

International Electrotechnical Magazine ЭЛЕКТРИК

Международный Электротехнический Журнал

Научно-популярный журнал
Издается с января 2000 г.
№ 1-2/2014 г. (№ 145) декабрь
Периодичность - 10 раз в год
Зарегистрирован Государственной
регистрационной службой Украины
Серия КВ№18381-7181ПР, 02.12.2011г.
Зарегистрирован Федеральной службой по
надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
св-во РП №258 от 24.04.2012 г.

Основатель
ДП «Издательство Радиоаматор»
Киев, «Радиоаматор»

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

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

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 07.02.2014 г.
Дата выхода в свет 14.02.2014 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



Всех наших читателей поздравляем с Днем Защитника отечества - 23 Февраля.

Дорогие друзья!

В преддверии 2014 г. на Украине начали осуществляться несколько масштабных электроэнергетических проектов, изменились правила работы энергорынка, и произошел ряд других позитивных изменений в энергетической сфере. Статьи об этом и многом другом мы публикуем в первом в 2014 г. номере нашего журнала.

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.ukrbiznes.com/vicort

Электронности

- 4 Новости компании Schneider Electric
- 6 XII Международный промышленный форум

**Техника и технологии**

- 8 Силовые элегазовые трансформаторы
Юрий Гура, Адольф Кравченко
- 12 Устройства плавного пуска
от корпорации CHINT GROUP
Ян Цицзян
- 14 Новинки 2014 г. от Mean Well
Юрий Скрипка
- 16 Метод раннего обнаружения дефектов
в механизмах высоковольтных выключателей
Николай Чернышев

**Производство и ресурсы**

- 20 Украинский рынок электроэнергии в 2013 г.
Андрей Семёнов
- 24 О роли «человеческого фактора» в обеспечении
безопасности обслуживания и надёжности
работы воздушных линий электропередачи
Николай Марфин
- 28 Технично-экономические аспекты аппаратного
метода защиты микропроцессорных реле
в вопросах и ответах
Владимир Гуревич
- 34 Стрелочные приборы и их развитие
Андрей Жабоедов
- 37 Кабеля FLEX – JZ / FLEX – OZ
Андрей Собянин
- 38 RoHS, RoHS 2, China RoHS, super-RoHS;
продолжение следует?
Владимир Рентюк
- 43 Новые панельные компьютеры
с проекционно-ёмкостным сенсорным экраном
от компании AAEON
Леонид Литвяков
- 44 Днестровская ГАЭС – самый масштабный
гидроэнергетический проект Европы
Адольф Кравченко



Инженерные решения

- 48 Ремонт источника питания DVD-проигрывателя
RAINFORD DVD-3300
Сергей Ёлкин
- 50 Переделка компьютерных ИП
в лабораторные источники питания
Дмитрий Карелов
- 53 Комбинированный блок питания
Александр Молчанов
- 54 Источники питания и разъемы универсального
назначения
Андрей Кашкаров
- 56 Унифицированные трансформаторы
в преобразователе напряжения с частотой 400 Гц
Василий Мельничук
- 60 Простое сторожевое устройство для дома
или автомобиля
Алексей Усков
- 62 Электронный ключ с памятью
Вячеслав Калашник
- 63 Стабилизатор напряжения для мобильного
телефонного аппарата
Андрей Бутов
- 65 Простой источник питания с выходным
напряжением 3 В
Владимир Хмара
- 66 Опыт эксплуатации и доработка GSM
сигнализации МТ9021
Андрей Кашкаров

**Наши предложения**

- 70 Визитница



СИСТЕМА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАБЕЛЬНЫХ ТРУБ



тел./факс: +38(044) 586-53-45/46
 CDMA: +38(044) 360-66-07/03/01
 моб.тел +38(063)835-85-50
 +38(050)353-99-10
 +38(067)238-20-55

office@flexel.com.ua
www.flexel.com.ua

Новости компании Schneider Electric

Schneider Electric объявила о выпуске модулей инженерной инфраструктуры для построения ЦОДов мощностью до 2 МВт

Собранные на заводе модули машинного зала, модули энергоснабжения и модули охлаждения обеспечивают быстрое развертывание ЦОДов и повышенную гибкость в процессе их дальнейшего расширения.

Компания Schneider Electric выводит на рынок 15 типов предварительно собранных модулей инженерной инфраструктуры для построения ЦОДов и 14 новых типовых проектов с их использованием, таким образом устанавливая но-



вый стандарт в области модульных дата-центров. Типовые проекты включают подробную документацию для построения масштабируемых ЦОДов с шагом приращения мощности от 250 до 2000 кВт. Проекты отвечают требованиям стандартов



организации The Uptime Institute для уровней Tier II и Tier III. Новые предварительно собранные модули обеспечивают электроснабжение, охлаждение и размещение ИТ-оборудования, а также оснащены инфраструктурными компонентами высокого класса и системой управления инфраструктурой ЦОДа (DCIM) StruxureWare™, что позволяет быстро развернуть дата-центр с заранее известными характеристиками. Модули имеют мощность от 90 до 1200 кВт и могут модифицироваться согласно требованиям заказчиков.

Так как гибкость в изменении мощности становится жизненно важной для работы ЦОДов, возможность модульного расширения стала полезной опцией для администрации дата-центров.

Теперь, благодаря первой в отрасли полной библиотеке типовых проектов построения ЦОДов с помощью предварительно собранных модулей инженерной инфраструктуры Schneider Electric, менеджеры ЦОДов смогут получить в свое распоряжение готовое инженерное решение для оптимизации скорости развертывания, производительности, надежности и затрат, которое позволит улучшить следующие показатели.

Предварительно собранные модули инженерной инфраструктуры доставляются на площадку в сжатые сроки уже сконфигурированными, протестированными и готовыми к развертыванию, что позволяет сократить время выполнения заказа до 12–16 недель, в зависимости от сложности проекта. Подготовка площадки и изготовление модулей могут вестись одновременно, что позволяет сократить время развертывания ЦОДа.

Благодаря широкому выбору типов и конфигураций модулей, можно развертывать и масштабировать инфраструктуру в соответствии с различными требованиями. Также достигается снижение капитальных вложений за счет отсутствия необходимости в строительстве нового помещения или в дорогостоящей реконструкции старого здания.

Предварительная сборка и проверка на заводе снижает риск человеческих ошибок или повреждений при монтаже. Это также обеспечивает гарантированную совместимость компонентов внутри модуля, безопасность и эффективность. Проектирование и изготовление происходят в одном месте, что существенно снижает риски и обеспечивает заданный проектом уровень производительности инфраструктуры ЦОДа.

APC Back-UPS BC500-RS – «Лучшая покупка» по версии журнала IT Expert

Одна из новинок марки APC by Schneider Electric, принадлежащей компании Schneider Electric, мирового эксперта в области управления электроэнергией, получила награду «Лучшая покупка» от редакции IT Expert.

Устройство APC Back-UPS BC500-RS было удостоено высокой оценки «за оптимальное соотношение цены, мощности и стабильности работы», – говорится в обзоре продукта в номере журнала IT Expert за ноябрь 2013 г.

APC Back-UPS BC500-RS был введен на российский рынок в ноябре 2013 года. Устройство предназначено для тех, кому нужен простой в использовании и недорогой ИБП начального уровня, с базовым набором функций. Модель оснащена четырьмя евророзетками и многоразовым предохранителем, гарантия от производителя составляет 2 года.



Schneider Electric вошла в «десятку лучших» Глобального списка 100 самых устойчивых корпораций мира 2014

Компания Schneider Electric уже третий год подряд входит в мировой рейтинг Corporate Knights в качестве одной из 100 передовых компаний в области устойчивого развития. Рейтинг 2014 г. был продемонстрирован на Всемирном экономическом форуме в Давосе (Швейцария). Schneider Electric заняла 10-е место и возглавляет список компаний в секторе промышленности и капитальных товаров.

Глобальный список 100 самых устойчивых корпораций в мире, составляемый Corporate Knights – канадским журналом по теме «чистого капитализма», состоит из 100 лучших компаний в мире по динамике оборотных средств, которые являются на основе целого ряда конкретных количественных параметров устойчивого развития. Данные для этого проек-



та собираются, главным образом, из Bloomberg и посредством прямого контакта с 350 компаниями, вошедшими в краткий список после отбора.

«Schneider Electric снова продвинулась в рейтинге 100 самых устойчивых корпораций, – говорит Жан-Паскаль Трикуар, президент и генеральный директор компании Schneider Electric. – Вхождение в «десятку лучших» компаний рейтинга в этом году и пребывание на вершине рейтинга в качестве лидера в нашей отрасли – это мощный стимул и побуждающий фактор для усиления нашего участия в деле продвижения устойчивого развития».

Начиная с 2005 года Schneider Electric на ежеквартальной основе оценивает и публикует ключевые показатели развития посредством собственной панели индикаторов устойчивого развития – «Барометра планеты и общества». Он состоит из 14 показателей развития стратегии по совершенствованию устойчивого развития в трех ключевых областях: экономика, окружающая среда и общество.

Кроме того, у Schneider Electric имеется активная стратегия ранжирования по главным индексам устойчивости, таким как CDP и DJSI или годовой рейтинг Corporate Knights.

Впервые на Украине в жилом доме реализован полный комплекс систем электроснабжения, автоматизации и безопасности на оборудовании Schneider Electric.

Компания «ЭСИ ГРУП» выполнила полную автоматизацию и диспетчеризацию всех инженерных систем здания на основании решений Schneider Electric TAC Vista.

В рамках проекта был выполнен полный комплекс систем безопасности на решениях Schneider Electric:

- охранная сигнализация Andover Continuum;
- контроль доступа Andover Continuum;
- охранное видеонаблюдение на 50 IP-видеокамер Pelco высокого разрешения.

Вся информация по системам вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, электроснабжения и учету потребляемых жильцами ресурсов сводится в реальном времени на центральный диспетчерский пульт.



Система электроснабжения построена с использованием шинопроводов Canalis, что позволяет передать в квартиры практически любую мощность, а система автоматизации построена таким образом, что каждая квартира включается в общую систему как вилка в розетку.

Комплексная реализация инженерных систем не только существенно повысила ценность недвижимости в клубном доме «Империял», но и позволила существенно сократить эксплуатационные затраты.

За счет широкого применения энергосберегающих решений от Schneider Electric, комплексной системы автоматизации и диспетчеризации, а также системы учета ресурсов, клубный дом «Империял» стал самым энергоэффективным жилым домом в Украине.

Schneider Electric открывает исследовательский центр в Сколково

Фонд «Сколково» и компания Schneider Electric, один из мировых лидеров в области управления электроэнергией, подписали сегодня соглашение о создании центра НИОКР в энергоэффективном здании «Эко-офис» в «Сколково». Подписи под документом поставили президент Фонда «Сколково» Виктор Вексельберг и исполнительный вице-президент, руководитель бизнес-подразделения «Энергетика» компании Schneider Electric Фредерик Аббаль. Торжественная церемония подписания состоялась в инновационном центре перед заседанием попечительского совета Фонда «Сколково» в присутствии председателя Правительства Российской Федерации Дмитрия Медведева.



Деятельность центра НИОКР Schneider Electric будет направлена на создание усовершенствованных систем управления распределением электроэнергии для электросетей, разработку систем управления автономными генераторами и трубопроводами различного назначения, адаптацию решений Schneider Electric для российских условий и т.п. Ожидается, что к 2017 году численность персонала центра достигнет 100 человек.

Schneider Electric обладает уникальным международным опытом и большим количеством разработок в области создания интеллектуальных электрических сетей. В компании существует распределенная сеть центров компетенций в области Smart Grid, и центр НИОКР в «Сколково» станет важной точкой на мировой карте научно-исследовательской деятельности Schneider Electric. Schneider Electric уже реализует ряд пилотных проектов по реализации Smart Grid в российских регионах.

В проекте «Эко-офиса» на территории «Сколково» Schneider Electric реализует все свои самые передовые решения в области энергоэффективности, а также концепцию комплексного энергоменеджмента. Все инженерные системы здания будут объединены в единую интеллектуальную систему управления, которая позволит осуществлять мониторинг энергопотребления за различные периоды времени и производить аналитическую оценку потребления. Это позволит оптимизировать работу систем и проводить целевые мероприятия по повышению энергоэффективности здания с учетом аналитики и изменения условий эксплуатации.

04073, Киев, пр. Московский, 13В
Тел. 044 538 14 70
www.schneider-electric.com

Schneider
Electric

12-й Международный промышленный форум состоялся с 19 по 22 ноября 2013 года в Киеве на территории Международного выставочного центра (Броварской проспект, 15, ст. метро «Левобережная»).

XII Международный промышленный форум

Промышленный форум ежегодно проходит по Распоряжению КМУ, что является высочайшим уровнем признания выставки со стороны государства. Кроме того, уже 9 лет Форум входит в список ведущих промышленных выставок мира, официально признанных UFI – Всемирной ассоциацией выставочной индустрии.

Организаторами форума выступают Министерство промышленной политики Украины, УНК «Укрстанкоинструмент», ООО «Международный выставочный центр».



На церемонии официального открытия Международного промышленного форума-2013 присутствовали:

- Вице-премьер-министр Украины Бойко Юрий Анатольевич;
- Первый заместитель Министра промышленной политики Украины Евдокименко Николай Михайлович;
- Первый заместитель Министра промышленности Республики Беларусь Демидович Иван Иванович;
- Директор отдела развития торгового обмена Посольства Италии в Украине Доктор Алессандро Джербино;
- Генеральный секретарь Международной Евроазиатской Ассоциации Металлистов Дурсун Исмаил и другие официальные лица.

Промышленный форум занимал в этом году территорию 17 000 м² (два павильона МВЦ). В специализированных выставках приняли участие 430 компаний, представив оборудование и технологии из 34 стран мира. Форум посетили 10 911 человек. В рамках Форума были представлены национальные экспозиции из Республики Беларусь, Италии, Китая, Турции и Чешской Республики, а также официальные экспозиции Кировской области, республики Татарстан и Чувашской Республики (Россия).

На форуме работали несколько специализированных выставок. Так, участие в работе выставки «УкрПромАвтоматиза-

ция» приняли ведущие IT-компании, разработчики систем автоматизации, производители приборов, отраслевые институты.

Широкий ассортимент средств автоматизации и деталей для станков с ЧПУ представила компания «Рефит». Клиентам выставки предоставлялись не только технические консультации, но и помощь в подборе оборудования.

Успешно представил свою экспозицию постоянный участник выставки – компания «ВО Овен», отечественный производитель средств промышленной автоматики и контрольно-

измерительных приборов (датчики, контроллеры, преобразователи частоты, регуляторы и т.д.).

Линейка продукции для комплексной автоматизации инженерной подготовки производства в машиностроении была представлена компаниями «АСКОН-КР»: КОМПАС-3D, «ЛОЦ-МАН»: PLM, «ВЕРТИКАЛЬ», «ГОЛЬФСТРИМ».



Компания «ЭСИ ГРУП» представила свою продукцию и услуги по проектированию и реализации систем внешнего и внутреннего электроснабжения (проектирование до 35 кВ, монтаж до 750 кВ), автоматизации и диспетчеризации (BMS, АСУ И АСУТП).

ПРОМИСЛОВИЙ ТИЖДЕНЬ-2014

3 - 6 червня **ДОНЕЦЬК**

XVI Міжнародна спеціалізована виставка




ЕНЕРГЕТИКА

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

АВТОМАТИКА






Офіційна підтримка: ДОНЕЦЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ

ОРГАНІЗАТОР:



Тел./факс: +38 (062) 381-21-71, 381-21-59
 E-mail: aka@expodon.dn.ua, <http://www.expodon.dn.ua>
 83048, Україна, м. Донецьк, вул. Челюскінців, 189-В
 Виставковий центр "ЕКСПОДОНБАС"





ELTEK VALERE

eltek-ukraine.com
 тел. 455-49-29

THE GREENEST POWER IN THE INDUSTRY



В настоящее время значительная часть силовых масляных трансформаторов, эксплуатируемых в российских и украинских электроустановках, устарела или исчерпала свой ресурс и требует замены на современными высокотехнологичными пожаро- и взрывобезопасными трансформаторами. К числу таких трансформаторов, в первую очередь, относятся рассматриваемые в этой статье силовые элегазовые трансформаторы.

Силовые элегазовые трансформаторы

Юрий Гура, зам. директора ОАО «УИТ», г. Запорожье,
Адольф Кравченко, доктор техн. наук, г. Киев



В настоящее время ведущим производителем самых мощных силовых элегазовых трансформаторов является японская компания Toshiba, а менее мощные трансформаторы этого типа производятся некоторыми южнокорейскими компаниями, а также компаниями других стран. Общий вид одного из мощных силовых элегазовых трансформаторов показан на **фото**, помещенном в начале статьи.

Несколько лет тому назад в Украинском институте трансформаторостроения (УИТ, г. Запорожье) был спроектирован однофазный элегазовый трансформатор мощностью 20 МВ·А, напряжением 154 кВ, который был изготовлен компанией HYUNDAI (Республика Южная Корея). Основные характеристики этого трансформатора будут подробно рассмотрены во второй части этой статьи.

Коротко об основных достоинствах силовых элегазовых трансформаторов

Негорючесть

Применение в силовых элегазовых трансформаторах в качестве изоляции и хладагента негорючего элегаза (гексафторида серы - SF₆) явилось кардинальным решением проблемы пожаробезопасности этого типа трансформаторов, что

позволило не устанавливать вокруг них противопожарное оборудование, маслосборники и сточные каналы. Тем самым, при применении элегазовых трансформаторов наиболее эффективно используется пространство на электроподстанции.

Взрывобезопасность

Если при возникновении внутренних неисправностей в силовом элегазовом трансформаторе возникнет электрическая дуга, то вследствие сжимаемости элегаза внутреннее давление в таком трансформаторе повысится намного меньше, чем в масляном. Тем самым, не возникает никакой угрозы для герметичности бака, что полностью исключает опасность его взрыва или возгорания и гарантирует безопасность оборудования на электроподстанции, где установлен элегазовый трансформатор.

Малозвучность

Поскольку элегаз обладает значительно лучшими звукоизолирующими свойствами, чем трансформаторное масло, уровень шума элегазового трансформатора оказывается намного ниже по сравнению с уровнем шума, создаваемого масляным трансформатором.

Высокий уровень герметичности

Благодаря высокому уровню герметичности силовых элегазовых трансформаторов полностью исключается возможность попадания внутрь них наружного воздуха, влаги, пыли, вследствие чего со временем не происходит ухудшение изоляции активной части этих трансформаторов. Кроме того, поскольку внутри таких трансформаторов находится инертный газ, то их изоляция стареет намного медленнее по сравнению с изоляцией масляных трансформаторов. Поэтому отпадает необходимость периодического осмотра их активной части, что существенно упрощает эксплуатацию элегазовых трансформаторов и позволяет их использовать в рабочем состоянии в течение более длительного периода времени по сравнению с масляными трансформаторами.

Компактность

Поскольку при применении элегазовых трансформаторов отсутствует необходимость установки расширительного

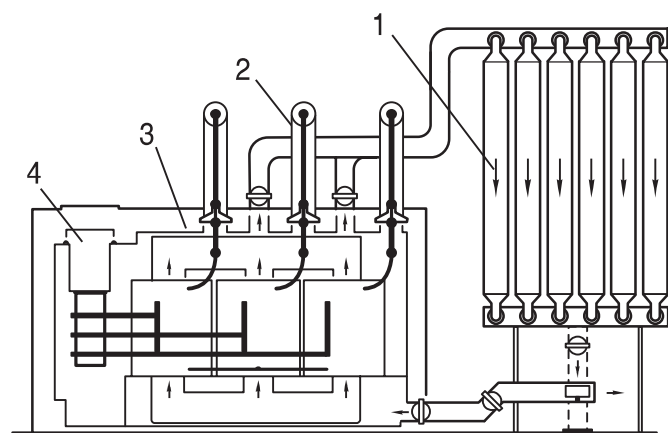
бака и устройства сброса давления, становится возможным существенно уменьшить высоту помещения трансформаторной подстанции (ТП). Так, при установке элегазового трансформатора напряжением 275 кВ мощностью 300 МВ·А на ТП можно добиться снижения высоты подстанции примерно на 2...2,5 м.

Малая масса

Поскольку удельный вес элегаза меньше, чем удельный вес трансформаторного масла, силовые элегазовые трансформаторы имеют меньшую массу по сравнению с масляными трансформаторами такой же мощности.

Большая степень свободы схемы размещения трансформатора

Кроме компактности и меньшей массы элегазовые трансформаторы, по сравнению с масляными такой же мощности, также характеризуются большей степенью свободы их размещения. Это достигается благодаря малому отношению плотности элегаза к плотности изоляционного трансформаторного масла, приблизительно равному 1/60, а также его меньшей вязкости, вследствие чего в системе труб охлаждения имеют место меньшие потери давления. Это имеет существенное преимущество в случае ограничений на размер площади, отводимой на установку трансформатора, так как позволяет устанавливать охладитель не на самом трансформаторе, а отдельно от его корпуса, например, устанавливать трансформатор на полу, а радиатор над полом (рис.1), или на одном уровне с трансформатором на некотором расстоянии от него.



На рис. 1 обозначено:

- 1 – поток газа;
- 2 – кабельная муфта ВН;
- 3 – основной бак;
- 4 – устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН).

Отличное сопряжение с элегазовой коммутационной аппаратурой

Применение элегазового трансформатора совместно с элегазовой коммутационной аппаратурой обеспечивает очень компактную планировку электроподстанции и сокращение занимаемой ею площади, что достигается за счет установки трансформаторного оборудования и коммутационной аппаратуры в одном и том же помещении, особенно в тех случаях, когда подстанция расположена под землей или находится в больших городах, где стоимость участка

земли достаточно высока. В результате достигается значительное снижение затрат на строительство. Поэтому одной из основных областей применения силовых элегазовых трансформаторов являются подземные и закрытые электроподстанции в городских районах, а также экологически критичные зоны, где утечка масла недопустима.

Экологичность вторичной переработки

Вторичная переработка отработавших свой ресурс силовых элегазовых трансформаторов намного выше по сравнению с переработкой отслуживших свой срок масляных трансформаторов. Так, согласно расчетов, выполненных сотрудниками Украинского института трансформаторостроения (УИТ, г. Запорожье), до 96% натуральных материалов, входящих в состав элегазовых трансформаторов, могут быть использованы повторно. В частности, повторно может использоваться элегаз, а изоляционное покрытие (пластиковые пленки) могут быть легко переработаны. В то же время при утилизации масляных трансформаторов трансформаторное масло, изоляционная бумага, бандажные и другие материалы не могут повторно использоваться по своему прямому назначению. Из выше сказанного следует, что производство силовых элегазовых трансформаторов позволяет сэкономить трудовые и природные ресурсы.

Некоторые недостатки силовых элегазовых трансформаторов

Элегазовым трансформаторам, как и любому другому элегазовому оборудованию, присущи некоторые недостатки. Так, при достаточно высокой температуре и в условиях повышенного давления возможен переход элегаза в жидкое состояние. Поэтому, если предполагается использование элегазового трансформатора при температуре более 40°C, то давление в нем не должно превышать 0,4 МПа. Кроме того, элегаз, используемый в силовых элегазовых трансформаторах, может разлагаться под воздействием электрических разрядов, образуя в процессе разложения различные химически активные и даже токсичные вещества.

Еще одним недостатком силовых элегазовых трансформаторов является их намного большая стоимость по сравнению с масляными трансформаторами одинаковой с ними мощности, хотя фактические стоимости этих двух типов трансформаторов обязательно должны учитываться совместно с расходами на их эксплуатацию. Такие расходы на текущие и капитальные ремонты масляных трансформаторов намного больше, по сравнению с расходами на эксплуатацию элегазовых трансформаторов, которые практически отсутствуют, поскольку элегазовые трансформаторы не требуют специального обслуживания, кроме проведения мониторинга давления газа.

Функциональные возможности силовых элегазовых и масляных трансформаторов

Сравнив между собой функциональные возможности обоих типов силовых трансформаторов – элегазового и масляного, можно принять обоснованное решение о выборе силового элегазового трансформатора, способного обеспечить непрерывную бесперебойную работу в конкретных условиях эксплуатации.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики силового трансформатора:	
	элегазового	масляного
1. Изолирующая и охлаждающая среда	Элегаз	Минеральное масло
2. Тип установки трансформатора	Для внутренней и наружной установки	Для внутренней и наружной установки
3. Характеристики:		
- огнестойкость	□	•
- взрывобезопасность	□	•
- влагозащищенность	□	□
- пылезащищенность	□	□
4. Система охлаждения	Естественная; естественная с принудительной циркуляцией элегаза; воздушная с принудительной циркуляцией элегаза	Естественная; принудительная
5. Непосредственное подключение к КРУ	□	□
6. Монтаж	□	0
7. Обслуживание и периодические осмотры	Контроль: температуры, давления газа, состояния характеристик элегаза. Осмотр газодувки	Контроль: температуры, утечки, характеристик изоляционного масла
8. Занимаемая площадь, %	90 – 110	100
9. Масса, %	90 – 110	100
10. Звукоизоляционные характеристики	□ (При естественном охлаждении)	0
11. Потери, %	75 – 80	100
Примечание: Знак 0 означает «хороший», знак □ – «отличный», знак • – «удовлетворительная»		

Для проведения такого сравнения следует сопоставить основные характеристики обоих типов трансформаторов, а также их фактические стоимости и расходы на их эксплуатацию. Обобщенные результаты сопоставления основных характеристик силовых элегазовых и масляных трансформаторов приведены в табл.1 [1, 2].

Сравнение конструктивных особенностей силовых элегазовых и масляных трансформаторов

Структурная схема силового элегазового трансформатора показана на рис. 2, где обозначено:

- 1 – ввод;
- 2 – бак трансформатора;
- 3 – стальной магнитопровод;
- 4 – элегаз;
- 5 – охладитель;
- 6 – воздух;
- 7 – газодувка;
- 8 – разделительная перегородка;
- 9 – обмотки трансформатора.

Сравнение приведенной на рис. 2 структурной схемы элегазового трансформатора с известной структурной схемой силового масляного трансформатора с естественным охлаждением показывает большое сходство между ними. Так, конструкции магнитопроводов обоих типов трансформаторов практически не отличаются между собой.

Отсутствуют также принципиальные отличия и в системе охлаждения обоих типов трансформаторов, хотя при проведении сравнения этих систем следует учитывать, что поскольку охлаждающая способность элегаза ниже, чем трансформаторного масла, то поэтому в мощных силовых элегазовых трансформаторах для достижения характеристик охлаждения, срав-

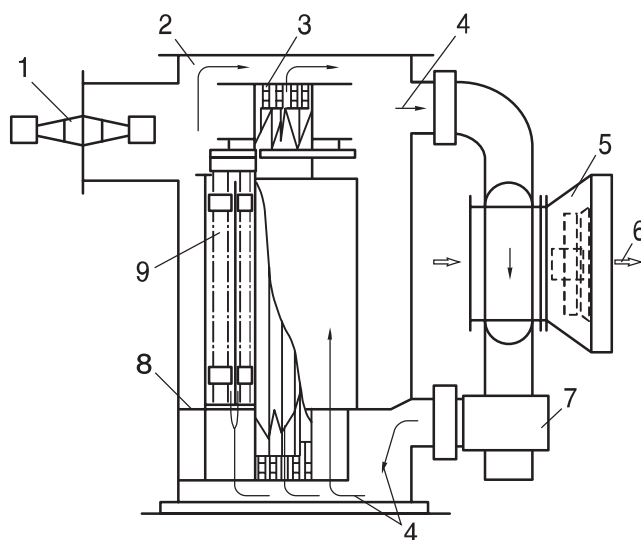


Рис.2

нимых с характеристиками охлаждения масляных трансформаторов одинаковой с ними мощности, должен циркулировать намного больший объем элегаза и поэтому должны применяться мощные газодувки – специальные установки, создающие принудительную циркуляцию газа.

В силовых элегазовых трансформаторах мощностью несколько сотен МВ·А с целью интенсификации теплообменных процессов применение мощных газодувок в системе охлаждения оказывается недостаточным. Поэтому в них применяется комбинированный способ охлаждения: газ и пары охлаждающей жидкости, в качестве которой используется химически стойкое, устойчивое к возгоранию вещество – перфтористый углерод. При этом жидкость подается сверху на магнитопровод и обмотки, от которых она в смеси с элегазом отводит тепло.

В то же время существует большая потребность в рас- пределительных элегазовых трансформаторах с естествен- ным охлаждением мощностью до 10 МВ·А, в которых отсут- ствуют газодувки. Хотя такие трансформаторы массивнее и тяжелее по сравнению с элегазовыми трансформаторами с принудительным газовым охлаждением, они обладают ря- дом достоинств, таких как отсутствие потерь в системе ох- лаждения, гарантированный низкий уровень шума и др.

Эскиз простейшей конструкции системы охлаждения си- лового элегазового трансформатора приведен на **рис. 3**, где обозначено:

- 1 – бак;
- 2 – обмотки;
- 3 – магнитопровод;
- 4 – элегаз;
- 5 – охладитель;
- 6 – газодувка;
- 7 – перегородка.

Не существует принципиальных отличий и в изоляции обмо- точного провода, применяемого в обоих типах трансформаторов, хотя в каждом из них используются различные изоляционные материалы. Так, в элегазовых трансформаторах вместо изоляци- онной бумаги, применяемой в масляных трансформаторах, ис- пользуется арамидная бумага типа NOMEX или воздухонепрони- цаемая пластиковая пленка, обладающая высокой электрической прочностью в газовой среде и высокой максимально допустимой температурой $t_{доп} = (120 - 180)^\circ\text{C}$, на 15...75 $^\circ\text{C}$ превышающей мак- симально допустимую температуру промасленной бумаги. В свя-

нием газа и 0,35 – 0,4 МПа – для трансформаторов с высо- ким давлением элегаза. При этом для трансформаторов с низ- ким давлением газа достаточными по механической прочно- сти являются баки прямоугольной формы, т.е. такие же, как и у масляных трансформаторов, а для трансформаторов с вы- соким давлением газа – овалы или цилиндрические.

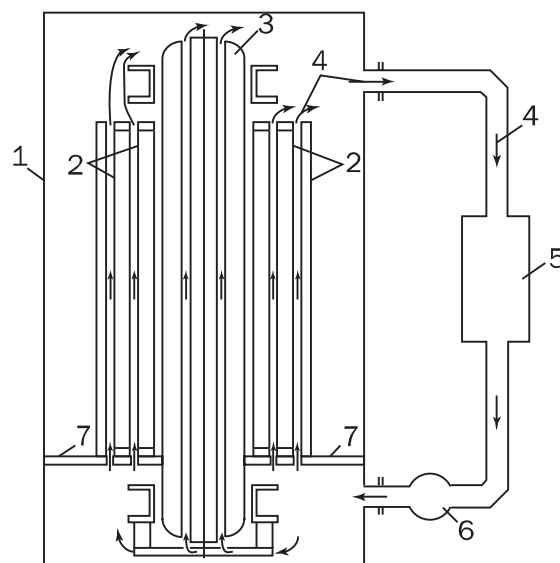


Рис.3

Силовые элегазовые трансформаторы отличаются от мас- ляных также отсутствием расширителя. Это вызвано тем, что колебания давления элегаза внутри бака силового элегазового

Таблица 2

Параметр	Элегазовый трансформатор	Масляный трансформатор
Давление в баке (манометрическое при 20 $^\circ\text{C}$)	0,12 – 0,4 МПа	Атмосферное давление
Покрытие обмоточного провода	Пленка из пластика, NOMEX и др.	Пропитанная маслом изоляционная бумага
Класс нагревостойкости изоляции	F-H	A
Циркуляция охлаждающей среды*	Газодувка	Маслонасос
Наличие расширителя	Отсутствует	Есть
* Не требуется для типов трансформаторов с естественной циркуляцией		

зи с этим для обмоток элегазовых трансформаторов опреде- лен более высокий предел допустимого превышения темпера- туры по сравнению с обмотками масляных трансформаторов.

Некоторые отличия силовых элегазовых трансформаторов от масляных трансформаторов

Такие отличия имеют место, прежде всего, в величинах давления элегаза в баке обоих типов трансформаторов. При этом применительно к элегазовым трансформаторам дей- ствует следующее общее правило: чем выше давление элега- за, тем лучше изоляционные и охлаждающие характеристики такого трансформатора. В то же время применение более высокого давления элегаза не всегда целесообразно, так как это вызывает необходимость применять бак и охладитель с бо- лее высокой механической прочностью корпусов, что увели- чивает их массу, а также делает необходимым изготавливать бак определенной формы. Поэтому в силовых элегазовых транс- форматорах обычно применяют следующие величины номи- нального давления элегаза (манометрического при 20 $^\circ\text{C}$) в ба- ке: 0,12 – 0,14 МПа – для трансформаторов с низким давле-

трансформатора поглощаются, и поэтому такой трансформатор не требует установки расширителя на бак трансформатора.

Для большей наглядности основные различия между си- ловыми элегазовыми и масляными трансформаторами при- ведены в **табл.2**

В заключение краткого сравнения особенностей конст- рукции силовых элегазовых и масляных трансформаторов об- ратим внимание на то, что основной отличительной особен- ностью силовых элегазовых трансформаторов является на- личие в них сложных, очень напряженных зон изоляции, тре- бующих более детального рассмотрения, которое будет про- ведено во второй части этой статьи.

Литература

1. Гура Ю.Л. Силовой трансформатор с элегазовым за- полнением // Электрик. – 2009. – №1-2; 9.
2. Полтев А.И. Конструкция и расчет элегазовых аппа- ратов высокого напряжения. – Л.: Энергия, 1979.

(Продолжение следует)

Многие электротехнические компании уделяют внимание такой важной проблеме, как обеспечение плавного пуска и останова мощных электродвигателей. В статье рассказывается о решениях корпорации CHINT GROUP в этой области.

Устройства плавного пуска от корпорации CHINT GROUP

Ян Цзицзян, директор ООО «Жеджианг Чинт Электрикс»



Корпорация CHINT GROUP является национальным лидером в производстве низковольтных изделий в Китае, и около 80% выпускаемой ею продукции потребляется рынком Китая. Кроме того, дистрибутерская сеть CHINT GROUP охватывает более 100 стран мира, и корпорация имеет свои представительства в 10 странах: Германии, Англии, Италии, США и других.

На Украине корпорацию CHINT GROUP представляет ООО «Жеджианг Чинт Электрикс», работающее на рынке Украины с 2008 года.

При запуске асинхронных двигателей методом прямого пуска или при подключении двигателя по схеме звезда-треугольник, пусковой ток двигателя может превышать номинальный в 5–7 раз, а при тяжелой нагрузке – даже в 10 раз (рис.1).

К тому же, большие броски тока возникают не только при подключении двигателя к сети, но и при его реверсе и торможении.

Чем же опасны такие большие пусковые токи двигателей?

В сети происходит падение напряжения, которое сказывается как на работе самого двигателя (он может просто не запуститься), так и на других нагрузках подключенных к этой же 3-фазной сети. Это особенно важно в случаях, ког-

да мощность двигателя соизмерима с мощностью трансформатора питающей подстанции или автономного генератора.

