3). Пластмасса, из которой они изготовлены, соответствует классу V0 стандарта UL 94 по огнестойкости. В сочлененном состоянии соединители скрепляются установленными на корпусах винтами М6 с внутренним шестигранником (винты других типов предоставляются по требованию клиентов).



Рис.2



Рис.3

Использование соединителей в пластмассовых корпусах обеспечивает существенное снижение расходов. Кабельные вводы изготавливаются прессованием, благодаря чему уменьшаются число дополнительных принадлежностей и трудоемкость сборки. Кроме того, исключается необходимость использования накладного монтажного корпуса, так как вполне достаточно корпуса с кабельным вводом.

Заключение

Алюминиевые корпуса, несомненно, будут и далее использоваться в условиях действия экстремальных температур или большого уровня электромагнитных помех. Однако для многих приложений вполне пригодны пластмассовые корпуса, имеющие к тому же ряд преимуществ перед металлическими корпусами. Применение этих корпусов особенно выгодно, если речь идет о снижении веса или защите от образования



конденсата. Для оборудования, расположенного, к примеру, над поверхностью моря, эксплуатационные расходы довольно значительны, поэтому применение пластмассовых корпусов позволит уменьшить число отказов, вызванных действием коррозии или конденсацией влаги. Кроме того, пластмассовые корпуса могут также найти применение в устройствах класса II электробезопасности. Поэтому компания Phoenix Contact надеется, что преимущества применения этих новых продуктов будут способствовать их быстрому распространению среди потребителей.

За дополнительной информацией обращайтесь:
 ООО «Феникс Контакт»
 тел.: (044) 594-55-22
www.phoenixcontact.ua

В статье рассказывается о преимуществах источников бесперебойного питания (ИБП) компании Stark Country INV и их применении для обеспечения бесперебойным питанием оборудования в частном доме.

Оптимальные решения гарантированного электропитания

Виктор Хоменко, г. Киев

Основными показателями комфорта частного дома - наличие в нем электроэнергии и устойчивая работа системы отопления. Как известно современные системы отопления также питаются от электроэнергии. Газовые и твердотопливные котлы являются «электро-энерго-зависимыми» и в своем составе имеют электронную систему управления температурой, электро-воспламенитель и электронасосы для циркуляции теплоносителя в трубах отопления. Отсутствие напряжения в течение длительного времени, особенно в зимний период может нанести большие убытки - замерзнет теплоноситель в трубах, что приведет к разрыву батарей отопления и повреждения теплообменника внутри котла. В случае кратковременного обесточивания, некоторые котлы необходимо перезапускать в «ручном» режиме. Но если рядом нет человека, который перезапустит котел, возможны вышеуказанные последствия. Твердотопливные котлы не имеют электроники, но требуют непрерывного отбора тепла из теплообменника, который обеспечивает один или несколько циркуляционных насосов, остановка которых приведет к серьезной аварии с возможностью перегрева и разрыва котла.

Оптимальным и новейшим решением гарантированного электропитания наиболее критического важного оборудования в частном доме - это использование автоматических, автономных источников бесперебойного питания с большим временем резервирования (до 24 часов).

Для этих целей идеально подходят ИБП Stark Country INV (рис.1).

По сравнению с аналогичным оборудованием, ИБП Stark Country INV имеет целый ряд преимуществ:

- встроенный PWM контроллер заряда АКБ от (до 50 А), что обеспечивает возможность подключения солнечных панелей или ветрогенератора (рис.2);
- предустановленные алгоритмы приоритетного использования солнечной энергии для нагрузки и / или заряда АКБ;
- в комплект входит высокочастотный фильтр для сети 220 В;
- возможность работы в очень широком диапазоне входных напряжений (90-270 В AC)
- 3-х этапное мощное зарядное устройство;

- синусоидальное выходное напряжение;
- малое собственное потребление (около 10 Вт);
- в комплекте медный кабель для присоединения внешней аккумуляторной батареи;
- компактный дизайн - настенное исполнение, не занимает пространства и не портит внешний вид помещения, не загромождает его.



Рис.1

Более подробно рассмотрим основные критерии при выборе ИБП для котлов.

Зарядное устройство с выходным током 10...30 А и более

К источнику бесперебойного питания газовых котлов подключаются аккумуляторные батареи большой емкости от 40 до 400 А•ч. Такие ИБП чаще всего применяют для защиты газовых котлов и критически весил оборудования в доме. Они обеспечивают все энергозависимые элементы

котла бесперебойным электропитанием с чистой синусоидой. При отключении электроэнергии ИБП мгновенно вступит в действие, используя электроэнергию, накопленную в аккумуляторных батареях.



Рис.2

Время автономной работы не зависит от мощности ИБП, а зависит от количества и емкости подключенных аккумуляторных батарей, а также грамотно рассчитанного и установленного зарядного устройства, для корректной зарядки этих АКБ. Чем больше количество и емкость аккумуляторных батарей, тем длительнее возможна автономная работа - тем дольше ИБП сможет питать ваш котел или дом.

Чистая синусоида

Автономный инвертор Stark INV выдает на выходе «чистый синус», то есть форму напряжения, идентичную переменному напряжению стационарной электросети 220 В / 50 Гц. Это чрезвычайно важно, поскольку «псевдосинус», «модифицированный синус» может привести к очень быстрому износу насосов, кроме того, питающее напряжение такой формы также может не подойти системе зажигания котла. Все источники бесперебойного питания с искаженным синусом, а также недорогие генераторы, а также часть «брендовых» генераторов младших линеек, выдают искаженные формы напряжения. Эти искажения заметны и без приборов – из-за них насосы гудят.

Пусковые токи

Аварийное энергоснабжения котла предусматривает наличие больших пусковых мощностей, т.е. мощностей, необходимых для того, чтобы запустить приборы. Обычно пусковая мощность в разы превышает номинальную мощность потребления, например для запуска электронасоса необходимо преодолеть нагрузку, которую создает жидкостное сопротивление теплоносителя.

Для этих целей возможно использование генераторов или компьютерных ИБП двойного преобразования «on-line» и мощностью, равной величине пусковых токов приборов. Однако повышенная мощность необходима только на короткое время - до нескольких секунд. Таким образом, использование более мощного компьютерного ИБП высокого класса в такой ситуации неоправданно, поскольку это ненужные расходы. А более мощный, чем необходимо, генератор означает еще и повышенный износ его двигателя, так как он будет постоянно работать в режиме недогрузки.

Специализированные источники бесперебойного питания серии Stark INV, предназначены именно для нагрузок с большими пусковыми токами - эти инверторы могут выдерживать пиковую нагрузку почти в два раза больше их номинальной мощности.



Из всего выше перечисленного следует, что серия ИБП Stark Country INV (модели мощностью 2000 ВА / 3000 ВА / 5000 ВА) является очень удобным и выгодным приобретением для малых систем (дача / дом / коттедж) и существенно сокращает стоимость монтажных работ. Простое и понятное программирование, а также информационный дисплей делает эксплуатацию данной серии ИБП доступной для обычного пользователя.



WISETECH
интегратор промышленных решений

За дополнительной информацией, а также с вопросом приобретения обращайтесь к официальному дистрибьютору производителя Stark Power GmbH в Украине - компании «ВАЙСТЕК», e-mail: sales@wisetech.com.ua, тел.: (044) 494-38-45.

Компания ETI расширила линейку металлических распределительных щитов новой серией корпусов первого класса защиты SOLID GSX. В статье описываются компоненты системы SOLID GSX с внутренней конструктивной системой, доступной для широкого применения.

Система металлоконструкций для низкого напряжения SOLID GSX компании ETI

(Статья предоставлена компанией ETI Ukraine)

Полная линейка систем металлоконструкций SOLID GSX будет включать в себя корпуса с различными степенями защиты IP, наружной и внутренней установки, напольные, моноблочные, а также корпуса каркасного типа. Диапазон тока: до 630 А для моноблочных щитов со съемной блочной конструкцией и до 4000 А для каркасных щитов.

Один из компонентов системы SOLID GSX, а именно щиты GT со степенью защиты IP65 с аксессуарами, был представлен на рынке Украины и производится с 2011г.



Рис. 1

В настоящее время компания ETI Украина предлагает для реализации новый продукт: неглубокие корпуса 4XN160/4XP160 наружной и внутренней установки, со степенью защиты IP44 и внутренней конструктивной системой, с аксессуарами, адаптированными для серии GT (рис.1). Интенсивно проводятся работы по развитию и внедрению других компонентов системы SOLID GSX.

Свойства системы

Настенные щиты с глубиной 160 мм, тип 4XN160 со степенью защиты IP44, IP42, IP41. Щиты наружной установки

4XN160 имеют класс защиты IP41, после применения уплотнителя задней стенки (рис.2) класс защиты увеличивается до IP42, а при использовании в комплексе уплотнителя задней стенки и двери (рис.3) класс защиты можно поднять до IP44.



Рис. 2



Рис. 3

Щиты внутренней установки глубиной 160 мм со степенью защиты IP42 и IP44 имеют маркировку 4XP160. Щиты 4XP160 состоят из корпуса (кассеты) KAS160 (рис.4) и наружной накладке (рис.5) с дверью D4X (рис.6). Корпус (кассета) и наружная рамка с дверью поставляются как одна позиция.

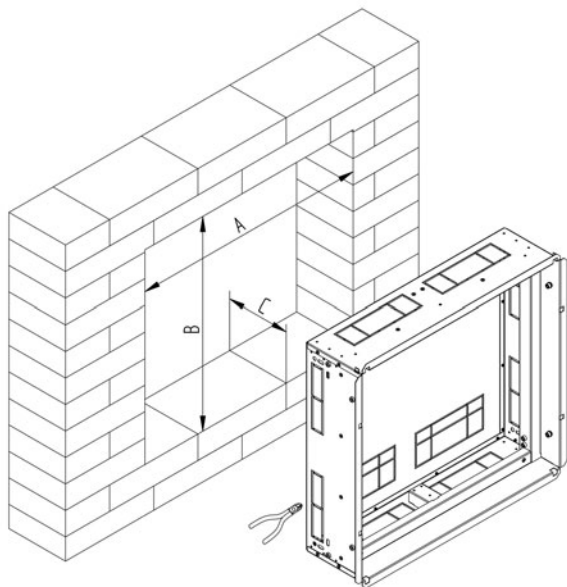


Рис.4

Кодовое обозначение базовой ячейки представлено двумя цифрами, например 1-1. Первая цифра – ширина, вторая – высота. Другие размеры панели определяются масштабным коэффициентом базовой ячейки (панель 2-3 имеет ширину 500 мм и высоту 450 мм). Такая же кодировка применяется для обозначения ширины щитов, корпусов (кассет), наклад-

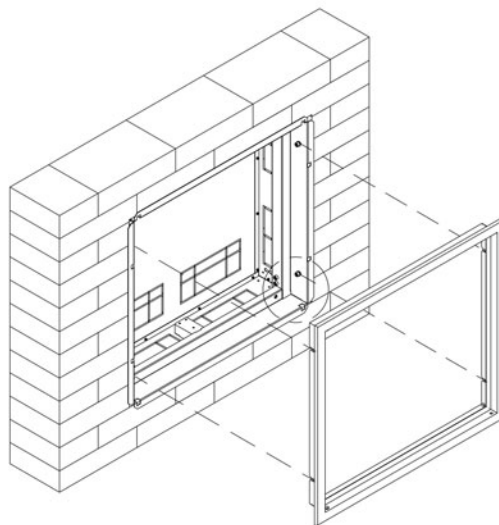


Рис.5

Щиты внутренней установки 4XP160 имеют класс защиты IP42, после применения уплотнителя на дверь степень защиты увеличивается до IP44. Для достижения соответствующего IP необходимо произвести герметизацию корпуса между рамкой и стеной.

Щиты наружной установки изготовлены из высококачественного стального листа толщиной 1 мм с полиэфировым порошковым покрытием. Корпус (кассета) сделаны из оцинкованного листового металла с перфорацией толщиной 1 мм. Металлоконструкции рассчитаны для установки электротехнического оборудования до 250 А.

Стандартная комплектация включает в себя: заглушки для отверстий крепления на стену (наружная установка), кабельные вводы (наружная установка), аксессуары для заземления, винты для вертикальных кронштейнов WP-A и WP-U с Imbus ключем, винты позиционирования (внутренняя установка), ключи для замков (код 1333), инструкция по монтажу.

Максимально допустимая нагрузка для щитов 4XN160 и 4XP160 составляет 125 кг. Корпуса оборудованы внутренним оснащением для установки и крепления оборудования: WP-A, WP-U, LG-B, LG-V, TH-S, PM – крепёжные винты AS-SH M6x10. Максимальная допустимая нагрузка на монтажные панели составляет 40 кг.

Максимально допустимая нагрузка для элементов крепления на стену УН-2 - 200 кг. Максимально допустимая нагрузка на двери - 7,5 кг. Степень защиты от механического воздействия IK10.

Типоразмеры щитов соответствуют стандарту DIN 43870. Размеры базовой конструкции внутренних панелей (ячеек): ширина 250 мм и высота 150 мм (рис.7). В ячейке можно установить 12 модульных аппаратов шириной 18 мм.

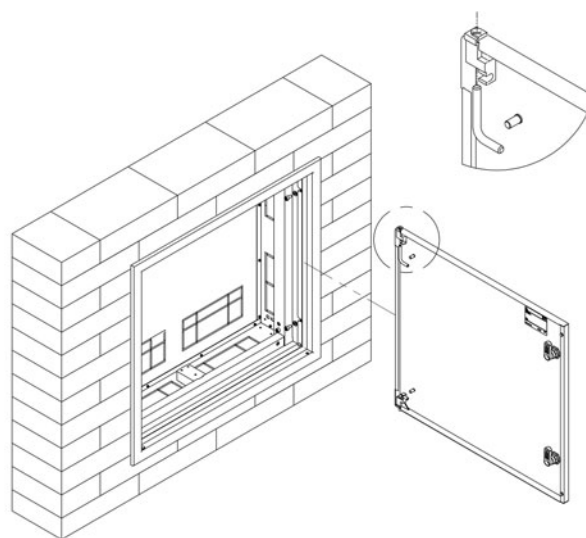


Рис.6

ки с дверью, где первая цифра обозначает количество рядов, а вторая количество колонок.

Например, в щите 4XN160 2-4 имеется возможность установить 2 ряда по 250 мм в ширину и 4 колонки по 150 мм в высоту.

Наружные щиты 4XN160 и внутренние 4XP160 доступны в двух вариантах ширины внутренних панелей (ячеек) 2 и 3 (500 мм и 750 мм) и высотой 3, 4, 5, 6, 7 (450 мм, 600 мм, 750 мм, 900 мм, 1050 мм соответственно).

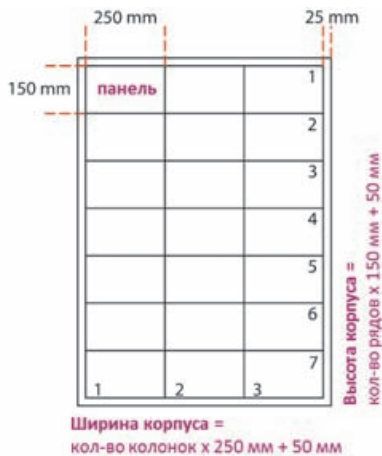


Рис.7

Корпус (кассета) KAS 160 и наружная накладка с дверью D4X

Как упоминалось ранее, щиты типа 4XP160 состоят из корпуса (кассеты) KAS160 и наружной накладки с дверью.

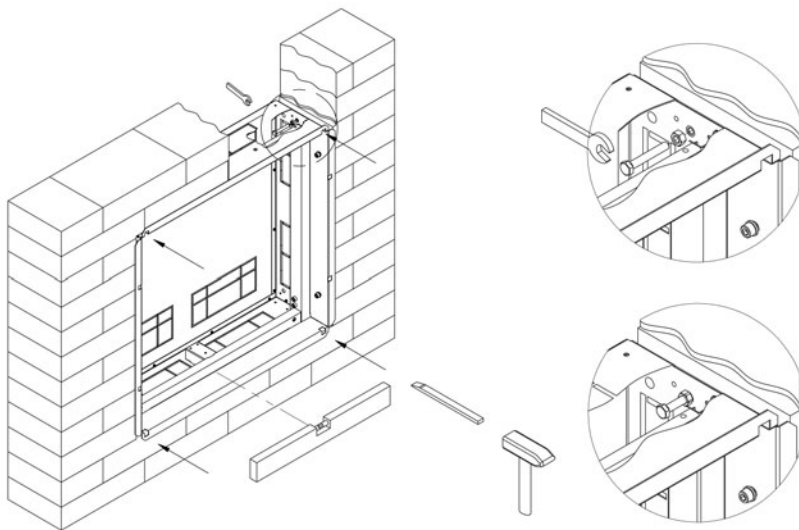


Рис.8

Корпус имеет перфорацию для выбора отверстий для прокладки кабелей и проводников. Предусмотрены технологические отверстия для монтажа в нише. Винты M6x40, которые поставляются комплектно, служат только для позиционирования кассеты. Окончательный монтаж производится с помощью распорных дюбелей (в кассете отверстие диаметром 9 мм) (рис.8) и монтажной пены (в кассете имеются отверстия для заполнения монтажной пеной) (рис.9).

После проведения всех монтажных работ, на корпус (кассету) устанавливается наружная накладка с дверью D4X. Монтаж производится с помощью шурупов, при этом допускается регулировка наружной накладки в горизонтальной плоскости до 20мм.

Существует возможность отклонения (несколько процентов) от плоскости стены, для подгонки монтажа. Предусмотрена возможность установки двери, как с левой, так и с правой стороны.

Проектирование внутренней конструктивной системы

Внутрь щита устанавливается блочная конструкция, состоящая из вертикальных опорных профилей WP-A и WP-U (бюджетная версия не позволяет разделять шкаф на секции) лицевых панелей CP (рис.10), монтажных панелей PM (рис.11), монтажных реек TH-S (рис.12).

Кронштейны LG V (рис.13) и LG-V5 крепятся к вертикальным опорным профилям с помощью двух саморезов, что придает конструкции высокую механическую прочность. Кронштейны предназначены для установки на них панелей и реек TH-S.

Для облегчения монтажа реек TH-S, монтажных панелей PM и увеличения прочности на разрыв в элементе LG-V используется впрессованная гайка M5. Панели и рейки крепятся с помощью винтов с метрической резьбой.

Съемная блочная конструкция позволяет производить монтаж в сборочном цеху или на объекте

Съемный блок дает возможность вначале установить щиток, а после окончания всех строительных работ, произвести монтаж оборудования. Установка оборудования в корпус после окончания строительных работ исключает риски, связанные с загрязнением приборов строительной пылью и соответственно их повреждение.

Важным преимуществом блочной конструкции является возможность разделить внутреннюю часть щита на секции с помощью комплекта EPW (рис.14) и вертикальных опорных кронштейнов WP-A (рис.15). Это дает возможность разделить один корпус на части с разным назначением: силовые и слаботочные, телекоммуникационные цепи, кабельный отсек и т.п.

Специальная конструкция вертикального опорного кронштейна WP-A позволяет провести установку оборудования на различных глубинах. Регулирование возможно за счет перфорации кронштейна и элементов LG-V. К элементам LG-V монтируются монтажные панели PM и монтажные шины TH-S. Конструкция опорного кронштейна предусматривает ступенчатую регулировку положения монтажных шин TH-S, монтажных панелей PM и передних панелей CP. Шаг регулирования по высоте

регулировки положения монтажных шин TH-S, монтажных панелей PM и передних панелей CP. Шаг регулирования по высоте

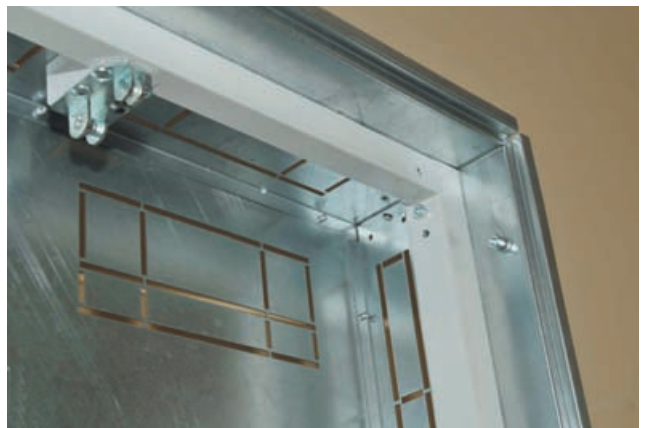


Рис.9



Рис. 10



Рис. 13

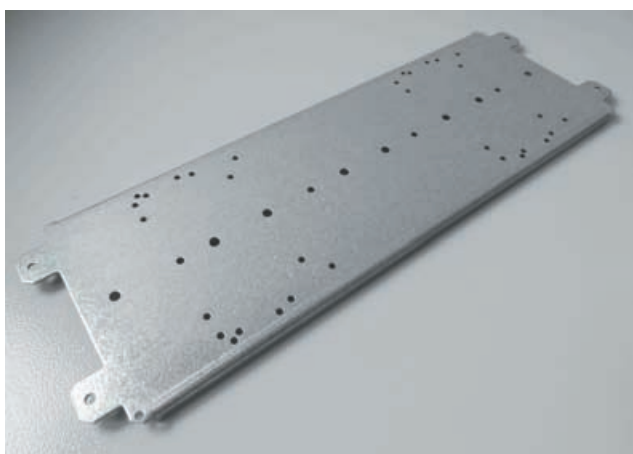


Рис. 11



Рис. 14



Рис. 12



Рис. 15

(Продолжение следует)

те - 25 мм, а по глубине - 8 мм, либо 6 мм и 2 мм соответственно (применяя дополнительные отверстия в крепежных элементах LG-V). Это дает возможность производителю щитового оборудования выбрать оптимальное расстояние между оборудованием и корпусом щита, а также предусмотреть оптимальное свободное пространство для обвязки проводов и кабелей.

На опорных кронштейнах имеются дополнительные отверстия с шагом 75 мм и 150 мм для установки монтажных шин TH-S и монтажных панелей PM в стандартных положениях.

ETI Ukraine

04128, г. Киев,
ул. ак. Туполева 19
тел./факс
+38(044) 494-21-80,82
www.eti.ua
office@eti.ua

ETI UKRAINE

Знание – сила или скрытые возможности использования ПЧ Delta Electronics в системах тепло- и водоснабжения.

Дозируем энергию по часам с помощью преобразователей частоты Delta Electronics

Материал предоставлен АО «Системы реального времени - Украина»



Сейчас уже, пожалуй, никого не удивит тем, что частотные преобразователи позволяют экономить деньги. Много сказано о возможностях плавной регулировки производительности различного оборудования и о её экономическом эффекте, о безударных переключениях, о снижении эксплуатационных расходов... Лучше или хуже это умеет делать любой ПЧ, однако «не все йогурты одинаково полезны».

Как известно, частотные преобразователи Delta Electronics конструктивно сочетают в себе собственно привод, графическую панель и полноценный логический контроллер (подробнее об этом можно узнать из материалов семинара «Расширенные функции преобразователей VFD-C/CP2000» на сайте <http://www.rts.ua/rus/news/678/0/396/>). Правильно используя все это, можно добиться впечатляющих результатов и взглянуть по-новому на, казалось бы, хорошо изученные вопросы.

Итак, где еще можно сэкономить в вопросах отопления и водоснабжения? Классическое решение – снижение давления в магистралях, при уменьшении фактического расхода воды, как правило, в ночное время. Вообще говоря, с помощью регулирования по расписанию режимов отопления, кондиционирования, водоснабжения или водоотведения объектов, связанному с графиком их работы, мож-



Рис. 1

но резко сократить затраты тепловой и/или электрической энергии, а значит, сэкономить деньги.

Что для этого нужно: оператор, который, если вспомнит, будет вручную (на глаз) регулировать давление (как это до сих пор часто ещё происходит), или реконструкция насосной с установкой внешних цепей управления.

Вариант рационального решения задачи

Если вы используете частотный преобразователь Delta Electronics серии CP2000, то вам не придется ничего докупать и наворачивать сверху: у вас уже все есть. Все гениально просто. Настраиваем его, как обычно, на работу в контуре с постоянным давлением: параметры двигателя, ПИД, обратную связь, масштабируем шкалы, переходим к пользовательским единицам давления, задействуем ПЛК.

ПЧ имеет встроенные часы реального времени. На штатном пульте частотника добавляем странички, с помощью которых оператор будет редактировать расписание (суточное, недельное или какое-то другое): временные интервалы и соответствующие им уставки давления.

Простая программа (эта программа разработана и проверена в лаборатории RTS-Ukraine и является демонстрационной, ее можно скачать по ссылке на нашем сайте <http://www.rts.ua/rus/news/679/0/418/>) во встроенном контроллере проверяет временные интервалы и, в случае необходимости, меняет уставку ПИД регулятора.

Готово!

В сложных насосных или котельных, возможно, вам потребуется резервирование ПЧ, блокировки, связь с другими системами. Встроенный ПЛК отнюдь не детский и по своим параметрам идентичен контроллеру DELTA серии «SS». Кроме того, что ему доступны внутренние параметры ПЧ, кото-



Рис. 2

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

DELTA
DELTA ELECTRONICS, INC.

**Сервісний центр в Україні!
Локалізована документація!**

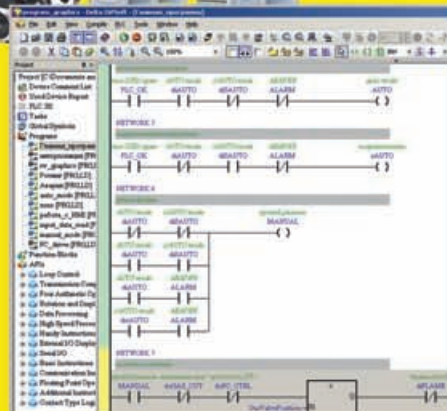
**Галузевий лідер якості!
Безкоштовне програмне забезпечення!**

**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 V, 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-USA Safety Approved



C-TICK Mark Safety Approved



TUV Rheinland Product Safety



QUALITY

RTS
UKRAINE

СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

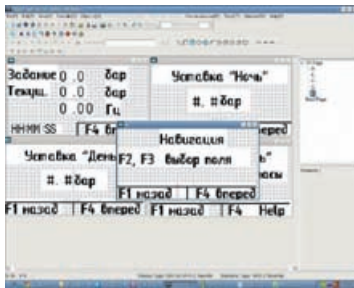


Рис.3

рые он меняет «на лету», он также может работать с внешними дискретными и аналоговыми входными/выходными сигналами, количество которых может быть увеличено с помощью плат расширения.

