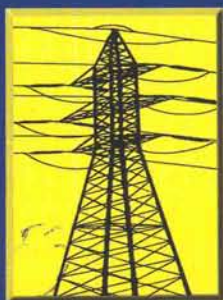
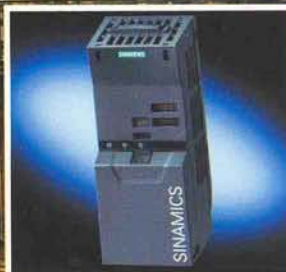
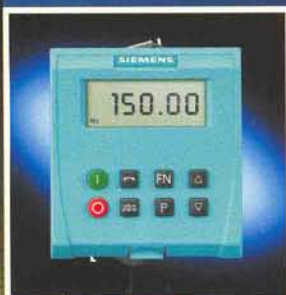


ЭЛЕКТРИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Гибкое решение
любой задачи...



sinamics

G120

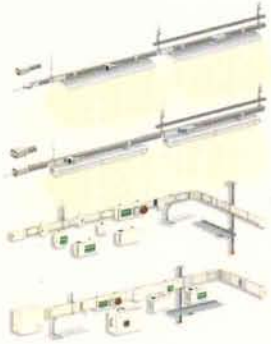
Новая серия
модульных преобразователей частоты

SIEMENS

Canalis © evolution

Магистральный, распределительный
и осветительный шинопровод от 20 до 5000 А

Новый репертуар электрификации



**Современное
решение для
создания систем
распределения
электроэнергии
и освещения**



www.schneider-electric.com.ua
Служба информационно-технической
поддержки 8 (044) 490-62-08
helpdesk@ua.schneider-electric.com

Merlin Gerin
Telemecanique
tac

Schneider
 **Electric**

От редакции

Уважаемые читатели!

Журнал «Электрик» — информационный спонсор выставки «Kiev Smart House — 2007», которая состоится 6–9 июня 2007 г. в г. Киеве в выставочном центре «Киевэкспоплаза».

Теме «Умный дом» посвящен ряд материалов, опубликованных в этом номере журнала, в том числе статьи «Завесами управляет погодная станция» и «Успех основывается на системе GESIS® CON».

Обращаем Ваше внимание на интервью с директором ДП «ОЕЗ Украина» Виктором Цезаревичем Лисицким — «Взгляд ОЕЗ на рынок электротехники Украины».

Еще одна профилирующая тема этого номера журнала — высоковольтное коммутационное оборудование, начатая в предыдущем номере журнала. Этой теме посвящены статьи: «Высоковольтные разъединители на напряжение 10...750 кВ» (автор И.Д. Труфанов) и «Элегазовые выключатели напряжением 35...500 кВ» (автор В.П. Метельский).

Актуальному вопросу надежности электрооборудования посвящена статья «Надежность работы электрооборудования и показатель МТBF» (автор С.А. Левкович).

В разделе «Производство и ресурсы» опубликованы статьи, затрагивающие актуальные вопросы украинской энергетики: «О некоторых проблемах компенсации реактансов» (автор к.т.н. Ю.П. Зубюк), «Эволюция в энергетике» (автор Е.М. Семенов).

Со второго полугодия в нашем журнале в разделе «Производство и ресурсы» вводится новая рубрика «Электробезопасность на производстве и в быту», в материалах которой будет даваться информация о произошедших с людьми и животными несчастных случаях, связанных с электроустановками. В этой рубрике акцент, в первую очередь, будет делаться на электробезопасности на предприятиях. Просьба к читателям и авторам нашего журнала поделиться с нами информацией о реальных несчастных случаях, связанных с эксплуатацией электроустановок.

В разделе «Инженерные решения» обращаем ваше внимание на статьи «О запуске асинхронного электродвигателя» (автор Н.П. Горейко), «Электропривод с повышенной эффективностью торможения» (автор К.В. Коломойцев), особенно на статью «Об измерении малых величин сопротивлений, и не только об этом» (автор А.Г. Зызюк).

Мы также продолжаем публиковать статьи, пришедшие на конкурс «Электрика»: «Интеллектуальный «тройник»» (авторы С.Ю. Стебенев и С.В. Дегтярев) и «Как сэкономить электроэнергию?» (автор А.Н. Маньковский).

По просьбам наших авторов и читателей сроки проведения конкурса «Лучшее энергосберегающее решение для частного дома или квартиры» продлены до октября 2007 г. Это позволит опубликовать в журнале большее количество статей, посвященных этой важной теме. Итоги конкурса будут подведены в «Электрик» №5 за 2007 г. Условия конкурса опубликованы в «Электрик» №1 за 2007 г. на с. 1.

До новых встреч на страницах нашего журнала!
Главный редактор А.Ю. Саулов

Не забудьте подписаться на второе полугодие 2007 г.
 Подписной индекс журнала «Электрик» в каталоге ДП «Пресса» — 22901.



Представництво в Україні
ТОВ «КОНТАКТ-СИМОН УКРАЇНА»

03048, м. Київ,

вул. Федора Ернста, 36

тел.: (044) 246 28 28

факс.: (044) 246 28 83

info@kontakt-simon.com.ua

Наші партнери:

Київ	«СОНЕТ»	(044) 501 54 22
	«ЕЛЕКТРОСТАНДАРТ»	(044) 285 77 76
	«КОНТАКТ+ЕЛЕКТРО»	(044) 467 51 60
АР Крим	«ЄВРОПЕЙСЬКІ СВІТЛОВІ ТЕХНОЛОГІЇ»	(0652) 690 876
Бровари	«ТД СВІТЛОТЕХНІКА»	(044) 331 7326
Донецьк	«СПД БУДНИК»	(062) 380 0539
Львів	«ЕЛЕКТРОМАЙСТЕР»	(032) 299 1010
Рівне	«ТВ КВТ»	(0362) 265 636
Хмельницький	«ПОДІЛЛЯ КАБЕЛЬ»	(0382) 700 404

"Электрик"

щомісячний науково-популярний журнал

Видається з січня 2000 р.

№3 (май-июнь) 2007 р.

Зареєстрований Державним Комітетом
інформаційної політики, телебачення та
радіомовлення України
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

Засновник

**ДП "Видавництво Радіоаматор"
Київ, "Радіоаматор"**

Головний редактор А.Ю. Саулов
electric@sea.com.ua

Редакційна колегія:

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

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 36/10

Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна
тел. (044) 573-39-38
ra@sea.com.ua
http://www.electrician.com.ua

Видавець: Видавництво "Радіоаматор"

С.М. Січкар, директор, ra@sea.com.ua
тел./факс 573-39-38
А.М. Зінов'єв, літ. ред., az@sea.com.ua
О.Л. Ковальський, верстка, kewal@ra-publish.com.ua
Е.Н. Грабовик, реклама, evgenija@sea.com.ua,
тел./факс 573-39-38,
В.В. Моторний, підписка та реалізація,
тел. 573-25-82, val@sea.com.ua

Адреса видавництва "Радіоаматор"

Київ, Краківська, 36/10

Підписано до друку 25.05.2007 р.

Дата виходу в світ 04.06.2007 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 22901.

Тираж 5400 прим.

Зам. Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору
в друкарні видавництва «Аврора-Принт» м. Київ,
вул. Причальна, 5. Тел. (044) 550-52-44

Реферується ВІНИТИ (Москва):

Журнал "Електрик", Київ.

Издательство "Радиоаматор",

Украина, г. Киев, ул. Кракoвская, 36/10.

Повний або частковий передрук матеріалів у інших
виданнях можливий лише за письмової згоди ДП
"Видавництво "Радіоаматор". За зміст реклами і
оголошень несе відповідальність рекламодавець.
Точка зору редакції журналу може не збігатися з
точкою зору авторів статей. При листуванні разом з
листом вкладайте конверт зі зворотною адресою
для гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2007



ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ

■ **Електронновости**

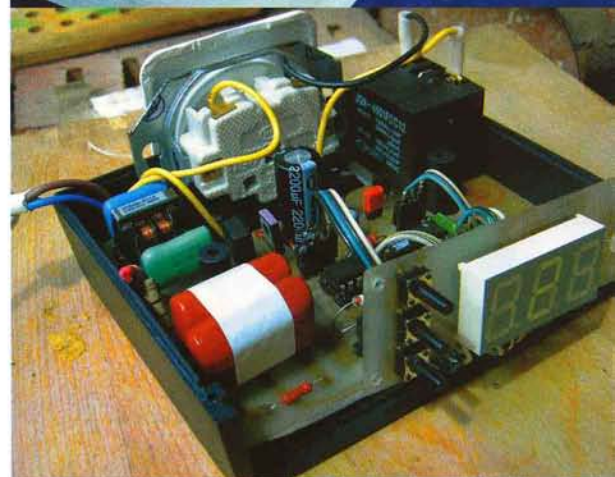
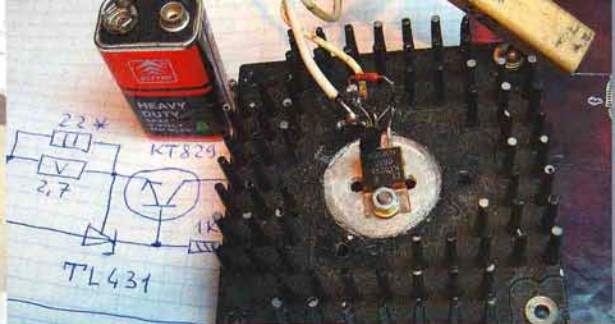
- 1 От редакции
- 4 Выставка "elcomUkraine 2007"
- 6 Деловые новости
- 7 Витрина продукции
- 8 Взгляд OЕZ на рынок электротехники Украины.
Интервью с директором ДП "OЕZ Украина" В.Ц. Лисицким

■ **Техника и технологии**

- 10 Высоковольтные разъединители на напряжение 10...750 кВ
И.Д. Труфанов
- 12 Построение систем промышленной автоматизации на базе шины ASI
О.В. Олесь
- 15 Успех основывается на системе Gesis®CON
- 18 Погодная станция theben® - управление комфортом
- 20 Элегазовые выключатели напряжения 35...500 кВ
Ю.Л. Гура, А.Л. Тарчуткин, В.П. Метельский
- 24 Учебный центр Watson Telecom - итоги года
- 26 Шинопровод Canalis® Evolution
Система электrorаспределения третьего тысячелетия,
или эффективная альтернатива кабельной системе
- 29 Переносные устройства защитного отключения,
управляемые дифференциальным током
- 30 Надежность работы электрооборудования и показатель MTBF
С.А. Левкович
- 32 Счетчики электрической энергии "Каскад"
производства ПО "Киевприбор"
- 34 Устройства плавного пуска SIRIUS фирмы SIEMENS
для асинхронных электродвигателей
Р.А. Пашко

■ **Производство и ресурсы**

- 36 Эффективность компенсации реактивной мощности
в электрических сетях
А.Л. Тарчуткин
- 37 О некоторых проблемах компенсации реактансов
Ю.П. Зубюк
- 39 Светодиодная сигнальная арматура от корпорации "АсКо-УкрЕМ"
- 40 Эволюция в электроэнергетике
Е.М. Семенов



Инженерные решения

- 44 Контроллер AVR в устройстве защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В
Р.В. Булышев
- 46 Трехфазный регулятор мощности
В.И. Калашник, Р.М. Панов
- 48 Кратковременное пропадание напряжения в сети и защита от него
В.И. Сушко
- 49 Интересные устройства из мирового патентного фонда
Электрический ток
Н.П. Туров
- 53 Как сэкономить электроэнергию?
А.Н. Маньковский
- 54 Прибор для проверки изоляции обмоток электродвигателя
Ю.А. Сытник
- 57 Электропривод с повышенной эффективностью торможения
К.В. Коломойцев
- 58 Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме
А.Н. Маньковский
- 60 О запуске асинхронного электродвигателя
Н.П. Горейко
- 62 Интеллектуальный тройник
С.Ю. Стебнев, С.В. Дегтярев
- 64 Устройство для заряда и хранения автомобильных аккумуляторов
Г.Н. Макаров, О.Л. Сидорович
- 68 Устройство для управления дачным насосом
Ю. Садиков
- 69 Реле блокировки стартера для автомобиля Daewoo Lanos
- 72 Об измерении малых величин сопротивлений, и не только об этом
А.Г. Зысюк
- 76 IGBT-транзисторы для силовых электротехнических устройств
С.М. Марченко

Наши предложения

- 55 Книга-почтой
- 56 Электронные наборы и приборы почтой
- 78 Визитница

Выставка «elcomUkraine 2007»



С 24 по 27 апреля в выставочном центре «КиевЭкспоПлаза» состоялась **одиннадцатая международная выставка энергетики, электротехники, энергоэффективность «elcomUkraine»**, организаторами которой выступили компания «Евроиндекс» и немецкая выставочная компания Fairtrade GmbH & Co. KG. Официальную поддержку мероприятию оказали Министерство топлива и энергетики Украины и Украинский союз промышленников и предпринимателей.

Экспозиция «elcomUkraine 2007» представляет новейшие технологии и инновационные решения в сфере электротехники, систем энергообеспечения и электропитания, энергосбережения, а также кабельно-проводниковой продукции. Свои достижения демонстрируют более 400 торговых марок.

Новинкой «elcomUkraine 2007» стал Клуб энергетиков – место для общения профессионалов. Тут главные инженеры, технические директора, главные энергетики, начальники отделов смогли пообщаться, обменяться опытом с

равными по компетенции специалистами, а также укрепить деловые контакты с производителями, поставщиками энергетического и электротехнического оборудования.

Как и в прошлые годы, **Украинская электротехническая корпорация «АсКо-УкрЕМ»** использовала участие в выставке «elcomUkraine 2007» для презентации новинок.

Впервые были представлены и пользовались повышенным вниманием:

- реле контроля напряжения PH-S серии «SUPER»;
- светодиодная сигнальная арматура серии AD22C.

Компании **Watson Telecom** (Украина) и **Galmar** (Польша) на

совместном стенде представили новинки оборудования систем глубинного заземления и систем внешней и внутренней молниезащиты.

В рамках выставки Watson Telecom провела семинар на тему: «Новейшие системы заземления и молниезащиты зданий и сооружений в Украине. Практический опыт».



На стенде компании **«КВК Электро»** была представлена продукция торговых марок: Spelsberg, Walther, Theben,



Conta-Clip (Германия) и New Elfin (Италия). Специально к выставке был подготовлен каталог, который представляет собой практическое пособие по применению всех изделий и компонентов торговых марок, реализуемых компанией.

Львовская Изоляторная компания (ЛИК) – известный производитель стеклянных изоляторов – выступила организатором участия международной компании Global Insulator Group (GIG-group) в Украине. В рамках выставки была проведена презентация компании GIG-group.

На стенде ЛИК посетители смогли ознакомиться с широким ассортиментом стеклянных и фарфоровых изоляторов, линейной арматуры производства двух ведущих предприятий электротехнической отрасли стран СНГ – Львовской Изоляторной компании и Южно-уральской арматурно-изоляционной компании.

Мы рады поделиться впечатлениями об успешном участии в 11 выставке энергетики, электротехники, энергосбережения «elcomUkraine 2007». **Концерн Moeller** принимает участие во всех крупнейших специализированных выставках, в Украине это выставка elcomUkraine.

Участие в выставке для нас – это не только привлечение новых клиентов, но и презентация новейших разработок компании. На выставке особенно важны встречи конкурен-



тов в качестве партнеров с целью обсуждения общерыночных проблем.

На стенде **Moeller** в этом году состоялись важные переговоры и собрано множество важных контактов. Нас посетили не только те заказчики, с которыми мы уже работаем, но и новые потенциальные клиенты. Среди посетителей выставки было много как людей, которые принимают решения у себя на объектах, так и проектантов, представителей облэнерго. Все они для нас интересны, мы стремимся понять их потребности и предложить оптимальное решение в рамках возможностей нашей компании.

Компания **«Шнейдер Электрик Украина»** предложила посетителям выставки «Элком 2007» новинки оборудования для передачи и распределения электроэнергии марки Merlin Gerin, промышленного контроля и автоматики марки Telemecanique, современные информационные системы управления зданием марки t.a.c.



Впервые на выставке в Украине была представлена серия шинпроводов Canalis Evolution, кабеленесущие системы WIBE и конденсаторные установки Varplus.

В состав экспозиции «Рекомендуемые решения на базе оборудования Telemecanique: типовые архитектуры построения систем автоматизации» вошли сервоприводы, преобразователи частоты Allivar 61/21, операторские панели XBT GT, автоматические выключатели GV3 и датчики.

Для рынка жилищного строительства компания предложила концепцию электроустановочных изделий южно-европейского стиля серий Anya, Unica Basic, Unica Colors, Unica Plus, Unica Top и немецкого стиля серий System compact Alanda, System compact LIZ, System Basis, ELSO Fashion.



Деловые новости

50-летие РЗВА

Исполнилось 50 лет Ровенскому заводу высоковольтной аппаратуры. В связи с этим были проведены праздничные мероприятия с участием главы облгосадминистрации В.И. Матчука и руководства РЗВА. Для приглашенных гостей состоялась экскурсия по заводу и открытие гальванического цеха. Состоялась также пресс-конференция на тему «История и современность», на которой на вопросы журналистов ответили Генеральный директор «РЗВА-Электрик» Игорь Дмитриевич Ференц и Генеральный директор холдинга ЗАО «Высоковольтный союз» Леонид Эростович Цветков. Было отмечено,



но, что РЗВА – ведущий украинский производитель высоковольтной аппаратуры, производя постоянное переоснащение и обновляя ассортимент выпускаемой продукции, пришел к своему юбилею с новыми достижениями в области разработки и выпуска высоковольтного оборудования, соответствующего лучшим мировым образцам.

Первая международная конференция по кабелям и проводам

Первая Международная конференция по кабелям и проводам, в рамках которой будет также проведена конференция компании КМІ по волоконной оптике, состоится в Париже, Франция, с 10 по 12 июня 2007 г. Конференция будет посвящена последним тенденциям в глобальной кабельной промышленности, включая все аспекты – от сырьевых материалов до конечных потребителей кабельной продукции.

В первый день работы конференции будут обсуждаться вопросы создания изделий с добавленной стоимостью в кабельном бизнесе и управления материалами в условиях меняющихся цен на рынке.

Во второй день будут проведены три параллельных семинара: силовые кабели; кабели и провода, используемые в качестве компонентов для различного оборудования и машин; волоконно-оптическая конференция компании КМІ, которая ранее проводилась в Нью-Йорке (США).

Компания PHILIPS и Броварской завод «Люмен» начали совместное производство растровых люминесцентных светильников

5 апреля этого года на Броварском заводе «Люмен», входящем в ГК «Элотек» была открыта линия по выпуску светильников типа TBS 030 4x18 под торговой маркой PHILIPS. Про-

изводственные мощности линии пока составляют 100 тыс. светильников в год. В перспективе PHILIPS намерен продолжать развитие партнерских отношений с ГК «Элотек». В частности, по данному направлению планируется увеличение мощностей производственной линии и выпуск в год 200 тыс. и более люминесцентных светильников.

Завод «Люмен» – единственный в стране, где начат выпуск продукции под всемирно известной торговой маркой PHILIPS. Благодаря высоким стандартам качества PHILIPS, продукция, выпускаемая на заводе «Люмен», будет пользоваться спросом не только в Украине, но и за рубежом.

Успешное испытание первого в мире силового кабеля, выполненного из высокотемпературных сверхпроводников второго поколения

Корпорация American Superconductor Corporation (AMSC) и компания Nexans провели испытания 138 кВ кабеля, изготовленного специалистами компании Nexans из высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) типа 344 производства AMSC. Полученные результаты подготовят почву для массового производства силовых кабелей на основе ВТСП второго поколения.

Силовой кабель длиной 30 м был успешно испытан в высоковольтном испытательном центре Nexans в Ганновере (Германия). Рассчитанный на номинальное напряжение 138 кВ кабель, содержащий всего 33 сверхпроводника типа 344 толщиной не более человеческого волоса, продемонстрировал способность передавать мощность 435 МВА, достаточную для снабжения электроэнергией более 250 тыс. домов. Такие показатели приблизительно на 50% превышают характеристики традиционных кабелей того же класса напряжения.

Корпорация AMSC предполагает приступить к крупномасштабному производству сверхпроводников 344 в декабре 2007 года для того, чтобы удовлетворить ожидаемый спрос на высокотемпературные сверхпроводники для изготовления силовых кабелей и других целей. В первую очередь мощные сверхпроводящие силовые кабели будут использоваться в городских районах и крупных мегаполисах, где потребность в электроэнергии продолжает расти, что приводит к увеличению нагрузки на существующие энергосистемы. Переход от ВТСП первого поколения ко второму поколению оказался для специалистов компании, разрабатывающих на их основе силовые кабели, достаточно простым, а результаты испытаний новых кабелей порадовали их создателей. Этот первый ВТСП кабель для систем распределения электроэнергии, выполненный из сверхпроводников 344, был создан в результате привлечения частных финансовых средств компаний Nexans и AMSC.



Витрина продукции



Термотрансферные принтеры фирмы Tuco Electronics

Компания Tuco Electronics предлагает комплексные решения для идентификации продукции практически в любой отрасли: электроника, электротехника и энергетика, телекоммуникации, авиастроение, железнодорожный и морской транспорт, автомобильная промышленность, машиностроение и др.

Термотрансферные принтеры от компании Tuco Electronics имеют возможность печати на термотрубах и этикетках.

Принтер T312M для печати больших объемов.
Принтер T212M для печати средних объемов.

Акция по маркировочной продукции Tuco Electronics

«Покупаешь расходные материалы – принтер и софт получишь бесплатно»

Срок действия акции: 1 мая – 31 июля 2007 г.

Акциянные продукты:

1. Программные средства WinTotal, PrintEasy.
 2. Принтеры T107M, T200 Series, T300 Series.
- Условия акции можно узнать в офисе компании «СЭА Электроникс» или на сайте www.sea.com.ua в разделе «Новости», группа «Электротехническая продукция».

Основные характеристики принтеров

	T212M	T312M
Разрешение печати, dpi	305	305
Скорость печати, мм/с	51	154
Ширина печати, мм	104	104
Размеры (ШхВхГ), мм	200x247x171	283x495x394
Вес принтера, кг	1,81	25

PLN-30 – новая серия источников питания Mean Well

Компания Mean Well выпустила новую серию источников питания мощностью 30 Вт для наружных устройств отображения информации (светодиодные экраны, «бегущая строка») и систем наружного освещения. Серия PLN-30 состоит из восьми моделей с номиналами выходных напряжений 9, 12, 15, 20, 24, 27, 36 или 48 В. Особенностью источников питания данной серии является наличие активного корректора коэффициента мощности, широкий диапазон рабочих температур $-30...+50^{\circ}\text{C}$ и герметичный корпус с классом защиты IP64.

Основные характеристики:

- диапазон входного напряжения: 90...264 VAC;
- высокий КПД (до 86%);
- полностью изолированный пластиковый корпус (класс защиты IP64);
- диапазон рабочих температур $-30...+50^{\circ}\text{C}$;

- комплекс защит от короткого замыкания, перегрузки и перенапряжения на выходе;
- защита от перегрева;
- механическая подстройка выходного напряжения: $\pm 10\%$ от Uвых.ном;
- соответствие стандарту безопасности UL1310 (аппаратура класса 2);
- размеры корпуса 145x47x30 мм;
- вес 0,22 кг.

За дополнительной технической информацией и по вопросу приобретения продукции Mean Well обращайтесь к официальному дистрибутору компании Mean Well Enterprises в Украине, ООО «СЭА Электроникс», тел. +38 (044) 296-94-00, info@sea.com.ua.



ИНФОКОМ ЛТД



Украина, 69001, г. Запорожье, бул. Тараса Шевченко, 56
Тел.: (061) 2137855, 2137955; факс: (061) 2134866
e-mail: sales@infocom-ltd.com
<http://www.infocom-ltd.com>

ООО «ИНФОКОМ ЛТД», обладая лицензией на сборку шкафов по технологии фирмы **SIEMENS**, представляет направление модульных распределительных устройств низкого напряжения **SIVACON 8PT** компании **SIEMENS AG A&D**.

SIVACON 8PT – новое поколение шкафов, которые могут использоваться на любых уровнях распределения энергии на ток до 3200 А в качестве вводных силовых шкафов, распределительных шкафов.

Основными областями использования **SIVACON 8PT** (который прошёл типовые испытания на соответствие нормам **IEC 60439-1, DIN EN 60439-1 (VDE 0660 часть 500)**) являются:

- электрические станции;
- распределительные шкафы для зданий и сооружений;
- распределительные подстанции;
- главные распределительные щиты и вспомогательные электрические системы для энергетики, химической, нефтяной и газовой промышленности и других отраслей.

Шкафы SIVACON 8PT имеют следующие преимущества:

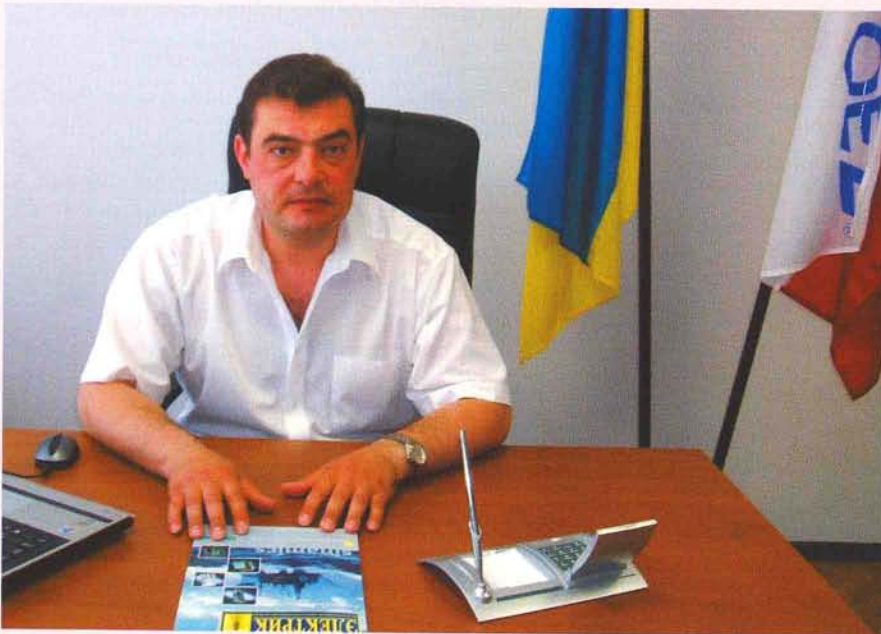
- 4 и 5 полюсная шинная система, номинальный ток до 3200А;
- кратковременный ток короткого замыкания 85кА;
- глубокий отсек шкафа для универсального монтажа;
- большое количество типовых вариантов разделения рабочего пространства внутри шкафа;
- подвод кабеля снизу или сверху, спереди и сзади;
- устойчивы к дуге короткого замыкания (локализуют дугу в пределах одного устройства, отсека или места возникновения короткого замыкания).

Специалисты **ИНФОКОМ ЛТД** всегда готовы оказать квалифицированную помощь в установке и пуско-наладке шкафов **SIVACON 8PT** на Вашем предприятии.

Приглашаем к сотрудничеству!

ИНФОКОМ ЛТД

Взгляд ОЕЗ на рынок электротехники Украины



Наша современная жизнь не возможна без качественно-низковольтного электротехнического оборудования. Как развивается рынок такого оборудования на Украине? Какое оборудование будет наиболее востребованным в ближайшие годы? На эти и другие вопросы отвечает Виктор Цезаревич Лисицкий, директор ДП «ОЕЗ Украина».

Э. Расскажите, пожалуйста, об основных направлениях работы компании ОЕЗ на Украине. Кто ваши клиенты?

В.Л. Основное направление нашей работы – это производство низковольтного оборудования 0,4 кВ. Наши основные клиенты – это фирмы «щитовики», т.е. сборщики средние и высокоточного щитового оборудования. Особенно сильны позиции фирмы в производстве силовых автоматов на напряжение 0,4 кВ и токи 80...6300 А. Мы производим также и слаботочные автоматы, но при высоком качестве они дороже изделий азиатского производства.

Фирма не использует какие-либо особые подходы для разных клиентов. Просто наше оборудование говорит само за себя: 90% клиентов мы завоевали высоким качеством при умеренной цене нашего оборудования. Все наши клиенты – оптовые, среди них сборщики щитов составляют 70%. 30% наших клиентов – это фирмы дистрибуторы. Среди наших крупных клиентов можно назвать такие крупные предприятия, как «Электроград», «Электрон», Харьковский электроаппаратный завод. При этом продукцию, рассчитанную на работу с током до 1600 А, мы постоянно держим на складе, ну а если приходит заказ на более сильноточное изделие, то такой аппарат поставляется в течение 1 месяца.

Э. Какие наиболее интересные с Вашей точки зрения проекты на Украине реализовала компания?

В.Л. Прежде всего, это торгово-развлекательный комплекс «Мост» в Днепропетровске. Сам комплекс и две соединенные им 30-этажные башни оснащены примерно 30 шкафами размерами 1x2 м с нашим оборудованием. Проект был

реализован совместно с фирмой «Электрон».

Наше оборудование установлено также на Днепропетровском масло-жировом заводе; заводам по производству водки «Олимп» и конфет фирмы «АВК» в г. Донецке; Киевском институте онкологии; Запорожском алюминиевом заводе; Запорожстали; Одесском припортовом заводе; в нескольких ресторанах «Макдональдс»; на взлетно-посадочной полосе аэропорта Борисполь (это шкафы питающие системы: антиобледенения, обогрева, освещения, посадочные огни и системы автоматики).

Э. Какое место на украинском электротехническом рынке занимает ОЕЗ?

В.Л. ОЕЗ занимает небольшой, в процентном отношении, сектор рынка. Связано это с ограниченным ассортиментом продукции – выключатели и предохранительные системы. Отсутствие в номенклатуре продукции систем автоматизации сдерживает увеличение нашей доли рынка. Ближайшим нашим конкурентом по цене, при аналогичном качестве продукции, является фирма «Моэллер».

Э. Каковы тенденции этого рынка проявились в 2006 г., и какой Ваш прогноз для этого рынка на 2007 г.

В.Л. Вероятно, произойдет изменение, в ценовом выражении, доли разных сегментов рынка. Предполагается уменьшение объема продаж автоматов, рассчитанных для монтажа на DIN-рейку, но увеличиться объем продаж силовых автоматов, блок-рубильников и предохранительных систем. Эта продукция особенно востребована на предприятиях, на которых происходит реконструкция.

Э. Какие факторы мешают, или наоборот, способствуют развитию украинского электротехнического рынка?

В.Л. Если в январе-марте 2007 г. на рынке было заметно оживление, то политические события апреля месяца привели

Виктор Цезаревич Лисицкий

Должность: директор ДП «ОЕЗ Украина»

События:

- родился в г. Луганске;
- образование инженерное – окончил факультет радиосвязи, радиовещания и телевидения Одесского института связи;
- в советское время работал на областном телевидении;
- с конца 90-х годов работал по продаже электротехнического оборудования;
- в 2001 г. переехал в Киев;
- 2002 г. работал в фирме «Контактор»;
- с апреля 2003 г. — директор ДП «ОЕЗ Украина».

Увлечения: велосипед, роликовые коньки, пеший туризм.



к замораживанию большого числа ранее развернутых проектов. Инвесторы выжидают, чем закончатся политические события на Украине. У нас есть несколько крупных наработанных проектов, которые мы пока не ведем. Того пика заказов, который характерен для мая-июня месяцев, в этом году пока не наблюдается.