Большой пусковой ток также вызывает термические перегрузки обмоток двигателя, что приводит к повреждению или преждевременному старению изоляции.

При прямом пуске, особенно в мощных асинхронных двигателях, могут возникать большие электродинамические усилия в обмотках статора, что приводит к ослаблению бандажирования обмоток, а затем к преждевременному выходу электродвигателя из рабочего состояния и постепенному нарушению изоляции (заводы-изготовители не разрешают прямой пуск для таких двигателей).

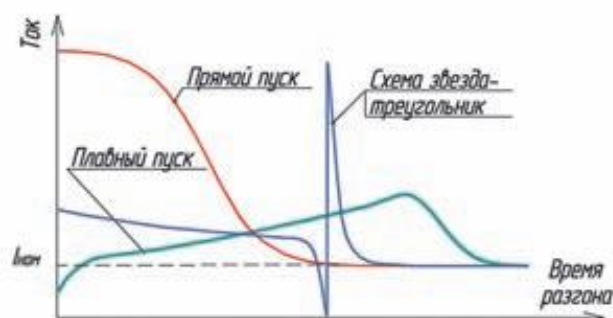


Рис.1

При прямом пуске крутящий момент электродвигателя может увеличиваться в 1,5–2 раза по сравнению с номинальным (рис.2), что влечет за собой:

- повышение зазоров в механических соединениях между электродвигателем и механизмом, а иногда даже разрушение таких соединений;
- быстрый износ и выход из строя клиновидных ремней;
- соскальзывание плоских ремней со шкивов;

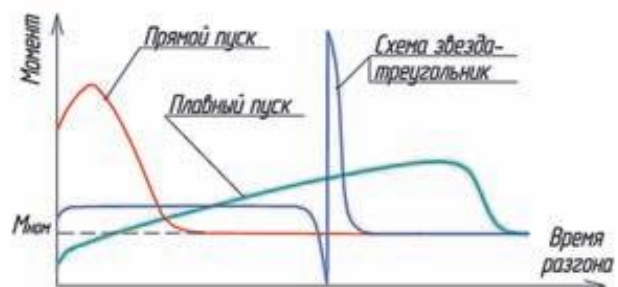


Рис.2

- образование гидравлических ударов в трубопроводах при управлении насосным оборудованием;
- недопустимо большие замедления и ускорения.

Все вышеуказанные проблемы можно решить с помощью устройства плавного пуска (УПП).

Корпорация CHINT GROUP предлагает устройства плавного пуска серии NJR2, которые предназначены для управления асинхронными двигателями мощностью от 7,5 до 315 кВт. На **рис.3** показаны устройства плавного пуска NJR2-30D и NJR2-75D, а на **рис.4** NJR2-315D. В устройстве применена передовая технология процессорного управления с двойным контролем

- защита от короткого замыкания при нагрузке;
- защита в виде дополнительного времени на ограничение пускового тока;
- защита от повышенного напряжения;
- защита от пониженного напряжения.

Устройства плавного пуска серии NJR2 выпускаются в блочном и шкафном исполнениях.

Технические параметры устройств приведены в **таблице**.

Основные параметры пуска / останова двигателя, отличные от заводских (20 параметров), устанавливаются с панели оператора.

Панель оператора может быть снята и с помощью специального кабеля вынесена на расстояние, не пре-



Рис.3



Рис.4

работы тиристорных модулей с целью обеспечения плавного пуска и остановки трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Устройства плавного пуска (УПП) серии NJR2-D производятся как со встроенными обводными контакторами, так и с выносными. Количество двигателей управляемых одним УПП – до трех.

Устройство NJR2 позволяет выбирать следующие режимы запуска и остановки двигателей:

- с заданным напряжением в режиме запуска;
- с ограничением тока в режиме запуска;
- с заданной величиной скачка напряжения плюс с ограничением тока в режиме запуска;
- режим линейно-изменяющегося тока;
- использование двойной обратной связи в режиме запуска;
- плавный останов;
- свободный останов.

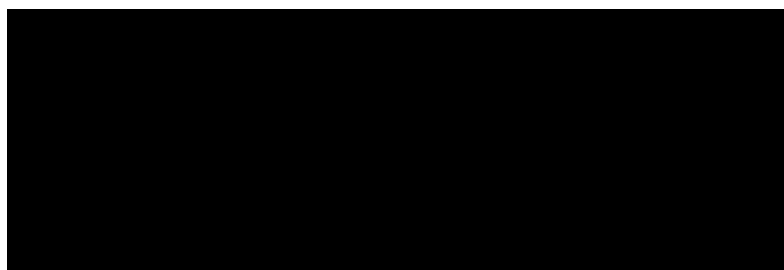
Выбор режима, в свою очередь, позволяет выбрать оптимальный режим пуска и остановки каждого конкретного электродвигателя и нагрузки.

Устройство плавного пуска имеет также дополнительные функции защиты:

- защита от перегрузок;
- защита от потери фазы на входе;
- защита от потери фазы на выходе;

вышающее 2 м, например, на лицевую панель силового шкафа в котором установлено устройство плавного пуска.

Если устройство плавного пуска работает ненормально, то срабатывает функция защиты. При этом на мониторе появляется индикация ошибки и ее код (15 кодов ошибок).



Управление двигателем с помощью УПП можно производить с панели оператора, клемм управления или дистанционно через интерфейс RS485.

**Представительство корпорации «Чинт в Украине»
ООО «Жеджианг Чинт Электрикс».**

03022, г. Киев, ул. Васильковская, 30, офис 301,
тел./факс (044) 459-09-46,
e-mail: chint@chint.net.ua,
www.chint.net.ua.

С этой статье мы ознакомим наших читателей с новинками в ассортименте компании MEAN WELL.

Новинки 2014 г. от Mean Well

Юрий Скрипка, г. Киев

Новый DC/AC-преобразователь для солнечных электростанций

Компания MEAN WELL представила DC/AC-преобразователь серии ISI-501 (рис.1) для солнечных электростанций. Прибор мощностью 500 Вт с зарядным устройством MPPT (с функцией отслеживания максимальной мощности) обеспечивает высокую точность преобразования постоянного тока от солнечных батарей в переменный ток с заданными параметрами. На основе данного несетевого преобразователя могут быть построены солнечные энергосберегающие установки, путем подсоединения внешних свинцово-кислотных аккумуляторов и солнечных панелей.

Посредством встроенного в преобразователь зарядного устройства «бесплатная» энергия солнца, полученная от солнечных панелей, аккумулируется в аккумуляторных батареях, а затем в преобразовательном блоке устройства трансформируется в переменный ток. Такое построение системы электропитания позволяет аккумулировать энергию для дальнейшего потребления.

Преобразователь серии ISI-501 способен обеспечить энергоснабжение переменным током всех видов электрических устройств с номинальной мощностью до 500 Вт в непрерывном режиме (450 Вт для постоянного тока при напряжении 12 В). Пиковая нагрузка может достигать 110% номинальной мощности в течение 1 мин и 200% номинальной мощности в течение 1 с.

Преобразователь ISI-501 имеет цифровое микропроцессорное управление, сконструирован на основе высокочастотной схемной топологии, характеризуется малым весом и высоким КПД (до 88%). Напряжение и частота на выходе устройства могут гибко настраиваться с передней панели в соответствии с требованиями пользователей. Преобразователь оснащен полным комплектом защит и сигнализаций. Другие стандартные функции включают в себя дистанционное управление включением/выключением устройства, светодиодный индикатор, сигнал низкого заряда батарей и другие. Конструкция преобразователя серии ISI-501 соответствует глобальным сертификационным требованиям Европейского Соглашения (европейский стандарт на электромагнитную совместимость) и Федеральной Комиссии по связи (США). Преобразователь применим для питания всех видов осветительных установок, бытовых электроприборов и портативных устройств в отдаленных горных, островных и пустынных районах, а также электроснабжения автокараванов, в условиях, когда сетевое питание недоступно, но есть возможности для установки солнечных панелей.

Технические характеристики:

- входное напряжение (постоянного тока): 12/24/48 В;
- выходное напряжение (переменного тока): 100/110/115/120 В или 200/220/230/240 В;
- выходное синусоидальное напряжение (коэффициент искажения <3%);
- встроенное 500 Вт MPPT солнечное зарядное устройство;
- высокий коэффициент преобразования благодаря использованию функции MPPT – 98%;
- высокий показатель пиковых нагрузок – до 1000 Вт;
- высокий КПД – до 88%;
- регулировка выходных напряжения и частоты;
- встроенное дистанционное управление включением и выключением;



Рис.1

- встроенная сигнализация низкого заряда батарей;
- светодиодный индикатор функционирования и состояния батарей;
- встроенное управление вентилятором охлаждения;
- защита по входу: полярность подключения батарей, сигнализация разряда батарей, отключение разряженных батарей, перенапряжения на батареях;
- защита по выходу: от короткого замыкания, перегрузки, перегрева;
- сертификация: FCC (США)/CE (ЕС);
- размеры (ДхШхВ): 205x158x67 мм;
- 3 года гарантии.

Новый источник питания Mean Well ERP-350 с защитой от дождя и брызг

Компания-производитель Mean Well Enterprises Co., Ltd. представила новую модель источника питания мощностью 350 Вт, которая идеально подойдет для нужд подсветки рекламных площадей, знаков, вывесок. Корпус AC/DC-преобразователя, который получил название ERP-350 (рис.2), выполнен таким образом, чтобы капли и брызги дождя не могли

попасть внутрь источника. А непосредственно плата и внутренние компоненты источника покрыты изолирующим лаком с тем, чтобы повышенная влажность не привела к выходу из строя источника питания. Источник питания устойчив к вибрации до 3G включительно.



Рис.2

Источник питания ERP-350 имеет выходную мощность 350 Вт и может обеспечивать на выходе 24, 36, 48 В стабилизированного напряжения. ERP-350 работает как от переменного (180...264 В), так и от постоянного (254...370 В) напряжения.

КПД серии достигает 90%. Рабочий диапазон температур от -30 до +40°C даже при полной нагрузке. Более того, работа источника гарантируется вплоть до температуры окружающей среды +60°C с некоторым падением выходной мощности. График зависимости выходной мощности от внешней температуры показан на рис.3.

Общие характеристики:

- входное напряжение: 180...264 В AC или 254...370 В DC;
- номиналы значений выходного напряжения: 24, 36, 48 В DC;
- рабочий диапазон температур: -30...+40°C (до +60°C с падением выходной мощности);



Рис.3

- КПД: до 90%;
- габаритные размеры: 220x130x48 мм;
- встроенный комплекс защит: от короткого замыкания, перенапряжения, перегрузки, перегрева;
- гарантия: 3 года.

За дополнительной технической информацией и по вопросам приобретения продукции MEAN WELL обращайтесь к официальному дистрибутору Mean Well Enterprises Co., Ltd на территории Украины Компании СЭА, тел. (044) 291-00-41 (внутренний 804), info@sea.com.ua.

ВЕДУЩЕЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ РЕГИОНА. ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ЛИДЕРАМ!

XXII Международная специализированная выставка

МАШИНОСТРОЕНИЕ

2014 МЕТАЛЛУРГИЯ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР КОСАК ПАЛАС

УКРАИНА ЗАПОРОЖЬЕ

ул. Победы, 70-б

27-29 мая

При поддержке:

- Министерства промышленной политики Украины
- Ассоциации литейщиков Украины
- Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины
- Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»
- Национальной металлургической академии Украины
- Общества сварщиков Украины

X специализированная выставка

ЛИТЬЕ 2014

• Конференция «Литье. Металлургия 2014»

I специализированная выставка

СВАРКА 2014

• Конкурс профессионального мастерства сварщиков

ОРГАНИЗАТОР ЗАПОРОЖСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

тел./факс: + 38 (061) 213-50-26 e-mail: expo2@cci.zp.ua www.expo.zp.ua

В статье описывается способ контроля и диагностики состояния высоковольтных выключателей без их разборки.

Метод раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей

Николай Чернышев, к.т.н., Генеральный директор ООО «СКБ ЭП», г. Челябинск



В энергетических системах высоковольтные выключатели относятся к одним из наиболее ответственных видов электрооборудования. Качество функционирования высоковольтных выключателей определяет степень надежности и энергобезопасности работы всей системы передачи электроэнергии. Весьма актуальными являются технический контроль и диагностика состояния высоковольтных выключателей, позволяющие своевременно выявлять развивающиеся дефекты и неисправности, а затем оперативно исправлять их.

Диагностика высоковольтных выключателей без применения специализированных приборов очень трудоемка и не дает общей картины состояния выключателя, поэтому некогда традиционные методы измерения параметров выключателей (с использованием линейки, вибрографа и лампочек) давно отошли в прошлое, уступив место современному диагностическому оборудованию. На данный момент на рынке КИПиА представлено большое количество средств измерений, отличающихся по своим техническим характеристикам и стоимостью, как российского, так и зарубежного производства. При выборе оборудования пользователям необходимо обратить свое внимание не только на базовые технические характеристики прибора, его стоимость, возможность получения оперативной сервисной поддержки, но и на качество получаемых осциллограмм состояния высоковольтных выключателей.

Разработанный предприятием ООО «СКБ ЭП», производителем приборов контроля и диагностики высоковольтного

оборудования, «Метод раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей» применяется с большим успехом среди энергетиков России и стран ближнего зарубежья. Данный метод позволяет обнаружить не только неисправности на ранней стадии их развития, но даже небольшие отклонения в работе узлов выключателя, основываясь на полученных с помощью прибора графиках процесса. Суть метода заключается в регистрации процесса перемещения одного из элементов механизма (подвижного контакта, траверсы, вала привода и др.) при пусках выключателя и сопоставлении полученного графика с графиком полностью исправного выключателя либо с графиком, снятым с этого же выключателя при последнем его обследовании.

Хотя в практике контроля высоковольтных выключателей графическая форма отображения результатов, казалось бы, давно хорошо известна (например, временные осциллограммы, получаемые на светочувствительной бумаге шлейфового осциллографа, и виброграммы скорости, рисуемые с помощью вибрографа и подвижной линейки), однако эти графики неудобны для непосредственного восприятия и требуют предварительной ручной обработки.

При автоматических измерениях скоростных характеристик с помощью датчиков перемещения с высокой разрешающей способностью можно получить совсем другие графики: скорость в зависимости от времени, скорость в зависимости от хода, ход в зависимости от времени. Они отображают процессы движения траверсы и подвижных контактов, взаимодействие их с направляющими механизмами, подвижными контактами и буферами. Следовательно, *по их внешнему виду и отклонению его от стандартного, можно оперативно произвести диагностику неисправности этих узлов.*

Требования к техническому состоянию высоковольтного выключателя определяются инструкцией завода-изготовителя и соответствующей нормативно-технической документацией. Оценка текущего состояния выключателя (в норме, не в норме) сводится к выявлению уже имеющихся отклонений от заводских параметров. Но локализация дефекта до конкретного узла механизма, обнаружение еще только нарождающихся либо скрытых дефектов, когда отклонение параметра еще не вышло за паспортные нормы либо проявляется лишь в от-

дельные моменты, возможно только при получении и анализе графиков всего процесса пуска выключателя.

Для оценки состояния высоковольтного выключателя используются различные способы, но удобнее всего проводить диагностику выключателя с помощью специально предназначенных приборов, таких как ПКВ/М6Н, ПКВ/М7 и ПКВ/УЗ. Эти приборы позволяют снимать скоростные и временные характеристики высоковольтных выключателей, а также записывать графики перемещения траверсы. Применение данных приборов значительно сокращает время проведения комплексного обследования при значительном повышении его качества, а также позволяет обоснованно отказаться от проведения капитального ремонта. Кроме того, с помощью этих приборов удается выявлять скрытые дефекты, которые, как известно, являются одними из самых опасных.

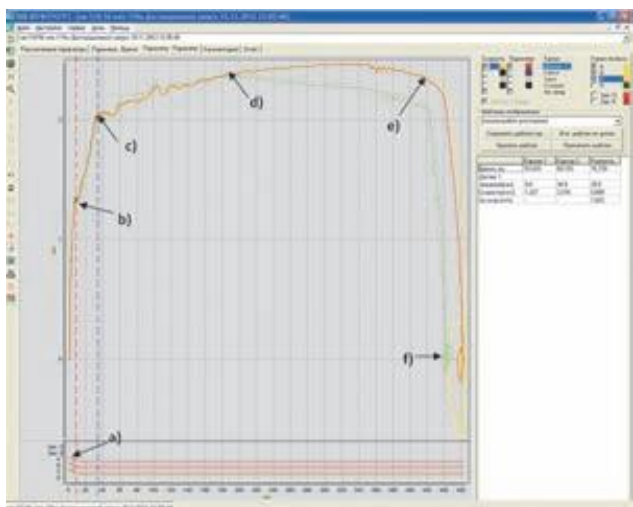


Рис.1

Рассмотрим применение «Метода раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей» по результатам измерений прибором ПКВ/М7 в ОАО «МРСК Сибири», филиал «Читаэнерго», подстанция «Каштак», на выключателе МКП-110П.

Для того чтобы точно определить возможную неисправность в высоковольтном выключателе, необходимо провести анализ полученных графических и табличных данных в операции отключения и включения высоковольтного выключателя.

На рис.1 показан график зависимости скорости от хода траверс фаз «А», «В» и «С» в операции включения. При детальном рассмотрении графика можно заметить несколько важных моментов в точках а–f:

а – Контакты фаз «А» и «С» размыкаются на ходе 6 мм (это означает, что ход пружин поджатия контакта, разомкнувшегося первым, равен 6 мм). Контакт фазы «С» размыкается на ходе 4 мм (это означает, что ход пружины поджатия контакта, разомкнувшегося первым, равен 4 мм). Разновременность размыкания контактов менее 1 мс (в норме).

б – На ходе 9 мм наблюдаем первый провал нарастания скорости. По всей видимости, на этом участке разомкнулись все контакты камеры (перестали работать пружины поджатия) Справка: ход в контактах должен быть 8 ± 1 мм.

с – На ходе 34,5 мм наблюдаем второй провал нарастания скорости. Предположительно на этом ходе перестают работать пружины буфера включения и отключающие пружины.

d – По какой-то причине траверса фазы «В» на ходе 190 мм теряет связь с тягой. Предположительно имеется люфт в точке крепления горизонтальной тяги к траверсе полюса «В».

е – На участке от с до е работают только отключающие пружины привода.

f – Полный ход фазы «В» на 20 мм меньше хода фаз «А» и «С».

Выбрав отдельно график движения траверсы фазы «А» (рис.2), видим, что отскок буфера отключения фазы составляет 21 мм (значение можно узнать из таблицы в правой части рис.1, установив два курсора по краям графика). Предположительно, буфер находится в нерабочем состоянии. Характер отскока такой, как будто металл падает на металл.

На рис.3 показан график зависимости скорости от хода траверс фаз «А», «В» и «С» в операции включения. При детальном рассмотрении графика можно заметить несколько важных моментов:

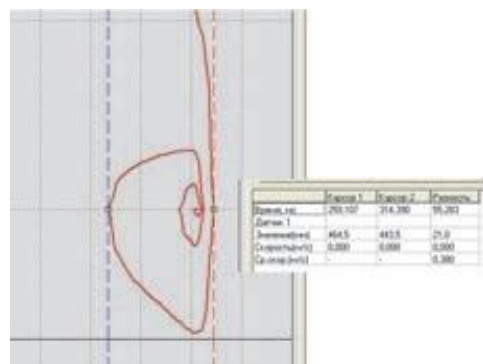


Рис.2

1. Траверса фазы «В» до момента ее столкновения с нижними контактами камеры проходит расстояние на 8,5 мм меньше, чем траверсы фаз «А» и «С».

2. Графики скорости фаз «А» и «С» практически сливаются, а фазы В – нет. Это может означать, что траверсы

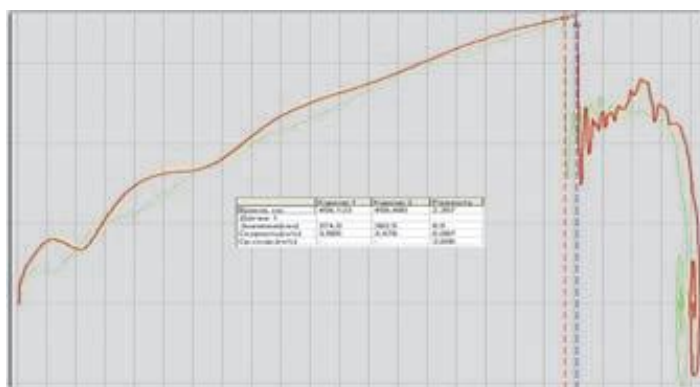


Рис.3

фаз «А» и «С» жестко соединены с тягой, а траверса фазы «В» – нет.

3. Буферы включения фаз работают нормально. Работа буферов «А» и «С» близка к идеальным, а в буфере фазы «В», возможно, немного не хватает масла (на одно качание больше).

4. На начальном этапе волнообразный характер графика может быть связан с люфтом фазы «В», при котором тяга толкает эту траверсу, а та, отскакивая от нее, созда-

ет толчки, которые передаются на траверсы фаз «А» и «С».

5. Пока необъяснимым остается график фазы «В» при поджатии контактов камеры (имеется в виду плавное закругление графика по сравнению с острой вершинкой типовых графиков).

чи траверсы фазы «В» или на это же расстояние опущена камера этой фазы.

Проведя анализ данных, полученных на выключателе в операциях отключения и включения, можно сделать вывод, что у фазы «В» в точке крепления тяги привода к траверсе

Теперь возьмем из табличных данных (см. **таблицу**) ход до замыкания контактов при установке датчика на разные полюса («А», «В» и «С») и сравним их. Жирным курсивом выделены цифры, которые следует использовать при сравнении хода фаз между собой. Это связано с тем, что независимо от того, на какой фазе был установлен датчик, программа выдает данные по всем трем фазам. Поэтому для того чтобы корректно определить ход траверсы фазы, нужно взять данные хода из соответствующего столбца, где указана эта фаза. Например, если датчик был установлен на фазу «А», то данные хода траверсы необходимо брать из столбца «Фаза А» и строки «Ход до замыкания контактов, мм» «А», т.е. 454,0 мм.

Из данных **таблицы** можно сделать вывод, что траверса фазы «В» до замыкания контактов проходит расстояние на 7...8 мм меньше, чем траверсы фаз «А» и «С». А это может быть только в том случае, если на эти 7...8 мм подняты све-

выключателя имеется люфт, который приводит к тому, что при подачи команды на включение траверса фазы «В» начинает движение позже, чем траверсы фаз «А» и «С». В результате чего замыкание контактов происходит позже. Для устранения разновременности смыкания контактов необходимо устранить люфт между траверсой фазы «В» и тягой.

Применение метода для диагностирования скрытых дефектов выключателей неоднократно одобрено пользователями этих приборов, такими как ФСК ЕЭС, «Мосэнерго», ОАО «Якутскэнерго», ОАО «Красцветмет», ЗАО «Спецэлектромонтаж», ОАО «Тулэнергокомплект», ОАО «Уралэлектротяжмаш», Филиал ОАО «ОГК-3» «Хабаровская ГРЭС», Восточно-Сибирская железная дорога, ОАО «Тулэнерго», ОАО РАО «ЕЭС России» филиал ОАО «Вологдаэнерго» Вологодская теплоэлектроцентраль и другие.

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 Eso +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

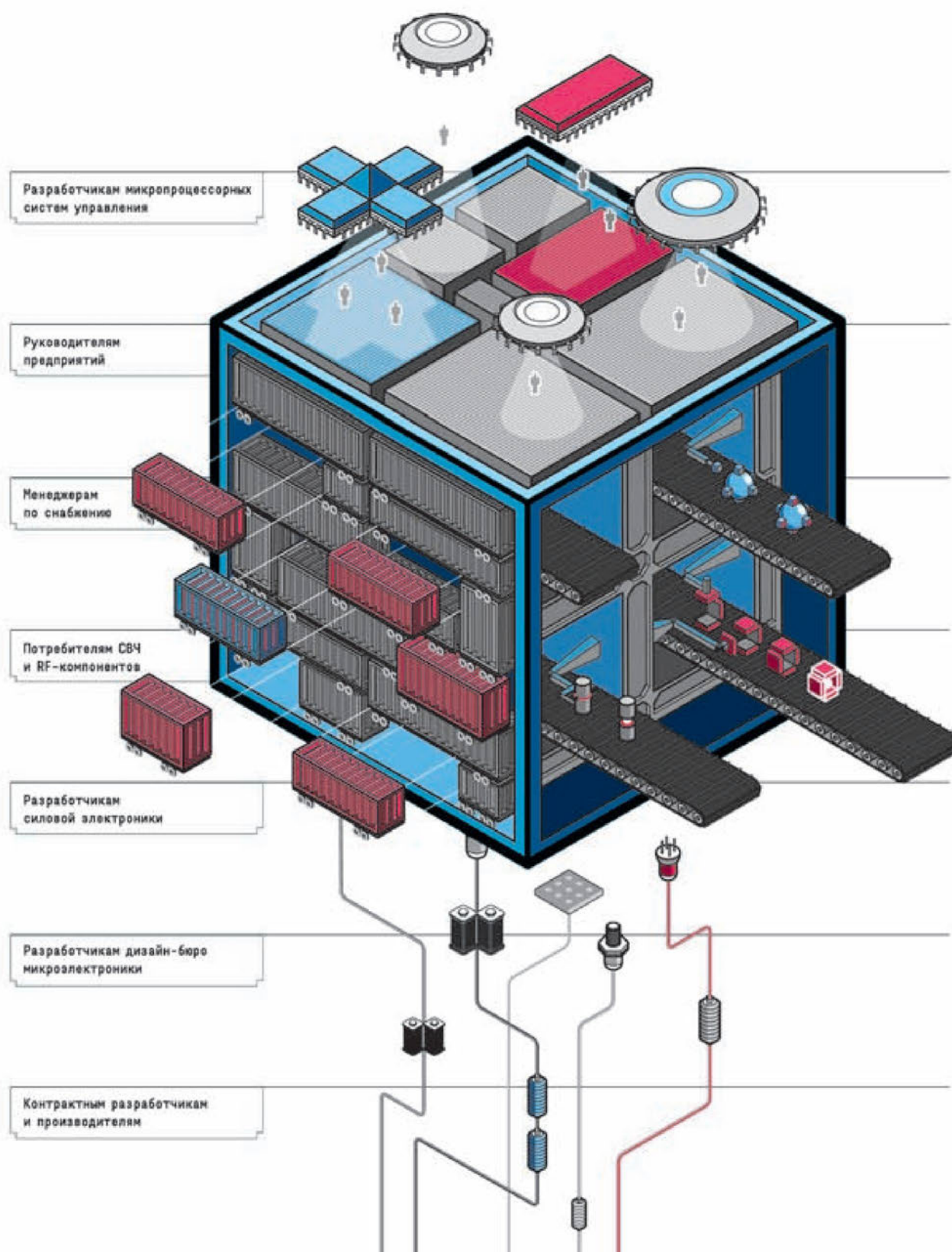
Россия, Москва, Киевское шоссе, Бизнес-парк "Румянцево", стр. 2, подъезд 15, этаж 3, блок В, офис 306 В, тел./факс: [495] 228-32-82, www.searu.com | info@searu.com

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

25-27 МАРТА 2014

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

В статье рассматриваются основные события, произошедшие на украинском рынке электроэнергии, и перспективы его развития в 2014 г.

Украинский рынок электроэнергии в 2013 г.

Андрей Семёнов, г. Киев

В течение длительного времени в украинской электроэнергетике накапливались серьезные проблемы, которые грозили обернуться развалом энергосистемы страны. В 2013 г.



были приняты меры для их хотя бы частичного решения. Говоря об основных событиях на рынке электроэнергии Украины в 2013 г., можно отметить следующее:

- внесены серьезные изменения в процедуру проведения аукционов по экспорту электроэнергии;
- для того чтобы сделать рынок электроэнергии более предсказуемым, был принят закон о реформе энергорынка;
- подготовлены законодательные акты о стимуляции тарифообразования в системе распределения электроэнергии.

Кризис неплатежей

До последнего времени на Украине действовала модель единого покупателя электроэнергии в лице государства. Несмотря на то, что десятилетие назад эта модель помогла решить проблему неплатежей и сконцентрировать все средства в одном госпредприятии «Энергорынок», к настоящему моменту эта модель устарела и сама привела к наращиванию долгов за потребленную электроэнергию.

Дело в том, что серьезной проблемой для украинского энергорынка остается перекрестное субсидирование, т.е. население получает дешевую электроэнергию потому, что промышленность закупает её по завышенному тарифу. И это притом, что электроэнергия на Украине, из-за отсутствия на неё сколько-нибудь заметных мощностей ВЭС и СЭС,

самая дешевая в Европе, и будет оставаться таковой, пока основу энергетики составляют АЭС. Отметим, что с 2002 по 2012 г. средняя заработная плата на Украине выросла почти в 8 раз, а 1 кВт·ч электроэнергии для населения подорожал чуть более чем в 2 раза (при объеме потребления одной семьи до 800 кВт·ч в месяц). За этот же период в странах ЕС электроэнергия для населения подорожала на 100...150%, в первую очередь, из-за развития альтернативной энергетики, вырабатывающей непомерно дорогую электроэнергию, и постепенной отмены «зеленого тарифа».

Используя модный ныне термин «домохозяйства», отметим, что расходы одного домохозяйства Украины на электроэнергию, коммунальные расходы и жилье за 10 лет уменьшились примерно на 0,5%, а расходы на сигареты и алкоголь выросли на 1% в общем балансе расходов домохозяйства. При этом ежемесячные платежи среднего домохозяйства за электроэнергию примерно равны стоимости одной бутылки дешевого коньяка. Наверное, это очень мало, и складывается впечатление, что тарифы для населения действительно сильно занижены. Однако повышать их правительство опасается, помня события в Болгарии после значительного подорожания в ней электроэнергии для населения.

При этом для промышленности тарифы остаются довольно высокими, и сумма государственных сертификатов для оплаты льгот для населения за 10 лет выросла более чем в 10 раз и превысила 40 млрд. грн., – это львиная доля стоимости ежегодно производимой в стране электроэнергии. В итоге это привело к тому, что электроэнергия для предприятий стала непомерно дорогой, и в 2012 г. в стране остановилась работа ряда предприятий электрометаллургии, которые потребляют очень большие объемы электроэнергии. А ведь металлургия – это основа украинского экспорта.

К тому же, в последнее время заметно снизился процент оплаты за потребленную электроэнергию таких групп потребителей, как население, водоканалы, металлургическая и угледобывающая промышленность.

То есть в последние годы облэнерго недополучали значительные средства, но кризиса неплатежей как бы и не было. По крайней мере, все делали вид, что его не замечают. Произошло это потому, что облэнерго стали подстраховываться и всеми возможными способами заставляли потребителей вносить предоплату за электроэнергию. Однако в

2012–2013 гг. этот механизм начал сбоить – за 2013 г. потребители не заплатили за электроэнергию более 4 млрд. грн. (1 USD=8,5 грн.).

Эта сумма сопоставима с размером инвестиций в развитие электроэнергетики в 2013 г. – 4,8 млрд. грн. Однако потребители не заплатили не потому, что они такие жадные или плохие, дело в другом – украинское правительство перестало компенсировать расходы на электроэнергию не работающим, но откачивающим воду шахтам, разницу в себестоимости и тарифах для населения на воду, тепло и т.п.

Оптовый рынок электроэнергии

Описанная выше ситуация сделала для всех очевидной необходимость реформирования оптового рынка электроэнергии. Концепция его функционирования разрабатывалась с учётом мнения как украинских, так и зарубежных экспертов. В итоге в конце ноября Президент Украины подписал принятый ранее Верховным Советом Украины закон «Об основах функционирования рынка электрической энергии Украины», который вступает в силу с 01.01.2014 г.

Этот закон предусматривает внедрение на Украине европейской модели рынка электроэнергии. Это рынок станет функционировать подобно европейским энергобиржам, где цена на электроэнергию определяется на основе договоров



между потребителем, поставщиком и производителем электроэнергии. Недостатки этой системы видны сразу: в отношении между производителем и потребителем вводится некий посредник – поставщик. К чему это приводит, хорошо видно на примере безудержного роста цен на продукты питания в украинских супермаркетах. Да и в странах ЕС энергобиржи функционируют отнюдь не безупречно.

В законе также указывается, что с 2015 г. украинские потребители смогут самостоятельно выбирать поставщика электроэнергии, к тому же появляется рынок дополнительных услуг и розничный рынок электроэнергии. Составители закона наивно полагают, что потребители теперь смогут выбирать поставщика электроэнергии подобно тому, как сейчас выбирают Интернет-провайдера или сеть кабельного телевидения. Правда, для этого в украинских городах пришлось проложить десятки тысяч километров новых кабельных сетей, зачастую воздушных. Теперь придется к ним добавить ещё и силовые кабели, словом, чтобы всё было, как в Европе, где, например, в Бухаресте все улицы завешены гроздьями воздушных кабелей. Однако что-то не видно массового стро-

Государственное предприятие внешнеэкономической деятельности «Укринтерэнерго»

Оно было создано в январе 1993 года с целью повышения эффективности внешнеэкономической деятельности энергетической отрасли Украины.



Сфера деятельности ГПВД «Укринтерэнерго» охватывает:

- управление проектами в области электроэнергетики;
- обеспечение экспорта продукции энергетического комплекса Украины;
- привлечение современных технологий и оборудования в Украину;
- производство электрической и тепловой энергии;
- экспорт и транзит электроэнергии.

В активе ГПВД «Укринтерэнерго» участие в строительстве крупных энергообъектов во Вьетнаме.

На внутреннем рынке ГПВД «Укринтерэнерго» принимает непосредственное участие в обеспечении предприятий топливно-энергетического комплекса Украины современным оборудованием, например, поставки современных регуляторов скорости вращения гидротурбин для Днестровской ГЭС и Ташлыкской ГАЭС.

В рамках природоохранного направления предприятие вместе с партнерами выполнило работы по техническому переоснащению электрофильтров котлов энергоблоков №10 и №9 Бурштынской ТЭС, а также трех электрофильтров корпуса 7Б котла энергоблока мощностью 800 МВт Славянской ТЭС.

Работы по реконструкции и техническому переоснащению блока №9 Бурштынской ТЭС, ГПВД «Укринтерэнерго» провела совместно с ОАО «ЛьвовОРГРЭС», корпорацией «Снабресурс» (Россия). В результате улучшено быстродействие регулирования нагрузки блока и его надежность.

Предприятие осуществляет поставки электроэнергии в страны Европы.

ительства на Украине новых ЛЭП и подстанций, дублирующих существующие частные ЛЭП и подстанции. Как же потребитель подключится к другому поставщику электроэнергии, если к дому подведен только один силовой кабель? И у этого кабеля есть конкретный хозяин.



Вводимая модель рынка предполагает поэтапный отказ от перекрестного субсидирования к 2030 г. Причём это должно произойти, якобы, безболезненно и с одновременным повышением дисциплины расчётов. Работа рынка в полном



объеме запланирована на середину 2017 г., а до этого времени будет проводиться отработка его функционирования и подготовка нужных нормативных документов.