Но и это еще не все. Встроенный ПЛК может выступать мастером популярной сети Modbus, обмениваясь информацией с удаленными температурными регуляторами Delta Electronics, либо теоретически любыми другими Modbus совместимыми устройствами независимо от производителя, будь то Schneider, Advantech или даже «ОВЕН» и «Микрол», выступая основным элементом распределенной системы АСУ ТП с собственными средствами HMI.

Любую задачу АСУ ТП можно решать по-разному, при этом, в зависимости от тех или иных аспектов, бюджеты си-

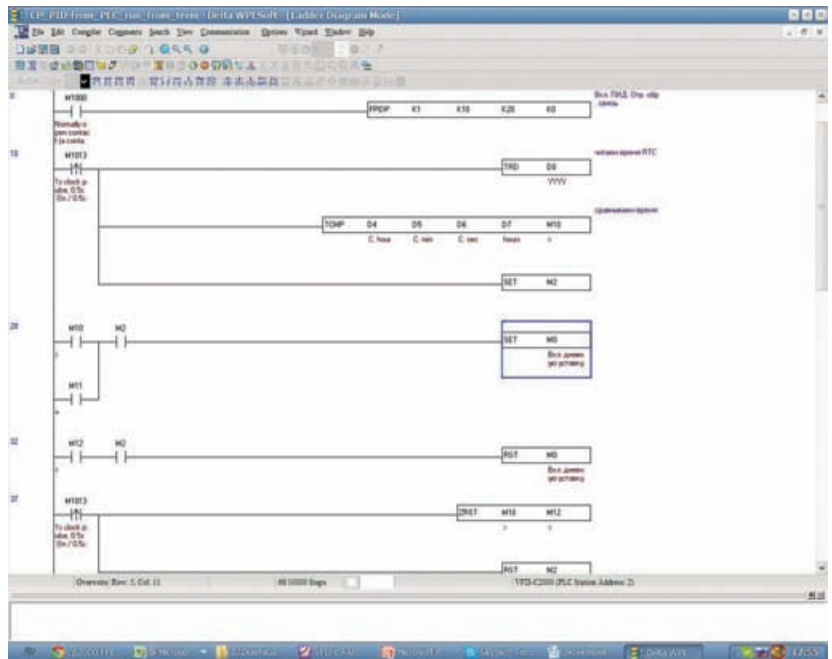


Рис.4

стем могут различаться на порядки. Грамотное использование встроенных возможностей частотных преобразователей Delta Electronics серии CP2000 позволяет создавать полноценные законченные решения для задач тепловодоснабжения и в ряде случаев существенно сэкономить при внедрении этих систем.



Промышленные DC/DC-преобразователи для монтажа на DIN-рейку



Серии TCL-DC мощностью 25 и 60 Вт

- Диапазоны входных напряжений 9,5...18 или 18...75 В DC
- Стабилизированные выходные напряжения 5, 12 или 24 В DC
- Диапазон рабочих температур -25...+70 °C
- Высокий КПД (до 86%)
- Напряжение изоляции вход/выход 1500 В DC
- Соответствие промышленным стандартам ЭМС
- Низкий уровень ЭМИ (для офисных помещений, FCC класс B)
- Дополнительный адаптер для монтажа на стену

Компания СЭА – официальный дистрибьютор Traco Electronic AG в Украине

www.tracopower.com



Компания СЭА

электроника электротехника компоненты оборудование

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
 тел.: [044] 291-00-41, факс: [044] 291-00-42
www.sea.com.ua | info@sea.com.ua

В статье приводятся основные характеристики и особенности дизельных электростанций производства компании «НВП СПЕЦ - СЕРВИС»

Дизельные электростанции серии SSP



Компания «НВП Спец-сервис» на собственных производственных мощностях осуществляет сборку дизельных генераторов мощностью от 8 до 1600 кВт на базе фирменных комплектующих. Дизель-генераторы **серии SSP** являются наиболее популярными и выпускаются с мощностью от 16 до 200 кВт по стандартной номенклатуре и в диапазоне мощностей от 280 до 1600 кВт по индивидуальному заказу.

Компания «НВП Спец-сервис» создана с учётом многолетней практики наших инженеров и пожеланий потребителей. Русский язык интерфейса и использование только качественных комплектующих обеспечивает удобство в управлении и надёжность в эксплуатации.

4. Рама из металла повышенной прочности (в два раза толще аналогов) со встроенным топливным баком.

Дизель-генераторы **серии SSP** предназначены для использования в качестве источников электроэнергии, автоматизированных по 1–3 степени ГОСТ 13822-82 для питания различных потребителей, имеющих силовую и осветительную нагрузку.

Электростанции **серии SSP** соответствуют стандартам: ДСТУ CISPR 14-1:2004, ДСТУ IEC 61000-4-2:2008, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.1-75.

Дизельные генераторы **серии SSP** могут быть реализованы в стационарном открытом исполнении, под капотом, в контейнере, а также могут входить в состав передвижных

Марка	Мощность номинальная, кВт (кВА)	Мощность резервная, кВт (кВА)	Сила тока, А	Двигатель	Генератор	Расход топлива, л/ч, при нагрузке:		
						50%	75%	100%
SSP-16	16 (20)	17,6 (22)	28,8	404D-22G	MJB160SB4	2,9	4,0	5,3
SSP-24	24 (30)	26,4 (33)	43,2	1103A-33G	MJB160MB4	3,9	5,4	7,1
SSP-48	48 (60)	52,8 (66)	86,4	1103A-33TG2	MJB200MA4	7,2	10,4	13,9
SSP-64	64 (80)	70,4 (88)	115,2	1104A-44TG2	MJB225SA4	9,7	14,0	18,7
SSP-80	80 (100)	88,0 (110)	147,6	1006TG2A	MJB225MA4	11,4	16,5	21,8
SSP-105	105 (132)	115,5 (145)	189	1006TAG	MJB225LA4	16,5	24,1	31,5
SSP-145	144 (180)	158,4 (198)	259,2	1106C-E66TAG4	MJB250MB4	20,5	31,0	40,2
SSP-175	176 (220)	194 (242)	316,8	1306C-E87TAG4	MJB250LA4	26,1	37,5	48,5
SSP-200	200 (250)	220 (275)	360	1306C-E87TAG6	MJB250LB4	24,0	36,0	45,0

Напряжение: 400 В. Род тока: переменный трехфазный. Частота вращения двигателя: 1500 об/мин. Частота тока: 50 Гц.

Особенности серии SSP:

1. В качестве силовых агрегатов используются двигатели производства концерна Perkins – одного из ведущих мировых производителей дизельных двигателей. Двигатели Perkins устанавливаются на генераторные установки премиум-класса, на объекты, где нужна бескомпромиссная надёжность и качество.
2. В качестве источников переменного тока используются генераторы производства Marelli Motori – надёжные и качественные альтернаторы с очень высоким сроком службы, собирающиеся на заводах в Италии и Малайзии.
3. Система управления СКДГ-1 собственной разработки ком-

паний электростанций. На **фото** показан дизельный генератор SSP-16 мощностью 16 кВт.

Основные технические характеристики дизельных электростанций серии SSP приведены в **таблице**.

ООО «НВП Спец-сервис»

08132, Киевская обл.
г. Вишневоe, а/я 49а;
тел/факс +38 (044) 507-18-17
e-mail: office@spec-service.com.ua
www. spec-service.com.ua



Применявшаяся ранее (до середины 2001 г.) в электроустановках Украины одноуровневая защита человека от поражения электрическим током не гарантировала электробезопасность, поэтому вместо нее была принята широко используемая во всем мире на много более безопасная трехуровневая система защиты.

Трехуровневая система защиты человека от поражения электрическим током

Адольф Кравченко, доктор техн. наук, г. Киев,
Виктор Красинский, канд. техн. наук, г. Ровно



Вплоть до конца XIX века вопрос о действии электричества на организм человека продолжал оставаться не исследованным, поэтому долгое время не существовало каких-либо законодательных документов по Правилам электробезопасности.

Становление и дальнейшее развитие системы электробезопасности

Впервые в мире «Правила электробезопасности» были разработаны в Великобритании в 1882 г. В них выдвигались два основных требования к электробезопасности: человек не должен находиться под воздействием напряжения, превышающего 60 В, и разность потенциалов в помещении не должна превышать 200 В. Характерной особенностью этих Правил явилось также отсутствие в них каких-либо требований к заземлению.

Кроме Великобритании, Правила электробезопасности в конце XIX и начале XX века разрабатывались также и в других странах. Так, в России первые официальные законодательные документы по технике безопасности в высоковольтных электроустановках были утверждены в 1898 г., а первые «Правила и нормы для электротехнических устройств сильного тока» были разработаны в 1912 г.

В последующие годы на основе использования получаемых новейших результатов исследований по электротехнике «Правила электробезопасности» продолжали совершенствоваться, причем центральное место в них неизменно отводилось результатам разработки эффективной системы заземления, поскольку защитить человека от поражения электрическим током можно лишь тогда, когда сети низкого напряжения и (или) корпуса электроприемников заземлены. Так, в Великобритании в 1924 г. в восьмой редакции «Правил» появилось требование к заземлению металлических корпусов электрооборудования.

Рассмотрим более подробно, исходя из современных представлений, роль заземления в электроустановках.

Заземления в электроустановках должны выполняться с целью [2, 5]:

- стабилизации потенциала токоведущих частей (ТВЧ) электроустановки относительно земли в нормальном режиме работы электросети;
- ограничения напряжения между корпусами электрооборудования и землей в случае повреждения изоляции;
- обеспечения действия устройств защиты, устраняющих опасные воздействия электрического тока на человека, в том числе и такие, которые приводят к смертельному электротравматизму (в случае отсутствия таких защитных устройств);
- ограничения возрастания потенциала в сети низкого напряжения в результате повреждений в сети среднего напряжения.

Согласно международному кодексу стандартов МЭК-364, стандартизации подлежат следующие три системы защитного заземления [1–7]:

Система защитного заземления типа TN (система TN), при применении которой заземляется нейтраль трансформатора, а корпуса всех электроприемников подключаются к нейтрالي. При этом, в зависимости от устройства нейтрального (среднего) и защитного проводников в системе TN, эта система подразделяется на три разновидности (типа):

1) систему TN-C, в которой функции нейтрального (среднего) проводника и защитного проводника во всех частях системы выполняет один проводник;

2) систему TN-S, в которой функции защитного проводника и нейтрального (среднего) проводника (при его наличии) во всех частях системы выполняются разными проводниками;

3) систему TN-C-S, в которой система TN-C применяется не во всех частях системы защитного заземления, а только в той ее части, которая начинается от источника питания.

Система защитного заземления типа TT (система TT), при применении которой заземляются нейтраль трансформатора и корпуса всех электроприемников, причем заземлители нейтрали и корпусов электроприемников должны быть электрически независимыми от заземлителя заземляющего устройства токоведущих частей сети.

Система защитного заземления типа IT (система IT), при применении которой нейтраль трансформатора остается незаземленной (изолированной), хотя фактически она имеет связь с землей через паразитные емкости сети и достаточно большое (около 1500 Ом) сопротивление (если это сопротивление устанавливается). Кроме того, в этой системе корпуса электроприемников также должны быть заземлены.

Расшифруем обозначения TN-S и TN-C-S в трех выше приведенных системах защитного заземления. Буква T (*terra* – земля) в этих обозначениях характеризует способ заземления источника питания, т.е. обозначает непосредственное присоединение одной точки токоведущих частей к земле (глухое заземление нейтрали сети); буква N (*neutral* – нейтральный) обозначает способ заземления нетоковедущих частей электроустановки, т.е. обозначает связь с землей через точку заземления источника. Остальные буквы характеризуют вид нулевого проводника – он либо объединяет функции нулевого рабочего и нулевого защитного (С или PEN-проводник), либо эти функции обеспечиваются отдельными проводниками (S): С (от англ. *complete* – общий) и S (от англ. *selective* – отдельный).

Таким образом, целостная система электробезопасности, которая начала формироваться в 20-х годах XX века, во второй половине этого века получила свое логическое завершение в системе международных стандартов, которые были положены в основу рассматриваемой далее трехуровневой системы защиты человека от поражения электрическим током [4, 5].

Основные положения трехуровневой системы защиты человека от поражения электрическим током

Современная система защиты человека от поражения электрическим током базируется на приведенной ниже трехуровневой системе защиты [1–7]:

I уровень защиты. Основная защита, представляющая собой применение защитных мер против прямого контакта человека с опасными, находящимися под напряжением, токоведущими частями электроустановки, а также применение защитных мер против косвенного прикосновения человека к токоведущим частям электроустановки.

В качестве защитных мер против прямого контакта человека с опасными токоведущими частями (ТВЧ) электроустановки, находящимися под напряжением, применяются: изоляция токоведущих частей, ограждений, оболочек, барьеров,

электрическое (защитное) разделение цепей, безопасное сверхнизкое напряжение (СНН) и др. В качестве основной защиты против косвенного прикосновения человека к токоведущим частям электроустановки применяются следующие защитные меры:

- автоматическое отключение питания (АОП), в том числе с использованием устройств защиты от сверхтоков и устройств защиты, реагирующих на дифференциальный ток (УЗО-Д);
- применение электрооборудования класса II или с равноценной изоляцией;
- применение изолирующих (непроводящих) помещений, зон, площадок;
- использование систем местного уравнивания потенциалов (объединение всех открытых и сторонних проводящих частей, одновременно доступных для прикосновения);
- электрическое разделение цепей с помощью разделяющего трансформатора;
- применение сверхнизкого напряжения и др. – при косвенном прикосновении человека к ТВЧ.



II уровень защиты. Защита при повреждении изоляции и при различного рода неисправностях (аварийных режимах работы) электроустановки.

Такая защита может включать в себя одно или несколько классических защитных мер, таких, как:

- автоматическое отключение, в том числе с использованием устройств защиты от сверхтоков и устройств защиты, реагирующих на дифференциальный ток (УЗО-Д);
- защитное зануление (система заземления TN);
- защитное заземление с использованием защитных устройств от перенапряжений и защитных устройств для отключения сверхтоков (системы заземления TT или IT);
- защитное электрическое разделение (разделяющий трансформатор);
- постоянный контроль сопротивления изоляции (ПКИ);
- функциональное сверхнизкое напряжение (ФСНН) и др.

III уровень защиты. Дополнительная защита, осуществляемая посредством использования устройств защитного отключения (УЗО) с током уставки не более 30 мА.

УЗО защищают от повреждения изоляции, если заземляющие проводники оборваны или повреждены, а также от прямого контакта человека с опасными ТВЧ электроустановки.

Дополнительная защита должна применяться для переносных приборов, т.е. для электрических цепей, питающихся от штепсельных розеток, или для цепей, проложенных в помещениях с повышенной опасностью.

Таким образом, главной задачей дополнительной защиты является обеспечение защиты человека при его случайном непреднамеренном прямом прикосновении к ТВЧ электроустановки или же при его косвенном прикосновении к ее открытой проводящей части, нормально не находящейся под напряжением, но могущей оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции. Другая важная задача этой защиты – предотвращение смертельного поражения человека электрическим током в случае, когда защитный проводник оборван или неправильно присоединен, а также при повреждении двойной изоляции, когда токи утечки (токи КЗ) малы и недостаточны для срабатывания автоматического выключателя или перегорания плавкой вставки предохранителя.

Характеризуя трехуровневую систему защиты человека от поражения электрическим током, следует обратить особое внимание на некоторые особенности автоматического отключения питания (АОП) электроустановки, применяемого на первом уровне защиты, т.е. тогда, когда на открытых проводящих частях (ОПЧ) электроустановки может появиться напряжение прикосновения, превышающее допустимое значение 50 В переменного тока. Так, наибольшее время отключения электроустановки с помощью АОП нормировано: в зависимости от типа системы заземления оно не должно превышать 0,2...5 с. Если же этого времени отключения не удастся достичь выбором типа выключателя, увеличением сечения проводников и т.п., необходимо применять дополнительную систему уравнивания потенциалов или использовать УЗО.

Для успешного функционирования АОП должны быть:

- установлены защитные устройства АОП;
- заземлены открытые проводящие части путем применения защитного проводника, а также выполнена система уравнивания потенциалов (подсоединение всех подлежащих заземлению проводников к общей шине).

Подведем итог рассмотрению системы защиты человека от поражения электрическим током, которая согласно современным требованиям электробезопасности должна быть трехуровневой (рис.1) и действовать таким образом, чтобы в случае отказа защиты первого уровня срабатывала защита второго уровня; если же не сработает защита второго уровня, то должна срабатывать защита третьего уровня – дополнительная защита, основанная на использовании УЗО-Д, ре-

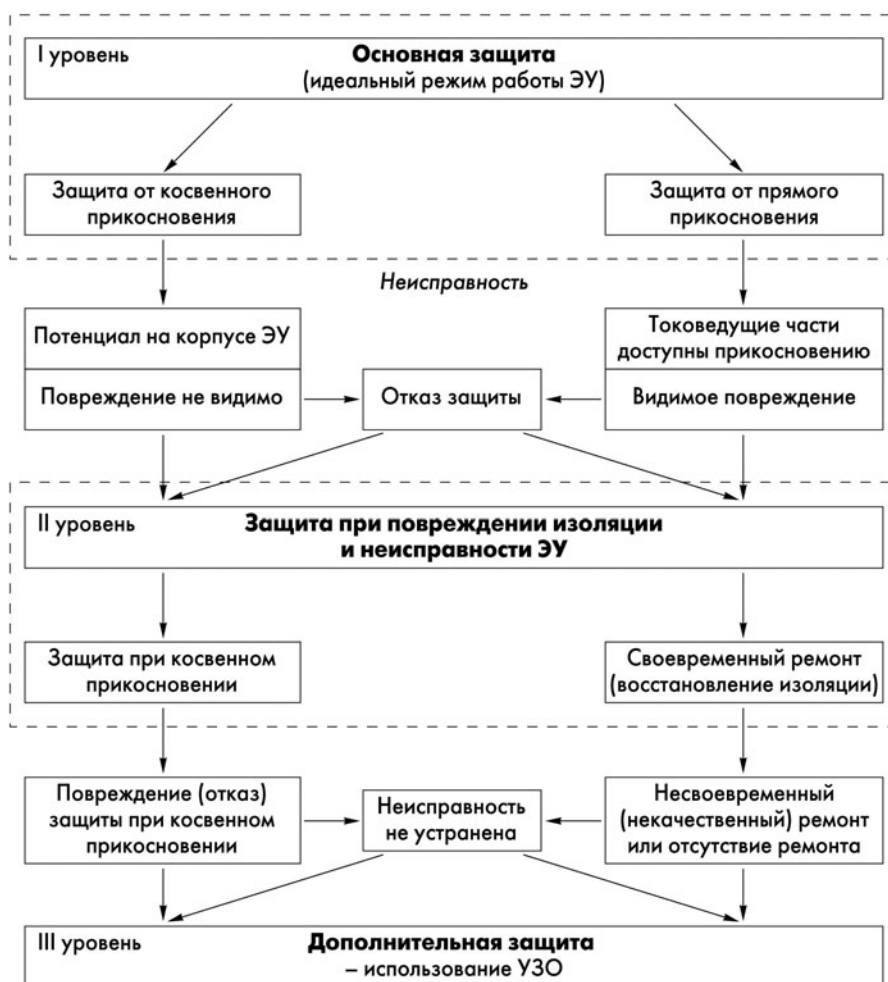


Рис.1

агирующего на дифференциальный ток. Следовательно, УЗО, обеспечивая АОП (аналогично с автоматическими выключателями и плавкими вставками), является единственным устройством, способным защитить человека от прямого случайного прикосновения к токоведущим или при косвенном прикосновении к опасным частям электроустановки.

Оптимальная система трехуровневой защиты при использовании защитного зануления (система заземления TN)

Оптимальная защита от поражения человека электрическим током в электроустановках может быть достигнута с помощью применения показанного на рис.1 комплекса необходимых и достаточных электрозщитных мер с учетом особенностей конкретных электроустановок. Так, для электросетей с номинальным напряжением 230/400 В оптимальная система защиты от поражения человека электрическим током, перенапряжений и возгораний, вызываемых повреждением изоляции, в наиболее распространенной в настоящее время системе заземления TN реализуется путем использования зануления и УЗО, реагирующих на дифференциальный ток (УЗО-Д).

Оптимальность этой защиты от поражения электрическим током, а также в других выше перечисленных случаях определяется следующими особенностями системы заземления TN и особенностями применения УЗО-Д [5, 6]:

- Потенциал доступных к прикосновению человека открытых и сторонних проводящих частей электроустановки, имеющих в нормальном режиме работы нулевой потенциал (поскольку они не находятся под напряжением), в случае повреждения изоляции оказывается значительно меньшим по сравнению с напряжением сети относительно земли. Малая величина этого потенциала на проводя-

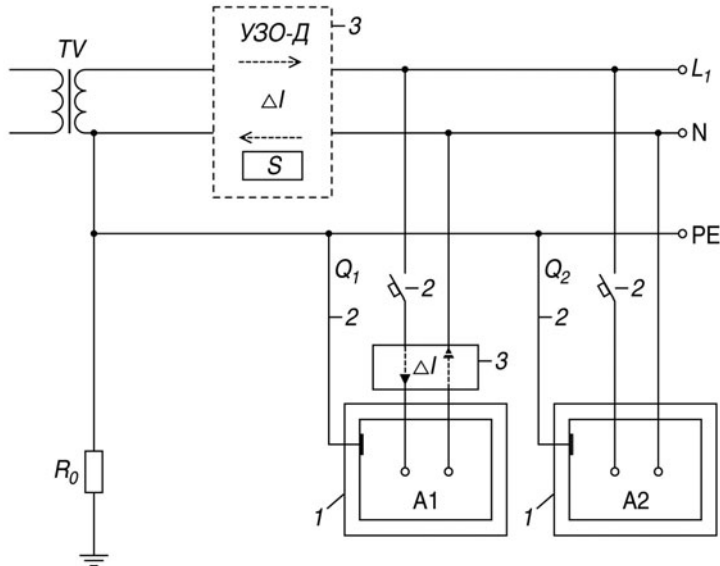


Рис.2

щих частях электроустановки в случае повреждения изоляции обусловлена: относительно низким сопротивлением цепи обратного тока (функции которой выполняет PE- или PEN-проводник, в качестве которого используются жилы и металлические оболочки кабелей) и сторонними проводящими частями электроустановки.



- Вероятность отключения электросети в случае повреждения изоляции с помощью устройств защиты от сверхтока достаточно высока.
- Система защиты применима и к электросетям с протекающими по ним большими номинальными токами.
- Система заземления электросети типа TN обеспечивает удобство осуществления питания электроустановок и при этом является достаточно экономичной. Кроме того, эта система заземления электросети обеспечивает снижение воздействий перенапряжений, вызываемых переходом напряжения с высокой стороны на низкую, а также снижает до минимума последствия коммутационных и атмосферных перенапряжений; если же эта система защиты

укомплектовывается еще и дополнительной защитой в виде УЗО-Д, то тем самым обеспечивается оптимальный уровень электробезопасности.

Следует обратить внимание на то, что сеть системы TN-S в настоящее время является наиболее современной и в большинстве случаев самой безопасной в значительной мере за счет того, что в этой сети используется самостоятельный нулевой защитный проводник PE и нулевой рабочий проводник N, которые прокладываются раздельно, начиная от ввода источника питания.

На рис.2 в качестве характерного примера современной распределительной сети показана распределительная сеть с заземленным выводом источника тока (т.е. система TN-S) содержащая УЗО, в которой применена трехуровневая система защиты:

- 1 – основная защита;
- 2 – защита при повреждении;
- 3 – дополнительная защита (УЗО-Д).

Роль основной защиты в этой распределительной сети выполняет изоляция электрооборудования, присоединенного к сети, которая предотвращает прямое прикосновение к опасным ТВЧ. При этом защита в случае повреждения изоляции обеспечивается системой TN (занулением) и устройством защиты от сверхтока (вместе они выполняют функции защитного зануления). Дополнительная защита выполняется в виде УЗО-Д, которое в случае обрыва или повреждения защитных

проводников защищает от повреждения изоляции фазных проводников, а также защищает человека от поражения электрическим током при его прямом контакте с опасными ТВЧ.

Литература

1. ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок. Введено в действие приказом Минтруда и социальной политики Украины № 272 от 21.06.2001 г. – К.: Укрархстройинформ, 2001.
2. ДБН В. 2.5-27-2006 Защитные меры электробезопасности в электроустановках зданий и сооружений. – К.: Минстрой Украины, 2006.
3. Использование и эволюция систем заземления в разных странах мира. Библиотечка электрика. Выпуск 2 // Промэлектро. – 2006. – №3.
4. Красинский В.Н. Об эффективности трехуровневой системы защиты от поражения электрическим током // Электропанорама. – 2008. – №10, 11.
5. Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Защитное заземление и защитное зануление электроустановок: Справочник. – СПб.: Политехника, 2005.
6. Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Виды защит, обеспечивающие безопасность эксплуатации электроустановок (в трех частях). Часть 1. Общие требования. Основная защита. Справочное пособие. – СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2008.
7. Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Устройства защитного отключения, реагирующие на дифференциальный ток. Справочное пособие. – СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2007.

Возможность подбора идеального светильника, который отвечал бы заданным требованиям в зависимости от конкретной зоны освещения, – это существенное преимущество светодиодных светильников.