Э. Каким Вам видится рынок щитов, щитового оборудования, коммутационных и защитных устройств на Украине?

В.Л. Через два-три года, скорее всего, на рынке будет большой бум, так как электротехническое хозяйство страны в упадке. Из-за отсталости электротехники нужен комплексный подход по замене всего отработавшего свой срок и просто устаревшего оборудования. Т.е. заменять надо и кабели, и силовые щиты, и шкафы и их наполнение.

Э. В каких сегментах рынка электротехники OEZ занимает лидирующие позиции?

В.Л. Это силовые автоматы и предохранительные системы от 32 до 6300 А, на напряжение 0,4 кВ.

Э. Каковы результаты работы OEZ на Украине в 2006 г.? Расскажите о Ваших планах на 2007 г.

В.Л. По результатам 2006 г. уровень продаж вырос на 30%. Наши планы — это, прежде всего, расширение сети менеджеров на Украине. Кроме Киева и Киевской области предполагается открыть региональные представительства OEZ в Днепропетровске, Одессе, Харькове, Крыму. В перспективе открытие представительства во Львове. Мы планируем также расширить ассортимент нашей продукции за счет металлических шкафов и щитов.

Э. Какие новинки в ассортименте продукции OEZ подготовлены Вами на 2007 г.?

В.Л. Это, прежде всего, шкафы серии Distri и щиты серии Distribox, с которыми мы планируем выйти на украинский рынок в середине 2007 г. Типоразмер таких шкафов: высота 1600...2200 мм, ширина 600...1200 мм; глубина 400...1000 мм. Они имеют класс защиты IP55, IP40. Особенность поставки шкафов в том, что они поставляются в разобранном виде, как «конструктор». Это уменьшает транспортные расходы и стоимость шкафов для потребителя. К тому же, появляется возможность различной компоновки шкафа в высоту и ширину. Затем на скелет навешиваются боковины и дверцы.

Мы также предлагаем новую серию автоматических выключателей Modeion на токи 12...1600 А. В этом году она дополнена автоматом BC-160 на ток 160 А. Серия отличается

О компании OEZ

Компания OEZ является производителем и поставщиком коммутационного и защитного оборудования. Производство электротехнической продукции в г. Летограде началось в 1941 г., когда появились условия для создания и последующего развития предприятия OEZ (Орлицкий электротехнический завод). Важный шаг был сделан в 1994 г., когда государственное предприятие OEZ было приватизировано прямой продажей и стало собственностью 6 чешских граждан. В 2005 г. компания приобретает холдинговую структуру — возникает OEZ Group. В настоящее время на OEZ работает около 1200 работников, и холдинг имеет дочерние предприятия в Польше, на Украине и в России.

За последние несколько лет производственная программа предприятия значительно расширена. OEZ хочет своевременно и оперативно реагировать на требования торговых партнеров, повышать авторитет предприятия и его торговой марки на внутреннем и международном рынках. Продукция компании OEZ сертифицирована согласно ISO9001:2000, ISO 14001 и OHSAS 18001, УКРТЕСТ.

повышенной коммутационной способностью при уменьшенных габаритах и наличием настраиваемого цифрового блока.

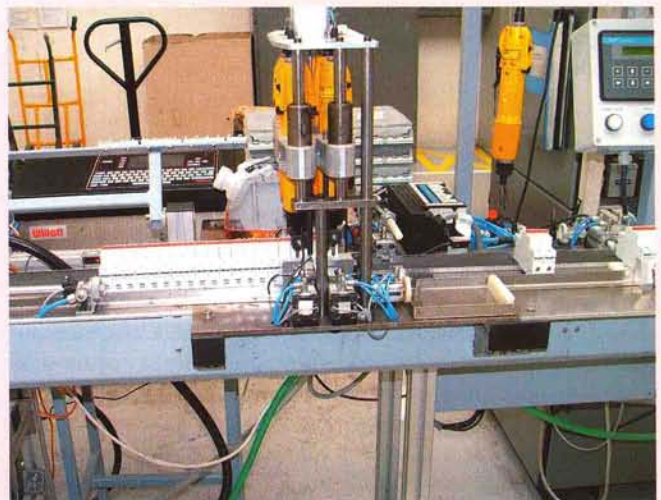
Э. В каких отраслях промышленности и сельского хозяйства применение Вашей продукции Вы считаете наиболее перспективным?

В.Л. В любой отрасли промышленности, транспорта и сельского хозяйства, где есть силовое оборудование: трансформаторные подстанции, производственные линии, системы освещения, кондиционирования. Наша продукция применима для защиты всех видов нагрузок.

Э. Какую продукцию из ассортимента OEZ Вы считаете наиболее востребованной? Какие разработки Вашей фирмы Вы считаете наиболее перспективными для Украины?

В.Л. На сегодня это, в основном, наши качественные силовые автоматы и предохранительные системы. Наши изделия — это стандартные качественные изделия, которые, кроме нас изготавливают и другие фирмы. К тому же, автоматы сейчас все более и более унифицируются и по параметрам, и по габаритным размерам. Предохранители уже довольно давно производятся только стандартных размеров. Сейчас пришло время стандартизации и для автоматов.

Интервью провели А.Ю. Саулов и Е.Н. Гравовик



Высоковольтные разъединители на напряжение 10...750 кВ

И.Д. Труфанов, доктор техн. наук, профессор (Запорожский национальный технический университет)

(Окончание. Начало см. в Э 2/2007)

Высоковольтные разъединители, производимые на Украине и в России

На Украине высоковольтные разъединители серийно выпускаются ОАО «ЗЗВА» (разъединители линейные наружной установки (без заземляющего ножа) РЛН-10/400(630) У1* и с заземляющим ножом РЛНЗ-10/400 (630) У1*; разъединители двухколонковые, горизонтально-поворотного типа, наружной установки РД(З)-35/1000 УХЛ1, РД(З)-110/1000 У1, РД(З)-150/1250 У1, РД(З)-220/1000 УХЛ1, РД(З)-330II/3150 У1; разъединители внутренней установки РВ-10/630 (М) УХЛ4, РВ-10/1000 УХЛ4, РВЗ-10/630-I(II,III)(М) УХЛ4(УЗ), РВЗ-10/1000-I(II,III) УХЛ4, РВФ-10/630-II(III,IV)(М) УХЛ4 (УЗ), РВФЗ-10/630-II-II(М) УХЛ4, РВФЗ-10/1000-II-II(М) УХЛ4) [3].

В России высоковольтные разъединители серийно выпускаются предприятием ЗАО «Завод электротехнического



Рис. 9

оборудования» (г. Великие Луки, Псковской обл.). Разъединители серий РЛНД, РЛК, РВЗ, РВО, РВРЗ, РРИ, РКВЗ (клиновидного типа) на напряжение 10 кВ; предохранители-разъединители выхлопные серии ПРВТ наружной установки на напряжение 10 кВ; разъединители серии РДЗ на класс напряжения 35...500 кВ; разъединители серии РГ на напряжения 35, 110, 150, 220, 330, 500 кВ; разъединители полупантографического и пантографического типа на напряжения 330...750 кВ [4].

Приведем рисунки внешнего вида наиболее типичных серий разъединителей, выпускаемых этими предприятиями, а также дадим краткие сведения о назначении, особенностях конструктивного исполнения и технических характеристиках этих разъединителей.

Разъединители серии РЛНД на напряжение 10 кВ имеют различное конструктивное исполнение: РЛНД и РЛНД-I выполнены соответственно с подвижным и с неподвижным контактным выводом на поворотном изоляторе; РЛНДС-I – специального исполнения для эксплуатации в районах IV степени загрязнения.

Предохранители-разъединители выхлопные серии ПРВТ (рис. 9) наружной установки на напряжение 10 кВ предназначены для защиты силовых трансформаторов и распределительных систем от токов короткого замыкания и предельных перегрузочных токов частотой 50 Гц, включения и отключения участков цепи с отключенной нагрузкой при наличии в них емкостных и индуктивных токов, а также при отсутствии в отключаемой цепи напряжения.

Разъединители серии РГ (РГН, РГНП, РГП) на напряжение 110 кВ (рис. 10) предназначены для включения и отключения обесточенных участков электрической цепи, находящейся под напряжением, заземления отключенных участков с помощью заземлителей (при их наличии), составляющих единое целое с разъединителем, а также отключения токов «холостого хода» трансформаторов и зарядных токов воздушных и кабельных линий. Для осуществления управления они комплектуются ручными приводами типа ПРГ-6УХЛ1 либо двигательными приводами типа ПД-14УХЛ1 или ПД-14ПУХЛ1.

Разъединители серии РГ (РГН, РГНП, РГП) на напряжения 110, 150, 220 кВ и токи 1000, 2000, 3150 А изготавливаются с фарфоровой и полимерной изоляцией (рис. 11). Для управления этими разъединителями применяются современные приводы на базе герконов или микропереключателей типа ПРГ-6УХЛ1 и др. В разъединителях этой серии применена медная контактная система, покрытая оловом, а контакты контактирующих поверхностей покрыты серебром; металлические части имеют стойкую антикоррозионную защиту (горячий и термодиффузионный цинк); не требуется смазка шарниров тяг, валов, вращающихся частей; разъединители не требуют технического обслуживания в течение всего срока службы, составляющего не менее 30 лет; повышена устойчивость колонок к ветровым нагрузкам и растяжению подсоединенных проводов. Разъединители могут надежно работать при толщине гололеда 20 мм.

Разъединители серии РГ (РГН, РГНП, РГП) на напряжения 330 и 500 кВ и номинальный ток 3150 А изготавливаются в двух исполнениях: РГ – для новых ОРУ; РГЖ – для замены разъединителей серии РНДЗ. Они имеют такой же высокий технический уровень, как и разъединители серии РГ, РГН и РГП на напряжение 220 кВ и ток 3150 А.

Разъединители полупантографического и пантографического типа (рис. 12) на напряжения 330...750 кВ имеют следующие преимущества:

- уменьшен габарит этих разъединителей по ширине, что позволяет уменьшить расстояние между полюсами и площадями, занимаемые ими на подстанциях, на 20%;
- контактная система разъединителей отличается повышенной надежностью благодаря тому, что она изготовлена из меди и алюминиевых сплавов с покрытием контактных поверхностей оловом и серебром, а контактные поверхности разъемного контакта имеют напайки из пластинчатого серебра;



Рис. 10

Разъединители серии РГ (РГН, РГНП, РГП) на напряжения 110, 150, 220 кВ и токи 1000, 2000, 3150 А изготавливаются с фарфоровой и полимерной изоляцией (рис. 11). Для управления этими разъединителями применяются современные приводы на базе герконов или микропереключателей типа ПРГ-6УХЛ1 и др. В разъединителях этой серии применена медная контактная система, покрытая оловом, а контакты контактирующих поверхностей покрыты серебром; металлические части имеют стойкую антикоррозионную защиту (горячий и термодиффузионный цинк); не требуется смазка шарниров тяг, валов, вращающихся частей; разъединители не требуют технического обслуживания в течение всего срока службы, составляющего не менее 30 лет; повышена устойчивость колонок к ветровым нагрузкам и растяжению подсоединенных проводов. Разъединители могут надежно работать при толщине гололеда 20 мм.

Разъединители серии РГ на напряжения 330 и 500 кВ и номинальный ток 3150 А изготавливаются в двух исполнениях: РГ – для новых ОРУ; РГЖ – для замены разъединителей серии РНДЗ. Они имеют такой же высокий технический уровень, как и разъединители серии РГ, РГН и РГП на напряжение 220 кВ и ток 3150 А.

Разъединители полупантографического и пантографического типа (рис. 12) на напряжения 330...750 кВ имеют следующие преимущества:

- уменьшен габарит этих разъединителей по ширине, что позволяет уменьшить расстояние между полюсами и площадями, занимаемые ими на подстанциях, на 20%;
- контактная система разъединителей отличается повышенной надежностью благодаря тому, что она изготовлена из меди и алюминиевых сплавов с покрытием контактных поверхностей оловом и серебром, а контактные поверхности разъемного контакта имеют напайки из пластинчатого серебра;

- металлические части разъединителя имеют стойкую антикоррозионную защиту – горячим и термодиффузионным цинком;

- осуществлена полная защита разъемных контактов контактного ножа и заземлителей от обледенения;

- разъединители не требуют регулировки разъемного контакта контактного ножа и заземлителей в процессе эксплуатации разъединителя;

- исключена необходимость в течение всего срока службы обслуживать (красить) экранную арматуру и противогололедные кожухи; не требуется также проведение среднего ремонта до полной выработки разъединителем механического ресурса, составляющего 10 тыс. циклов.

Все разъединители на напряжения 330...750 кВ проходят 100% полную контрольную сборку и регулировку на заводе, что с учетом отмеченных выше преимуществ разъединителей позволяет обеспечить их высокую готовность к работе в процессе всего срока эксплуатации, составляющего не менее 30 лет.

Технические характеристики наиболее характерных типов высоковольтных разъединителей напряжением 10...750 кВ производства предприятий ОАО «З3ВА» (г. Запорожье) и ЗАО «Завод электротехнического оборудования» (г. Великие Луки, Псковской обл., Российская Федерация) приведены в **табл. 1**.

Заканчивая краткий обзор основных типов конструкций высоковольтных разъединителей и особенностей их работы,

следует еще раз обратить внимание читателей на то, что очень простой принцип действия этих коммутационных аппаратов вовсе не означает простоту их конструктивного исполнения, в особенности для разъединителей, работающих в цепях

сверхвысоких напряжений. В значительной мере это связано с очень жесткими требованиями в отношении надежности их работы, а также с тем, что эти коммутационные аппараты совершенно непригодны для отключения цепи, находящейся под нагрузкой. Поэтому, чтобы не допустить ошибочные действия с разъединителями оперативного персонала, обслуживающего электроустановки, в распределительных устройствах в обязательном порядке должны устанавливаться блокировки, разрешающие производить коммутации только тогда, когда отключен высоковольтный выключатель, связанный с теми разъединителями, которыми персонал собирается оперировать.

Литература

1. Урусов С.В., Михалев Б.Н., Черновец А.К. и др. Электрическая часть электростанций. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф., Околович М.Н. Электрическая часть станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Номенклатурный каталог на разъединители на 2006–2008 г. – Изд. ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры».
4. Разъединители на напряжения от 10 до 750 кВ. Каталог предприятия ЗАО «Завод электротехнического оборудования» (г. Великие Луки, Псковской обл., Российская Федерация).



Рис. 12

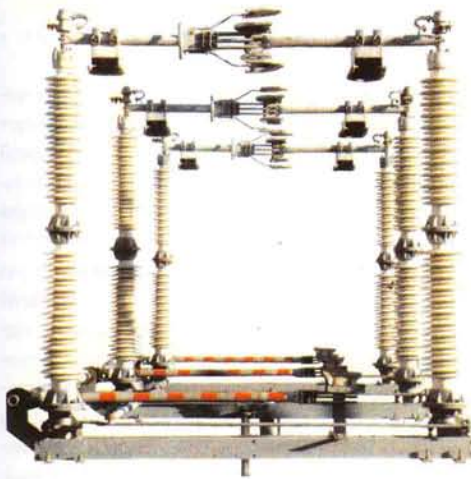


Рис. 11

Параметры, единицы измерения	Типы разъединителей							
	РЛНД-1-10 /200УХЛ1	РГ-35 /1000 УХЛ1	РГН-110 /1000 УХЛ1	РГН-150 /1000 УХЛ1	РГ-330 /3150 УХЛ1	РГЖ-500 /3150 УХЛ1	РПГ-500 /3150 УХЛ1	РПГ-750 /3150 УХЛ1
Номинальное напряжение, кВ	10	35	110	150	330	500	500	750
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	40,5	126	172	363	525	525	787
Номинальный ток, А	200	1000	1000	1000	3150	3150	3150	3150
Ток электродинамической стойкости, кА	6,3	40	80	80	160	160	160	160
Ток термической стойкости, кА	15,75	16	31,5	31,5	63	63	63	63
Время протекания номинального кратковременного выдерживаемого тока, с:								
для главных ножей	3	3	3	3	2	2	2	2
(главного токоведущего контура)								
для заземлителей	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина пути утечки внешней изоляции, см	30	75	190	270	580	840	840	1260

Табл. 1

Построение систем промышленной автоматизации на базе шины ASI

О.В. Олесь, г. Киев

(Окончание. Начало см. в Э 2/2007)

К тому же в одном канале часто находятся и силовоточные и слаботочные цепи. От возникающих при этом наводок часто не спасает ни экран, ни броня кабелей. Борьба с этими проблемами вносит свою лепту в суммарную трудоемкость систем автоматизации.

На рис.4 цифрами обозначено оборудование, а буквами – участки кабельных трасс. Как видно, по участку А–В проходят все цепи, более того, цепи от установок 4 и 6 вообще имеют общую трассу. Необходимо также учитывать значительную неоднородность в распределении оборудования по территории предприятия.

Рассмотрим факторы, вызываемые спецификой монтажа оборудования в установках промышленных предприятий.

Этот фактор объясняется тем, что оборудование, монтируемое в электрических шкафах (стойках, ящиках...) имеет достаточно плотный монтаж. При этом часто от одного блока (модуля) отходят цепи к периферийному оборудованию (датчикам, приводам...), расположенному в разных местах охватываемого участка. Цепи от соседних зажимов могут уходить вначале в общую кабеле, а затем разветвляться. Если учесть, что со временем маркировки цепей имеют свойство стираться, то быстро найти, куда идет определенный провод, очень сложно.

В качестве упрощенного примера на рис.5 показан фрагмент монтажа электрического шкафа. Даже на таком примере видно множество пересечений проводов. В реальных условиях ситуация многократно сложнее.

Рис.6 отображает ситуацию, которая является обычной в условиях предприятия, – неоднородное распределение объектов автоматизации. Необходимо учитывать, что далеко не все цепи можно вести в одном кабеле, что влечет дополнительные затраты.

Так, например, цепи от датчиков дискретных сигналов, как правило, являются слаботочными. Цепи от формирователей выходных сигналов зачастую являются силовоточными, особенно в случае коммутации цепей 220 В.

По степени адаптации создаваемой сети к изменению объекта:

Данный критерий характеризует уровень трудозатрат, необходимых для изменения объекта автоматизации. Это вызывается спецификой эксплуатации оборудования в условиях промышленных предприятий при проведении на предприятии модернизации либо реконструкции производства. Как правило, это приводит к изменению распределения датчиков и ИМ. А объясняется это тем, что новое оборудование имеет иное (как правило, большее) число датчиков и ИМ. Соответственно, возникает необходимость в наращивании входов/выходов у аппаратной части, а это может потребовать как изменения конфигурации сети и прокладки новых кабелей, так и монтажа дополнительного оборудования.

Далее производится сравнительная оценка уровня трудоемкости системы автоматизации на каждом из этапов жизненного цикла в зависимости от типа системы:

- (а) – традиционная система автоматизации;
- (б) – система автоматизации ASI-bus.

Сравнительная оценка уровня трудоемкости на этапах жизненного цикла систем автоматизации

Для большей конкретизации рассуждений возьмем за основу рис.6 и представим два варианта решения: на базе традиционной системы автоматизации (рис.7) и на базе системы автоматизации ASI-bus (рис.8).

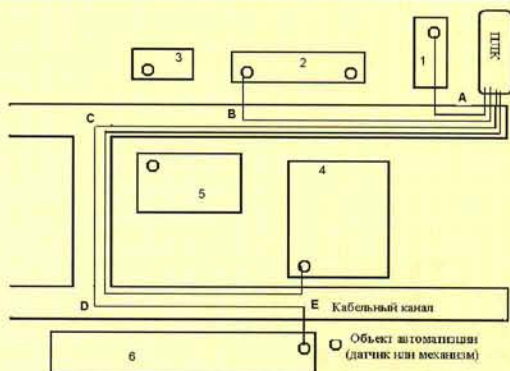


Рис.4

Исходя из ранее изложенных принципов можно прийти к следующим выводам:

а). Этап проектирования – преимущества ASI-bus заметны уже при проектировании. Принципиальные схемы будут просты и лаконичны, схемы подключения уместятся на одной форматке. При применении традиционных систем одна только разводка кабелей займет не один лист и соответствующее число человеко-дней.

б). Этап монтажа и наладки. При монтаже – на этом этапе преимущества ASI-bus наиболее наглядны. Вместо пучка разнокалиберных кабелей персонал имеет дело с одной двухпроводной шиной и короткими связями между Slave-модулями и оборудованием. Альтернативой ASI можно считать только применение выносных модулей ввода-вывода, но их ценовые параметры равноценны модулям ASI, а их применение потребует решения вопроса с питанием таких модулей. В случае ASI-bus питание и данные идут по одному кабелю.

При наладке работа с ASI-bus также проще работы с традиционными системами. Поскольку монтаж легко доступен, легче найти и идентифицировать причину нештатной работы системы. Применение ASI-bus снимает во многих случаях

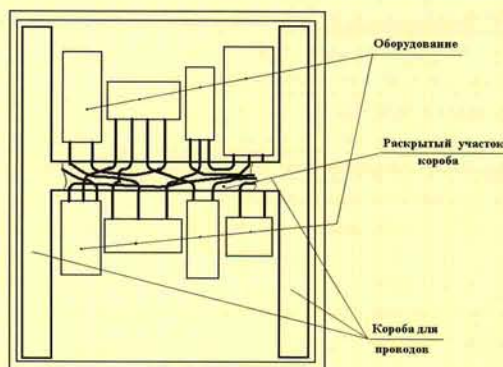


Рис.5

ях и такую проблему, как согласование линий связи. Разумеется, вести монтаж и наладку при свободном доступе проще, чем в шкафу, таком, как показан на **рис.5**.

в). Этап эксплуатации и ремонта – это наиболее длительный этап жизненного цикла любой инженерной системы. Но в отличие от монтажа и наладки, работы по ремонту и переналадке возникают спорадически. При этом зачастую маркировки цепей стерты, документация (при ее наличии) не всегда соответствует ситуации. А монтаж выглядит более спутанным, чем на **рис.5**. Ну и сроки.... В таких условиях ASI-bus выигрывает «техническим нокаутом»: диагностика указывает на участок сбоя, а открытый и доступный обзор монтажа позволяет быстро оценить ситуацию и принять решение.

г). Этап модернизации и расширения системы – рано или поздно в жизни любой системы наступает этап перевооружения. Представим, что и в нашем примере появилась необходимость добавить новое оборудование. На **рис.9** приведена модернизация участка, показанного на **рис.6**.

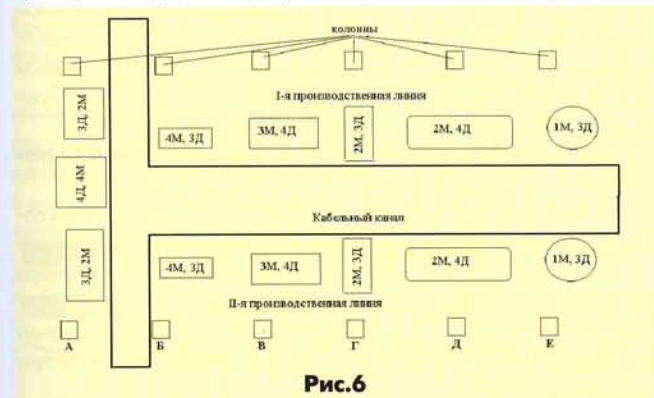


Рис.6

Дополнительно устанавливаемое оборудование затемнено.

При применении традиционной системы объем работ можно оценить по **рис.10**. Жирными линиями на рисунке выделены дополнительные кабели.

В случае применения ASI-bus объем работ можно оценить по **рис.11**.

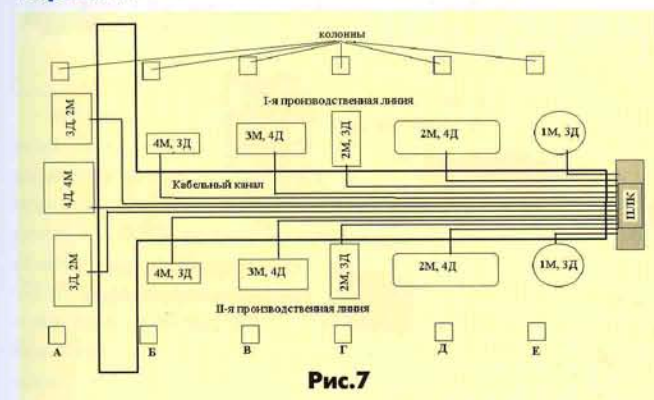


Рис.7

Необходимо также учитывать, что применение традиционных систем сопровождается и значительными объемами работ по перемонтажу соответствующих электрических шкафов. Также возникают проблемы вида: «можно поставить дополнительный модуль или необходимо ставить новый контроллер (шкаф)». В то же время, установка нового Slave-модуля – это дело нескольких минут: наколот его на кабель, и установка модуля завершена. Разумеется, что и подключение новых датчиков проще для ASI, чем в традиционной системе.

Хотя вне поля зрения оказались многие аспекты, несомненно одно: по большинству критериев применение ASI-bus выгоднее традиционных систем. Для сомневающимся можно при-

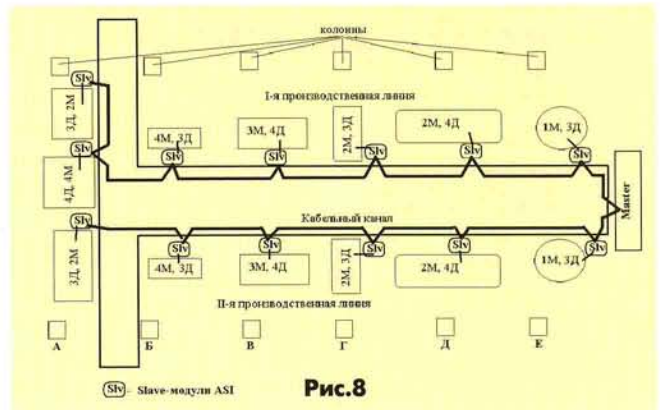


Рис.8

вести такой довод: в СССР действовали ЕНВиР, по которым стоимость подключения (даже при разработке документации) одного вывода многовыводного прибора стоила дороже, чем для маловыводного. Также и прокладка, разделка и подключение многопроводных кабелей и жгутов (в расчете на один вывод) стоили дороже малопроводных. Система ASI-bus – малопроводная...

Разумеется, техника с тех пор изменилась, но соотношения по трудоемкости остались.

Сравнение много- и малокабельных систем

Впрочем, чтобы быть объективным, необходимо указать область, где традиционные системы имеют преимущество, – это ситуации с частичной модернизацией старых производств. Там, где уже имеются системы автоматизации 80-х...90-х годов. В этих случаях все кабели проложены, датчики и ИМ заведены в соответствующие шкафы управления и автоматики. Требуется только замена электронного оборудования. В таком случае действительно проще сменить одни блоки на другие. В остальных ситуациях более оправдано применение ASI-bus.

Не спасает положение и то, что ASI-bus имеет скорость обмена на уровне 100 кбит/с, а традиционные системы используют интерфейс RS-485.

Да, предельная скорость для RS-485 составляет 10 Мбит/с, но на нижнем уровне сети (там же, где работает и ASI-bus) используются модули на базе однокристалльных микроконтроллеров. Обмен по RS-485 организовывается с применением блоков YAPT (YCAPT) этих же микроконтроллеров. А реализуемая скорость обмена по RS-485 составляет те же 100 кбит/с, либо близка.

Рассмотрим пример, реально подтверждающий преимущества применения малокабельных систем над традиционными.

В 1988 году на одном из предприятий Украины выполнялась работа по установке автоматизированной системы учета электропотребления – коммерческого и технического. Предприятие

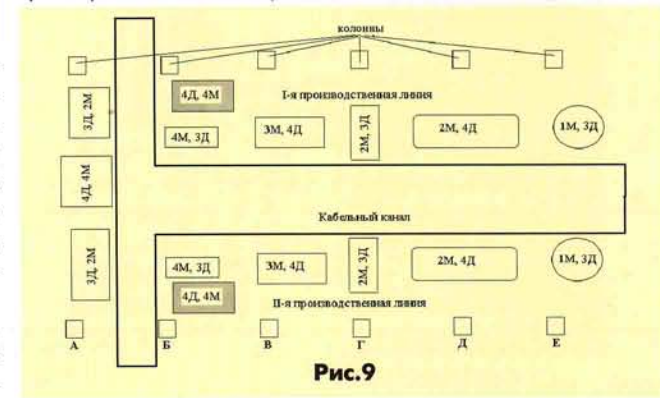


Рис.9

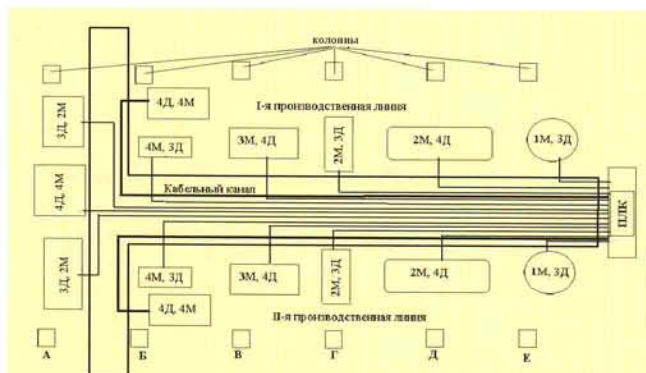


Рис.10

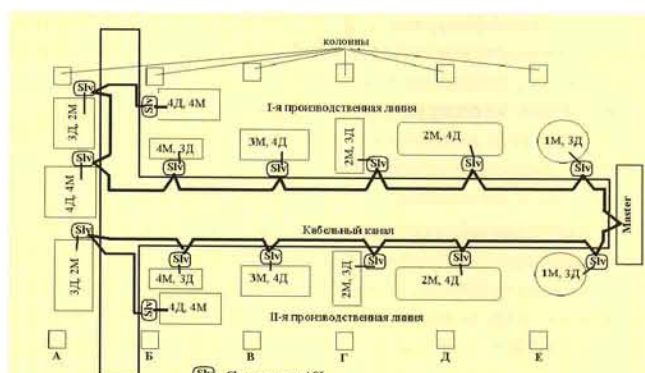


Рис.11

имело две смежных площадки. Когда мы получили заказ на проектирование, служба главного энергетика собственными силами выполнила частичный монтаж системы учета первой площадки - была выбрана система ЦТ-5000. Специалистами нашего института, после ознакомления с объемами учета, было предложено применение системы учета ИИСЭ-2М.

И ЦТ5000, и ИИСЭ-2М, при сравнении параметров, актуальных для данной статьи, были примерно схожи функционально. Основные отличия состояли в топологии создаваемой сети датчиков учета.

Система ЦТ5000 допускала подключение 64 датчиков учета (счетчиков), при этом датчики подключались к системе по матричной схеме. На практике это выглядело так, что датчики по радиальной схеме подключались к системному модулю. В итоге формировалась типичная многоканальная структура с длинными связями. Средняя длина связей «счетчик – ЦТ» составляла 100 и более метров.

Система ИИСЭ-2М допускала подключение 196 датчиков учета, с применением удаленных контроллеров. Один контроллер допускал радиальное подключение 16 датчиков. Все контроллеры подключались к системному модулю по радиальной схеме. Эту систему можно считать одним из прообразов мало-канальных систем. В итоге формировалась распределенная сеть с короткими связями. Средняя длина связей «счетчик – контроллер» колебалась в пределах 5...10 метров.

Наше предложение было принято как более рациональное!