Стимулирующее тарифообразование

Такое тарифообразование называют ещё RAB-регулирование. Смысл его сводится к тому, что, в соответствии с новой нормативно-правовой базой, тариф на электроэнергию для предприятия будет рассчитываться по формуле сразу на несколько лет вперед – на первоначальном этапе на 3 года, а затем на 5 лет. По идее, компаниям станет не выгодно завышать затраты, и они будут стремиться их снижать, поскольку НКРЭ Украины теперь будет оставлять им половину сэкономленных средств. То есть предприятия дистрибуции по-



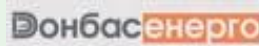
лучат ресурсы, которые смогут самостоятельно направлять на развитие компаний, создание новых мощностей и модернизацию оборудования.

Для введения RAB-регулирования НКРЭ и облэнерго провели большую работу, по итогам которой отобрали 9 компаний, которые смогут работать по новой схеме. От них облэнерго требует:

- создать call-центры для работы с потребителями;
- реагировать на жалобы клиентов;
- уменьшать количество и длительность отключения электроэнергии.

Энергогенерирующая компания ПАО «Донбассэнерго»

Компания занимает долю рынка 4,6% в общей структуре производства электроэнергии на Украине и 11,6% – в структуре тепловой генерации.



Направления деятельности

Производственные активы ПАО «Донбассэнерго» составляют энергоблоки Старобешевской и Славянской ТЭС суммарной установленной мощностью 2855 МВт.

Основным видом продукции ПАО «Донбассэнерго» является электроэнергия, доля которой в общем объеме товарной продукции составляет 97,7%.

Компания также осуществляет производство теплоэнергии для теплоснабжения города Николаевка (Славянский район) и поселка Новый Свет (Старобешевский район), где расположены производственные мощности предприятия.

Помимо генерации энергии «Донбассэнерго» занимается ремонтом и наладкой тепломеханического электрического оборудования, изготовлением запасных частей и проектно-изыскательскими работами.

Структурные единицы компании:

- Старобешевская ТЭС;
- Славянская ТЭС;
- Теплоэлектропроект;
- Электроремонт;
- Донбассэнергоналадка;
- Донбассэнергоспецремонт;
- Предприятие рабочего снабжения «Энерготорг»;
- Предприятие автомобильного транспорта «Донбассэнерго».

Техническое развитие ПАО «Донбассэнерго» определяет «Комплексная инвестиционная программа» (2012–2025 гг), в рамках которой осуществляются:

- восстановление и реконструкция действующих производственных мощностей;
- реконструкция на базе энергоблока №6 Славянской ТЭС двух блоков мощностью 330 МВт каждый с использованием технологии сжигания угля в циркулирующем кипящем слое (ЦКС).

Вследствие снижения аварийности и роста маневренности основного оборудования, достигнутого в 2012 году, увеличен коэффициент использования установленной мощности станций «Донбассэнерго» до 37,6%.

RAB-регулирование предполагалось ввести с 1 января 2014 г., однако из-за ухудшения экономической и политиче-



ской ситуации на Украине, Кабинет министров страны принял решение заморозить тарифы всех естественных монополий, в том числе и облэнерго. В итоге НКРЭ не сможет обеспечивать необходимый для функционирования РAB-регулирующего хотя бы 5% уровень доходов компаниям, принимающим участие в программе. Впрочем, и такой уровень доходности является значительно заниженным – в соседних с Украиной странах он колеблется от 8 до 15%.

Поэтому энергоснабжающим предприятиям предложили в 2014 г. принимать участие в программе РAB-регулирующего на условиях нулевой доходности. При этом в самих облэнерго понимают, что это ставит компании в невыгодное положение: при таком условии дополнительных средств для выполнения достаточно жестких требований, предъявляемых РAB-регулирующим, у компаний просто не будет. Поэтому решение вопроса о проведении полномасштабного эксперимента по РAB-регулирующему перенесено на конец 1 квартала 2014 г.

Фонд урегулирования стоимостного дисбаланса

Такое бюрократическое наименование получил вводимый в стране фонд взаимопомощи энергетиков для поддержания низких цен на электроэнергию для населения. Причём наполнять его, в основном, должны ГЭС и АЭС, себестоимость электроэнергии у которых наиболее низка. То есть создаются искусственные преференции для других производителей



электроэнергии. Словом, в действие вводится ещё один не рыночный механизм, который завышает стоимость электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС и АЭС, и спонсирует через «зеленый тариф» дорогостоящие, неэффективные и экологически вредные ВЭС и СЭС. Не обойдены вниманием и ТЭС – стоимость их электроэнергии также будет «средней по больнице».

То есть для разных типов генерации административным путем устанавливаются примерно одинаковые цены на электроэнергию. Идея заключается в том, что клиента-потребителя электроэнергии надо привлекать не низкой ценой на электроэнергию, а уровнем сервиса и лояльными условиями договора на электроснабжение.

Иными словами, электроэнергию АЭС с себестоимостью 0,05 грн. за 1 кВт·ч, ТЭС с себестоимостью 0,9 грн. за 1 кВт·ч и СЭС с себестоимостью 4 грн. за 1 кВт·ч на рынке будут предлагать по тарифу, например, 1 грн. за 1 кВт·ч. И чтобы АЭС и ГЭС слишком не разбогатели, часть вырученных средств у них будут забирать в вышеназванный фонд. Мотивация здесь такова: с ТЭС средства в фонд брать нельзя, поскольку они малоприбыльны и ситуация с их техническим состо-

янием, как показало расследование пожара на Угледорской ТЭС, совсем плачевная. Развитие неэффективных СЭС и ВЭС – это же европейский вектор развития энергетики.



Вот пусть украинский потребитель, как, впрочем, и эффективные украинские производители электроэнергии в виде АЭС и ГЭС, за него и заплатят.

Экспорт электроэнергии

Аукционы за получение права экспортировать электроэнергию за пределы Украины начали проводить с 2009 г. В середине декабря 2013 г. состоялся очередной такой аукцион, который проводился по новым усовершенствованным правилам. В частности, компании-участники аукциона для участия в торгах получили возможность в качестве гарантированного взноса предоставлять банковскую гарантию, что позволило не отвлекать им собственные средства. Также более чем в 10 раз уменьшили размер гарантированного взноса участников, сделав его гораздо меньше принятых в странах ЕС 0,5 млн. евро.



В итоге в аукционе приняли участие 4 компании: «ДТЭК Востокэнерго», «Донбассэнерго», ООО «ДТЭК Трейдинг» и «Укринтерэнерго». По итогам аукциона «Донбассэнерго» получило право на экспорт электроэнергии в Молдову, а холдинг ДТЭК – в Молдову, Беларусь и страны ЕС. В ходе торгов цены на отдельные лоты поднялись в 1,5 и более раз. По итогам аукциона НЭК «Укрэнерго» получит более 800 тыс. грн – почти втрое больше, чем в 2012 г.

Всё вышеизложенное если и не настраивает совсем уж на оптимистический лад, то, по крайней мере, вселяет надежду на то, что 2014 г. для украинской электроэнергетики будет более успешным, чем ряд предыдущих.

Как правило, термин «человеческий фактор» («ЧФ») используется как объяснение причин непреднамеренных ошибочных действий человека на своём рабочем месте или его беспечностью и безответственностью к своим трудовым обязанностям, повлекшим за собой повреждение оборудования, несчастные случаи с людьми и даже их гибель.

О роли «человеческого фактора» в обеспечении безопасности обслуживания и надёжности работы воздушных линий электропередачи

Николай Марфин, к.т.н., г. Полтава

Факты губительного, разрушительного влияния «ЧФ», прежде всего, на жизнь человека, социальные и производственные объекты и на окружающую среду, к сожалению, не единичны. Достаточно вспомнить Чернобыльскую катастрофу, гибель экскурсионных пароходов на р. Волге, гибель людей в автобусах на железнодорожных переездах. Страшно видеть на экране телевизора шахтёров, курящих на своих рабочих местах...

Конечно, сейчас мы живем в «демократичной стране», но не надо забывать, что демократия – это не только свобода, но и ответственность за свои действия.

В настоящей статье автор отмечает некоторые негативные стороны «ЧФ», влияющие так или иначе на безопасность обслуживания и надёжность работы воздушных линий электропередачи (ВЛ).

Роль «ЧФ» в обеспечении безопасности обслуживания ВЛ

Обычно, в акте расследования несчастного случая подробно отражается обстановка, предшествующая несчастному случаю, подробно описываются обстоятельства случившегося, указываются допущенные нарушения Технической эксплуатации (ПТЭ) и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ), послужившие причиной несчастного случая, и мероприятия, предотвращающие повторение подобных случаев. В акте указываются также ф.и.о. пострадавшего и должностных лиц, допустивших нарушение ПТЭ и ПТБ.

Автор кратко проанализирует причины некоторых несчастных случаев с людьми и аварий на ВЛ. Нужно было установить не только причины того или иного случая, связанные с нарушением ПТЭ и ПТБ, но и психологическое состояние и нравственные особенности пострадавшего как личности. Именно это иной раз (и не редко) бывает основной причиной несчастного случая или нарушения режима работы ВЛ.

Пример 1. Автор принимал непосредственное участие в расследовании причины несчастного случая, связанного с падением верхолаза с высоты опоры ВЛ 0,4 кВ, когда место работы (на вершине опоры) его находилось на расстоянии, не позволяющем закрепиться стропой предохранительного пояса за опору. Согласно требованиям (ПТБ), ему нужно было воспользоваться страхующим канатом.



Конечно, при работе на высоте электролинейщик, закрепившись предохранительным поясом или страхующим канатом к опоре ВЛ, испытывает некоторые неудобства, стесняющие движения рук и ограничивающие их свободное перемещение в пространстве. К этому надо просто привыкнуть. К сожалению, верхолаз этого не сделал, т.е. совсем не закрепился к опоре ВЛ.

А наблюдающий, который был обязан осуществлять постоянный надзор за действиями верхолаза в отношении его безопасности, кратковременно отлучился с места работы.

Кончилось, разумеется, падением верхолаза с высоты с серьезным повреждением конечностей и сотрясением головного мозга. К счастью, он остался жив. При рассмотрении этого несчастного случая пострадавшему задан был вопрос, знал ли он, что в таких случаях нужно было пристегнуться

к опоре страхующим канатом? Ответ: «Знал, но так получилось». И вот что было установлено: в его удостоверении о проверке знаний в графе «Общая оценка, квалификация, группа» значилось: «отлично, III гр.».

Так с чем же мы имеем дело? Что это – лень или забывчивость? Вероятнее всего – это *беспечность*, самый неисправимый вид пороков из всех видов пороков человека, равнодушие к своему здоровью, а также пренебрежительное отношение к основному закону для лиц, обслуживающих электроустановки, а именно к ПТБ. Также можно оценить и действия наблюдающего. Все эти составляющие в совокупности и характеризуют облик каждого конкретного человека на конкретном рабочем месте. Напрашивается сам по себе вывод: в данном случае *беспечность* как одна из сторон «человеческого фактора» можно рассматривать как основную причину ошибочных действий верхолаза.

Пример 2. Электролинейщику-верхолазу было дано задание заменить разбитый штыревой изолятор на цельной одностоечной деревянной опоре ВЛ 0,4 кВ в месте подключения проводов к одному из жилых домов сельского населенного пункта. Монтер с помощью когтей начал подниматься на опору и, поднявшись примерно до середины стойки (около 5...6 м от земли), рухнул на землю вместе с опорой.

Выяснилось, что под действием нагрузки, от веса монтера (около 90 кг) стойка потеряла свою несущую способность по причине загнивания в основании опоры древесины почти на 90%. Результат – повреждение нижних конечностей, ушиб позвоночника и черепно-мозговая травма. Он остался жив.



Причиной всего этого явилось то, что монтер нарушил известное правило, требующее перед подъемом на деревянную опору проверить с помощью специального устройства (шила) целостность древесины стойки (наличие загнивания) на уровне её заделки в грунт.

Что это? Забывчивость, лень или безразличие к делу, которое он должен был выполнить. Или это очередное проявление главной особенности «человеческого фактора», именуемой *беспечностью*, сыгравшей в данном случае печальную роль.

К сожалению, подобные случаи при эксплуатации электрических сетей не единичны, и их можно было бы продолжить.

Однако хотелось бы еще остановиться на одном проявлении «ЧФ» при эксплуатации электроустановок, оказывающем влияние на их нормальную работу и здоровье человека.

Как известно, в список противопоказаний, препятствующих приёму на работу по обслуживанию действующих электроустановок, включены функциональные неврозы и психоневрозы, которые, к сожалению, не всегда выявляются органами здравоохранения на стадии приёма электролинейщиков на работу. При неврозах у работника наблюдается быстрая усталость, повышенная раздражительность и навязчи-

Юбилей Николая Ивановича Марфина

Нашему постоянному автору Н. И. Марфину 5 января 2014 г. исполнилось 80 лет.

Николай Иванович Марфин, родился в 1934 г. В горном селе Усть-Белая Алтайского Края. В 1951 г. по окончании средней школы, он поступил в Томский электромеханический институт, который закончил в 1956 г.



После окончания института работал мастером, начальником монтажно-наладочного участка, главным инженером управления по монтажу дальних электропередач. Принимал участие в строительстве ЛЭП 500 кВ Волгоград-Москва и ВЛ 750 кВ на Украине.

После защиты диссертации в 1972 г. работает в системе высшего образования (доцент, заведующий кафедрой, профессор кафедры электротехники). Принимает участие в качестве судебно-технического эксперта в расследовании причин возникновения пожаров и несчастных случаев с людьми и животными при эксплуатации электроустановок.

Является автором около 300 научно-производственных работ (в том числе 20 брошюр и книг), опубликованных на Украине, России и США, а также более 50 авторских удостоверений, внедренных в производство рацпредложений, и нескольких патентов.

Научные интересы: надежность работы и безопасность обслуживания систем электроснабжения.

Научные интересы: надежность работы и безопасность обслуживания систем электроснабжения.

Весь коллектив нашего издательства искренне поздравляет юбиляра и желает ему дальнейших творческих успехов, крепкого здоровья и процветания.

Редакция журнала «Электрик. Международный электротехнический журнал».

вость в форме страхов, чем не должен страдать верхолаз. Всё это может быть причиной непреднамеренных ошибочных действий человека, чего при эксплуатации электроустановок нельзя допускать. Психоневрозы, в свою очередь, отличаются психическими расстройствами, которые могут быть опасными, прежде всего, для работника и могут привести даже к суицидам [1]. Каждый из нас должен всегда все-таки помнить, какие бы не были обстоятельства (технические или психологические трудности), но жизнь дороже всего. И если такие работники в процессе работы будут выявлены, то следует их направить на медицинское переосвидетельствование. В случаях, когда факт неудовлетворительного психического состояния работника подтвердится, то такой работник должен быть уволен как непригодный по состоянию здоровья к работе по эксплуатации электроустановок.

Само собой напрашивается вывод, что при приёме на работу по обслуживанию электроустановок, как особо опасного оборудования, претенденты в обязательном порядке должны проходить психологические тесты.

Так, какую же роль играют нравственные особенности человеческого фактора, порождающие, например, в обычной линейной бригаде в целом ряде случаев трагические последствия при обслуживании ВЛ.

1. В одних случаях это можно объяснить элементарной безграмотностью электролинейщиков и слабыми знаниями ПТБ, а также равнодушием к тому, что они делают. Не осознавая этого, они, тем самым, создают реальную возможность для возникновения опасности на своем (а бывает и не только на своем) рабочем месте. То есть в какой-то мере они неосознанно действуют против самих себя.

В большинстве случаев такие электролинейщики всегда будут работать на низовых работах (то есть как подсобники) и получать самую низкую зарплату. Самое печальное то, что они смиряются с этим. Никакие законодательные меры о повышении зарплаты не помогут им проявить инициативу занять более высокую ступень в своей трудовой деятельности, например работать с более высокой зарплатой, стать бригадиром или мастером. К сожалению, таких индивидуумов не так уж мало, особенно среди тех молодых людей, которые приходят на место ушедших на пенсию по возрасту квалифицированных электролинейщиков.

2. В других случаях некоторые электролинейщики, находясь в состоянии ложной уверенности, наивно полагают, что кто-то, где-то обязан и обязательно создаст им безопасное рабочее место, снимая, тем самым, с себя личную ответственность за безопасность на своем рабочем месте.

3. В третьих, наиболее опытных и квалифицированных, с большим стажем работы верхолазов двигает (не всех и не всегда) показная удача, какая-то бесцельная рисовка бесстрашности и, в то же время, ложная уверенность, что ПТБ только осложняют процесс труда, и соблюдать эти Правила не что иное, как предрассудки. Этим и объясняется, что такие верхолазы, не осознавая благоразумной осторожности, которая предвидит опасность, нередко попадают в сложные ситуации, заканчивающиеся трагически [2]. Так что же делать с таким составом бригады, если говорить о бригаде электролинейщиков?

От электролинейщиков (группа 1) в некоторых случаях может быть даже следует освободиться. Это, обычно, молодые люди, своевольные и ленивые, малограмотные и безответственные, не приученные с детства к труду, выросшие в семье с чадолюбивыми родителями, не привившими своим детям ответственность за свои поступки и обязанности трудиться. Трудно праздного человека сделать трудолюбивым, а в условиях трассы ВЛ некогда этим заниматься. Исследования причин несчастных случаев подтверждают, что именно по вине таких нерадивых монтажников возникают проблемы, как с качеством работы, так и с безопасностью труда.

Других электролинейщиков (группа 2) надо воспитывать и самым решительным образом внушать им, что никто, кроме них самих, не обеспечит безопасность работы на их рабочем месте. Они должны понимать, что когда человек надеется на какое-то постороннее руководство, тогда непременно он теряет способность самостоятельно мыслить и действовать.

Предположим, что верхолазу в составе бригады согласно наряду на работу предстоит трудиться на отключенной ВЛ, например, по ремонту одного из проводов или смене изолятора. В таких случаях, он может приступить к работе только после выполнения всей процедуры, предусмотренной техническими мероприятиями ПТБ, обеспечивающими безопасность работ с полным снятием напряжения, т.е. проверки отсутствия напряжения и наложения заземляющего провода на токоведущие части ВЛ. К сожалению, подобная процедура подготовки рабочего места не всегда соблюдается.

Известен случай [3], когда верхолаз, *не проверив отсутствие напряжения*, коснулся провода ВЛ 35 кВ, оказавшейся по вине диспетчера не отключенной, и получил смертельную травму. Почему это случилось? Потому, что он был уверен, что ВЛ отключена. Ведь он неоднократно работал в подобных случаях, и ему известно, что диспетчер всегда принимает меры, чтобы ВЛ была отключена. В такой ситуации человек расслабляется и не ожидает возможного возникновения какого-либо осложнения, т.е. того, что линия не будет отключена. Именно в этот момент и помогли бы ему жесткие требования ПТБ: *делай, прежде всего, то, что надлежит тебе делать*.

Очевидно, ошибки, допущенные диспетчером и верхолазом, были *непреднамеренными* и являлись одной из форм проявления «человеческого фактора», а именно беспечностью.

С электролинейщиками (группа 3), реально оценивая их высокую квалификацию и длительный опыт работы на ВЛ, следует серьезно, а может даже и дружески побеседовать. При этом напомнить им, что на их опыт, а главное, на их действия и поступки смотрят молодые, начинающие монтажники, недавно пришедшие в бригаду. И еще раз напомнить им, что работа в электроустановках очень опасна, поэтому пренебрегать ПТБ нельзя. Сказать, что сегодня игнорируете ПТБ вы, а завтра это будут делать другие, подражая вам, и не исключено, те самые, начинающие монтажники, а это может привести к трагическим последствиям. А в некоторых случаях проявляющую показную удачу верхолазов следует в порядке воспитания на некоторое время переводить с работы, связанной с высотой, на низовую, вспомогательную работу. Тем более, что в бригаде все электролинейщики, по возможности, должны быть профессионалами и взаимозаменяемыми, а для этого нужно почаще практиковать их работы на высоте. Это позволяет своевременно выявить и тех, кто не может преодолеть в себе страх от одного появления на высоте (высота непроизвольно давит на психику человека). Эта процедура позволит выявить и тех электролинейщиков, которые не только физически здоровы, но и сильные духом, способные успешно выполнять работу на высоте. Опыт работы на трассе показывает, что монтажники, обладающие твердыми нравственными правилами в линейной бригаде, составляют, лучшую, пожалуй, даже главную движущую силу. Обычно, в бригаде из 6–7 человек таких ребят 4–5. И именно они – основной, ведущий костяк бригады.

О роли «ЧФ» в обеспечении надежности работы ВЛ

Пример 1. В 2011 и 2012 гг. в энергосистемах Украины и России отмечались массовые повреждения ВЛ во время сильных ветров, снегопадов и воздействия, так называемых,

«ледяных дождей». Конечно, нельзя не учитывать при этом природных явлений. Однако основной причиной повреждений ВЛ в Киевской области (как впрочем, и в других областях Украины) в середине декабря 2012 г. было падение деревьев с обледенелой кроной на провода ВЛ, их обрыв и последующее повреждение опор от усилий оборванных проводов. Вот ответ водителя телескопической вышки линейной бригады на вопрос тележурналиста: «А что можно сделать, мы восстанавливаем ВЛ на одном участке, а деревья падают на провода ВЛ на другом участке, обрывая их. Линия идет по трассе, где есть деревья, а их не разрешают вырубать» (эфир 17.12.2012 в 20:00, телеканал Inter, Украина).

А этого не должно было случиться лишь по одной причине, а именно: деревья в охранной зоне ВЛ не должно было быть. В соответствии с требованиями ПУЭ, деревья с охранной зоны ВЛ должны быть удалены еще во время строительства линий на расстоянии от проводов с учетом класса напряжения ВЛ. Эти же требования ПУЭ должны соблюдаться постоянно и во время эксплуатации ВЛ. Если эти требования Правил устройства электроустановок не выполняются, то такая ВЛ вообще не может быть введена в работу. Винава-



ты, прежде всего, соответствующие службы энергосистем, разрешившие эксплуатацию ВЛ, которые проходят по лесонасаждениям без очистки трасс от деревьев. Ссылки руководителей служб ВЛ на погодные условия – ничто иное, как жалкие оправдания, являющиеся следствием незнания «Правил охраны ВЛ», и, видимо, нежелание добросовестно трудиться, а также то, что в некоторых случаях *ответственные службы энергосистем возглавляют случайные лица.*

Пример 2. Из прессы было известно, что на одном из участков ВЛ 750 кВ в 2011 г. на Украине расхитители металла откручивали гайки с болтов, прикрепляющих металлические уголки поясной обрешетки опоры к основным, несущим уголкам. Это привело в конечном итоге к падению одной из опор и системной аварии.

История создания ВЛ 750 кВ говорит, что еще на стадии разработки конструкций опор (металлических, из оцинкованных уголков) были провидцы, предлагающие нижний ярус опоры (высотой 4...5 м от основания) выполнять в виде сварного каркаса. Однако по настоянию строителей и транспортников от этой идеи отказались. И это было правильно, потому что доставка до трассы ВЛ от заводов-изготовителей объемных конструкций потребовали бы значительных транспорт-

ных затрат (железнодорожных платформ и кранов большой грузоподъемности). Было принято решение собирать опоры по всей длине на болтах с помощью гайковёртов и доставку мерных уголков опор до трасс ВЛ осуществлять в виде пакетов. Но кто мог предполагать тогда, в советское время, что банальное хищение металла, распространившееся в странах СНГ за последние 15...20 лет (и не только в энергетике), станет своего рода разновидностью трудовой деятельности.

И если теперь мысленно проследить путь опоры ВЛ 750 кВ, который она прошла от конструкторской задумки, транспортировки, сборки и установки на трассе до её трагического падения по вине расхитителей металла, то можно заметить, что за последние годы «ЧФ» в целом ряде случаев принимается в нашем обществе как объяснение причин катастроф и аварий, повлекших за собой не только убытки, но и человеческие жертвы. И это уже становится трагической закономерностью.

И таких примеров влияния «ЧФ» на надежность работы ВЛ можно привести много. Это и повреждение опор в местах пересечения ВЛ с автодорогами при дорожных авариях, и отсутствие защитных ограждений опор, предусмотренных Правилами устройства электроустановок. Это и падение деревянных опор ВЛ в результате повреждения их низовыми пожарами, и бой изоляторов ВЛ стрелками горе-охотниками, и т.д. И во всём этом просматриваются исключительно негативные стороны «человеческого фактора».

Выводы

1. Проблема влияния «человеческого фактора» на безопасность обслуживания и надежность работы ВЛ существует. Решение этой проблемы следует вести не только с учетом постоянного совершенствования технических и организационных методов и мероприятий, обеспечивающих безопасность работы, но и на основе анализа ошибок обслуживающего персонала, вызванных физическим и психологическим состоянием и нравственными особенностями конкретных исполнителей.

2. Запрещающими, разрешающими и допускающими документами при обслуживании электроустановок должны быть Правила технической эксплуатации и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3. Среди нас живут и работают люди, беспечные и равнодушные ко всему окружающему и к самим себе, ленивые и безответственные, а некоторые из них с окаменелой совестью. Постоянное и быстро растущее число их – печальный факт, отличающий наше время и внушающий серьезное опасение на будущее.

И об этом не следует забывать.

Литература

1. Марфин Н.И. О защитной роли блокировок при эксплуатации электрооборудования // Электрик. – 2008. – №7–8. – С.46–49.
2. Марфин Н.И. Особенности работы верхолаза на воздушных линиях электропередачи // Электрик. – 2009. – №3–4. – С.33–35.
3. Марфин Н.И. О несчастных случаях, связанных с эксплуатацией грузоподъемных машин вблизи электроустановок // Электрик. – 2007. – №5. – С.54.

В статье автор, предложивший концепции защиты микропроцессорных реле с помощью герконовых реле, дает ответы на наиболее часто задаваемые ему вопросы.

Технико-экономические аспекты аппаратного метода защиты микропроцессорных реле в вопросах и ответах

Владимир Гуревич, канд. тех. наук, г. Хайфа



В ряде предыдущих публикаций автора [1–2] была показана уязвимость микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ) к преднамеренным дистанционным деструктивным воздействиям – ПДДВ (электромагнитным и кибернетическим). В [3] обоснована необходимость защиты МУРЗ и описан конкретный метод защиты, основанный на совместном использовании МУРЗ и пускового устройства на герконах. Это устройство, функционально включенное последовательно с МУРЗ, деблокирует его только в том случае, когда хотя бы один из контролируемых параметров (ток, напряжение, угол между ними и т.д.) приближается к порогу срабатывания МУРЗ (рис.1).

Сама постановка проблемы, а также предлагаемый метод защиты МУРЗ от ПДДВ настолько необычны и настолько отличаются от всего того, что было известно ранее, что неизбежно вызывают у специалистов море вопросов и шквал эмоций (увы, не всегда положительных). Отсутствие ответов в статьях, опубликованных ранее, на многие из возникающих вопросов часто приводит к непониманию, а отсюда и к неприятию предлагаемого метода. Поэтому попробуем сформулировать наиболее часто задаваемые в дискуссиях на эту тему вопросы и дать на них ответы.

Вопрос 1. Судя по схеме, герконы навешиваются на МУРЗ со всех сторон, как гирлянды на елку?

Совершенно очевидно, что герконы не «навешиваются как гирлянды» на входы и выходы МУРЗ, а вместе со всеми остальными элементами предлагаемого устройства защиты располагаются внутри отдельного экранированного корпуса, аналогичного по конструкции корпусам МУРЗ с той лишь разницей, что в нем нет необходимости в экране, но имеется доступ к узлам регулирования порога срабатывания герконовых реле порогового устройства. Этот отдельный модуль снабжен такими же клеммными колодками для присоединения к внешним цепям, как и МУРЗ.

Вопрос 2. В отношении герконов имеется распространенное мнение об их ненадежности из-за «залипания». Насколько оправдано их применение в устройстве, которое должно обладать повышенной надежностью?

Герконы, вернее, реле на основе герконов, используемые в пусковом органе устройства защиты (ПОУЗ), отличаются от обычных электромеханических реле целым рядом положительных качеств.

Во-первых, контакт – детали сухих герконов находятся в герметичном баллоне, заполненном смесью инертных газов под давлением или вакууммированного, поэтому они не подвержены влиянию отрицательных факторов внешней среды (влаги, пыли, газов). Эти контакты не требуют регулировки и зачистки в течение всего срока службы.

Во-вторых, реле на герконах имеют быстродействие в 3–5 и более раз превышающее быстродействие обычных электромеханических реле.

В-третьих, на переменном токе герконовые реле имеют коэффициент возврата 0,9–0,95, что намного превышает аналогичный параметр обычных реле.

В-четвертых, в герконовых реле можно простыми средствами достичь уровня гальванической развязки входа от выхода (катушки от контактов) в десятки киловольт, что недосяжимо для обычных электромеханических реле.

В-пятых, в отличие от обычных реле, герконовые реле имеют четкий и стабильный порог срабатывания при плавном увеличении тока в катушке управления, что позволяет создавать на основе герконов чувствительные измерительные органы защит. В дополнение к вышесказанному можно отметить, что сухие герконы нечувствительны к положению в пространстве и хорошо сочетаются с электронными, электромагнитными и магнитными элементами, что позволяет создавать на их основе множество различных функциональных модулей и устройств [4].

Высококачественные вакуумные и газонаполненные герконы, производимые ведущими компаниями, специализирующимися в этой области (а именно такие предполагается использовать в устройстве [5]), являются не дешевыми (15–30 USD за штуку), но высоконадежными компонентами, нашедшими широкое применение не только в промышленности и технике связи, но и в военной и аэрокосмической технике. Герконы по многим своим параметрам занимают промежуточное положение между полупроводниковыми и электромеханическими коммутационными элементами. Поэтому автоматические телефонные станции – АТС на основе герконов (типа «Квант» и др.) называются «квазиэлектронными». По техническим условиям срок службы таких АТС установлен в 40 лет, причем количество отказавших за это время герконов не должно превышать 0,3%. Уже одни только эти цифры говорят сами за себя.

Однако у герконовых реле имеется одно принципиальное отличие от обычных электромеханических реле: их магнитная система не изолирована от контактов, а включает в себя контакты. Это отличие обуславливает низкую перегрузочную способность герконов по току. В отличие от обычных реле, герконовые реле не допускают даже кратковременной токовой перегрузки контактов. Причиной этого является тот факт, что магнитное поле тока, проходящего через замкнутые контакты геркона, направлено встречно магнитному полю обмотки, удерживающему контакты в замкнутом состоянии, и ослабляет его, ослабляя контактное нажатие, вплоть до образования зазора. Это приводит к усиленной эрозии, а иногда и к свариванию контактов геркона даже при кратковременном протекании тока, превышающего максимально допустимое для данного типа значение. Незнание этой особенности герконов и их использование без учета отличий от обычных реле в части перегрузочной способности часто приводит к отказам оборудования и, как следствие, к недоверию к герконам.

При правильно выбранном режиме работы герконов они обеспечивают надежную коммутацию цепей при миллионах циклов срабатывания. При использовании герконов для коммутации внешних цепей, ток в которых может изменяться в широких пределах, никто не хочет следить за токовым режимом работы герконов. Гораздо проще отказаться от их использования, что часто и происходит на практике.

В предложенной конструкции часть герконов включена лишь во внутренние цепи устройства, токовая нагрузка в которых в десятки раз меньше максимально допустимой для герконов. Другая часть отключает цепи дискретных входов, токи в которых не превышают нескольких миллиампер, что

на два порядка меньше предельно допустимого значения. И только через герконы, включенные последовательно с выходными контактами МУРЗ, предназначенными для включения отключающей катушки выключателя, могут проходить токи в несколько ампер. Однако, во-первых, эти герконы непосредственно не осуществляют коммутацию этих токов, а лишь



Рис.1

собирают цепь без тока, а во-вторых, они выбраны такого типа (Bestact R15U, производства компании Yaskawa), который обеспечивает большие запасы по коммутируемому току.

Вопрос 3. Современные МУРЗ совмещают 10–20 и более различных функций в одном терминале. Значит ли это, что предлагаемое устройство защиты должно содержать такое же количество входных реле?

Нет, не значит. Дело в том, что все многообразие реализуемых сегодня в одном терминале МУРЗ функций основано на измерениях тока, напряжения и угла между ними. Соответственно и входные реле предлагаемого устройства защиты должны содержать пороговые элементы тока, напряжения и угла между ними. Пороги срабатывания всех этих элементов должны быть меньше минимальных значений, выбранных в качестве уставки МУРЗ.

Вопрос 4. Зачем нужно применять дорогие МУРЗ совместно с какими-то новыми и тоже дорогими устройствами защиты, если можно просто вернуться к использованию дешевых и устойчивых к ПДДВ электромеханических реле защиты?

Действительно, электромеханические реле защиты (ЭМРЗ) эксплуатируются уже более ста лет и до сих пор обеспечивают надежную защиту от аварийных режимов всех видов электрооборудования. Достаточно сказать, что такая большая и разветвленная национальная энергосистема, как российская, даже сегодня почти на 90% укомплектована ЭМРЗ. Однако несмотря на то, что ЭМРЗ доказали свою высокую надежность, примерно 30..40 лет тому назад все ведущие мировые производители реле защиты перестали заниматься разработкой и совершенствованием ЭМРЗ и начали интенсивно разрабатывать полупроводниковые реле. Эти реле полностью копировали функции и характеристики ЭМЗ, а затем были разработаны и микропроцессорные реле защиты с рас-

ширенным набором функций и улучшенными характеристиками. Примерно 20...25 лет тому назад большинство ведущих мировых производителей РЗ просто перестали выпускать ЭМРЗ, сосредоточив все свои усилия на МУРЗ.

Основная причина этого явления заключается в том, что производить на автоматическом оборудовании печатные платы с электронными элементами и затем тестировать их также на автоматическом оборудовании значительно выгоднее,



Рис.2

чем изготавливать на высокоточных токарных и фрезерных станках миниатюрные элементы, вручную собирать из них достаточно сложную механическую конструкцию, а затем вручную её тестировать и настраивать. Ввиду большой разницы в себестоимости производства между ЭМРЗ и МУРЗ, потребитель тоже оказывается в выигрыше, поскольку стоимость МУРЗ, производимых мировыми лидерами релестроения, сегодня уже намного меньше стоимости аналогичного по характеристикам ЭМРЗ. Утверждение, что ЭМРЗ сегодня значительно дешевле МУРЗ некорректно и не подтверждается анализом цен на мировом рынке. Так, например, если электромеханическое реле трехступенчатой дистанционной защиты линий типа LZ31 (производства ABB) по нынешним ценам стоило бы порядка 30–35 тыс. USD, то его микропроцессорный аналог с улучшенными характеристиками реле типа D30 (General Electric) стоит сегодня всего лишь 7,5 тыс. USD, а китайский аналог типа GTL-823 (Guatong Electric) и того меньше – 5 тыс. USD.

Что касается цен на рынке стран постсоветского пространства, то они сильно искажены и не соответствуют соотношению цен, существующему на мировом рынке. Например, если сравнить цены на близкие по конструкции и характеристикам электромеханические реле тока с зависимой характеристикой: российские PT-80 и американские IAC (рис.2), то окажется, что реле российского производства (около 60 USD) стоят почти в 15 раз дешевле американского IAC.