Целесообразность применения профессионального светодиодного освещения

Богдан Сай, г. Тернополь



Фото 1

Светодиодные светильники имеют ряд общих преимуществ перед традиционными источниками света:

- срок службы около 50000 ч;
- отсутствие инфракрасного и ультрафиолетового излучения;
- отсутствие ртути – не требуется специальной утилизация;
- широкий диапазон цветовой температуры – 3000...6500 К;
- высокий индекс цветной передачи Ra – более 80;
- низкий уровень пульсации – менее 0,1%;
- стабильная работа светодиодов при широком диапазоне колебания напряжения 150...250 В;
- устойчивость к многократным включениям и отключениям;
- мгновенное зажигание и перезапуск.

Каждая зона освещения предъявляет свои специфические требования.

Административно-офисное освещение

Как известно административно-офисное освещение требует высокого качества, для этого сегодня применяют люминесцентные лампы, а замена их светодиодами дополнительно обеспечивает:

- экономию электроэнергии на 60% относительно люминесцентных ламп, при адекватном световом потоке;
- снижение эксплуатационных затрат за счет большого срока службы, не требуется замена ламп и стартеров;
- быстрый пуск: не требуется время для разогрева катодов, как у люминесцентной лампы;
- низкий уровень пульсации светового потока.

Специальный светорассеивающий материал создает мягкий рассеянный свет, позволяет широко применять светодиоды в школах, больницах, торговых и жилых помещениях, в современном дизайне интерьеров.

Примером такого решения является светильник BATRA ДПО (ДВО) 20В «Юпитер» с LED-панелью (фото 1).

Наружное освещение

Для освещения улиц, парков, автопаркингов широко при-



Фото 2

меняются ГЛВД (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ), замена светильников с этими лампами светодиодными дополнительно обеспечит:

- экономию электроэнергии при адекватных световых потоках за счет высокой светоотдачи светодиодов, составляющей около 140 лм/Вт;

- малый спад светового потока в процессе всего срока службы – менее 70%;
- работу при температурах от -60 до +50°C;
- высокий индекс цветопередачи Ra – более 80, который не могут обеспечить лампы ДНаТ и ДРЛ;
- обеспечивают установку систем регулирования освещением;
- уменьшают световое загрязнение пространства;
- быстрый пуск, отсутствие пусковых токов.

Как вариант, это может быть, например, светильник ВАТРА ДКУ40У (фото 2).

Промышленное освещение

Промышленное освещение – это освещение складов, сборочных участков, типографий, металлургических комбинатов и цехов, деревообрабатывающих и металлообрабатывающих цехов, нефтеперерабатывающих заводов, газораспределительных станций, шахт, рудников различных категорий и т.д. В каждом отдельном случае есть свои особенности и уникальные требования к качеству освещения. В одном случае нужны энергосберегающие светильники с большим сроком службы, в другом случае – светильники с большим индексом цветопередачи, с низкой пульсацией светового потока и т.д.

Сегодня, в основном, для освещения производственных объектов применяются светильники с лампами накаливания, с газоразрядными лампами типа ДРЛ, ДРИ, ДНаТ и люминесцентными лампами, и не все они могут удовлетворять современным требованиям к качественному и эффективному

освещению. Поэтому замена этих светильников светодиодными дополнительно обеспечит:

- экономию электроэнергии при адекватной замене по световому потоку;



Фото 3

- отсутствие стробоскопического эффекта;
- отсутствие пусковых токов;
- эксплуатация от -60 до +50°C;
- возможность эксплуатации при переменном и постоянном напряжении (12, 24, 36, 127 и 220 В), что расширяет зону применения (резервное, аварийное и электробезопасное освещение).

Проверенным в подобных условиях работы является, например, светильник ВАТРА ДСП27У (фото 3).



ЕЛЕКТРИКА

ХІ СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ЕЛЕКТРИКА

Палац спорту «Україна»
вул. Мельника, 18, Львів

25-27

березня 2015

Партнер виставки



Ексклюзивний спонсор



Інформаційний партнер



Інформаційні спонсори



ТЕМАТИЧНІ РОЗДІЛИ ВИСТАВКИ:

- кабелі та проводи
- силова електроніка
- контрольно-вимірювальна техніка
- пристрої захисту та автоматики
- освітлення
- електроінсталяція
- виробництво, передача та розподіл електроенергії

Організатор



Контакти

тел./факс: (032) 244-18-88

e-mail: expolviv@gmail.com

web: www.expolviv.ua





Современную жизнь людей невозможно представить без бытовых электроприборов, персональных компьютеров, оргтехники, электроосвещения и прочих ресурсов, работоспособность которых обеспечивает наличие 220 В в питающей электросети. Электроэнергия вторглась во все сферы нашей жизнедеятельности: промышленность, сельское хозяйство, медицину, науку, космос и повседневный быт.

Воздушные ЛЭП. Без инноваций не обойтись!

Даниил Молочаев, Ирина Коваль, г. Киев

В современном мире энергетика является основой развития базовых отраслей промышленности, определяющих прогресс общественного производства. Во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетики опережали темпы развития других отраслей. Специфической особенностью электроэнергетики является то, что ее продукция не может накапливаться для последующего использования, поэтому потребление соответствует производству электроэнергии. Мировое потребление электроэнергии постоянно растет и требует все лучшего и лучшего качества, без потерь мощности на участках линий электропередач. Известным фактом является то, что в последние годы многие регионы и города Украины сталкиваются с проблемой ограниченной пропускной способности ЛЭП. Например, на сегодняшний день, для жителей г. Киева становится актуальным вопрос установки электрических бойлеров для нагрева воды, ввиду отсутствия централизованного снабжения горячей водой. Массовая установка данного оборудования существенно увеличит нагрузку на электрические сети и потребление электроэнергии. Соответственно, вопрос доставки качественной электроэнергии, без перебоев и скачков, к потребителям становится актуальным и для энергетиков. Мало кто из нас задумывался, какой путь преодолевает электричество на пути к станкам промышленных предприятий и к бытовым розеткам наших домов.

Транспортировка электроэнергии – это процесс передачи электрической энергии от генерирующих электрических станций к потребителям. Транспортировка электроэнергии осуществляется посредством электрических сетей, подразделяющихся на воздушные и кабельные (проложенные под землей).

Основной проблемой, возникающей при транспортировке электроэнергии, являются технологические потери. Потери электрической энергии возникают ввиду того, что электрический ток, проходя по проводам, нагревает их. При этом величина потерь будет определяться длиной линии и величиной тока. Также огромной проблемой является пропускная способность существующих электромагистралей. Из-за постоянного роста электропотребления электросети подвергаются большому перегрузам. Значительное увеличение спроса на электроэнергию за последние 10 лет требует постоянного расширения или обновления распределительных сетей энергоснабжающих предприятий. Для удовлетворения всё более растущих потребностей, электросетевые компании вынуждены постоянно модифицировать существующие сети, применяя следующие классические методы:

- строительство дополнительных воздушных линий;
- замена проводов на провода большего сечения;
- повышение напряжения;
- расщепление фазы.

Несмотря на то, что эти методы иногда можно применить, у них есть существенные недостатки. Первое решение требует значительных вложений, времени и получения разрешений на установку новых линий. Второе оказывается не всегда возможным, поскольку сталеалюминевый провод большого сечения обладает такой массой, на которую старые опоры часто не рассчитаны, что в конечном итоге приводит к необходимости установки новых опор ЛЭП большого размера. Организация строительства новых опор может обернуться серьёзными проблемами в густонаселённых районах, районах частных земель, в национальных парках, заповедниках и других зонах с запретом на строительство, кроме того это требует огромных капиталовложений. Третье и четвертое решения почти всегда приводит к необходимости перестраивать всю линию.

Отсюда возникает актуальная необходимость существенного повышения передаваемой мощности воздушных линий, по возможности, избегая строительства новых линий, полной перестройки существующих линий, подвески новых цепей и т.д.

В настоящее время в технологически развитых странах, существуют решения, не имеющие недостатков вышеописанных методов. Эти решения обеспечивают увеличение пропускной токовой способности имеющихся линий за счёт применения специальных проводов с повышенной пропускной способнос-

тью и малыми потерями. Их использование привлекательно, как с технической, так и экономической точек зрения.

На сегодняшний день, выдвигаются следующие требования к современным проводам:

- максимально высокая электропроводность и малые потери;
- максимально высокая механическая прочность;
- низкий вес;
- устойчивость к высоким температурам;
- малые температурные удлинения;
- устойчивость к старению и ветровым воздействиям.

Условия выполнения вышеописанных требований являются взаимоисключающими, поскольку, например, наилучшая электропроводность обеспечивается при наивысшей чистоте алюминия, однако при этом значительно снижается прочность. Поэтому для получения необходимой температурной устойчивости рассматривалось применение дисперсионно-твердеющих материалов, циркониевых сплавов, композитных и других материалов, получением и внедрением волокон оксида алюминия.

Поэтому важным критерием при проектировании воздушных ЛЭП является правильный, технически и экономически обоснованный выбор проводов, которые будут передавать электроэнергию.

Компания СЭА, проанализировав существующие предложения на мировом рынке современных проводников, рекомендует обратить внимание на композитный провод 4-го поколения HVCRC производства Mercury Cable & Energy (США).

«Эволюция» провода с композитным сердечником:

- 1-е поколение – CRAC;
- 2-е поколение – ACCR (например, производства «ЗМ»);
- 3-е поколение – ACCC (например, производства «Lamifil»);
- 4-е поколение – HVCRC (MercuryCable&Energy).

Разрез провода ACCC показан на **рис.1**, а провода HVCRC – на **рис.2**.

Mercury Cable & Energy является исследовательской компанией, занятой разработками в области высоковольтных проводов с композитным сердечником (HVCRC). На основании более чем 10-ти летних исследований и разработок ве-

дущих инженеров и ученых, суровых температурных и нагрузочных испытаний композитных материалов в космических технологиях, компания Mercury Cable & Energy разработала и производит новое поколение запатентованных проводов HVCRC для энергосистем Smart Grid. Инженеры и ученые компании создали самый легкий и прочный высоковольтный (до 1150 кВ) провод с композитным усиленным сердечником – HVCRC.

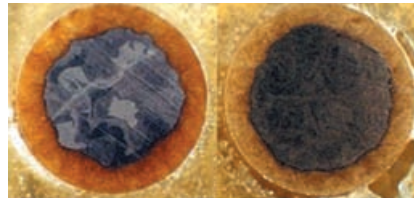


Рис.1

Инновационный, рентабельный, высокотемпературный, высоковольтный композитный провод HVCRC на напряжение от 110 кВ до 1150 кВ – одно из лучших и экономически целесообразных решений существующих на сегодняшний день на энергетическом рынке.

Типы HVCRC/TW:

- Linnet 431 kcmil;
- Hawk 611 kcmil;
- Groseak 816 kcmil;
- Drake 1020 kcmil;
- Bittern 1572 kcmil.

Данное техническое решение лишено недостатков и обеспечивает повышение пропускной способности по сравнению с проводом АС в два раза, за счет применения специальных сплавов и особой конструкции.

Но одним из ключевых решений HVCRC является применение композитного усиленного сердечника состоящего из множества волокон оксида алюминия, что кардинально повышает допустимую токовую нагрузку, обеспечивает максимально высокую электропроводимость и невероятную механическую прочность. Высокое качество HVCRC подтверждено протоколами испытаний авторитетных компаний AEP, SECRI, LAPEM и Kinetics North America Inc.

Основные преимущества провода HVCRC

Механическая прочность – провод имеет повышенную гибкость и значительно меньший вес; устойчив к температу-

ре до + 150°C при непрерывной эксплуатации; не имеет биметаллической коррозии; на много прочнее на разрыв при гололедно-ветровом воздействии.

Низкое сопротивление и большой ток – не влияют индуктивные помехи, благодаря трапециевидной форме составных жил и имеет на 28% больше алюминия по сравнению с проводом соответствующего размера цилиндрической формы, что значительно снижает потери – до

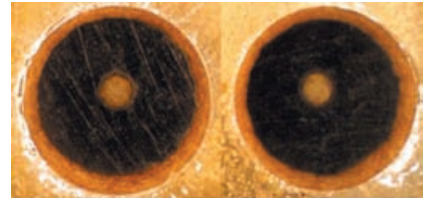


Рис.2

20% и повышает токовые нагрузки (при 90°C ток 1502 А для HVCRC/TW вместо АСR – 972 А), а так же снижает выброс углерода в окружающую среду



Рис.3

Прочность на изгибе – не хрупкий и прочный сердечник позволяет использовать для транспортировки бухты меньшего диаметра, при монтаже не требуются специальные процедуры (**рис.3**).

Экономический эффект – меньше провисает, поэтому увеличивается расстояние пролетов, таким образом, необходимо меньше опор.

Сравнительный финансовый анализ HVCRC и провода АС

Он основан на теоретическом расчете для замены 1000 км провода электрической линии.

Для расчетов принимаем, что линия передач будет – 110 кВ и предположим, что стоимость каждой опоры с линейной арматурой и фундаментом будет стоить 14000 USD (без учета проектной документации и стоимости документов землеотвода под опору).

При этом выяснилось:

1. По сравнению с проводом ACSR (AC), провод Mercury HVRCR/TW обеспечивает экономию в 669 опоры (пролет для провода HVRCR составляет 546 м и вместо 2500 м для AC, нужно только 1831 опоры), что на 1000 км составляет около 9 366 000 USD (экономию только на одних опорах).

2. Эта экономия достигается тем, что провод Mercury HVRCR/TW обладает большей механической прочнос-

- ACCR – производства компании ЗМ, США;
- ACCC – производства компании Lamifil, Бельгия;
- HVRCR – производства компании Mercury, США.

Усилие растяжения-сжатия

Сравнительная характеристика усилия растяжения сжатия провода сечением – 1020 kcmil HVRCR/TW и ACSR сечением 795 kcmil (1 kcmil=0,5067 мм) в единицах Lbf/°C, (1 Lbf=0,22Н) показано на **рис.5**.

низацию всех сетей выделить средства не получится, но решить проблему электроснабжения городов-миллиоников, в частности г. Киева, рано или поздно придется. Следует также отметить, что реализация полномасштабных инновационных проектов, таких как Smart Grid, не возможна без проводов нового поколения HVRCR, которые являются решением «4-го поколения», основанным на инновационных технологиях и материалах.

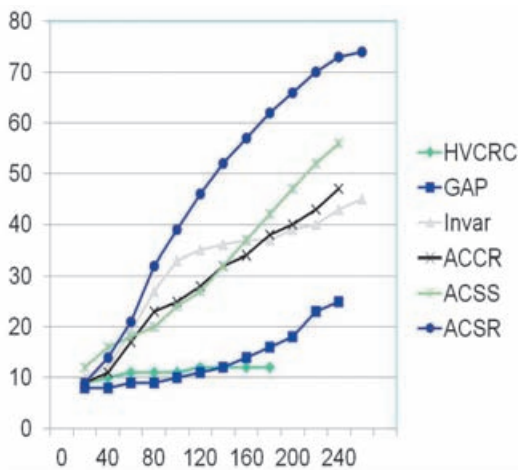


Рис.4

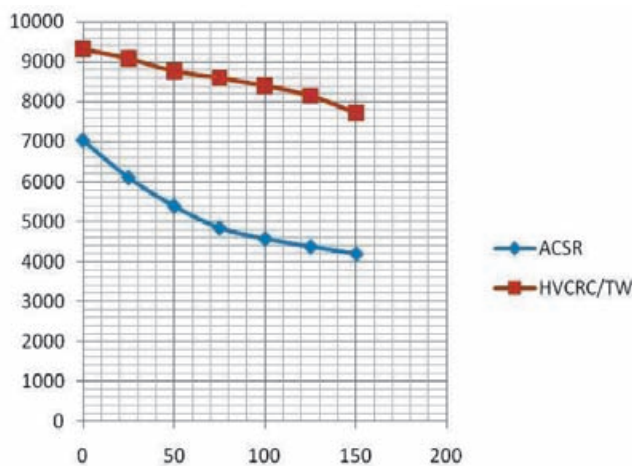


Рис.5

тью, что позволяет увеличить натяжение в проводе, и тем самым - существенно уменьшить стрелу провеса провода по сравнению с традиционными сталеалюминевыми проводами.

3. Высокотемпературные провода позволяют передавать необходимую токовую нагрузку проводом меньшего диаметра с меньшим термическим удлинением. Например: для AC185/29 - макс. ток 510 А, для провода Mercury HVRCR/TW - максимальный ток 1029 А.

4. Первоначальные инвестиции полностью окупаются только за счет снижения необходимого количества опор (без учета дополнительной экономии из-за снижения потерь на протяжении всего срока эксплуатации провода)

5. Сбережения электроэнергии будут продолжаться в течение всего срока эксплуатации (не менее 25 лет), принося большие доходы от разовых инвестиций.

Механические характеристики провода Mercury HVRCR/T

Провисание

В единицах дюйм/°C (1дюйм = 2,54 см) показано на **рис.4**, где обозначено:

Прочность на разрыв
В единицах kN/°C показан на **рис.6**.

Итоги

Таким образом, можно сделать вывод, что применение проводов HVRCR на украинских электромагистралях помогло бы решить проблемы постоянно растущего энергопотребления. На Украине достаточно много генерирующих станций (атомные, ГЭС, ТЭЦ, альтернативные источники электроэнергии), но наши сети не соответствуют требованиям рынка и спроса на электроэнергию. Единственным правильным решением является модернизация линий электропередач и экономическим обоснованием стало бы применение современных проводов. В сложившейся в стране ситуации, понятно, что на одновременную модер-

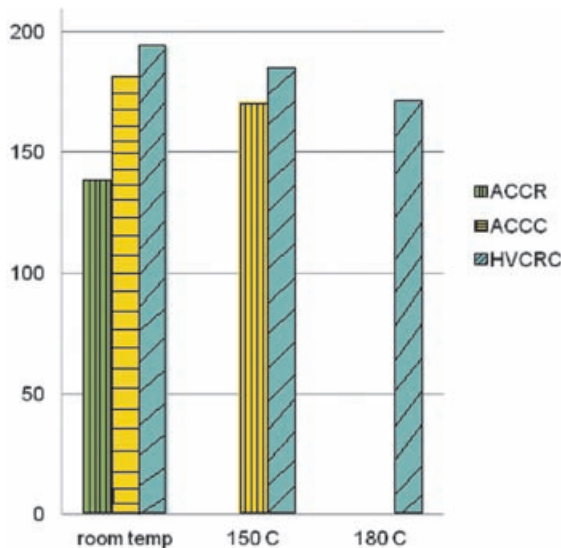


Рис.6

По вопросам приобретения продукции Mercury Cable & Energy в Киеве и на Украине обращайтесь к официальному дистрибьютору — Компании СЭА по тел.: (044) 291-00-41 или e-mail: info@sea.com.ua.

Автономные энергетические установки находят все больше потребителей в самых различных областях человеческой деятельности. Среди оборудования этого класса наиболее инновационными на сегодня являются микротурбинные установки.

Микротурбинные генераторы – новая технология в электроснабжении

Николай Михеев, г. Киев

(Окончание. Начало см. Э7-8/2014)

МТУ компании Turbес

Итальянская компания Turbес появилась на рынке в 1999 г. в результате объединения Volvo Aero и филиала фирмы ABB. Она выпускает микротурбинную энергетическую установку Т-100 с электрической мощностью 100 кВт.



Рис.6

Отличительная особенность этой МТУ – использование высокоскоростного ротора (по сравнению с установкой FP250 компании FlexEnergy скорость вращения ротора турбин Turbес увеличена почти в 2 раза, до 70000 об/мин), объединяющего радиальную турбину, центробежный компрессор и компактный высокоскоростной электрогенератор на постоянных магнитах. Отсутствие редуктора между турбогруппой и генератором существенно уменьшило вес и повысило надежность всей установки. В роторе использованы подшипники качения, требующие минимального расхода жидкой смазки (девять литров на 6000 ч работы).

К особенностям конструкции ротора установки Turbес можно отнести:

- двухопорный общий ротор турбокомпрессора-генератора;
- изготовленное из никелевого сплава рабочее колесо турбины с термобарьерным покрытием, рассчитанное на максимально допустимую температуру 1050°C.

В установке Т-100 использована камера сгорания с низкими выбросами NO_x. Внешний вид установки показан на рис.6.

МТУ компании Calnetix Power Solutions

С 1997 г. производит микротурбинные установки мощностью до 100 кВт американская компания Elliott Energy Systems (входила в японскую корпорацию Ebara Group). В 2006 г. компания сменила название на Calnetix Power Solutions, объединившись с компанией Calnetix, занимавшейся до этого разработкой электромеханики и электроники. Сейчас это подразделение компании Capstone.

Calnetix выпускает 100-киловаттные МТУ различных модификаций, в том числе, TA-100 RCHP – установку для комбинированного производства электроэнергии и тепла (когенератор) с электрической мощностью 100 и тепловой 160 кВт. Это продукт полной заводской готовности, при разработке и изготовлении которого использован блочно-модульный принцип, что позволяет в случае необходимости заменять не изделие в целом, а отдельный узел.

В состав TA-100 RCHP входят: турбогенератор; камера сгорания; рекуператор; система утилизации тепла с котлом-утилизатором (КУ) и байпасной заслонкой для регулирования температуры воды на выходе КУ, которая направляет выхлопные газы либо по байпасному газоходу, либо в котел-утилизатор; маслосистема; топливная система с дожимным компрессором, обеспечивающим сжатие природного газа перед подачей в камеру сгорания; силовая электроника (выпрямитель, инвертор, фильтр); цифровая система автоматического управления турбогенератором и силовой электроникой с панелью управления; воздушная система охлаждения; аккумуляторные батареи.

В установке отсутствует редуктор. В отличие от МТУ других производителей частота вращения ротора практически не зависит от нагрузки и поддерживается на уровне 68000 об/мин. Это позволяет за время всего 0,3 с принять 100% нагрузки. В TA-100 RCHP применяются гидродинамический подшипник скольжения, металлокерамические материалы, низкоэмиссионная камера сгорания, высокоскоростной электрогенератор с постоянными магнитами.

МТУ работает практически без вибраций, за счет чего ее можно размещать на крыше или непосредственно в здании. Для работы при низких температурах в конструкции предусмотрены подогреватели воздуха и масла, которые обеспечивают быструю подготовку систем агрегата к запуску. Установ-

ка устойчиво и надежно работает при температурах от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$. Система охлаждения TA-100 RCHP воздушная.

Calnetix – один из лидеров в области производства микроэнергоустановок и проводит работы по их модернизации по таким, например, направлениям, как совершенствование процесса горения в камере сгорания с целью снижения вредных выбросов, а также отказ от подшипников на жидкой смазке в пользу магнитного подвеса ротора или воздушных подшипников.



Рис.7

MTU компании Bowten

Используя наработки фирмы Elliott, английская компания Bowten выпускает микротурбинную установку TG80CG мощностью 80 кВт. Оригинальными являются общая компоновка и исполнение силовой электроники. Редуктора в конструкции нет. Электрогенератор на постоянных магнитах связан с турбокомпрессором единым валом.

MTU оборудована автоматическим переключателем режима функционирования – от параллельной работы с сетью к изолированной от сети работой.

Установка Bowten несколько уступает сходной с ней MTU Turbec по таким параметрам, как КПД по электричеству, уровню выбросов NO_x , уровню шума, а также по сроку службы.

MTU компании Dresser Rand

Газотурбинная установка KG2-3G, производимая французской компанией Dresser Rand, имеет электрическую мощность 2000 кВт, и ее тоже можно отнести к классу MTU. Это модульное изделие, предназначенное для выработки тепла и электроэнергии. Имеет полную заводскую готовность, все основные агрегаты смонтированы во всепогодном контейнере. На **рис.7** показано устройство микротурбинной установки KG2-3G компании Dresser Rand. KG2-3G широко применяется в нефтяной и газовой промышленности, как на морских платформах, так и на материковых нефтяных месторождениях (фирма Dresser Rand имеет многолетний опыт работы с газовыми турбинами для проектов в нефтяной и газовой отрасли).

Установка KG2-3G имеет высокую надежность при запуске (более 98,8%), практически не нуждается в техобслуживании, может работать при температуре окружающей среды от $+50$ до -60°C . Возможна эксплуатация, как в автономном режиме, так и параллельно с сетью в течение длительного времени при очень низких нагрузках, в том числе в режиме «холостого хода».

Для своего класса она имеет незначительный вес и очень компактна. Не нуждается в жидкости для охлаждения. Внешний вид установки KG2-3G показан на **рис.8**.

Компания выпускает также установку KG2-3E, которая имеет несколько меньшую мощность (1930 кВт) и отличается от KG2-3G некоторыми другими техническими характеристиками.

Продукция Dresser Rand заслужила свою репутацию простотой в обращении и ремонте, непрерывностью работы в сложных условиях суши и моря.

MTU компании OPRA Technologies

Нидерландская компания OPRA Technologies, основным потребителем энергетических систем которой является нефтегазовая промышленность, производит турбогенераторную установку DTG-1,8/2GL, имеющую электрическую мощность 2000 кВт, которая дополнительно оснащается системой утилизации тепла для использования в режиме когенерации. Базовым вариантом комплектации является двухтопливная система, работающая на газообразном или дизельном топливе. При этом переключение с основного на резервное топливо производится без остановки генератора, что очень выгодно при разработке нефтяных месторождений (сначала работа на солярке, потом полный переход на попутный нефтяной газ без каких-либо систем его подготовки).



Рис.8

Конструктивное исполнение 1,8/2GL – модульное, возможны кластеры до 20 изделий (суммарная мощность до 40 МВт). Существует модификация камеры сгорания с пониженным содержанием загрязняющих веществ в выхлопе.

MTU компаний Toyota и Nissan

Микротурбинная установка TPC50RA производства компании Toyota имеет электрическую мощность 50 кВт. Основными направлениями исследовательской деятельности фирмы при разработке являлись: понижение выбросов NO_x в камере сгорания и замена подшипников жидкой смазки воздушными подшипниками, которые и нашли применение в этой установке.