Результатом реализации проекта было появление у заказчика большого резерва контрольных кабелей, но, к сожалению, в кусках. При этом новой системой учета были охвачены все датчики первой площадки предприятия.

Надо полагать, что этот пример достаточно убедительно демонстрирует преимущества малоканальных систем, в том числе и **ASI-bus**.

Промышленные компьютеры и оборудование систем автоматизации

ADVANTECH

kontron

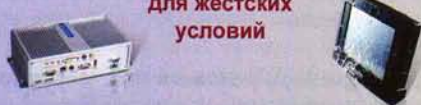
MultiTech Systems

SHARP

elo TOUCHSYSTEMS

ELMA Your Solution Partner

Мобильные компьютеры для жестких условий



Промышленные коммуникации



Промышленные компьютеры и периферия



Встраиваемые компьютеры и модули



Оборудование для человеко-машинного интерфейса



Системы и модули VME, Compact PCI и AdvancedTCA



Модули сбора данных для распределенных систем



• Комплексные поставки • Продажа широкого спектра продукции • Техническая поддержка • Гарантия качества

электроника электротехника web-site: www.sea.com.ua e-mail: info@sea.com.ua



SEA

компоненты технологии

Наш адрес: Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10 телефон: (044) 296-24-02 тел. / факс: (044) 296-24-10

Внимание!!! Изменились номера наших телефонов. Первые четыре цифры номера 5759 меняются на 2962.

Успех основывается на системе GESIS® CON



Еще несколько лет назад каждое соединение проводов при электромонтаже в зданиях и сооружениях осуществлялось за счет длительной рутинной и кропотливой работы, что приводило к огромным затратам времени и значительным расходам, не говоря уже о возможных ошибках и последующих за ними поисках неправильных соединений и устранения последствий.

Фирма Wieland, являющаяся признанным лидером в области производства электротехнического коммутационного оборудования, предлагает вашему вниманию систему компонентов для электроинсталляции в зданиях и сооружениях. Электроустановка с использованием системы GESIS выполнен на таких объектах, как Petronas Towers в Куала-Лумпуре, башня Коммерцбанка во Франкфурте, магазины сети Media Mark, дома Platz-Haus, Saulgau.

Эта система имеет в своем составе около тысячи компонентов, объединенных под названием GESIS. В первую очередь, это штекерные разъемы, провода и кабели различной длины со штекерными разъемами на концах, разветвительные и распределительные элементы (**рис. 1**).

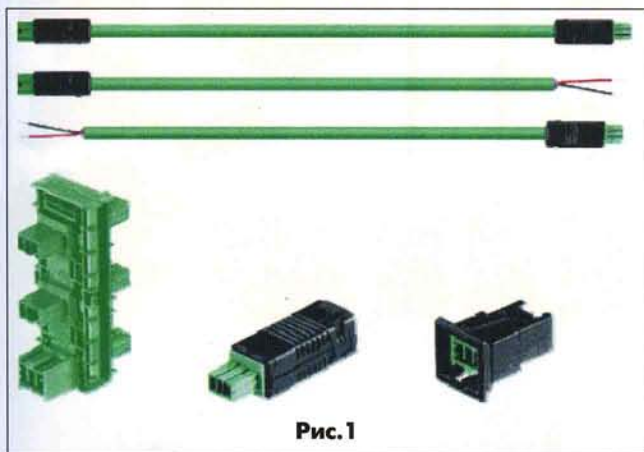


Рис. 1

Главные преимущества системы gesis® CON – быстрота монтажа и гибкость. С ее помощью возможна электроинсталляция под фальш-потолками, в полостях мебели и в любом самом маленьком объеме. Следствием гибкости и мобильности системы GESIS является возможность поэтапной интеграции компонентов системы в уже имеющуюся проводку. Системой GESIS предусмотрено разъемное соединение с любыми компонентами: выключателями, розетками, светильниками и др. Как показал опыт, применение соединений этой системы ускоряет электромонтаж, экономя до 70% трудозатрат.

Система GESIS является революционной в области электромонтажа. Основой GESIS являются штекерные соединения. Путь от распределительного устройства до потребителя представляет собой комплекс кабелей, соединителей-разветвителей и аксессуаров. Единая система, штекерные соединения и сравнительно небольшое количество требующихся компонентов предоставляют практически неограниченные возможности. Примеры электроинсталляции можно найти на сайте <http://www.gesis.com> в разделе Product Overview.

Теперь для полной электроинсталляции нужно лишь соединить готовые компоненты с помощью штекеров. В отличие от традиционных методов электромонтажа, здесь исключаются

отнимающие время операции: нарезка, зачистка, подключение и изолирование отдельных элементов. При этом отсутствует загрязнение окружающей среды отбросами поливинилхлорида, появляющимися при зачистке проводников.

Кроме того, одновременно монтируются как силовые, так и сигнальные линии (в том числе компьютерные и телефонные). Все соединения GESIS надежны, безошибочны и безопасны. Безопасна и сборка: конструкция соединителей исключает возможность поражения электрическим током при проведении монтажных работ.

Результатом быстроты и простоты монтажа является ощутимое сокращение расходов, кроме того, упрощается и занимает значительно меньше времени процесс проектирования электрической сети за счет использования модульных элементов, реализующих комплексное решение какой-либо стандартной для монтажа задачи и заменяющих собой десяток элементарных компонентов.

Нельзя не упомянуть традиционное немецкое качество всех элементов системы. Фирма Wieland гарантирует сохранение всех свойств штекерного соединения после тысячи циклов «соединения-разъединения» (**рис. 2**).



Рис. 2

Весь спектр компонентов GESIS подразделяется на несколько основных серий.

RST20i3

Новая серия компактных недорогих 3-проводных соединителей с классом защиты IP65, предназначенная для применения в тяжелых условиях (**рис. 3**).

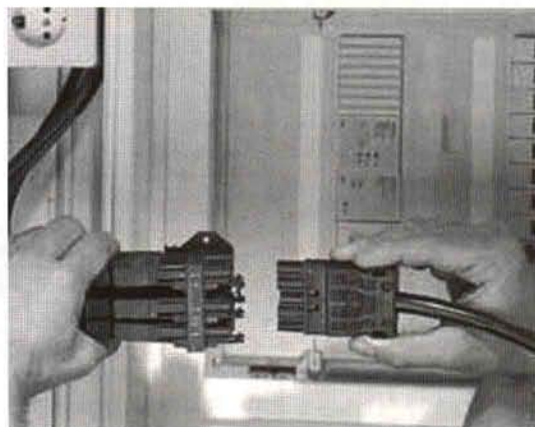


Рис. 3

GST 18

Компоненты товарной линии GST 18 предназначены в основном для монтажа бытовых осветительных систем, выключателей и розеток. Выпускаются в 3-, 4-, 5- и 6-проводных исполнениях. Существует множество модификаций и видов, например серия высоковольтных соединителей типа GST18i3, рассчитанная на работу с напряжениями до 5 кВ (киловольт) (рис.4).

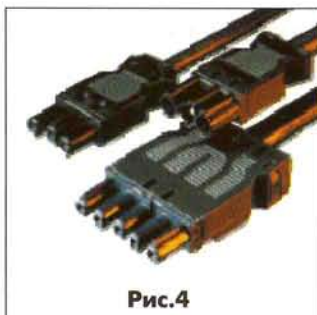


Рис.4

BST/EST

Для передачи сигнала EIB (European Installation Bus) выпускаются 3 серии, как простые штекерные соединения шины BST; так и комбинированные штепсельные разъемы линии EST (рис.5).

Системы плоских кабелей

Технология плоских кабелей считается революционной в области электроустановочного монтажа. Основу системы образует магистральный плоский провод, под оболочкой которого имеются пять изолированных проводов для сетевого использования (до 400 В, 20 А), а также двухжильный экранированный сигнальный провод (до 50 В, 3 А). Существуют также плоские кабели с пятью силовыми линиями и плоские же кабели с двумя сигнальными слаботочными линиями. Соединения (отводки) осуществляются посредством изоляционно-проникающей техники подключения и могут быть проведены в любом месте кабеля (рис.6).

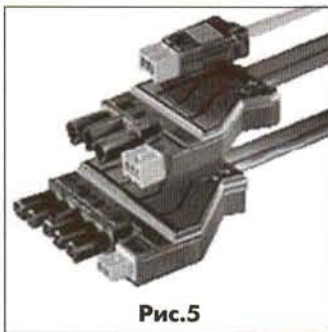


Рис.5

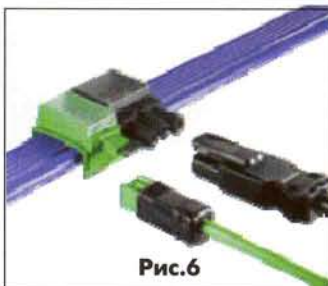


Рис.6

Низковольтные системы

GESIS не останавливается и перед низковольтной техникой. Через модульный трансформатор можно перейти непосредственно на две различных низковольтных линии: ST16 и ST17, причем блок трансформатора запитывается через 3-полюсный штекер серии GST 18i3. Помимо развитой штекерно-проводной периферии к системе относятся компактные разветвительные блоки с одним входом и тремя или пятью выходами (рис.7).

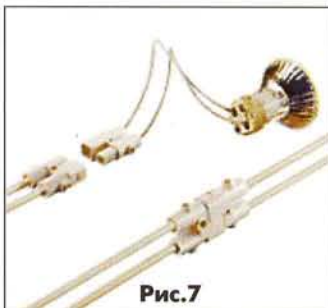


Рис.7

EIB-система

Децентрализованные EIB-коммутационные приборы могут штекерно интегрироваться в электропроводку в любом месте линии. EIB-коммутационные приборы существуют в двух основных вариантах: EIB-V,

которые характеризуются плоской и компактной конструкцией, а также EIB-M – вариант, составленный из отдельных модулей, который предлагает наивысшую гибкость (рис.8).

Система GESIS подразделяется на текущий момент на 15 основных семейств. Кратко рассмотрим их.

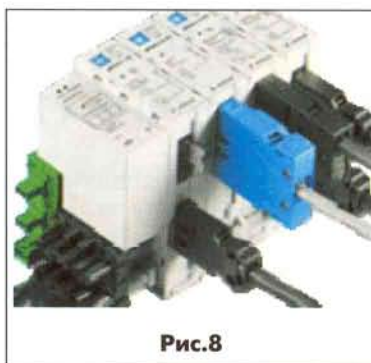


Рис.8



Рис.9



Рис.10

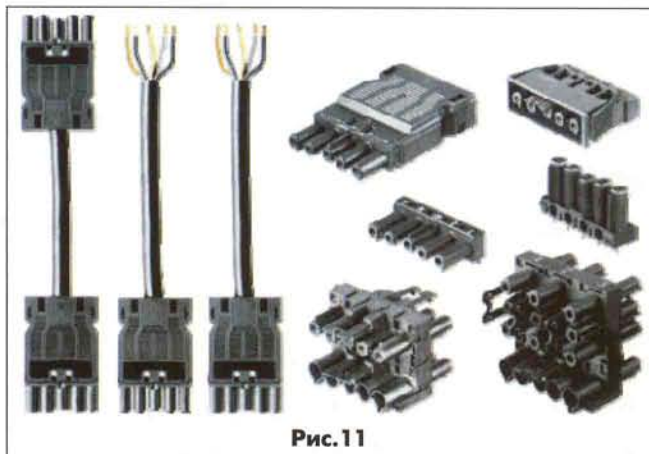


Рис.11

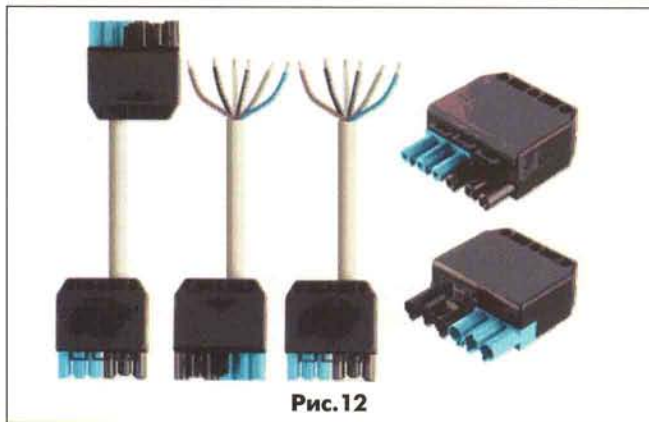


Рис.12

1. Силовые системы:

- 3-проводная система GST18i3 (рис.9);
- 4-проводная система GST18i4 (рис.10);
- 5-проводная система GST18i5 (рис.11);
- 6-проводная система для светильников с регулировкой света с дополнительным постоянным питанием GST18i6 (рис.12).

2. Информационные системы (EIB-шины) (рис.13):

- 2-проводная шина BST14i2;
- экранированная 2-проводная шина BST14i3.

3. Комбинированные системы:

EST2i3 – 3-проводная система + EIB (рис. 14);

EST2i5 – 5-проводная система + EIB;

EST3i3 – 3-проводная система + экранированная EIB;

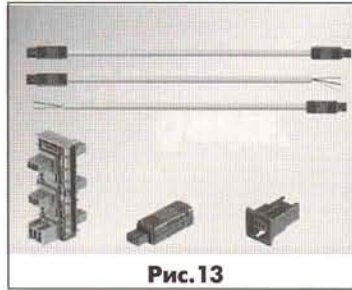


Рис. 13



Рис. 16

EST3i5 – 5-проводная система + экранированная EIB (рис. 15).



Рис. 14



Рис. 17

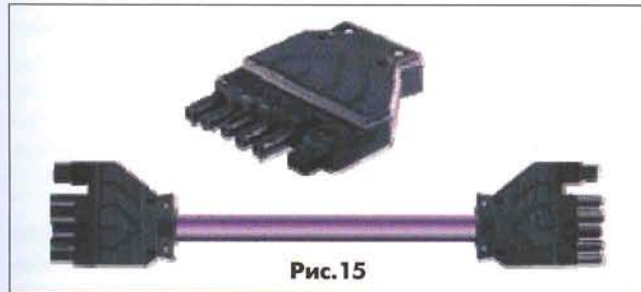


Рис. 15

4. Системы плоской проводки:

плоская EIB-проводка (рис. 16);

плоская 5-проводная проводка (рис. 17);

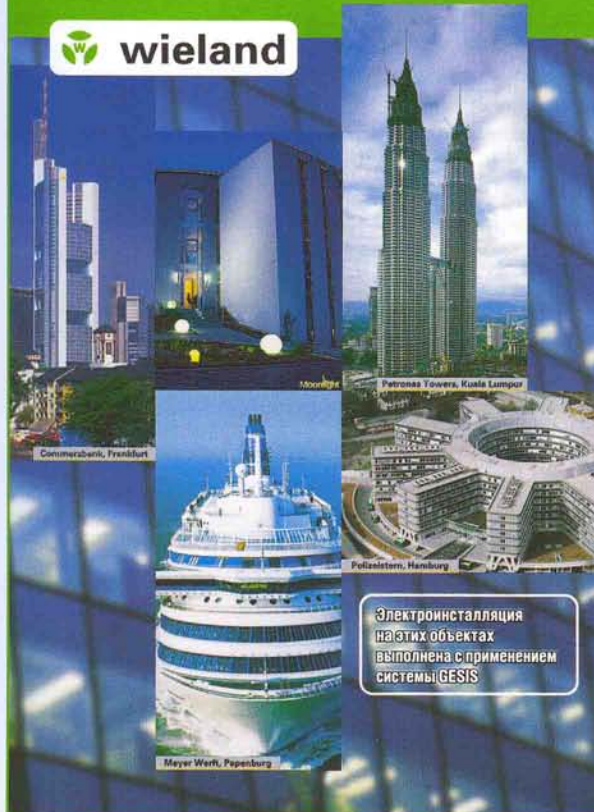
плоская 7-проводная проводка (см. ниже).

5. Низковольтные системы ST16 и ST17

(Продолжение следует)

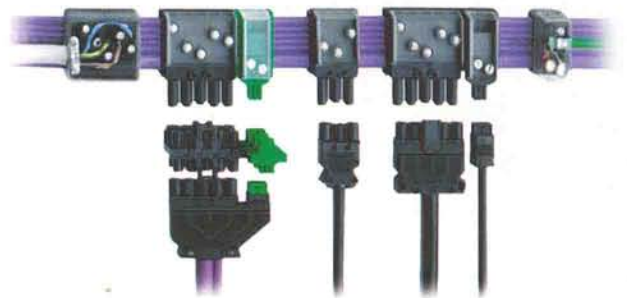
Система GESIS — революция в области электромонтажа

wieland



Электромонтаж
на этих объектах
выполнен с применением
системы GESIS

- экономия времени и трудозатрат до 70%
- точность, безошибочность, надежность
- возможность подключения к системе в любом месте



СВ АЛЬТЕРА
www.svaltera.ua

Эксклюзивный дистрибьютор
Wieland в Украине

03680, г. Киев, бульвар И. Лёнце, 4. E-mail: svaltera@svaltera.kiev.ua
Тел.: (+38044) 4961888, 2419084, факс: (+38044) 4961818

Погодная станция **theben** — управление комфортом



Преимущества системы EIB в жилищном строительстве неоспоримы. Это можно показать на примере погодной станции EIB/KNX производства немецкой фирмы Theben, которая автоматически управляет солнцезащитными завесами:

- жалюзи: вертикальными, горизонтальными, с поворотом пластин;
- маркизами — солнцезащитными системами из ткани;
- ролетами.

Горизонтальные маркизы используются в качестве навесов от солнца и дождя на фасадах зданий, а вертикальные могут стать легкими стенами летних беседок и террас. Полностью закрывая окна от солнечных лучей, маркизы не препятствуют проникновению воздуха в помещение.

Ролеты — это современное, высокофункциональное защитное средство для окон, дверей, витрин. В отличие от традиционных решеток, ролеты защищают не только от силового взлома, но и от разбивания стекол.

С восходом солнца погодная станция поднимет завесы, чтобы первые лучи проникли внутрь комнаты. С возрастанием солнечной активности завесы опустятся, защищая мебель и комнатные растения от палящих лучей и исключая перегрев помещения.

Погодная станция создает не только комфорт проживания, но и повышает безопасность вашего жилища. Имитация присутствия, которую обеспечивают жалюзи, периодически поднимаясь и опускаясь, удерживает от вторжения непрошенных гостей.

Погодная станция защитит и сами завесы при неблагоприятных погодных условиях, таких как ураганный ветер или град, от поломки, переведя их в безопасное положение. Чувствительные датчики контролируют наличие дождя, скорость ветра, уровень

освещенности и температуру. Анализ измеряемых величин происходит в самой станции, не требуется никаких дополнительных устройств или прокладки дополнительных кабелей. Все датчики могут использоваться отдельно, либо в произвольной комбинации, например «Ветер» и «Освещенность».

Всего погодная станция обладает 7 различными каналами для установки пороговых значений:

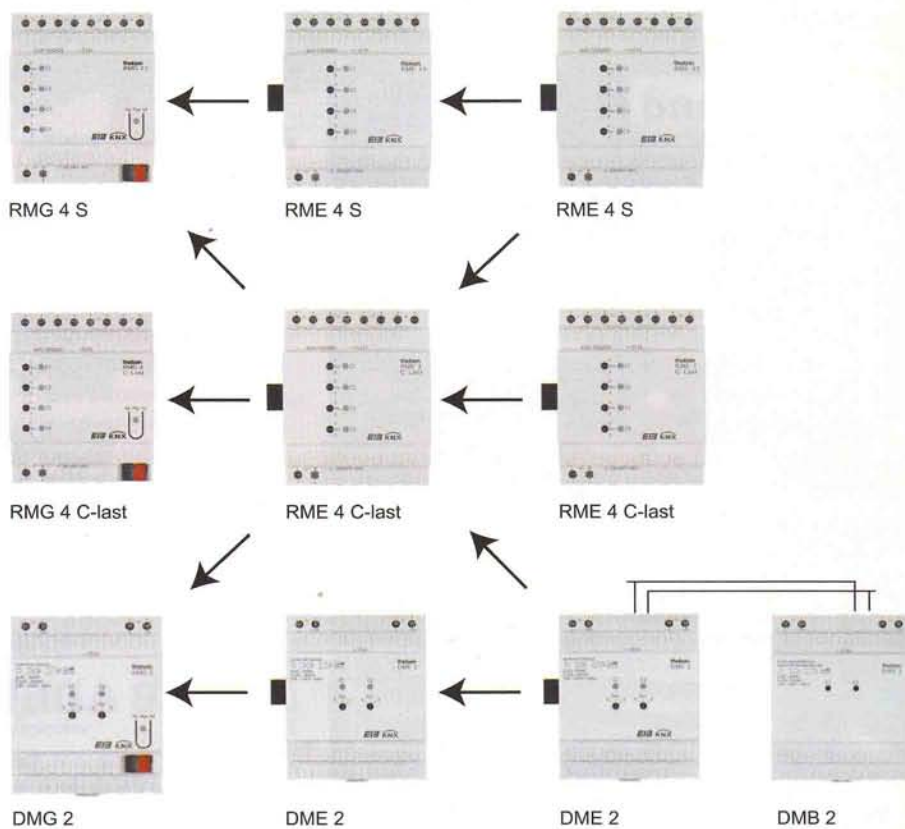
- три канала предназначены для солнцезащитных завес;
- четыре универсальных канала предназначены для произвольных комбинаций измеряемых величин.

При достижении пороговых значений могут передаваться две отдельные телеграммы, например, для высоты подъема и угла поворота пластин жалюзи или телеграммы «Значение параметра» и «Коммутация».

Эти телеграммы по EIB-шине поступают к соответствующим актуаторам:

- управления жалюзи;
- управления отоплением;
- коммутационным актуаторам;
- диммерам.

Еще в 1998 г. Theben разработал актуаторы новой конструкции. Сегодня они объединены в Mix-серию. Это приборы, состоящие из базового модуля с шинным соединителем и добавочных, подключаемых с помощью штекерного разъема. К любому базовому можно подключить максимум два любых



Варианты комбинирования EIB-модулей в Mix-серии.

добавочных. Этим достигается высокая гибкость применения и снижается стоимость канала.

Добавочные модули увеличивают число каналов управления жалюзи с 4 до 12.

Пороговые значения и положение завес, а также задержка срабатывания при колебаниях уровня освещенности, устанавливаются программно.

В течение дня автоматика полностью управляет завесами, избавляя человека от нажимания кнопок. При этом завесы могут управляться индивидуально, группой (например, на каждой стороне), либо централизованно (при мытье окон).

При перемещении солнца вокруг дома, завесы на затененной стороне поднимаются, а на освещенной – опускаются. Благодаря этому даже в разгар лета поддерживается оптимальный световой и температурный режим.

Можно ли сказать насколько светло будет при 20000 лк (люкс)? Что делать, если после завершения программирования это значение нужно будет увеличить? Снова звать программиста, чтобы скорректировать значение?

Погодная станция самообучаема. Достаточно одного нажатия кнопки, чтобы установить новый порог освещенности без перепрограммирования.

Станция, оценивая погодные явления, управляет положением завес. Например, датчик дождя дает команду на выдвижение маркиз для защиты людей от осадков. Но погодные явления часто накладываются друг на друга, и дождь может сопровождаться сильным ветром. Если скорость ветра превысит установленный порог, датчик ветра даст команду на перевод маркиз в безопасное положение. Как выйти из создавшейся конфликтной ситуации, когда маркизы получают противоположные команды, что неизбежно приведет к их поломке?

В этом случае, величине **«Ветер»** присваивается более высокий приоритет. Технически это реализуется логической операцией «ИЛИ», которая допускает комбинацию таких величин, как ветер, температура, дождь и освещенность, через канал безопасности.

Похожая ситуация может сложиться зимой. Яркое солнце даст сигнал на опускание жалюзи, а датчик температуры – на подъем, чтобы использовать энергию солнца для обогрева помещений. В этом случае более высокий приоритет присваивается **«Температуре»**.

В заключение отметим, что установка EIB/KNX погодной станции осуществляется без проблем на фронте здания. Необходимо только подвести питание 220 В и соединить шиной EIB.



По вопросам дополнительной информации о системе EIB/KNX производства фирмы Theben (Германия) за консультациями и помощью обращайтесь в наш офис.



Все новости и новинки, адреса, а также контакты наших партнеров Вы найдете на нашем сайте: www.kvk-electro.com.ua.

Всегда рады быть Вам полезными!

ООО «КВК-Электро»
01103, Киев, ул. Киквидзе, 43
info@kvk-electro.com.ua
тел./факс: (044) 496-28-83, 496-28-84,
факс (044) 496-28-85

КВК -Электро

theben®

Элегазовые выключатели напряжения 35...500 кВ

Ю.Л. Гура, А.Л. Тарчуткин, В.П. Метельский, профессор, г. Запорожье

(Окончание. Начало см. в Э 9-10 и 11-12/2006, 2/2007)

3.2. Элегазовые выключатели серии ВГТ [6]

Назначение выключателей. Элегазовые выключатели серии ВГТ предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах, а также для работы в циклах АПВ в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 110 и 220 кВ. Они могут эксплуатироваться как в открытых (ОРУ), так и в закрытых (ЗРУ) распределительных устройствах в районах с умеренным и холодным климатом (от -55 до $+40^{\circ}\text{C}$) при условии, что окружающая среда невзрывоопасная и не содержит агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Элегазовые выключатели серии ВГТ соответствуют требованиям ГОСТ 687-78 «Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия», имеют «Сертификат соответствия» России.

Внешний вид выключателя показан на рис.6, а общий вид – на рис.7 (выключатель ВГТ-110И*) и рис.8 (выключатель ВГТ-220И*).

Принцип работы, устройство и работа составных частей выключателя. Элегазовые выключатели серии ВГТ представляют собой электрические коммутационные аппараты высокого напряжения, в которых гасящей и изолирующей средой является: элегаз (SF_6) – для исполнения У1, либо смесь газов (элегаз SF_6 + тетрафторметан CF_4) – для исполнения ХЛ1* – смесь газов (элегаз SF_6 + тетрафторметан CF_4).

Принцип работы выключателей этой серии основан на гашении электрической дуги потоком элегаза или газовой смеси, создаваемым за счет перепада давления, обеспечиваемого автогенерацией, т.е. за счет тепловой энергии самой электрической дуги. Включение выключателей осуществляется за счет энергии включающих пружин привода, а отключение – за счет энергии пружины отключающего устройства выключателя.

Выключатель ВГТ-110И* состоит из трех установленных на общей раме полюсов (колонн), каждая из которых состоит из опорного изолятора, дугогасительного устройства с токовыми выводами, механизма управления с изоляционной тягой. Полюса (колонны) заполнены элегазом (газовой смесью), механически связаны друг с другом и управляются одним пружинным приводом типа ППРК.

В выключателе ВГТ-220И* каждый полюс имеет отдельную раму и управляется своим приводом, причем полюс этого выключателя состоит из двух колонн, дугогасительные устройства которых установлены на сдвоенных опорных изоляторах и соединены последовательно двумя шинами. Для равномерного распределения напряжения по дугогасительным устройствам параллельно к ним подключены шунтирующие конденсаторы.

В состав выключателей серии ВГТ входят следующие **основные элементы конструкции**:

1. **Пружинный привод** типа ППРК с моторным заводом рабочих (цилиндрических винтовых) пружин, представляющий собой отдельный агрегат, помещенный в герметизированный трехдверный шкаф. Привод имеет два электромагнита отключения и два блокировочных устройства, предназначенных для предотвращения:

- прохождения команды на включающий электромагнит:
 - а) при включенном выключателе;
 - б) при невзведенных пружинах;
 - в) при положении взводящего пружины кулака, препятствующем включению выключателя;
- прохождения команды на отключающие электромагниты при отключенном выключателе; «холостую» (при включенном выключателе) динамическую разрядку рабочих пружин; включение электродвигателя завода пружин при ручном их заводе. Привод прост в обслуживании и надежен в эксплуатации, чему в немалой степени способствуют установленные на нем цепи сигнализации: «Неисправность в системе завода пружин», «Не взведены пружины», «Опасное снижение температуры в шкафу» и др.

2. **Отключающее устройство**, установленное на противоположном от привода торце рамы. Оно состоит из отключающей пружины, сжимаемой при включении выключателя тягой, соединенной с наружным рычагом крайней колонны. Пружина расположена в цилиндрическом корпусе, на наружном фланце которого находится буферное устройство, предназначенное для гашения кинетической энергии подвижных частей и служащее упором (ограничителем хода) при динамическом включении выключателя.

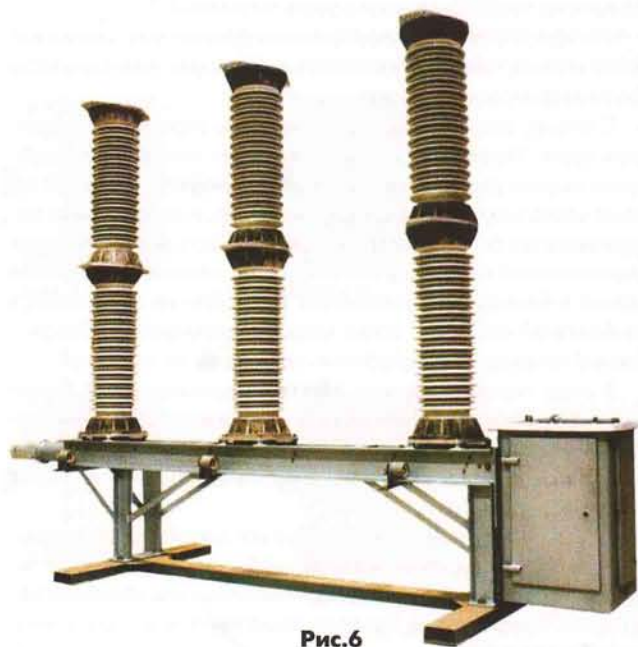


Рис.6

3. **Дугогасительные устройства**, установленные в полюсах (колоннах) выключателя. Эти устройства содержат размыкаемые главные и снабженные дугостойкими наконечниками дугогасительные контакты, поршневое устройство для создания давления в его внутренней полости, а также фторопластовые сопла, в которых потоки газа приобретают направление, необходимое для эффективного гашения дуги. Надпоршневая (полость высокого давления) и подпоршневая полости снабжены системой клапанов, позволяющих обеспечить эффективное дутье в зоне горения дуги во всех коммутационных режимах. В

верхней части дугогасительного устройства расположен контейнер, наполненный активированным адсорбентом, поглощающим из газовой полости влагу и продукты разложения газа. Во включенном положении главные и дугогасительные контакты замкнуты. При отключении сначала размыкаются (практически без дугового эффекта) главные контакты при замкнутых дугогасительных контактах, а затем размыкаются дугогасительные контакты. Скользящий контакт между гильзой поршневого устройства и трубой подвижного контакта осуществляется уложенными в ее углубления контактными элементами, имеющими форму замкнутых проволочных спиралей.

4. *Механизм управления полюса (колонны)*, расположенный в корпусе и опорном изоляторе. Он состоит из установленного в подшипниках и уплотненного системой манжета с «жидкостным затвором», шлицевого вала с наружным и внутренним рычагами. Внутренний рычаг через нерегулируемую изоляционную тягу соединен со штоком подвижного контакта. В корпус механизма встроен клапан автономной герметизации, через который с помощью медной трубки подсоединяется сигнализатор давления, установленный на раме выключателя.