Такую разницу в ценах можно было бы объяснить использованием в России более дешевого оборудования, более дешевых материалов, а главное, более дешевой рабочей силы. Но тогда следовало бы ожидать, что и соотношение стоимостей МУРЗ российского и западного производства будет пусть не точно такой же, но хотя бы близкой.

Что же мы видим на практике? Возьмем в качестве примера реле дистанционной защиты линий: уже упомянутое ре-

ле D30 (General Electric) и аналогичное по параметрам реле «Сириус-3-ЛВ-03» (НПП Радиус Автоматика) (рис.3). Оказывается, что их стоимости примерно равны (7000–7500 USD). Чем это можно объяснить, с учетом вышесказанного? Даже если принять во внимание, что в российских МУРЗ применяется много электронных компонентов западного производства, все равно будет трудно объяснить объективными причинами такое странное соотношение цен. Скорее всего, здесь имеет место явное завышение цен российскими производителями МУРЗ с целью получения сверхприбыли. Если ориентироваться на существующее в России искаженное ценообразование, то, скорее всего, с практическим применением предложенного устройства защиты могут возникнуть существенные трудности.

С другой стороны, мощнейшая рекламная компания, организованная производителями, разработчиками МУРЗ, университетами и исследовательскими организациями, заинтересованными в финансировании новых проектов, сделали свое дело. Сегодня поднять вопрос о возврате к ЭМРЗ означает стать изгоем в сообществе специалистов и прослыть ретроградом, пытающимся остановить технический прогресс. Никто из специалистов или чиновников, от которых зависит принятие решения, не возьмет на себя такую ответственность. А если и возьмет, то с уверенностью можно утверждать, что в этом случае на него обрушится бурный поток обвинений в ретроградстве и некомпетентности. Кроме того, объективности ради нужно отметить, что МУРЗ действительно обладают некоторыми характеристиками и функциональными возможностями, недоступными для ЭМРЗ.



Рис.3

С учетом всех этих факторов можно констатировать, что вопрос о возврате к ЭМРЗ на повестке дня не стоит, даже при существующем в России и других странах СНГ соотношении цен он не оправдан с экономической точки зрения.

Вопрос 5. Допустим, что возврат к ЭМРЗ сегодня уже действительно невозможен. Но тогда почему бы не использовать МУРЗ в комплекте с этими ЭМРЗ вместо того, чтобы изобретать какие-то новые устройства на герконах?

На самом деле, совместное применение МУРЗ и ЭМРЗ уже давно используется на практике. Правда, не в последовательном соединении, как предложено нами, а в параллельном, то есть для дублирования друг друга с целью повышения надежности.

На рис.4 показан фрагмент панели дистанционной защиты ответственных линий 160 кВ, содержащей электромеханические реле типа LZ31 (вверху), включенные для парал-

лельной работы с микропроцессорными защитами типа MiCOM P437 (внизу).

Такой метод использования МУРЗ и ЭМРЗ (то есть их параллельное соединение) не верен по своей сути. При использовании такого параллельного включения ЭМРЗ действительно должны полностью повторять функции МУРЗ и иметь такие же уставки. В любом случае совместного использования многофункционального МУРЗ и ЭМРЗ требуется целый набор совсем не дешевых ЭМРЗ, что делает такой проект весьма сомнительным из-за его высокой стоимости и необходимости в больших площадях для монтажа большого количества различных ЭМРЗ. Предложенное устройство защиты на базе герконовых реле должно быть



Рис.4

намного проще, меньше и дешевле комплекта ЭМРЗ, необходимого для защиты одного МУРЗ. Только в этом случае оно может иметь перспективы применения.

Вопрос 6. Предложенное устройство защиты, чтобы быть универсальным и полноценно работать, по своим функциональным возможностям должно быть таким же, как набор ЭМРЗ. Значит, стоимость его должна быть примерно такая же. Почему оно будет дешевле?

Давайте рассмотрим принцип работы ЭМРЗ. Возьмем, например, электромеханическое токовое реле с зависимой выдержкой времени, в котором при достижении некоторого порогового уровня тока алюминиевый диск начинает медленно поворачиваться, а подвижный контакт, связанный с этим диском, приближаться к неподвижному. Через некоторое время, обусловленное скоростью вращения диска (которая определяется величиной тока, протекающего через катушку реле), контакт замкнет (через промежуточное реле) цепь отключающей катушки выключателя. Для пускового органа предлагаемого устройства защиты МУРЗ никакой выдержки времени, зависящей от тока, не требуется. Этот пусковой орган должен лишь сработать при определенной величине тока, несколько меньшей тока трогания упомянутого диска. И все. Больше никаких других функций от него не требуется, поскольку все остальные функции будет осуществлять активированный МУРЗ. То есть в данном случае вместо сложного и дорогого реле с зависимой выдержкой времени используется простейшее реле, содержащее катушку и геркон.



Рис.5

В качестве другого примера рассмотрим несколько типов реле дистанционной защиты линий. Электромеханический вариант этого реле, например, типа LZ 31 (рис.5) содержит много сложных взаимосвязанных между собой электромеханических узлов, обеспечивающих 3–4 ступени измерения сопротивления линии до места короткого замыкания, соответствующие этим ступеням выдержки времени, особой формы характеристику и т.д. Как уже отмечалось выше, стоимость такого реле составляет 30–35 тыс. USD. Вместе с тем, пуск всего этого комплекса осуществляется простейшим пусковым органом, осуществляющим контроль баланса между током и напряжением линии (рис.6). Срабатывание этого органа осуществляется при нарушении баланса между током и напряжением.

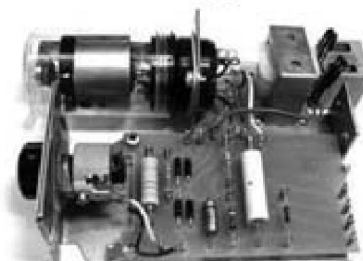
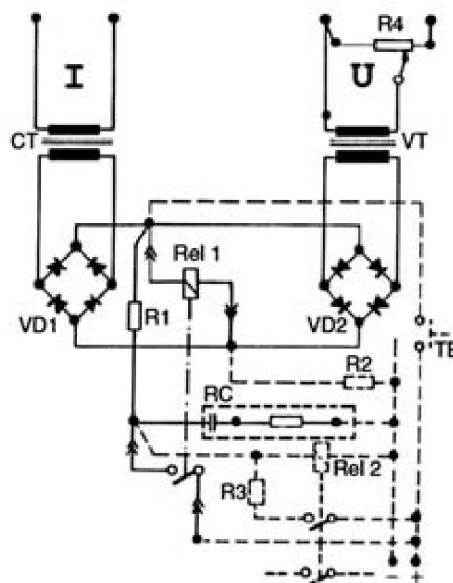


Рис.6

В довольно сложных и крупных реле дистанционной защиты типов RYZKB, RYZOE, RYZFB, производимых компанией ASEA в 1970-х годах (рис.6), реализуются несколько защитных функций. Однако все эти реле имеют в своем составе очень простой пусковой орган, схема которого показана на рис.7.

Эти пусковые органы являлись интегральной частью сложных конструкций и отдельно не выпускались. Исключение составляют некоторые типы реле, выпускавшиеся ЧЭАЗ, например, реле типа КРС-112 (рис.8), содержащее специальные дроссели и 4-полюсный индукционный механизм с вращающимся ротором. Это реле является, по существу, отдельным пусковым органом дистанционных защит. Однако оно слишком сложно, дорого и имеет большие габариты. Вообще, применение давно уже морально устаревшей конструкции в сочетании с самыми современными технологиями МУРЗ вряд ли можно назвать удачной идеей.

В этом отношении гораздо более привлекательным мог бы быть пусковой орган дистанционной защиты типа HZM компании Westinghouse (рис.9).



Рис.7

Это очень простое устройство, содержащее Т-образный сердечник с качающимся коромыслом (верхняя часть буквы Т) и две катушки: тока и напряжения, воздействующих на концы коромысла. Положение этого коромысла, с прикрепленным к нему контактом, зависит от баланса магнитных полей, создаваемых катушками тока и напряжения. Этот узел является внутренней частью конструкции реле HZM и отдельно никогда не выпускался.

Простейший пусковой орган дистанционной защиты с ре-

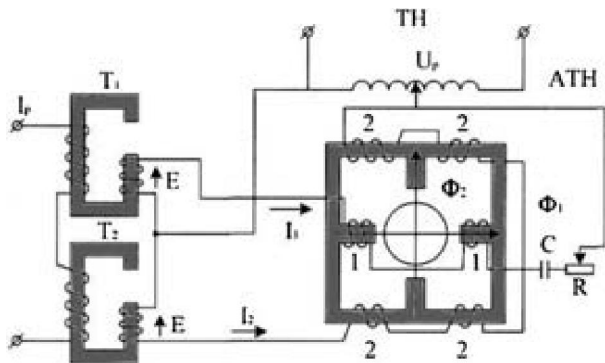


Рис.8

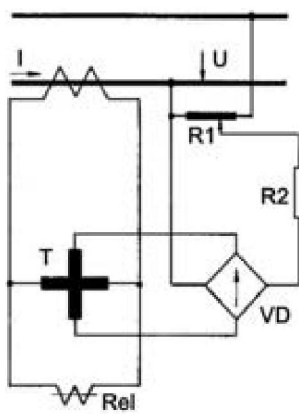
гулируемым порогом срабатывания показан на рис.10, где обозначены:

- 1 – геркон;
- 2 и 3 – катушки с обмотками управления;
- 4 и 5 – плоские ферромагнитные сердечники П-образной формы;
- 6 – магнитный шунт.

Герконовое реле, построенное по такому же принципу баланса между током и напряжением (рис.10), получается намного проще и надежнее [6]. Это реле реагирует на разность магнитных полей, образованных катушками тока и напряжения, и его порог срабатывания может регулироваться в широких пределах поворотом капсулы с герконом. Такой пусковой орган может быть с успехом использован в ПДУЗ.

Таким образом, предлагаемое устройство с небольшим количеством простейших (на базе

герконов) пусковых органов тока, напряжения, разности между ними оказывается несравненно проще и дешевле, чем полнофункциональный комплект ЭМРЗ. Кроме того, пусковые органы на герконах не требуют обслуживания в процессе эксплуатации, вносят значительно меньшую дополнительную задержку в общее время срабатывания РЗ, имеют высокий уровень изоляции входа от выхода, недостижимый для старых ЭМРЗ.



герконов) пусковых органов тока, напряжения, разности между ними оказывается несравненно проще и дешевле, чем полнофункциональный комплект ЭМРЗ. Кроме того, пусковые органы на герконах не требуют обслуживания в процессе эксплуатации, вносят значительно меньшую дополнительную задержку в общее время срабатывания РЗ, имеют высокий уровень изоляции входа от выхода, недостижимый для старых ЭМРЗ.

Вопрос 7. В некоторых случаях команды на отключение выключателей поступают напрямую от реле защит (например, таких, как газовая защита трансформатора) и одновременно дублируются сигналами на дискретные входы МУРЗ, запуская таким образом регистратор аварийных событий. Как в таком случае будет работать предлагаемое устройство, блокирующее дискретные входы МУРЗ?

В этой ситуации все решается достаточно просто: необходимо лишь завести сигнал с контактов запускающего реле (в данном случае это газовое реле) еще и на один из входов ПДУЗ. При этом МУРЗ будет деблокировано, и регистратор аварийных событий запустится и запишет информацию о срабатывании газового реле.

Вопрос 8. Известно требование о недопустимости введения в цепь отключающей катушки выключателя каких-то дополнительных блокирующих элементов, а в предложенном устройстве эта цепь разрывается контактом дополнительного реле. Разве такое допустимо?

Вопрос 8. Известно требование о недопустимости введения в цепь отключающей катушки выключателя каких-то дополнительных блокирующих элементов, а в предложенном устройстве эта цепь разрывается контактом дополнительного реле. Разве такое допустимо?

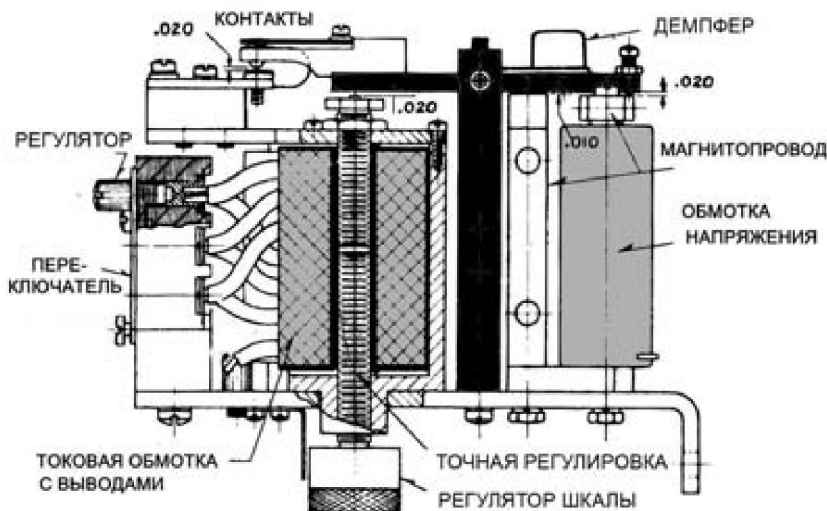
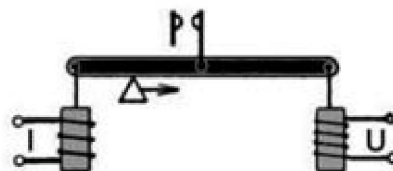


Рис.9

На самом деле нормально разомкнутый контакт дополнительного реле включен не в цепь отключающей катушки выключателя, а в цепь, соединяющую контакт выходного реле МУРЗ с отключающей катушкой выключателя. То есть этот дополнительный контакт блокирует не цепь отключающей катушки выключателя, а всего лишь выходную цепь МУРЗ. Цепь отключающей катушки выключателя остается свободной для подключения любых внешних контактов или ключей с ручным управлением.

Вопрос 9. Как быть со сложными защитами, например, с защитами, обеспечивающими отстройку от бросков тока намагничивания трансформатора и содержащих фильтры 2 и 5 гармоник? Предлагаемое устройство тоже должно содержать такие фильтры? Или другой пример: дифференциальная защита. Как обеспечить работу устройства при наличии аварийного режима только в защищаемой зоне?

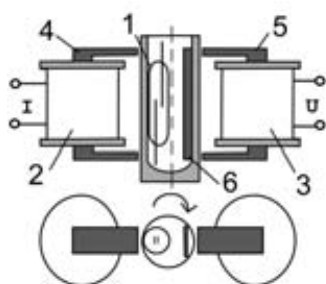


Рис. 10

устройства при наличии аварийного режима только в защищаемой зоне?

Нет, для работы ПОУЗ не нужны такие фильтры и не нужна отстройка от броска тока намагничивания. Срабатывание ПОУЗ от броска тока намагничивания трансформатора лишь деблокирует МУРЗ на время около 10 с и не более того. Блокировка МУРЗ от излишних срабатываний обеспечивается его собственным алгоритмом. По истечении этих 10 с ПОУЗ возвращается в исходное состояние и опять блокирует МУРЗ. То же самое относится и к дифференциальной защите. Устройству ПОУЗ неважно, где находится повреждение: в защищаемой зоне или вне этой зоны. Для него важно лишь наличие тока КЗ, а зону повреждения будет определять МУРЗ после того, как ПОУЗ деблокирует его. Время срабатывания ПОУЗ составляет около 6 мс, что при собственном времени срабатывания МУРЗ 30...40 мс практически не влияет на общее время срабатывания релейной защиты.

Вопрос 10. При последовательном включении ЭМРЗ и МУРЗ возможности релейной защиты фактически будут ограничены возможностями ЭМРЗ как элемента, обладающего более скромными возможностями и худшими характеристиками. Хорошо ли это?

Нет, это не так. Предложенное устройство никоим образом не определяет ни свойства, ни характеристики релейной защиты. Оно лишь включает МУРЗ в работу в момент, когда хотя бы один параметр из всей совокупности контролируемых параметров приблизится к уставке МУРЗ. Дальнейшее поведение реле защиты и его реакция на аварийный режим будет определяться полностью свойствами и характеристиками этого реле.

Итоги

На практике, очевидно, найдутся более сложные режимы работы МУРЗ, не рассмотренные в статье, для которых

нужно будет разработать особый пусковой орган. Такая ситуация не исключена. Однако даже если и потребуется создание такого специального пускового органа, то на основе комбинации герконов и магнитных цепей возможно создание таких органов, значительно более простых, дешевых и быстродействующих, чем традиционные электромеханические реле защиты. Например, устройство, показанное на рис.10, может быть вполне использовано для контроля угла между током и напряжением или в качестве датчика мощности.

Дополнительные возможности открываются при использовании комбинации магнитных и высоковольтных полупроводниковых элементов с герконами. Например, на рис.11,а показано простейшее устройство, реагирующее на разность токов, а на рис.11,в – с заградлением чувствительности к разностному току по величине прямого тока.

Таким образом, из проведенного анализа хорошо видно, что практическая реализация предложенного метода защиты МУРЗ с технической и экономической точки зрения вполне осуществима. Такая реализация, безусловно, должна осуществляться предприятиями-производителями МУРЗ, которые могут предлагать потребителям квазиэлектронный ПОУЗ как дополнительную опцию для повышения безопасности и надежности работы релейной защиты ответственных объектов.

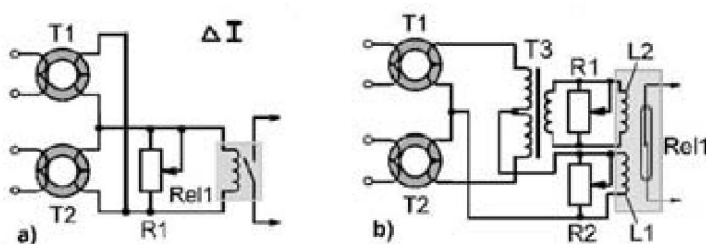


Рис. 11

Автор выражает искреннюю благодарность главному специалисту ОЭС ЗАО «Самарский Электропроект» Тюрину Дмитрию Юрьевичу за участие в дискуссии по данной теме и ценные замечания, учтенные при написании статьи, а также другим специалистам, принявшим участие в обсуждении предложенного метода.

Литература

1. Гуревич В.И. Кибероружие против энергетики // PRO Электричество. – 2011. – №1. – С.26–29.
2. Гуревич В.И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты. Ч. 1. // Компоненты и технологии. – 2010. – № 2. – С.60–64.
3. Гуревич В.И. Аппаратные средства защиты современной релейной защиты от дистанционных деструктивных воздействий // Электрик. – 2013. – №12. – С.32–35.
4. Gurevich V. Electronic Devices on Discrete Components for Industrial and Power Engineering. – CRC Press, Boca Raton – New York – London, 2008, 420 p.
5. Гуревич В.И. Устройство защиты релейной защиты // Control Engineering, Россия. – 2013. – №3. – С.25–29.
6. Гуревич В.И. Герконовые реле с регулируемым порогом срабатывания // Компоненты и технологии. – 2013. – №11. – С.30–33.

В статье рассматривается ситуация с производством и применением таких широко распространенных измерителей, как щитовые электроизмерительные приборы.

Стрелочные приборы и их развитие

Андрей Жабоедов, г. Чебоксары

Щитовые электроизмерительные приборы (ЩЭП) – это те самые изделия, с которыми специалисты разных отраслей сталкиваются каждый день.



Такие приборы широко применяются в пультах управления ТЭЦ, ГЭС, АЭС, в щитах транспортных средств МПС, в составе бортовой аппаратуры боевой техники, в бытовой технике и во многих других сферах и являются самыми массовыми средствами измерения в мире. Предположительно, сегодня только в России в эксплуатации находится более 300 млн. шт. стрелочных приборов, а в остальных странах СНГ – ещё около 200 млн. шт.

Чем отличаются разные аналоговые средства измерений?

Щитовые электроизмерительные приборы служат для измерения электрических параметров цепи в сетях постоянного и переменного тока. Основная масса стрелочных щитовых приборов имеет класс точности 1,5. Конструктивно стрелочные приборы бывают различных систем: магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, индукционной и тепловой. Наиболее массово производятся в нашей стране приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем.

Приборы магнитоэлектрической системы более чувствительные и более точные, нечувствительны к изменению магнитных полей и температуры, имеют малую потребляемую

мощность, но, с другой стороны, плохо переносят токовые перегрузки. Тем не менее, благодаря своим достоинствам приборы именно этой системы получили самое широкое распространение. В общем объеме выпуска приборы этой системы занимают более 60%.

Сравнительная простота устройства электромагнитной системы и отсутствие в них токоведущих подвижных частей дают возможность изготавливать приборы, стойкие к перегрузкам. К недостаткам этих приборов относят зависимость их показаний от внешних магнитных полей.

История щитового приборостроения в СССР и РФ

История отечественного щитового приборостроения, ориентированного на измерения электрических величин, насчи-



тывает более 70 лет. В СССР было несколько крупных заводов, выпускающих щитовые приборы: ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары (около 30% общего объема выпуска); ЗАО «Электроточприбор», г. Омск (свыше 20% общего объема выпуска); ОАО «Краснодарский ЗИП», г. Краснодар (около 20% общего объема выпуска); ПО «Электроизмеритель», г. Витебск (более 10% общего объема выпуска); ОАО «Амурэлектродприбор», г. Благовещенск (около 10% общего объема выпуска); ОАО «Мегомметр», г. Умань, Украина; ОАО «Вибратор», г. Санкт-Петербург; АООТ «Электроточприбор», г. Ереван, Армения. К началу 1990-х годов в СССР выпускалось около 15 млн. щитовых приборов в год.

Каждое из этих предприятий специализировалось на своей определенной нише щитовых приборов. Например, Чебоксарский завод выпускал только миниатюрные и малогабаритные приборы, Краснодарский ЗИП – крупногабаритные приборы. Номенклатуру определяло государство, оно же выступало и в качестве заказчика.

С приходом рыночных отношений (с 1991 г.) эти предприятия были отпущены в «свободное плавание», и не всем удалось полностью сохранить свой научный и производственный потенциал: «Амурэлектроприбор» прекратил выпуск этих приборов, Уманский завод оказался за границей РФ и сейчас выпускает, в основном, омметры и измерители сопротивления, Омский «Электроточприбор» обозначил своим основным производством шахтные приборы, Санкт-Петербургский «Вибратор» производит, в основном, приборы специального назначения. Крупнейшее приборостроительное предприятие ОАО «Краснодарский ЗИП» резко сократило объемы производства стрелочных приборов.



Чебоксарский завод пошел по пути расширения своей номенклатуры за счет освоения приборов крупного габарита, европейского габарита, приборов новых систем и конструкций. В итоге, на сегодняшний день Чебоксарское ОАО «Электроприбор» представляет на рынке самую широкую гамму щитовых электроизмерительных приборов, составляя достойную конкуренцию предприятиям Европы и юго-восточной Азии.

Специфика производства ЩЭП

Ошибочно считается, что стрелочные приборы просты в изготовлении. С точки зрения производства эти приборы на порядок более сложные, чем цифровые. Каждый стрелочный прибор состоит из большого количества миниатюрных деталей, в которых критично отклонение в размерах на сотую долю миллиметра.

Стрелочное сборочное производство преимущественно состоит из ручной сборки и организовано конвейерным типом, где каждый рабочий выполняет свою операцию.

Для сборки одного простого стрелочного прибора необходимо совершить около 50 сложных механических и миниатюрных операций.

Есть ряд уникальных операций и приспособлений, которыми обладает только ОАО «Электроприбор», например, только на нём одной из изюминок технологии производства стрелочных щитовых приборов является использование вибрационной приработки на резонансных частотах конструктивных

элементов малой жёсткости (таких, как пружинки, стрелки, подвижные части и т.д.), взамен использования традиционной технологии их температурной стабилизации. Такая технология обеспечивает более эффективное снятие релаксационных остаточных напряжений, образовавшихся во время производства деталей и узлов, и значительное сокращение цикла производства.

Подобные решения позволяют снижать себестоимость изделий без ущерба для метрологических характеристик и под-



держивать самую широкую номенклатуру приборов. В номенклатуре ОАО «Электроприбор» есть уникальные по чувствительности стрелочные приборы с диапазоном измерения до 5 мкА, которые не выпускает никто в мире.

Как избежать покупки бывших в употреблении приборов

Щитовые аналоговые приборы, при сроке службы 10...15 лет, в реальности используются на десятилетия больше. Кардинальных изменений в конструкциях приборов уже давно нет, и всё это делает рынок щитовых аналоговых средств измерений полным бывших в употреблении приборов.

За многие десятилетия приборы неоднократно модернизировались, старые типы снимались с производства и заменялись новыми. Для удобства клиентов, снятые с производ-



ства приборы и выпускаемые сегодня их аналоги разных производителей сведены в отдельную таблицу, которую можно найти на сайте Чебоксарского завода ОАО «Электроприбор».

Вот пример наиболее частой просьбы: «У меня установлен в щите прибор М4200. Мне нужен такой же». Если этот вопрос задается специалисту, то, безусловно, он сможет разобраться и найти замену. А если не специалисту?



Рис.1

М4200 выпускается уже более 50 лет, и за это время претерпел 4 этапа модернизации, включающий не только конструктивные изменения, но переименования прибора: 1960 г. – М4200 (рис.1), 1970 г. – М42100 (рис.2), 1990 г. – М42300, 2011 г. – М42300 (рис.3) с измененным внешним видом.

К сожалению, мало кто об этом знает, а рынок неликвидной приборной продукции в нашей стране таков, что при желании вам смогут поставить прибор с требуемым вам названием, и, более того, его вам выдадут за новый. Сейчас подобные вопросы задаются чаще и чаще, так как идет процесс модернизации наших энергетических объектов. Но до сих пор есть заказчики, которые не хотят этого понимать и ищут только М4200 или, в крайнем случае, М42100.



Рис.2

Для исключения таких рисков, ОАО «Электроприбор» рекомендует конечным заказчикам выбирать только проверенных поставщиков, либо обращаться напрямую к производителю.



Рис.3

И все же, для того чтобы пользователь визуально мог отличить приборы, произведенные в 1990-х, от современных, ОАО «Электроприбор» пошел на незначительные изменения внешнего вида, проведя модернизацию конструктива и измерительного механизма. Сегодняшние приборы изготавливаются из современных материалов, которые позволили не только улучшить эксплуатационные характеристики, но и унифицировать детали и узлы, что положительно сказалось на себестоимости изделий.

Теперь разница между ними видна даже человеку, чья профессиональная деятельность лежит не в плоскости использования данных средств измерения.

С 2011 года ОАО «Электроприбор» выпускает приборы только в новом конструктиве и полностью отказалось от старого исполнения. Изменения связаны не только с внешним видом, новая серия приборов производится с использованием современных материалов и технологий, что позво-

лило одновременно улучшить эксплуатационные характеристики изделий и сделать процесс производства более экономичным и соответствующим экологическим нормам. Поэтому если у вас оказался прибор старого внешнего вида, то будьте уверены, что это неликвид, которому как минимум два года, а то и 30 лет.

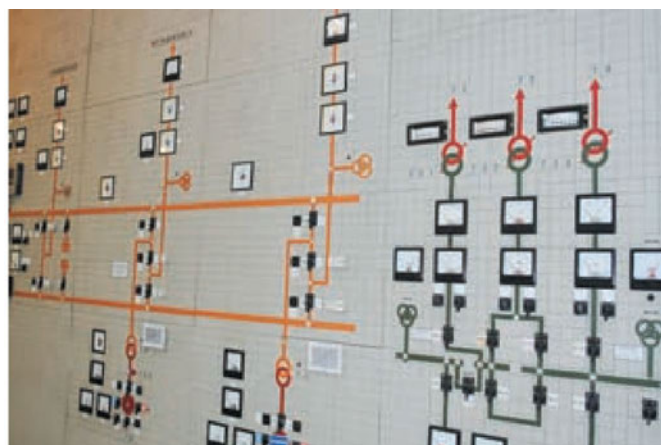
Есть ли будущее у стрелочных приборов?

Несмотря на то, что идут постоянные разговоры о переходе на цифровые средства измерений, и этому есть вполне обоснованные причины, тенденции к полному отказу от стрелочных приборов все-таки нет. Стрелочные приборы имеют ряд преимуществ по сравнению с цифровыми средствами измерений, кроме того, существует множество объектов применения, где использование цифровых измерений невозможно или нецелесообразно.

Поэтому до сих пор во всем мире аналоговые щитовые приборы являются самыми массовыми средствами измерения. И это утверждение подкреплено следующими цифрами.



Одна только Германия, при высоком уровне автоматизации энергетических объектов потребляет стрелочных приборов больше, чем Россия. А если сравнивать объемы производства стрелочных приборов и цифровых в Европе, то 70% производства щитовых приборов – это стрелочные и лишь 30% – цифровые. Российские пропорции приблизительно та-



кие же: 80% на 20%. В подтверждение европейской статистики в 2012 году на Чебоксарском заводе выпущен юбилейный 109-миллионный прибор.

В статье рассмотрены основные особенности и характеристики контрольных кабелей типа FLEX – JZ и FLEX – OZ.

Кабеля FLEX – JZ / FLEX – OZ

Андрей Собянин, г. Киев



Контрольный кабель FLEX – JZ и FLEX – OZ – это кабель с ПВХ изоляцией с рабочим напряжением 300/500 В. Номенклатурный ряд: от 2 до 100 жил с сечением от 0,5 до 120 мм².

Область применения

Контрольные кабели данного типа применяются для подключения/монтажа станков, на конвейерных лентах и сборочных линиях машиностроительного производства, в системах кондиционирования воздуха и сталевадения.

Монтаж производится в сухих, влажных и мокрых помещениях, в условиях среды промышленного производства. Наружный монтаж и использование допустимы только при соответствующем температурном диапазоне и наличии защиты от УФ излучения. Контрольные кабели типа FLEX пригодны для механических нагрузок среднего уровня с неограниченной мобильностью без воздействия растягивающих усилий.

Конструкция

1. Проводник: тонкие медные проволоки скручены согласно VDE 0295 cl.5/IEC cl.5.
2. Изоляция: специальная ПВХ изоляция.
3. Маркировка жил:
 - черно-белая маркировка;
 - желто-зелёная жила заземления;
 - аббревиатура OZ – без желто-зелёной жилы.
4. Скрутка: жилы свиты послойно
5. Оболочка:
 - специальный ПВХ состав;

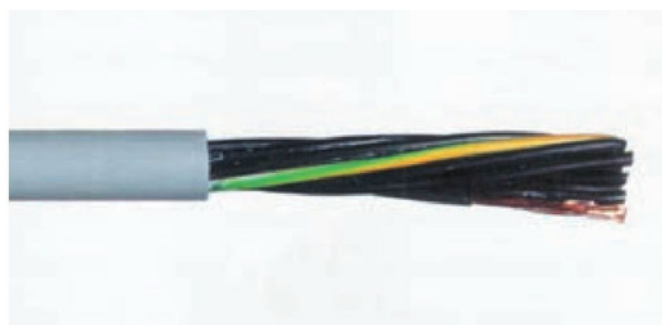
- серебристо-серый цвет по каталогу цветов RAL 7001;
 - пламезамедляющий состав оболочки согласно стандарту IEC 332.1.
6. Маркировка на оболочке: код типа кабеля, размеры кабеля, регистрационный номер VDE/RoHS, дата производства.

Технические характеристики

1. Рабочее напряжение – 300/500 В.
2. Испытательное напряжение – 4000 В.
3. Сопротивление изоляции – более 20 МОм·км.
4. Температурный диапазон:
 - гибкая прокладка – от –15°C до 80°C;
 - стационарная прокладка – от –40°C до 80°C.
5. Минимальный радиус изгиба:
 - гибкая прокладка – 15 диаметров кабеля;
 - стационарная прокладка – 4 диаметра кабеля.

Особые характеристики кабеля

Контрольные кабели типа FLEX устойчивы к кислотам, щелочам и маслам. Высококачественная ПВХ изоляция и оболочка обеспечивают меньший внешний диаметр и, как следствие, уменьшение габаритов при установке. Изоляция про-



водника соответствует строжайшим техническим требованиям. Успешное проведение тестирования с использованием испытательного напряжения величиной 4 кВ демонстрирует безупречное качество изоляции. Сертификат производственного контроля VDE подтверждает соответствие кабелей на напряжение 500 В Директиве Евросоюза по низковольтным устройствам.

За более детальной информацией и вопросам приобретения обращайтесь к официальному дистрибутору ХВК Kabel на территории Украины компании СЭА по телефону (044) 291-00-41 или info@sea.com.ua.

Статья затрагивает проблемы, возникшие в результате внедрения директив RoHS, в частности, бессвинцовые технологии.

RoHS, RoHS 2, China RoHS, super-RoHS; продолжение следует?

Владимир Рентюк, г. Запорожье



У неподготовленного читателя возникают вопросы, а что это за странные аббревиатуры, вынесенные в название статьи? Каким образом они касаются моей деятельности? Хотя, потребители радиокомпонентов – разработчики и изготовители радио- и электронной аппаратуры, ремонтные организации уже привыкли к тому, что в технических описаниях и на упаковках радиоэлементов появились надписи: «Pb-free», «PBF», «NOPB», «RoHS», «RoHS compliant» и т.п. Многие потребители радиоэлементов обратили внимание и на тот факт, что изменились суффиксы целого ряда используемых для массового производства радиокомпонентов, а некоторые из них вообще исчезли с рынка. Все это следствие введения в действие принятой Европейским союзом (ЕС), так называемой, RoHS-директивы [2]. Впервые автор этой статьи коснулся проблем, которые возникли при ее внедрении еще в 2009 году [1]. Однако события 2013 г. заставили его вновь вернуться к этой проблеме. Для оценки и понимания ее глубины, явных и скрытых последствий, кратко напомним суть рассматриваемого вопроса.

«Экологические» директивы ЕС

Под давлением экологических организаций, озабоченных проблемами загрязнения окружающей среды при бес-

контрольной утилизации электронного оборудования, ЕС принял ряд директив, документов, инструкций и правил по экологически приемлемым технологиям, направленных на кардинальное уменьшение использования вредных веществ, влияющих на здоровье человека и загрязнение окружающей среды. Одной из таких директив и была упомянутая выше директива 2002/95/EC [2], называемая RoHS-директивой. Эта директива дополняла другую директиву ЕС, известную как директива WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment), которая касается процесса вторичного использования оборудования и материалов после переработки.

Термин «RoHS» («Restriction of Hazardous Substances») переводится как «ограничение на использование вредных веществ». Директива 2002/95/EC накладывала ограничения на использование шести определенных, как наиболее опасные для здоровья человека и экологии веществ в электрическом и электронном оборудовании, поставляемом на рынок стран ЕС после 1 июля 2006 года.