Следует заметить, что кроме перечисленных выше типов подшипников, использующихся в MTU, нужно назвать еще один – магнитный подвес ротора, который пока не нашел широкого практического применения. Основная трудность использования магнитных подшипников в микротурбинных установках – это ограничения по температуре ротора в области подшипника. Для большинства металлов максимальная температура сохранения магнитных свойств находится в диапазоне 350 и 450°C . Только для специальных металлов магнитные характеристики могут поддерживаться до температур 650°C . Кроме того, при высоких рабочих температурах будет увеличиваться электрическое сопротивление кату-

шек статора, что потребует высокотемпературной изоляции (например, керамической).

Таким образом, использование магнитных опор должно быть основано на разработке высокотемпературных магнитных материалов, катушек с высокотемпературной изоляцией при охлаждении всего узла подшипника.

Одну из самых малых микротурбинных установок Dynajet, предназначенную для генерации электричества, выпустила компания Nissan. Мощность этой действительно мини-МТУ составляет всего 2,6 кВт. Скорость вращения ротора турбины, работающей на керосине, составляет 100000 об/мин. Установка снабжена рекуператором.

Преимущества микротурбинных установок и их применение

К преимуществам МТУ относятся: возможность работы в течение длительного времени при малых нагрузках; низкий уровень вредных выбросов, вибраций, шума; работа без смазок и моторного масла; низкая стоимость эксплуатационных расходов; длительный ресурс до капитального ремонта; возможность работы на различных видах топлива; высокая надежность.

Так, допускается 300 стартов и остановок МТУ Capstone в год без потери ресурса, а стоимость капитального ремонта их по истечении 5–6 лет эксплуатации составляет не более 40% от первоначальных затрат на приобретение самих энергоблоков. Сроки проведения капитального ремонта этих установок составляют 3–5 дней. При этом цены на немногочисленные расходные материалы МТУ могут быть зафиксированы долговременными сервисными контрактами.

При всей привлекательности своих потребительских свойств микротурбинные установки не могут составить конкуренцию дизель-генераторным установкам по массовости использования. Причина одна – высокая стоимость этого оборудования, и это является серьезным недостатком МТУ.



Рис.9

Например, цена на установки Capstone начинается от 2500 USD за 1 кВт установленной электрической мощности, далее все зависит от комплектации. В развернутых комплектациях стоимость оборудования достигает 3500 USD за 1 кВт установленной электрической мощности «под ключ». Это означает, что строительство комплектной тепловой электростанции, состоящей из трех микротурбин Capstone C65 общей электрической мощностью 195 кВт, обойдется потребителю в сумму порядка 700 тыс. USD.

Тем не менее, в различных областях человеческой деятельности достаточно потребителей, для которых стоимость оборудования не главный (или не самый главный) критерий при его выборе. А возможность использования широкого спектра топлива с различными характеристиками состава делает МТУ незаменимыми в решении задач по выработке энергии из отходов производства и жизнедеятельности человека.

Кроме того, питание от автономных энергетических установок оказывается выгоднее, чем от электросетей общего пользования. Так, по данным российской инженеринговой компании «Новая Генерация», основным направлением деятельности которой является строительство «под ключ» автономных тепловых электростанций, при автономном энергоснабжении от МТУ Capstone себестоимость производимой электроэнергии и тепла в 1,5 раза ниже действующих российских тарифов. И это без учета высокой стоимости подключения к государственным электросетям (2000 USD за 1 кВт в Московской области в 2012 г.).



Рис.10

По данным компании Capstone, по всему миру эксплуатируется более 6000 микротурбинных установок производства этой фирмы, наработавших в совокупности более 70 млн. операционных часов. Число реализованных проектов на базе установок Capstone ежегодно растет в среднем на 15–20%.

Один из вариантов использования МТУ Capstone, которая обеспечивает тепло-, электроснабжение небольшой гостиницы, показан на рис.9.

К сожалению, на Украине и в РФ АЭУ, использующие микротурбинные установки, пока мало востребованы. Примером может служить реализованный в 2012 году проект с применением установок Capstone, которые используются для тепло- и электроснабжения оздоровительного комплекса «Бухта мечты», расположенного в крымской бухте Ласпи (рис.10). Автономная энергетическая установка комплекса электрической мощностью 325 и тепловой 620 кВт построена на базе кластера из пяти МТУ C65 и пяти утилизаторов тепла Capstone и работает на природном газе.

На сегодня микротурбинные установки являются одним из самых современных видов энергогенерирующего оборудования, превосходящим другие существующие типы генераторов по совокупности потребительских свойств: экологичности, эффективности, экономичности и надежности.

Обладая значительными запасами природных ископаемых, Украина постоянно закупает в других странах большие объемы нефти, газа, угля и другого сырья. Можно ли исправить эту ситуацию?

Перспективы развития ТЭК Украины

Андрей Семёнов, г. Киев



Эффективность использования природных запасов Украины оставляет желать лучшего. Причем основная причина этого – перекосы в развитии экономики Украины. При этом проблемы топливно-энергетического комплекса (ТЭК) постоянно обсуждаются и анализируются на различных конференциях и семинарах, как в академических институтах, так и отдельными экспертами. Однако, как выяснилось в последнее время, все эти прогнозы и надуманные проблемы нехватки тех или иных ископаемых были очень далеки от реального положения дел в ТЭК и связанных с ним транспортную отраслю, промышленностью, образованием и др. отраслями экономики. Беда в том, что эксперты обсуждали проблемы страны, делали какие-то прогнозы в ситуации отсутствия хоть каких-то внятных программ её развития даже на ближайшие годы. А между тем на протяжении последних 10 лет добыча газа на Украине колеблется возле отметки 20 млрд. м³ в год (рис.1). Причём объем газа, добываемого «Нафтогазом Украины» постепенно уменьшается, а добываемого другими компаниями – увеличивается.

Программа развития минерально-сырьевой базы Украины на период до 2030 г.

Поэтому в настоящее время для создания современной и богатой Украины ей нужна реальная стратегия экономического развития. А важнейшим элементом такой стратегия должен стать план реформирования украинской горнодобывающей, газовой и нефтяной отраслей с целью сделать Украину минимально зависимой от импорта энергоносителей.

лей. А пока перечисленные отрасли, как и вся экономика Украины, находятся в плачевном состоянии. Это хорошо иллюстрирует «Общегосударственная Программа развития минерально-сырьевой базы Украины на период до 2030 г.». Больше всего эта Программа похожа на копию её предшественницы «Программу развития до 2010 г.». Причем о выполнении или невыполнении предыдущей Программы не было обнародовано никаких отчетов.

В новой программе отчетливо прослеживается некомпетентность и личные интересы её составителей – ряд заявленных направлений и объектов не существует, другие внесены в Программу для создания коррупционных схем разворывания бюджетных средств.

Интересно рассмотреть ряд положений этой Программы, относящихся к ТЭК. Понятно, что заложенные в Программе показатели и направления развития должны быть согласованы с положениями «Энергетической стратегии Украины до 2030 г.», более того в Программе должна быть произведена детализация этих показателей. Однако предложенный правительством Н.Я. Азарова вариант обновленной Энергетической стратегии представляет собой простую калькуляцию показателей. Но ведь в Энергетической стратегии, как и в Стратегии экономического развития Украины, нужно не только предусмотреть возможные пути развития промышленности, энергетики, транспорта и экономики в целом, но и определить что и в каком количестве необходимо для выполнения тех или иных её положений. Важно определить, сколько Украине надо железной руды, природного газа, нефти и угля в тот или иной год. И именно на эти показатели надо ориентировать добывающие и перерабатывающие отрасли Украины. Однако в этих стратегических документах нет ответа на вопрос: «А почему в 2015 г. Украина должна импортировать 5 млн. тонн нефти и 30 млрд. м³ газа?». В самом деле, «Почему именно столько, а не больше и не меньше?».

Однако в указанных выше стратегических документах просто заложены цифры, соответствующие сегодняшним показателям и умноженные на соответствующее количество лет в будущем. Причина этого – полный непрофессионализм составителей указанных выше Стратегий. Например, руководившие Министерством экологии и природных ресурсов в 2010–2013 гг. люди, вследствие отсутствия у них нужного образования, просто не могли понять специфику отрасли и,

тем более, её роль в Стратегии развития Украины. Более того, после включения в состав указанного выше министерства Государственной службы геологии и недр, чиновники Министерства экологии и природных ресурсов выпустили специальный приказ, требовавший от геологов-профессионалов в их отчетах о проделанной работе не использовать специальные геологические термины, так как чиновники их не по-



нимают. В итоге большинство специалистов геологов досрочно ушло на пенсию или перешло на работу в не связанные с геологией отрасли экономики, ну а потом и была разработана такая вот Стратегия развития.

Большинство стран мира стремятся уменьшить свою зависимость от импорта энергоресурсов, особенно при наличии на их территории месторождений природных ископаемых, до-

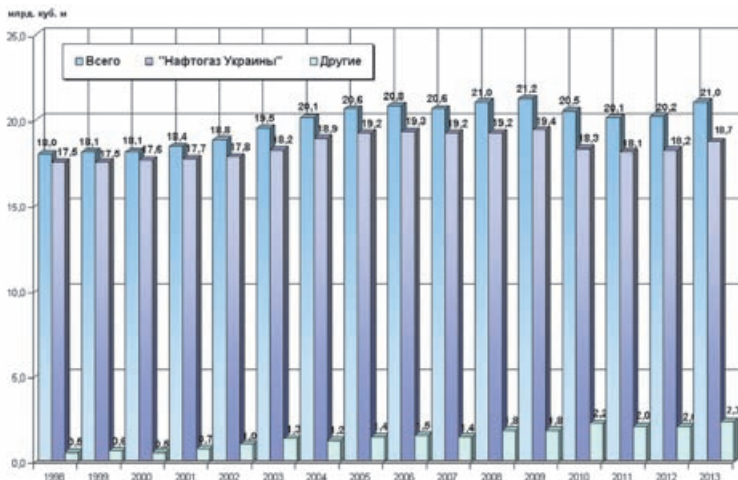


Рис. 1

быча которых рентабельна. Украина также может использовать собственные запасы нефти и газа, чтобы уменьшить их импорт. Но важным здесь является то обстоятельство, что в геологии пригодным для немедленной эксплуатации с получением газа (нефти или угля) считается месторождение, которое обладает нужным качеством исходного сырья; достаточным количеством этого сырья для его добычи по существующим технологиям, чтобы обеспечить рентабельность работ по добыче этого сырья. Решая вопрос о начале разработки месторождения, зачастую неспециалисты путают термины «запасы» и «ресурсы».

Так, бывший премьер-министр Украины Н.Я. Азаров на одном из международных форумов сообщил, что запасы украинского сланцевого газа составляют десятки триллионов кубометров. Это неверно, поскольку на сегодняшний день работы по оценке запасов сланцевого газа на Украине ещё не завершены. К тому же, надо отметить, что опыт проведе-

За первое полугодие 2014 г. на Украине выросла добыча газа

В январе-июне 2014 г. добыча природного газа на Украине увеличилась по сравнению с аналогичным периодом 2013 г. на 1,3% – до 9,8 млрд. кубометров. Об этом сообщает Государственная служба статистики Украины. Добыча природного газа в июне по сравнению с маем 2014 г. сократилась на 2,8% – до 1,6 млрд. кубометров, а по сравнению с июнем 2013 г. – увеличилась на 1,7%. В целом добыча природного газа на Украине в 2013 г. увеличилась по сравнению с 2012 г. на 1,7% – до 20,4 млрд. кубометров.

Украина в 2013 г. сократила потребление газа по сравнению с 2012 г. на 8,1% – до 50,358 млрд. кубометров. После целой серии неудачных переговоров «Газпром» РФ с 16 июня 2014 г. перевел Украину на предоплату поставок российского газа, снизив подачу топлива для украинских потребителей до нуля.

ния геологоразведочных работ свидетельствует о том, что процесс перевода имеющихся ресурсов в разведенные запасы требуются годы, а на Украине фактически еще и ресурсов сланцевого газа нет.

Еще один важный момент сводится к тому, что зачастую месторождение, обладающее подтвержденными запасами сырья, для того чтобы стать источником добычи энергоресурсов, требует дорогой предэксплуатационной подготовки, которая может растянуться на несколько лет. Особенно это относится к месторождениям бурого угля и горючих сланцев.

Что касается внедрения новых технологий добычи энергоресурсов: газификации угля; освоение шельфовых участков Черного и Азовского морей; использование новых типов месторождений, то отдача от них будет нескоро. Поэтому прежде всего необходимо скрупулезно определить объемы имеющихся на Украине запасов нефти, природного газа, метана и угля. Это важно, так как в официальных источниках, опирающихся на существующую на Украине систему учёта, данные о запасах приводятся по отдельным типам месторождений. Если эту информацию суммировать, то получается, что тради-



Сокращение добычи нефти на Украине в 2014 г.

Добыча нефти на территории Украины в январе-июне 2014 года сократилась на 4% (на 43,3 тыс. тонн) по сравнению с аналогичным периодом 2013 года – до 1 млн. 31,4 тыс. тонн.

По информации, предоставленной Министерством энергетики и угольной промышленности, за этот период добыча газового конденсата снизилась на 16,4% (на 70,4 тыс. тонн) – до 358,4 тыс. тонн.

В настоящее время НАК «Нафтогаз Украины», а именно с середины марта 2014 г., не получает от «Черноморнафтогаза» информацию о хранении, добыче, транспортировке и использовании этой компанией природного газа, нефти и конденсата.

Крупнейшими нефтегазодобывающими компаниями Украины являются «дочки» НАК «Нафтогаз Украины» – «Укргазвидобування» и «Укрнафта», в которой государственный холдинг «Нафтогаз» владеет контрольным пакетом акций.

Так, ПАО «Укрнафта» снизило добычу нефти на 3% (на 27,9 тыс. тонн) – до 894,8 тыс. тонн, газоконденсата – на 29,5% (на 27,9 тыс. тонн), до 66,7 тыс. тонн, а ПАО «Укргазвидобування» сократило добычу нефти на 16,3% (на 12,5 тыс. тонн) – до 64,3 тыс. тонн, газоконденсата – на 22,5% (на 59,8 тыс. тонн) – до 206,4 тыс. тонн.

Другие работающие в стране нефтегазодобывающие компании в январе-июне 2014 г. снизили добычу нефти на 3,9% (на 2,9 тыс. тонн) – до 72,39 тыс. тонн, тогда как добычу газоконденсата увеличили на 25,4% (на 17,24 тыс. тонн) – до 85,17 тыс. тонн.

ционные месторождения на Украине содержат 972 млн. тонн нефти и 1,4 трлн. м³ газа.

С другой стороны, по данным НАК «Нафтогаз Украины», на Государственном балансе запасов полезных ископаемых Украины запасы и перспективные ресурсы нефти, газоконденсата, свободного и растворенного газа числятся в объе-

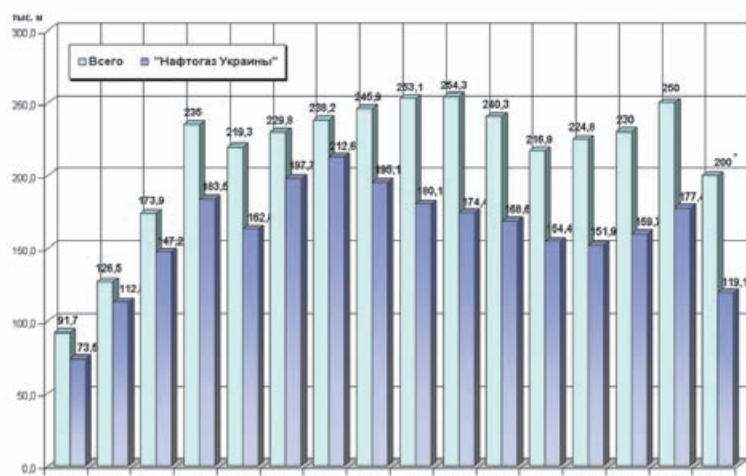


Рис.2

ме около 2,3 млрд. тонн условного топлива (условная единица запасов и ресурсов углеводородов), в том числе запасы промышленных категорий – 1,4 млрд. тонн условного топлива. В связи с этим НАК «Нафтогаз Украины» в 2013 г. зна-

чительно уменьшил объем работ по геологоразведочному бурению скважин – в 2013 г. он был самым маленьким за период 2001–2013 гг. (рис.2).

При этом возникают вопросы: «Почему, при наличии таких значительных запасов нефти и газа, Украина их импортирует?», «Почему надо разрабатывать сланцевый газ и уничтожать при этом природу, когда имеются столь значительные запасы традиционного природного газа?»

Запасы метана

Надо отметить, что запасы метана в угленосных толщах, в которых добывается уголь, на Украине практически не разрабатываются, несмотря на то, что добыча метана, кроме всего прочего, увеличила бы безопасность подземной выработки угля. Это тем более странно, что еще в первой половине XX века в ряде стран Европы из шахт извлекали метан, который использовался для обогрева и освещения городов.

Исследования, проведенные на Донбассе в конце 1990-х годов и обнародованные в 2000 г., показали, что в 30 угольных месторождениях Донбасса запасы метана составляют 20...30 трлн. м³. Только в одной Луганской области находящиеся на глубине 500...1800 м запасы метана превышают 12 трлн. м³. А это огромные запасы, если сравнить с рядом нескольких месторождений природного газа, открытыми в последнее время, имеющих запасы природного газа в 1...3 млрд. м³.

Схема расположения угольных шахт в Донецкой и Луганской областях показана на рис.3. Из неё видно, что запасы метана располагаются вблизи крупных городов с развитой инфраструктурой, что позволяет удешевить его добычу.

Удивительно, несмотря на то, что в Донецке за последние 10 лет был проведен целый ряд конференций, посвященных извлечению метана при разработке угольных месторождений, руководство страны десятилетиями делает вид, что никаких запасов метана нет и закупает газ за границей. Более того, ранее в Донбассе были высококвалифицированные специалисты и мощная научно-техническая база, позволяющая создать индустрию по добыче метана с объемами в десятки млрд. м³ в год. Однако сейчас всего этого уже нет. Государство планомерно разрушило все имевшиеся у него возможности по добыче метана на Донбассе.

Новая Стратегия развития

Таким образом, катастрофическая ситуация в народном хозяйстве, политике, образовании и финансах на Украине сложилась не только из-за февральских событий в Киеве, но и из-за деятельности как минимум 5 предыдущих украинских правительств. Чтобы преодолеть этот кризис, нужны кардинальные меры по реформированию образования, финансов и права на Украине. Однако в настоящее время на Украине отсутствуют силы, имеющие политическую волю и ресурсы для проведения таких мер.

Одним из шагов для выхода из кризиса будет разработка и принятие новой, экономически обоснованной Стратегии Украины на ближайшую и более далекую перспективу. Надо сформулировать основные направления развития различных отраслей народного хозяйства, опираясь на

экономические принципы, т.е. ориентироваться на экономическое развитие на основе новейших высокотехнологических разработок и такие экономические понятия, как рентабельность, себестоимость и т.д. При этом важно в ТЭК определить приоритеты для каждого из видов генерации, распределительных систем и рынка электроэнергии, чтобы создать



Рис.3

реальные экономические основы работы отрасли и не исходить больше из понятий о «справедливой и разумной цене» на электроэнергию. Для этого надо определить перспективные потребности в электроэнергии различных отраслей народного хозяйства.

Важной задачей является развитие импортозамещающих технологий. При этом основой ТЭК должна стать Украинская минерально-сырьевая база, развитие которой позволит поэтапно вовлекать разные собственные источники энергии и топлива. При этом важно наращивать добычу газа, угля и нефти в месторождениях, которые расположены в районах с развитой инфраструктурой, что минимизирует дополнительные расходы по развертыванию производства.

Надо изменить организационную структуру отрасли и вернуть в неё настоящих специалистов, которых ранее «выдавили» из неё под разными предлогами. Затем необходимо провести аудит всего фонда месторождений углеводородов и в кратчайшие сроки разработать рекомендации по повышению добычи на тех из них, где это можно быстро сделать.

Что касается месторождений, требующих значительных дополнительных инвестиций, то необходимо подготовить их для концессий и залогов для получения кредитов, но с обязательным условием их дальнейшей разработки. Такой подход направлен на получение необходимых финансовых средств, повышение уровня извлечения сырья и привлечения новейших технологий.

Здесь надо отметить, что несмотря на продолжающиеся на Украине боевые действия, уже в этом и следующем году

ожидаются значительные европейские инвестиции и кредиты в ТЭК Украины. Это связано с общей неопределенностью в обеспечении стран ЕС углеводородным сырьем и, прежде всего, с политической нестабильностью в ряде стран традиционных поставщиков углеводородов в ЕС. Так, месторождения природного газа в Северном море иссякают, в Ливии царит полный хаос, в Алжире периодически происходят теракты и захват в заложники работников нефтегазовой отрасли. Все это ставит под угрозу снабжение ЕС и газом, и нефтью.

Надо отметить, что ещё в 2004 г. немецкая компания RWE собиралась инвестировать в добычу метана в украинских угольных месторождениях. Однако на Украине произошла оранжевая революция, и эти планы не были реализованы. Осторожничают сейчас и другие потенциальные инвесторы украинского ТЭК. Дело в том, что любым инвестициям нужны гарантии, а именно понятные законы и неизменные правила. Но в развитие Украины, где раз в девять лет происходит революция, а выборы проводятся иногда по два раза в год, инвестировать никто не торопится.

Для привлечения инвесторов в добычу природных ископаемых, кроме политической стабильности, должны быть твердые гарантии в виде подтвержденных запасов сырья, а это реальное материальное воплощение проведенных геологоразведочных работ. В качестве следующего шага можно привлекать инвесторов к разработке месторождений, которые, в силу разных обстоятельств, так и не были введены в эксплуатацию. Все это и



союз с потенциальными инвесторами должно привести к переходу к освоению на Украине малоизученных месторождений углеводородов и внедрению методов их разработки, с учетом мировых тенденций использования новых видов углеводородного сырья и повышения эффективности их использования.

Однако все вышесказанное можно будет осуществить только после принятия новых, научно-обоснованных: «Стратегии экономического развития Украины»; «Программы развития минерально-сырьевой базы Украины»; «Энергетической стратегии Украины». Вот над их созданием, после достижения политической стабильности, и предстоит работать украинским ученым, политикам и экспертам в самое ближайшее время.

Сегодня все больше организаций в качестве пути развития и повышения конкурентоспособности выбирают реализацию программ по реконструкции, модернизации, техническому перевооружению и внедрению энергосберегающих программ и энергоэффективных технологий.

Энергоменеджмент и контроль выполнения энергосберегающих программ



Для внедрения энергосберегающих программ и энергоэффективных технологий важно не только провести качественный энергоаудит, подготовить энергоанализ и разработать достаточно хорошую программу энергосбережения и повышения энергоэффективности. Ключевая задача – заставить эту программу работать и приносить ощутимый экономический эффект. Для этого необходимо выстроить грамотную систему мониторинга, контроля и обработки данных, что является залогом успешного развития линии энергосбережения и повышения качества работы всех систем предприятия.

Методика контроля

Методика контроля закладывается еще на стадии разработки и внедрения энергосберегающих решений. Нужно четко понимать, были ли соблюдены критерии качества при проведении энергоанализа и разработке программы. Энергоаудит

и программа повышения энергоэффективности, выполненные в соответствии с международными стандартами, должны в первую очередь покрывать места существенного использования энергии, то есть наиболее энергозатратные процессы, либо процессы с наибольшим потенциалом энергосбережения. Дальнейшая привязка мониторинга к местам существенного использования энергии закладывает фундамент системы контроля.

Первый этап формирования системы контроля – это разработка индикаторов энерготехнологической эффективности.

Второй этап – разработка и внедрение системы мониторинга этих индикаторов.

Третий шаг – внедрение процедур аналитики и формирования отчетности по энергоиспользованию на базе системы мониторинга. Потребителем сведений этой системы является энергоменеджер – лицо из высшего руководства организации, обладающее полномочиями принимать инвестиционные решения по внедрению энергоэффективных проектов и мероприятий по энергоменеджменту.

Четвертый этап – анализ со стороны руководства: высшее руководство холдинга и компании на основе предоставленных отчетов и аналитики должно принимать стратегические и инвестиционные решения, корректирующие и предупреждающие решения.

Индикаторы энерготехнологической эффективности

Индикаторы энерготехнологической эффективности – наглядное отражение результатов внедрения энергосберегающих мероприятий и инструмент разработки решений по управлению энергией. Важно, чтобы на каждом уровне предприятия и компании были разработаны и внедрены свои индикаторы. Например, внутри крупного холдинга – свои индикаторы должны быть на уровне управляющей компании, уровнем ниже – в региональной компании или в бизнес-единице – свои индикаторы, на уровне непосредственно предприятия – иные, конкретизированные показатели. Эти индикаторы должны отвечать задачам управления каждого уровня.

Так, на уровне предприятия задача управления – это оптимизация энерготехнологической эффективности, то есть повышение эффективности производственно-технологических процессов, снижение потребления энергоресурсов по каким-то конкретным установкам, объектам. В качестве примера можно привести удельную норму расхода электрической энергии на тонну произведенной продукции или кубический метр перекаченной жидкости для насосной установки.

На уровне выше преобладают финансовые показатели, такие как снижение удельных норм расхода в целом по бизнес-единице или укрупненно по каким-то предприятиям, снижение затрат на энергию, снижение доли затрат на энергию в структуре себестоимости конечной продукции. Например, таким индикатором является удельный расход всех видов энергоресурсов на тонну переработанного сырья за какой-то период: за квартал, за год и т.д.

Эффективность работы информационной системы контроля в целом повышается, когда мы имеем информационную базу по индикаторам энерготехнологической эффективности за 2–3 года и можем проводить ретроспективный анализ. Поэтому индикаторы не должны изменяться на среднесрочном горизонте, а также быть достаточно репрезентативными.

Систему индикаторов нужно разрабатывать не просто для того, чтобы она была задокументирована, – она должна реально использоваться. Для этого индикаторов не должно быть слишком много. Рекомендуемое количество индикаторов на верхнем уровне – это 7 плюс-минус 2, не больше, на уровне бизнес-единицы – примерно столько же. Этого вполне достаточно для функций управления. Если спуститься на уровень ниже – необходимо не избыточное, но достаточно большое количество индикаторов для исследования и принятия управленческих решений. На уровне предприятия тоже должна быть выстроена иерархия контроля: свои обобщающие индикаторы контроля для главного инженера, более детализированные – для мастеров участков, начальников смен и т.д.