5. *Клапан автономной герметизации*, встроенный в корпус механизма управления полюса (колонны). Он состоит из корпуса и подпружиненного клапана, узла подсоединения медной трубки сигнализатора и заглушки, устанавливаемой на время транспортирования и после заполнения газом при вводе выключателя в работу.

6. *Электроконтактный сигнализатор давления*, установленный на раме выключателя. Сигнализатор давления снабжен устройством температурной компенсации, приводящим показания давления к температуре плюс 20°C, и служит для визуального контроля плотности элегаза (падения давления). Он имеет три пары контактов, разомкнутых при нормальном (рабочем) давлении газа. Первая пара контактов замыкается при снижении давления элегаза до 0,34 МПа изб., а газовой смеси – до 0,52 МПа изб., подавая сигнал о необходимости пополнения полюса. Вторая и третья пары контактов замыкаются при давлении элегаза 0,32 МПа изб., газовой смеси – 0,5 МПа изб., блокируя подачу команды на электромагниты управления.

Высокая надежность работы элегазовых выключателей серии ВГТ обеспечивается за счет:

- использования в соединениях двойных уплотнений, а также применения «жидкостного затвора» в узле уплотнения подвижного вала. Естественный уровень утечек – не более 0,5% в течение года – подтверждается испытаниями каждого выключателя на заводе-изготовителе по методике, применяемой в космической технике;

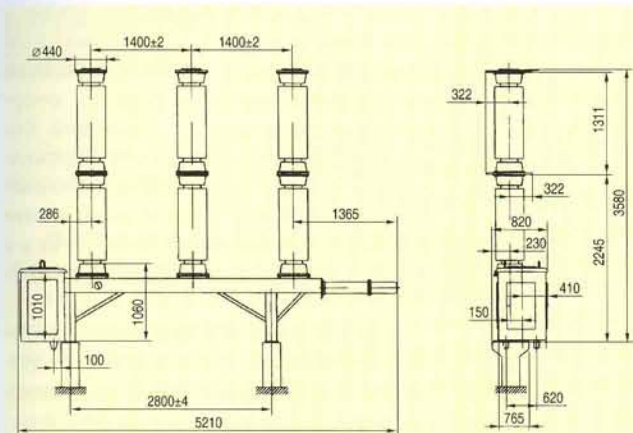


Рис.7

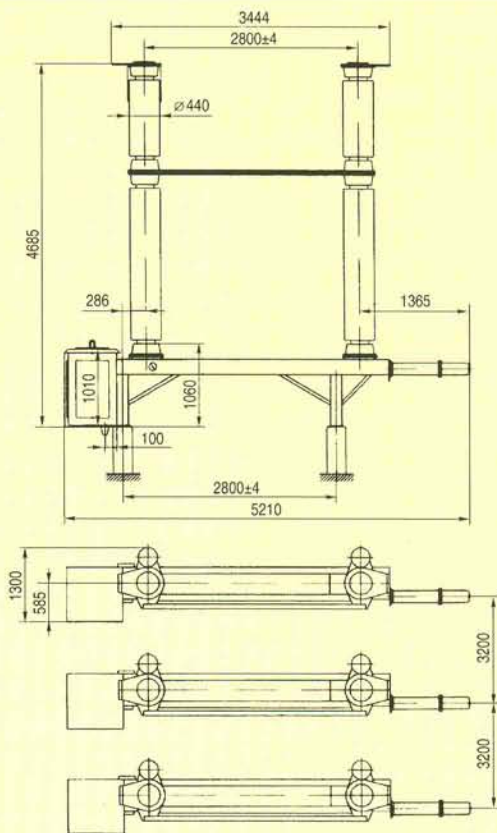


Рис.8

- современных технологических и конструкторских решений и применения надежных комплектующих, в том числе высокопрочных изоляторов зарубежных фирм.

Основные преимущества выключателей

Высокая заводская готовность, позволяющая осуществлять простой и быстрый монтаж выключателей и ввод их в работу.

Высокая коррозионная стойкость покрытий, применяемых для стальных конструкций выключателя.

Высокий коммутационный ресурс, заданный для каждого полюса, в 2–3 раза превосходящий коммутационный ресурс лучших зарубежных аналогов (в расчете на каждый полюс), в сочетании с высоким механическим ресурсом, повышенными сроками службы уплотнений и комплектующих обеспечивают при нормальных условиях эксплуатации не менее чем 25-летний срок службы выключателя до первого ремонта.

Возможность отключения токов нагрузки при потере избыточного давления газа в выключателе.



Рис.9

Наименование параметра	Величина параметра	
	ВГТ-110И* 40/2500 У1	ВГТ-220И* 40/2500 У1
Номинальное напряжение, кВ	110	220
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252
Номинальный ток, А	2500	
Номинальный ток отключения, кА	40	
Номинальное относительное содержание аperiodической составляющей, %, не более	40	
Параметры тока включения, кА:		
наибольший пик	102	
начальное действующее значение периодической составляющей	40	
Ток ненагруженных линий, отключаемый без повторных пробоев, А, не более	125	
Индуктивный ток шунтирующего реактора, А	500	
Собственное время отключения, с	0,035 _{0,005}	
Полное время отключения, с	0,055 _{0,005}	
Минимальная бестоковая пауза при АПВ, с	0,3	
Собственное время включения, с	0,062 _{0,018}	
Разновременность работы полюсов, с, не более:		
при включении	0,002	0,02
при выключении	0,002	0,01
Масса элегаза (газовой смеси), кг	6,3	20
Испытательное одноминутное напряжение частоты 50 Гц, кВ	230	460
Длина пути утечки внешней изоляции, см, не менее	280	570
Тип привода	Пружинный	
Количество приводов	1	2
Мощность электродвигателя завода включающих пружин, кВт	0,75	
Время завода включающих пружин, с, не более	15	
Напряжение переменного тока питания обогревательных устройств, В	220	
Статическая нагрузка на одну фундаментную опору, Н	9500	

Табл.2

Сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении $U=1,15U_{фазн.макс}$ в случае потери избыточного давления газа в выключателе.

Отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.

Низкий уровень шума при срабатывании выключателя, соответствующий высоким природоохранным требованиям.

Полная взаимозаменяемость по присоединительным и установочным размерам с маломасляными выключателями серии ВМТ.

Технические характеристики выключателей серии ВГТ приведены в табл.2.

Показатели работоспособности, надежности и долговечности выключателя следующие:

- допустимое число операций включения: для токов КЗ – не более 50% от допустимого числа операций отключения; при токах нагрузки равно допустимому числу операций отключения;

- ресурс по механической стойкости до капитального ремонта – 10000 циклов «включение – произвольная пауза – отключение» ($B-t-O$);

- ресурс по коммутационной стойкости (допускаемое для каждого полюса выключателя без осмотра и ремонта дугогасительных устройств, контактов и замены элегаза число операций отключения), количество операций: 20 (при $I=(0,6...1,0)I_{ном.откл}$), таким образом, в этом диапазоне изменения токов 60 – для трехполюсного выключателя; 50 (при $I=(0,3...0,6)I_{ном.откл}$); 5000 (при $I=I_{ном}$ нагрузки);

- срок службы: до первого ремонта – не менее 25 лет, если до этого срока не исчерпаны ресурсы по механической или коммутационной стойкости; общий – не менее 40 лет.

3.3. Элегазовые выключатели серии ВГК [7]

Назначение выключателей. Выключатели элегазовые колонковые серии ВГК предназначены для коммутации электрических цепей и шунтирующих реакторов при рабочих и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с заземленной нейтралью на номинальные напряжения 220 и 500 кВ. Выключатели этой серии могут эксплуатироваться при рабочих значениях температуры окружающего воздуха от -45 до $+40^{\circ}C$ в условиях невзрывоопасной окружающей среды. Выключатели соответствуют требованиям ГОСТ 687 и имеют «Сертификат соответствия» России.

Внешний вид выключателей ВГК-220 и ВГК-500 показан на рис.9, габариты – на рис.10 (выключатель ВГК-220) и на рис.11 (выключатель ВГК-500).

На рис.10 обозначено: 1 – колонка; 2 – цоколь с приводом; 3 – болт заземления М12х30 под шину 4х25; 4 – сигнализатор давления элегаза; 5 – указатель положения выключателя; 6 – шкаф распределительный; 7 – болт заземления М12х30; 8 – контактный ввод.

На рис.11 обозначено: 1 – дугогасительный модуль; 2 – колонка опорная; 3 – цоколь с приводом; 4 – болт заземления М12х30 под шину 4х25; 5 – сигнализатор давления элегаза; 6 – указатель положения выключателя; 7 – контактный вывод; 8 – шкаф распределительный.

Конструктивные особенности выключателей серии ВГК. В выключателях серии ВГК в качестве дугогасительной и изолирующей среды для ВГК-220 используются элегаз (SF6), а для ВГК-500 – смесь газов (SF6+CF4). Выключатель ВГК-220 укомплектован пружинно-гидравлическим приводом ППГВ-4 А2Т-УХЛ1, а выключатель ВГК-500 – гидравлическим приводом ПГВ-12АТ-УХЛ1.

Выключатели серии ВГК представляют собой комплект из трех механически не связанных друг с другом полюсов колонкового типа и распределительного шкафа.

Каждый полюс ВГК-220 состоит из колонки, включающей в себя одноразрывное дугогасительное устройство, опорный изолятор и цоколя с приводом. Колонка установлена на цоколе с пружинно-гидравлическим приводом, обеспечивающим работу полюсов выключателя ВГК-220 в простых операциях «О и В» и в сложных циклах (в том числе, О-0,3-ВО-20-ВО).

Каждый полюс ВГК-500 включает в себя двухразрывное дугогасительное устройство с конденсаторами для равномерного распределения напряжения, опорную колонку фарфоровых изоляторов, установленную на цоколе с авто-

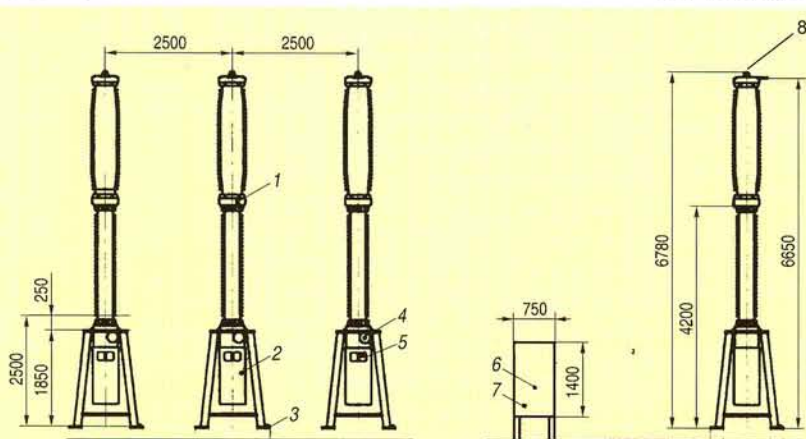


Рис.10

номным гидроприводом, обеспечивающим работу полюсов выключателя ВГК-500 в простых операциях «О» и «В» и в сложных циклах (в том числе, О-0,3-ВО-60-ВО).

Привода имеют автоматическую систему управления гидронасосным агрегатом для подкачки масла в систему высокого давления, что позволяет постоянно поддерживать уровень запасенной энергии. Привода имеют счетчики числа срабатываний выключателя и указатель положений выключателя «В» и «О».

Связь между приводами и контактами дугогасительных устройств осуществляется посредством изоляционных тяг, проходящих внутри опорных изоляторов. Каждый полюс снабжен индикатором плотности газа для сигнализации о снижении давления.

В распределительном шкафу размещены элементы электрической части схем управления гидронасосными агрегатами приводов. Гидропривод и распределительный шкаф снабжены основным и антиконденсатным подогревами и системой автоматического управления основным подогревом.

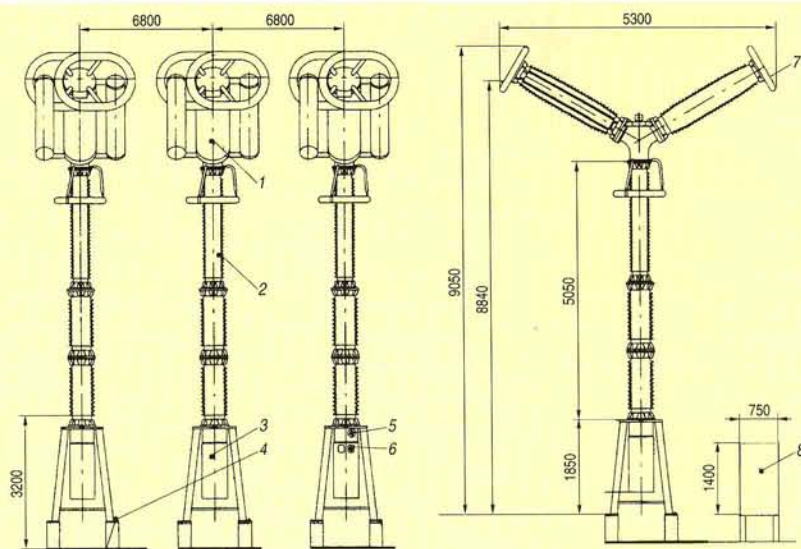


Рис.11

кого напряжения оказалось весьма успешным и позволило создать высоконадежные конструкции таких аппаратов, которые по своим коммутационным характеристикам превосходят аппараты других типов, использующие традиционные методы отключения цепи. Однако было бы неправильным утверждать, что в конструктивном отношении эти выключатели достигли своего окончательного предела. Безусловно, здесь имеется еще широкий простор как для создания принципиально новых конструкций таких выключателей для сетей сверхвысокого напряжения, так и для совершенствования уже существующих в таких важнейших направлениях, как дальнейшее сокращение полного времени отключения выключателя, ограничение коммутационных перенапряжений, повышение параметров по напряжению и номинальному току, коммутационной способности, надежности, улучшение технико-экономических показателей.

Особенно преимущества элегазовых выключателей перед другими типами отключающих аппаратов проявляются тогда, когда их применяют в сочетании с элегазовыми трансформаторами, элегазовыми комплектными распределительными устройствами и другим электрооборудованием, в котором в качестве изоляции применен элегаз. Это позволяет не только значительно уменьшить объем и площади, занимаемые таким оборудованием в крупных городах, но и практически полностью отказаться от его обслуживания.

Литература

1. Теория и конструкции выключателей. Пер. с англ./Под ред. В.В. Афанасьева. – Л.: Энергоиздат, 1982.
2. Урусов С.В., Михалев Б.Н., Черновцев А.К. и др. Электрическая часть электростанций. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Кравченко А.Н., Метельский В.П., Рассальский А.Н. Высокоточные выключатели 6...10 кВ// Электрик. – 2006. – №9–10, 11–12; 2007. – №1–2.
4. Элегазовые выключатели 6, 10 кВ серии LF. Каталог фирмы Schneider Electric.
5. Выключатели элегазовые баковые наружной установки серии ВГБ-35. Каталог ОАО «УралЭлектротяжмаш» (Россия).
6. Элегазовые выключатели серии ВГТ. Каталог ОАО «УралЭлектротяжмаш» (Россия).
7. Элегазовые выключатели серии ВГК. Каталог группы компаний «Энергомаш» (Россия).

Наименование параметра	Величина параметра	
	ВГК-220	ВГК-500
Номинальное напряжение, кВ	220	500
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	252	525
Номинальный ток, А	3150	
Номинальный ток отключения, кА	31,5	40
Номинальный ток включения, кА:		
наибольший пик	80	102
начальное действующее значение периодической составляющей	31,5	40
Ток электродинамической стойкости, кА	102	
Ток термической стойкости, кА	40	
Время протекания тока термической стойкости, с	3	
Собственное время отключения, с, не более	0,025	
Полное время отключения, с	0,05	
Собственное время включения, с, не более	0,1	
Масса газа в выключателе, кг	22	102
Ресурс по коммутационной стойкости (допустимое число операций О/В) при токах КЗ для каждого полюса:		
от 60 до 100% $I_{н.пл.}$, кА	25/12	20/10
от 30 до 60% $I_{н.пл.}$, кА	50/25	34/17
рабочие токи не более 3150 А	3000/3000	
Ресурс по механической стойкости, циклов В-П-О, не менее	5000	
Число коммутирующих контактов внешних вспомогательных цепей:		
нормально замкнутых	12	
нормально разомкнутых	12	
Номинальная мощность каждого электродвигателя ГНА, кВт	0,37	
Масса выключателя, кг	4800	9700
Межполюсное расстояние, мм, не менее	2500	6800

Табл.3

Технические характеристики выключателей серии ВГК приведены в табл.3.

Показатели надежности и долговечности выключателя следующие:

- гарантийный срок со дня ввода выключателя в эксплуатацию составляет 5 лет при наработке, не превышающей значенный ресурса по механической или коммутационной стойкости;
- срок службы до среднего ремонта – 20 лет;
- срок службы – 40 лет.

Таким образом, применение элегаза в качестве изолирующей и дугогасящей среды в элегазовых выключателях высо-

Учебный центр Watson Telecom – итоги года

Прошел очередной год работы Учебного центра (УЦ) компании **Watson Telecom**. Теперь хотелось бы подвести итоги прошедшего года.

1. Материальная база Учебного центра

УЦ оснащен всеми видами оборудования, предлагаемого Заказчиком компанией **Watson Telecom**. Это позволяет проводить семинары-практикумы, охватывающие широкий круг теоретических вопросов и задач практической эксплуатации и настройки оборудования: учрежденские ЦАТС (Coral), оптоволоконные системы передачи SDH, PDH (ADR-155C, FMUX04), сети доступа на основе TDM (Watson 5), сети широкополосного доступа для мультисервисных услуг (Paradyne), мультиплексоры абонентского выноса (HTC-1100E), системы абонентского уплотнения (FCM, EMX), IP-шлюзы (BosaNova), сети пакетной радиосвязи (CONEL), радиорелейные системы (Alcoma), системы глубинного заземления и молниезащиты.

2. Методика проведения семинаров

Семинар состоит из двух взаимосвязанных частей – теоретической и практической. В зависимости от темы семинара теоретическая часть составляет 25...50% времени. Мы считаем необходимым часть времени семинара посвящать рассмотрению теоретических основ и принципов построения оборудования, так как понимание принципов работы оборудования освобождает от заучивания множества деталей при практической его эксплуатации. В то же время основную часть семинара (до 75%) уделяем выполнению практических задач, но опять же с подробным рассмотрением процессов, происходящих в оборудовании, и влияния конфигурируемых параметров на его работу в сети. При выполнении практических задач участники семинаров пользуются подробными руководствами по эксплуатации оборудования и другими методическими материалами, разработанными в УЦ. В них показано не только КАК выполнить операцию (это характерно для заводских Инструкций), а раскрыто, В КАКИХ СЛУЧАЯХ и ДЛЯ ЧЕГО это делается, дается детальное рассмотрение конфигурируемых параметров. Таким образом, участники семинаров в полной мере могут освоить все возможности современного телекоммуникационного оборудования и в дальнейшем технически грамотно его эксплуатировать.

Особое внимание уделяется взаимодействию различных видов оборудования с сетевым окружением, для чего моделируется фрагмент сети. Например, при изучении *xDSL-модемов WATSON, радиорелейных станций ALCOMA и оборудования интегрированного доступа PARADYNE* строятся фрагменты сетей с использованием в качестве терминального оборудования *PBX, устройств интегрированного доступа (IAD) и компьютеров*. Построенный фрагмент включается в сеть общего пользования и локальную компьютерную сеть, что позволяет передавать по нему реальный трафик.

Это существенно повышает мотивацию занятий, так как присутствует конечная цель любой телекоммуникационной сети – предоставление услуг связи.

3. Участники семинаров

Состав участников самый разнообразный как по уровню подготовки, так и по представительству. Статистика процентного соотношения участников по видам деятельности представлена в **табл. 1**.

За истекший год семинары-практикумы УЦ компании **Watson Telecom** посетили представители: а) крупных операторов связи, таких, как «Укртелеком», UTEL, «Голден Телеком», «Оптим Телеком»; б) крупных частных и государственных корпораций: «Квазар Микро», «Одессаоблэнерго», «Житомироблэнерго», «Сумыоблэнерго», МО Украины, «Укрзалізниця», «Укрхимтрансмиак», «Восточный горно-обогатительный комбинат», проектных институтов различных отраслей; в) других организаций различных форм собственности и видов деятельности.

Всего за год прошли обучение более 1100 слушателей.

Участники семинаров преимущественно положительно отзываются об их содержании, методики проведения и работе преподавателей. Вот несколько из них:

Богдан Гуполовский, Тернопольский филиал ОАО «Укртелеком». «...Получил глубокие знания по работе с оборудованием Watson-5, научился правильно проводить диагностику линий передачи при включении оборудования Watson-5, преподаватели проводят занятия отлично».

Анна Максютова, КТФ ОАО «Укртелеком». «... Получила первичные практические навыки по работе с оборудованием Watson-5, материалы курса очень удобны и содержат много полезной информации».

Александр Григоренко, ОАО «Укртелеком». «... Получил дополнительные знания по конфигурированию модемов, особенно в части, недостаточно полно описанной в технической документации. Методика проведения занятий и работа преподавателя поставлена на высоком уровне».

Сергей Коль, ГП «Черноморнипроект». «При посещении семинара, посвященного системам заземления и молниезащиты, получил ответы на те вопросы, на которые до этого никто ответить не мог. Работа преподавателя поставлена великолепно».

Вера Сахарова, МПП «Творча Майстерня «Вісак». «Наиболее ценное, что приобрела на семинаре, – это возможность сопоставления различных методов проектирования систем молниезащиты и показательность оптимального решения поставленной задачи. В этом немалая заслуга преподавателя УЦ».

Вид деятельности	Количество, %
Системная интеграция, телекоммуникации	35
Энергетика	18
Промышленные предприятия	17
Проектирование, строительство	17
Государственные структуры	12
Другое	1

Табл. 1



Рис. 1. Курс «Методика проектирования систем заземления и молниезащиты»

Учебный центр **Watson Telecom** сотрудничает с образовательными центрами ОАО «Укртелеком», «Квазар-Микро», «КиевСтар». По их заявкам проводились выездные занятия на территории этих компаний.

Методические разработки, раздаточный материал и методику проведения занятий в Учебном центре **Watson Telecom** высоко оценили наши зарубежные партнеры: представители компаний *Schmid Telecom* (Швейцария), *Tadiran Telecom* (Израиль), *Conel* (Чехия), *IPS* (Словения).

Мы хотели бы выразить благодарность всем участникам семинаров за их пожелания и дельные советы, которые существенно помогли нам в подготовке занятий.

4. Планы, задачи и перспективы

Главной задачей УЦ мы считаем расширение сотрудничества с нашими заказчиками для того, чтобы принести максимальную пользу в их бизнесе. Основными направлениями решения этой задачи мы видим: установление долговременных отношений на договорных основах с согласованием тематики занятий; расширение материальной базы с увеличением количества рабочих мест для обеспечения максимальной доступности оборудования слушателям; внедрение активных методов обучения; проведение тестирования до и после проведения занятия; расширение тематики проводимых занятий. Так, в этом году будут проведены семинары-практикумы по такому востребованному оборудованию, как концентраторы абонентского вы-

носа НТС 1100Е, по оптоволоконным системам передачи SDH и PDH иерархий, по оборудованию сетей нового поколения (NGN), а также по IP шлюзам.

В перспективе мы также ориентируемся на многоуровневое обучение (начальный уровень освоения аппаратуры и уровень продвинутого пользователя).

В более отдаленной перспективе рассматривается возможность проведения курсов по фундаментальным вопросам построения сетей и новым технологиям.

5. Выводы

УЦ **Watson Telecom** оказывает профессиональную техническую поддержку наших клиентов, готовит грамотных специалистов по наиболее востребованному оборудованию, обеспечивает глубокое понимание всех возможностей поставляемых продуктов и решений от компании **Watson Telecom**. Также благодаря достаточно фундаментальной теоретической части посещение семинаров позволяет хорошо ориентироваться во всем многообразии телекоммуникационных технологий.

**Учебный центр
ООО «Ватсон-Телеком»
ул. Березняковская, 8
Киев, 02152
Украина
тел./факс (044) 536-16-15
seminar@watson-tele.com
edu.watson-tele.com**

Шинопровод Canalis® Evolution

Система электrorаспределения третьего тысячелетия, или эффективная альтернатива кабельной системе

В настоящее время термин «шинопровод» все шире входит в лексикон профессиональных электромонтажных организаций, занимающихся созданием распределительных сетей гражданских и промышленных зданий.



Шинопроводы Canalis производства «Шнейдер Электрик» уже успели завоевать в Украине репутацию надежного и качественного продукта. Первый монтаж этой серии в нашей стране был осуществлен в 80-х годах прошлого века, а первая ветка шинопровода Canalis в мире была смонтирована еще в 1956 году и функционирует по сей день. За это время компанией «Шнейдер Электрик» произведено более 70000 км шинопровода. Среди множества реализованных проектов в Украине следует особо отметить следующие: здание «Апелляционного суда Украины», офисный центр «Парус», торгово-развлекательный комплекс «Мандарин Плаза», торгово-развлекательный комплекс «Дом Техники», жилой комплекс «Центральный» в г. Донецке, пивоваренный завод «Славутич», Одесский НПЗ «LUKOIL»...

В июне 2007 года «Шнейдер Электрик» выпускает на украинский рынок обновленную гамму шинопроводов Canalis на токи от 20 до 5000 А с новым названием **Canalis Evolution**.

Шинопровод Canalis Evolution является эффективной альтернативой кабельной системе – традиционному решению по распределению электроэнергии в зданиях. С его помощью возможно эффективное построение всей распределительной

сети, начиная от трансформаторной подстанции и заканчивая распределением электроэнергии по розеткам и подключением светильников.

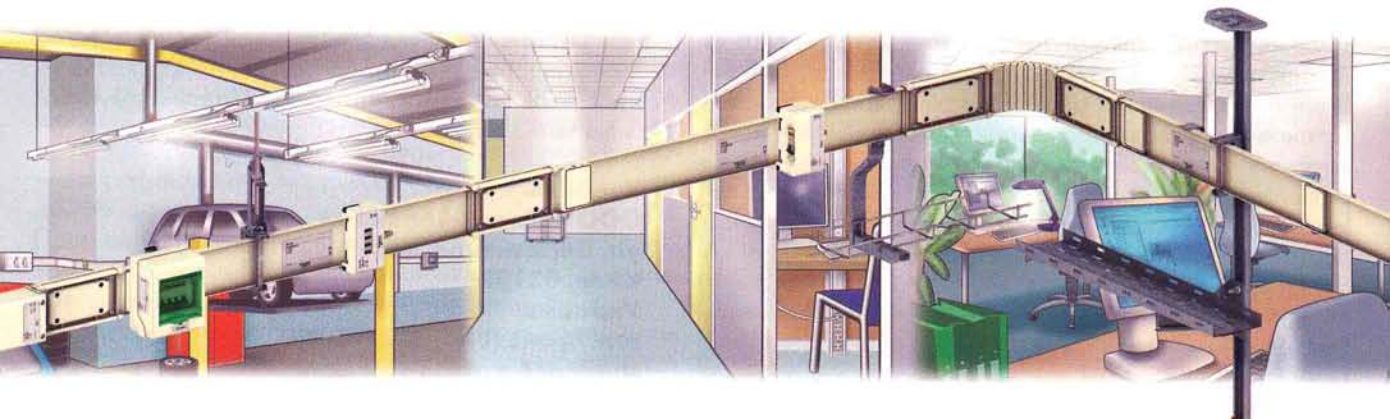
Шинопровод Canalis Evolution применяется для создания эффективной сети освещения, распределения питания между силовыми розетками, горизонтального и вертикального распределения электроэнергии малой и большой плотности различной мощности (от 40 до 5000 А), передачи энергии и связи (специальные блоки заводского изготовления «трансформатор Trihal – распределительный щит Prisma Plus»).

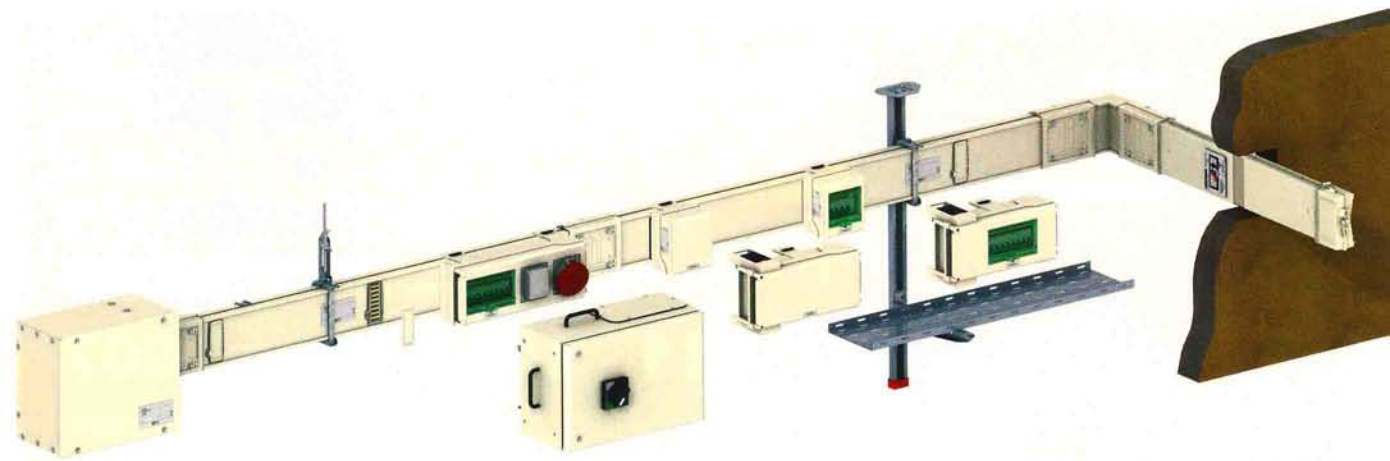
Области применения шинопроводов в зданиях весьма широки. Они используются практически в любых зданиях – жилых и административных, промышленных и складских, на объектах инфраструктуры (аэропорты, вокзалы, больницы и т.д.), в супермаркетах и отелях, ресторанах и кафе, объектах сельского хозяйства, теплицах...

Canalis Evolution – электроустановка, прошедшая типовые испытания

Прошедшая типовые испытания система шинопроводов Canalis Evolution предназначена для согласованной работы с коммутационным оборудованием компании Schneider Electric. Надежность системы в целом была подтверждена в ходе 40 испытаний, в том числе «спринклер – тестом». Украинские заказчики, имеющие опыт работы со шкафами Prisma Plus, уже оценили по достоинству надежность и безопасность оборудования данной серии. Продолжает традицию и система Canalis Evolution, выполненная в соответствии с аналогичным стандартом МЭК 60439-2, регламентирующим требования к оборудованию, «прошедшему типовые испытания». Это гарантирует надежное бесперебойное функционирование системы в самых тяжелых режимах работы.

Разработчики Canalis Evolution использовали богатый многолетний опыт Schneider Electric, благодаря чему удалось создать продукт, максимально отвечающий требованиям заказчика. Canalis Evolution идеально сочетается с коммутационными аппаратами Schneider Electric. В его производстве используются запатентованные технологии. Например, высокое качество контакта обеспечивается благодаря применению посеребренных биметаллических контактов, производимых по технологии «Coprul Inside».





Canalis Evolution – самый безопасный шинопровод

Залогом безопасности обслуживающего персонала является применение **защитных шторок**, открывающихся лишь при присоединении отводного блока; **блокировок**, препятствующих открыванию дверец отводного блока под нагрузкой; различных **клеммных заглушек** аппаратов, исключающих прямой контакт с токоведущими частями.