Какие вещества попали под эти ограничения и каких видов оборудования это касалось? По поводу веществ картина ясная – пока их было и остается шесть. Это свинец, ртуть, кадмий, шестивалентный хром, а также антипирены PBB (Polybrominated biphenyl) и PBDE (Polybrominated diphenylether). Допустимым уровнем содержания этих веществ является, цитирую: «максимальная концентрация 0,1% в весе однородных материалов для свинца, ртути, шестивалентного хрома, PBB и эфира PBDE и 0,01% в однородных материалах для кадмия. Гомогенный материал означает «единицу материала, которая не может быть механически разделена на отдельные материалы». На простом языке это означает, что в аппаратуре массой, например, 100 кг в любой механически отделяемой части (это и есть понятие гомогенный материал), например, в соскобе покрытия с вывода элемента (вес такой стружки менее одного миллиграмма) содержание свинца не должно превышать указанных выше норм.

То, что это печально, но правда, автору разъяснили после запроса в соответствующую инстанцию ЕС, консультирующую по вопросам RoHS директивы еще в самом начале ее внедрения. Нарушение требований директивы 2002/95/EC ве-

дет не только к серьезным штрафным санкциям (например, для экспорта в Великобританию начальный штраф составляет 5 тыс. фунтов стерлингов), но и к изъятию аппаратуры с рынка ЕС и включению поставщика в «черный список». То, что в некоторых русскоязычных источниках, например в [3], указывается как, цитирую оригинал: «Максимальные концентрации в однородных материалах ограничены по весу», не должно вводить вас в заблуждение. В директиве [2] четко и ясно указано «в любой механически отделяемой части».

Требованиям RoHS-директивы в редакции 2002/95/ЕС должны были соответствовать следующие категории изделий:

- фактически все бытовые приборы от холодильников до электрических ножей;
- IT и телекоммуникационное оборудование (в том числе все компьютерное оборудование за исключением серверов и, естественно, мобильные телефоны);
- теле-, радио-, аудиоаппаратура, видеокамеры, музыкальные инструменты и т.п.;
- осветительные приборы и системы;
- электроинструменты;
- игрушки и спортивные принадлежности, а также игровые автоматы;
- средства автоматизи.

Как можно видеть, эта директива охватывала всю технику широкого применения, а не только бытовую. Она касалась не только нового оборудования, а любого, в том числе разработанного ранее, которое попало на рынок ЕС после указанной даты. То есть с уверенностью можно сказать, что после 1 июля 2006 абсолютно все продаваемое в ЕС и произведенное для рынка ЕС оборудование отвечает требованиям этой директивы. Все ранее разработанные модели должны быть либо модернизированы, либо сняты с производства, либо отправлены в страны, на которые эта директива не распространяется. Насколько это серьезно? Поверьте, достаточно серьезно, и многие компании понесли значительные убытки. Например, компания, в которой автор статьи работает ведущим специалистом по проектированию радиоэлектронной аппаратуры, была вынуждена переработать практически завершенное изделие, которое предназначалось для экспорта, в том числе, и в страны ЕС.

Очередной гром грянул с 1 января 2013 года. С этого времени начинает действовать директива 2011/65/EU, получившая название RoHS 2 [4]. Для фирм-производителей из стран ЕС ее внедрение сдвинули до 2018 года, а остальным поставщикам придется выполнять положения новой директивы, начиная уже с 2014 года. Какое же еще оборудование привлекло внимание защитников окружающей среды:

- медицинские устройства, кроме активных имплантантов;
- устройства мониторинга и контроля, в том числе и промышленные (это все счетчики, расходомеры и т.п.);
- все другие типы электрического и электронного оборудования, которые не попадают в отдельные исключения, как, например, силовые кабели;
- любое электрическое и электронное оборудование, которое использует электрический ток или электромагнитные поля для любой из своих предполагаемых функций.

Данной директивой устранена и самодеятельность в маркировке товаров. Теперь документом [5] для всех товаров

введена единая маркировка соответствия – это хорошо известная маркировка знаком **CE**. Но и здесь не обошлось без подводных камней и ряда уточнений. Одно касается медицинского оборудования, а вот второе – самое интересное. Производители, не имеющие юридического адреса в стране ЕС, должны назначить уполномоченное лицо для получения разрешения на маркировку знаком соответствия [5] и решения возникающих вопросов. Фактически, необходимо пройти еще одну сертификацию и таким завуалированным образом, возможно, отменяется самодекларация соответствия. Такая самодекларация была предусмотрена директивой 2002/95/ЕС. Эту возможность использовали много компаний, в том числе по настоящее время ее использует компания, в которой работает автор статьи. Мы декларируем соответствие требованиям директивы 2002/95/ЕС для каждой партии товара (это значительно дешевле при экспорте малых партий изделий большой номенклатуры), прикладывая соответствующий документ к общему комплексу документации на отгрузку. Обязательная маркировка для экспортеров мелкосерийной многономенклатурной продукции приведет к ее значительному подорожанию и изгнанию с рынка ЕС. Вот такая получается забота об окружающей среде. Однако пока огорюсь, вопрос допустимости самодекларирования в новых условиях директивы RoHS 2 еще требует своего изучения.

Технические вопросы

Перейдем теперь к технической стороне проблемы. Ее можно разбить на три части.

Первая – это ремонт старой техники, для которой нет вариантов замены компонентов.

Вторая – это использование для ремонта старых изделий и изделий, не отвечающих требованиям RoHS директивы компонентов, отвечающих требованиям RoHS-директивы.

Третья – это выпуск новых изделий с учетом требований RoHS директив (теперь их уже две).

Запасные части для ремонта старой техники уже попали под ограничение RoHS 2. Их поставка должна быть закончена до момента окончания переходного периода. Таким образом, как мы видим, потребитель будет вынужден покупать новые изделия, а не ремонтировать старые. А что будет со старыми изделиями? Они пойдут на свалку и для их замены будут затрачены новые ресурсы. Странная получается забота об окружающей среде, не так ли?

Вторая и третья проблемы сводятся к одной и весьма существенной. Вопрос с антипиренами (PBВ и PBDE) для изготовителей радиоаппаратуры решается и решался (проблема старая и хорошо известная еще со времени советских ГОСТов по безопасности) практически безболезненно. Здесь важен правильный выбор материалов и радиоэлементов с соответствующей категорией пожаростойкости. Это, в первую очередь, касается проводов, разъемов, изоляции и пластмассовых деталей. Дешевые китайские «no-brand шедевры» прекрасно горят (сам проверял), так что тут не нужно экономить. Покупка качественных комплектующих – это правильный шаг с любой точки зрения.

Вопрос исключения шестивалентного хрома более сложен, но также легко решаем. Шестивалентный хром может присутствовать в проводах с желтой изоляцией, а также в неко-

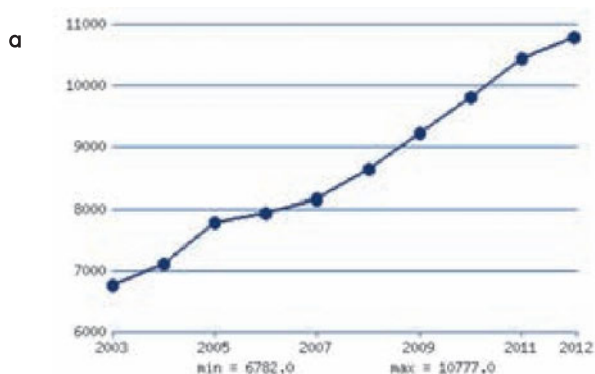
торых видах цветных пластмасс, преимущественно тоже желтых или с желтым оттенком. При этом не надо путать эту проблему с вопросом выбора гальванических покрытий – в них хром находится не в соединениях с определенной валентностью, а в химически нейтральном металлическом виде.

Выполнение требований по ртути – вообще не проблема, по гальваническим элементам питания вопрос давно решен, а содержащие пары ртути лампы исключены из перечня.

Кадмий? Аккумуляторы исключены, по гальваническим элементам питания вопрос так же давно решен. Кадмиевые покрытия характерны для военной продукции морского базирования, а военная тематика из RoHS директив предостаточно исключена, тут не до экологии.

Использование свинцовых припоев

Что же является основным камнем преткновения? Оказывается свинец. Но сам по себе, как известно, металлический свинец достаточно химически стоек. Как хорошо изве-



А вот потребление олова (рис.1,б) (источник информации тот же) резко и сильно снизилось (см. данные за 2009 год). Причем эта тенденция, я имею в виду рост потребления свинца и замедление роста потребления олова, сохраняется и в 2013 году.

Это еще раз свидетельствует о том, что за директивой RoHS скрывается нечто совсем другое, а не исключительно забота об окружающей среде.

Информация на рис.1 приведена по данным www.ereport.ru – мировая экономика и мировые рынки.

В загрязнении окружающей среды виноват не металлический свинец, используемый радио- и электронной промышленностью, а соединения свинца. Однако именно разработчикам радио- и электронного оборудования (я не говорю – производителям, хотя и им это добавило проблем, но они, как и производители технологического оборудования, оказались в выигрыше) под флагом борьбы за экологию, для исключения свинца была навязана бессвинцовая технология. В проигры-

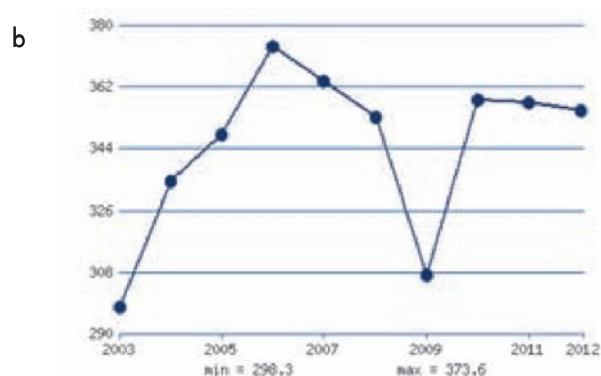


Рис.1

стно, благодаря этому свойству он используется для защиты от коррозии телефонных и электрических кабелей при их подземной и подводной прокладке. Свинец доступен, он недорог. В виде металла он стоек к серной и соляной кислотам, и только органические кислоты при определенных условиях могут взаимодействовать с металлическим свинцом. Свинец легко утилизируется. Основная доля используемого свинца – это аккумуляторные батареи, краски, присадки в топливо (тетраэтилсвинец), защитные покрытия, атомная и военная промышленность, оружие, но это никак, ни пайки на печатных платах изделий широкого назначения. Специалисты считают, что потребление свинца в электро-, радио- и электронной аппаратуре даже с учетом потребностей обороной электроникой не превышало 1% от его общего потребления.

Необходимо заметить, что узлы на печатных платах с каждым годом уменьшаются по габаритам и весу по причине не все большей плотности монтажа, уменьшения размеров радиоэлементов и повышения степени интеграции микросхем. Если посмотреть на график мирового потребления свинца за период с 2003 по 2012 годы, показанный на рис.1,а, то можно увидеть, что в 2006 г. (год ввода в действие первой директивы RoHS) скачкообразного уменьшения мирового потребления свинца не произошло. Из рис.1,а видно, что рост потребления свинца не снизился, а замедление прироста его потребления даже в условиях кризиса 2008-2009 гг. оказалось весьма незначительным.

ше от этого оказались конечные потребители и, как считают многие независимые эксперты, сама экология.

Повторюсь, что для разработчиков радио- и электронного оборудования именно бессвинцовая технология является главным камнем преткновения. При желании более подробно ознакомиться с технологическими аспектами проблемы можно обратиться к [1]. Здесь, к сожалению, мало что изменилось. До сих пор ни один из вновь разработанных припоев ни по качеству пайки, ни по надежности не является даже близким эквивалентом содержащего свинец припоя Sn63/Pb37 (или старого советского ПОС61).

Можно с горечью повторить, что замена свинцово-оловянных припоев на чистое олово оказалась огромной ошибкой [6]. Пайка без применения свинца только ухудшает экологическую ситуацию. Потребовались дополнительные мощности в горной промышленности по добыче олова (посмотрите на рис.1,б в период 2004–2006 годы), соответственно увеличился расход электроэнергии и воды. Потребовались дополнительные мощности для промышленности по получению цветных, драгоценных и редкоземельных металлов (серебро, индий), используемых в качестве добавок в бессвинцовые припои. И до сих пор нет эффективных технологий для вторичного использования бессвинцовых сложных многокомпонентных припоев из узлов на печатных платах. Перечень нерешенных проблем можно продолжать.

Качество бессвинцовой пайки

Повторюсь, ситуация по качеству пайки со времени опубликования автором первой статьи [1] так и не изменилась в лучшую сторону. До сих пор единственным хоть в какой-то мере экономически и технологически оправданным заменителем свинецсодержащих припоев так и остается припой на основе олова, меди и серебра Sn95.5/Ag3.8/Cu0.7 (SAC), ко-

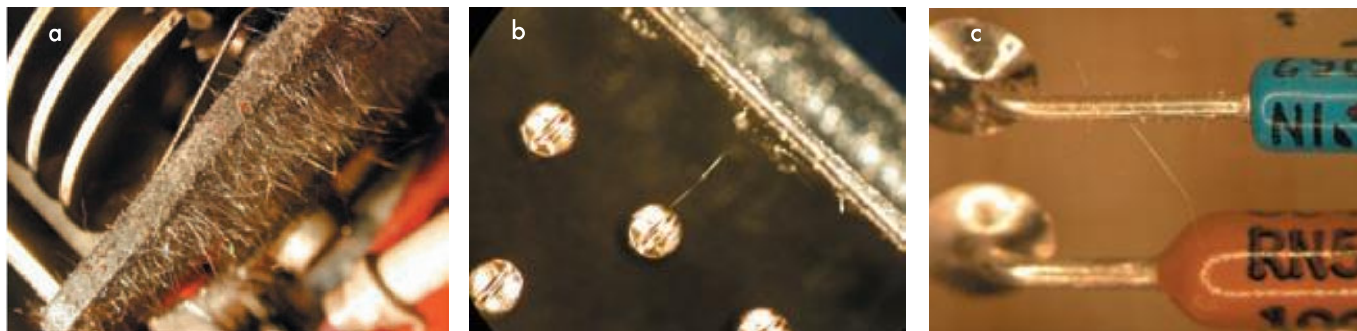


Рис.2

торый применяется для пайки оплавлением при поверхностном монтаже. А, как известно, его температурный профиль существенно отличается от свинецсодержащих припоев и не в лучшую сторону. К чему это приводит, хочу проиллюстрировать на примере из практики.

Не так дано автор статьи столкнулся с такой проблемой. Команда с выхода микропроцессора вдруг перестала передаваться исполнительному устройству. Пайка даже под микроскопом Mantis выглядела чистой и аккуратной, но на выводе микропроцессора команда была, а на проводнике – нет. Причина – пайка припоем Sn63/Pb37 микропроцессора с выводами, покрытыми припоем, соответствующим требованиям RoHS. Качество пайки, возможно, было нарушено или из-за низкой температуры пайки, или из-за образования газов, вызванного разрушением свинцового припоя и его флюса более высокой температурой пайки. Плохо то, что этот дефект выявился не сразу, а по истечении некоторого времени и у заказчика.

Более высокая температура плавления припоя SAC приводит к термоудару для компонентов и для материала печатных плат, что приводит к их последующему расслоению. Согласитесь, что при ручной пайке предварительный подогрев платы даже до 60°C, что необходимо для бессвинцовой пайки, часто просто невозможен. Автор статьи столкнулся и с этой проблемой. В его практике имели далеко не единичные случаи выхода из строя керамических конденсаторов типоразмера 0805 (расслоение), особенно часто отказы проходных фильтров типа NFM (обрывы обнаруживаются обычно после наработки). Отдельная проблема – это пайка проводов. Их изоляция при повышенной температуре и времени пайки нарушается, что приводит к оголению токонесущих проводников (жил).

«Кошачьи усы»

Кроме проблем с пайкой, которые описаны выше, по-прежнему остается актуальным и эффект «кошачьих ус» (в зарубежной технической литературе – «tin whiskers») олова. Усы олова – это маленькие, невероятно тонкие токопроводящие металлические, похожие на волос наросты, естест-

венным путем появляющиеся на поверхности твердого олова. Они образуются как на поверхности олова, так и на поверхности оловянного сплава без добавки свинца. Причем усы могут вырасти до длины, достаточной для того, чтобы привести к короткому замыканию в электрических цепях, приводя к отказу изделия. Примеры таких «кошачьих ус» приведены автором ранее в [1].

Автор статьи и здесь столкнулся со всей прелестью последствий директивы RoHS. В конце 2012 г. автору статьи необходимо было отправить заказчику со склада два десятка плат видеоадаптера (плата сложная, с плотным монтажом, четвертого класса: микропроцессор, несколько ПЛИС, микросхемы памяти, контроллер сенсорной панели). Все платы были ранее запрограммированы, откалиброваны, в них были загружены изображения, все они прошли наработку. Хранились платы в нормальных условиях окружающей среды, в защищенном от внешних воздействий месте. Проверка перед поставкой показала, что имеется несколько отказавших плат. Причина – замыкания между слаботочными цепями. Кроме как «чудес» от бессвинцовой пайки, других объяснений не нашлось.

Новые примеры из зарубежных источников, иллюстрирующие данную проблему, показаны на рис.2, на котором показаны усы олова между выводами элементов (по данным NASA [7]):

- а – усы на конденсаторе с воздушным диэлектриком;
- б – ус на разъеме D-sub;
- с – замыкание между элементами объемного монтажа.

Наглядный пример из автомобильной промышленности, которая формально не подпадает под требования директив RoHS, – это результаты исследования причин отказа датчиков положения педали газа у автомобиля Toyota Camry [8]. На рис.3 показано:

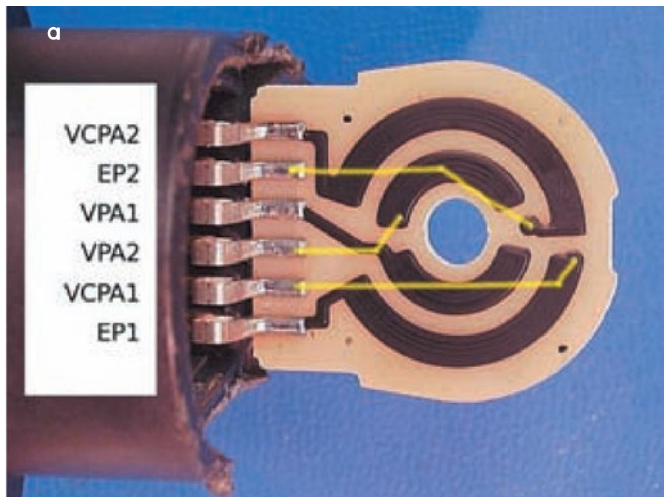
- а – частично разобранный датчик положения педали газа автомобиля Toyota Camry;
- б – ус в отказавшем датчике.

Выводы

От проблем, описанных выше, не стоит отмахиваться. Вы будете иметь с ними дело, несмотря на то, поставляете ли ваша компания изделия на экспорт или нет. Практически ни один производитель комплектующих изделий уже не выпускает параллельно радиокомпоненты, отвечающие требованиям RoHS, и их аналоги по старой технологии. Поэтому необходимо учитывать то, что «старые» свинцовые элементы или весьма подорожали, или стали практически недоступны,

или, что еще хуже, заменены соответствующими RoHS директиве, но без изменения суффиксов или маркировки.

Для экспортеров необходимо помнить и о том, что всякие «Pb-free» и прочее совсем не означают соответствия компонента директиве RoHS, последняя – гораздо шире. Поэтому необходимо запрашивать сертификаты соответствия. К счастью, он часто имеется на сайтах изготовителей или до-



директив RoHS, остановила свой выбор на следующих основных и вспомогательных материалах:

- основной материал печатных плат – FR-4 A 1,5 мм, фольга 35 мкм (International Laminate Material Ltd.);
- покрытие плат – иммерсионное золото или олово поверх меди;
- защитное покрытие – эпоксидная маска;

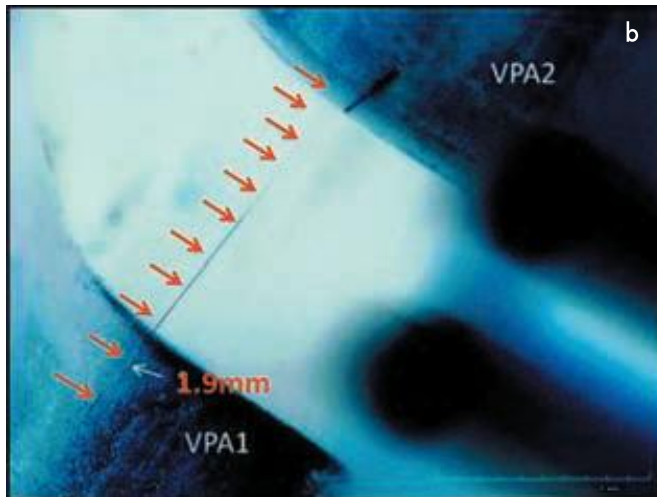


Рис.3

бросовестных поставщиков. Естественно, что для китайских «no-brand» элементов их искать бесполезно, а если и нашли, то верить им – себе дороже.

Автор статьи согласен с утверждением [6], что введение RoHS директивы, – это некий план, состоящий в том, чтобы защитить свой рынок и увеличить продажи электронных устройств. *И это прекрасный и «честный» способ гарантировать то, что изделия будут отказываться быстрее, так что потребители будут вынуждены покупать их чаще, следовательно, и прибыль будет больше и это стало уже очень заметно. Так что прибыль от этого растет синхронно с «защитой» окружающей среды.*

Но как бы мы не возмущались, эта директива и ее аналоги стали фактом на рынке не только Европы. Как ответ, Китаем вводится в действие аналогичная директива, так называемая, China RoHS, со своими по-восточному расплывчатыми требованиями и исключениями. Рассматривают свои собственные подобные директивы и другие страны. Например, с января 2007 года введена в действие директива RoHS штата Калифорния, Норвегия представила в 2012 году пакет документов, получивших название новый «super-RoHS». Нормы этого норвежского «super-RoHS» значительно жестче, чем [2] и [4]. И на этом, похоже, борцы за чистоту окружающей среды останавливаться не собираются. Так, компания Sony Ericsson с партнерами по альянсу предлагает Европарламенту расширить этот перечень за счет всех видов бромированных легковоспламеняющихся ингибиторов (BFR), а также поливинилхлорида (PVC). Запрет предлагается ввести, начиная с 2015 года [9]. Последнее больше похоже на некую PR-компанию, особенно в части запрета на поливинилхлорид.

В качестве обмена опытом и помощи, хочу поделиться следующей информацией. Компания, в которой работает автор статьи, для выпуска изделий, отвечающих требованиям

- припои – трубчатые припои с флюсом Sn96.5Ag3.5 и Sn99.3Cu0.7 (Interflux Electronics N.V.);
- паяльный флюс: F5, RMA202 AIM (USA);
- смывка: этиловый спирт 96%, SWA400H (ELECTROLUBE), дистиллированная вода.

Применение для покрытия печатных плат никеля не рекомендуется из-за его старения и последующих трудностей при пайке.

Литература

1. Рентюк В. Темная сторона Pb-free технологии из RoHS директивы // Радиоаматор. – 2009. – №9. – С.26–28.
2. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment.
3. <http://www.poxc.ru/ru/news/11>
4. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment.
5. REGULATION (EC) No 765/2008 of the European Parliament and of the Council of setting out the requirements for accreditation and market surveillance relating to the marketing of products and repealing Regulation (EEC) No 339/93.
6. Howard Johnson «Roll back the lead-free initiative: 12 ROHS myths», EDN November 9, 2007.
7. <http://nepp.nasa.gov/whisker/>
8. Electrical Failure of an Accelerator Pedal Position Sensor Caused by a Tin Whisker and Discussion of Investigative Techniques Used for Whisker Detection, 9/14/20115th International Tin Whisker Symposium.
9. Sony Ericsson предложила расширить перечень запретов RoHS. – <http://www.3dnews.ru/news/sony-ericsson-predlozila-rasshirit-perechen-zapreshchennih-veshchestv>

Ведущий производитель промышленной вычислительной техники AAEON начал массовое производство панельных компьютеров ACP-5187 с диагональю дисплея 18,5" и ACP-5217 с диагональю дисплея 21,5".

Новые панельные компьютеры с проекционно-ёмкостным сенсорным экраном от компании AAEON

Леонид Литвяков, г. Киев

Новые панельные компьютеры собраны на мобильных процессорах Intel Core 3-го поколения, доступны для заказа варианты с i7-3610QE, i5-3610ME и с Celeron 1020E. Обладая безвентиляторной конструкцией, новые панельные компьютеры не создают шума при работе и при использовании твердотельных накопителей, не имеют вращающихся частей, что положительно влияет на их надёжность. Проекционно-ёмкостный сенсорный экран служит отличной защитой от царапин и поддерживает технологию multi touch, распознавая несколько одновременных касаний, что позволяет реализовывать удобный и интуитивно понятный интерфейс с вращением и зуммированием картинки. Защита от пыли и влаги соответствует уровню IPX1.

Предусмотрена возможность подключения многочисленных периферийных устройств, которые включают в себя разнообразные считыватели штрихкодов, магнитных карт и бесконтактных карт, Bluetooth-модулей беспроводной связи и Skype телефона. Благодаря этим особенностям новые панельные компьютеры являются идеальным решением для реализации информационного киоска или развлекательной мультимедийной точки.

«С превосходной производительностью системы, элегантным внешним видом, новые панельные компьютеры ACP-5187 и ACP-5217 отлично подходят для использования в учреждениях здравоохранения, гостиничных комплексах, научных лабораториях, учебных заведениях, магазинах розничной торговли – везде, где есть необходимость в цифровых вывесках с интерактивным рекламно-информационным контентом», – заявил менеджер продукта Алан Чоу. «Вместе с тем, новые панельные компьютеры удобно использовать в цехах, к примеру, текстильной промышленности, поскольку технология multi touch позволяет удобно реализовать увеличение и уменьшение масштаба, что означает, что работники смогут легко контролировать качество продукции, преимущества простого изменения масштаба понадобятся также и в научно-исследовательских лабораториях», – добавил он.

ACP-5187 и ACP-5217 собраны на новом мобильном чипсете Intel QM77, они допускают установку до 4 ГБ оперативной памяти DDR3. Для хранения информации имеется внутренний слот для карт памяти CFast и отсек для 2,5" накопителя SATA. Поддерживается работа в операционных системах Windows XP, Windows 7, Linux. Порты ввода-вывода

(RS-232 и 6 USB) служат для подключения широкого спектра периферийных устройств, а два порта LAN с пропускной способностью до 1 Гбит/с позволяют реализовать высокоскоростное подключение к сети Internet и к внутренней сети



предприятия для организации IP-телефонии и проигрывания мультимедийного контента из облачных хранилищ. Обладая высоким быстродействием и универсальностью, ACP-5187 и



ACP-5217 являются на сегодняшний день лучшим решением для использования в системах автоматизации зданий и промышленных предприятий.

Компания СЭА является официальным дистрибутором AAEON на территории Украины. За дополнительной информацией обращайтесь в отдел промышленных компьютеров Компании СЭА по телефону (044) 291-00-37 или присылайте запросы по электронной почте: info@sea.com.ua.

20 декабря 2013 г. состоялся экспериментальный пуск второго гидроагрегата первой очереди Днестровской ГАЭС, ввод которого в промышленную эксплуатацию запланирован на первый квартал 2014 г. О значении этого события, а также о значении строящейся Днестровской ГАЭС для энергетики Украины и пойдет речь в этой статье.

Днестровская ГАЭС – самый масштабный гидроэнергетический проект Европы

Адольф Кравченко, доктор технических наук, г. Киев



Роль Днестровской ГАЭС в энергосистеме Украины

В состав строящегося Днестровского, самого крупного в Европе, энергокомплекса, который расположен на стыке Хмельницкой, Винницкой, Черновицкой областей и Республики Молдова, входят:

- уникальная по техническим решениям, строящаяся Днестровская ГАЭС (город Новоднестровск, Черновицкая обл.) пректной мощностью 2268 МВт (7 гидроагрегатов мощностью 324 МВт каждый) – в генераторном режиме и 2947 МВт – в насосном режиме;
- вторая по мощности в гидроэнергетике Украины Днестровская ГЭС-1 суммарной установленной мощностью 702 МВт (6x117 МВт);
- расположенная в нескольких десятках километров от Днестровской ГЭС-1 ниже по течению, возле молдавского села Наславча Днестровская ГЭС-2 суммарной установленной мощностью 40,8 МВт (3x13,6 МВт), используемая для регулирования уровня воды при работе Днестровской ГАЭС.

Строящаяся Днестровская ГАЭС предназначена для выработки электроэнергии во время утреннего и вечернего пиков потребления. Ночью, когда электроэнергии в избытке,

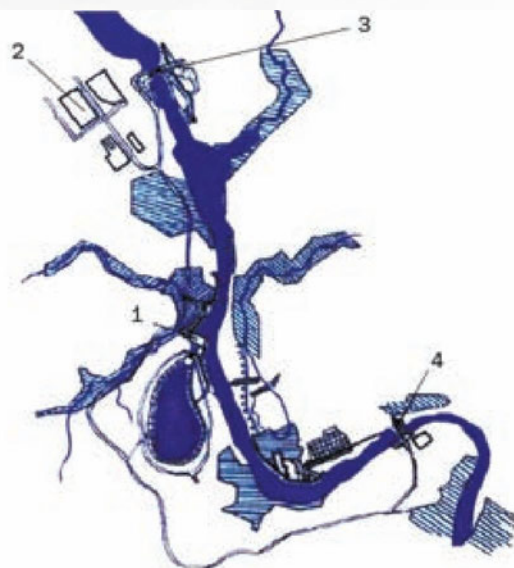


Рис. 1

она используется для закачки воды в верхнее водохранилище, а когда потребление электроэнергии резко возрастает, вода начинает перетекать в нижний буферный водоем, расположенный между Днестровскими ГЭС-1 и ГЭС-2. Турбины этих двух гидроэлектростанций как раз и генерируют дополнительную электроэнергию в этот период суток.

Панорама строящейся Днестровской ГАЭС показана на **фото**, помещенном в начале этой статьи, а общий план всего строящегося Днестровского гидроаккумулирующего энергокомплекса приведен на **рис.1**, где обозначено:

- 1 – Днестровская ГАЭС;
- 2 – город Новоднестровск;
- 3 – Днестровская ГЭС-1;
- 4 – Днестровская ГЭС-2.

Прежде, чем продолжить описание роли Днестровской ГАЭС в энергосистеме Украины, напомним, как начиналось ее строительство.

В Советском Союзе в 1970-80-х годах, в связи с сооружением в его европейской части значительных базовых мощностей на АЭС и ТЭС, ощущалась острая нехватка маневренных энергетических мощностей для покрытия пиковой части графика нагрузки в Объединенной энергосистеме страны, а также для нормализации и поддержания на нормативном уровне качества вырабатываемой электроэнергии по частоте. К сожалению, АЭС и угольные ТЭС, хорошо работающие в базовом режиме, не являются маневренными и их невозможно использовать для регуляции пиков нагрузок в энергосистеме. Для того чтобы, как образно говорят энергетики, их «включить» или «выключить», нужно потратить много времени, исчисляемого несколькими часами, которые нужно затратить на запуск или остановку силовых агрегатов этих станций.

Сооружение Днестровской ГАЭС, начатое в 1985 г., как раз и должно было решить эти сложные проблемы.

После распада Советского Союза в 1991 г. строительство Днестровской ГАЭС было приостановлено, и Украина в 1991 г. получила в наследство от СССР «перекошенную» структуру энергокомплекса, поскольку доля АЭС в структуре украинских электрогенерирующих мощностей составляла около 50%, а потенциал тепловой генерации – около 40% (хотя, в силу переизбытка генерации, тогда реально использовалось не более 30%).

Через десять лет Украина приняла решение о возобновлении «стройки века», поскольку, из-за очень высокой (достигающей 50% в отдельные месяцы года) доли базовых мощностей на АЭС, недостаточной мощности ГЭС, а также невозможности использования маневренных мощностей ТЭС возникали значительные колебания частоты между пиками нагрузки и ее ночными «провалами». Эти колебания частоты доходили до 1,5 Гц при оптимальном показателе не более 0,05 Гц, что грозило «развалить» отечественную энергосистему в случае аварийного автоматического отключения крупной единицы мощности при отсутствии на данный момент резерва на ГЭС. Поэтому энергосистема Украины в течение последних лет большую часть времени работает изолированно от других национальных энергосистем (кроме Молдовы).

Учитывая тот факт, что Украина является малообеспеченной водными ресурсами страной и то, что две ее самые крупные реки (Днепр и Днестр) уже полностью или частично освоены, а строительство новых ГЭС требует больших капиталовложений, госкомпания «Укргидроэнерго», контролирующая отечественную гидроэнергетику, сконцентрировалась исключительно на постройке Днестровской ГАЭС. При этом украинские энергетики стремятся использовать Днестр исключительно в своих собственных интересах для выработки как можно большего количества электроэнергии и не считают с интересами более 7 миллионов людей, проживающих в бассейне Днестра, о чем более подробно будет сказано далее.

Строящаяся на Украине Днестровская ГАЭС предназначена выполнять следующие функции:

- обеспечивать стабильную в течении суток (согласно режиму потребления) частоту электроэнергии и, тем самым, существенно повышать безопасность эксплуатации 15 энер-

гоблоков четырех отечественных АЭС, остановки и пуски которых требуют намного больших затрат, чем их эксплуатация в нормальном режиме;

- регулировать нагрузки в отечественной энергосистеме, которые в настоящее время возложены на неприиспособленные для этого энергоблоки угольных ТЭС;

- генерировать дорогую и остродефицитную «пиковую» электроэнергию за счет дешевой ночной, что позволит в дальнейшем достаточно выгодно продавать «пиковую» электроэнергию в смежные энергосистемы других государств при переходе на параллельную с ними работу, как по ВЛ 330 кВ в Молдову, так и по ВЛ 400 кВ в Румынию, что, в частности, поможет удешевить внутренний украинский тариф на электроэнергию.

Основные сооружения и энергооборудование Днестровской ГАЭС

Основные сооружения ГАЭС

Основными сооружениями Днестровской ГАЭС являются следующие сооружения:

- введенное в эксплуатацию 26 октября 2012 г. верхнее водохранилище Днестровской ГАЭС (рис.2), общий и полезный объем которого составляет 38,8 и 32,7 млн. м³ соответственно, с земляной оградящей дамбой;



Рис.2

- бетонное водозаборное сооружение, расположенное с восточной стороны верхнего водохранилища;

- напорные водоводы для каждого из семи агрегатов, состоящие, в основном, из вертикальной напорной шахты, напорного туннеля и водоотводящего туннеля;

- семь машинных шахт большого диаметра, в которых расположены агрегаты;

- бетонное водовыпускное сооружение и отводящий канал, расположенные на правом берегу реки Днестр;

- нижнее водохранилище (нижний бьеф) общим и полезным объемом 70,1 и 60,0 млн. м³ соответственно, формирование которого осуществляется за счет создания подпора в естественном основании реки Днестр;

- защитные сооружения по берегам Днестра, состоящие из продольных земляных дамб, насосных станций и дренажных сооружений, предназначенные для сохранения поселков и сельскохозяйственных угодий.