Как специалисты, мы рекомендуем разрабатывать системы индикаторов энерготехнологической эффективности с учетом индикаторов, принятых в международной и отраслевой практике.

Автоматизация

Для отслеживания всех изменений индикаторов, их трендов, нормативов использования необходимо внедрять программно-технические средства и создавать информационные системы энергоменеджмента. Что такое информационная система энергоменеджмента в привязке к индикаторам? Это уровень локальных приборов и автоматики с возможностью цифрового выхода для снятия данных и протоколы, которые могут быть использованы для получения данных этих локальных приборов автоматики и контроля для отслеживания параметров функционирования процессов. Это непосредственно каналы передачи данных, это сервера, в которых собираются данные по энерготехнологическим параметрам, а также автоматизированное рабочее место (АРМ) энергоменеджера, оснащенное аналитическим программным обеспечением.

Путем построения единой информационной системы энергоменеджмента, трудоемкая задача по сбору, обработке, агрегации, фильтрации, аналитике, моделированию, использо-

ванию всего огромного массива энерготехнологических данных снимается с плеч конкретных людей, также устраняется человеческий фактор – обработка данных и принятие решений осуществляется автоматизированно.

Информационная система

В организации информационной системы контроля и мониторинга энергосберегающих программ важно отметить два момента, тесно связанных между собой: это, так называемые, алармы и нормирование. Алармы, или инструменты сигнализации, – это уведомление энергоменеджера о превышении норматива по конкретной установке. Эти методы позволяют на базе накопленной статистики по потреблению различных видов ресурсов, по техническим параметрам в разрезе конкретных установок и оборудования установить нормативы энергоиспользования по этим объектам и процессам, технологиям. Можно на базе системы установить норматив потребления и контролировать даже малейшие отклонения от норматива в режиме реального времени, а не постфактум.



Информационные системы энергоменеджмента хорошо интегрируются, расширяются и масштабируются. Кроме того, эти системы хорошо интегрируются с системами АСУ ТП и со SCADA-системами (системами диспетчерского управления и сбора данных), системами класса ERP, EAM-системами и MES-системами. В принципе, данные и аналитику в эту информационную систему можно подтягивать из других систем и наоборот. Это удобно в холдинговых структурах. То есть можно создать комплексную систему, которая де-факто будет отображать эффективность всех процессов, предприятий и т.д.

Финальный этап контроля – создание инструментов для аналитики, задокументированной отчетности и выработка рекомендаций, понятных руководству.

Окупаемость

По сравнению с внедрением инвестиционных проектов и технических решений информационная система контроля требует гораздо меньших инвестиций. Более того, если компания реализует концепцию развития системы технического учета, то инвестиции в развертывание системы контроля гораздо меньше: для того, чтобы выйти на индикаторы энергоэффективности, нужно поставить минимальное количество приборов контроля и учета. Как правило, у предприятия уже есть свои приборы, контролирующие расход энергии, и они легко интегрируются в эту систему.

В статье приводится обзор методов и средств защиты микропроцессорных устройств релейной защиты от преднамеренных дистанционных деструктивных воздействий.

Защита микропроцессорных устройств релейной защиты от преднамеренных дистанционных деструктивных воздействий. Часть 2

Владимир Гуревич, г. Хайфа

Как было показано нами ранее в [1], микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ) объектов электроэнер-



гетических систем являются, вследствие выполняемых ими функций, весьма опасными каналами проникновения преднамеренных дистанционных деструктивных воздействий (ПДДВ) в энергосистему.

Такие ПДДВ могут быть классифицированы как:

- кибернетические (кибератаки);
- электромагнитные (электромагнитный импульс высотного ядерного взрыва, мощное ультраширокополосное направленное электромагнитное излучение специальных генераторов, импульсное излучение взрывных генераторов одноразового действия);
- функционально-технологические (использование нормальных технологических функций реле защиты, заранее запрограммированных таким образом, что при их активации без использования кибернетических атак (например, подачей напряжения на дискретный вход) МУРЗ выдаст соответствующие команды на высоковольтные коммутационные аппараты, приводящие к нарушению нормальной работоспособности электрической сети или даже целой энергосистемы).

ПДДВ могут воздействовать на МУРЗ следующим образом:

- вызвать внутренние повреждения микроэлектронных компонентов, сопровождающиеся мгновенными неправильными действиями релейной защиты;
- привести к латентным повреждениям микроэлектронных компонентов, не проявляющимся при стандартных проверках исправности МУРЗ, но проявляющимся в процессе работы МУРЗ виде неправильного выполнения ими определенной совокупности логических и вычислительных операций.
- вызвать нарушения функционирования МУРЗ путем вмешательства в алгоритм его действия (кибератаки);
- вызвать неправильные действия релейной защиты при сохранении полной физической и программной исправности МУРЗ (функционально-технологические ПДДВ).

В соответствии с [1] различают пассивные и активные методы защиты МУРЗ от ПДДВ. К пассивным методам защиты относятся специальные широкополосные фильтры, специальные монтажные шкафы, кабели, специальные покрытия и краски, отражающие электромагнитные волны, шторы и ковры из металлических нитей, специальные строительные материалы, ослабляющие электромагнитное излучение. Активные методы защиты основаны на совместном использовании МУРЗ и электромеханических реле защиты (ЭМРЗ), значительно более устойчивых к ПДДВ. При этом различают два способа включения МУРЗ и ЭМРЗ: параллельное и последовательное. Параллельное включение МУРЗ и ЭМРЗ требует наличия полного комплекта электромеханических реле защиты, рассчитанного на выполнение всего комплекса защитных функций. Кроме того, такое включение никак не гарантирует отсутствие ложных и непредусмотренных срабатываний МУРЗ, подвергнутого воздействию ПДДВ. Как показано в [1], ложные, излишние и непредусмотренные срабатывания МУРЗ (термины, предложенные в [3]) могут привести к ущербу большему, чем несрабатывания. Последовательное включение МУРЗ и ЭМРЗ не требует использования полноценного комплекта ЭМРЗ, а нуждается лишь в наличии упрощенного пускового органа. Кроме того, такое включение предотвращает ложные и непредусмотренные срабатывания МУРЗ, подверг-

нутого воздействию ПДДВ. Поэтому именно такое включение является предпочтительным. Конкретный пример такой защиты на основе специально разработанного устройства с быстродействующими электромеханическими элементами – герконами – описан в [4, 5] (рис.1).

Разработанное устройство предназначено для защиты МУРЗ от функционально-технологических ПДДВ – наиболее сложного вида ПДДВ, от которого не существует никаких других средств защиты. Очевидно, что описанное в [4, 5] устройство – это всего лишь один из примеров предложенной концепции, призванный подтвердить принципиальную возможность ее практической реализации, и это устройство нуждается в дальнейшем развитии, уточнении и совершенствовании.

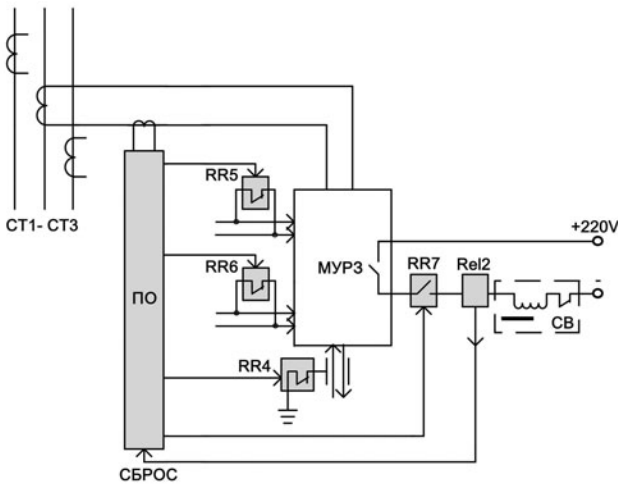


Рис.1

нии. Тем не менее, на этом примере можно с уверенностью утверждать, что проблема защиты МУРЗ от функционально-технологических ПДДВ может быть успешно решена. Следует отметить, что описанное устройство, блокирующее дискретные входы, связь и выход МУРЗ в периоды между аварийными режимами, на которые должно реагировать МУРЗ, эффективно защищает его не только от функционально-технологических ПДДВ, но также и от внутренних повреждений, вызванных проникновением на чувствительные входы мощных электромагнитных воздействий, также и от кибератак.

Для защиты МУРЗ от внутренних повреждений, связанных с воздействием высоковольтных импульсов, которые могут проникнуть на его аналоговые входы через цепи тока, напряжения, а также для защиты цепей питания могут использоваться известные методы повышения устойчивости электронной аппаратуры к электромагнитным воздействиям. Следует отметить, что современные МУРЗ уже имеют встроенную защиту от таких воздействий, соответствующую требованиям стандартов по электромагнитной совместимости. Однако ПДДВ существенно отличаются по своей интенсивности и частотному диапазону от естественных электромагнитных помех, предусмотренных этими стандартами, поэтому встроенная в МУРЗ защита должна быть существенно усилена. Это одно из направлений повышения устойчивости МУРЗ к ПДДВ. Второе направление связано с применением дополнительных внешних средств защиты, известных как пассивные методы защиты (см. выше).

Элементами, связывающими аналоговые входы МУРЗ с внешними цепями тока и напряжения, являются входные трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), поэтому именно эти элементы будут подвергнуты воздействию мощных перенапряжений ПДДВ в первую очередь. Входные ТТ в МУРЗ имеют наиболее простую конструкцию. Как правило, это многовитковая вторичная обмотка, намотанная на ферромагнитном сердечнике, и первичная обмотка, состоящая из нескольких витков толстого изолированного провода, намотанных поверх изолированной вторичной обмотки.

На рис.2 показан фрагмент модуля аналоговых входов МУРЗ с установленными ТТ. Хорошо видна первичная обмотка, состоящая из 4 витков гибкого изолированного провода черного цвета.

Методы повышения устойчивости такой конструкции к воздействию мощных импульсных напряжений достаточно просты и заключаются в следующем:

- использование заземленного экрана (в виде фольги или дополнительной однослойной обмотки), расположенного между первичной и вторичной обмотками;



Рис.2

- капсулирование вторичной обмотки путем заливки ее эпоксидным компаундом с отверждением под вакуумом;
- использование провода в высоковольтной изоляции для изготовления первичной обмотки;



Рис.3

- использование дополнительных экранов и полупроводящих покрытий, выравнивающих электрическое поле в конструкции ТТ;
- применением магнитопровода с изолированной поверхностью.

На **рис.3** показаны трансформаторы тока капсулированной конструкции с вторичной обмоткой, заложенной в пластмассовый корпус и залитой эпоксидным компаундом, отвержденным под вакуумом. Видна первичная обмотка, состоящая из одного витка гибкого изолированного провода.

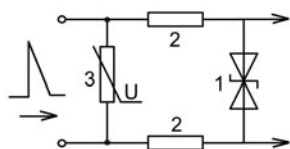


Рис.4

Десятки типов гибких проводов в высоковольтной изоляции из силикона, полиэтилена, фторопласта на напряжения 10...25 кВ выпускаются многими компаниями: Teledyne Reynolds, Multi-contact; Allied Wire & Cable; Wiremax; Dielectric Sciences Inc., Axon' Cable, Daburn Electronics & Cable, Sumitomo Electric, Velden, ОКБ Кабельной промышленности, ООО «Редкий Кабель» и многими другими.

Рекомендации по усилению устойчивости ТН аналогичны, за исключением того, что вместо гибкого провода с высоковольтной изоляцией в качестве первичной обмотки, применяется обмоточный провод с улучшенной изоляцией третьего класса в соответствии с IEC 60317-0-1 Specification for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire из полиимида (Polyimide), а также пропитка под вакуумом обеих обмоток. Поскольку увеличение сечения обмоточного провода сопровождается автоматическим увеличением толщины изоляции и ее электрической прочности, то следует стремиться к использованию большего по сечению провода, несмотря на естественное увеличение размеров ТН. Некоторые производители выпускают обмоточные провода с изоляцией из полиимида, выдерживающие полуторное и даже двойное напряжение, по сравнению с нормируемым по стандарту IEC 60317-0-1, например, английская компания P.A.R. Insulations & Wires Ltd, турецкая Vetka A. S. и др. Для дополнительной защиты ТН может быть рекомендована установка внутри МУРЗ специальной защитной цепочки со стороны его первичной обмотки. Такое устройство показано на **рис.4**, где обозначены:

- 1 – полупроводниковый супрессор;
- 2 – токоограничивающие резисторы;
- 3 – мощный варистор.

Такая цепочка, содержащая комбинацию защитных элементов с различными характеристиками, наиболее эффективна для защиты от электромагнитных ПДДВ. На вторичной стороне ТН и ТТ должны быть установлены дополнительно два низковольтных встречно включенных стабилитрона, ограничивающих уровень напряжения электромагнитной помехи, поступающей на вход электронной схемы, если таковая все же проникнет на вторичную обмотку через все слои изоляции и экран.

Высококачественные внутренние источники питания МУРЗ имеют встроенные фильтры на входе, включающие варисторы, дроссели, конденсаторы, достаточно эффективно подавляющие электромагнитные помехи, включающие ПДДВ. Но очень важно, чтобы все без исключения источники питания МУРЗ были снабжены такими высококачественными фильтрами.

Рассмотренные выше меры касаются конструкции самого МУРЗ и находятся в сфере ответственности производителей. Но помимо этих мер, необходимо предусмотреть еще и меры групповой защиты МУРЗ, включающие специальные релейные шкафы [2] и другие известные меры пассивной за-

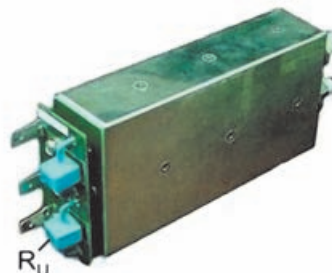
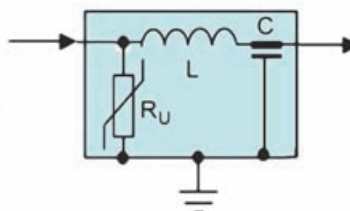


Рис.5

щиты. Среди этих мер следует особо выделить специальные фильтры, включенные в месте ввода в релейный зал цепей напряжения и тока от измерительных трансформаторов, расположенных снаружи, а также в цепи питания переменного тока зарядно-подзарядных устройств (УЗП). При этом следует иметь в виду, что речь идет не о простых фильтрах, ослабляющих естественные электромагнитные помехи, а о филь-

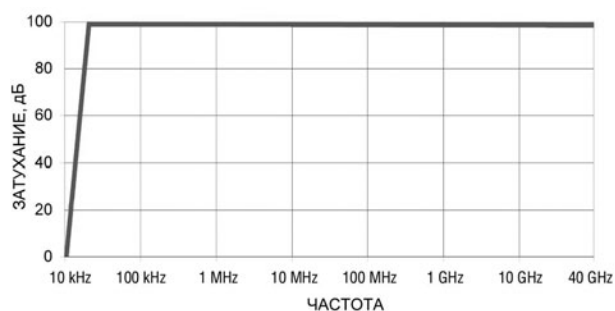


Рис.6

трах, специально предназначенных для подавления электромагнитного импульса высотного ядерного взрыва и мощных электромагнитных излучений ПДДВ. Технические требования к таким фильтрам оговариваются военными стандартами и справочниками, в частности, MIL-STD-188-125 и MIL-HDBK-423.

Такие фильтры содержат наборы элементов, служащих для подавления импульсных перенапряжений (как правило, это мощные варисторы) и ослабления высокочастотных сиг-

налов (последовательно включенные катушки индуктивности и параллельно включенные конденсаторы).

На рис.5 показан внешний вид фильтра и упрощенная схема одного звена фильтра, предназначенного для защиты от ПДДВ. Реальная схема содержит несколько последовательно включенных звеньев на каждую фазу. На входе устройства включены мощные варисторы R_U .



Рис.7

Такие фильтры производятся многими специализированными компаниями: ETS-Lindgren, Captor Corp., LCR Electronics, MPE, Transtector, Eurofarad, Holland Shielding System, European EMC Products Ltd., EMS Development Corp., Meteolabor, Fil-Coil, RFI Corp., Genisco Filter Corp. и др. На рынке широко представлены фильтры, предназначенные для установки в цепях питания переменного и постоянного тока в однофазном и трехфазном исполнении на токи от нескольких десятков ампер до нескольких тысяч ампер.

На рис.7 показаны мощные фильтры для цепей питания: сверху на токи в несколько десятков ампер, внизу на токи свыше 1000 А.



Рис.8

Самые лучшие образцы таких фильтров обеспечивают затухание помехи не менее чем на 80...100 дБ в широком спектре частот от десятков килогерц до десятков гигагерц при полной нагрузке с токами от десятков до сотен ампер.

На рис.6 показана типовая частотная характеристика фильтров, предназначенных для защиты от ПДДВ.

Имеются также маломощные фильтры для цепей управления на токи 1...3 А, которые могут быть использованы для защиты вторичных цепей напряжения внешнего ТН (рис.8), а также для систем связи и передачи данных (рис.9).



Рис.9

Для дополнительной защиты системы оперативного электропитания постоянного тока (СОПТ) могут быть использованы специальные устройства, содержащие мощные варисторы с термоэлементами, отключающими варистор и выдающими сигнал в случае повреждения варистора (рис.10).

Такие устройства специально предназначены для защиты СОПТ от импульсных перенапряжений.

Таким образом, можно констатировать, что сегодня существуют надежные методы защиты МУРЗ от всех видов ПДДВ. Выбор того или иного метода защиты зависит от конкретного случая. Наиболее полную и эффективную защиту от всех видов ПДДВ обеспечивает комбинированная защита, включающая и активные, и пассивные средства. Понятно, что применение дополнительных технических средств при-

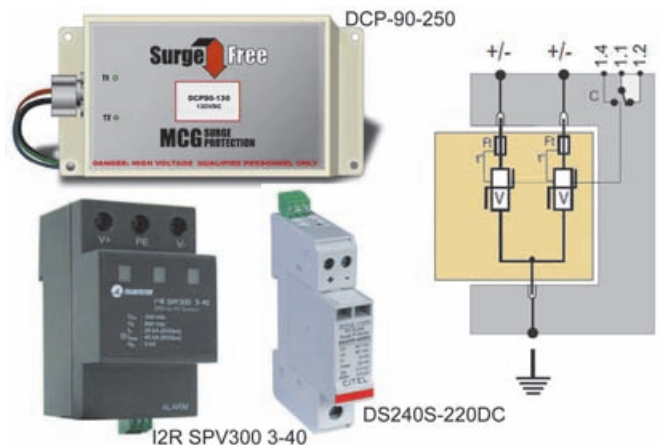


Рис.10

ведет к некоторому удорожанию релейной защиты, однако с учетом того, что особая защита от ПДДВ требуется далеко не для каждого установленного МУРЗ, общее удорожание электроэнергетического объекта окажется не столь уж существенным. Кроме того, следует учитывать, что применение средств защиты от ПДДВ резко повышает устойчивость микропроцессорной релейной защиты и к обычным электромагнитным помехам, то есть повышает надежность ее работы не только в возможных экстремальных условиях, но и в обычном режиме работы.

Литература

1. Гуревич В.И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения. – М.: Инфра-инженерия, 2014.
2. Гуревич В.И. Электромеханические и микропроцессорные реле защиты. Возможен ли симбиоз? // Релейная защита и автоматизация. – 2013. – №2. – С.75–77.
3. Гуревич В.И. Про терминологию в релейной защите // ПРО Электричество. – 2013. – №3-4. – С.51–52.
4. Гуревич В.И. Аппаратные средства защиты современной релейной защиты от дистанционных деструктивных воздействий // Электрик. – 2013. – №12. – С.32–35.
5. Гуревич В.И. Техничко-экономические аспекты аппаратного метода защиты микропроцессорных реле в вопросах и ответах // Электрик. – 2014. – №1-2. – С.28–33.

В статье приведена схема и методика переделки блока питания (БП) от отслужившего свой век ПК в устройство для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, емкостью 20-120 А•ч, зарядным током до 12 А.

Зарядное устройство из компьютерного блока питания

Алексей Усков, г. Владивосток



Для переделки подойдет любой исправный компьютерный блок питания АТХ или АТ мощностью 350 Вт и более, собранный на микросхеме (МС) TL494 или ее аналоге (например, KA7500). Переделка осуществляется в соответствии с принципиальной схемой **рис.1**.

Выходы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 микросхемы TL494 БП не трогаем, оставляем как есть и все элементы и цепи, к ним подключенные. Все элементы и цепи, подсоединенные непосредственно к остальным выводам, следует удалить. При этом очень важно не переусердствовать. Находящиеся рядом на плате микросхемы операционного усилителя (например, LM339, компаратора LM393 или другие) и элементы их обвязки пока оставляем, так как, удаляя все подряд из-за сложной разводки печатной платы и плотности компонентов, можно удалить и нужные элементы.

На образующиеся свободные места вокруг МС TL494 легко умещаются все «новые» компоненты согласно **рис.1**. Ненужные дорожки следует перерезать. Для начала все соединения можно выполнить навесным монтажом, и, только убедившись в полной работоспособности блока, можно окончательно удалить ненужные элементы и привести монтаж в «нормальный» вид.

Рассмотрим назначение элементов, установленных на плате БП.

R3, R4, R5 – делитель образцового напряжения (+5 В), которое поступает с вывода 14 МС TL494. Переменный ре-

зистор R3 – регулятор выходного напряжения. Причем чем больше напряжение на выводе 2 ИМС TL494, тем больше выходное напряжение БП. При указанных на схеме номиналах диапазон изменения выходного напряжения 11...14,5 В.

Регулировка напряжения осуществляется через первый усилитель ошибки микросхемы TL494 (выводы 1 и 2).

Узел ограничения выходного тока выполнен на втором усилителе ошибки этой ИМС (выводы 15 и 16). Переменным резистором R8 можно устанавливать ток зарядки (в авторском варианте величиной от 2 до 12 А). При подключении нагрузки к выходной цепи на датчике тока R10 возникает падение напряжения, которое поступает на вход 15 TL494. В качестве датчика тока применен шунт от любого неисправного мультиметра, диаметром 2 мм и длиной около 20 мм, изготовленный, как правило, из манганина. Сопротивление шунта около 0,01 Ом. Если датчик тока R10 будет иметь меньшее сопротивление, то возрастет значение максимального выходного тока, и наоборот. Установленный переменным резистором выходной ток стабилен, и ток короткого замыкания будет равен установленному значению, в нашем случае от 2 до 12 А.

Цепь R11C4 обеспечивает плавный, без перегрузок, пуск силового узла.

На компараторе DA2 типа LP311P собран узел индикации режима стабилизации тока. Если ток нагрузки превышает установленный уровень, то напряжение на выводе 2 DA2 становится меньше, чем образцовое на выводе 3 этой МС, на выходе компаратора появляется низкий уровень, и светодиод LED 1 загорается. В режиме стабилизации напряжения светодиод погашен.

Следует также удалить все выходные цепи: 3,3 В, +5 В, -12 В и -5 В, оставив цепи, связанные с +12 В. Затем нужно обязательно заменить фильтрующий конденсатор выпрямителя 12 В аналогичным, но на большее напряжение, лучше 35 В, емкостью 3300 мкФ и более. Можно установить параллельно несколько. Место для них есть. Что касается диодной сборки, если она рассчитана на ток меньше 16 А, то ее лучше заменить другой от более мощного БП. Как правило, установлены сборки F12C20, F16C20, F20C20, где цифры 12, 16, 20 означают максимальный выпрямленный ток, а 20 в конце – обратное напряжение 200 В.

Далее нужно перемотать дроссель L1, удалить все прежние обмотки и намотать новую обмотку около 20 витков про-

вода диаметром 1,5...2 мм, распределив витки по всему магнитопроводу. Кстати, обмотки для +5 В и +3,3 В выполнены проводом подходящего сечения, можно использовать его, сплав несколько проводников вместе для получения нужной длины. Резистором R9 задается необходимая величина минимального тока нагрузки для правильной работы фильтра L1C3.

строочным резистором R19 устанавливают показания вольтметра по показаниям эталонного вольтметра. Файл прошивки для программирования микроконтроллера вольтметра можно запросить по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

Для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей нужно установить выходное напряжение блока 13,9 В и потребу-

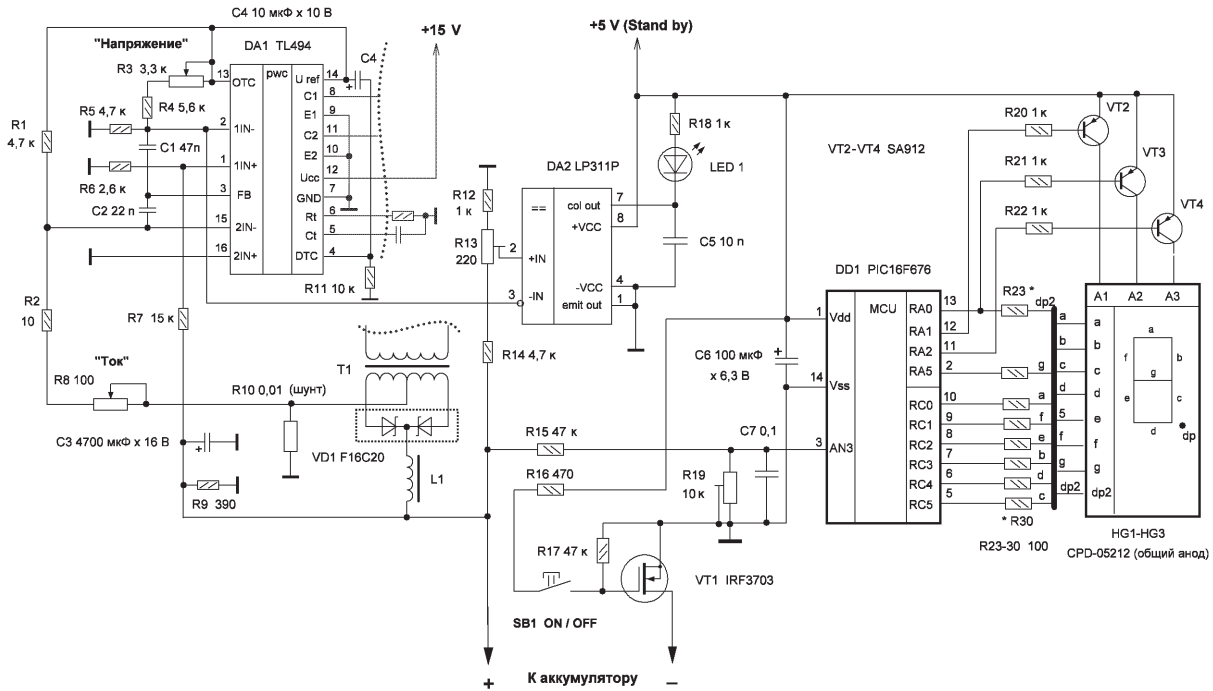


Рис.1

Необходимые напряжения для питания микросхем +15 В и +5 В поступают от собственного источника питания дежурного режима БП. От него же можно питать и вентилятор, подобрав ограничительный резистор 100...440 Ом для уменьшения шума.