Canalis Evolution – улучшенные характеристики и дизайн

В производстве Canalis Evolution были использованы новшества, благодаря которым удалось улучшить не только технические характеристики, но и дизайн. Новая серия Canalis Evolution теперь имеет белый цвет, аналогичный цвету НКУ Prisma Plus. Для всего предложения на номиналы от 20 до 5000 А стандартной степени защиты теперь стала степень IP55. Вся гамма прошла испытания «спринклер-тестом». Эти характеристики позволяют устанавливать шинопровод Canalis Evolution в зданиях различных типов, начиная от крупных промышленных объектов и заканчивая современными офисными центрами. Важно заметить, что в производстве новой гаммы шинопроводов не использовались галогеносодержащие материалы (выделяющие вредные вещества), а уровень электромагнитного излучения не

сравнимо низкий по сравнению с традиционными системами электроснабжения.

Canalis Evolution – высокотехнологичный продукт

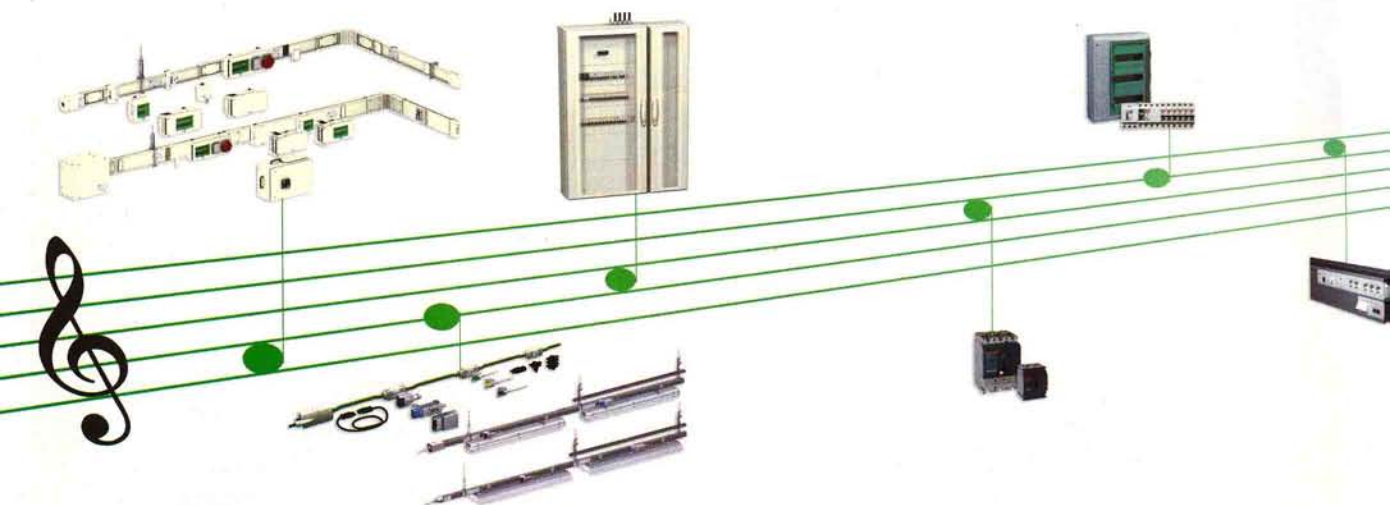
Итак, Canalis Evolution – экономичная высоконадежная система шинопроводов, позволяющая осуществлять дальнейшую модификацию трассы, а также лучшая система для транспорта и распределения электроэнергии. Canalis Evolution – это часть комплексного предложения Schneider Electric для рынка строительства, промышленности и инфраструктур, поскольку этот шинопровод полностью координируется с НКУ Prisma Plus, трансформаторами напряжения Trihal, автоматическими выключателями Masterpact NT/NW, Compact NS и др. Обновленную серию можно смело назвать высокотехнологичной системой комплектов шинопроводов, появившейся на свет, благодаря постоянному поиску новых решений, использованию уже имеющегося успешного опыта и огромного потенциала знаний в области разработки и производства электрооборудования.

www.schneider-electric.com.ua

Служба информационно-технической поддержки
(044) 490-62-08,

helpdesk@ua.schneider-electric.com

Schneider
Electric





Організатор:
Торгово-промислова палата України

Підтримка:
Міністерство промислової політики України

електроТех

IV МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА
В РАМКАХ ФОРУМУ "ФЕСТИВАЛЬ СВІТЛА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНИКИ"

11 - 14 вересня 2007

Міжнародний Виставковий Центр
Броварський проспект, 15, Київ, Україна

Генеральний спеціалізований партнер:



Інформаційна підтримка:



Генеральний інформаційний спонсор:



Контакти:

Торгово-промислова палата України,
Управління міжнародних та іноземних виставок

вул. Велика Житомирська, 33,
Київ, 01601, Україна

Тел./факс: +38 044 278 23 47

Факс: +38 044 568 57 51

E-mail: expo@uccr.org.ua

<http://expo.ucci.org.ua/electro+tech>



AISS-AUTOMATICA-2007

АВТОМАТИЗАЦІЯ:

ЗАСТОСУВАННЯ, ІННОВАЦІЇ, РІШЕННЯ, СИСТЕМИ

28-30
Листопад



КИЇВ

МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ



КІЇВ ЕКСПО ПЛАЗА

вул. Салютна, 2-Б, Київ, Україна



ПТА

ВІСТАВКА

ПТА

EXHIBITION

www.aiss-automatica.com.ua



Переносные устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током

Адаптер с защитным отключением УЗО-ДПА 16
 Адаптер с защитным отключением УЗО-ДПА 16В IP44
 Вилка с защитным отключением УЗО-ДПВ 16



Основные характеристики:

Номинальное рабочее напряжение, В	230	Электрическая износостойкость, циклов включения-отключения (В-О), не менее	10000
Номинальная частота сети, Гц	50	Механическая износостойкость, циклов (В-О), не менее	20000
Номинальный ток, А	16	Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ4
Номинальный отключающий дифференциальный ток (уставка), мА	10; 30	Степень защиты УЗО-ДПА16/УЗО-ДПА16В, УЗО ДПВ16	IP20/IP44
Тип характеристики отключения	A	Срок службы, лет	15
Время отключения, с	0,03		

Назначение:

Устройства защитного отключения типа УЗО-ДПА16, УЗО-ДПА16В и УЗО-ДПВ16 торговой марки "ИЭК", управляемые дифференциальным током, предназначены для бытового применения в качестве переносных устройств защитного отключения в однофазных электрических сетях переменного тока напряжением не более 230 В частотой 50 Гц и номинальным током цепи не более 16А.

Устройства обеспечивают:

- защиту людей от поражения электрическим током при прямом однофазном прикосновении к токоведущим частям
- защиту людей от поражения электрическим током при косвенном контакте с доступными проводящими частями электроустановок, оказавшимися под напряжением при поврежденной изоляции
- защиту от пожаров, возникающих вследствие длительного протекания токов утечки на землю.

Область применения:

Подключение бытовых и аналогичных электроприборов: холодильников, электроводонагревателей, фенов, стиральных и посудомоечных машин, насосов, ручного электроинструмента, медицинских приборов и т.п.

- защита человека от поражения электрическим током и предотвращение пожаров
- универсальность применения — предназначено для любых электроприборов мощностью до 3 кВт, подключаемых к штепсельной розетке

- широкий диапазон рабочих температур $-25^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$
- работоспособность в диапазоне напряжений 115...265В
- встроенная защита от грозовых и коммутационных импульсных перенапряжений обеспечивает защиту при обрыве нулевого провода
- индикатор наличия напряжения сети
- современный дизайн и конструкция
- малые габариты и вес
- простота в эксплуатации



ДП "ИЭК Украина"
 04080 г. Киев ул. Фрунзе, 60
 тел. (044) 451-48-90
 e-mail: info@iek-ukr.kiev.ua
 www.iek.com.ua

Надежность работы электрооборудования и показатель МТБФ

С.А. Левкович, г. Киев

Важнейшей характеристикой любого электрооборудования, от простой электродрепели до атомной электростанции, является надежность его работы. Тем более этот показатель важен для системы энергообеспечения города, области или страны.

Для обеспечения бесперебойного функционирования электротехнических предприятий часто используется методика составления пользовательских отчетов с детальной статистикой по оборудованию и группам оборудования. При этом рассчитываются такие параметры, как:

- простой оборудования;
- стоимость технического обслуживания оборудования;
- коэффициент использования оборудования;
- средняя наработка на отказ;
- средний период между ремонтами;
- фактический износ оборудования;
- прогноз полного износа;
- другие показатели.

Такой подход позволяет наладить учет и техническое обслуживание производственного оборудования, перейти от аварийного к плано-предупредительному техобслуживанию, а также получить информацию для расследования причин отказов, наладить материально-техническое снабжение работ, вести планирование людских, материальных и энергетических ресурсов.

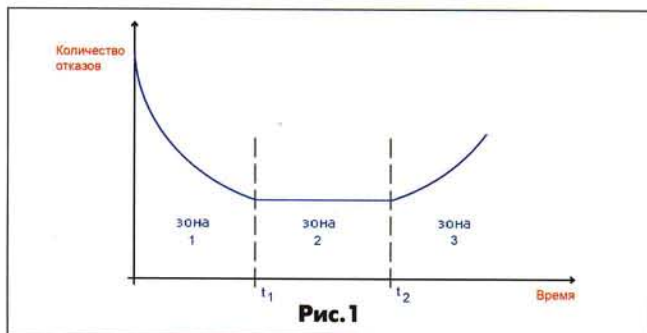


Рис. 1

Благодаря этому, предприятие может продлить срок эксплуатации производственного оборудования, сократить простои, связанные с отказами, повысить производительность труда.

Это особенно важно для таких предприятий, например, как энергоснабжающая компания, для которых внеплановая остановка оборудования означает крупную аварию и обесточивание десятков населенных пунктов. Важнейшим параметром для определения сроков проведения регламентных и ремонтных работ является показатель «средняя наработка оборудования на отказ» — Тср. Т.е. время, в течение которого отказывает половина данного оборудования. Этот показатель будет различен для различного оборудования и уменьшается по мере роста сложности оборудования. Для определения Тср используются сложные расчеты, учитывающие состав данного устройства и надежность его составных частей.

$$T_{ср} = 1 / \lambda,$$

где λ — вероятность безотказной работы изделия [1/час] и, для разных элементов, имеющий величину порядка $0,1...25 \times 10^{-6}$.

В последнее время для описания характеристик надежности того или иного устройства (даже таких простых, как

DC/DC-преобразователь, сетевой источник питания и т.п.) широко используют показатель МТБФ.

Показатель МТБФ

Изначально показатель МТБФ (Mean Time Between Failure) — в прямом переводе «среднее время наработки на отказ» (**не путать с Тср!**) был введен для характеристики надежности компьютерных систем. Поскольку производить расчеты надежности системы, включающей в себя многие сотни и даже тысячи компонентов, достаточно сложно, то был предложен упрощенный эмпирический подход для определения их надежности. Производители компьютерных компонентов, а теперь зачастую и производители электротехнических изделий, как правило, определяют их надежность на основании испытаний партии изделий по следующей формуле:

$$MTBF = T \times N / N_o,$$

где

T — время проведения испытаний;

N — количество испытываемых изделий;

N_o — количество изделий, вышедших из строя.

Например, если испытывалось 100 изделий в течение месяца и за это время 10 из них вышло из строя, то МТБФ будет равно 10 месяцам. Т.е. предполагается, что через 10 месяцев все изделия выйдут из строя. В этой упрощенной формуле заложены главные недостатки методики определения МТБФ.

1. Само понятие МТБФ отражает совсем не то, что следует из его названия — «среднее время наработки на отказ». Реальное среднее время наработки на отказ составляет только половину МТБФ, поскольку по определению за время МТБФ все изделия выйдут из строя.

Так, в рассмотренном выше примере это «среднее время» будет не 10 месяцев, а пять, поскольку в среднем все экземпляры изделия проработают не 10 месяцев, а вполуполовину меньше.

2. Методика расчета МТБФ предполагает, что число отказов в единицу времени постоянно на протяжении всего срока эксплуатации. В реальности это, конечно, совершенно не так. На самом деле кривая отказов имеет вид, показанный на рис. 1.

В зоне 1 проявляются отказы изделий, имеющие дефекты изготовления. Здесь отказов много.

В зоне 2 (от t_1 до t_2) количество отказов в единицу времени постоянно.

В зоне 3 начинают проявляться износные отказы.

Как видим, только в зоне 2 отказы вызываются случайными факторами, и их число постоянно в единицу времени. Однако изготовители электрооборудования распространяют эту зону на весь срок эксплуатации производимых ими устройств. Но реальная статистика отказов на протяжении всего срока эксплуатации подтверждает, что эта теоретическая модель расчета МТБФ далека от действительности.

3. Показатель МТБФ никак не связан с временем t_2 , а это важнейший показатель надежности работы системы. При достижении времени t_2 необходимо вывести оборудование из эксплуатации и произвести регламентные работы либо заменить оборудование новым. Иначе надежность работы системы при переходе ее в зону 3 резко уменьшится.

Таким образом, MTBF, заявляемый производителем (если он честно произвел тестирование своих изделий), - это время, в течение которого изделие выйдет из строя со 100% вероятностью. Т.е. уже здесь очевидно стремление фирм-производителей ввести потребителя в заблуждения, увеличивая вдвое цифру, характеризующую время безотказной работы изделия.

На рис.2 приведены соотношения между MTBF и λ_{MTBF} для некоторых изделий. На рисунке шкала MTBF приведена в часах, а шкала λ_{MTBF} - в 10^{-6} / час, т.е. в отказах на миллион.

Кроме того, что показатель MTBF является эмпирическим, в настоящее время существует несколько методик его расчета. Наиболее часто используют расчет по методикам IEC61709, MIL-STD 217F или MIL-HDBK 217F. Тонкость здесь в том, что для одного и того же устройства, например DC/DC-преобразователя, показатель MTBF, рассчитанный по разным методикам может отличаться более чем в 10 раз. Это само по себе наводит на мысли о несовершенстве способа определения надежности устройства путем вычисления MTBF.

Методика расчета MTBF

Рассмотрим стандартное описание методики расчета MTBF, например, источников питания по методике MIL-STD 217F которое приводят производители таких устройств.

1. Регистрируется дата включения в работу каждого устройства.

2. От этой даты отнимается 30 дней для компенсации времени приработки.

3. Умножаем количество приборов на количество отработанных дней (-30) и умножаем на 24 часа в сутках. Количество часов работы делим на количество приборов, отказавших за время испытаний.

4. Умножаем полученное значение на 0,95, чтобы учесть не включенные приборы, т.е. приборы, находящиеся в ремонте или в запасе.

Расчет производится по следующей формуле:

$$MTBF = \{ [(N1 \times (D1-30) \times 24) + (N2 \times (D2 - 30) \times 24) + (N3 \times (D3 - 30) \times 24) \dots] / N_f \} \times 0,95,$$

где

$N1, N2, N3$ - количество включенных приборов;

$D1, D2, D3$ - число дней работы;

30 - число дней, отводимых на приработку;

0,95 - фактор компенсации для неработающих приборов (в ремонте, на складе и т.п.);

24 - число часов в сутках;

N_f - количество приборов, отказавших во время испытаний.

Пример:

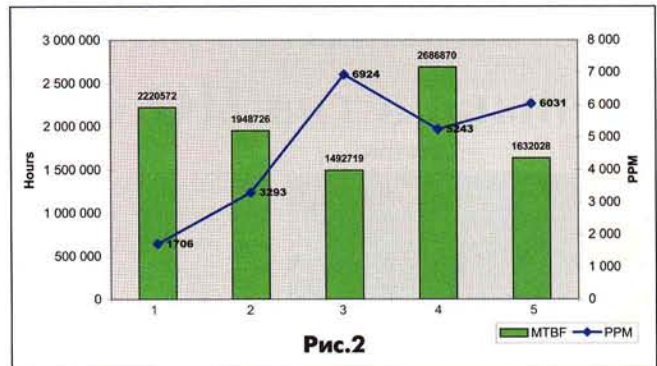
- 50 приборов испытывались 360 дней;
- 30 приборов испытывались 250 дней;
- 20 приборов испытывались 200 дней.
- во время испытаний отказал 1 прибор.

Произведя расчеты, получим MTBF, равный 604200 часам или 69 лет.

В заключение описания методики расчета, как правило, приводится следующая фраза: «Этот метод расчета является эмпирическим и, насколько нам известно, не описан в каких-либо стандартах».

Как относиться к заявляемым производителями MTBF?

Указывая в технической документации то или иное значение MTBF, производители электротехнического оборудования зачастую не задумываются, что указываемая ими цифра в



многие миллионы часов противоречит не только законам физики, но и здравому смыслу. В самом деле, MTBF, равный 2,5 млн. часов, означает, что устройство до отказа должно проработать 285 лет. Понятно, что эта цифра абсурдная: за такой срок не только проржавеет корпус прибора, но и его печатные платы превратятся в прах. В то же время, производители электротехнических изделий часто заявляют MTBF своих изделий равный, 3 и даже 3,5 млн. часов. Причем такие результаты они получают в ходе честных испытаний своих изделий по приведенной выше методике. В чем здесь дело? Очевидно, что в самой упрощенной методике определения надежности, имеющей весьма узкие границы применимости. Действительно, как можно на основании 3- или даже 9-месячных испытаний изделия утверждать, что оно проработает 200 лет?

Расчет надежности изделия - это сложный и кропотливый процесс, связанный с анализом внутренней структуры устройства, с учетом характеристик используемых в нем компонентов, учетом напряженности режима работы каждой из составных частей устройства и т.д. Следует учитывать также резко ограниченный срок службы некоторых компонентов изделия, например щеток, коллекторов, аккумуляторов и т.п. При определении MTBF все это игнорируется.

Так о чем же говорит тот факт, что заявляемый производителем MTBF у преобразователя 1 равен 2 млн. часов, а у преобразователя 2 - 1 млн. часов? Только о том, что в некоторой зоне работы преобразователя, после 100...300 часов приработки, но до 5...30 тыс. часов работы (т.е. до начала износных отказов), вероятность отказа преобразователя 1 будет ниже. Но только при том условии, что оба преобразователя собраны на одной и той же элементной базе и имеют схожее схемное решение.

Таким образом, MTBF пригоден только для сравнения однородной продукции одного и того же производителя и только иногда может быть использован для сравнения аналогичной продукции разных производителей, при условии, что она тестировалась в одинаковых условиях. Но в любом случае MTBF ничего не говорит о средней наработке изделия на отказ $T_{ср}$ и о значении t_2 . Соответственно, использование MTBF для расчетов надежности функционирования электротехнической системы выглядит более чем сомнительно. Для решения задач, о которых говорилось в начале статьи, следует использовать $T_{ср}$, а не MTBF.

От редакции. В этой дискуссионной статье поднята крайне актуальная тема надежности работы электротехнических изделий, предприятий и энергосистем. Вероятно, методика расчета MTBF, созданная для определения надежности компьютерных систем, мало применима для работающего в очень жестких условиях электротехнического оборудования. Приглашаем всех специалистов, знакомых с данной проблемой, высказать свое мнение на страницах нашего журнала.

Счетчики электрической энергии «Каскад» производства ПО «Киевприбор»



Производственное объединение «Киевприбор», входящее в состав Национального космического агентства Украины (НКАУ), более 40 лет является предприятием космической отрасли, профиль – «приборостроение». Наше направление – приборостроение для энергетики. Разработанные в КБ объединения микропроцессорные релейные защиты МРЗС-05, промышленные и бытовые электронные счетчики электроэнергии «Каскад» успешно эксплуатируются:

• в подавляющем большинстве облэнерго (26 из 28);

• на ведущих предприятиях металлургии (реконструкция электросетей ММК им. Ильича, «Миттал стилл Кривой Рог», «Никопольский завод ферросплавов», «Николаевский глиноземный завод» и т.д.);

• горнодобывающей промышленности – подстанции питания шагающих экскаваторов и роторных комплексов в условиях открытых горных разработок (СевГЭК, ОрджГЭК, «Вольногорский ГМК», КЖРК, «Суха Балка» и т.д.);

• на предприятиях нефте-, газодобывающей отрасли («Полтаванефтегазодобыча», «Укргазодобыча») и химии («Черкассаязот», «УкрТатНафта») и т.д.

Общее количество установленных устройств – более 3000 шт., их суммарное время наработки – несколько млн. ч, отказов – 0.

В марте 2003 г. предприятием разработан и внедрен в ОАО «Одессаоблэнерго» **первый на Украине активный диспетчерский щит**, которым управляется все энергохозяйство области.

При производстве гражданской продукции мы не снизили технологических норм отрасли, производство приборов сертифицировано по ISO 9001. Весь период эксплуатации приборы сопровождаются нашим сервисным обслуживанием. Из фирм, занимающихся сбытом подобных приборов, **только мы проводим бесплатное индивидуальное обучение персонала с выдачей удостоверений на право работы с устройствами.**

Предприятие имеет широкий опыт внедрения не только единичных приборов, но и программно-аппаратных комплексов («Квант-2000») управления технологическими процессами транспортирования электроэнергии с программным обеспечением собственной разработки (подстанции центрального офиса УМС; «Добрянка» «Черниговоблэнерго»; «Центральная»; «Хмельницкоблэнерго»; «Умань»;



«Черкасыоблэнерго»; Бессарабского квартала в г. Киеве, тяговые подстанции Киевского метрополитена и т.д.).

Ведущими институтами разработан и утвержден комплект типовых схем привязки релейных защит к выключателям всех ведущих мировых (в том числе и украинских) производителей, что значительно упрощает и сокращает затраты на проектирование, так как схемы распространяются бесплатно.

Промышленные и бытовые счетчики электроэнергии, активные диспетчерские щиты, устройства серии МРЗС-05 по набору сервисных функций и объему функций защиты признаны на уровне лучших мировых аналогов, производимых фирмами Siemens, ABB, Alstom и др., **при этом цена наших приборов значительно ниже.**

Научно-производственный потенциал нашего предприятия позволяет принять самое непосредственное участие в осуществлении **программ энергосбережения**. Мы готовы поставлять оборудование для строительства новых и модернизируемых подстанций, промышленные и особенно **бытовые счетчики, полностью исключая возможность кражи электроэнергии.**

Разработанные и серийно выпускаемые на ПО «Киевприбор» трехфазные многофункциональные счетчики «Каскад» кл. 0,5 (0,5S) представляют собой интеллектуальное средство измерения нового поколения, выполняющее функцию единого унифицированного источника получения точной и достоверной измерительной и репрезентативной информации о контролируемом объекте и ретранслятора командной информации.

Счетчик «Каскад», с одной стороны, удовлетворяет всем современным требованиям к счетчикам активной и реактивной энергии, выполняя:

• измерения активной энергии прямого и обратного направлений и реактивной энергии в четырехквadrантной плоскости в режиме многотарифности (48 временных зон в сутки, 12 сезонов);

• запись профиля нагрузки по 4 каналам за 320 суток;

• хранение за прошедшие расчетные периоды (сутки и месяцы) полученной и отпущенной активной и реактивной энергии, максимальных активной и реактивной мощностей, даты и времени их фиксации по каждой из тарифных зон.

С другой стороны, счетчик реализует новый прогрессивный подход к решению задач обеспечения измерительной и сигнализационной информацией, реализации команд управления в комплексных системах автоматизации электроэнергетических объектов. Этот подход заключается в расширении спектра получаемой и передаваемой информации с одновременным уменьшением количества реализующих их средств. В результате такие системы приобретают новые свойства и преимущества по сравнению с существующими, построенными на основе множества измерительных средств, отличающихся принципами действия, исполнением, метроло-



гическими характеристиками, а также объединяют функции измерения в одно целое с функциями управления.

С этой целью счетчик «Каскад» выполняет:

Во-первых, функции ряда измерительных преобразователей: активной и реактивной мощностей, токов и напряжений, частоты с классом точности 0,5.

Во-вторых, выполняет фиксацию в памяти в заранее определенные моменты времени активной и реактивной мощностей, токов и напряжений

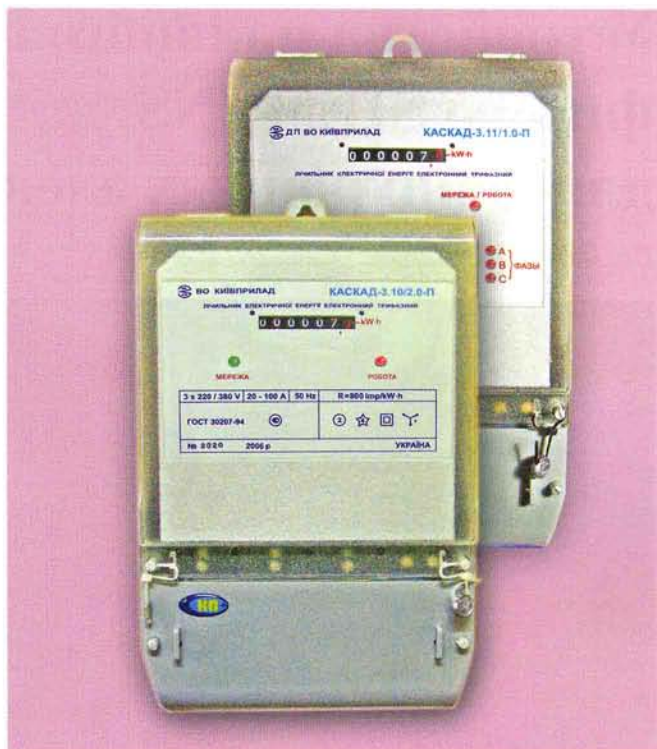


присоединения. Это дает незаменимый инструмент для сведения баланса по энергообъекту или системе даже в том случае, когда одновременное получение со всех счетчиков текущих значений указанных величин невозможно вследствие большого количества счетчиков либо слабости каналов связи.

В-третьих, позволяет получать по каналу связи с темпом в 1 с блоки данных с текущими значениями пофазных активной и реактивной мощностей, токов, напряжений и частоты, что дает возможность строить чрезвычайно подробные графики энергопотребления.

В-четвертых, выполняет функции телемеханики, т.е. не только выполняет функцию телеизмерения, как упоминалось ранее, но и функции телесигнализации и телеуправления. Для этой цели в счетчике имеется 8 дискретных входов и 7 релейных выходов. С их помощью счетчик «Каскад» выполняет телесигнализацию состояния коммутационной аппаратуры, подсчитывает число срабатываний за текущий и прошедший день и месяц по каждому входу, выдает команды управления. При этом счетчик позволяет установить для каждого выхода длительность команды, а также номер и состояние дискретных входов, разрешающих и/или подтверждающих выполнение данной команды. Квитанции об успешности или не успешности (с указанием причины) прохождения команды возвращаются в систему управления по каналу интерфейса RS485.

В-пятых, счетчик «Каскад» регистрирует различные санкционированные и несанкционированные воздействия на счетчик: включение и отключение питания, изменение количества подключенных фаз напряжения, параметрирование счетчика,



попытку доступа с неверным паролем и т.д., чем пресекаются попытки кражи электроэнергии.

Все вышеизложенное делает счетчик прекрасным, а в некоторых случаях незаменимым инструментом для использования в электрических сетях переменного трехфазного тока напряжением 0,4...110 кВ, локальных и дистанционных системах коммерческого учета перетоков мощности и электроэнергии в энергоснабжающих и генерирующих компаниях, локальных и региональных системах управления энергопотреблением, системах управления энергетическими подстанциями и электрическими сетями, на железнодорожном транспорте, в сельском и коммунальном хозяйстве, а также в быту.

По вопросам приобретения продукции ПО «Киевприбор» обращаться:

Тел./факс (044) 456-52-36

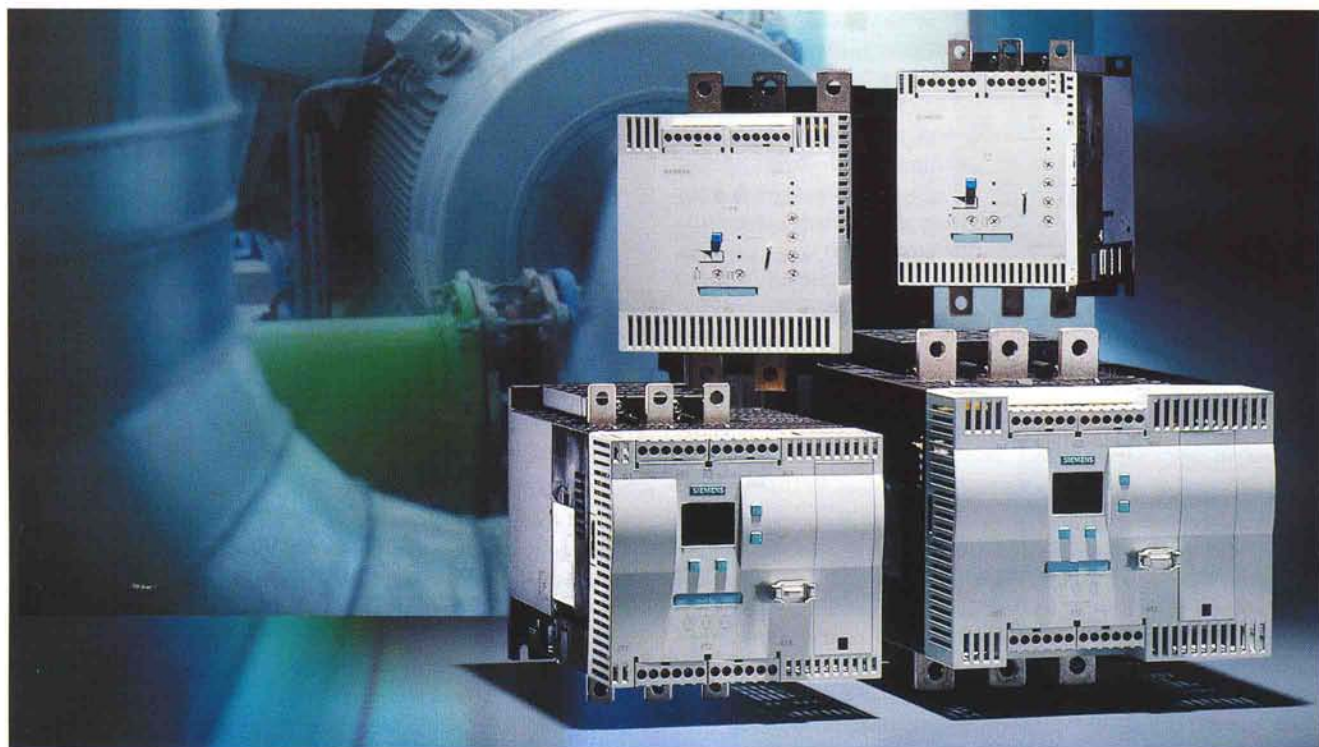
E-mail: marketing@kievpribor.kiev.ua

www.kievpribor.com.ua



Устройства плавного пуска SIRIUS фирмы SIEMENS для асинхронных электродвигателей

Р.А. Пашко, ДП «Сименс Украина», г. Киев



Расширенная программа устройств плавного пуска SIRIUS предлагает решения для большинства применений в области электропривода переменного тока и позволяет получить значительное снижение эксплуатационных расходов.