Общий вид одного из подземных напорных водоводов показан на **рис.3**, а бетонные сооружения строящейся Днестровской ГАЭС в аксонометрии показаны на **рис.4**, где обозначено:

- 1 – водовыпуск;
- 2 – отводящие водоводы;
- 3 – шахта аварийного выхода №1;
- 4 – горизонтальные подводящие водоводы;
- 5 – вертикальные подводящие водоводы;



Рис.3

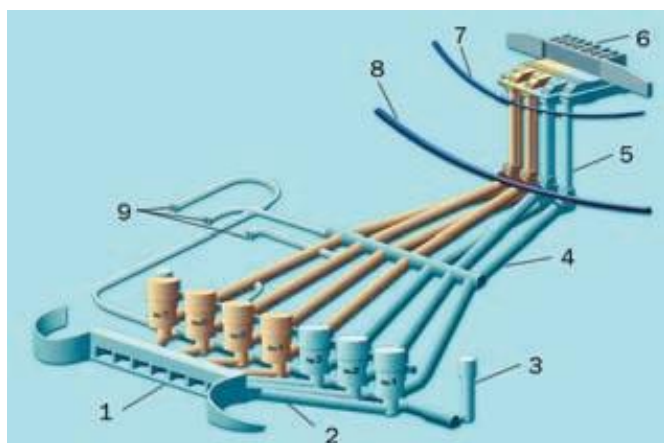


Рис.4

- 6 – водоприемник;
- 7 – верхняя дренажная штольня;
- 8 – нижняя дренажная штольня;
- 9 – подходные штольни №1, №2, №3.

Энергетическое оборудование ГАЭС

На Днестровской ГАЭС в настоящее время эксплуатируются:

- изготовленная на харьковском заводе ОАО «Турбоатом» гидротурбина ОРО-170-В-730 т (**рис.5**), диаметр рабочего колеса которой составляет 7,3 м, вес 112 т;

- изготовленный на харьковском заводе ГП з-д «Электротряжмаш» генератор-двигатель СВО-1255/255-40 мощностью 421/324 МВт в насосном/генераторном режимах, напряжением 15,75 кВ и коэффициентом мощности 0,9/0,98.

Второй гидроагрегат Днестровской ГАЭС будет введен в промышленную эксплуатацию в первом квартале 2014 г. после завершения пуско-наладочных работ на холостом ходу и под нагрузкой, а также проверки мощностных и вибра-



Рис.5

ционных характеристик турбины. Ввод в промышленную эксплуатацию третьего агрегата запланирован на 2015 г., после чего Днестровская ГАЭС станет самой крупной гидроаккумулирующей станцией в Европе и шестой, по масштабу проекта гидроэнергетики, в мире.

Следует отметить, что установленные на ГАЭС гидротурбина и генератор-двигатель способны выполнять двойную функцию: насоса – при подъеме воды в верхний бассейн и генератора – в ходе преобразования потенциальной энергии воды в электрическую. Для этого предназначен созданный энергетиками верхний бассейн длиной около трех и шириной один километр, находящийся на высоте 150 м над нижним бассейном.

Генератор-двигатель Днестровской ГАЭС присоединен к изготовленному Запорожским трансформаторным заводом блочному трансформатору мощностью 430 МВ·А (**рис.6**) через два элегазовых выключателя и два разъединителя 15,75 кВ фирмы АВВ.

Электроснабжение общестанционных собственных нужд ГАЭС осуществляется от трансформаторных подстанций КТП СН – 0,4 кВ с трансформаторами мощностью 1000 кВ·А, напряжением 6,3/0,4 кВ и щита 0,4/0,23 кВ, изготовленных корпорацией «ЭлКОР».



Рис.6

Распределение электроэнергии от ГАЭС между линиями электропередачи осуществляется через изготовленное фирмой АВВ КРУЭ-330кВ (комплектное распределительное устройство 330 кВ с элегазовой изоляцией), выполненное по схеме «двойная система шин с одним выключателем на присоединение и шиносоединительным выключателем».

Технические данные КРУЭ:

- номинальное напряжение – 420 кВ;
- кратковременно выдерживаемое напряжение промышленной частоты – 680 кВ;
- напряжение грозового импульса (выдерж.) – 1425 кВ;
- напряжение импульса коммутации (выдерж.) – 1050 кВ;
- номинальный нормальный ток – 4000 А;
- номинальный сквозной ток – 63 кА;
- номинальная длительность КЗ – 3 с;
- нормальные условия эксплуатации – -30...+40°C;
- давление (при 20°C и минимальной плотности газа) – 350 кПа.

Отличительные особенности КРУЭ-330 кВ:

- модульная конструкция, практически не требующая технического обслуживания;
- высокий уровень безопасности для персонала;
- продолжительный срок службы;
- хорошие возможности заземления и обеспечения электромагнитной совместимости благодаря постоянной гальванической связи с оболочкой;
- функции контроля давления, обнаружения дуги и частичного разряда.

Днестровская ГАЭС подключена к энергосистеме Украины тремя линиями электропередачи 330 кВ:

- Днестровская ГАЭС – Днестровская ГЭС-1;
- Днестровская ГАЭС – Ладжинская ТЭС;
- Днестровская ГАЭС – подстанция Бар.

Система дистанционного управления гидроагрегатами ГАЭС

На Днестровской ГАЭС установлена разработанная и изготовленная совместно фирмой Emerson и АК «Энпасселектро» система управления «Овация» на базе контроллера OCR400, обеспечивающая дистанционное управление всеми гидроагрегатами с пульта ГЩУ, основными исполнительными устройствами собственных нужд станции, основными коммутационными аппаратами ОРУ (КРУЭ-330 кВ) с помощью удобной для пользователя графической системы.

Днестровская ГАЭС угрожает состоянию окружающей среды

Наряду с отмеченными выше несомненными достоинствами, строящаяся Днестровской ГАЭС несет угрозу состоянию окружающей среды. Так, согласно заключению Института геофизики НАН Украины, выполняемые в Новоднестровске строительные работы могут повысить сейсмическую активность в регионе с 6 до 7 баллов.

Кроме того, доказано, что даже при использовании уже существующих мощностей ГЭС-1 и ГЭС-2 уровень воды в Днестре ежедневно в течение 15...20 мин снижается на 1,5 м, что чревато исчезновением разновидностей речных растений, а также гибелью до 80% разновидностей рыб, поскольку после аккумуляции воды и ее последующего сброса в реку возникает разница температуры на понижение, т.е. создаются условия, при которых нерест рыбы просто невозможен.

Поскольку Днестровская ГАЭС представляет собой огромное водохранилище, большая часть которого находится на молдавской территории, то в случае наводнения может воз-

никнуть угроза не просто затопления нескольких молдавских сел в Окнинском районе, а их полное уничтожение. При этом в принципе невозможно будет возместить ущерб из-за его масштабов. Сегодня Днестр – стратегический объект, единственный крупный источник водоснабжения для г. Кишинева. А из-за снижения уровня Днестра Молдова рискует и вовсе остаться без питьевой воды.

Еще одним отрицательным последствием введения в строй Днестровской ГАЭС является реальная угроза превращения основного русла Днестра на протяжении 26 км в технический водоем. Не случайно Всемирный банк еще в 2007 г. отказался финансировать строительство Днестровской ГАЭС, ссылаясь на то, что это повредит экосистеме нижнего течения реки, протекающей по территории Молдовы и Одесской области Украины.

К сожалению, украинские энергетики не предпринимают действенных мер хотя бы к смягчению выше перечисленных отрицательных экологических последствий, вызываемых строительством Днестровской ГАЭС и ее эксплуатацией, что является прямым нарушением интересов более 7 миллионов человек, проживающих в бассейне Днестра.

Кроме экологических последствий, вызываемых строительством Днестровской ГАЭС, ряд экспертов в своих заключениях еще в самом начале строительства ГАЭС обосновывали экономическую нецелесообразность ее строительства. При этом они ссылались, в частности, на то, что при использовании ГАЭС общая потеря энергии составляет около 30%. На это энергетики приводят свой, по их утверждению, абсолютно бесспорный контраргумент: даже если ГАЭС и убыточна, то без нее все равно невозможно регулировать пики нагрузок в утренние и вечерние часы работы отечественной энергосистемы, и, таким образом, не существует альтернативы строительству Днестровской ГАЭС. Т.е. нас пытаются вернуть в советские времена, когда существовали так называемые «планово убыточные» предприятия.

Бесспорно, что отечественная энергосистема не может обойтись без регуляции пиков нагрузок в утренние и вечерние часы. Однако это вовсе не означает, что регуляция пиков нагрузки в энергосистеме должна осуществляться исключительно путем ввода маневренных мощностей ГАЭС. Существуют и другие (к сожалению, не учитываемые отечественными энергетиками) способы регуляции пиков нагрузки в энергосистеме, например, с помощью газовых ТЭС.

По нашему мнению, представляется совершенно недопустимым «закапывать» в землю миллиарды денежных средств, губить экологию целого региона только для того, чтобы получить принципиально убыточный объект, содержание которого станет тяжким бременем для всей украинской энергетики. Остается надеяться, что планы по полному вводу в действие Днестровской ГАЭС так и останутся нереализованными.

Литература

1. Поташник С.И., Рассовский В.Л., Жук А.П., Мартинчик В.Ф., Бондаренко Ю.Н. Пуск первого гидроагрегата Днестровской ГАЭС. – Гідроенергетика України, – 3/2009.
2. Линник А.В. Обратимая гидромашинка для Днестровской ГАЭС. – Бюл. ОАО «Турбоатом». – 3/2010.

В статье описывается методика поиска неисправности и ремонта типового обратного ходового преобразователя напряжения.

Ремонт источника питания DVD-проигрывателя RAINFORD DVD-3300

Сергей Ёлкин, г. Житомир



Вскрытие корпуса неработающего DVD-проигрывателя RAINFORD DVD-3300 Divx, который попал ко мне в ремонт, показало, что плата его источника питания с маркировкой ZX-VIP22A имела следы попадания повышенного напряжения и «раскопок» неизвестного ремонтника.

Обуглившиеся обмотки помехоподавляющего фильтра в цепи питания на печатной плате были замкнуты проволочными перемычками.

Сетевой предохранитель был цел, однако никаких «признаков жизни» устройство не подавало.

Для удобства проведения ремонта, плата источника питания была извлечена из корпуса проигрывателя, полупроводниковые элементы проверены омметром, а конденсаторы – измерителем ёмкости, а его схема (рис.1) была нарисована по печатной плате.

После этого выход источника +5 В был нагружен на лампу накаливания 6,3 В 0,22 А, а плата через последовательную розетку [1] и лампу накаливания 220 В 40 Вт подключена к сети 220 В.

Ток потребления от сети 220 В был равен 24 мА, значение постоянного напряжения на конденсаторе С3 первичного выпрямителя равно 290 В. Напряжение на выходе нагруженного на лампу накаливания вторичного выпрямителя (+5 В) имело значение около 0,4 В, причём показания мультиметра были нестабильны. Микросхема DA1 ощутимо нагревалась.

Для дальнейшего выяснения возможных причин такой работы преобразователя (и соблюдения требований техники безопасности) на магнитопровод трансфор-

матора Т1 был надет один виток провода МГШВ, к выводам которого был присоединён осциллограф.

Осциллограмма выглядела, как короткие пачки импульсов со скосом на вершине. Импульсы плохо синхронизировались, что указывало на нестабильный характер генерации.

Чтобы исключить возможность влияния «хитрых» динамических неисправностей, которые возможны в выпрямителях с повышенной питающей частотой, во всех вторичных выпрямителях были отсоединены от схемы по одному из выводов каждого выпрямительного диода, а нагрузка (миниатюрная лампочка накаливания) присоединена непосредственно к выводам 6-7 трансформатора Т1.

Поскольку никаких существенных изменений в токе потребления платы от сети 220 В после этого не произошло, было сделано предположение, что неправильная работа преобразователя может быть вызвана либо неисправностью микросхемы DA1, либо неисправностью силового трансформатора Т1.

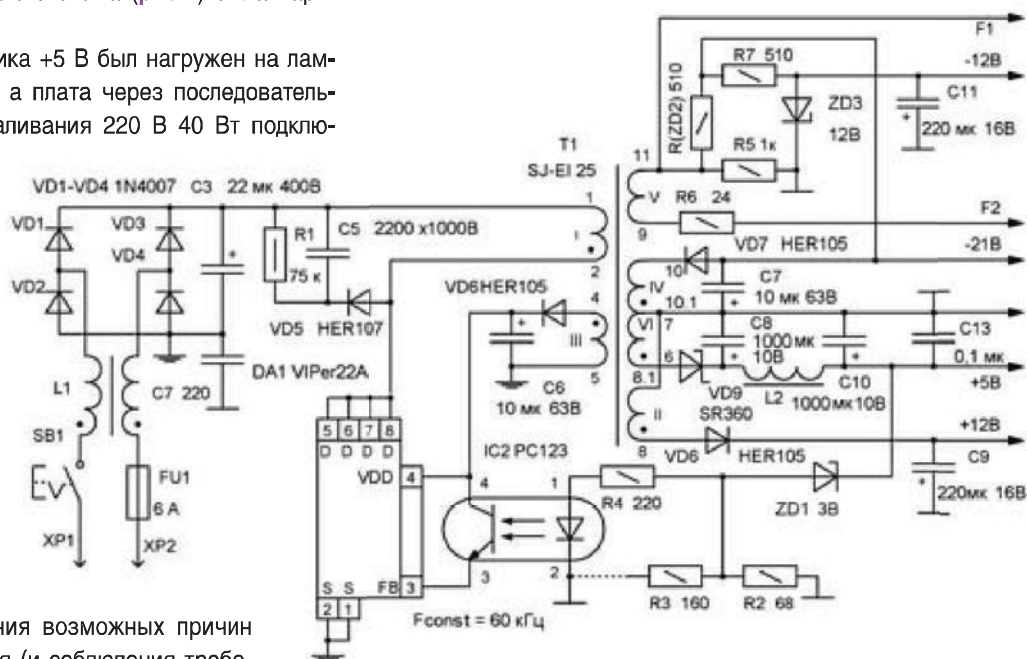


Рис.1

Микросхема DA1 была выпаяна из платы и заменена новой. Никаких изменений после замены микросхемы в работе преобразователя не произошло, т.е. неисправен, скорее всего, Т1. Трансформатор Т1 был выпаян из платы. При тщательном визуальном осмотре никаких признаков, присущих неисправностям индуктивного элемента, не было обнаружено.

Исходя из опыта конструирования [2] и ремонта высокочастотных преобразователей такого типа, была измерена резонансная частота испытательного последовательного контура, который был составлен из первичной обмотки трансформатора Т1 и испытательного конденсатора К73-11 0,47 мкФ 160 В. Измерения проводились по схеме, показанной на **рис.2**.

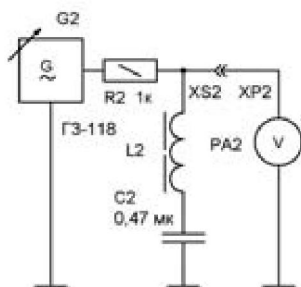


Рис.2

В качестве измерительного генератора был использован генератор ГЗ-38 с несимметричным выходом и выходным сопротивлением 600 Ом. Частота резонанса равнялась 82 кГц, что очень много и указывает на недостаточную величину индуктивности трансформатора.

После чего трансформатор был установлен магнитопроводом на жало 40 Вт паяльника и прогрет до размягчения клея, которым были склеены половинки его магнитопровода, затем магнитопровод был извлечён из катушки. После остывания трансформатора Т1 его катушка была размотана. Следов разрушения изоляции не было замечено.

Однако был отмечен технологический недостаток: рядом расположенные выводы обмоток перекрещивались между собой без всяких дополнительных изоляционных прокладок.

Конструктивные данные конкретного трансформатора Т1, которые были определены с помощью размотки его катушки, приведены в **таблице**.

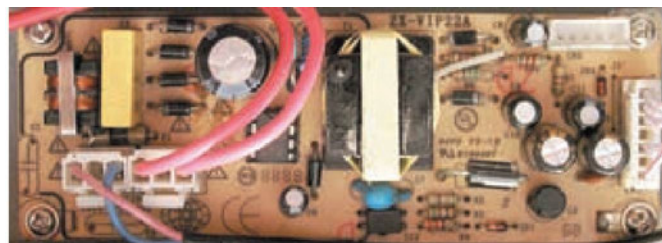
Примечание к **таблице**:

1. Нумерация выводов трансформатора Т1 – от автора, в соответствии со схемой, показанной на **рис.1**.
2. Типоразмер ферритового магнитопровода трансформатора Т1 Ш6х6.
3. Вывод 11 не монтируется на ножках трансформатора Т1, а выполнен как отдельный проводник и припаян к соответствующей точке платы.
4. Выводы 8.1 и 10.1 смонтированы на 7 ножке каркаса трансформатора Т1 вместе с 7 выводом обмотки VI.

При намотке новой катушки трансформатора под перекрещивающиеся выводы обмоток были помещены изолирующие прокладки из тонкой стеклоткани. Катушка трансформатора Т1 была надета на магнитопровод, половинки которого были склеены клеем БФ-2.

После затвердевания клея повторно была измерена частота последовательного резонанса первичной обмотки трансформатора Т1 и испытательного конденсатора 0,47 мкФ 160 В. Частота резонанса равнялась 5,5 кГц, что свидетельствует об исправности трансформатора. Трансформатор Т1 был запаян в плату, после чего преобразователь был подключен через последовательную розетку [1] и лампочку 220 В 40 Вт к сети 220 В.

Ток потребления от сети 220 В преобразователя с нагрузкой-лампочкой 6,3 В 0,22 А, которая подключена к выходу выпрямителя +5 В, равен 17 мА.



Нить накала лампочки светилась с достаточной яркостью. При отключении лампочки ток потребления преобразователя от сети 220 В уменьшился до 12 мА.

Значение напряжения на выходе 5 В выпрямителя при этом оставалось неизменным.

Выводы:

1. Можно утверждать, что неисправность заключалась в наличии короткого замыкания в первичной обмотке трансформатора Т1, что подтвердили проведённые измерения частоты последовательного резонанса испытательного контура.
2. Внутренняя структура микросхемы DA1 (с внутренним стабилизированным по частоте генератором 60 кГц и мощностью P=20 Вт) достаточно успешно переносит возникновение неисправностей такого типа в накопительном элементе преобразователя.

3. Отремонтированный преобразователь вполне устойчиво «держит» мощность от 0 до 13,86 Вт, обеспечивая на выходе стабильное напряжение

После испытаний преобразователя описанным выше способом был разобран магнитопровод и перемотаны обмотки двухкатушечного дросселя фильтра L1, каждая из катушек которого содержит по 110 витков диаметром 0,18 мм.

Резонансная частота одной обмотки дросселя L1 с испытательным конденсатором 0,47 мкФ – 3,28 кГц.

Отремонтированная плата преобразователя была установлена в корпус проигрывателя и присоединена к устройству с помощью штатных соединителей.

Работоспособность проигрывателя была полностью восстановлена.

Надёжная работа устройства и отсутствие послеремонтных отказов при ежедневном его использовании в течение 4 лет подтвердила правильность проведенного ремонта.

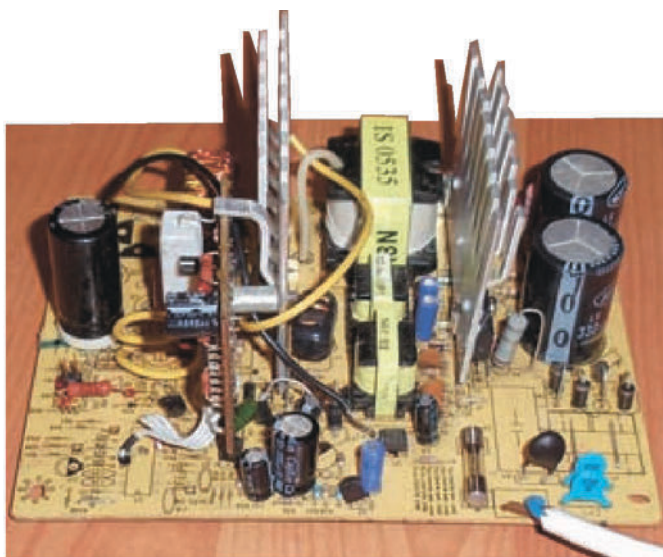
Литература

1. Ёлкин С.А. Ремонт цокольных компактных люминесцентных ламп // Электрик. – 2013. – №6. – С.52.
2. Ёлкин С.А. Импульсный стабилизатор напряжения. Параметры. Практика эксперимента // Электрик. – 2012. – №6. – С.50.

В статье описывается простая конструкция ШИМ-регулятора для переделки компьютерного источника питания, собранного на контроллерах DR-B2002, DR-B2003, SG6105 и прочих, в лабораторный источник питания с регулируемым выходным напряжением и ограничением тока в нагрузке.

Переделка компьютерных ИП в лабораторные источники питания

Дмитрий Карелов, г. Кривой Рог



В литературе имеется множество схем переделки устаревших компьютерных блоков питания (ИП) в зарядные устройства и лабораторные источники питания (ИП). Но все они касаются тех ИП, в которых узел управления построен на базе микросхемы ШИМ-контроллера типа TL494 или его аналогов DBL494, KIA494, KA7500, KP114EY4. Автором было переделано больше десятка таких ИП. Хорошо показали себя зарядные устройства, изготовленные по схеме, описанной в [1], с добавлением стрелочного измерительного прибора для измерения выходного напряжения и зарядного тока.

Но все хорошее когда-нибудь кончается, и в последнее время все чаще стали попадаться компьютерные ИП, в которых были установлены другие ИМС ШИМ-контроллеров, в частности, DR-B2002, DR-B2003, SG6105. Возник вопрос: как можно использовать эти ИП для изготовления лабораторных ИП? Поиск схем и общение с коллегами электриками не позволило продвинуться в этом направлении, хотя и удалось найти краткое описание и схему включения таких ШИМ-контроллеров в статье [2]. Из описания стало понятно, что эти контроллеры гораздо сложнее TL494 и пытаться управлять ими извне для регулирования выходного напряжения вряд ли возможно. Поэтому от этой идеи было решено отказаться. Однако при изучении схем «новых» ИП было отмечено, что построение схемы управления двухтактным полумостовым преобразователем выполнено аналогично «старым» ИП – на двух транзисторах и трансформаторе.

Автор попытался вместо микросхемы DR-B2002 установить TL494 со своей стандартной обвязкой, подключив коллекторы выходных транзисторов TL494 к базам транзисторов схемы управления преобразователем ИП. В качестве обвязки TL494 для обеспечения регулирования выходного напряжения была выбрана неоднократно проверенная схема, описанная в [1]. Такое включение ШИМ-контроллера позволяет отключить все имеющиеся в ИП блокировки и схемы защиты, к тому же эта схема очень проста. Попытка замены ШИМ-контроллера увенчалась успехом – ИП заработал, регулировка выходного напряжения и ограничение тока также работали, как и в переделанных ИП «старого» образца.

Схема блока ШИМ-регулятора для замены ШИМ-контроллеров компьютерных ИП показана на **рис.1**. Питание DA1 осуществляется от схемы питания дежурного режима ИП через фильтр R13C6. На вывод 1 DA1 поступает сигнал контроля выходного напряжения и тока. Подробно работа схемы описана в [1].

Конструкция и детали

Блок ШИМ-регулятора собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 40x45 мм. Чертеж печатной платы и схему расположения элементов можно запросить в редакции журнала по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

Плата рассчитана на установку выводных компонентов. Особых требований к ним не предъявляется. Транзистор VT1 может быть заменен любым другим аналогичным по параметрам биполярным транзистором прямой проводимости. На плате предусмотрена установка подстроечных резисторов R5 разных типоразмеров.

Монтаж и наладка

Крепление платы осуществляется в любом удобном месте ИП одним винтом поближе к месту установки ШИМ-контроллера. Автор нашел удобным крепить плату к одному из радиаторов ИП. Провода от выходов PWM1, PWM2 запаивают прямо в соответствующие отверстия для выводов ранее установленной в ИП ИМС ШИМ-контроллера, выводы которых идут к базам транзисторов управления преобразовате-

лем (выводы 7 и 8 ИМС DR-B2002). Подключения вывода Vcc осуществляется к точке, в которой имеется выходное напряжение схемы дежурного питания, значение которого может находиться в пределах 13...24 В.

Регулировка выходного напряжения ИП осуществляется потенциометром R5, минимальное выходное напряжение зависит от номинала резистора R7. Резистором R8 можно

лампочки, движок резистора R5 вывести в положение минимального сопротивления и подключить ИП к сети (опять же через «предохранительную» лампу). Если лампа нагрузки загорится, следует убедиться в исправности схемы регулировки. Для этого нужно осторожно повернуть движок резистора R5 вправо, при этом желательно контролировать выходное напряжение вольтметром, чтобы не сжечь нагрузочную лам-

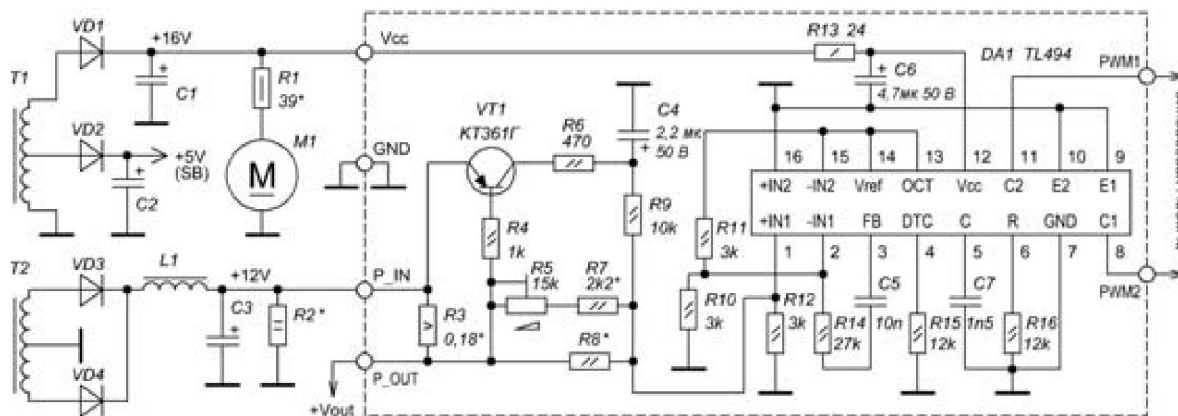


Рис.1

осуществить ограничение максимального выходного напряжения. Значение максимального выходного тока регулируется подбором номинала резистора R3: чем меньше его сопротивление, тем больше будет максимальный выходной ток ИП.

Порядок переделки компьютерного ИП в лабораторный ИП

Работа по переделке ИП связана с работой в цепях с опасным напряжением, поэтому настоятельно рекомендуется подключать ИП к сети через разделительный трансформатор 220 В / 220 В мощностью не менее 100 Вт. Кроме того, для исключения выхода из строя ключевых транзисторов в процессе наладки ИП, подключать его к сети следует через «предохранительную» лампу накаливания 220 В 100 Вт. Ее можно подпаять к ИП вместо сетевого предохранителя.

Прежде чем приступить к переделке компьютерного ИП, желательно убедиться в его исправности. Для этого перед его включением к выходным цепям +5 В и +12 В следует подключить автомобильные лампочки 12 В мощностью до 25 Вт. Затем подключить ИП к сети и соединить вывод PS-ON (обычно зеленого цвета) с общим проводом. В случае исправности ИП «предохранительная» лампа кратковременно вспыхнет, ИП заработает и загорятся лампы-нагрузки по цепям +5 В, +12 В. Если после включения «предохранительная» лампа загорится в полный накал, возможен пробой силовых транзисторов, диодов выпрямительного моста и т.д.

Далее следует найти на плате ИП точку, в которой имеется выходное напряжение схемы дежурного питания. Его значение может находиться в пределах 13...24 В. Из этой точки, в дальнейшем, будем брать питание для блока ШИМ-регулятора и вентилятора охлаждения.

Затем следует выпаять штатный ШИМ-контроллер и подключить к плате ИП блок ШИМ-регулятора согласно рис.1. Вход P_IN подключают к 12-вольтовому выходу ИП. Теперь необходимо проверить работу регулятора. Для этого следует подключить к выходу P_OUT нагрузку в виде автомобильной

лампы. Если выходное напряжение регулируется, значит, блок ШИМ-регулятора работает и можно продолжать модернизацию ИП.

Выпаиваем все провода нагрузки ИП, оставив по одному проводу в цепях +12 В и общий для подключения блока ШИМ-регулятора. Выпаиваем диоды (диодные сборки) в цепях +3,3 В, +5 В; диоды выпрямителей –5 В, –12 В; все конденсаторы фильтров. Электролитические конденсаторы фильтра цепи +12 В следует заменить конденсаторами аналогичной емкости, но с допустимым напряжением 25 В или более в зависимости от предполагаемого максимального выходного напряжения изготавливаемого лабораторного ИП. Далее следует установить нагрузочный резистор, показанный на схеме рис.1 как R2, необходимый для обеспечения устойчивой работы ИП без внешней нагрузки. Его номинал надо подобрать так, чтобы на нём рассеивалось около 1 Вт. Сопротивление резистора R2 можно рассчитать исходя из максимального выходного напряжения ИП. В самом простом случае подойдет резистор мощностью 2 Вт номиналом 200...300 Ом.

Далее можно выпаять элементы обвязки старого ШИМ-контроллера и прочие радиодетали из неиспользуемых выходных цепей ИП. Чтобы не выпаять случайно что-нибудь «полезное», рекомендуется отпаивать детали не полностью, а по одному выводу, и лишь убедившись в работоспособности ИП, удалять деталь полностью. По поводу дросселя фильтра L1, автор обычно ничего с ним не делает и использует штатную обмотку цепи +12 В. Это связано с тем, что в цепях безопасности максимальный выходной ток лабораторного ИП обычно ограничивается на уровне, не превышающем паспортный для цепи +12 В переделываемого ИП.

После очистки монтажа рекомендуется увеличить емкость конденсатора фильтра C1 источника питания дежурного режима, заменив его конденсатором номиналом 100 мкФ 50 В. Кроме того, если установленный в схеме диод VD1 маломощный (в стеклянном корпусе), его рекомендуется заменить более мощным, выпаянным из выпрямителя цепи –5 В или –12 В. Так-

же следует подобрать сопротивление резистора R1 для работы вентилятора охлаждения M1 на средних оборотах.

Увеличение выходного напряжения ИП

Опыт переделки компьютерных ИП показал, что с применением различных схем управления ШИМ-контроллером, максимальное выходное напряжение ИП будет находиться в пределах 21...22 В. Этого более чем достаточно для изготовления зарядных устройств для автомобильных аккумуляторов, однако для лабораторного источника питания все же маловато. Для получения повышенного выходного напряжения многие электрики предлагают использовать мостовую схему выпрямления выходного напряжения, но это связано с установкой дополнительных диодов, стоимость которых довольно высока. Автор считает этот метод нерациональным и использует другой способ повышения выходного напряжения ИП – модернизацию силового трансформатора.

Есть два основных способа модернизации силового трансформатора ИП. Первый способ удобен тем, что для его реализации не требуется разборка трансформатора. Он основан на том обстоятельстве, что вторичная обмотка мотается в несколько проводов и есть возможность ее «расслоить». Схематично вторичные обмотки силового трансформатора показаны на **рис.2,а**. Это наиболее часто встречающаяся схема. Обычно 5-вольтовая обмотка имеет по 3 витка, намотанных в 3–4 провода (обмотки «3, 4» – «общ.» и «общ.» – «5, 6»), а 12-вольтовая – дополнительно по 4 витка в один провод (обмотки «1» – «3, 4» и «5, 6» – «2»).

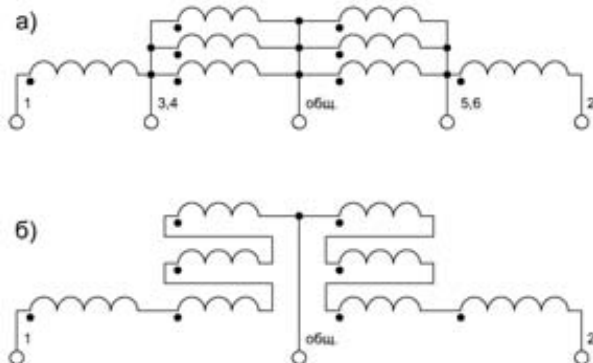


Рис.2

Для переделки трансформатор выпаивают, аккуратно расплаивают отводы 5-вольтовой обмотки и расплетают «косичку» общего провода. Задача состоит в том, чтобы разъединить параллельно включенные 5-вольтовые обмотки и включить все или часть из них последовательно, как это показано на **рис.2,б**.

Выделить обмотки не составляет труда, но вот правильно сфазировать их довольно трудно. Автор использует для этой цели низкочастотный генератор синусоидального сигнала и осциллограф или милливольтметр переменного тока. Подключив выход генератора, настроенного на частоту 30...35 кГц, к первичной обмотке трансформатора, с помощью осциллографа или милливольтметра контролируют напряжение на вторичных обмотках. Комбинируя подключение 5-вольтовых обмоток, добиваются увеличения выходного напряжения по сравнению с исходным на требуемую величину. Таким способом можно добиться увеличения выходного напряжения ИП до 30...40 В.

Второй способ модернизации силового трансформатора – это его перемотка. Это единственный способ получить выходное напряжение ИП более 40 В. Самой трудной задачей здесь является разъединение ферритового сердечника. Автор взял на вооружение способ вываривания трансформатора в воде в течение 30...40 мин. Прежде чем вываривать трансформатор, следует хорошо продумать способ разъединения сердечника, учитывая тот факт, что после вываривания он будет очень горячим, к тому же горячий феррит становится очень хрупким. Для этого предлагается вырезать из жести две клиновидные полоски, которые затем можно будет вставить в зазор между сердечником и каркасом, и с их помощью разъединить половинки сердечника. В случае разламывания или откалывания частей ферритового сердечника особо расстраиваться не стоит, так как его успешно можно склеить циакриланом (т.н. «суперклеем»).

После освобождения катушки трансформатора необходимо смотать вторичную обмотку. У импульсных трансформаторов компьютерных ИП есть одна неприятная особенность – первичная обмотка намотана в два слоя. Сначала на каркас намотана первая часть первичной обмотки, затем экран, затем все вторичные обмотки, снова экран и вторая часть первичной обмотки. Поэтому нужно аккуратно смотать вторую часть первичной обмотки, при этом обязательно запомнив ее подключение и направление намотки. Затем снять экран, выполненный в виде слоя медной фольги с припаянным проводом, ведущим к выводу трансформатора, который предварительно следует отпаять, и смотать вторичные обмотки до следующего экрана. Теперь обязательно нужно хорошо просушить катушку струей горячего воздуха для испарения воды, проникшей в обмотку во время вываривания.

Количество витков вторичной обмотки будет зависеть от требуемого максимального выходного напряжения ИП из расчета примерно 0,33 витка / В (т.е. 1 виток на 3 В). Например, автор намотал 2x18 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм и получил максимальное выходное напряжение ИП около 53 В. Сечение провода будет зависеть от требования к максимальному выходному току ИП, а также от габаритов каркаса трансформатора.