Рис.2

Для контроля выходного напряжения зарядного устройства необходим вольтметр цифровой или стрелочный. Автор использовал самодельный цифровой вольтметр, собранный по классической схеме на микроконтроллере DD1 типа PIC16F676. В вольтметре использованы три одноразрядных индикатора с общим анодом HG1–HG3 типа GPD-05212. По-

мый зарядный ток (из расчета 1/10 емкости), после этого подать напряжение на батарею переключателем (тумблером) SB1, который обеспечит открывание ключа на мощном полевом транзисторе VT1 IRF3703, сопротивление канала которого 2,8 Ом, максимальное напряжение сток-исток 30 В, а ток стока до 76 А. Эти параметры позволяют устанавливать его без радиатора.

В процессе настройки потенциометром R13 следует добиться свечения светодиода в режиме стабилизации тока. Если в процессе работы блок издает свистящие звуки, то необходимо подобрать конденсатор C1, так как происходит самовозбуждение в режиме стабилизации напряжения или конденсатор C2, если слышен писк в режиме стабилизации тока.

Внешний вид зарядного устройства, изготовленного из блока питания для ПК, показан на фото, а вид его со снятой крышкой – на рис.2.

Для контроля регулировки тока при настройке блока к его выходу последовательно следует подключить амперметр (на ток до 20 А) и нагрузить блок мощными низкоомными резисторами. Добившись нужных значений, можно изготовить шкалу с делениями и установить ее на регулятор тока (фото).

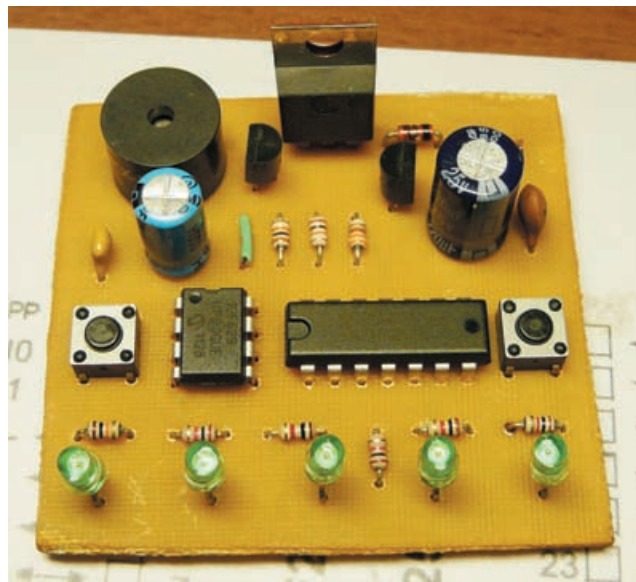
Если блок предполагается использовать в качестве лабораторного блока питания, то нужно произвести изменения в делителе напряжения: резистор R4 заменить резистором номиналом 2,2 кОм, а переменный резистор R3 заменить резистором номиналом 10 кОм, R5 оставить неизменным (4,7 кОм). При таких номиналах резисторов выходное напряжение ИП плавно регулируется от 9 до 21 В.

Регулятор, описание которого приведено в этой статье, был разработан и изготовлен по просьбе товарища – владельца грузового автомобиля ЗиЛ 5301 («Бычок»).

Регулятор скорости вентилятора автомобильной печки

Иван Шевченко, г. Заозерск, Мурманской обл.

Необходимость переделки управления скоростью вентилятора печки обусловлена тем, что штатная система отопления этого автомобиля имеет только 2 режима отопления салона – средний и максимальный. Разработанный автором ре-



гулятор имеет 5 ступеней регулировки отопления, а установленный уровень сохраняется в памяти микроконтроллера регулятора при выключении зажигания. Этот регулятор можно использовать также и для замены механических переключателей скорости вентиляторов печки с балластными резисторами других автомобилей с бортовой сетью 12 В.

Для обогрева салона в современных автомобилях в качестве теплоносителя используется охлаждающая жидкость, которая нагревается, отбирая тепловую энергию от работающего двигателя. За передней панелью салона установлен отдельный радиатор, соединенный с системой охлаждения двигателя, к которому подведены две трубы для циркуляции теплоносителя (тосола, антифриза, или воды) в этом радиаторе. Для управления температурой на впускной трубе печки установлен краник. Расположенный за радиатором печки вентилятор гонит воздух из подкапотного пространства через радиатор в салон, куда поступает уже теплый воздух. Когда переключатель печки установлен в красной зоне, открывается краник, и нагретый теплоноситель (охлаждающая жид-

кость) поступает из системы охлаждения двигателя в радиатор печки в зависимости от того, в каком положении установлен этот переключатель (от «Вык.» до «Жарко»). Автолюбители знают, что краник печки недолговечен и работает не всегда надежно. Поэтому было решено регулировать температуру в салоне автомобиля, изменяя скорость вращения вентилятора с помощью электронного регулятора.

Принципиальная электрическая схема регулятора скорости вентилятора автомобильной печки показана на [рисунке](#).

Регулятор собран на микроконтроллере IC2 типа PIC12F629 фирмы Microchip в корпусе DIP-8. Назначение выводов микроконтроллера IC2 с учетом использованного автором статьи программного обеспечения приведено в [таблице](#). Микроконтроллер тактируется внутренним тактовым генератором (INTOSC) с частотой 4 МГц. Питание регулятора скорости осуществляется от замка зажигания через стабилизатор напряжения 5 В на микросхеме IC1 типа 7805L.

Устройство обеспечивает пять уровней регулировки скорости с индикацией на 5-ти светодиодах, которые управляются сигналом с вывода 5 IC2 через сдвиговый регистр IC3 типа 74HC164N в корпусе DIP-14. С вывода 6 IC2 на вывод 8 IC3 поступают тактовые импульсы.

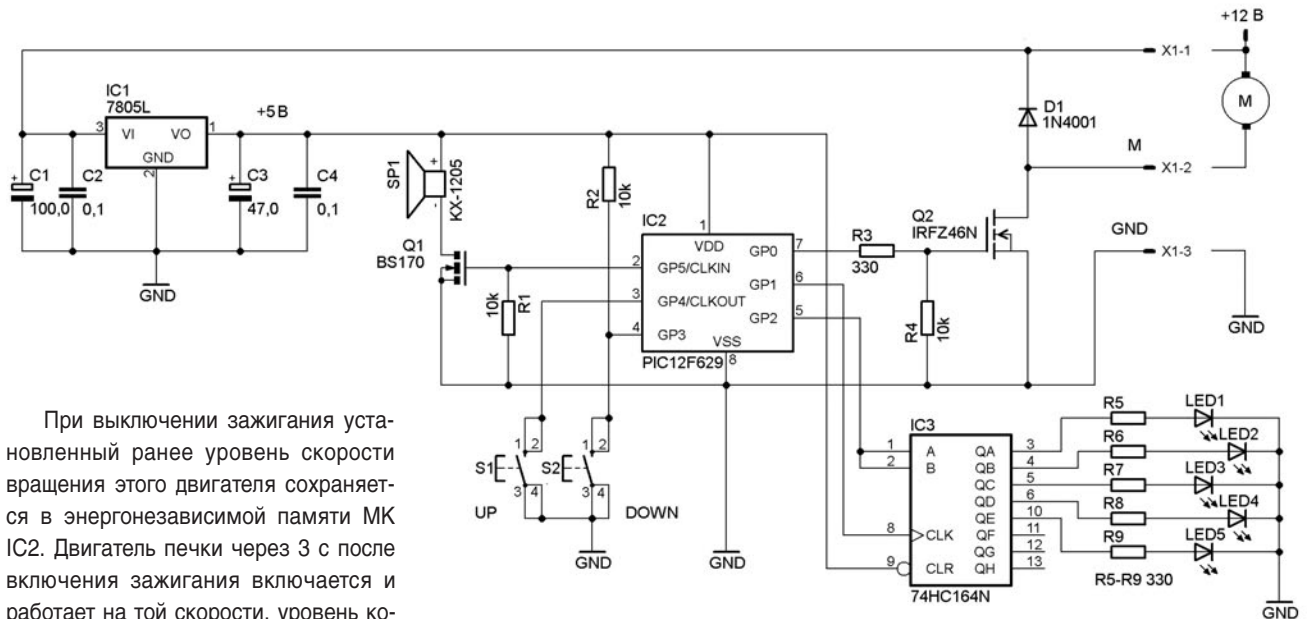
В выключенном состоянии все светодиоды устройства погашены. Когда включен 1-й уровень скорости печки, горит LED1, когда включен 2-й уровень – горят светодиоды LED1 и LED2

1	VDD	Напряжение питания 5 В
2	GP5/CLKIN	Выход команды включения зуммера
3	GP4/CLKOUT	Вход от кнопки Up
4	GP3	Вход от кнопки Down
5	GP2	Выход сигнала индикации
6	GP1	Выход тактовых импульсов
7	GP0	Выход управляющего ШИМ-сигнала
8	VSS	Корпус

и т.д., а когда включен 5-й уровень – горит линейка из всех 5-ти светодиодов. Регулировка скорости производится кнопками **UP** и **DOWN**. Эти кнопки дискретно изменяют длительность импульсов на выводе 7 микроконтроллера IC2 (метод ШИМ), к которому подключен ключ управления электродвигателем печки Q2 типа IRFZ46N. Поскольку микроконтроллер PIC12F629 не имеет аппаратного ШИМ-модуля ССР

(Capture/Compare/PWM – Захват/Сравнение/ШИМ), ШИМ организован программно. Чтобы избежать характерного «звучания» электродвигателя печи частота ШИМ поднята до 22 кГц.

Устройство собрано на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 50x46 мм (см. **фото** в начале статьи).



При выключении зажигания установленный ранее уровень скорости вращения этого двигателя сохраняется в энергонезависимой памяти МК IC2. Двигатель печи через 3 с после включения зажигания включается и работает на той скорости, уровень которой был сохранен в памяти МК. Так как в кабине автомобиля ЗиЛ 5301 достаточно шумно, то для звуковой сигнализации нажатия кнопок использован пятивольтовый электромагнитный зуммер (Magnetic Buzzer) SP1 типа KX-1205, который включается ключом на полевом транзисторе Q1 типа BS170 командой с вывода 2 IC2.

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера. Файл исходного текста программы, файл прошивки, файлы для программы Proteus, а также чертежи печатных плат в формате программы Eagle можно запросить в редакции журнала по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ



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



Компания СЭА - официальный дистрибьютор SEA SpA в Украине



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

Россия, Москва, Киевское шоссе, Бизнес-парк "Румянцево", стр. 2, подъезд 15, этаж 3, блок В, офис 306 В, тел./факс: (495) 228-32-82, www.searu.com | info@searu.com

Конструкция представляет собой сенсорный регулятор освещения для ламп накаливания, работающих в сети 220 В/50 Гц, с возможностью акустического управления включением и выключением питания нагрузки.

Регулятор освещения с акустическим реле

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.

В отличие от множества других аналогичных аппаратов, это устройство имеет три вида управления нагрузкой: сенсорное и кнопочное плавное регулирование мощности, включение на ранее установленную мощность, а также имеется звуковое реле, которое, реагируя на громкий резкий звук, позволяет дистанционно погасить или включить работающие лампы.

Этот фазовый регулятор мощности собран с применением специализированной микросхемы K145АП2. Она представляет собой формирователь импульсов управления симистором и выполнена по р-МОП-технологии. ИМС питается напряжением отрицательной полярности $-13,5...-16,5$ В и потребляет ток $0,5...2$ мА. При включении устройства в сеть 220 В/50 Гц, лампа EL1 остаётся в выключенном состоянии. Если кратковременно коснуться сенсора E1 (на время порядка $0,3...1$ с), лампа вспыхнет в полный накал. Если прикосновение к сенсору будет более продолжительным, лампа начнет плавно погасать. Полностью погасить лампу можно повторным кратковременным касанием сенсора. При последующем кратковременном воздействии на сенсор или кратковременным замыканием контактов кнопки SA1 лампа включится с такой же яркостью, с которой она светилась до её выключения.

Кроме сенсора E1 для управления питанием нагрузки можно воспользоваться кнопкой SA1. При её нажатии все процессы протекают так же, как и при сенсорном управлении. Усилительный каскад на полевом транзисторе VT4 предназначен для того, чтобы не было необходимости соблюдать фазировку подключения устройства к сети питания. Наведённое на затворе VT4 напряжение переменного тока усиливается, далее поступает на диодный выпрямитель VD4VD5, а затем – на вход IN1 микросхемы DD2. Если применить кнопку SA1 с фиксацией положения, то при её замыкании лампа будет непрерывно изменять свою яркость, что может оказаться полезным, например, для управления елочной гирляндой. Кроме того, регулятор мощности оснащен звуковым реле, которое позволяет дистанционно выключить подключенные к нему лампы накаливания. С помощью звукового реле можно и включить лампы, но только если время после их отключения не превысит $5...10$ с. Такая блокировка на включение предусмотрена для того, чтобы не произошло случайного включения ламп в отсутствие людей. Звуковое реле реагирует только на резкие громкие звуки, например хлопок

ладонями, и не чувствительно к шагам, глухим раскатам грома при грозе, относительно громко работающей звуковоспроизводящей аппаратуре.

ИМС K145АП2 имеет два управляющих входа – IN1, IN2 (выводы 3, 4), которые по отношению друг к другу являются инверсными. Вход IN1 управляется высоким логическим уровнем, вход IN2 – низким. На вывод 2 DD2 поступают импульсы напряжения переменного тока для синхронизации работы микросхемы с частотой сети. Конденсатор C11 предназначен для работы системы ФАПЧ. Транзистор VT5 усиливает выходной ток микросхемы. Дроссель L1 и конденсаторы C17, C18 уменьшают проникающие в сеть питания импульсные помехи, возникающие при работе фазового симисторного регулятора.

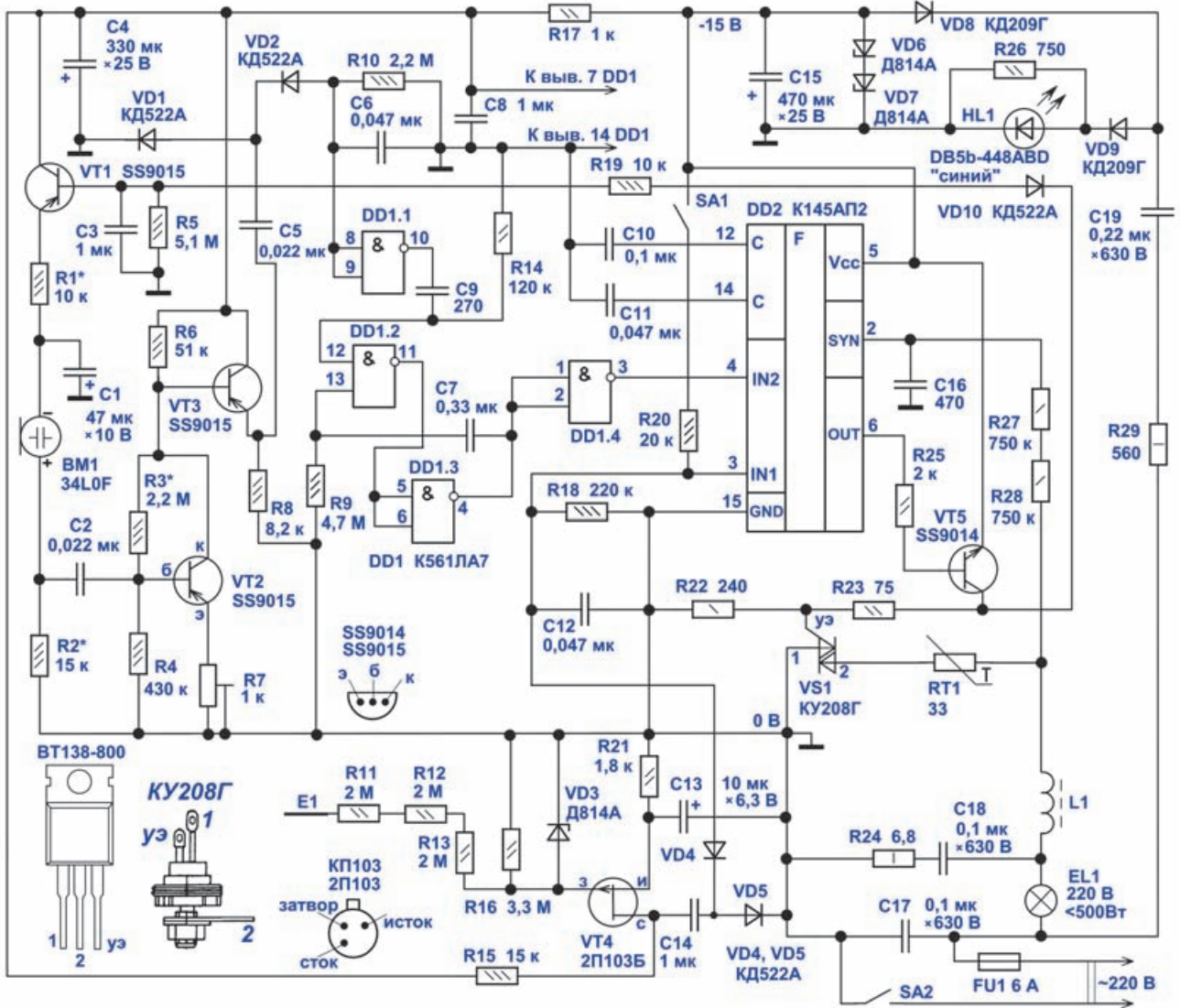
С помощью звукового реле можно только выключить или включить питание нагрузки – ламп накаливания. Регулирование мощности с помощью звукового реле не предусмотрено. Сигнал с электретного микрофона BM1 усиливается каскадом на биполярных транзисторах VT2, VT3 и детектируется двухполупериодным выпрямителем на диодах VD1, VD2. Выпрямленное напряжение поступает на инвертор «2И-НЕ» DD1.1. Когда уровень звукового сигнала небольшой, на входах 8, 9 DD1.1 – лог. «0», на выводе 10 – лог. «1». Когда напряжение на входах DD1.1 достигнет уровня лог. «1», на выходе DD1.1 будет лог. «0», но в работе регулятора ничего, вроде бы, не изменится. Однако как только на входах DD1.1 снова будет лог. «0», на вывод 12 DD1.2 через C9 поступит короткий импульс, который запустит ждущий мультивибратор на DD1.2, DD1.3. Мультивибратор сформирует одиночный импульс, длительность которого задана элементами R9, C7 и достаточна для управления микросхемой DD2, при подаче его на вход IN2.

Чтобы предотвратить непреднамеренное включение EL1 звуковым реле, питание на микрофон поступает через ключ на транзисторе VT1. Ключ управляется напряжением, снимаемым с коллектора VT5. При отключенной нагрузке транзистор VT5 постоянно закрыт, короткие импульсы напряжения для заряда конденсатора C3 не поступают, поэтому VT1 также закрыт, и микрофон BM1 обесточен. Время, в течение которого еще можно включить нагрузку звуковым реле после её отключения, в основном, зависит от номинала конденсатора C3, рекомендуемое его значение – $1...22$ мкФ.

Логическая часть устройства питается напряжением -15 В от параметрического стабилизатора, собранного на стабилитронах VD6, VD7, диодах VD8, VD9 и HL1, C20, R29. Светодиод HL1 предназначен для подсветки сенсора E1 в темноте. Ёмкости конденсатора фильтра C15 достаточно, чтобы регулятор продолжил свою работу без изменения состояния, если произойдет кратковременное отключение электроэнергии (2...6 с). Если напряжение $\sim 220\text{ В}$ пропадёт на более длительное время, то при последующем его появлении лампа EL1 автоматически не включится.

R24 и R29 желательно использовать невозгораемые резисторы типа P1-7-1 или импортные разрывные. Подстроечный резистор R7 – любой малогабаритный. Терморезистор подойдёт NTC33 или другой с сопротивлением в холодном состоянии 25...75 Ом, рассчитанный на рабочий ток 2 А или более. Можно соединить последовательно несколько терморезисторов меньшего сопротивления.

Оксидные конденсаторы желательно использовать производства Rubuson, Jamicon, имеющие низкие токи утечки и стабильные параметры. Конденсаторы C17–C20 – K73-17,



Терморезистор RT1 с отрицательным ТКС уменьшает вероятность перегорания спирали лампы накаливания. В холодном состоянии его сопротивление относительно велико, что уменьшает бросок тока при включении питания подключенной нагрузки.

Конструкция и детали

Большинство деталей конструкции установлено на монтажной плате размерами 121x55 мм. Её чертёж можно запросить в редакции журнала по e-mail: elektrik@sea.com.ua. В регуляторе мощности можно применить любые постоянные резисторы соответствующей мощности. При этом на месте

K73-24 на напряжение 630 В. Остальные неполярные конденсаторы – K10-17, K10-50 на напряжение не менее 16 В.

Диоды КД209Г можно заменить любыми из серий КД105 (Б-Г), 1N4005–1N4007. Вместо КД522А подойдут КД521, 1N914, 1N4148. Светодиод можно применить любой из серий АЛ307, L-1503 и т.п. Стабилитроны Д814А можно заменить TZMC-7V5, KC175A.

Транзисторы SS9015 можно заменить любыми из серий КТ3107, КТ6112, с коэффициентом $h_{21э}$ не менее 200. Вместо SS9014 – любой из серий КТ3102, КТ6114, КТ645 с коэффициентом $h_{21э}$ не менее 100. Полевой транзистор 2П103Б можно заменить КП103Е, КП103И.

Интегральную микросхему К561ЛА7 можно заменить CD4011А, CD4011В. Микросхема К145АП2 чрезвычайно чувствительна к повреждению статическим электричеством, для её установки на плату желательно использовать панельку, а также нежелательно использовать микросхемы, выпущенные после 1991 года. Симистор КУ208Г можно заменить ВТ138-600, Т1С226М или любым аналогичным на рабочее напряжение не менее 400 В. При мощности нагрузки более 75 Вт симистор устанавливают на теплоотвод.

Микрофон ВМ1 – любой малогабаритный электретенный, от телефонных аппаратов, например, 34L0F. Дроссель L1 содержит 60 витков провода ПЭВ-2 0,68 мм, намотанных на склеенных вместе четырёх отрезках плоского ферритового стержня 400НН от магнитных антенн длиной 35 мм. Между слоями обмотки прокладывают тонкую фторопластовую или лавсановую пленку. Ею же перед намоткой L2 оборачивается и сердечник дросселя. Фторопластовая пленка можно клеить клеем БФ-2, поэтому этим же клеем необходимо пропитать каждый слой дросселя.

Монтажную плату располагают в нижней части светильника. Со стороны соединений плата защищена от электромагнитного и теплового излучения экраном из оцинкованной жести, который электрически соединён с выводом «плюса» конденсатора С15.

Настройка устройства

Подбором сопротивления резистора R2 устанавливают напряжение между выводами микрофона около 2...4 В, а подбором R3 – напряжение на коллекторе VT2 (6...7 В), R7 –

чувствительность микрофонного усилителя, R26 – яркость свечения светодиода HL1. Подбором сопротивления резистора R15 надо установить напряжение на стоке VT4 около 4...8 В при временно замкнутом накоротко резисторе R16. Если провода, идущие к сенсору E1 и кнопке SB1, длиннее 10 см, то надо использовать экранированный провод.

Если кнопочное управление не требуется, SB1 и R20 можно не устанавливать. Сенсор E1 можно изготовить из металлического корпуса транзистора типа МП42, КТ801 или аналогичного. Внутри такого сенсора можно расположить и малогабаритный светодиод для его подсветки. При монтаже и настройке следует помнить, что общий провод устройства имеет положительную полярность. Знак «корпус» использован для упрощения графики схемы, – это «горячая земля».

Если вы хотите, чтобы звуковым сигналом можно было не только выключать лампы, но и включать их в любое время, то резистор R19 следует отсоединить от диода VD10 и подсоединить к «минусовому» выводу конденсатора С15.

Для установки изготовленного регулятора мощности вместо стандартного механического выключателя для внутренней электропроводки, устройство может быть смонтировано на двух платах диаметром 65 мм. Однако в этом случае придётся использовать помехоподавляющий дроссель меньшего размера, а максимальную суммарную мощность подключенных ламп накаливания ограничить до 200 Вт. При монтаже следует учитывать возможность наводок, создаваемых дросселем L1 на другие элементы. В некоторых случаях может потребоваться экранировать усилительные каскады на транзисторах VT2 – VT4.

МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Основные характеристики:

- Простое построение DC-UPS системы: источник питания + батарея;
- Встроенная система заряда аккумулятора и резервного переключения;
- Мощность: 35-155 Вт;
- Универсальный диапазон входного напряжения: 90-264 VAC (127-370 VDC);
- Защита от: короткого замыкания, перегрузок, перенапряжения и реверсного включения батареи;
- Защита батареи от глубокого разряда (серии AD и PSC);
- Увеличенный ток заряда батареи (серия PSC);
- Сигнализация «AC OK» и «Battery Low» (серия PSC);
- Охлаждение: свободная конвекция;
- Доступная цена и высокая надежность;
- Гарантия 2 года.

БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРЕВЫШЕ ВСЕГО!

MW
MEAN WELL

Серия SCP-35[50,75]

Серия AD[D]-55[155]

Серия PSC-60[100]_C

Компания СЭА - авторизированный дистрибьютор Mean Well в Украине



Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 13-Б
тел.: [044] 291-00-41, факс: [044] 291-00-42
www.sea.com.ua | info@sea.com.ua

В статье описывается ЗУ, обеспечивающее одновременно заряд и десульфатацию автомобильного аккумулятора в течение заданного периода времени.

Автоматическое зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов

Сергей Шишкин, г. Саров



При эксплуатации электромобиля аккумуляторная батарея рано или поздно все равно разрядится. Заряд аккумуляторной батареи осуществляют, как правило, одним из двух методов: постоянным током или постоянным напряжением. В первом случае заряд производится постоянным током 0,1С (0,1 от номинальной емкости батареи). Для батареи емкостью 55 А·ч ток заряда составляет 5,5 А. Фактически, зарядное устройство представляет собой регулируемый стабилизатор тока.

При заряде постоянным напряжением степень заряженности аккумуляторной батареи напрямую зависит от величины зарядного напряжения. Полностью зарядить батарею можно при напряжении зарядного устройства 16,3...16,5 В. В первый момент включения тока его величина может достигать до 50 А и более, в зависимости от внутреннего сопротивления батареи. По мере заряда напряжение на ее выводах приближается к напряжению зарядного устройства, величина зарядного тока соответственно снижается и приближается к нулю в конце заряда. Критерием заряда в подобном случае является достижение напряжения на выводах АКБ равного $14,4 \pm 0,1$ В.

Принципиальная схема зарядного устройства (далее устройства) показана на **рис.1**.

Устройство обеспечивает импульсный зарядный ток до 10 А. Для заряда и одновременной десульфатации АКБ целесообразно устанавливать импульсный зарядный ток 5 А.

Устройство содержит три основных функциональных узла:

- стабилизатор тока, выполненный на транзисторе VT5;
- таймер на микроконтроллере DD1;
- стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 для питания таймера.

Заряд аккумулятора осуществляется положительными импульсами тока с обмотки II трансформатора T1, в течение половины периода сетевого напряжения, когда напряжение на клеммах XT3, XT4 превысит напряжение на аккумуляторе. В течение второго полупериода диоды VD, VD5 закрыты, и аккумулятор разряжается через нагрузочное сопротивление R22. Величина разрядного тока определяется номиналом данного сопротивления. Значение тока устанавливается вращением движка резистора R22 по амперметру, подключаемого к клеммам XT1, XT2. Учитывая, что при зарядке батареи часть тока протекает и через резистор R19, то показание амперметра должно быть 1,8...2 А (для импульсного зарядного тока 5 А), так как амперметр показывает усредненное значение тока за период, а заряд осуществляется в течение половины периода.

Источником опорного напряжения служит стабилитрон VD10. Опорное напряжение через делитель R17R18 поступает на базу транзистора VT5.

Сетевое напряжение поступает на обмотку I трансформатора T1 через предохранители FU1, FU2 и сетевой выключатель SA1. Лампочка H1 позволяет визуально контролировать наличие сетевого напряжения. Основные технические характеристики зарядного устройства приведены в **таблице**.

В схеме предусмотрена защита аккумулятора от неконтролируемого разряда в случае пропадания сетевого напряжения. В этом случае реле K1 своими контактами отключит цепь разряда аккумулятора. Для защиты от короткого замыкания на выходе в устройстве предусмотрен предохранитель FU3. Источник питания +5 В включает в себя выпрямитель на диодах VD6–VD9 и стабилизатор напряжения DA1. Напряжение на выпрямитель поступает с обмотки III трансформатора T1. Индикатор HL2 позволяет визуально контролировать напряжение +5 В.

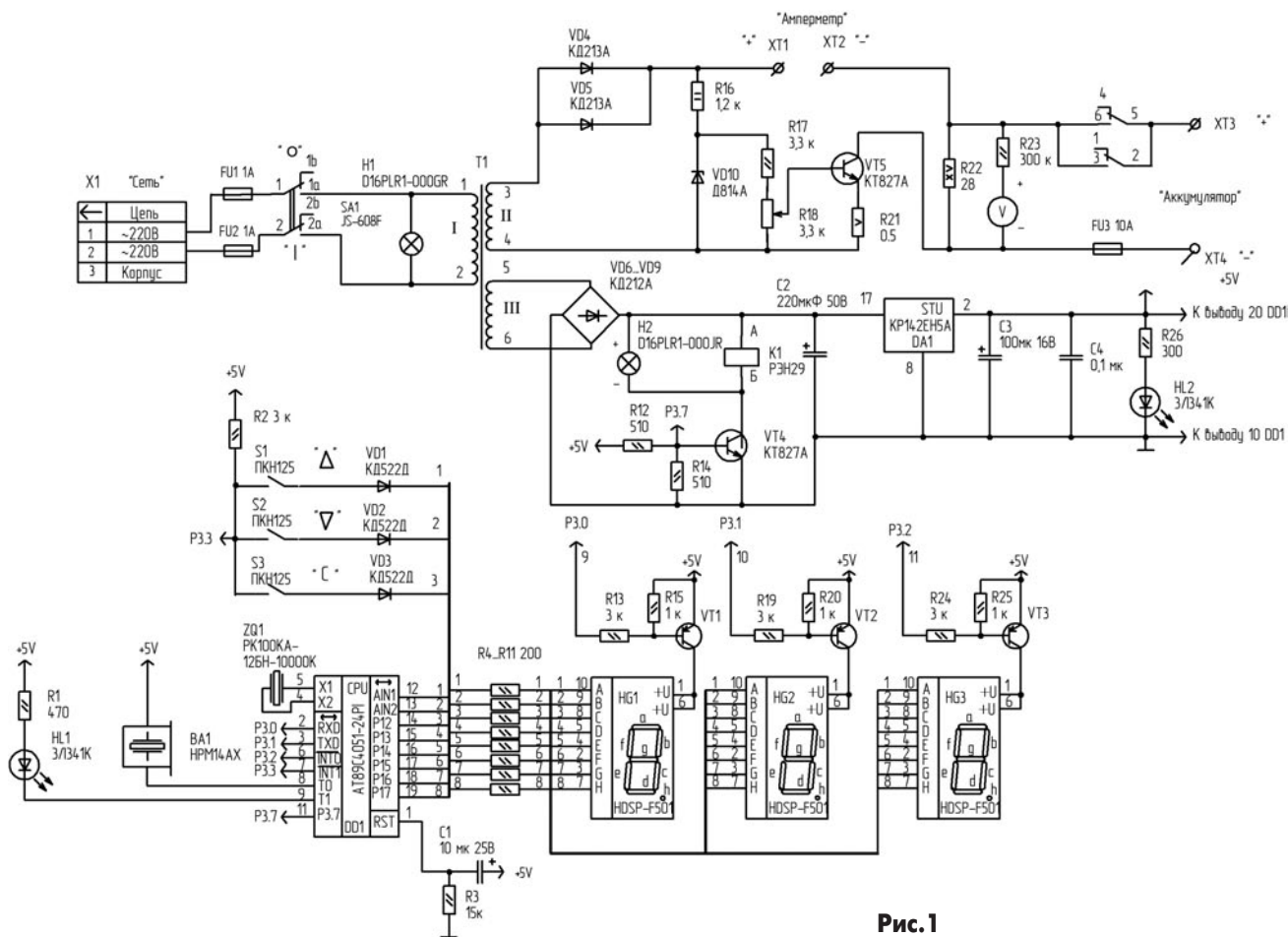


Рис. 1

Таймер

Таймер с обратным отсчетом времени выполнен на микроконтроллере DD1. Задаваемое время от 1 до 999 мин с дискретностью задания 1 мин. Предусмотрена подача (длительностью 60 с) звукового сигнала в момент окончания отсчета заданного времени. Рабочая частота микроконтроллера задается генератором с внешним резонатором ZQ1 с частотой 10 МГц.

Работой реле K1 управляет транзистор VT4, сигнал на который поступает с вывода 11 микроконтроллера DD1. Пьезоэлектрический излучатель BA1 подключен к выводу 8 микроконтроллера DD1. Индикатор HL1 включается с вывода 9 микроконтроллера DD1.

С порта P1 микроконтроллер DD1 опрашивает клавиатуру (кнопки S1–S3) и управляет динамической индикацией на транзисторах VT1–VT3 и цифровых семи-сегментных индикаторах HG1–HG3.

Для функционирования клавиатуры задействован также вывод 7 микроконтроллера DD1. Цифровая часть принципиальной схемы (таймера) гальванически развязана от сети 220 В/50 Гц и аналоговой части (стабилизатора тока).

В интерфейсе устройства входят клавиатура (кнопки S1–S3), индикатор HL1, лампочки H1, H2 и блок индикации (дисплей) из трех цифровых семисегментных индикаторов HG1–HG3. Интерфейс достаточно компактен, удобен и имеет хорошую читаемость. Кнопки клавиатуры имеют следующее назначение:

S1 (Д) – увеличение на единицу значения при установке времени в минутах, при удержании данной кнопки в на-

жатом состоянии более 4 с, значение времени, индицируемое на дисплее, увеличивается на 5 единиц за 1 с;

S2 (С) – уменьшение на единицу значения каждого при установке времени часов, работает аналогично кнопке S1;

S3 (С) – кнопка включения/выключения выпрямителя, данная кнопка подтверждения заданных параметров и начало работы, с нажатием данной кнопки начинается работа тай-

Технические характеристики	Параметр
Сетевое напряжение питания, В	220 ± 10%, 50 Гц
Потребляемая мощность, ВА, не более	170
Задаваемый импульсный зарядный ток, А	до 10
Габаритные размеры, мм	245 x 115 x 110
Масса, кг не более	5
Задаваемое максимальное время заряда, мин	999
Дискретность задания, мин	1

мера – идет обратный отсчет заданного времени, включается реле K1 (лампочка H2), включается также индикатор HL1.

Разряды индикации интерфейса имеют следующее назначение:

- 1 разряд (индикатор HG1) – «единицы минут»;
- 2 разряд (индикатор HG2) – «десятки минут»;
- 3 разряд (индикатор HG3) – «сотни минут».

Сразу после подачи питания на выводе 1 микроконтроллера DD2 через цепь R3C1 формируется сигнал системного аппаратного сброса микроконтроллера DD1. При инициализации пьезоэлектрический излучатель BA1, индикатор HL1, транзистор VT4 отключены. На индикаторах HG1–HG3 индицируются нули. Точка h индикатора HG3 включена. Для пе-

ревода устройства в рабочий режим необходимо кнопками S1 (Д), S2 (С) установить нужный интервал времени. При установке времени, в таймере запрещается отсчет текущего времени. Далее необходимо нажать кнопку S3 (С), при этом включится индикатор HL1, лампочка H2, на выводе 11 микроконтроллера установится лог. «1». Транзистор VT4 откроется, и напряжение с выпрямителя на диодах VD6–VD9 включит реле K1, которое своими контактами замкнет цепь под-

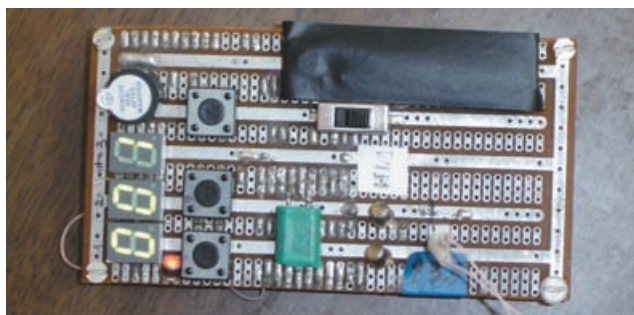


Рис.2

ключения аккумулятора. Начинается процедура зарядки аккумуляторной батареи. Установленное время заносится в память микроконтроллера DD1.

Время, индицируемое на индикаторах HG1–HG3, декрементируется с каждой минутой. Точка h индикатора HG3 мигает с периодом 1 с. Если необходимо остановить заряд и изменить время, то для этого необходимо нажать кнопку S3 (С), при этом выключится индикатор HL1, лампочка H2 и реле K1, которое своими контактами разомкнет цепь подключения аккумулятора. Потом кнопками S1 (Д), S2 (С) установить необходимый интервал времени и нажать кнопку S3 (С).

Программное обеспечение микроконтроллера полностью обеспечивает реализацию алгоритма работы электронных часов. Формирование точных временных интервалов длительностью 1 с, решено с помощью прерываний от таймера TF0 и счетчика на регистре R3. Счетчик на регистре R4 формирует интервал в одну минуту. Таймер TF0 формирует запрос на прерывание через каждые 3400 мкс. Счетчики на данных регистрах, подсчитывают количество прерываний, и через каждую минуту устанавливается флаг (pusk1), и текущее время декрементируется.

Корректировка текущего времени происходит каждые десять минут. Интервал для таймера TF0 3400 мкс выбран неслучайно. Через каждые 3400 мкс происходит отображение разрядов в динамической индикации устройства.

Программа состоит из трех основных частей: инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0.

Её можно запросить в редакции журнала по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

Конструкция и детали

Транзистор VT5 следует установить на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора не менее 200 см². Микросхема DA1 также устанавливается на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора для нее не менее 20 см².

Вилка X1 входит в состав сетевого шнура ШВВП-ВП2 х 0,75-250-18-6.

В устройстве применены резисторы типа С2-33Н-0,125, резистор R16 – С2-33Н-2, R18 – СП5-2ВБ, R21 – С5-16МВ (автор последовательно включил два резистора С5-16МВ-2Вт-0,2 и один С5-16МВ-2Вт-0,1), R22 – ПЭВ-30. Подойдут любые другие с такой же мощностью рассеивания и допуском ±5%.

Конденсаторы С1–С3 типа К50-35. Конденсатор С4 типа К10-17а. Данный конденсатор устанавливается между цепью +5 В и общим проводником микроконтроллера DD1 непосредственно возле ИМС.

Стабилитрон VD10 подойдет любой, с напряжением стабилизации от 8 до 12,2 В. Реле K1 – РЭН29 РФО.450.016ТУ на напряжение 12 В.

Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе ШЛ 32х40 (материал Э310 толщиной 0,35 мм). Первичная обмотка I содержит 554 витка провода ПЭТВ-2 0,8. Обмотка II содержит 132 витка провода ПЭТВ-2 1,6, с отводом от 66 витка. Обмотка III содержит 30 витков провода ПЭТВ-2 0,8. Между обмотками прокладывают три слоя лакоткани ЛМШС-105-0,12 ГОСТ 2214-78, катушку оборачивают также тремя слоями вышесказанной лакоткани.

Данный трансформатор можно заменить любым другим с параметрами:

Максимальная выходная мощность, не менее..... 200 Вт
Напряжение вторичной обмотки II:

в режиме «холостого хода» 22...25 В
в режиме номинальной нагрузки..... 21...24 В

Напряжение вторичной обмотки III:

в режиме «холостого хода»12 В
в режиме номинальной нагрузки11 В

Максимальный ток обмотки II 8 А

Максимальный ток обмотки III 1 А

Электрическая прочность между

первичной и вторичными обмотками..... 1,5 кВ

Соппротивление изоляции 500 МОм

Отметим, что потребление тока по каналу напряжения +5 В составляет не более 200 мА.

Номинальный ток предохранителей FU1, FU2 – 1,1 А. Тип ВП1-1,1А (1,1 А/250 В). Держатели вставок плавких типа ДВП4-1в. Номинальный ток предохранителей FU3 – 10 А. Тип ВП1-2 (10 А /250 В). Держатель вставки плавкой типа ДВП4-2В.

Электромонтаж цепей стабилизатора тока велся сдвоенным проводом МГШВ-0,5. Монтаж цепей таймера проводом МГТФ-0,12, монтаж остальных цепей проводом МГШВ – 0,35.

Работа с устройством

Целесообразно проверить устройство на резистивной нагрузке. Для этого необходимо к клеммам ХТ3, ХТ4 подключить резистивную нагрузку 6 ± 1 Ом ($P_{рас}=60$ Вт, $I=6$ А), подойдет реостат типа РСР 15 ±10% Ом, 6,5 А. К клеммам ХТ1, ХТ2 подключить амперметр (любой с пределом измерения тока до 10 А). Включить выключатель SA1 и установить, вращая движок резистор R18, ток по амперметру 1,8 А (для импульсного зарядного тока 5 А, так как амперметр показывает усредненное значение тока за период).

Через 2...3 ч работы проверить тепловой режим работы устройства и показания амперметра. После подключения аккумуляторной батареи, значение зарядного тока резистором R18, по амперметру, нужно установить в пределах 1,8...2 А.

В настоящее время в СНГ и странах дальнего зарубежья значительно возрос интерес к конструированию ветроэлектрических установок (ВЭУ). В статье приведены конструктивные и технологические решения, существенно упрощающие вопросы изготовления ВЭУ своими руками.

Вопросы конструирования маломощных ВЭУ

Анатолий Журенков, г. Запорожье



Наиболее доступны для изготовления своими руками ВЭУ небольшой мощности, благодаря относительной простоте конструкции. Такие ВЭУ в большинстве своем не обеспечивают постоянного питания электричеством всех потребителей загородного дома или дачи, но позволяют экономить электроэнергию и обеспечивают работу наиболее необходимых электрических устройств при аварийном отключении электрической сети, когда даже освещение одной комнаты и питание холодильника может спасти ситуацию. Естественно, можно построить или приобрести серийно выпускаемые ВЭУ для индивидуальных домов достаточной мощности, но это очень дорого и доступно очень немногим. В связи с этим остановимся на конструировании наиболее распространенных и востребованных генераторов для ВЭУ мощностью до 1 кВт, которые можно построить своими руками.

Выбор конструкции генератора

Есть варианты использования любителями в качестве генераторов электродвигателей постоянного тока со статорами на постоянных магнитах, но они требуют высокооборотных ветродвигателей. Всем генераторам с роторами на постоянных магнитах и катушками статора с **сердечниками** присуще свойство магнитного залипания, что требует определенной силы ветра для их запуска. Есть примеры переделки генератора с намагниченным ротором для уменьшения залипания путем смещения пластин статора для придания полюсам наклонной формы и перемотки катушек. В результате такая сложная и трудоемкая работа привела только к окончательному разочарованию авторов.

В настоящее время с появлением в продаже неодимовых магнитов многие стали интенсивно конструировать генера-

торы, в которых направление магнитных потоков полюсов ротора параллельное его оси вращения. Отсюда произошло их название: осевые или аксиальные. Магнитная энергия неодимовых магнитов на порядок выше ферритовых, что позволяет создать достаточный магнитный поток в катушках статора без сердечников. Это полностью исключает магнитное залипание, что позволяет вращать ротор генератора при малейшем усилии ветродвигателя. Противодействие вращению ротора появляется только в нагруженном генераторе с увеличением оборотов и тока в нагрузке и катушках, создающего возрастающую электродвижущую силу самоиндукции. Как известно из физики, ЭДС самоиндукции противодействует вызвавшему ее магнитному потоку. Чем больше ток нагрузки, тем больше усилие требуется для вращения генератора. И это естественно, ведь для выработки электроэнергии необходимой мощности требуется и соответствующая мощность ветродвигателя.

Конструкции аксиальных генераторов относительно просты и содержат ротор из одного или двух дисков из магнитомягкой стали с закрепленными на них неодимовыми магнитами с чередованием полюсов. Между ними расположен неподвижный статор с катушками без сердечников. В однодисковом генераторе под катушками статора размещается неподвижный витой кольцевой магнитопровод из полосовой трансформаторной стали или полосы из тонкой мягкой стали для замыкания силовых линий магнитных потоков под катушками.

По схемным решениям аксиальные генераторы разделяются на однофазные и трехфазные. В однофазных генераторах четное количество магнитных полюсов ротора равно количеству катушек статора, соединенных последовательно. Учитывая, что магниты ротора расположены с чередованием полюсов, соседние катушки соединяются между собой противофазно. При этом магнитные потоки, направленные вниз, например, через нечетные катушки и направленные вверх через четные катушки, возбуждают в них полуволну напряжения одного знака. При смещении магнитных полюсов к следующим катушкам магнитные потоки в них меняются на противоположные и возбуждают в них полуволну напряжения противоположного знака. При прохождении двух полю-

сов через каждую катушку в них генерируется один период переменного напряжения. На выходе генератора получается суммарное синусоидальное напряжение от всех катушек.

В трехфазных генераторах количество полюсов ротора выбирают кратным 4, а количество катушек – кратно 3. Полярность магнитных полюсов чередуется, как в предыдущем варианте. Катушки фаз А, В и С размещаются друг за другом. Катушки каждой фазы соединяются последовательно и синфазно. На выходе генератора получается три напряжения переменного тока, со сдвигом фаз на 120° . Выводы катушек фаз можно соединять в «звезду» или «треугольник». В любых трехфазных генераторах с другим количеством полюсов и при других углах поворота ротора сдвиг фаз ЭДС всегда будет равен 120° . Чем больше скорость вращения, тем выше частота переменного напряжения и меньше уровень пульсаций выпрямленного напряжения.

Некоторые авторы публикаций ошибочно утверждают, что частота генерируемого напряжения равна количеству полюсов ротора при одном обороте за секунду. Как было сказано выше, для получения одного периода переменного напряжения необходимо, чтобы через каждую катушку прошли два противоположных магнитных потока, создаваемых двумя соседними полюсами. В результате этого частота генерируемого напряжения будет кратна половине количества магнитных полюсов ротора:

$$f=N/2 \cdot V,$$

где:

N – количество полюсов;

V – количество оборотов ротора в секунду.

Выбор конструкции ветродвигателя

Следует отметить, что аксиальные генераторы могут применяться в ВЭУ как с горизонтальным, так и с вертикальным валом. В установках с горизонтальным валом генераторы устанавливаются на общем валу рядом с ветродвигателем, то есть на вершине мачты. Это усложняет техническое обслуживание генератора и передачу электроэнергии к потребителю из-за необходимости постоянного вращения ветродвигателя и генератора вокруг вертикальной оси для ориентации на направление ветра.

В установках с вертикальным валом ориентация на ветер не требуется, поэтому статор генератора неподвижен, а сам генератор может устанавливаться в любом месте вертикального вала. Пропеллерные ВЭУ с горизонтальным валом высокооборотные, поэтому могут выдавать необходимую мощность в нагрузку при меньших габаритах генераторов. Напомню, что ВЭУ с вертикальным валом, в основном, тихоходные и бесшумные. Скорость вращения их почти на порядок ниже. При скорости ветра 5...10 м/с они вращаются со скоростью примерно 100...200 об/мин. Поэтому для получения необходимой мощности требуются мультипликаторы или многополюсные генераторы. Есть и скоростные ветродвигатели с вертикальным валом, например ротор Дарье, но они требуют принудительного запуска. Увеличение скорости изменения магнитного потока при той же скорости ветродвигателя можно получить без мультипликатора с тем же количеством полюсов путем увеличения диаметров ротора и статора. При этом линейная скорость полюсов увеличится, а

также появится место для увеличенного количества витков катушек, что дополнительно увеличит ЭДС генератора.

Например, у фирмы «ПЛАСТЕК», реализующей ВЭУ с вертикальным валом, есть генератор с диаметром ротора около 1500 мм. Мультипликаторы усложняют конструкцию и снижают КПД установки. Непосредственная связь ветродвигателя с генератором делают установку простой, надежной и практически не требующей техобслуживания.

В авторском ветродвигателе в качестве мачты использован вал ветродвигателя из толстостенной трубы диаметром 38 мм. Ветродвигатель установлен на высоте 3,5 м над уровнем земли. Небольшая высота выбрана для удобства проведения экспериментов с разными конструкциями ветродвигателей.

Первоначально был опробован ротор Дарье, но в условиях Запорожской области он практически не вращался. Поэтому было решено применить поворотные лопасти, приведенные автором в [2], но в целях уменьшения дисбаланса масс при их поворотах каждая лопасть состоит из двух уз-

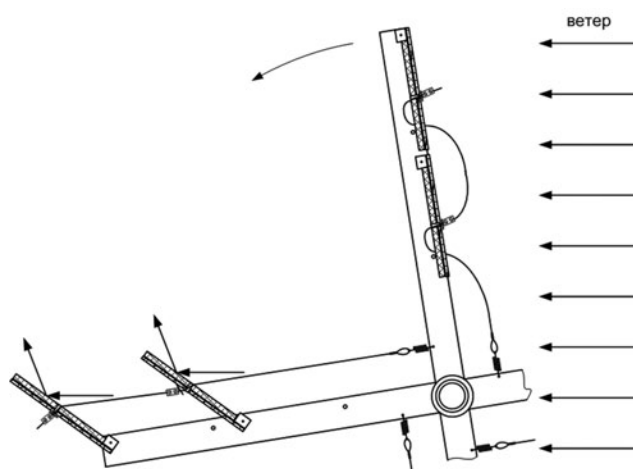


Рис. 1

ких лопастей. Всего восемь лопастей. Кроме того, лопасти очень легкие и выполнены из ДВП толщиной 2 мм, содержат ребра жесткости, пропитанные лаком для паркета. Они опрокидываются ветром не на 180° , а на 135° , что позволяет им работать под действием ветра не 180° , а 225° . Для этого применены отрезки из подпружиненной лески диаметром 2 мм и ограничители из бронзовых зажимов от электрических клеммников, как показано на рис.1 (вид сверху).

Поворот лопастей ограничивается в верхней и нижней частях. После поворота ветродвигателя на 225° лопасти автоматически устанавливаются параллельно направлению ветра, постепенно приближаясь и прижимаясь к вертикальным растяжкам-амортизаторам из эластичной пластмассы, например, от детской скакалки. Двигаясь против ветра, лопасти почти не создают сопротивления, а по ветру лопасти работают всей своей плоскостью. В результате этого, данный ветродвигатель вращается при самом слабом ветре.