Почти во всех приводах промышленных установок в настоящее время используются трехфазные асинхронные электродвигатели. Классический прямой пуск этих двигателей или пуск с переключением со звезды на треугольник только приблизительно и в небольшом количестве случаев обеспечивают подходящее решение, поскольку эти методы пуска влекут за собой такие отрицательные побочные эффекты, как значительное возрастание ударных механических воздействий внутри машины или снижения напряжения в питающей сети.

Для исключения этих отрицательных явлений Департамент Автоматизации и Приводов (A&D) концерна Siemens предлагает программу устройств плавного пуска SIRIUS. Благодаря управляемому уменьшению напряжения питания двигателя в момент пуска, ускорение двигателя и приводного механизма происходит без ударных воздействий. Таким образом, уменьшается механический износ, улучшаются условия работы оборудования, увеличиваются межремонтные циклы и механический ресурс.

Требуется ли уменьшение пиков давления центробежного или поршневого компрессора, обеспечение плавного запуска конвейерной системы или уменьшение пускового тока, всегда устройства плавного пуска позволяют экономить ресурс двигателя со всеми присоединенными к нему механизмами.

Siemens представляет новое поколение компактных устройств плавного пуска SIRIUS 3RW40 с двухфазным управлением. Эти компактные устройства плавного пуска совместно с небольшими устройствами плавного пуска SIRIUS 3RW30 удовлетворяют большинству требований стандартного применения.

Для специальных условий есть решение в гамме аппаратов SIRIUS – серия 3RW44. Снабженные особенно широкими функциональными возможностями SIRIUS 3RW44 просто справляются даже с условиями тяжелого пуска и процессами торможения. Благодаря инновационной технологии управления вращающим моментом устройство может быть применено для приводов с мощностью до 710 кВт при 400 В и стандартном включении, до 1200 кВт при 400 В и включении по схеме «внутри треугольника». Таким образом, по сравнению с преобразователями частоты SIRIUS 3RW44 являются альтернативными устройствами, позволяющими значительно сокращать стоимость установки при условии отсутствия необходимости регулирования скорости.

При разработке семейства устройств плавного пуска Siemens следовал концепции максимальной гибкости и совместимости устройств для включения их в состав фидерных сборок. Это означает, что автоматические выключатели, контакторы, реле перегрузки и устройства плавного пуска в модульной системе SIRIUS могут быть легко объединены с минимальными усилиями и расходами: блоки достаточно состыковать, затянуть винтовые зажимы – и фидер нагрузки готов.

Контакторы и сборки для пуска переключением со звезды на треугольник

Самый простой способ запуска трехфазного асинхронного двигателя осуществляется с использованием в качестве фидера нагрузки комбинации из «коммутирующего компонента» и «защитного компонента». В стандартных комбинациях до 250 кВт предпочтительно применять для защиты автоматические выключатели или, альтернативно, плавкие предохранители с реле перегрузки. В очень простом варианте автоматический выключатель может быть соединен с контактором или комбинацией контакторов для пуска с переключением со звезды на треугольник.

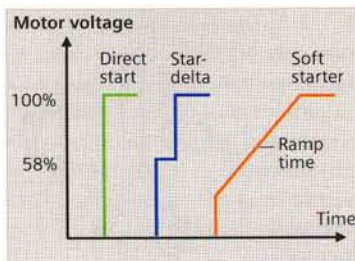


Рис.1

При прямом пуске с использованием контактора электродвигатель и питающая сеть находятся под ударным воздействием пускового тока. На рис.1 и рис.2 показаны графики напряжения и тока для прямого пуска, пуска «звезда-треугольник» и плавного пуска. В зависимости от расположения двигателя по отношению к источнику питания пусковой ток может превышать номинальный ток двигателя в восемь раз (рис.2). Большой ток приводит к значительным падениям напряжения в сети, что, например, является причиной мерцания освещения. Поэтому для двигателей мощностью 5,5 кВт и более с целью уменьшения пускового тока принимаются определенные меры для снижения негативных воздействий. Однако не только резкое повышение пускового тока, но и резкое повышение вращающего момента при пуске, в несколько раз превышающее номинальное значение двигателя, приводит к появлению дополнительной ударной нагрузки на двигатель. Этот бросок вращающего момента может, например, стать причиной опрокидывания товаров при транспортировке на ленте конвейера или разрыва ремней в приводе насоса. Во всех случаях механизмы, подвергаемые ударному воздействию пускового момента, требуют более частого обслуживания, чем при плавном пуске привода, и стоимость обслуживания для привода так же, как всего механизма, выше.

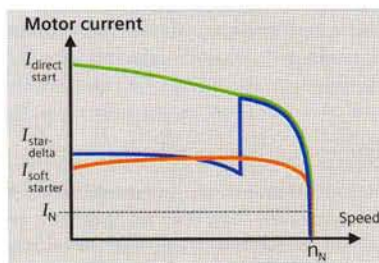


Рис.2

Применение для пуска асинхронных двигателей сборок контакторов для переключения со звезды на треугольник позволяет иметь некоторые преимущества по сравнению с прямым пуском. При этом методе пуска двигатель начинает запускаться с обмоткой статора, соединенной по схеме «звезда», и по истечении заданной выдержки времени происходит переключение

обмотки на схему соединения «треугольник». Преимущество этого метода пуска состоит в том, что ток и вращающий момент двигателя при соединении обмотки статора «звездой» меньше, чем при соединении «треугольником» (рис.2). Поэтому броски пускового тока и пускового момента уменьшаются.

Однако возникновение бросков тока и вращающего момента при переключении со «звезды» на «треугольник» является недостатком данного метода пуска. Таким образом, сборки контакторов для пуска переключением со «звезды» на «треугольник» в принципе имеют недостатки, подобные недостаткам прямого пуска.

Устройства плавного пуска уменьшают ударное воздействие на привод

Устройства плавного пуска SIRIUS уменьшают напряжение, подаваемое на обмотку статора асинхронного двигателя, путем управления изменением угла открытия фаз и получения из синусоидального напряжения сети напряжения, по форме подобного пилообразному (рис.3). В течение запуска устройства плавного пуска ограничивают не только пусковой ток, но и пусковой момент, поэтому исключается ударное действие этих величин, неизбежное при прямом пуске или пуске с переключением со «звезды» на «треугольник». Таким образом, механические нагрузки на привод и провалы напряжения сети могут быть значительно уменьшены.

Решение о применении плавного пуска позволяет сохранять передающие механизмы и обеспечивает более длинный межсервисный интервал в работе оборудования. Благодаря изменяемому значению начального напряжения устройства плавного пуска SIRIUS позволяют учитывать индивидуальные особенности каждого привода, и механизмы не подвергаются двухступенчатому пуску с некорректируемыми величинами напряжения, как при пуске переключением со «звезды» на «треугольник».

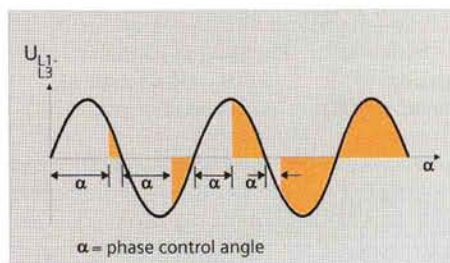


Рис.3

Кроме того, устройства плавного пуска SIRIUS имеют дополнительные функции, такие как плавный останов и управление вращающим моментом. При применении плавного останова двигатель не отключается от сети мгновенно, а подводимое к нему напряжение плавно снижается. В результате нагрузка медленно снижается в процессе останова привода, благодаря чему уменьшаются ударные воздействия. Это дает значительные преимущества для большинства случаев. В насосах и трубопроводах можно, например, полностью исключить гидравлические удары, возникающие в процессе прямого отключения, если правильно подобраны параметры функции плавного останова.

ДП «Сименс Украина»
ул. Предславинская, 11–13
03150, Киев
Тел. (044) 201-24-63
Факс (044) 201-24-66
E-mail: cd.ua@siemens.com

Эффективность компенсации реактивной мощности в электрических сетях

А.Л. Тарчуткин, начальник лаборатории (Украинский институт трансформаторостроения (ВИТ), Запорожье)

(Продолжение. Начало см. в Э 2/2007)

Общая характеристика компенсирующих устройств и видов компенсации реактивной мощности

Поскольку устанавливаемое на современных предприятиях электропотребление и режимы его работы существенно отличаются между собой, то и применяемая на этих предприятиях компенсация реактивной мощности также отличается по видам используемого для компенсации оборудования, способу подключения его к сети, способу управления и т.п.

Общая характеристика электрооборудования, применяемого в настоящее время для компенсации реактивной мощности, приведена в **табл. 1**.

Выбор оборудования для компенсации реактивной мощности должен осуществляться на основании технико-экономических расчетов с обязательным учетом расходов на выработку 1 кВАр·год. При этом одним из важнейших показателей экономичности компенсирующих устройств являются удельные потери в них активной мощности (кВт/кВАр), необходимые для получения реактивной мощности. Для устройств разных типов эти потери приведены в **табл. 2** [5].

Проанализируем возможности применения различных компенсирующих устройств с учетом данных, приведенных в **табл. 2** [1, 2, 5].

Конденсаторы, как видно из **табл. 2**, имеют наименьшие удельные потери активной мощности. Именно это обстоятельство с учетом простоты конструкции и обслуживания конденсаторов, а также отсутствие в

них вращающихся деталей, привело к довольно широкому применению конденсаторов для компенсации реактивной мощности в самых разнообразных электроустановках. Так, например, установка конденсаторных батарей (КБ) вблизи асинхронного электропривода позволяет не загружать электрическую сеть питания электропривода реактивной мощностью, что наглядно демонстрируют данные, приведенные в **табл. 3**.

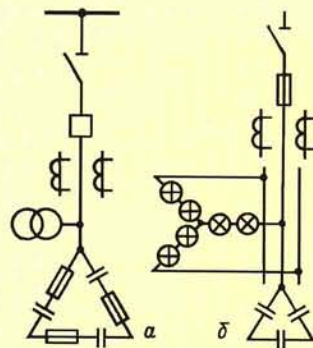


Рис. 2

Наименование компенсирующего электрооборудования	Режим работы	Область применения	Основные особенности
Синхронные конденсаторы (СК)	Генерирование реактивной мощности (режим возбуждения); потребление реактивной мощности (режим недовозбуждения)	Крупные электроподстанции районного значения; крупные электроприемники с резкопеременным режимом работы (дуговые и рудотермические установки)	СК имеют высокую стоимость, большие единичные мощности (МВ·А), сложные условия пуска, худшие по сравнению с ККУ технико-экономические показатели (особенно для небольших – до 10 МВ·А) мощностей компенсации. Эти особенности СК практически исключают возможность их применения в качестве КУ в электросетях большинства промышленных предприятий
Синхронные электродвигатели (СД)	Генерирование реактивной мощности (режим перевозбуждения), в зависимости от загрузки по активной мощности	Ограниченное применение для компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях	СД имеют значительно большие относительные потери на 1 кВАр вырабатываемой реактивной мощности, чем ККУ. Большая стоимость годовых потерь электроэнергии, обусловленной генерацией реактивной мощности, делает неэкономичным применение в качестве КУ как низковольтных СД любой мощности, так и высоковольтных СД мощностью до 1600 кВт [1, 2]
Конденсаторные компенсирующие установки (ККУ)	ККУ работают в режиме как поперечной компенсации (при включении батарей конденсаторов параллельно нагрузке), так и в режиме продольной компенсации (при включении батарей конденсаторов последовательно с нагрузкой)	ККУ – наиболее распространенное средство компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий	Малые (не более 0,25...0,5%) удельные потери активной мощности конденсаторов; отсутствие в них вращающихся частей; простота монтажа и эксплуатации; относительно невысокие капиталовложения; большой диапазон подбора требуемой мощности; возможность установки в любых точках электросети, бесшумность работы. Эти особенности ККУ делают их применение наиболее эффективным в качестве КУ в распределительных сетях промышленных предприятий

Табл. 1

Типичные величины емкости статических конденсаторов, необходимые для осуществления корректировки коэффициента мощности единичных асинхронных двигателей, приведены в табл.4.

Синхронные компенсаторы имеют значительно большие удельные потери активной мощности. Однако они практически незаменимы в энергосистемах для обеспечения устойчивости работы энергосистем и регулирования напряжения: в периоды максимальной нагрузки они могут работать в режиме перевозбуждения и отдавать реактивную мощность, а в периоды снижения нагрузки – ее потреблять. Таким образом, синхронные компенсаторы могут регулировать напряжение на приемных концах электрической сети.

Синхронные двигатели за счет регулирования возбуждения, работая в режиме перевозбуждения, также генерируют реактивную мощность в электрическую сеть, и тем самым могут на отдельных предприятиях, где они установлены, значительно уменьшить потребление реактивной мощности.

Максимальная величина реактивной мощности, которую может генерировать синхронный двигатель, определяется формулой:

$$Q_M = (\alpha_M P_H \operatorname{tg} \varphi_H) / \eta_H,$$

где P_H – номинальная активная мощность двигателя, кВт;

$\operatorname{tg} \varphi_H$ – значение тангенса угла, отвечающего номинальному значению $\cos \varphi_H$;

η_H – номинальный КПД двигателя;

α_M – наибольшая допустимая перегрузка синхронного двигателя по реактивной мощности, зависящая от типа двигателя, относительного напряжения на его зажимах, а также коэффициента загрузки по активной мощности:

$$\beta = P/P_H.$$

Для определения фактической величины реактивной мощности $Q_{СД}^{\text{факт}}$, генерируемой работающими на предприятии синхронными двигателями, необходимо оценить компенсационную способность синхронного двигателя:

$$q = (Q_{СД}^{\text{факт}} / S_H) \cdot 100\%,$$

где S_H – номинальная полная мощность двигателя.

Наибольшая компенсационная способность синхронного двигателя при данной нагрузке имеет место при номинальном токе возбуждения. Для двигателей с $\cos \varphi = 1,0$ незначительное снижение тока возбуждения может привести к потреблению двигателем реактивной мощности из сети.

Из проведенного выше анализа следует, что в подавляющем большинстве случаев основными устройствами, способными осуществлять эффективную компенсацию реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий, являются конденсаторные компенсирующие установки (ККУ). Поэтому охарактеризуем их и входящее в них оборудование более подробно.

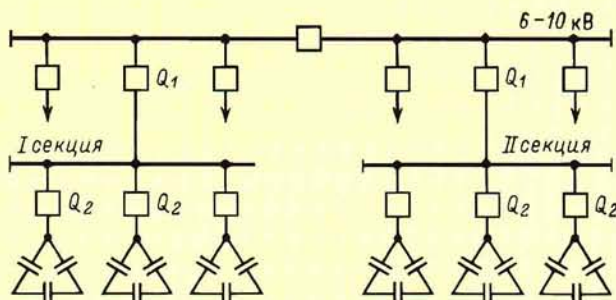


Рис.3

Точка зрения

О некоторых проблемах компенсации реактансов

Ю.П. Зубюк, к.т.н., ООО «Электросфера»

К особенностям электрики на Украине и в Российской Федерации в частности относится неуклонное возрастание доли искажающих потребителей (нелинейных, несимметричных, нестационарных), которое сопровождается неумным желанием подавляющего большинства отечественных потребителей сэкономить средства на устройствах обеспечения электромагнитной совместимости.

В этих условиях все ухудшающегося качества электроэнергии (по показателям ГОСТ 13109-97) возникают весьма актуальные для стран СНГ вопросы, связанные с компенсацией реактансов систем передачи и потребления электроэнергии:

- Что в условиях существенной несинусоидальности считают миллионы счетчиков реактивной мощности (РМ), и как в этих условиях функционируют регуляторы компенсирующих устройств (КУ), измеряющие РМ только по первой гармонике?

- Можно ли безоговорочно вкладывать физический смысл в понятие РМ и пользоваться им в условиях несинусоидальности?

- Насколько эффективно (полезно) традиционные КУ работают в условиях несимметрии напряжений, если почти 100% регуляторов коэффициента мощности вычисляют последний, только по току одной из фаз и одному линейному напряжению?

Вопросы, затрагивающие экономические и другие аспекты компенсации:

- Отвечают ли нормативные документы (например, «Методика оплаты за перетекание реактивной электроэнергии...») требованию рыночного стимулирования компенсации РМ в рыночных условиях и с учетом рыночных взаимоотношений энергоснабжающих и энергопотребляющих субъектов?

- Почему стоимость РМ в наших странах очевидно занижена?

- Если РМ осознанно не покупается потребителем, то, все-таки, должна ли она облагаться налогом как товар?

- Можно ли при разработке КУ безоговорочно пользоваться минимумом приведенных затрат в условиях сомнительного ценообразования стоимости РМ и электрооборудования, и совпадают ли оптимумы по разным критериям?

- Достаточно ли отражают нормативные документы последнего времени (например, ПТЭ) современный уровень конденсаторостроения и комплектующих КУ?

Степень компенсации реактивной мощности (КРМ, квар/кВт) в сетях электропотребителей Украины и Российской Федерации следует по меньшей мере удвоить, чтобы достичь уровня, близкого хотя бы к среднеевропейскому. Прекрасно, что в последние десятилетие на порядок возросло количество отечественных фирм-производителей конденсаторных установок (КУ). А многие ли из них знают о подобных проблемах и задаются вопросами эффективности компенсации РМ в условиях низкого качества электроэнергии, являются ли их решения согласованными и комплексными, и, таким образом, всегда ли их деятельность идет во благо?

Представляется, что этот короткий перечень вопросов показывает глубину проблем, связанных с компенсацией РМ, которые надо решать в условиях нашей страны, имеющей печальный статус одного из европейских «лидеров» по потерям мощности в сетях.

От редакции. Подробней об этих проблемах и путях их решения мы расскажем в следующих номерах нашего журнала.

Наименование компенсирующих устройств	Удельные потери активной мощности, кВт/кВАр
Батареи конденсаторов	0,003...0,005
Синхронные компенсаторы мощностью 5000...30000 кВАр	0,02...0,05
Синхронные конденсаторы мощностью до 5000 кВАр	0,03...0,05
Синхронные генераторы мощностью 500...5000 кВАр, работающие в качестве компенсаторов	0,05...0,1
Синхронные компенсаторы мощностью до 500 кВАр, тихоходные	0,1...0,15
Синхронные генераторы, работающие как компенсаторы без расцепления с первичными двигателями	0,15...0,3

Табл.2

Наименование	Количественные показатели							
Коэффициент мощности (без установки КБ)	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
Коэффициент мощности (после установки КБ)	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
Достигнутое снижение тока (после установки КБ), %	37,5	44,5	25	33	12,5	22	11	
Достигнутое снижение потерь (после установки КБ), %	61	69	43,5	55,5	23	39,5	21	

Табл.3

Мощности двигателя и КБ	Количественные показатели			
Мощность 3-фазного двигателя напряжением 380 В, кВт	1...3	4...10	11...29	30 и более
Мощность статического конденсатора (в % от мощности двигателя), кВАр	50%	45%	40%	35%

Табл.4

Наименование вида компенсации	Область применения	Основные недостатки компенсации
Индивидуальная (нерегулируемая)	Единичное электрооборудование мощностью свыше 20 кВт, постоянно присоединенное к одному распределительному устройству в течение длительного времени	ККУ, размещаемые непосредственно у электроприемников, коммутируются одновременно с ними, вследствие чего время подключения ККУ полностью зависит от времени включения электроприемников. Необходимость согласования емкости ККУ с индуктивностью компенсируемого электроприемника с целью недопущения резонансных явлений
Групповая (нерегулируемая)	Несколько индуктивных нагрузок, присоединенных к одному распределительному устройству с общей ККУ	Раздельная коммутация ККУ и неполная разгрузка распределительных сетей промышленных предприятия от реактивной мощности
Централизованная (регулируемая)	Системы с большим количеством электропотребителей, имеющих большой разброс коэффициента мощности в течение суток	Относительно большая стоимость автоматического регулятора, способного осуществлять полную компенсацию реактивной мощности

Табл.5

Виды компенсации реактивной мощности в распределительных сетях промышленных предприятий с помощью ККУ приведены в табл.5.

Из приведенных в табл.5 трех видов компенсации реактивной мощности в распределительных сетях промышленных предприятий наиболее эффективной, безусловно, является централизованная (регулируемая) компенсация. Этот вид компенсации позволяет выполнять компенсацию реактивной мощности в строгом соответствии с ее фактическим потреблением в течение суток, а также в течение отдельных смен работы промышленного предприятия. При этом компенсация осуществляется в строгом соответствии с задаваемыми энергосистемой для каждого предприятия двумя значениями входной реактивной мощности, которые могут быть переданы предприятию в режимах наибольшей и наименьшей активных нагрузок системы.

При этом мощность конденсаторных батарей для компенсации реактивной мощности должна выбираться такой, чтобы они покрывали реактивную нагрузку цеха или предприятия и в то же время не отдавали реактивную мощность в электричес-

кую сеть энергосистемы. Необходимость использования различного количества конденсаторных батарей для поддержания задаваемого энергосистемой графика реактивной нагрузки предприятия привела к тому, что эти батареи секционируют на отдельные секции, которые автоматически включаются или выключаются в зависимости от уровня напряжения и периода суток или по другим параметрам. Автоматическое включение и отключение батарей

конденсаторов осуществляется с помощью специализированного контроллера и другой коммутационно-защитной аппаратуры (предохранителей, контакторов и др.). При отклонении коэффициента мощности от заданного значения контроллер подключает или отключает ступени конденсаторов, исключая тем самым возможность возникновения режима недокомпенсации или перекомпенсации, поскольку включенная мощность конденсаторов строго соответствует реактивной мощности, потребляемой в данный конкретный момент времени.

На рис.2 показаны простейшие регулируемые схемы присоединения батарей конденсаторов высокого и низкого напряжения: а – через выключатели 6...10 кВ; б – через рубильник с предохранителем 380 В.

На крупных предприятиях применяются секционированные схемы, число секций которых зависит от требуемого количества ступеней регулирования. На рис.3 в качестве примера показана такая секционированная схема конденсаторной установки с тремя конденсаторными батареями на каждой секции. Каждая секция подключена к шинам через выключатель Q_1 , рассчитанный на отключение полной мощности КЗ. Выключатели Q_2 (обычно вакуумные или элегазовые), рассчитанные на большее число коммутационных операций), устанавливаемые в цепях конденсаторных батарей и не рассчитанные на отключение полной мощности КЗ, служат лишь для переключений при автоматическом регулировании конденсаторной установки. В случае аварии на какой-либо батарее конденсаторов сначала отключается выключатель Q_1 , затем подается импульс на отключение выключателя Q_2 поврежденной части, после чего вновь включается выключатель Q_1 и восстанавливается питание оставшихся батарей секции.

(Продолжение следует)

Светодиодная сигнальная арматура от корпорации «АсКо–УкрЕМ»

Украинская электротехническая корпорация «АсКо–УкрЕМ» – хорошо известный оператор рынка качественной низковольтной электротехнической продукции – продолжает знакомить читателей с новинками в своем ассортименте. На этот раз мы хотим представить новую серию светодиодной сигнальной арматуры с улучшенными техническими характеристиками – AD22С. Появление этих изделий вызвано желанием удовлетворить повышенный спрос на малогабаритные, недорогие и надежные индикаторы для построения электрических схем контроля, сигнализации и управления.



Всем известно, что развитие современной техники неуклонно стремится к минимизации габаритов оборудования. Стремление увеличить количество отображаемой информации на единице площади предопределило появление матричных и точечных светодиодных индикаторов, что позволило уменьшить габариты сигнальной арматуры по сравнению с индикаторами на основе ламп накаливания и неоновых,

увеличить срок службы, снизить энергопотребление. Современные разработки в области OLED-диодов на основе органических материалов позволили создать по-настоящему экономичные и малогабаритные индикаторы.

Технология изготовления OLED-излучателей построена традиционно: на подложку наносится слой прозрачного анода, за ним следует слой органического вещества, отличающий именно эту технологию от других, и сверху располагается катод. Особенность используемых органических материалов заключалась в том, что при пропускании через них электрического тока, они начинают испускать яркий свет. Такая структура имеет очень высокий КПД, так как большая часть энергии тратится непосредственно на свечение. Отсюда следует низкое энергопотребление.

Представляемая Корпорацией «АсКо–УкрЕМ» светодиодная сигнальная арматура серии AD22С включает в себя восемь типов индикаторов, отличающихся по размеру. Минимальный диаметр посадочного отверстия 6 мм, максимальный – 16 мм. Корпуса светодиодной сигнальной арматуры серии AD22С выполнены из металла с хромированным покрытием, внутри корпуса расположены OLED-диод и балластный резистор. Светодиоды изготавливаются красного, зеленого, желтого, белого или синего цветов свечения. Подключение монтажных проводов производится с помощью пайки.

Технические характеристики приведены в **табл. 1**.

Номинальное напряжение U_n , В	6, 12, 24, 48, 110, 220
Напряжение изоляции U_i , В	660
*Наработка на отказ T , не менее, ч	40000
Ток потребления I_p , не более, мА	1,0
Допустимое усилие вибраций g , db	25
Рабочий диапазон температуры $t_{раб}$, °С	-15...+40
* При соблюдении условий эксплуатации и хранения	

Табл. 1

Использование OLED-светодиодов, которым сегодня нет аналогов по эффективности, безопасности и компактности, позволило:

- существенно снизить энергопотребление;
- увеличить яркость свечения;
- повысить стойкость к механическим воздействиям;
- расширить диапазон рабочих температур;
- уменьшить габариты индикаторов;
- увеличить срок службы индикаторов.

Выстраивая доверительные, партнерские отношения со своими клиентами, Украинская электротехническая корпорация «АсКо–УкрЕМ» создает максимально благоприятные условия для сотрудничества: широкий ассортимент электро- и светотехнической продукции (более 3500 наименований), оптимальное соотношение цены и качества, соответствие стандартам и полная сертификация продукция, эффективная организация логистических процессов, ответственность и стабильность.

Украинская электротехническая корпорация «АсКо–УкрЕМ»
 Киев, ул. Червонопрапорная, 135
 Тел./факс: (044) 501-97-10, 503-31-70
 E-mail: info@acko.ua www.acko.ua

Эволюция в электроэнергетике

Е.М. Семенов (по материалам зарубежной деловой прессы)



Реформы, направленные на децентрализацию управления, улучшения качества услуг и эффективности работы электроэнергетической отрасли, либерализацию рынка, характерны для целого ряда стран бывшего социалистического лагеря. В настоящий момент в различной стадии реформирования находятся Россия, Литва, Украина, Румыния и другие. Обзор хода реформ в России и Литве представлен в данной статье. На основании этой информации становится яснее направление реформ, проводимых в электроэнергетической отрасли Украины.

Реформа в России

Российская реформа электроэнергетики начата в 2001 г., и сроки ее завершения не установлены. Правовой базой для проведения реформирования является закон "Об электроэнергетике", принятый в 2001 г. В течение 2005 года практически все региональные АО-энерго реформированы и разделены по видам деятельности на генерирующие, сетевые и сбытовые компании. Брэнд самого АО-энерго переходит при этом к распределительной компании. Все они прошли регистрацию и получили от региональных энергетических комиссий индивидуальные тарифы на 2006 г. Все акционеры АО-энерго получили в созданных компаниях зеркальную долю акций пропорционально количеству акций в АО-энерго до реструктуризации.

Теперь нужно:

- передать магистральные сети линий электропередачи из распределительных компаний (РК) в межрегиональные магистральные сетевые компании (ММСК).
- передать распределительные линии электропередачи (РСК) в межрегиональные сетевые компании (МРСК).
- региональные генерирующие компании (РГК) преобразовать в территориальные генерирующие компании (ТГК).

С 1 апреля 2006 г. все энергосбытовые компании отделены генерирующие и сетевые подразделения в самостоя-

тельные компании. Таким образом поставщиком "последней руки" станет территориальная сетевая компания, поставляющая электроэнергию конечному потребителю.

На уровне федерального управления завершается формирование оптовых генерирующих компаний (ОГК), которые будут обладать следующими активами: федеральными электростанциями и крупными станциями, переданными из состава АО-энерго. В соответствии с программой реформирования РАО "ЕЭС", основными объектами приватизации должны стать оптовые генерирующие компании (ОГК) и территориальные генерирующие компании (ТГК).

В ходе процесса рассматривались варианты объединения сбытовых компаний с генерирующими с целью стабилизации финансового положения сбытовых компаний. Но здесь явное противоречие главным целям реформирования: разделение вертикально интегрированных энергокомпаний на потенциально-конкурентных и естественно-монопольных. Нерешенными остаются еще два важнейших вопроса: приватизация энергетических активов и формирование правил игры для оптового и розничного рынков электроэнергии.

Приватизация активов необходима для привлечения инвестиций в строительство и реконструкцию активов, пополнения бюджета (ожидается получение до 10 млрд. дол. только от продажи тепловой генерации РАО "ЕЭС"), введения рыночных отношений, расширения круга держателей акций, увеличения фондового рынка в акциях энергокомпаний и ограничения влияния государства на экономические процессы. Сегодня стратегические инвесторы ожидают возможности получения контрольных пакетов акций энергокомпаний, а портфельные заинтересованы в росте котировки ценных бумаг.

В 2002–2003 гг. инвесторы, поверив в быстрое проведение реформы, вложили деньги в акции электроэнергетических компаний, с получением контрольных пакетов в активах. Это разогрело рынок. Акции энергетических компаний подскочили в несколько раз. Теперь затягивание сроков проведения реформы оказывает негативное влияние на рынок.

Позиция федеральных чиновников понятна: они желают солистия паритет интересов потребителей электроэнергии, инвесторов и государства. При этом государство предположительно продает генерирующие активы (ТЭС) и сбытовые компании, а распределительные сети должны остаться под контролем РАО "ЕЭС". Что в общих чертах соответствует зарубежному опыту. За рубежом также сетевой электроэнергетический бизнес относится к монопольному сектору и попадает под государственное регулирование. Частные инвесторы получают сетевой бизнес в долгосрочную концессию.

С точки зрения инвесторов, реформа носит скорее декоративный характер, а приватизация и либерализация рынка затягивается. Либерализация рынка тормозится перекрестным субсидированием, от которого отрасли нелегко отказаться.

К тому же практика ежегодного пересмотра тарифов тоже способна негативно повлиять на климат инвестирования. Компании, добившиеся большей прибыли и снижения издержек, получают меньшие тарифы.

Несмотря на то, что РАО "ЕЭС" декларирует движение к свободному рынку, на самом деле пройдет еще несколько лет, прежде чем слова станут реальностью, так как для создания свободного рынка необходимы приватизация и наличие

конкурирующих собственников. Если эти условия не соблюдаются, то получаем монополию с неконтролируемым ценообразованием. На сегодня ситуация в России характеризуется усилением контроля государства за стратегически важными отраслями, и приватизация электроэнергетики в эту схему не вписывается. Отставание же в вопросах приватизации влечет за собой недоинвестирование в отрасль при росте энергопотребления. Гарантии инвестиций от РАО "ЕЭС" воздействуют на систему довольно ограничено, хотя свою роль, безусловно, сыграют. Сейчас логично предположить увеличение собственного производства электроэнергии крупными и средними потребителями.

Долгосрочный прогноз состоит в том, что государство не в состоянии или не желает финансировать строительство новых активов, модернизировать оборудование и гарантировать надежную работу энергосистемы за счет бюджета, поэтому либерализация рынка неизбежна.

Сегодня инвестировать в отрасль и нести непомерные риски согласны лишь российские компании, заинтересованные в энергетической отрасли по роду своей деятельности. Иностранные стратегические инвесторы не готовы вкладывать деньги, пока неясны правила игры и нет возможности получить контрольные пакеты на активы.