Вторичную обмотку мотают в 2 провода. Конец одного провода сразу запаивают на первый вывод каркаса, а второй оставляют с запасом 5 см для формирования «косички» нулевого вывода. Закончив намотку, запаивают конец второго провода на второй вывод каркаса и формируют «косичку» таким образом, чтобы количество витков обеих полуобмоток обязательно было одинаковым.

Теперь следует восстановить экран, намотать смотанную ранее вторую часть первичной обмотки трансформатора, соблюдая исходное подключение и направление намотки, и собрать магнитопровод трансформатора. Если разводка вторичной обмотки запаяна правильно (на выводы 12-вольтовой обмотки), то можно впаять трансформатор в плату ИП и проверить его работоспособность.

Литература

1. Шумилов М. Компьютерный блок питания – зарядное устройство // Радио. – 2005. – №1. – С.38.
2. ШИМ-контроллеры SG6105 и DR-B2002 в компьютерных ИП. – <http://www.mm-k.ru>.

В связи с периодическим апгрейдом компьютерной техники накапливаются вполне работоспособные, но устаревшие морально узлы. Выбрасывать рука не поднимается, а как их использовать?

Комбинированный блок питания

Александр Молчанов, г. Ровно

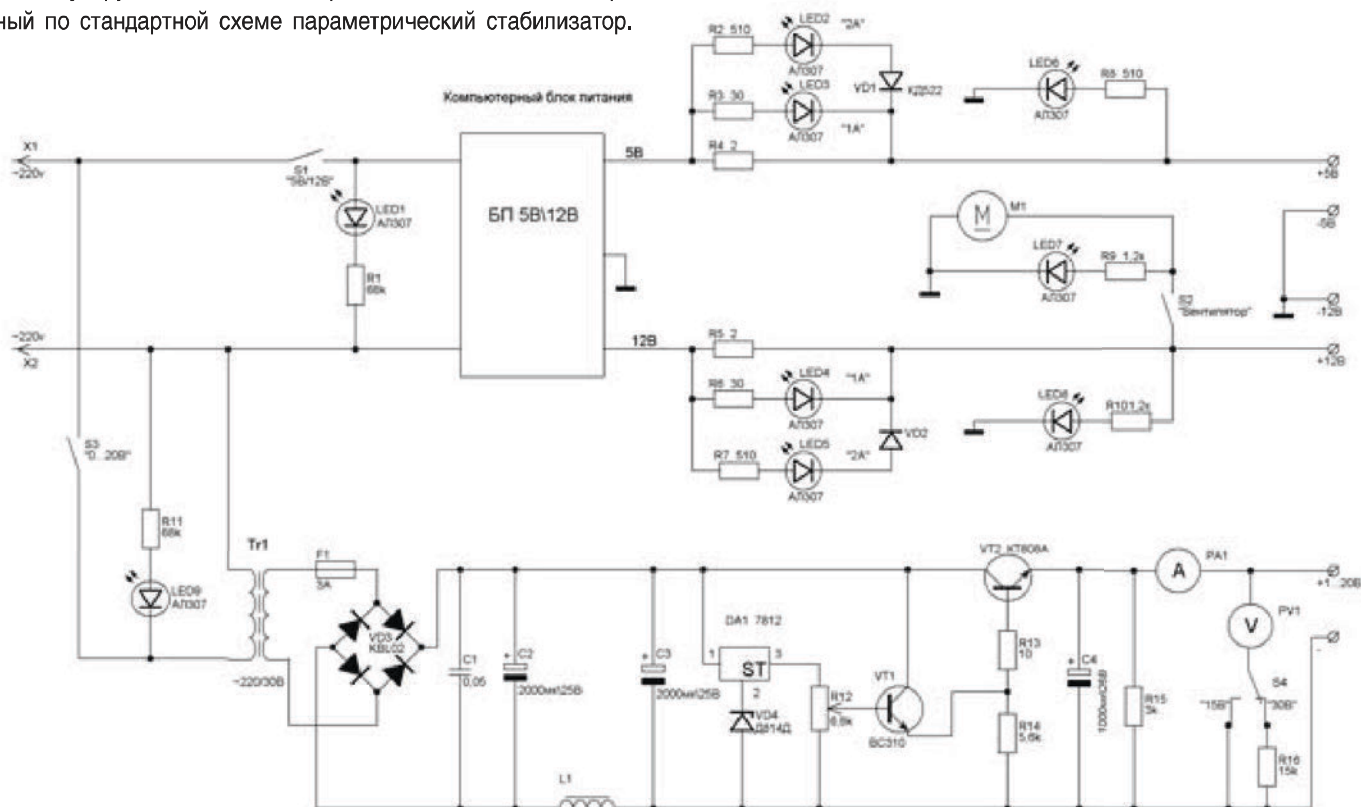
Недавно мне понадобился универсальный регулируемый блок питания с выходным напряжением 0...20 В небольшой мощности. Появилась идея использовать БП от старого компьютера. Нашел в Интернете несколько схем переделки компьютерного БП в регулируемый. К сожалению, моя попытка изменить заводскую схему закончилась тем, что БП вышел из строя. Поэтому, махнув рукой на советчиков из Интернета, я сделал по-своему. Схема того, что получилось, показана на [рисунке](#).

Комбинированный БП имеет такие выходы:

- фиксированные 5 В, 12 В;
- регулируемый 0...20 В.

Фиксированные напряжения обеспечивает БП от устаревшего компьютера. Металлический корпус с этого БП снят, вентилятор закреплен над платой на кронштейнах и включается отдельным тумблером. При малых токах нагрузки он не используется.

Регулируемое выходное напряжение обеспечивает собранный по стандартной схеме параметрический стабилизатор.



Работа устройства

Блок фиксированных напряжений включается переключателем S1, предусмотрена индикация наличия как напряжения 5 В, так и напряжения 12 В. Кроме того, на каждом выходе имеются индикаторы силы тока, датчиками которых являются проволочные резисторы R4 и R5 соответственно. При потреблении нагрузкой тока силой 1 А и более от источника 5 В светится светодиод LED3, а при увеличении потребляемого тока до 2 А и выше – LED2. Аналогично при потреблении нагрузкой тока 1 А от источника 12 В светится LED4, а более 2 А – LED5.

Вентилятор блока фиксированных напряжений включает тумблером S2. Работа вентилятора индицируется светодиодом LED7.

Регулируемый блок питания включается переключателем S3. О его работе свидетельствует свечение LED9. С вторичной обмотки трансформатора Tr1 выпрямленное диодным мостом VD3 напряжение подается на регулирующий транзистор VT2. Опорное стабилизированное напряжение на его базу поступает со стабилизатора DA1 через переменный резистор R12, которым и устанавливают выходное напряжение этого

БП. Ток и напряжение на нагрузке покажут измерительные приборы PA1и PV1, причем вольтметр автор нашел с полным отклонением стрелки 15 В, поэтому пришлось ввести переключатель диапазонов S4, в одном положении которого шкала вольтметра 15 В, а в другом – 30 В.

Детали

Детали комбинированного БП абсолютно не критичны и выбираются из того, что есть под рукой. Резисторы мощностью 0,25 Вт и более, кроме проволочных R4, R5. В моем случае эти два резистора были изготовлены самостоятельно из высокоомного провода.

Трансформатор можно использовать любой подходящий по мощности, с выходным переменным напряжением 25...30 В. Диодный мост рассчитан на ток 4 А.

Дроссель L1 взят из компьютерного блока питания.

Стабилизатор DA1 – любой с выходным напряжением 12 В.

Приборы PA1, PV1 типа M42100, на пределы 3 А и 15 В соответственно.

Тип компьютерного блока питания не указываю – он может быть любым из доступных нашим читателям.

Многие автолюбители рано или поздно сталкиваются с тем, что количество устройств, подключаемых к бортовой сети автомобиля, растет, как «снежный ком», и приводит к громоздкой конструкции из разных переходников и разветвителей.

Источники питания и разъемы универсального назначения

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

Наличие «клубка проводов», подключаемых к автомобильному прикуривателю, неудобно, некрасиво, и пожароопасно. Со временем многие приходят к выводу, что идеальный вариант – это DC/DC-преобразователь 12/5 В с несколькими клеммами, чтобы его можно было спрятать под торпеду автомобиля, а провода развести куда нужно.

Отмечу также, что в большинстве случаев для рабочей лаборатории как места для ремонта электронной техники (в том числе и используемой в автомобиле) наиболее удобны соединительные клеммы, к которым провода питания можно подключить напрямую без дополнительных разъемов. Самым оптимальным для меня оказался DC/DC-преобразователь Mean Well типа S350-13,5, оснащенный выходными клеммами (рис.1).

Данный импульсный источник питания снабжен светодиодным индикатором работы и имеет защиту от перегрузок по току. Причем можно выбрать преобразователь нужной мощности, так как предлагаются изделия мощностью от 15 до 350 Вт.

Плюсы такого решения очевидны: готовое заводское изделие проверенного брэнда, доступная цена, широкий выбор по мощности, комплекс встроенных защит (от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения), а также встроенный фильтр помех (что весьма актуально для устройств, предназначенных



Рис.1

к использованию в автомобильной сети) – все это делает работу электрика-ремонтника наиболее удобной и эффективной.

«Обставив» такими источниками питания рабочий стол, можно работать с устройствами универсального назначения, питающимися от широкого диапазона напряжений постоянного тока, в том числе предназначенными для эксплуатации в автомобиле.

Именно с помощью такого источника очень удобно проверять, настраивать и ремонтировать сотовые телефоны (номинальное напряжение аккумулятора 3,7 В) и сигнализации на основе GSM-модулей превышение напряжения питания которых свыше 5 В может привести к неустранимой поломке довольно дорогостоящего устройства.

Недостатки и предложения по улучшению разъемных соединений

Из недостатков стандартных кабелей бытовых устройств отмечу:

1. Небольшую длину проводки от основного разъема до разъемов-наконечников (длина 20...25 см вряд ли достаточна).

2. Низкое качество самих «китайских» разъемов, не выдерживающих активной эксплуатации (механические части ломаются даже до ста циклов соединений / разъединений контактных групп).

3. Невысокая вариантность различных по назначению разъемов в промышленных «жгутах с разъемами» (сделано для того, чтобы потребители чаще тратили деньги на разные разъемы).

4. Качество самих проводов — или слишком малое сечение, не позволяющее использовать удлинители-разъемы при больших токах в нагрузке, или недостатки в качестве провода, связанные с тем, что при температуре уже 0°C им невозможно пользоваться, так как провод твердеет и ломается при сгибе или нескольких сгибах в одном месте.

Разумеется такой удлинитель с разъемами нельзя использовать на улице в мороз (к примеру, для питания планшетного компьютера в автомобиле: пролежав там ночь на холоде, он ломается при сгибе). В принципе, все то же самое касается удлинителей-разъемов для сетевых и автомобильных адаптеров (в том числе с разъемами типа USB, microUSB) для сотовых телефонов, других устройств и компьютерной периферии.

Все эти факторы свидетельствуют о том, что если нельзя купить готовый разъем, то его можно и нужно изготовить самостоятельно. Для этой цели потребуются: качественный провод с сечением по меди не менее 0,2 мм² и сами разъемы.

На **рис.2** показан самодельный вариант универсального разъема, который можно изготовить самостоятельно. Для этого потребовалось взять часть от старого китайского разветвителя сетевого адаптера, подпаять к ней «магнитофонный» разъем DIN5 и разъем для прикуривателя, а также разъем-переходник клеммник – RCA. Разъем RCA, как правило, применяется для передачи аудио- и видеосигналов. Особенность такого разъема в том, что он имеет клеммную колодку, которая позволяет быстро и легко производить монтаж и демонтаж (**рис.2**). Также имеется разновидность разъема «RCA jack» или композит (phono connector, или CINCH/AV connector) – стандартный разъем, широко применяемый в аудио- и видеотехнике.

Что касается разъемов для прикуривателя, то хотя и они не безупречны и их нельзя назвать достаточно надежными электрическими соединителями, не стоит забывать, что сама их конструкция изначально не предусматривала длительной и надежной коммутации относительно больших токов (более 2...3 А).

Ведь сегодня мощность современных подключаемых к разъемам и различным источникам питания электронных устройств такова, что при напряжении 12 В ток в электрической цепи достигает 30...40 А и более (взять хотя бы «автомобильный» чайник или автохолодильник). В этом случае надежность фиксации вилки устройства-потребителя в гнезде прикуривателя может быть обеспечена увеличенным числом прижимных лапок.



Рис.2

На практике в неоригинальных вилках присутствует только подпружиненный центральный контакт и две прижимные лапки контакта массы. В автомобильном гнезде площадка центрального контакта может быть расположена глубоко, а может и близко. Пазы для прижимных лапок (даже при их наличии) могут быть расположены не там, где они предполагаются на вилке. Сечение самих контактов недостаточно для коммутации больших токов, кроме того, из-за вибраций и толчков надежный контакт вилки и гнезда прикуривателя невозможен. Бывает, что ненадежное соединение искрит, не исключена вероятность короткого замыкания. Штекеры и гнезда различных производителей имеют и разное качество изготовления. Один начнет нагреваться уже при токе 2 А, а другой при токе более 10 А просто расплавится. По сути, безотказная работа разъема прикуривателя может гарантироваться лишь при использовании им по прямому назначению – для разогрева спирали вставки (для прикуривания).

Поскольку в автомобильной технике применяется одновременно большое число подключаемых устройств: навигаторы, видеорегистраторы, зарядные устройства для малогабаритных аккумуляторов, телевизоры, радиоподчас большой мощности, вопрос о практическом применении различных тройников и разветвителей, подобно описанному ранее, стоит довольно остро.

В статье описывается преобразователь напряжения на унифицированных трансформаторах типа ТПП и ТН, рассчитанных на частоту 400 Гц.

Унифицированные трансформаторы в преобразователе напряжения с частотой 400 Гц

Василий Мельничук, г. Черновцы



Для уменьшения веса военной радиоаппаратуры, а также на самолетах и других транспортных средствах применялась частота питающей сети 400 Гц. При этом трансформатор габаритной мощностью 210 В·А, работающий на частоте 400 Гц (например, ТПП148-220-400), имел такие же размеры, как на 30 В·А, работающий на частоте 50 Гц (например

ТН36-220-50). Впоследствии сокращения численности вооруженных сил нашего государства, часть трансформаторов на 400 Гц «освободалась» от работы по прямому назначению, и ни как не могла пригодиться для народного хозяйства, так как индуктивность первичной обмотки трансформатора на 400 Гц была слишком малой для питающей сети частотой 50 Гц. Обычно такие трансформаторы шли на утилизацию.

Несмотря на это, таким трансформаторам можно еще найти применение, например, в качестве повышающего преобразователя напряжения с 12 на 220 В (рис.1), для питания сетевых потребителей от аккумуляторной батареи, например, автомобильной. Благодаря применению трансформатора на 400 Гц можно существенно уменьшить вес преобразователя.

Основной проблемой двухтактного преобразователя напряжения можно назвать сквозной ток через ключевые транзисторы при их переключении. Для подавления этого эффекта существуют множество схем. В данном случае, используя информацию из [1], был собран формирователь управляющих импульсов на КМОП-микросхемах серии К561 с делителем частоты на 10.

Работу схемы можно пояснить на временных диаграммах (рис.2). Формирователь управляющих импульсов состоит из генератора импульсов на элементах DD1.1–DD1.2, драй-

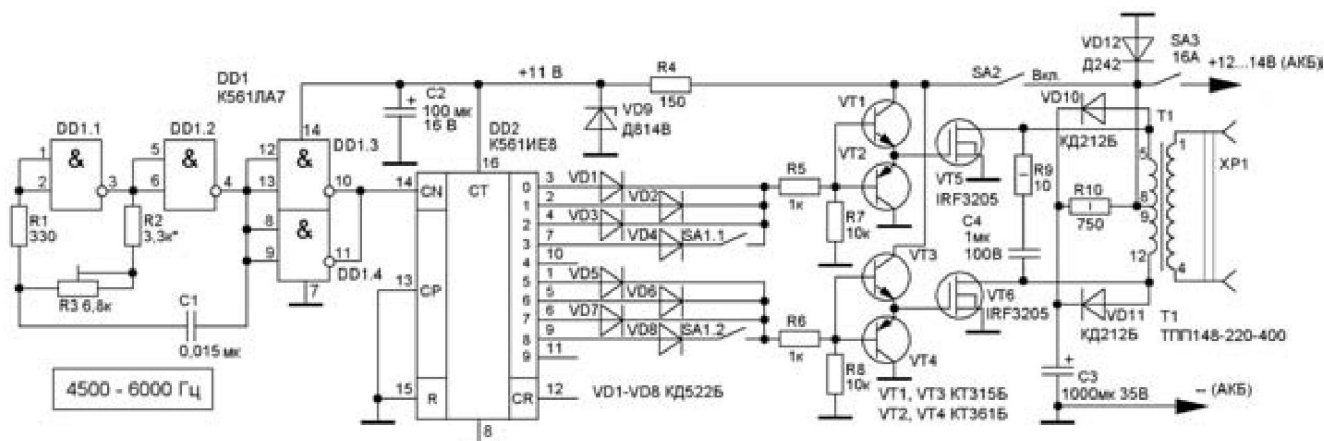


Рис.1

вера DD1.3–DD1.4 и делителя частоты на 10 на микросхеме DD2. Частота генератора импульсов DD1.1–DD1.2 лежит в диапазоне 4,5...6 кГц и определяется сопротивлением резисторов R2, R3 и емкостью конденсатора C1. С выхода драйвера DD1.3–DD1.4 импульсы подаются на вывод 14 делителя частоты DD2 (рис.2). Импульсы положительной полярности последовательно появляются на выходах 0–9, по кругу.

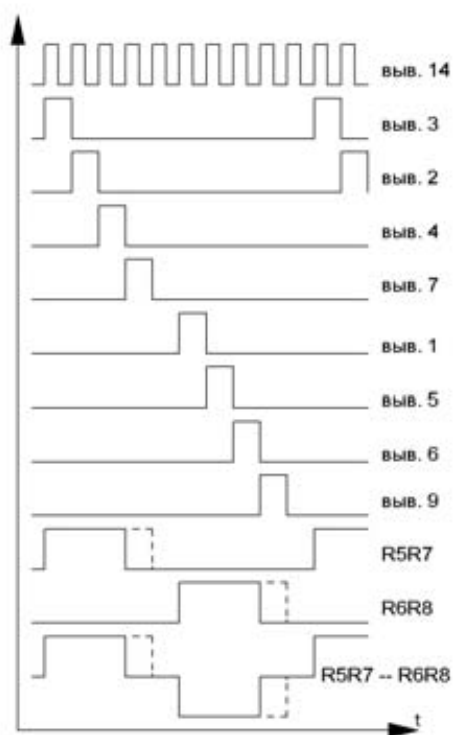


Рис.2

В нашем случае они с выводов 3, 2, 4, 7 микросхемы DD2 через диоды VD1–VD4 и ограничивающий резистор R5 поступают на базы транзисторов VT1, VT2, открывая транзистор VT5. Соответственно импульсы с выводов 1, 5, 6, 9 DD2 через диоды VD5–VD8, и ограничивающий резистор R6 поступают на базы транзисторов VT3, VT4, открывая транзистор VT6. Когда импульс появляется на выходе 4 (вывод 10 DD2) или 9 (вывод 11 DD2), формируется пауза.

Выключатель SA1 установлен для увеличения длительности паузы между управляющими импульсами (когда его контакты разомкнуты) и для уменьшения тока потребления, когда к преобразователю подключена маломощная нагрузка. Драйвер на транзисторах VT1–VT4 необходим для быстрого открывания / закрывания ключевых транзисторов VT5 и VT6, поскольку транзисторы типа IRF3105 имеют значительную емкость затвор-исток (3200 пФ) и для их включения / выключения эту емкость надо быстро заряжать / разряжать.

Цепь R9C4, а также VD10, VD11, C3, R10 служит для уменьшения амплитуды выбросов импульсов напряжения на первичной обмотке трансформатора T1 при подключении нагрузки к вторичной обмотке. При отсутствии указанных цепей может произойти пробой по напряжению ключевых транзисторов VT5 и VT6.

Диод VD12 служит для защиты цепей преобразователя при неправильном подключении аккумуляторной батареи. При

неправильной полярности питания через открытый диод VD12 и автомат SA3 будет протекать значительный ток, и последний разомкнет свои контакты.

По указанной схеме можно собрать преобразователь и с использованием трансформатора, рассчитанного на частоту 50 Гц, уменьшив частоту задающего генератора до 500...600 Гц и увеличив емкость C4 до 2,2...4,7 мкФ.

Конструкция и детали

В качестве корпуса для преобразователя был использован корпус от неисправного компьютерного импульсного источника питания (см. фото в начале статьи).

Вместо ИМС серии K561 можно применить ИМС серий K176 и K564.

Транзисторы VT1, VT3 – КТ503В, КТ3102Б, КТ315Б, а VT2, VT4 – КТ502В, КТ3107Б, КТ361Б. Транзисторы VT5 и VT6 типа IRF3105 можно заменить IRFZ44, IRFZ46, IRFP250, IRFB260. Они через слюдяные прокладки установлены на алюминиевом радиаторе площадью 50 см².

Диоды VD1–VD8 – кремниевые, например, КД522, КД510, КД521 с любым буквенным индексом. Диоды VD10–VD11 на прямой ток не менее 1 А и обратное напряжение не менее 100 В, например, КД212Б, КД226Б. Стабилитрон VD9 на напряжение стабилизации 10...11 В, например, КС210А, Д814В.

Выключатели SA1 и SA2 могут быть типа МТ-1 (МТ-2), но в данном случае использованы штатные переключатели, установленные на корпусе компьютерного источника питания. Выключатель SA1 с двумя группами замыкающихся контактов. SA3 автомат на ток 16 А. Силовой трансформатор T1 типа ТПП148-220-400 (210 В·А), его четыре обмотки по 5 В соединены последовательно, при этом соблюдена фазировка выводов обмоток, перемычки запаяны между выводами 6-7, 8-9, 10-11. В итоге получились две обмотки по 10 В с отводом от середины. В качестве трансформатора T1 можно применить также ТПП158-220-400 (310 В·А), ТПП170-220-400 (243 В·А), ТН60-220-400 (105 В·А), ТН61-220-400 (112 В·А) и др., справочные данные которых можно взять из [2].

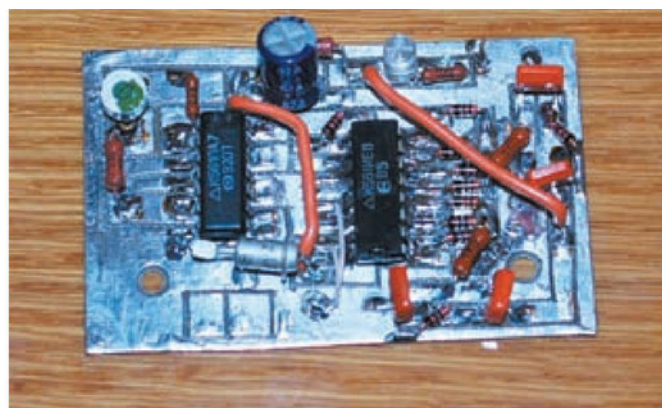


Рис.3

Формирователь управляющих импульсов с драйвером собран на печатной плате (рис.3). Преобразователь собран в корпусе от компьютерного блока питания (рис.4).

При наладке желательно иметь осциллограф. Подключаем аккумуляторную батарею, замыкаем контакты выключателя SA2 и измеряем напряжение (+11 В) на выводах 14 микросхемы DD1 и 16 – DD2. Регулируя резистор R2, уста-

навливаем частоту генерации генератора импульсов DD1.1–DD1.2 около 4,5 кГц. Увеличение этой частоты до 6 кГц приводит к уменьшению тока потребления преобразователя при работе в режиме холостого хода.

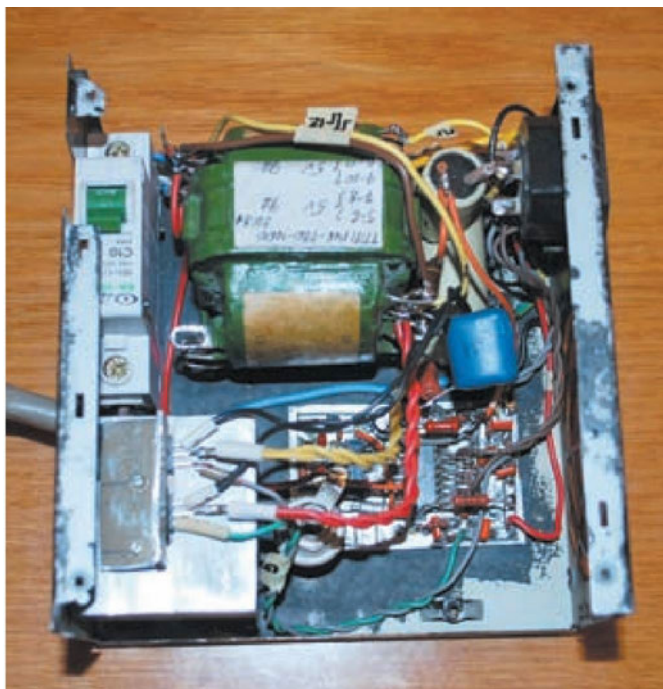


Рис.4

Проверяем наличие импульсов на выводах 14, 3, 2, 4, 7, 1, 5, 6, 9 микросхемы DD2, на базах транзисторов VT1,

VT2, на затворах транзисторов VT5 и VT6, относительно общего провода, а также между базами транзисторов VT1 (VT2) и VT3 (VT4) согласно временной диаграмме (рис.2). Так как драйвер представляем собой эмиттерный повторитель, то форма сигнала на затворе транзистора VT5 такая же, как на базах транзисторов VT1 (VT2).

При работающем преобразователе напряжение в точке соединения резистора R10 и конденсатора C3 должно составлять +25 В.

Ток потребления преобразователя, без нагрузки, составил 0,4 А при разомкнутых контактах выключатель SA1, и 0,5 А при замкнутых. При подключении нагрузки в виде лампы накаливания 220 В 100 Вт потребляемый ток увеличился до 8,5 А, а действующее значение напряжения на нагрузке составило около 200 В.

Неудобством при пользовании преобразователем можно считать акустический шум в виде свиста, частота которого лежит в диапазоне 450...600 Гц, а к этой частоте слух человека имеет повышенную чувствительность. Поэтому преобразователь с аккумуляторной батареей приходится устанавливать в коридоре, а выходное напряжение 220 В подавать к потребителю с помощью удлинителя.

Литература

1. Алексеев С. Применение микросхем серии K561 // Радио. – 1987. – №1. – С.43.
2. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник / И.Н. Сидоров и др. – М.: Радио и связь, 1985.



**10 ювілейна СПЕЦІАЛІЗОВАНА
ВИСТАВКА**

ЕЛЕКТРИКА

26-28
березня 2014

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



Партнер виставки


Інформаційний партнер


Інформаційні спонсори


Ексклюзивний спонсор


Генеральний інформаційний спонсор




- 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





LEDExpo Ukraine 2014

Международная выставка светодиодных решений

25-27 марта

Международный выставочный центр

Киев, Броварской проспект 15

www.LedExpo.com.ua

Be in progress!

В статье описывается охранная система с использованием сирены от автосигнализации. Это устройство можно использовать для охраны любого объекта: дома, гаража, автомобиля и т.п.

Простое сторожевое устройство для дома или автомобиля

Алексей Усков, г. Владивосток



Принципиальная схема охранного устройства показана на **рис.1**. Оно собрано в корпусе неисправной или ненужной сирены автомобильной сигнализации (см. **фото**).

В устройстве можно использовать несколько контактных датчиков, работающих как на замыкание, так и на размыкание. Так, например, на **рис.1** показаны два датчика: SW1 – контактный датчик с нормально разомкнутыми контактами и SW2 – контактный датчик с нормально замкнутыми контактами. При необходимости, параллельно к SW1 и последова-

тельно с SW2 можно добавить ещё несколько датчиков. Расположение датчиков произвольное: в дверях, на полу, на сиденье автомобиля и т.д.

Работа устройства

Устройство работает следующим образом. При замыкании датчика SW1 (даже кратковременном), так же, как и при размыкании датчика SW2, происходит заряд конденсатора C2. В первом случае – через R1 и SW1, а во втором – уровнем лог. «1» с вывода 3 DD1.1 через разделительный диод VD1. После этого высокий уровень с C2, поступающий на вывод 6 DD1.2, разрешает работу генератора, собранного на элементах DD1.2 DD1.3 с частотой около 0,5 Гц. Этот же высокий уровень инвертируется элементом DD1.4, создавая низкий уровень на выводе 15 счетчика DD2, что разрешает подсчет импульсов, поступающих от генератора. Счетчик, досчитав до семи (т.е. около 14 с), останавливает дальнейший счет, подав запрет на вывод 13 DD2. При этом открывается полевой транзистор VT1, подавая напряжение питания на сирену – коммутируется её общий («минусовой») провод. Длительность работы сирены зависит от скорости разряда конденсатора C2 через резистор R4, что в нашем случае составляет около 25 с.

Если в течение времени приблизительно 14 с от момента срабатывания любого датчика нажать «секретную кнопку»

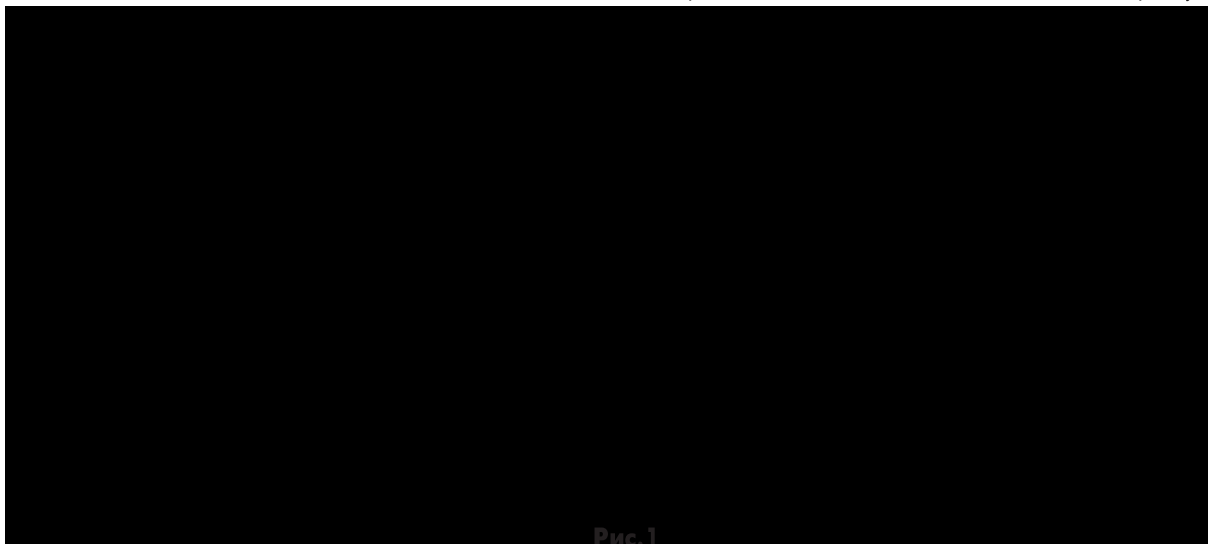


Рис.1

SW3, то сирена не включится. После этого нужно выключить сигнализацию кнопкой SW4. Естественно, расположение этих кнопок должно быть известно только ограниченному кругу лиц.

Для того чтобы поставить объект под охрану и спокойно покинуть его, не вызвав тревоги, также используется кнопка SW3 «Задержка», нажав которую, мы быстро зарядим конденсатор C1. Через диод VD2 высокий уровень с заряженного C1 поступит на вывод 5 DD1.2, запрещая работу генератора на время его разряда через резистор R3 (приблизительно 1,5 мин). Затем необходимо «покинуть» охраняемый объект. После разряда C1 устройство будет готово к срабатыванию по сигналам от датчиков.

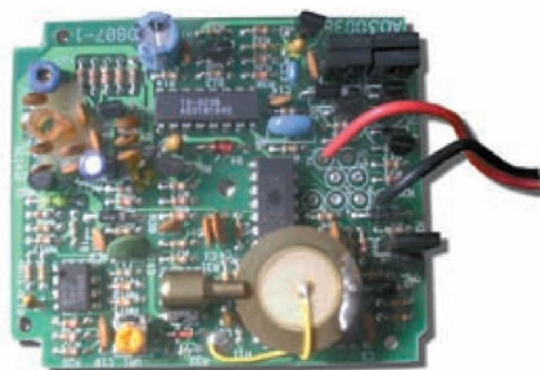


Рис.2

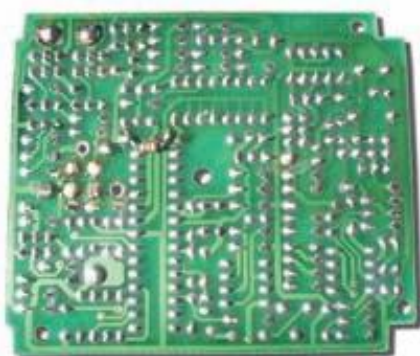


Рис.3

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии импульсов на входе счетчика.

Налаживание устройства сводится, при необходимости, к корректировке временных параметров подбором номиналов C2, R4 для установки времени работы сирены и C1, R3 для установки времени, которое необходимо для покидания объекта после включения сигнализации. Время от момента срабатывания датчика до включения сирены можно увеличивать (приблизительно до 18 с), выбрав для подключения затвора VT1 и обратной связи не вывод 6 DD2, а 9 или 11 этой микросхемы. Можно также изменить частоту импульсов генератора подбором номинала конденсатора C3.

Конструкция и детали

Микросхему DD1 можно заменить K176ЛА7, счетчик DD2 – K561ИЕ8 или K176ИЕ8. Транзистор VT1 любой мощный полевой с n-каналом с $I_{CT\ MAX}$ не менее рабочего тока сире-

ны. Стабилизатор DA1 любой на 5 В. Остальные детали – любого типа, соответствующих номиналов.

Питать конструкцию лучше всего от автономного источника, например аккумулятора 12 В. В дежурном режиме устройство потребляет небольшой ток (единицы мА), а в режиме «тревога» ток потребления возрастает до 300 мА.

В качестве, собственно, сирены и корпуса я использовал неисправную автомобильную сирену типа HORNET (рис.2).

Для конструкции необходима только сама громкая сирена, входящая в состав автомобильной сигнализации. Она собрана на микроконтроллере и усилителе НЧ. Для того чтобы проверить и запустить сирену, нужно произвести ряд несложных манипуляций.

Настройка сирены

Для уменьшения громкости звука сирены, на время экспериментов излучатель нужно подсоединить через резистор номиналом 15 кОм. Подаем на сирену напряжение 12 В. Затем подсоединяем проводник к выводу CLKOUT микроконтроллера (в моем случае использована 28-выводная ИМС типа PIC16C62B, для него этот вывод имеет номер 10). Если применен другой МК, то нужный вывод можно найти в спецификациях, которые можно скачать с сайта [1] или в других источниках.