Размеры каждой лопасти 1225x305 мм. Лопасти шарнирно закреплены на верхней и нижней крестовинах. Расстояние между траверсами крестовин равно 1270 мм. Вверху в несущую рейку запрессован латунный штырь диаметром 4 мм и с выступающей частью 50 мм, который свободно вставляется в соответствующее отверстие траверсы диаметром 4,5

мм. Нижняя часть несущей рейки лопасти крепится шурупом, имеющим гладкую поверхность возле головки. Шуруп ввинчивается в заранее подготовленное отверстие после установки на него четырех шайб между траверсой и рейкой. Между головкой шурупа и траверсой должен быть зазор не ме-

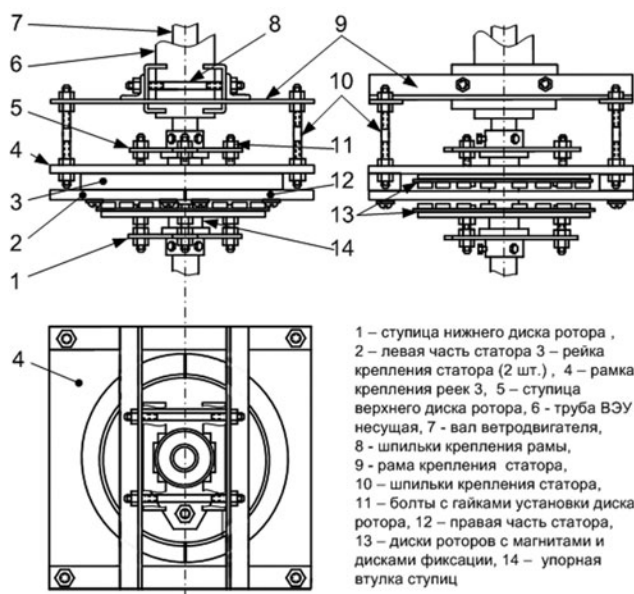


Рис.2

нее 5 мм. Перед установкой штырь, шуруп и шайбы смазываются литолом или графитной смазкой. Внешний вид ветродвигателя показан на **фото** в начале статьи.

Электрическая часть ВЭУ

Отдельно следует остановиться на выборе мощности генератора. Люди, незнакомые с вопросами генерирования электроэнергии, думают, что ветрогенератор непосредственно выдает напряжение 220 В/50 Гц, но это не так. Напряжение, частота и мощность каждой конкретной ВЭУ напрямую зависят от скорости ветра. Промышленные ВЭУ устанавливают в районах с постоянными и сильными ветрами. Частота 50 Гц генерируемого ими напряжения получается путем стабилизации скорости вращения ветродвигателя. Но конструктивно это очень сложные и дорогие установки.

Маломощные ВЭУ, в основном, работают в условиях постоянно меняющихся скоростей и порывов ветра, поэтому общепринято от генератора заряжать аккумуляторную батарею а затем преобразовывать её энергию в напряжение 220 В/50 Гц с помощью инверторов.

Учитывая, что при малых ветрах напряжение на выходе выпрямителя будет меньше напряжения батареи, последняя будет иметь саморазряд. Во избежание этого в настоящее время разработаны конвертеры на специальных микросхемах, преобразующих низкое напряжение в напряжение, достаточное для заряда батареи. Некоторые любители для этой цели применяют обычные низковольтные автогенераторы на одном транзисторе с повышающей обмоткой. Ток заряда при этом может быть хоть и малым, но все же будет.

Перед подключением батареи к выпрямителю генератора она должна пройти техобслуживание и полный заряд от сети. Генератор через соответствующие устройства будет под-

держивать ее в состоянии заряда. При временном отключении питающей сети 220 В/50 Гц аккумулятор должен питать минимально необходимое количество электроприборов дома.

При разряде аккумулятора до уровня 0,9 от номинального напряжения, его необходимо отключить от инвертора. Например, автомобильный аккумулятор с номинальным напряжением 12 В должен быть отключен при разряде до 10,8 В. После этого он может заряжаться от ВЭУ в условиях Запорожской области до напряжения 14 В в течение 5 суток. При напряжении более 14,4 В в таком кислотном аккумуляторе начинается выделение газов, что ведет к его быстрому износу.

К сведению: для кислотных аккумуляторов напряжение на один элемент должно быть в пределах 1,8...2,4 В, для щелочных – 1,17...1,8 В. Для полного заряда аккумулятора, например, емкостью 60 А·ч в течение указанного времени требуется ток 0,5 А (0,5 А·120 ч = 60 А·ч), вместо 6 А при десятичасовом заряде. Следует отметить, что длительный заряд меньшим током более приемлемый для аккумуляторов.

Исходя из этого и среднегодовой скорости ветра в конкретной местности, следует выбирать мощность генератора с некоторым запасом. Аккумуляторные батареи своей энергией в течение нескольких часов могут выдавать в нагрузку мощность, превышающую мощность генератора. Энергию полностью заряженных батарей можно использовать и при наличии сетевого напряжения для экономии потребления электроэнергии. При этом нужно иметь несколько батарей, так как отключение сети происходит неожиданно, и можно остаться без обоих источников энергии.

Конструкция и технология изготовления рабочего аксиального генератора

Данный генератор сконструирован с учетом выше изложенного и приведенного в [1] и [3]. Он имеет следующие существенные отличия от других известных конструкций:

- диски ротора крепятся с помощью ступиц непосредственно к валу ветродвигателя;
- между ступицами имеется упорная втулка, препятствующая слипанию магнитов ротора и создающая повышенный начальный зазор между полюсами и статором, облегчающий сборку;
- магниты крепятся к дискам ротора своим магнитным полюсом без клея;
- для точной ориентации магнитов и препятствия смещения их центробежной силой применены диски фиксации из листового стеклотекстолита;
- катушки статора имеют цилиндрическую форму с плотно намотанным проводом, скрепленным быстросохнущим клеем;
- статор имеет разъемную конструкцию, позволяющую извлекать его без разбора ротора генератора при необходимости выполнения каких-то работ;
- каркас статора выполнен из толстой фанеры и состоит из двух одинаковых частей с отверстиями для катушек и крепежа;
- катушки вставляют в отверстия каркасов, соединяют согласно монтажной схеме и покрывают вместе со всей поверхностью тонким слоем эпоксидного клея. При этом расход его на несколько порядков меньше, чем в описанных в литературе конструкциях;

- в конструкции предусмотрена возможность соосной установки полюсов ротора с катушками статора с точностью до 1 мм;
- конструкция позволяет регулировать и устанавливать минимальные зазоры между полюсами ротора и катушками статора, а также увеличивать расстояние между полюсами при замене магнитов более толстыми такого же диаметра без разборки конструкции;
- в конструкции предусмотрена возможность установки ниже первого других таких же генераторов. Для этого вал генератора должен быть удлиннен на необходимую величину.

Конструкция данного генератора показана на **рис.2**. Ротор генератора состоит из двух дисков из листовой стали 3 диаметром 300 мм и толщиной 5 мм, дисков фиксации магнитов и 16-ти магнитных полюсов. Диски ротора 13 прикреплены к ступицам 1 и 5 тремя болтами 11 каждый. Ступицы состоят из треугольных пластин из такой же стали, которые

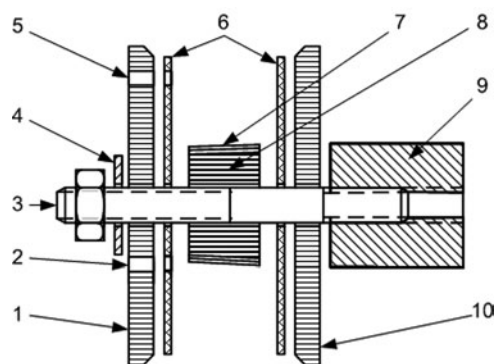


Рис.3



Рис.4

приварены к стальным втулкам с ребрами жесткости. Диск ротора со ступицей показан на **рис.3**. Для изготовления ротора необходимо также изготовить два диска фиксации магнитов. Из стеклотекстолита или другого плотного изоляционного материала толщиной 2...3 мм вырезают круги диаметром на 10 мм больше стальных дисков ротора. На одном из кругов циркулем наносят окружность, на которой будут размещены центры магнитов. В донном генераторе применены неодимовые магниты диаметром 30 мм и толщиной 10 мм, поэтому диаметр этой окружности равен 270 мм. На эту окружность наносят центры отверстий для магнитов путем деления окружности на 2, 4, 8 и 16. Отверстия для фиксации магнитов и центральные отверстия вырезают кругорезом в обоих кругах одновременно, что обеспечивает точное расположение магнитов верхнего и нижнего дисков друг относительно друга. Диск ротора с диском фиксации магнитов показан на **рис.4**.



1 - шайба с отверстиями, 2 - отверстия начала катушки, 3 - вал каркаса, 4 - шайба стальная, 5 - отверстия конца катушки, 6 - шайбы полиэтиленовые, 7 - бумага прокладочная, 8 - центральная шайба, 9 - втулка намоточного станка, 10 - шайба без отверстий.

Рис.5

Каркас статора состоит из двух частей размерами 400x200 мм из фанеры толщиной 22 мм. Центральное отверстие вырезают на подложке, так как оно предназначено для центровки статора относительно ротора. Диаметр его на 2 мм больше диаметра опорной втулки. Отверстия для катушек диаметром 64 мм вырезают отдельно и по частям с обеих сторон для предотвращения сколов наружных поверхностей заготовок. Катушки статора намотаны проводом ПЭВ-2-1,2 и содержат около 300 витков каждая.

Намотка производится с помощью приспособления, состоящего из каркаса (**рис.5**) и моталки (**рис.6**). Между щечками каркаса на валу размещена центральная деревянная втулка, имеющая незначительную конусность для облегчения выпрессовки ее после намотки, и полиэтиленовые диски, препятствующие приклеиванию катушки к щечкам. Наружный диаметр втулки равен 28 мм, длина – 22 мм.

Процесс намотки катушки начинают с укладки трех слоев прокладочной бумаги на втулку и точечного нанесения на боковую поверхность быстросохнущего клея «Жидкий гвоздь» APLAIS с помощью строительного пистолета. Мотается катушка до достижения ее диаметра равного 64 мм. Поверхность последнего слоя обмотки равномерно покрывают тонким слоем этого же клея. Катушку выдерживают в кар-

касе около 5 мин, после чего каркас разбирают и аккуратно отгибают и снимают полиэтиленовые диски. На боковых поверхностях клей еще сырой и его необходимо разгладить. Центральную втулку выпрессовывают с помощью приспособления, показанного на рис.7. После этого катушки оставляют для полного высыхания клея минимум на сутки.

Для установки катушек, на ровную поверхность стола кладут полиэтиленовую пленку и каркас статора. Катушки встав-

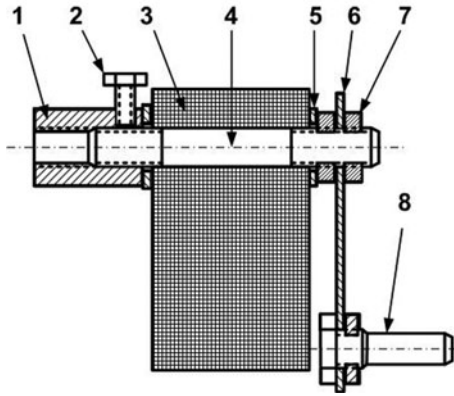
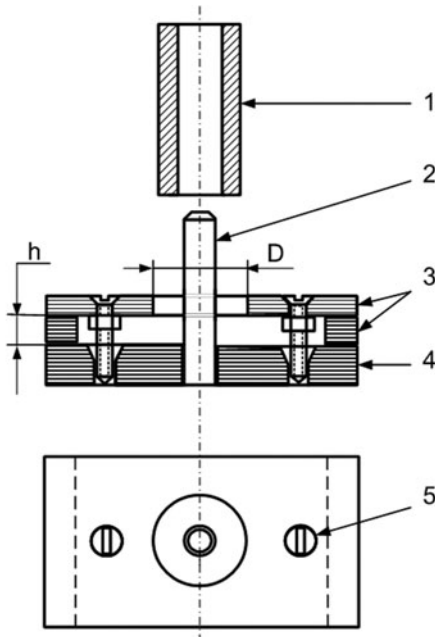


Рис.6

ляют в отверстия до упора в поверхность стола с ориентацией выводов согласно монтажной схеме (рис.8). Все щели между катушками и каркасом заполняют эпоксидным клеем на время его полимеризации. Затем каркас переворачивают и операцию повторяют. После этого выводы катушек укладывают и соединяют путем пайки, подключают к переходным и выходным клеммам согласно рис.8. В качестве клемм используют оцинкованные винты с гайками М5. Для защиты статора от влаги все его поверхности покрывают тонким слоем эпоксидного клея. Статор, готовый к монтажу, показан на рис.9. Конструкция крепления статора (рис.2) состоит из



1- трубка, 2 - центрирующий стержень, 3 – съемная часть, 4 – основание, 5 – направляющие винты.

Рис.7

стальной рамы 9, которая крепится к несущей трубе 6 генератора, и рамки 4 из фанеры толщиной не менее 12 мм, которая крепится к стальной раме четырьмя шпильками 10 с гайками М12. К рамке снизу на противоположных концах прикреплены две деревянные рейки 3 сечением 40x40 мм, к которым крепят статор шурупами. Заготовка рамки, как и статор, имеет размеры 400x400 мм.

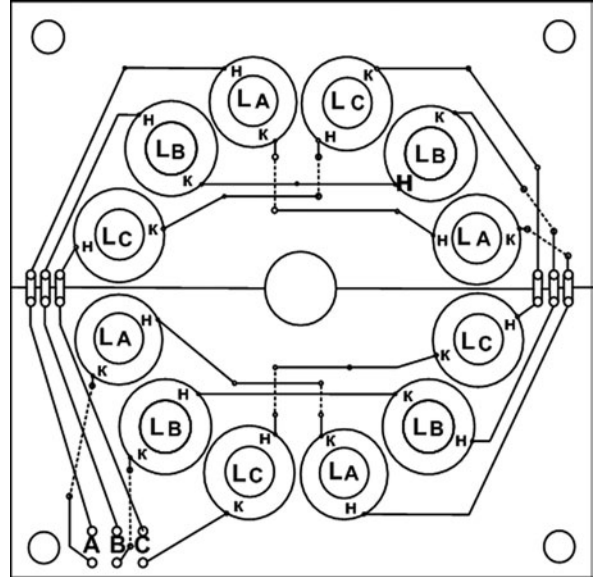


Рис.8

Важным узлом генератора является крепление вала генератора, который в данной конструкции выполняет функции вала ветродвигателя. Для вала использована труба с внешним диаметром 38 мм. Несущая труба имеет наружный ди-

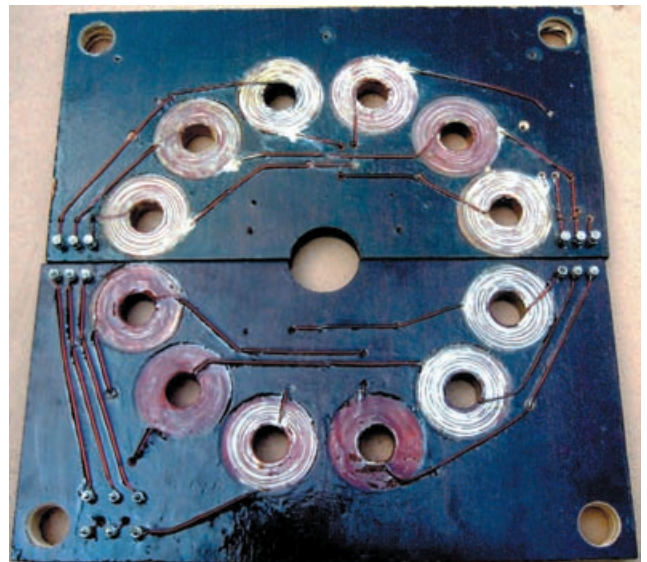
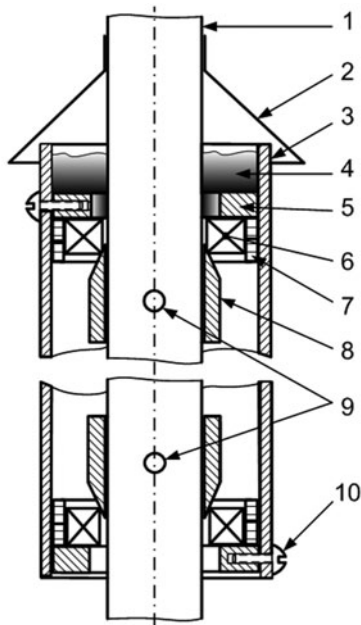


Рис.9

аметр 90 мм и длину 1 м. В связи с тем, что шарикоподшипников с внутренним диаметром 38 мм не нашлось, наиболее подходящими оказались радиально-упорные подшипники №6-2007108А ступицы автомобиля ВА3-2121 «Нива» с внутренним диаметром 40 мм и наружным 68 мм. В результате поисков решений данной проблемы был принят вариант

центровки подшипников втулками с коническими концами. В результате получилась конструкция, показанная на **рис.10**.

Сборку генератора (**рис.2**) начинают с установки рамы крепления статора с закрепленными шпильками 10. Шпильки 8 крепления рамы затягивают слегка для возможного устра-



1 – вал ветродвигателя, 2 – брызговик, 3 – труба ВЭУ несущая, 4 – мастика, 5 – опорные шайбы (2 шт.), 6 – радиально-упорный подшипник (2 шт.), 7 – уплотнительные кольца, 8 – центрирующие втулки, 9 – отверстия крепления втулок, 10 – винты крепления опорных шайб (по 3 шт. для каждой шайбы)

Рис.10

нения ее перекоса. На вал 7 надевают верхний диск ротора и крепят на расстоянии 2...4 см от несущей трубы. Стальной диск с диском фиксации максимально приближают к ступице с помощью гаек 11 для создания монтажного зазора.

В отверстия дисков фиксации вставляют магниты с чередованием полярности полюсов. На концы шпилек 10 навинчивают гайки, надевают рамку со статором и закрепляют нижними гайками с прокладкой шайб. На вал 7 надевают втулку упора ступиц 14. Если она не попадает в центральное отверстие статора, тогда слегка отпускают гайки крепления шпилек 8, и рама 9 со статором смещается до прохода втулки через отверстие статора до упора в ступицу. Гайки шпилек 8 затягивают, а втулку 14 временно закрепляют несколькими витками изолянт. После этого начинают регулировочные работы. Отвинчивая верхние гайки 11, опускают диск ротора вниз, оставляя над гайками по два витка резьбы. При этом магниты не должны касаться статора. Вращая ротор и верхние гайки, добиваются устранения осевых биений диска. После этого вращением гаек на шпильках 10 поднимают и слегка прижимают все катушки статора к магнитам ротора и зажимают рамку 4 верхними гайками. Далее равномерно закручивая верхние гайки 11, поднимают ротор на 1 мм с устранением осевых биений.

После этого слегка отпускают регулировочные шурупы и смещением статора в нужную сторону устраняют затирание упорной втулки об статор. Далее завинчивают до упора регулировочные шурупы, еще раз проверяют отсутствие зати-

раний и окончательно закрепляют статор крепежными шурупами. После этого нижний диск ротора максимально смещают к ступице, надевают на вал генератора и слегка закрепляют болтами крепления ступицы. Устраняют временное крепление упорной втулки и устанавливают магниты с чередованием полярности.

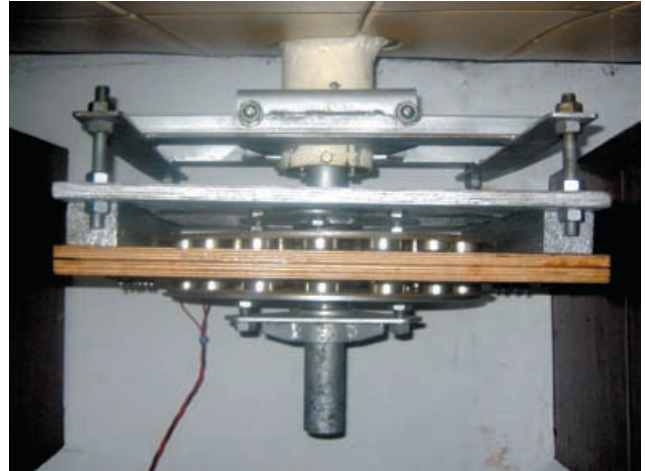


Рис.11

После этого крепление ступицы ослабляют и поднимают диск до упора втулки 14 в обе ступицы. При этом магнитные силы будут удерживать нижний диск, а полюса сами установятся в нужное положение. Равномерно отвинчивая нижние гайки крепления диска ротора и вращая вал генератора, устраняют осевые биения диска и устанавливают зазор между его магнитами и катушками статора равный 1 мм. Визуально проверяют точность расположения магнитов относительно верхнего диска ротора, при необходимости, корректируют и затягивают болты крепления ступицы к валу и контргайки крепления диска. После этого генератор готов к подключению к электрической части и испытаниям.

Смонтированный генератор показан на **рис.11**.

Испытания генератора

Для испытаний в нижней части вала просверлено отверстие и закреплена ручка для вращения ротора с определенной скоростью независимо от наличия ветра. При скорости 60 об/мин на нагрузку, состоящей из десяти лампочек напряжением 28 В и общей мощностью 100 Вт, включенных параллельно, генератор вырабатывал напряжение 15 В при токе 5 А. При работе в режиме зарядки автомобильного аккумулятора емкостью 45 А·ч, разряженного до 11 В, через 5 суток было получено на нем напряжение 13,5 В. Этого хватило для питания холодильника «Орск-3» и энергосберегающей лампочки мощностью 20 Вт в течение 8 ч при комнатной температуре 21°C.

Литература

1. Журенков А.Н. Особенности конструирования генераторов для ВЭУ // Электрик. – 2012. - №5. – С.62 - 65 и №6. – С.44 - 47.
2. Журенков А. Н. Генератор для ветроэлектростанции // Электрик. – 2009. - №5 – С.45 – 49.
3. Журенков А. Н. Экспериментальный генератор для ВЭУ // Электрик – 2010. №10 – С.60 – 63.

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

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

СПЕЦ-СЕРВИС



ДИЗЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ СОБСТВЕННОЙ СБОРКИ НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ММЗ, ЯМЗ, PERKINS.
ЛЮБОЕ ИСПОЛНЕНИЕ, 8-500 КВТ.

Киевская обл., г. Вишневое, ул. Киевская 30-А
www.spec-service.com.ua
+38(044)507-18-17

СДЕЛАНО В УКРАИНЕ!

КОМПАНИЯ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ
High Tech Co., Ltd

- Вакуумні дугогасильні камери
- Контактори
- Контрольно-вимірювальні прилади

Консультація, продаж, сервіс

Україна, 03680, м. Київ пр-кт Леся Курбаса, 2-Д
тел./факс: +38(044)501-10-77
+38(044)503-83-50
e-mail: priborservice@ukr.net

Компания ООО "НТ-ПРОЕКТ"



- Рельсовые направляющие SBC Linear Co
- Интегрированные сервоприводы
- SCADA система Tracs Mode
- Преобразователи частоты
- Асинхронные двигатели
- Высокоскоростные шпиндели Elte

8 (044) 239 22 92
novitech@ukr.net
<http://novitech.com.ua>

02002, Украина, г. Киев, ул. Никольско-Слободская, 6

БЕЛЫЙ СВЕТ www.belysvet.com
Аварийное освещение

Конструирование и производство оборудования для аварийного освещения, систем тестирования и управления аварийным освещением, разработка и реализация полного комплексного решения [от экспертизы объекта и проектирования до монтажа и обслуживания оборудования в процессе эксплуатации]:

- Светильники аварийного освещения
- Блоки аварийного питания STABILAR
- Централизованные системы аварийного освещения ZARIUS
- Устройство дистанционного тестирования и управления аварийным освещением TELECONTROL
- Аккумуляторные Батареи

Тел/факс +38(044) 597-11-77
e-mail: belysvet@belysvet.com
02660, г. Киев, ул. Вискозня, д.17, стр. 93-Б

ТОВ «СВІТЛО - УС»



- Виробництво енергозберігаючих світлодіодних світильників і прожекторів 9, 20, 30, 40, 50, 60, 100, 150, 200, 300 Вт.
- Гарантія на світильники - 5 років, строк експлуатації - 100 000 годин.
- Результат впровадження наших світильників - економія електроенергії по зовнішньому і внутрішньому освітленню - 75-85%, по інших ресурсам 15-30%, в деяких випадках - більше ніж 50%.
- Енергоаудит, проектно-кошторисна документація, погодження.
- Будівельні, монтажні та пуско-налагоджувальні роботи (ПНР).
- Облаштування або модернізація автоматизованих робочих місць (АРМ) диспетчерів різного рівня доступу, АСУ ТП.
- Навчання персоналу, післягарантійне обслуговування.
- Виготовлення нестандартного обладнання.

03110, м. Київ, вул. Архітекторська 9, оф. 6
т/ф: (044) 270-30-50, (050) 303-31-27, (097) 413-58-95, e-mail: tv-8@mail.ru

ОЛЬВІЯ



ТОВ "ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРА"
Корпуса пластикові. Клавіатура плівкова. Кабельно-провідникова продукція.

[044].599.7550 [044].503.3323 korpus.kiev@gmail.com
ICQ#: 268-782-777
03113, м. Київ вул. Дружковська, 10, оф. 711 korpus.kiev.ua

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. "РАДИОСвіт" 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

Трансформатор сервис



Наше підприємство виготовляє високоякісні масляні і сухі трансформатори, що гарантують надійне і безвідмовне електропостачання з низькими втратами.

29015, Україна, м. Хмельницький, проспект Миру, 101-Б
www.kransf.com.ua

тел. +38(0382)78-93-07
тел. +38(0382)78-94-50
факс: +38(0382)71-79-95
e-mail: sales@kransf.com.ua

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:

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

21021, СГД «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>



ТОВ «Електротехнічна компанія»



URL: eltech.com.ua
E-mail: el_tech@ukr.net
м. Київ, вул. Новоазарська, 21-а
тел./факс: +38 (044) 426-90-70;
+38 (044) 277-37-96