Энергореформа в Литве

Реформа энергосистемы Литвы началась в 1997 г. под давлением Евросоюза, в связи с назревшими требованиями развивающейся рыночной экономики и с целью привлечения инвестиций. Прототипом новой структуры литовского энергохозяйства послужили энергосистемы стран Скандинавии. Реформа предусматривала разделение энергохозяйства по видам деятельности: услуги торговли отделялись от монопольных услуг передачи электроэнергии и ее распределения в сетях.

Реформа осуществлялась в четыре этапа:

- акционирование;
- перевод на коммерческую основу;
- реструктуризация;
- приватизация электростанций и распределительных сетей.

Сейчас заканчивается уже четвертый этап реформы.

Законодательство, которое послужило базой для реформирования, было разработано и принято 2000–2002 гг. Это законы: "О реструктуризации АО "Лиеувос энергия" (2000 г.) и "Об электроэнергетике" (2002 г.).

В результате литовское государственное предприятие АО "Лиеувос энергия" разделилось на несколько акционерных обществ: Литовская и Мажейкяйская ЭС, Западные (ЗРС) и Восточные (ВРС) распределительные сети. ЗРС приватизированы в 2002–2003 гг. Контрольным пакетом акций ВРС на сегодня владеет государство, вернее, АО "Лиеувос энергия", в которой доля частных компаний составляет всего 4%. В собственности государства остались передающие сети 330 и 110 кВт, 200 подстанций и более 6 тыс. км высоковольтных линий электропередачи. Кроме того, также Каунасская ГЭС и Круониская ГАЭС, регулирующие баланс производства и потребления. "Лиеувос энергия" фактически является диспетчерским центром, выполняющим функции системного оператора рынка электроэнергии, координатора работы электростанций Литвы и связей литовской энергосистемы с системами Латвии, Эстонии, Белоруссии и России.

Днем рождения оптового рынка электроэнергии в Литве официально считается 1 января 2002 г. Он представлен производителями и поставщиками, акционерными обществами и другими юридическими лицами, получившими лицензии на



продажу электроэнергии конечным потребителям. Первоначально торговали в условиях пула: АО "Лиеувос энергия" скупала электроэнергию у производителей и продавала поставщикам. Операторы сети могли устанавливать цены только раз в год. Поставщиков электроэнергии разделили на независимых и общественных. Первые обладают правом поставлять электроэнергию свободным потребителям по регулируемой цене.

Вторые являются собственниками распределительных сетей и обязаны поставлять электроэнергию по фиксированным ценам. Регулированием занимается Государственная комиссия по контролю за ценами и энергетикой. Максимальный уровень цен для общественных поставщиков устанавливается раз в три года.

Потребители электроэнергии также подразделяются на свободных и фиксированных. Фиксированные потребители обязаны покупать только у общественных поставщиков по установленным Госкомиссией ценам. Статус свободного потребителя еще нужно заслужить. Только 12 наиболее крупных производственных предприятий Литвы стали свободными потребителями в 2002 г. Еще 130 "получили свободу" в 2003 г. после того, как израсходовали не менее 9 ГВтч электроэнергии. В 2004 г. право выбирать поставщика и цены получили все, кто в течение предыдущего года израсходовал не менее 3 ГВтч электроэнергии. С 1.07.2004 г., в соответствии с требованиями Евросоюза, статус свободных получили все потребители за исключением бытовых. В связи с изменением закона "Об электроэнергетике", начиная с 2007 г. свободными станут все потребители.

Рынок предполагает в первую очередь выбор наиболее выгодных потребителю набора услуг и цен. Оптовая торговля ведется напрямую между производителем и поставщиком. По прямому двухсторонним договорам, через централизованные закупки электроэнергии, начиная с 2003 г. в Литве продается до 70% всей электроэнергии. 18% – общественное потребление и 12% – аукционные продажи электроэнергии в строго определенных часы.

Определением цены 1 кВтч и его поставки занимается оператор рынка, функцию которого выполняет "Лиеувос энергия", включающая в себя коммерческий отдел оператора сети. Торговый баланс по оптовым продажам выполняется раз в месяц с задержкой не более 8 суток. Цены определяют

ся в зависимости от затрат. Потребитель, который подключен к высоковольтной сети, получает электроэнергию по более низким ценам, чем тот, который подключен к низковольтной сети. Стоимость передачи 1 кВтч по высоковольтной сети 110...330 кВ составляет 0,75 цента, на резервирование – 0,71 цента, на сетевую передачу 10 кВ – 1,56 цента и по сети 0,4 кВ – 2,83 цента. Бытовой потребитель покупает по цене 11 центов, из них 1/3 – стоимость производства электроэнергии и 2/3 – стоимость ее транспортировки. Энергия, произведенная на атомных электростанциях, занимает 1/4 рыночной цены за 1 кВтч.

Реформа – идеальная модель

После тотального регулирования в энергетической отрасли монопольного права государственных структур на рынок электроэнергии, отсутствия или ограничения конкуренции, неэффективного управления и торможения естественных процессов эволюции в отрасли наступило время проведения процессов снижения государственного регулирования, так называемого дерегулирования и реструктуризации отрасли.

В реалиях нашего времени может, впрочем, произойти и обратный процесс: от свободы рыночных и хозяйственных отношений к монополизации и регулированию тарифов на электроэнергию, и невозможности для потребителя выбирать поставщика и услуги.

Постепенный отказ от регулирования электроэнергетической отрасли включает в себя два взаимодополняющих процесса:

- либерализацию – процесс освобождения цен, правил игры и хозяйственных отношений;
- реструктуризацию всей отрасли в направлении от монополии к конкуренции многих компаний на всех этапах производства.

Абсолютное регулирование энергетикой было характерно для стран социалистического лагеря. Такая бюрократическая система направлена на освоение полученных бюджетных средств, увеличение объемов производства, строительство новых объектов, рост структуры и численности.

При этом постоянный высокий спрос на электроэнергию и низкие цены на ресурсы обеспечивали устойчивость системе. Вместо экономических индикаторов эффективности работы применялись технологические, такие, как КПД, удельный рас-

ход топлива, потери в энергосетях. Подобием рыночной конкуренции являлось стремление к выполнению и перевыполнению плана.

Теперь, с переходом к буржуазной государственной системе, необходимо перейти от социалистической системы к субъекту рынка с наличием собственника, пусть даже государства, с менеджментом и собственной стратегией, нацеленной на эффективность в прибыльном эквиваленте. Это, прежде всего, достигается за счет роста тарифов, сокращения персонала и увеличения интервала между проведением регламентных работ, что в итоге приводит к крупным авариям.

Первым этапом на этом пути является первоначальное акционирование и приватизация с последующей продажей или передачей акций различным собственникам: трудовому коллективу, менеджеру, частному лицу или частной компании, иностранной компании, иностранному инвестору. В итоге государство теряет контроль над этой стратегической отраслью. Процесс приватизации рекламируется как имеющий целью повышение эффективности управления и привлечение негосударственных инвестиций, как правило, с сохранением контрольного пакета акций в руках государства.

Подразделение единой энергетической структуры на несколько по территориальному признаку может привести к созданию энергетических компаний не конкурирующих, а сотрудничающих между собой. Наличие нескольких энергокомпаний с собственными генерирующими мощностями приводит к конкуренции между ними. Тогда возникает необходимость в использовании рыночной схемы с единым закупщиком, который приобретает электроэнергию у генерирующих компаний и продает ее на розничном рынке. При этом конкуренция на оптовом рынке ограничивается или вовсе сводится к торгам во время формирования годового баланса электроэнергии и мощности. Реструктуризация должна отделить естественные монополии (передача и диспетчеризация электроэнергии) от конкурентных (генерация и сбыт). При этом необходим законодательный акт, запрещающий соединение конкурентных и естественно-монопольных видов деятельности. Сбытовые и генерирующие компании подлежат, обычно, дальнейшей приватизации, и пакет акций в руках у государства сокращается. Сетевые компании остаются в собственности государства.

Смысл данной модели в следующем: генерирующие компании продают электроэнергию на оптовом рынке компаниям, представляющим либо сбыт, либо крупных потребителей. Сбытовые компании оказывают услугу транспортировки сетевым компаниям и перепродают электроэнергию на розничном рынке конечным потребителям. Допуск частных инвестиций в сетевые компании стимулирует конкуренцию в отрасли. При создании новой сети объявляется тендер на ее постройку и эксплуатацию. Так развивается рынок пропускной способности. Хотя сетевые компании могут создавать или участвовать в создании генерирующих мощностей.

Никто не может претендовать на то, что рынок принадлежит ему целиком, но каждая компания, в том числе и инфраструктурная, должна конкурировать за клиента. Затем следуют свободный вход и выход с рынка, полная отмена государственного регулирования и рост тарифов, разрешение на совмещение всех видов деятельности, свободный рынок. Это идеальная схема, которая в реальности реализуется с некоторыми, иногда со многими изменениями. Наиболее вероятно процессам либерализации и дерегулирования одной сферы энергорынка сопутствует монополизация и усиление влияния государства в другой.



Призовая акция!



Фирма CHAUVIN ARNOUX (Франция) и фирма СЭА Электроникс, официальный дистрибьютор в Украине, проводят акцию.

С 1-го мая до 31-го декабря 2007, CHAUVIN ARNOUX T&M организует ГРАНДИОЗНУЮ ПРИЗОВУЮ АКЦИЮ:

Вы наш постоянный заказчик, Вы собираетесь купить или вы уже купили у нас продукцию CHAUVIN ARNOUX (METRIX)? Тогда мы приглашаем Вас принять участие в ГРАНДИОЗНОЙ ПРИЗОВОЙ ИГРЕ, регистрируя прибор CHAUVIN ARNOUX METRIX на сайте www.chauvin-arnoux.eu/registration

Призовая акция будет проводиться в конце каждого месяца для определения трех победителей среди потребителей продукции CHAUVIN ARNOUX METRIX.

ПРИЗ - ЦИФРОВАЯ КАМЕРА SONY!



Условия акции распространяются на приборы, которые приобретены с 01.05.2007 по 31.12.2007:

токовые клещи – F01, F03, F05, F07, F09, F11, F13 F15, CA6410, CA412 и CA415;

мегаомметры – CA6545, CA6547 и 6549;

анализаторы качества электроэнергии – CA8220, CA8230, CA8332 и CA8334;

лабораторные и портативные осциллографы (цифровые) – Oх6062, Oх6152, Сх7042, Oх7062, Oх7102/04.



електроніка
електротехніка
web-site: www.sea.com.ua



СЕА компоненти
технології

e-mail: info@sea.com.ua

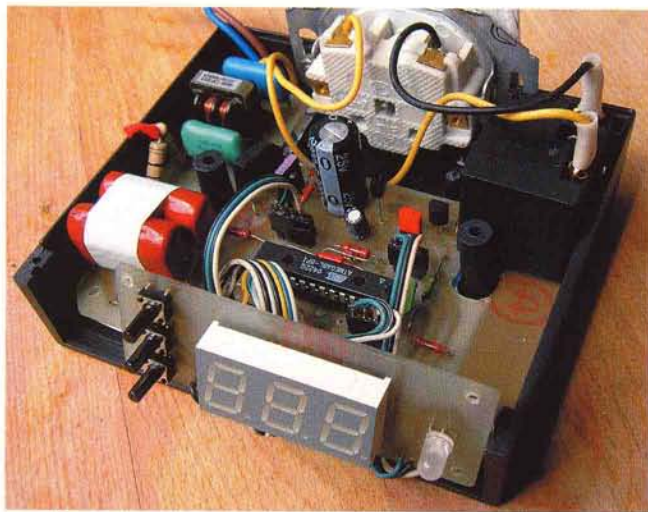
Наша адреса:

Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 36/10

телефон: (044) 296-24-01 тел. / факс: (044) 296-24-10

Контроллер AVR в устройстве защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В

Р.В. Булышев, г. Луганск



(Окончание. Начало см. в Э 2/2007)

Работа с устройством

После подачи питания на микроконтроллер начинает работать основная программа. Происходит первоначальная конфигурация портов, таймера T1 и Watchdog, настройка и разрешение прерываний.

Затем определяется нажатая кнопка. Если была нажата кнопка «+» или «-», никаких действий не производится. Если же была нажата кнопка «Режим», то происходит запрет работы всех прерываний, и автомат защиты переходит в режим системного меню. На индикаторе высвечивается название первой настраиваемой величины, находящейся в EEPROM, — U_{up} (это верхнее граничное напряжение), затем ее значение в Вольтах. Последующее нажатие кнопок «+» или «-» приведет к изменению этой настраиваемой переменной на единицу и сохранению в EEPROM. При последующем нажатии кнопки «Режим» будет происходить переключение между настраиваемыми параметрами:

- U_{dn} — нижнее граничное напряжение (второе нажатие кнопки «Режим»);

- t_{ir} — время на задержку включения контактора после вхождения измеряемого напряжения в заданные пределы (третье нажатие кнопки «Режим»);

- k_{up} — поправочный коэффициент, необходимый для пересчета результата измерения АЦП сетевого напряжения в U_{изм}.

Таким образом, каждое изменение параметров установки фиксируется в энергонезависимой EEPROM памяти микроконтроллера. Это необходимо для того, чтобы при выключении сетевого напряжения ранее установленные значения были сохранены. После записи в память EEPROM и выхода из режима настройки производится разрешение всех прерываний.

Выход из системного меню происходит при пятом нажатии кнопки «Режим» или если не нажималась ни одна из кнопок устройства в течение 30 с.

После этого разрешаются прерывания, и происходит декодировка усредненного результата измерения

U_{изм_sredn} в 2–10 код. Полученный результат пересылается в регистры микроконтроллера, отвечающие за индикацию.

Конструкция и детали

Элементы RU1, C1, L1, C2 — это стандартный сетевой помехоподавляющий фильтр, позволяющий отсеять сетевые помехи и повысить точность измеряемого напряжения.

Варистор RU1 типа 20K391 или 20K430 защищает нагрузку от кратковременных перенапряжений и импульсных высоковольтных помех.

Измеряемое сетевое напряжение через делитель R1R4R5 поступает на вход АЦП (23 вывод DA1). Стабилитрон VD2 выполняет защитные функции и ограничивает входное напряжение на уровне 4,7 В. Выпрямительный мост VD1 пропускает на измерительный вход микроконтроллера только положительную часть поделенного сетевого напряжения.

Делитель напряжения R2R6 совместно со стабилитроном VD3 формирует прямоугольные импульсы на входе INT0. По фронту этих импульсов происходит синхронизация работы внутреннего генератора 5 мс.

Транзистор VT1 управляет реле K1. К сети нагрузка подключается через контакты реле K1.1, которые должны выдерживать ток, потребляемый нагрузкой.

В нормальном режиме (контролируемое напряжение в заданных пределах) светодиод VD7 светится зеленым цветом. Светодиод VD7 двухцветный трехвыводный.

Если напряжение сети 220 В выходит за установленные пределы, то светодиод VD7 светится красным цветом, при этом контакты реле K1.1 отключают нагрузку от сети.

Питание автомата защиты осуществляется от блока питания (БП), построенного по бестрансформаторной схеме с гасящим конденсатором. Отказ от сетевого трансформатора позволил уменьшить габариты и стоимость устройства. В состав БП входят следующие элементы C3, R3, VD1, VS1, R7, VD5, VD4.

Надо отметить, что элементы C3, R3, VD1, VS1, а также входной помехоподавляющий фильтр должны выдерживать переменное напряжение 380 В.

Использование в стабилизаторе 9 В тиристора VS1 позволило создать надежный и эффективный БП, работающий в широком диапазоне сетевого напряжения 120...380 В.

Микроконтроллер ATmega8 может быть заменен более дешевым микроконтроллером ATmega8L. В данном устройстве используется встроенный в ATmega8 RC-генератор, настроенный на частоту 8 МГц.

В качестве устройства отображения информации применен трехразрядный семисегментный светодиодный индикатор с общим катодом, работающий в режиме динамической индикации. Сегменты индикатора подключаются непосредственно к порту PB микроконтроллера без токоограничительных резисторов, что стало возможным при использовании микроконтроллера семейства Mega. Эти микроконтроллеры обладают портами ввода-вывода с повышенной нагрузочной способностью (до 20 мА на каждом выводе). Катоды индикатора под-

ключены ко второму, третьему и четвертому разряду порта РС. Бессистемное подключение сегментов индикатора к порту PB в дальнейшем позволило упростить разводку печатной платы автомата защиты.

Подключение светодиодного индикатора без токоограничительных резисторов не приводит к перегреву ИМС микроконтроллера (температура его составляет 25...30°C). Это происходит потому, что ток, протекающий через сегменты индикатора, импульсный с небольшой скважностью, длительность импульса 2 мс, а пауза между импульсами 14 мс, т.е. $I = I_{\text{макс}} \cdot 2 \text{ мс} / 16 \text{ мс}$.

Кнопки «Режим», «+», «-» подключены также без токоограничительных резисторов непосредственно к шестому, пятому и седьмому разрядам порта PD микроконтроллера. К нулевому и первому разряду порта PD подключен красно-зеленый светодиод VD7, сигнализирующий о режиме работы автомата защиты. Зеленый цвет – нагрузка подключена к сети, красный – отключена. Подключив последовательно со светодиодами оптореле, т.е. оптосимистор, управляющий мощным симистором, можно увеличить функциональность устройства.

Применение микроконтроллера ATmega8 дало возможность использовать внутрисхемное программирование непосредственно на собранной плате с помощью последовательного интерфейса SPI (выводы SCK, MISO, MOSI, RESET, +5B и GND). На время программирования желательно отключить индикатор и стабилизатор 5 В (78L05), для этого на плате имеются соответствующие разъемы и джампер.

Настройка устройства

Наладка устройства сводится к вхождению в соответствующие режимы с помощью кнопки «Режим». С помощью этой кнопки можно входить в режим установки нижнего и верхнего предела срабатывания устройства защиты, установки поправочного коэффициента (режим tun), а также установки задержки времени на включение (в секундах). Изменение выбранных величин производится кнопками «+» и «-». В режиме установки максимального и минимального значений измерение напряжения не производится.

Установка необходимого коэффициента tun дает возможность изменить индицируемую величину измеренного сетевого напряжения в широких пределах. Это позволило отказаться от точного подбора резистивного делителя на входе АЦП микроконтроллера. При установке этого коэффициента необходимо добиться совпадения показаний на индикаторе автомата защиты с показаниями эталонного вольтметра переменного тока.

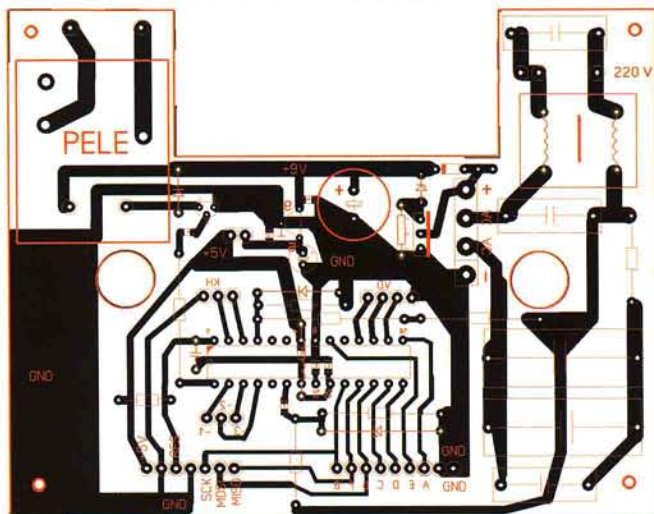


Рис.7

При возникновении аварийной ситуации реле К1 отключает нагрузку размыканием контактов К1.1. Светодиод VD7 светится красным цветом, а светодиодный индикатор (LED DISPLAY) показывает измеряемое напряжение. После пропадания аварийной ситуации и окончания времени задержки на включение работает реле, нагрузка опять подключается к сети, светодиод светит зеленым цветом.

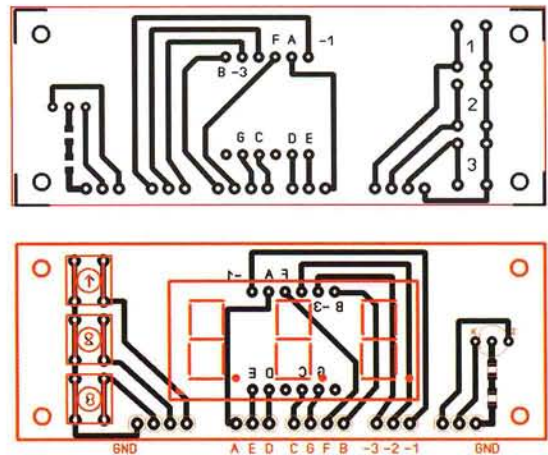


Рис.8

Работу настроенного автомата можно проверить с помощью автотрансформатора ЛАТР или любого другого трансформатора, имеющего большое число отводов от сетевой обмотки и позволяющего изменять в широких пределах подаваемое на устройство защиты напряжение сети.

Внешний вид печатной платы (размеры 115x91 мм) со стороны проводников с расположением элементов показан на рис.7.

Печатная плата для установки индикаторов (размеры 82x31 мм) показана на рис.8.

Прошивка микроконтроллера находится в файлах *zashita.eep* и *zashita.hex*, размещенных на сайте журнала.

Фьюзы ATmega8 программировались из условий:

- отсутствие защиты от просмотра и копирования;
- тактирование от внутреннего генератора частотой 8 МГц;
- включен детектор Brown-Out с напряжением порога 4 В;
- включен таймер Watchdog.

Сокращенная формула программирования фьюзов: CKSEL0=CKSEL1=CKSEL3=SUT0=SUT1=BODLEVEL=BODEN=WDTON=0, остальные фьюзы и биты защиты равны «1» (не запрограммированы, в PonyProg отсутствуют «галочки»).

Литература

1. Рюмик С.М. Микроконтроллеры AVR//Радиоаматор. – 2005. – №1–9.
2. Нечаев И. Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения//Радио. – 1997. – №6. – С.44–45.
3. Зеленин А. Полуавтомат защиты радиоаппаратуры от «перепадов» напряжения сети//Радио. – 1998. – №10. – С.73–74.
4. Квятковский В. Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения//Радио. – 1999. – №10. – С.35–39.
5. Нечаев И. Устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети//Радио. – 2001. – №1. – С.33.
6. Коротков И. Устройство защиты бытовых приборов от аномальных напряжений в сети//Радио. – 2001. – №8. – С.39–42.

Трехфазный регулятор мощности

В.И. Капашник, Р.М. Панов, г. Воронеж



В сельском хозяйстве и на ряде промышленных предприятий часто возникает необходимость управления большими мощностями переменного тока. Например, регулирование подачи воздуха с помощью специальных низконапорных электровентиляторов путем изменения напряжения питания электродвигателей, регулированием нагрева воды в электронагревательных установках и т.д. В таких случаях наиболее пригодны бесконтактные регуляторы мощности. Ниже приведено описание такого регулятора мощности.

Регулятор построен с использованием импульсного метода управления симисторным ключом. Сущность метода заключается в подаче на управляющий электрод симистора не одного, а пачки коротких управляющих импульсов. Смещение по времени начала пачки относительно начала полупериода сетевого напряжения определяется управляющим напряжением. Изменяя уровень управляющего напряжения, можно изменять временное смещение управляющих импульсов относительно начала полупериода напряжения сети и, тем самым, изменять мощность, выделяющуюся в нагрузку.

На **рис. 1** показана принципиальная схема регулятора. Рассмотрим работу одного плеча регулятора.

Генератор пилообразного напряжения выполнен на логическом элементе DD2.1, конденсаторе С1, разделительном диоде VD1, резисторе R3 и синхронизирован с частотой сети импульсами, поступающими от формирователя. Формирователь содержит две оптопары U1.1 и U1.2 и два резистора R1, R2. Выходной сигнал генератора поступает на вход 2 компаратора DA1, а на вход 3 подается управляющее напряжение с резистора R10. В результате сравнения этих напряжений на выходе компаратора DA1 появляется сигнал, управляющий работой схемы совпадения DD2.2.

Присутствие уровня лог.«1» на входе 12, 13 ИМС DD2.2 схемы совпадения позволяет ей пропустить на выход импульсное напряжение с выхода генератора, выполненного на логических элементах DD3.1–DD3.4. На выходе схемы совпадения DD2.2 формируются пачки коротких импульсов, которые через трансформатор Т1 подаются на симисторный ключ VS1. В зависимости от времени задержки включения VS1 относительно начала полупериода сетевого напряжения, регулируется мощность, подводимая к нагрузке из сети.

Работает трехфазный регулятор мощности следующим образом. Положительный полупериод сетевого напряжения через резистор R1 поступает на оптопару U1.1, и транзистор этой оптопары открывается. На входе ИМС DD1.1 присутствует лог.«0». В отрицательный полупериод светится светодиод оптрона U1.2 и открыт его транзистор. Но в момент времени, когда сетевое напряжение переходит через 0, оба светодиода не светятся, транзисторы закрыты, а на входе DD1.1 присутствует лог.«1».

Таким образом, в моменты перехода сетевого напряжения через ноль формируются синхроимпульсы, которые поступают на генератор пилообразного напряжения и синхронизируют его работу с частотой сетевого напряжения.

В начале синхроимпульса диод VD1 открывается и лог.«0» с выхода логического элемента DD1.1 поступает на вход элемента DD2.1. При этом конденсатор С1 через резистор R3, диод VD1 и элемент DD1.1 заряжается до напряжения 5 В. После окончания действия синхроимпульса диод VD1 закрывается, а на выходе DD2.1 за счет разряда конденсатора С1 формируется линейно падающее напряжение. Разряд протекает до начала следующего синхроимпульса, затем процесс повторяется. Пилообразное напряжение через резистор R4 поступает на инвертирующий вход компаратора, выполненного на операционном усилителе DA1. На инвертирующий вход DA1 поступает напряжение с потенциометра R10, с помощью которого устанавливается порог срабатывания компаратора.

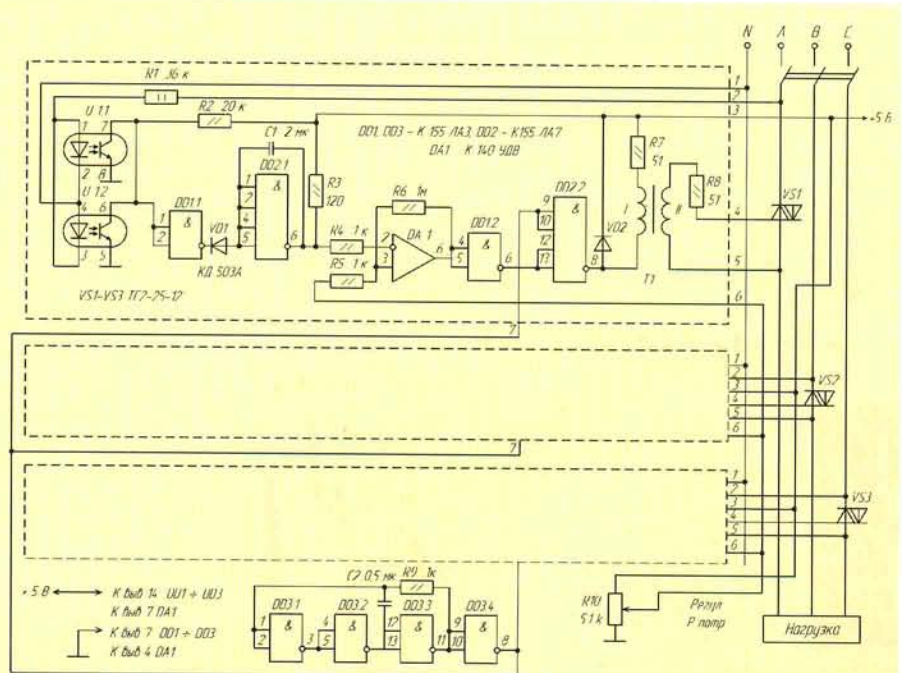


Рис. 1

Если уровень пики на инвертирующем входе компаратора больше чем напряжение на его неинвертирующем входе, то на выходе 6 компаратора будет присутствовать лог.«0». Когда уровень пики станет меньше напряжения на движке R10, то на выходе компаратора будет присутствовать лог.«1». Сигнал с выхода DA1, через инвертор DD1.2 поступает на схему совпадения, выполненную на DD2.2, на него же поступает сигнал с выхода генератора импульсов. На выходе схемы совпадения формируются пакки коротких импульсов, которые с вторичной обмотки трансформатора Т1 поступают на управляющие переходы симисторов и открывают их. Если по какой-либо причине симистор не открывается от первого импульса пакки, то откроется от одного из последующих, чем повышается надежность работы регулятора.

Импульсный метод управления обеспечивает надежное открывание симистора при любом характере нагрузки (активном, реактивном) и, кроме того, позволяет снизить мощность на управляющем переходе симистора. Использование импульсного трансформатора Т1 позволяет гальванически развязать цепи управления от сети 380 В/50 Гц. В качестве управляющего может быть использовано постоянное регулируемое напряжение или продетектированный сигнал источника переменного тока (например, с трансформатора тока, включенного в силовую цепь нагрузки).

Детали. Питается трехфазный регулятор мощности от источника стабилизированного напряжения 5 В, потребляемый ток 200 мА. Импульсный трансформатор Т1 содержит две одинаковые обмотки по 40 витков провода ПЭВ-2-0,17, намотанных на кольцо К20х12х6 из феррита марки М2000НМ-1. В качестве Т1 можно использовать серийный импульсный трансформатор МИТ-4, имеющий три одинаковые обмотки по 100 витков каждая.

В устройстве можно использовать симисторы любого типа, желательно в таблеточном исполнении. Авторы использовали ТС2-25-12. Максимальная мощность в нагрузке определяется типом выбранного симистора. Для трехфазных двигателей справедливо соотношение: рабочий ток составляет 2 А на каждый 1 кВт мощности двигателя (необходимо также учесть бросок тока при пуске, равный 6...7Iном). Симисторы типа ТС2-25-12 соответствуют двигателю мощностью 1,5...2 кВт. Силовые симисторы в штыревом исполнении должны быть установлены каждый на отдельном радиаторе, так как каждая фаза изолирована друг от друга. Их можно установить на один радиатор при условии тщательного изолирования (слюдой или кремнийорганическими пластинами и изолирующими втулками для резьбовой части). В таблеточном варианте все тиристоры можно устанавливать на один радиатор, изолировав только слюдой или кремнийорганическими пластинами. Размеры радиатора для охлаждения выбирают из расчета: на 1 Вт рассеиваемой тиристором мощности $P_{расс}=(2,5...3 V)I_{ном}$ требуется 10 см² поверхности радиатора. Вентиляторы позволяют уменьшить размеры радиаторов в 2 раза и более (в зависимости от производительности вентиляторов).

На **фото** в начале статьи показано устройство с использованием радиатора игольчатого с одной стороны, а с другой стороны ровного с размерами 300х100х30 мм. Охлаждающие вентиляторы размерами 80х80 мм были куплены по цене 1 евро за штуку в компьютерном магазине. Для питания вентиляторов напряжением 12 В дополнительно был установлен электронный трансформатор (11,5 В), предназначенный для питания ламп подвесных потолков.

Правильно собранная схема налаживания не требует.