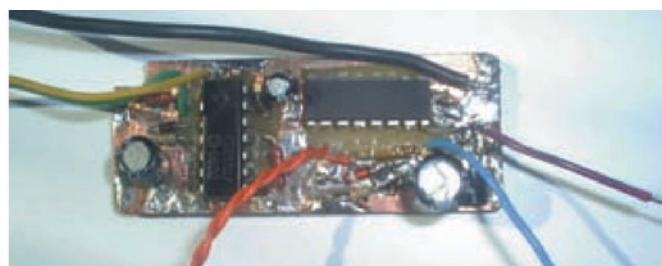


Рис.4

К этому выводу подпаиваем резистор номиналом 1 кОм (чтобы не повредить ИМС) и подсоединяем его поочередно к выводам соседней микросхемы, которая, как правило, имеет 14 выводов. Из динамика появится слабое звучание. Мелодичность и тональность на разных выводах будут отличаться. Подобрал нужный звук сирены, фиксируем резистор на плате (рис.3). Переделанная таким образом сирена будет звучать сразу при подаче на нее напряжения питания.

Само охранное устройство собрано на небольшой плате из фольгированного стеклотекстолита (рис.4). Собранную и отлаженную плату нужно закрепить на плате сирены, удалив, при необходимости, «лишние» узлы и детали: ВЧ передающий блок и пр. Провода вывести наружу.

Поскольку сирена издает очень громкий звуковой сигнал, резистор, который мы включили последовательно с динамиком, следует убрать только после всех настроек сигнализации в целом.

Конструкция контактных датчиков может быть любой в зависимости от конкретного объекта, расположения окон, дверей и т.д. Например, можно использовать микропереключатели из электронной аппаратуры, герконы с магнитами и т.д.

Ссылки:

1. all-datasheet.com – сайт со свободным доступом к технической информации.

В статье описывается силовой электронный ключ-«защелка», сохраняющий свое состояние (вкл. или выкл.) до прихода следующего управляющего сигнала.

Электронный ключ с памятью

Вячеслав Калашник, г. Воронеж



Довольно часто требуется коммутировать нагрузку, подключенную к однофазной сети переменного тока 220 В/50 Гц. Как правило, в подобных устройствах используются электромагнитные реле или тиристоры. Реле требуют большую мощность управляющих сигналов и имеют низкое быстродействие и надежность. Тиристоры плохо работают с нагрузкой, потребляемый ток которых сравним с током удержания тиристора. Кроме того, тиристоры создают помехи (если момент включения не совпадает с моментом перехода сетевого напряжения через нуль).

Электронный ключ с памятью – это фактически аналог реле, которое имеет нормально замкнутые или нормально разомкнутые контакты. Такой электронный ключ включает / выключает нагрузку в момент подачи управляющего сигнала и остается в этом состоянии до подачи нового сигнала управления. По приходу сигнала управления состояние ключа изменяется на противоположное, и он остается в нем до прихода следующего сигнала управления.

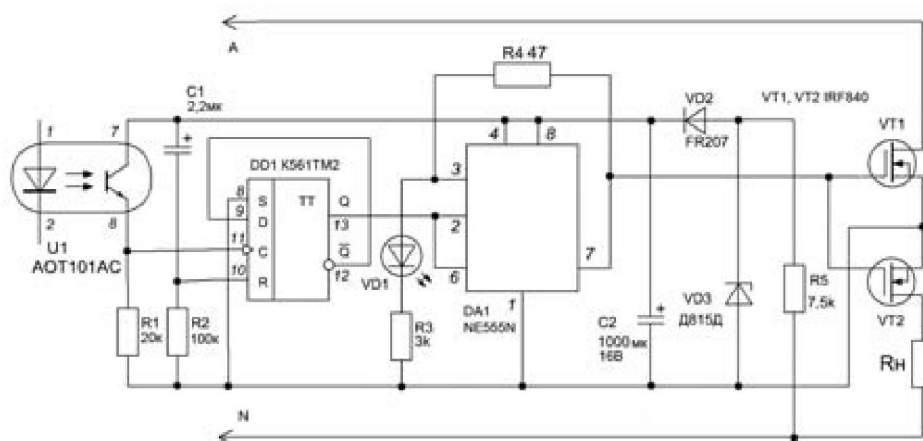
На рисунке показана принципиальная схема электронного ключа с памятью на полевых транзисторах с оптической развязкой цепей управления и силовой части. Устройство работает следующим образом. Учтем, что защитные диоды полевых транзисторов VT1, VT2 включены катодом к стоку. В исходном состоянии каналы полевых транзисторов закрыты и нагрузка (Rн) обесточена.

Пусть положительная полуволна сетевого напряжения присутствует на выводе N. Ток проходит от N через резистор R5, стабилитрон VD3, защитный диод полевого транзистора VT1, фаза A. На стабилитроне VD3 возникает падение напряжения 12 В. Через диод VD2 заряжается конденсатор C2, и микросхемы DA1, DD1, U1 получают питающее напряжение.

При отрицательной полуволне сетевого напряжения на выводе N защитный диод полевого транзистора VT1 закрыт и конденсатор C2 не подзаряжается.

В момент включения электронного ключа в сеть цепочка R2C1 формирует положительный импульс сброса, устанавливающий D-триггер DD1 в начальное состояние (низкий уровень на прямом выходе и высокий уровень на инверсном выходе). Таким образом, на входе D ИМС DD1 (вывод 9) присутствует высокий уровень.

Импульс синхронизации возникает на резисторе R1 в момент открытия транзистора оптрона U1, при подаче на светодиод оптрона напряжения управления. Логический уровень с входа D ИМС DD1 передается на выход Q этой же ИМС (вывод 13) только в момент нарастания напряжения им-



пульса синхронизации. Выход Q до тех пор будет сохранять свое состояние, установленное данными с входа D на момент действия импульса синхронизации, пока не придет новый импульс синхронизации.

На микросхеме DA1 выполнен инвертирующий триггер Шмитта. Пусть светодиод оптрона U1 не светит, тогда его транзистор закрыт. В результате на выводах 2, 6 DA1 присутствует низкий уровень напряжения, а на его выходе (вывод 3) – высокий. Транзисторы VT1, VT2 открыты, и нагрузка находится под напряжением.

Подробно работа узла на ИМС DA1, диоде VD2, стабилизаторе VD3 и транзисторах VT1, VT2 описана в [1].

При использовании устройства совместно с индуктивной нагрузкой, между стоками транзисторов VT1–VT2 необходимо установить диод, например, типа 1,5KE400CA, защищающий их от всплесков напряжения, возникающих на индуктивной нагрузке при её коммутации. Для того чтобы ключ был закрытым в исходном состоянии, необходимо выводы 2, 6 DA1 подключить к инверсному выходу (вывод 12) триггера DD1. В этом случае при подаче управляющего сигнала ключ откроется.

Индикация состояния ключа осуществляется светодиодом VD1. Если он светит, то это означает, что ключ включен и на нагрузку присутствует напряжение. Желательно использовать яркий светодиод.

Печатная плата размерами 76x50 мм разработана для

установки транзисторов VT1, VT2 без радиатора. Её можно запросить в редакции журнала по e-mail: elektrik@sea.com.ua.

Если ключ должен коммутировать большой ток, то необходимо установить транзисторы на радиаторы, исходя из примерного расчета: 1 Вт рассеиваемой мощности на 10 см² поверхности радиатора.

Если ключ должен коммутировать линейное 3-фазное напряжение в 380 В, то транзисторы должны выдерживать 600 В амплитудного напряжения и должны быть, например, типа КП707В1.

Литература

1. Вячеслав Калашник. Устройство для «плавного» пуска нагрузки в сети переменного тока // Электрик. - 2012. - №7-8. - С.60-61.

В статье описывается, как обеспечить электропитание мобильного телефона с неисправным аккумулятором.

Стабилизатор напряжения для мобильного телефонного аппарата

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.



Обычно срок службы мобильных телефонных аппаратов для сотовой связи относительно невелик по причине морального старения или появления неисправностей, или из-за затруднений приобретения нового аккумулятора к устаревшим моделям, или из-за ухудшения внешнего вида. Если старый телефонный аппарат хотя бы частично рабо-

тоспособен, то ему можно найти какое-либо применение. Нередко ненужные телефонные аппараты используют в охранных системах, но можно их использовать и в другом качестве.

В распоряжении автора оказался мобильный телефонный аппарат выпуска 2006 г. Sony Ericsson W810i с неисправным GSM радиомодулем, неисправной фотокамерой и повреждённым аккумулятором. Его некоторые характеристики:

- размеры телефонного аппарата – 100x46x19,5 мм;
- масса – 0,1 кг;
- цветной дисплей с разрешением 176x220 пикселей;
- ток потребления при работе Java-3D игр – около 130 мА.

Было решено новый аккумулятор не покупать, а использовать этот телефон со стационарным блоком питания для запуска Java-игр, прослушивания музыки и УКВ радиостанций и для дистанционного управления DVD приводом персонального компьютера. Для этих целей в телефон был встроены стабилизатор напряжения, который позволяет его подключать к большинству лабораторных блоков питания, сетевых адаптеров или к USB порту компьютера. Желательно, чтобы такой источник питания мог хотя бы кратковременно выдавать ток более 1 А без существенной «просадки» выходного напряжения.

Принципиальная схема стабилизатора напряжения показана на **рис.1**. Он построен на интегральной микросхеме AS2880AU-adj, представляющей собой линейный регулируемый стабилизатор напряжения с малым падением напряжения, максимальным выходным током 8 А и максимальным входным напряжением 10 В.

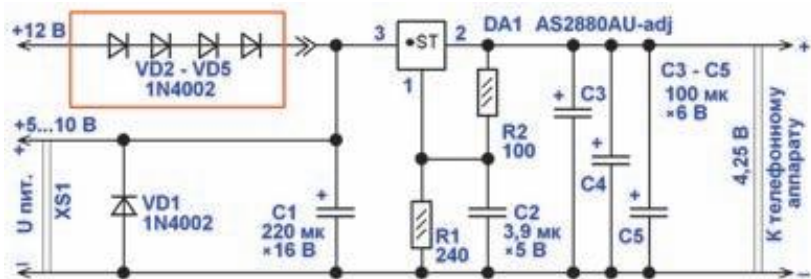


Рис.1

Напряжение 5...10 В от источника питания поступает на вход устройства – гнездо XS1. Диод VD1 защищает стабилизатор напряжения от переплюсовки полярности входного напряжения. Выходное напряжение стабилизатора задаётся резисторами R1, R2. Чем меньше сопротивление резистора R1, тем меньше выходное напряжение. Конденсаторы C1, C3–C5 блокировочные. Минимальное падение напряжения между входом и выходом DA1 около 1 В при токе нагрузки 150 мА. Если устройство требуется подключить к источнику питания с напряжением 12 В, то можно использовать простой переходник, собранный на диодах VD2–VD5. Если устройство будет ошибочно подключено к источнику напряжения 12 В без переходника, то микросхема DA1 не выйдет по этой причине из строя, но такой режим работы для неё нештатный и вызывает её повышенный нагрев.

Конструкция и детали

Стабилизатор напряжения был смонтирован в аккумуляторном отсеке телефона (**рис.2**). Детали приклеены к корпусу телефона клеем БФ. Перед приклеиванием деталей удаляют все наклейки из аккумуляторного отсека, а склеиваемые поверхности обезжиривают ацетоном. Если в телефоне есть работающая фотокамера, её объектив на время монтажных работ прикрывают защитной плёнкой. Резисторы – SMD типа. Резистор R2 припаян к соответствующим выводам DA1. Конденсатор C1 оксидный малогабаритный диаметром 6 мм. Конденсатор C2 керамический многослойный SMD, можно применить оксидный алюминиевый или танталовый. Конденсаторы C3–C5 танталовые высотой 4 мм. При их монтаже надо добавить ещё 1 мм свободного места на пластмассовые прокладки и соединительные проводные линии.

При отсутствии малогабаритных конденсаторов их можно найти в старом компьютерном оборудовании, неисправных мобильных телефонных аппаратах, видеокамерах, фотоаппаратах. В этих же устройствах можно встретить и компактные оксидные конденсаторы ёмкостью 100 мкФ. К теплоотводящему фланцу микросхемы AS2880AU-adj обязательно припаивают медный теплоотвод размерами 35x6x1 мм. Теплоотвод можно изготовить из отечественных держателей крупных оксидных конденсаторов. Если есть возможность увеличить раз-

меры теплоотвода, то это стоит сделать. Микросхему DA1 можно заменить AS2830YU-adj, AS2830YT-adj (максимальный ток нагрузки 3 А) или аналогичными из серии AS2850 (максимальный ток нагрузки 5 А).

Для монтажа удобнее применить микросхему в корпусе TO-220. Теплоотводящий фланец электрически связан с выводом 2 микросхемы. Общий вид конструкции показан на **фото**. Гнездо XS1 смонтировано на соединительном двухжильном проводе, сечение каждого провода по меди не менее 0,5 мм². Диоды VD2–VD5 монтируются в отдельном переходнике, который при необходимости подключается к гнезду XS1.

Если модернизированный телефон не будет использоваться для совершения звонков, очень желательно отключить его GSM радиомодуль, использовав режим «Не в сети», «Авиа» и т.п. Если нет такой функции в меню настроек, можно отсоединить GSM антенну, что затруднит нежелательный выход приложений в сеть и отправку сообщений на платные номера. Если телефонный аппарат может работать в мультимедийном режиме без SIM карты, то её можно не устанавливать. Также можно воспользоваться заблокированной SIM картой.

Обязательно проверяйте любые приложения для мобильных устройств несколькими антивирусными программами. Среди компьютерных антивирусов лучшим в поиске мобильных зловредных программ оказался антивирус DrWeb.



Рис.2

При отсутствии интерфейсного USB кабеля соединить телефонный аппарат с компьютером можно по радиointерфейсу Bluetooth. Работать по Bluetooth с файловой системой телефона удобно с помощью условно бесплатной программы «BlueSoleil», которую можно скачать по адресу: <http://www.bluesoleil.com>.

Предлагаемый источник питания позволяет экономить заметные средства, используя его для питания низковольтных устройств от сети вместо применения для этого гальванических элементов.

Простой источник питания с выходным напряжением 3 В

Владимир Хмара, г. Житомир

В наше время широко распространены различные устройства, которые работают от двух гальванических элементов и имеют напряжение питания 3 В. Это радиоприемники, плееры, фотоаппараты и т.д. При использовании таких устройств в помещении, лучше питать их от сетевых источников питания, чтобы не разряжать аккумуляторы и гальванические элементы, используя последние только для питания этих устройств вне помещений.

Для этого можно применить промышленные сетевые адаптеры, которые являются упрощенными источниками питания (ИП) и, как правило, содержат только понижающий трансформатор, диоды и конденсатор большой емкости. Они вырабатывают нестабилизированное постоянное напряжение с большим уровнем пульсаций. В связи с вышеизложенным актуальной является разработка источника питания напряжением 3 В с хорошими техническими характеристиками.

К сожалению, интегральные микросхемы линейных стабилизаторов напряжения с выходным напряжением 3 В малодоступны. Поэтому было принято решение создать трехвольтовый ИП на доступных микросхемах, рассчитанных на напряжение более 3 В, используя тот факт, что выходное напряжение ИМС стабилизатора, относительно общего провода ИП, равняется алгебраической сумме ее напряжения стабилизации и напряжения, поданного на ее общий провод.

Выходное напряжение 3 В можно получить, подавая напряжение -2 В на общий провод микросхемы 7805, у которой напряжение стабилизации $+5$ В ($5 - 2 = 3$ В). Однако интегральные микросхемы стабилизаторов напряжения с выходным напряжением 2 В малодоступны, а строить стабилизаторы напряжения для получения малых напряжений на дискретных элементах нецелесообразно. Поэтому было решено для получения выходного напряжения блока питания 3 В использовать микросхему 7808, с напряжением стабилизации $+8$ В, подавая на ее общий провод напряжение -5 В. Так как ток в общем проводе микросхем серии 78 в десятки раз меньше их выходных токов, то для формирования вспомогательного напряжения -5 В можно использовать дешевую маломощную микросхему 79L05, которая имеет максимальный выходной ток 0,1 А. Для микросхемы 7808 максимальное значение выходного тока, при установке её на радиаторе, равняется 1,5 А.

Принципиальная электрическая схема блока питания на 3 В со стабилизацией выходного напряжения показана на **рис.1**. Трансформатор Т1, диодный мост VD1 и конденсаторы C1, C2 – это двухполярный двухполупериодный выпрямитель. На верхнем по схеме выводе конденсатора C1 напряжение составляет $-8,7$ В, а на верхнем по схеме выводе конденсатора C2 – $+8,7$ В.

Напряжение $-8,7$ В поступает на вход микросхемы 79L05, на выходе которой формируется стабилизированное напряжение -5 В.

Напряжение $+8,7$ В поступает на вход микросхемы 7808, а на ее общий провод поступает вспомогательное напряжение -5 В, поэтому на выходе микросхемы 7808 формируется выходное напряжение $8 - 5 = 3$ В.

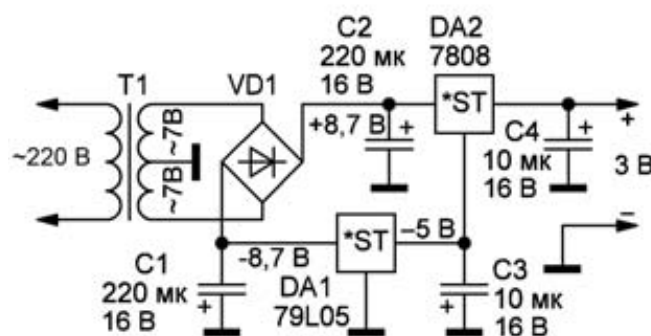


Рис.1

Входные напряжения микросхем $+8,7$ В и $-8,7$ В оптимальны для нормальной работы интегральных микросхем-стабилизаторов напряжения, так как для ИМС данного типа напряжение, которое подается на их входы, должно хотя бы на 3 В превышать их выходное напряжение. Для микросхемы 79L05 оно должно быть не менее -8 В. Конденсаторы C3 и C4 предотвращают самовозбуждение микросхем.

Микросхема 7808 установлена на радиатор.

Разводку печатной платы ИП и размещение на ней элементов можно запросить в редакции журнала по e-mail: electrik@sea.com.ua.

В статье описываются особенности, недостатки и способы повышения эксплуатационной надежности GSM сигнализации типа MT9021.

Опыт эксплуатации и доработка GSM сигнализации MT9021

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

Электронная сигнализация MT9021 – современное охранное устройство, предназначенное для охраны квартир, офисов, гаражей, дач или складских помещений. Отличительной



особенностью ЭОС MT9021 является то, что устройство имеет встроенные датчики движения и температуры. При срабатывании датчика движения или при повышении температуры внутри охраняемого помещения до +65°C прибор осуществляет рассылку SMS сообщений по списку телефонных номеров, хранящихся в его памяти. В память MT9021 можно записать до 5 телефонных номеров для оповещения о происходящих событиях, к примеру, номер телефона владельца имущества, номер телефона соседа и номер телефона службы охраны. Основным требованием является то, что в месте установки сигнализации должно быть покрытие оператора сотовой связи сети «Мегафон».

С техническими характеристиками и инструкцией пользователя устройства можно ознакомиться на сайте производителя устройства компании «МастерКит», в разделе «сигнализации».

Работа устройства

После подключения к прибору источника питания и включения устройство переходит в режим обучения на время около 5 мин. В это время имеется возможность получать входящие SMS сообщения для настройки. Затем прибор автоматически переходит в режим охраны.

После перехода в режим охраны прибор контролирует зону перед собой – 8x8 метров с углом обзора 120°, и при об-

наружении в зоне охраны человека рассылает SMS с текстом «Тревога!» по номерам, указанным при настройке прибора.

Если в зоне обнаружения движение происходит постоянно, то 1 раз в 10 мин устройство повторит рассылку SMS по заранее указанным (в его памяти) номерам.

Если температура в помещении превысит +65°C, устройство сообщает об этом SMS с текстом «OPASNOST POZHARA».

Находясь в режиме охраны, прибор 1 раз в 24 ч (если программно не настроено иное) присылает на первый зарегистрированный в его памяти номер телефона SMS о своем состоянии.

На **рис.1** показан внешний вид на плату прибора (снята верхняя крышка корпуса). На **рис.1** виден индикаторный пироэлектрический детектор – датчик движения, индикаторный светодиод, включатель питания (в торце корпуса), слот для сим-карты и разъемы для перемычек, с помощью которых можно «вручную» программировать работу устройства – чувствительность, способ оповещения и другие заложенные производителем функции.

Особенности устройства:

- определение движения в охраняемой зоне (до 8 м в зоне прямой видимости);
- оповещение пользователя о нештатной ситуации и управление системой путем отправки и получения SMS сообщений;
- контроль повышения температуры в охраняемой зоне выше критического уровня;
- регулярное оповещение о состоянии системы;
- работа системы при отрицательных температурах до -20°C;
- память на 5 телефонных номеров.

SIM-карта прибора

Устройство MT9021 содержит встроенную сим-карту и в процессе эксплуатации с вашего счета списываются денежные средства по тарифам сотового оператора. Если все средства израсходованы (прекращение поступления ежедневных SMS сообщений может означать, что на сим-карте закончились средства), MT9021 не сможет посылать SMS; поэтому необходимо периодически проверять баланс сим-карты.

Настройка устройства

Настройка МТ9021 производится с помощью телефонных звонков или SMS в течение 5 мин после включения. В это время прибор периодически 1 раз в 2 с издает короткие звуковые сигналы. Дополнительное изменение параметров устройства производится путем перестановки перемычек внутри корпуса прибора (см. на сайте www.eos-dom.ru и www.masterkit.ru). Рассмотрим кратко процесс настройки устройства.

Управляющие SMS-команды для настройки прибора

Добавление номера в память устройства происходит с помощью отправленного на номер «сигнализации» SMS с текстом: «N+XXXXXXXXX». Последовательность символов (текст) +XXXXXXXXX содержит номер мобильного телефона в международном формате, без пробелов.

После отправки SMS-команды о добавлении номера, устройство направляет SMS-отчет о номерах, содержащихся в его памяти. SMS высылается на номер в первой ячейке памяти устройства.

Функция «OHRANA»

Сообщение о постановке на охрану путем отправки SMS производится по прошествии 5 мин после включения, является подтверждением постановки на охрану. Высылается только на телефонный номер, находящийся первым в списке телефонных номеров в памяти устройства



Рис. 1

Сообщение «Тревога!» высылается при срабатывании датчика движения. Высылается на все номера, введенные в память устройства.

Сообщение «OPASNOST POZHARA» высылается при срабатывании датчика повышения температуры. Высылается на все номера, введенные в память устройства.

Запрос текущего состояния устройства

В ответной SMS содержатся данные о напряжении батареи, температуре окружающей среды, телефонных номерах, содержащихся в памяти устройства. Может использоваться только в течение 5 мин с момента включения прибора.

Функция «РХХ»

Установка периодичности автоматического отчета, где ХХ – период автоотчета в часах (начальная настройка устройства – 24 ч), может быть установлено значение от 1 до 999. Данные цифры показывают периодичность, с которой устройство направляет пользователю отчет о своем текущем состоянии.

Требования к установке

При установке направьте прибор на контролируемую зону. Не устанавливайте прибор вблизи источников тепла (батареи, камины и т.п.), в месте установки прибора избегайте возможных сквозняков. Лучший результат достигается при установке прибора на высоте 2 м, направленным в сторону возможного движения.

Для улучшения работы прибора необходимо установить его так, чтобы предполагаемый нарушитель двигался поперек лучей диаграммы направленности.

Недостатки устройства

Автор приобрел данное устройство в апреле 2013 г. в г. Санкт-Петербурге и сразу столкнулся с некоторыми проблемами.

1. Будьте готовы к тому, что сим-карта оператора «Мегафон» поставляется из Московского региона, и из-за того, что она закуплена давно, уже не может быть активирована. Поэтому потребуется вскрыть корпус устройства и заменить сим-карту новой, приобретенной в вашем регионе.

2. Заявленный срок автономной работы (не менее 6 мес.) не выдерживается. Элементы питания в боксе типа LP20 size D (аналог А373) 3 шт. х 1,5 В выдержали только 3 мес. работы. Возможно, срок работы зависит от качества и срока годности конкретных элементов питания.

3. И главное. Внутри корпуса есть переключатель в виде перемычек, с помощью которого можно установить чувствительность срабатывания устройства от «менее 2 м» до «8 м». На практике при установке в положениях «6 м» и «8 м» устройство вообще не реагирует на человека. А при установке максимальной чувствительности «2 м» – реагирует, но не всегда. Если «помаячить» перед устройством для надежности 2–4 раза, то оно сработает и вышлет SMS, а с первого раза срабатывает не всегда.

Автор связался с производителем устройства (компанией «Мастер Кит») и выяснил их мнение по поводу выявленных недостатков устройства. Мною был получен следующий ответ.

«Да, действительно SIM-карта для Москвы и области. Срок автономной работы зависит от многих факторов, в том числе от даты изготовления элементов питания. Данные, заявленные в инструкции, рассчитаны теоретически, основываясь на данных о токе потребления в режиме сбережения энергии и емкости батарей, присущей данному типу элементов питания при нормальной температуре. После установки порога чувствительности необходимо установить крышку прибора на место, включить питание, потом после перехода в режим охраны проверять чувствительность прибора. На чувствительность очень сильно влияет линза Френеля, которая установлена в крышке корпуса».

Разумеется, устройства, производимые «МастерКит», рассчитаны, прежде всего, на непрофессиональных пользователей, поэтому ожидать от не сертифицированной сигнализации МТ9021 стабильной и надежной работы в сложных или ответственных условиях не следует. Тем не менее, даже из нее можно сделать более-менее практичную вещь, о чем и рассказано далее.

Доработка устройства

Одним из существенных недостатков данной модели функционала является шлейф питания к основному блоку. От батарейного отсека (рис.2) идет двухжильный провод длиной 2,5 м, оканчивающийся разъемом BNC, который вставляется в гнездо на корпусе сигнализации.



Рис.2

На корпусе (рис.1) устройства с боку имеется миниатюрный выключатель питания.



Рис.3

Пока питание поступает на печатную плату, сигнализация работоспособна. Но если цепь питания разорвать, все предварительные приготовления по охране объекта теряют смысл. Разорвать цепь питания злоумышленник может быстрым отключением штатного выключателя, обрывом (перерезанием) провода от батарейного отсека, ударом по батарейному отсеку (при котором нарушится контакт одного из элементов батареи) или еще несколькими вариантами.

Как показала практика, из-за не всегда стабильного срабатывания сигнализации, в запасе у нарушителя всегда есть время 1...4 с, особенно если можно подойти к основному блоку с тыльной стороны (к примеру, при его установке в автомобиле).

Также выявлена и причина нестабильного срабатывания устройства в режиме «охрана». Это несоответствие требованиям установки устройства, особенно в таком небольшом помещении, как автомобиль, где нет возможности соблюдать эти требования. Т.е. имеется реальная возможность от-

ключения злоумышленником питания сигнализации еще до отправки ей «тревожно» SMS владельцу имущества.

Для того чтобы SMS была передана по каналу сотовой связи, нужно 2...3 с. И если за это время разорвать шлейф питания устройства, то сигнализация будет безопасной для нарушителя.

Установлено, что сигнализация стабильно работает в диапазоне напряжений питания 3,3...4,7 В. Ток потребления в ждущем режиме – 100 мкА.

Доработка устройства заключается в том, чтобы затруднить злоумышленнику отключение питания сигнализации. Для этого надо замкнуть цепь питания штатного выключателя в корпусе устройства и подключить к данному устройству автономное питание прямо в корпусе основного блока. Дело в том, что емкости штатного оксидного конденсатора С1 недостаточно даже для кратковременного обеспечения работы устройства при отключении питания.

Поэтому предлагается несколько вариантов решения этой проблемы.

1. Решение с помощью аккумуляторов

Автор подключил параллельно разъему питания (в корпусе устройства) аккумулятор Li-ion с номинальным напряжением 3,7 (емкость 900 мА·ч) от цифрового фотоаппарата Olympus (рис.3).

Перед подключением данный аккумулятор был извлечен из пластикового корпуса с отключением от платы контроллера заряда. Теперь при отключении внешнего питания (подаваемого от выносного блока с тремя батареями) сигнализация сохраняет работоспособность.



Рис.4

Можно установить Li-Pol аккумулятор типа LP401230 с напряжением 3,7 В и емкостью 100 мА·ч (рис.4). Емкости аккумулятора 100 мА·ч в данном случае вполне достаточно для решения поставленной задачи.

Недостаток такого решения в том, что при постоянно замкнутой цепи выключателя питания напряжение подается на устройство до тех пор, пока не разрядится аккумулятор. Следовательно, отсутствие возможности внешнего отключения устройства приведет к тому, что сигнализация будет слать «тревожные» SMS постоянно (один раз в 10 мин), пока в зоне охраны находится и перемещается какой-то объ-

ект. А этим объектом вполне может быть и хозяин автомобиля. Для этого случая автором предусмотрено простое решение.



Рис.5

Принудительное отключение сигнализации

На корпус основного блока сигнализации надевается колпак (как платок на клетку с попугаем, чтобы он замолчал) в виде шерстяного чехла от сотового телефона или аналогичный.

Причем в первый момент после срабатывания датчика движения и до закрытия рабочей поверхности линзы Френеля колпаком устройство все-таки успевает послать тревожную SMS на хозяйский телефон, что и требуется в нашем случае.

2. Решение с помощью ионистора

Вместо аккумулятора в те же точки устройства подключается ионистор емкостью 0,47 Фарады и напряжением 5 В. Стоимость его едва превышает 2 USD, поэтому такая доработка вполне оправдана (рис.5).

Я использовал ионистор типа DB-5R5D474T (1208H) производства Korchip, Elna или др.

Не критичность к режиму заряда, практически неограниченное число циклов заряда-разряда, делает ионистор весьма перспективным радиоэлементом в современных электронных устройствах различного назначения.

В данном случае не потребуется накрывать корпус сигнализации «чулком», поскольку энергии, отдаваемой ионистором с указанной емкостью (проверено практикой), достаточно только для питания устройства в течение 1...1,5 мин. Затем напряжение на выводах ионистора уменьшается ниже значения 3 В, и устройство отключается. Ионистор потом вновь заряжается при подключении штатного выносного блока питания.

Возможно также и стационарное питание сигнализации. Для этого MT9021 можно подключить к довольно надежному импульсному источнику питания типа NES-15-5, PW0530K или аналогичному.

НОВЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ РЕШЕНИЯ iEi



Встраиваемый компьютер TANK-820-H61

- Процессоры 2-го поколения Intel® Core™ с низким энергопотреблением
- 2Гб DDR3 памяти на борту, слот DDR3 SO-DIMM [максимальный объем до 10Гб]
- Блок питания с резервированием, 9 – 24В пост. тока
- 3 слота расширения (2x PCI + PCIe или PCI + 2x PCIe)
- Большой набор интерфейсов ввода/вывода
- 2x PCIe GbE LAN
- Слот для карт CompactFlash®



Компактный компьютер DRPC-100

- Процессор Intel® Atom™ N2800
- Низкое энергопотребление [N2800 + NM10 (6.5Вт + 1.5Вт)]
- Intel® GMA 3650 640МГц и поддержка Blu-ray 2.0, DirectX 9, MPEG-2, H.264, 1080p декодирование
- Поддержка памяти 1066МГц DDR3 SO-DIMM [максимальный объем 4Гб]
- Поддержка 1x mSATA, 1x SATA DOM и 1x CompactFlash®
- Широкий диапазон питания 9–28В пост. тока
- 1x PCIe Mini слот для плат расширения
- Поддержка 2x GbE, 4x USB 2.0, 2x RS-232, 2x RS-422/485, 2x CAN с изоляцией и 1x 8-бит DIO
- Расширенный диапазон температур от -25°C до 65°C [при использовании SSD]
- Программируемый OLED дисплей



Компактный встраиваемый компьютер uIBX-210-CV-N2600

- Тонкий и компактный встраиваемый компьютер на базе Intel® Atom™ N2600
- ОЗУ DDR3 объемом 2 Гб
- Питание 12В пост. тока с поддержкой режимов AT/ATX, блок питания в комплекте
- Поддержка карт расширения PCIe Mini [совместимых с устройствами mSATA]
- Поддержка двух независимых мониторов, подключаемых по VGA и HDMI
- 4x USB 2.0, 3x RS-232, Аудио



Компания СЭА
электроника электротехника компоненты оборудование

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

Россия, Москва, Киевский шоссе, Бизнес-парк "Румяново", стр. 2, подъезд 13, этаж 3, блок В
офис 306 В, тел./факс: (495) 228-32-82, www.sea.ru.com | info@sea.ru.com



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

Україна → НПП ІМПУЛЬС → Запоріжжя

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



Компания СЭА

г. Киев, ул. Криволинейная, 13-Б;
адрес электронной почты: info@sea.com.ua; (044) 291-00-41
e-mail: info@sea.com.ua; www.sea.com.ua

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ
- БЕСПРОВОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ
- АС/DC, DC/DC, DC/AC - ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
- СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- ПЛАЙННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
- ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ЖКХ

Региональные представительства:
Харьков: kharliv@sea.com.ua; Донецк: den@sea.com.ua; Севастополь: sevastopol@sea.com.ua;
Днепропетровск: dnipro@sea.com.ua; Одесса: odesa@sea.com.ua; Львов: liviv@sea.com.ua



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: pnibservice@ukr.net

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



БЕЛЫЙ СВЕТ

Аварийное освещение www.belysvet.com

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
- Централизованная система 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. Вискозанка, д.17, стр. 93-6



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 виробництва наших світильників - економія електроенергії по зовнішньому і внутрішньому освітленню - 75-85%, по іншим ресурсам 15-30%, в деяких випадках - більше ніж 50%.
- Енергоаудит, проектно-кошторисна документація, погодження.
- Будівельні, монтажні та пуско-налагоджувальні роботи (ПНР).
- Обладнання або модернізація автоматизованих робочих місць (АРМ) для отримання різного рівня доступу, АСУ ТП.
- Навчання персоналу, консалтингові обслуговування.
- Виготовлення нестандартного обладнання.

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



ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ

диоды, триоды, трансы, IGBT, дачки струму та напруги LEM, запобіжники BUSSMANN, конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, висковольтні; резистори середньої та великої потужності; напівпровідникові, електроізоляційні реле; вентилятори радіальні та центробіжні; обладнання для шафів; інструменти вимірювальні, дачки тиску, рівня, вологості; світлові та звукові сигналізатори; УФ та ІР промислові лампи PHILIPS.

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



ТОВ "ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРО"

Корпуса пластиковые. Клавиатура пленковая. Кабельно-проводниковая продукция.

[044] 599.7550 [044] 503.3323 korpus.kiev@gmail.com
ICQ: 248-782-777
03113, м. Київ вул. Дружковська, 10, оф. 711 korpus.kiev.ua



ELFA DISTRELEC

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

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

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

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:

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

21021, СПД «ВОВК С. И.», Винница, ул. Келецькая 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: eltk.com.ua
E-mail: el_tech@ukr.net

м. Київ, вул. Новозабарська, 21-а
тел./факс: +38 (044) 426-90-70;
+38 (044) 277-37-96