**TRACO[®]
POWER**

www.tracopower.com

**Источники питания серии TXL,
мощностью от 25 до 600 Вт - это надежность
и стойкость подтвержденные испытаниями**

- 57 моделей с одним, двумя и тремя выходными напряжениями
- номиналы выходных напряжений от 3.3 до 48 В
- универсальный диапазон входного напряжения 85-264VAC
- соответствие стандартам безопасности EN/IEC60950, UL/cUL60950
- соответствие стандартам EMC EN55022, класс В
- регулируемое выходное напряжение
- защита от короткого замыкания и перенапряжения
- высокий КПД
- компактный металлический корпус
- гарантия 3 года

электроника  **СЭА** компоненты
электротехника  технологии

Официальный дистрибьютор в Украине - СЭА

Наши координаты:

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10

тел. многокан.: (044) 296-24-00,

тел. / факс: (044) 296-24-10

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



Кратковременное пропадание напряжения сети и защита от него

В.И. Сушко, г. Бахмач, Черниговская обл.



Кратковременное пропадание напряжения в питающей сети на практике создает большие неудобства при работе с электроустановками, электропитание которых выполнено с применением магнитного пускателя. При пропадании напряжения магнитный пускатель отключается, электроустановка обесточивается. Для повторного включения электроустановки требуется вмешательство оператора. Если пост управления электроустановки находится далеко, то потребуется дополнительное время для того, чтобы до него добраться и повторно вручную включить электроустановку, что неудобно.

Кратковременное пропадание напряжения питающей сети может быть также вызвано, например, срабатыванием устройства автоматического включения резерва (АВР). Следствием этого является отключение, например, магнитных пускателей питающих:

- электродвигатели глубинных насосов подачи воды;
- электродвигатели приточной и вытяжной вентиляции;
- электродвигатели сушильных агрегатов на хлебоприемных предприятиях;
- электродвигатели привода компрессоров холодильных установок на мясокомбинатах и т.п.

Для исключения вмешательства оператора и с целью оперативного восстановления включения электродвигателя и других потребителей энергии в случае кратковременного пропадания напряжения питающей сети предлагается защитное устройство, схема которого показана на **рис. 1**.

Устройство содержит однополупериодный выпрямитель на диоде VD1, гасящие резисторы R1 и R2, реле K1 и накопитель энергии конденсатор C1.

При кратковременном пропадании напряжения питающей сети магнитный пускатель KM1 отключится и обесточит электроустановку. Благодаря энергии, запасенной в конденсаторе C1, реле K1 будет удерживаться во включенном состоянии некоторое время, определяемое величиной емкости конденсатора C1 (примерно 1...1,5 с). В течение этого времени

контакты реле K1.1, включенные параллельно кнопке SB1 (пуск), будут замкнуты. При появлении напряжения питающей сети, через контакты реле K1.1, создается цепь питания катушки магнитного пускателя KM1, он включится, и работа электроустановки продолжится.

Следует отметить полезность конденсатора C1 не только в период кратковременного пропадания напряжения питающей сети, но и при первоначальном включении электроустановки в работу.

При первоначальном пуске магнитного пускателя KM1 путем нажатия кнопки SB1 «Пуск», сначала включится собственно магнитный пускатель KM1 и замкнет свой блок-контакт KM1.4, включенный параллельно кнопке SB1 «Пуск». Контакт реле K1.1, также включенный параллельно кнопке SB1 «Пуск», замкнется лишь спустя некоторое время. Запоздывание по времени на включение реле K1 создается тем же конденсатором C1. Пока он не зарядится до определенного напряжения за некоторое время, реле K1 не включится. Этим исключается подгорание контактов реле K1.1.

Схема устройства имеет одну особенность. При ручном отключении электроустановки путем нажатия кнопки SB2 «Стоп», ее следует удерживать в нажатом состоянии пример-

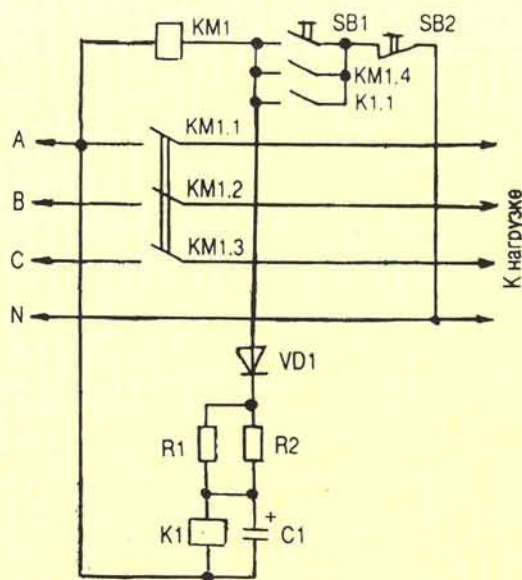


Рис. 1

но 1,5...2 с, чтобы конденсатор C1 разрядился на обмотку реле K1, и оно отключилось. Кратковременное нажатие кнопки SB2 «Стоп» вызовет перезапуск магнитного пускателя KM1 за счет замкнутого контакта реле K1.1 в цепи кнопки SB1 «Пуск».

Детали. Реле K1 типа РЭС-10 (РС4.529.031-01 или РС4.529.031-16). Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-2-56 кОм±5%. Конденсатор C1 типа К50-35 емкостью 100 мкФх63 В (величина емкости окончательно уточняется при наладке устройства). Диод VD1 типа КД105Б-Д.

Наладка устройства сводится к подбору емкости конденсатора C1 для получения необходимого времени задержки отключения реле K1.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

(Этот выпуск посвящен ветро- и гидрогенераторам)

В международном патенте WO0214690 (2006 г.) описан **приводной узел для ветряных турбин**. Схема узла показана на **рис.1**. Ветряная турбина 10 имеет узел зубчатой передачи 11, которая передает усилие от вращающихся лопастей 12 и роторной втулки 14 на электрогенератор 13. Узел зубчатой передачи 11 имеет эпициклический зубчатый узел.

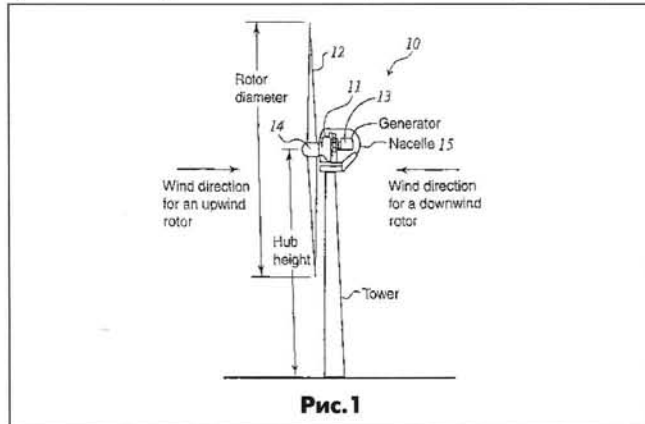


Рис.1

Узел зубчатой передачи 11 и электрогенератор 13 расположены и закреплены в гондольном корпусе 15. В патенте подробно описана конструкция зубчатой передачи 11.

В патенте США US6979175 (2004 г.) описана **ветряная турбина с лопастями вниз по направлению ветра**. На **рис.2** показана схема турбины, где вся турбина обозначена цифрой 100, направление ветра – 111а. Турбина имеет вертикальную опорную мачту 120, верхняя часть которой обозначена 125 и нижняя часть – 130, несущую часть 140, закрепленную на верхней части 125, опорную раму 160, растянутую несущую часть 180, которая имеет возможность пере-

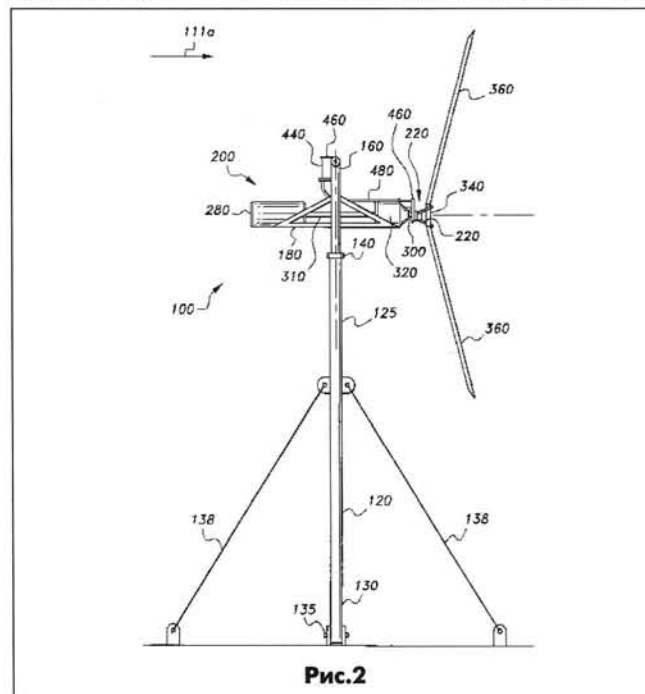


Рис.2

мещения по углу, систему преобразования энергии 200, жестко закрепленную на опорной раме 160, регулятор наклона лопастей 220. Система преобразования энергии имеет электрогенератор 280, низкоскоростной вал 300, высокоскоростной вал 310 и линию передачи 320. Имеются две вращающиеся лопасти 360, закрепленные на роторной головке 340.

Ветряная турбина, смонтированная на линии высокого напряжения, описана в патенте США US2005230980 (2005 г.). На **рис.3** ветряная турбина обозначена цифрой 10 и смонтирована на линии высокого напряже-

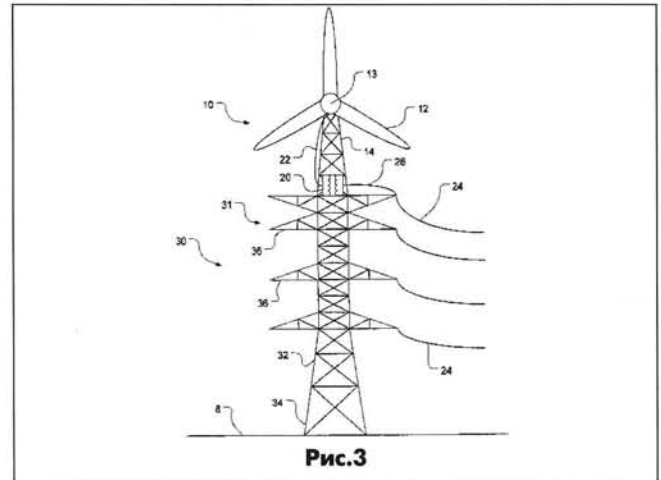


Рис.3

ния, обозначенного цифрой 30. Турбина 10 имеет три вращающиеся лопасти 12, размещенные на гондольном корпусе 13. Чтобы не задевать провода линии высокого напряжения, лопасти подняты на высоту структуры 14. Сама линия высокого напряжения 30 имеет вертикальную опору 32, расположенную на опоре 34, которая закорена на землю 8. На самой линии имеется множество горизонтальных опор 36 для проводов 24. Верхняя горизонтальная опора 31 усилена, чтобы на ней можно было установить высоковольтный трансформатор 20. Если ветряная турбина генерирует постоянный ток, то вместо трансформатора должен стоять преобразователь постоянного тока в переменный. Выработанная электроэнергия передается по проводам линии высокого напряжения.

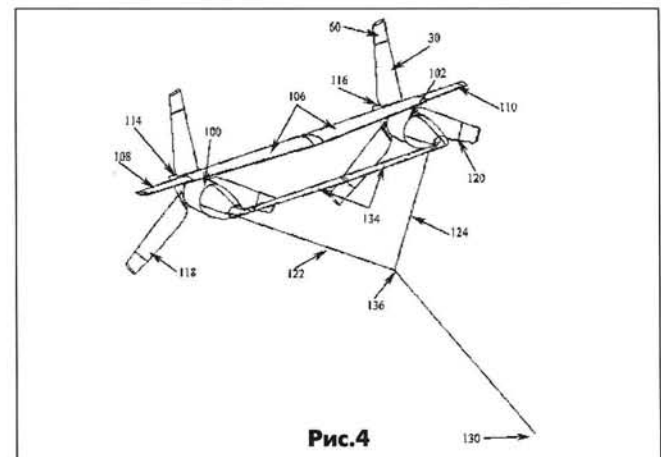


Рис.4

Механизм для подводной турбины, использующей течение, описан в патенте США US6923622 (2005 г.). Схема турбины показана на **рис.4**, где 100 и 102 – электрогенераторы, расположенные в гондолах. Поддерживающая структура имеет центральное крыло 106 и два «ветровых» крыла по краям 108 и 110. Каждый генератор имеет роторы 114 и 116, на которых размещены лопасти 118 и 120, вращающиеся в противоположных направлениях. Каждая лопасть имеет опорную секцию 30 и растягивающуюся секцию 60. Тросы 122 и 124 подключаются через точку 136 к тросу 130 и удерживают подводную турбину на течении. На гондолах установлен стабилизатор 134 с изменяемым углом регулирования.

В европейском патенте EP1190479 (2004 г.) описан **аппарат для получения электроэнергии**. Аппарат, показанный на **рис.5**, представляет собой декоративную воздушную

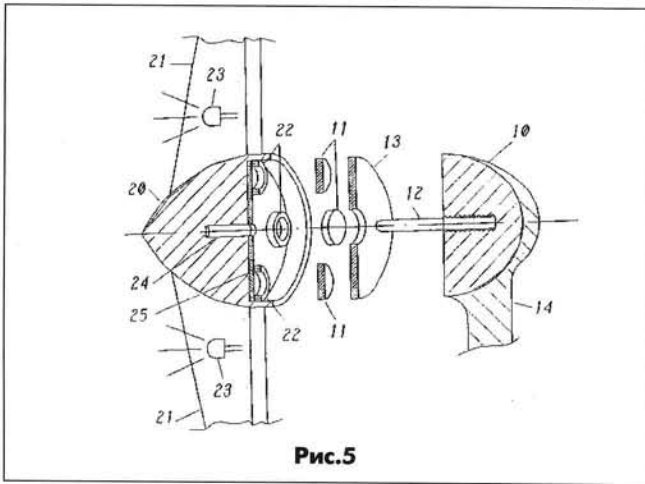


Рис.5

мельницу для установки, например, в саду. Мельница содержит статор 10 и ротор 20, на котором находятся лопасти 21. Статор 10 имеет средства крепления 14. Части, показанные между статором и ротором, принадлежат статору и содержат 4 постоянных магнита 11, распределенных равномерно вокруг оси. На роторе 20 находятся 4 катушки 22, расположение которых соответствует расположению постоянных магнитов. На лопастях расположены светодиоды 23, подключенные к катушкам. Когда дует ветер, лопасти вращаются, и светодиоды начинают светить, создавая декоративный эффект.

В патенте США US2002148222 (2002 г.) описана **станция для использования энергии воды или ветра**. Станция (**рис.6**) содержит башню 10 с цилиндрической стенкой 12 для формирования нисходящего потока воздуха 11, который вра-

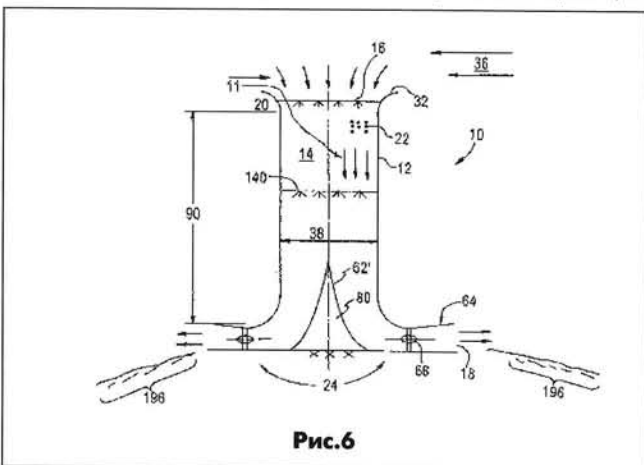


Рис.6

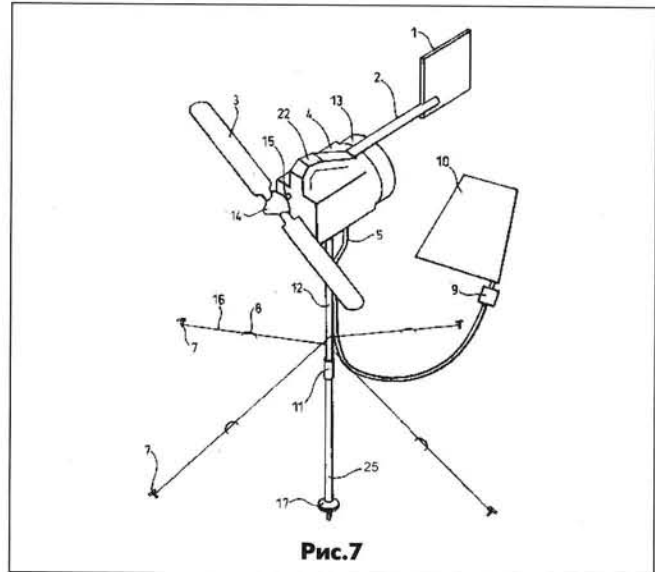


Рис.7

щает турбину внутри башни. В башне образуется вертикальный внутренний поток 14 с верхним вводом 16 и нижним выводом 18. Имеется система для создания водяного дождя 20, вода в которую подается внешним насосом. Капли воды 22 охлаждают воздух внутри трубы, благодаря чему создается перепад давлений внутри трубы, и воздух устремляется вниз к нижним выводам 18. Благодаря этому турбина 24 может преобразовывать энергию воздушного потока в электричество.

Портативная ветрогенерирующая система описана в патенте Великобритании GB2364105 (2002 г.). Система, показанная на **рис.7**, предназначена для обогрева спального мешка 10 с помощью энергии ветра. Система содержит входной вал 15, на который надета втулка 14 с лопастями 3. В корпусе 4 расположен электрогенератор 13. Для ориентировки на ветер служит направляющее крыло 1, соединенное с корпусом 4 валом 2. Электроэнергия на спальный мешок 10 подается по кабелю 5. Конструкция крепится на опоре 25 с растяжками.

Многополюсный ветроэлектрогенератор описан в патенте Испании ES2157836 (2001 г.). На **рис.8** показаны функциональный узел 1, несущая колонна 25, ветряной ротор 3 с лопастями 4, надетый на ось 5. С другой стороны ось 5 закреплена на двух опорах 6. Опоры остаются неподвижными по отношению к корпусу 8, где расположен статор 9. Статор 9 выполнен как многополюсный генератор.

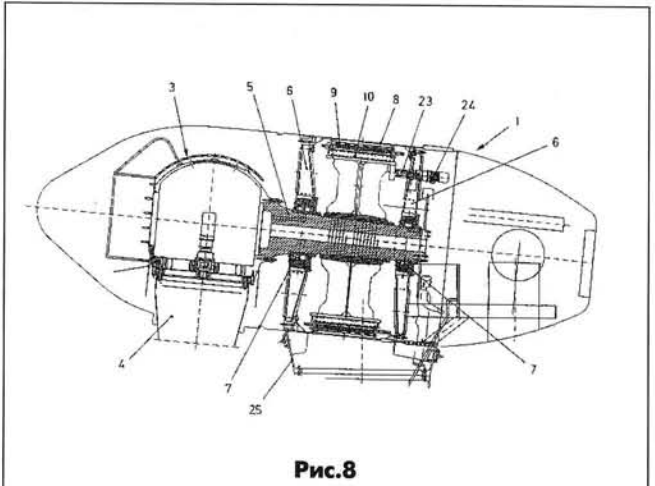


Рис.8

Электрический ток

Н.П. Туров, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 1/2007)

Мы продолжаем рассказ об открытиях и изобретениях в области электричества, определивших развитие современной науки и техники.

Электролиты

Электролиты – жидкости, в которых перенос электрической энергии осуществляется ионами. Вода – природный электролит. В 1792 г. это обнаружил Иоганн Риттер, когда опустил в воду цинковую и висмутовую палочки, соединенные проволокой. Цинк стал сильно окисляться, и водная окись цинка потянулась к висмуту в виде белого осадка. А в 1805 г. Теодор Гротгус предположил полярное строение частей воды: она состоит из отрицательно заряженного кислорода и положительно заряженного водорода.

Риттер также заметил, что если палочки подключить к вольту столбу и в течение некоторого времени заряжать воду, то при отключении вольту столба присоединенный к палочкам измерительный прибор покажет наличие электрического тока. Пользуясь этим открытием, в 1859 г. Гастон Планте изобрел свинцовый аккумулятор. За ним Эдисон, проведя около 50 тыс. опытов (американский «метод тыка» довольно расточителен и мало эффективен), подобрал материалы для создания щелочного аккумулятора.

Электролиз

Родоначалником электролиза является Уильям Нильсон. Он погрузил проволочки, подсоединенные к вольту столбу, в воду и определил, что у положительного электрода выделяется кислород, а у отрицательного – водород.

Гальваника Фарадея

22 октября 1837 г. Фарадей обнаруживает, что электрохимическое действие выделения металлов из солей происходит только у электродов. Затем он выводит зависимость между количеством электричества и его действием – объемом веществ, выделяющихся в результате химической реакции, который тем больше, чем больше время пропускания тока. При введении в электролит раствора соли меди или серебра на аноде выделяется кислород, а на катоде – медь или серебро (рис.5).

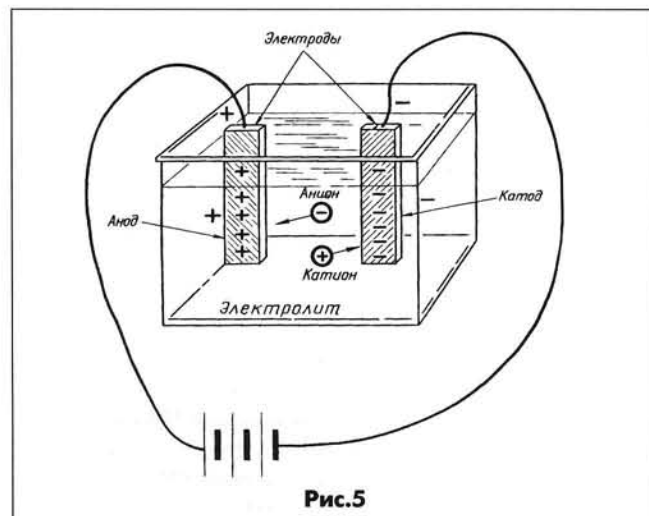


Рис.5

Оставалось только поместить на катоде металлическую деталь и покрыть ее медью. Так родился новый вид обработки металлов – нанесение гальванических покрытий.

Для решения изобретательских задач по манипулированию ионами Г.С. Альтшулер предложил осуществлять при моделировании мысленное увеличение электронов, ионов, атомов, молекул до размеров планет. Так легче представить себе происходящие процессы и их изменения.

В настоящее время в технике используется также и обратный процесс – соединение веществ из ионов. Возможно также и сочетание обоих процессов: возникновение-исчезновение вещества за счет разложения-соединения, ионизации-рекомбинации.

Это можно сформулировать так: **«Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, ионы) и непосредственное их получение невозможно по условиям задачи, требуемые частицы надо получить разрушением вещества более высокого структурного уровня (например, молекул)».**

Переход на микроуровень

После изобретения Гемфри Дэви дуговой лампы непосредственные исполнители работы – электроны стали трудиться в открытом рабочем пространстве. Источником света стала мощная электрическая дуга, возникающая между двумя проводниками при высоком напряжении электрического поля. Со временем недолговечные и капризные дуговые лампы сменили вакуумные лампы накаливания. Однако они иногда встречаются в киноаппаратах и прожекторах пограничников (рис.6).



Рис.6

Электросварка

Создание и совершенствование электросварки связано с именами потомков героев Крымской войны XIX века – Бенардоса и Патона. Изобретение сварки произошло в момент, когда Николай Николаевич Бенардос с помощью дуговой лампы сварил треснувшие пластины аккумулятора.

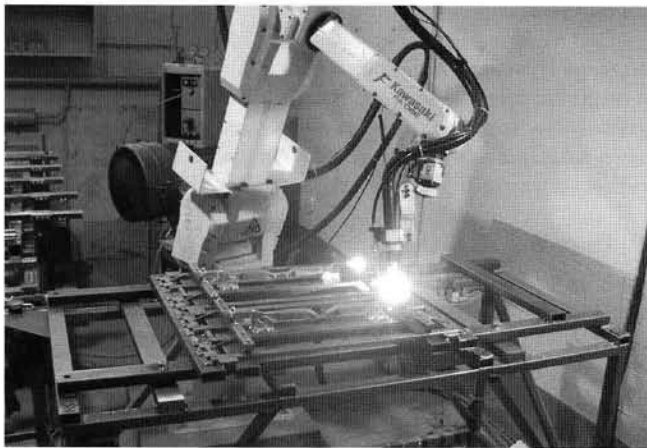
Сварка должна была заменить Бенардосу клепку при изготовлении колесного парохода и для воплощения многих иных его изобретений. Бенардос научился плавить угольным электродом присадочный металл, а для получения стабильного напряжения между генератором электроэнергии и дугой поставил аккумуляторы. Это позволяло иметь очень широкую дугу и обеспечивало хорошее плавление металла для сварочных швов. В 1885–1887 г. он получил патенты в России, Франции, Бельгии, Великобритании, Германии, Швеции, других странах. Он также изобрел подводную электросварку.

Продолжателями дела Бенардоса стали русские инженеры Н.Г. Славянов и Е.О. Патон. Славянов использовал электросварку для ликвидации усадочных раковин, которые он заполнял расплавленным присадочным металлом, для ремонта валов, ступиц железнодорожных колес и т.д. Он заменил неплавящийся угольный электрод металлическим – сходным по составу

со свариваемым изделием. Это сделано **в полном соответствии с типовым приемом для изобретателей, рекомендуемым, чтобы использованное вещество стало неотличимым от имеющегося в системе.**

Также Славянов для защиты расплавленного металла от кислорода воздуха покрыл место сварки флюсом. *А это уже был переход новой технической системы на второй этап развития.*

Также Славянов изобрел отливку металлов с помощью плавления их электрической дугой – металл доводился до жидкого состояния (**фазовый переход**) – и получил 13 августа 1891 г. привилегию №9748. Он также создал первый в мире сварочный автомат. При этом постоянство длины электрической дуги осуществлялось с помощью двух соленоидов, втягивавших железный сердечник и обеспечивавших автоматическое продвижение выгорающего электрода к зоне сварки (надстраивание системы). Славянов также нарезал на электроде резьбу и подавал его с использованием передачи «винт-гайка».



В 1929 г. Евгений Оскарович Патон создал научную лабораторию электросварки и разработал виброиспытательную машину для нее. Необходимо было разработать надежные методы измерения сварочных напряжений и деформаций (много сварных мостов за рубежом рухнуло). В первую очередь был усовершенствован способ сварки угольным электродом: электрод перемещался на тележке, а флюсом покрывали кромки соединяемых поверхностей. В сварочном автомате для исключения реверсирования двигателя электрод после касания изделия отрывался под действием сжатой пружины. В следующем автомате было синхронизировано перемещение автомата вдоль шва, подача электрода и флюса.

Во время Великой Отечественной войны были разработаны сварочные автоматы для сварки корпусов танков, авиабомб и т.д.

При создании новой сварочной головки, не требующей сложной регулирующей электрической аппаратуры, было использовано открытие В.И. Дятлова о саморегулировании электрической дуги: сила тока изменяется только в зависимости от скорости подачи электродной проволоки. Для регулировки изменялись напряжение и расход энергии на плавление. Если напряжение увеличивалось, электрод плавился медленнее. Скорость подачи электрода опережала его плавление, как бы стремясь восстановить прежнюю длину дуги. Теперь подачу электрода можно было доверить паре шестерен, приводимых в движение асинхронным двигателем.

Здесь были использованы известные изобретательские правила:

- закон повышения идеальности;
- принцип обратной связи;
- использования ресурсов.

В результате сварка танковых швов была ускорена в 5,2 раза.

Среди выдающихся достижений Института под руководством Бориса Евгеньевича Патона следует отметить электродугую печь для получения титановых отливок, способ и установку для сварки в космосе, способ и установку вакуумного напыления для восстановления пластин поверхности космического корабля. В последней под влиянием электромагнитного поля происходит равномерное и плотное осаждение ионов металла на поверхность изношенной пластины в условиях вакуума.

Получение электрического тока Термоэлектричество

Недостатками вольтовых столбов и заменивших их аккумуляторов являются их громоздкость и недолговечность, а недостатками гидро-, ветро- и теплоэлектростанций – большая материалоемкость. К более совершенным источникам электрического тока относятся те, которые основаны на термоэлектрических явлениях. В металлах и полупроводниках процессы переноса зарядов (электрический ток) и энергии взаимосвязаны, так как осуществляются посредством перемещения подвижных носителей тока электронов проводимости и дырок. Эта взаимосвязь обуславливает ряд эффектов: Зеебека, Пельтье и Томсона.

Эффект Зеебека. Он состоит в том, что в замкнутой электрической цепи из разнородных металлов возникает термоэлектродвижущая сила – ЭДС. Если места контактов поддерживаются при разных температурах, эта ЭДС зависит только от температуры и природы материалов, составляющих термоэлемент. ТермоЭДС для пар металлов может достигать 50 мкВ/°С; в случае полупроводниковых материалов величина термоЭДС выше – 100...1000 мкВ/°С).

С помощью термопар в настоящее время получают электрический ток, как на горячих источниках, так и на подводных термоЭДС – электростанциях. Их также используют для электропитания медицинских приборов, закрепляемых на теле пациента.

Фотоэффект

Прекрасные перспективы получения энергии в космосе связаны с фотоэффектом. Явление внешнего фотоэффекта состоит в испускании (эмиссии) электронов с поверхности тела под действием света. На основе внешнего фотоэффекта создан ряд фотоэлектронных приборов (фотоэлементы различного назначения, фотоумножители и т.д.).

Пьезоэлектричество

Электрическое напряжение, возникающее на пьезокристалле, прямо пропорционально заряду на его гранях и обратно пропорционально емкости кристалла. Если взять кристалл узкий и удлиненный, емкость будет мала, следовательно, при ударе или сжатии можно получить высокое напряжение.

Получение искровых разрядов

Пьезогенераторы высоких напряжений (ПВН) находят широкое применение при решении задач, связанных с получением искровых разрядов.

Выдано, например, множество патентов на ПВН для создания искры в зажигалках для газовых плит (заявки Великобритании 1319051, 1319101, 1394279 и др.). По патентам США 3880572 и 3919570 пьезогенераторы использованы в фотовспышке. Оригинальное применение ПВН нашли советские изобретатели Э. Каган и В. Санжапов: созданный ПВН импульс проверяет состояние свечей двигателя, наличие на них нагара, трещин. Разумеется, используют ПВН и для генерирования искр в системах зажигания двигателей современных автомобилей (патенты Великобритании 780673, 818710, патенты США 2717589, 2717916 и др.).

Как сэкономить электроэнергию?

А.Н. Маньковский, пос. Шевченко, Донецкая обл.

Вопросы экономии электроэнергии становятся все актуальнее, особенно в зимнее время. Стоимость электроэнергии все возрастает, и вряд ли она будет понижаться, но это не самое главное. Многим известно, что в момент максимальной нагрузки энергосистема может пойти «вразнос», а это большая неприятность.

Людям, живущим в плохо отапливаемых многоэтажных домах, хорошо известно, что такое часы «пик» в системе энергоснабжения. Не выдерживают даже «дубовые» предохранители, горит кабель... в квартире, на лестничной площадке, в подвале дома...

На чем же экономить в своем доме (квартире)? Большинство людей скажет: «На освещении». Я с этим категорически не согласен. Освещение в доме должно быть оптимальным, чтобы человек не потерял зрение. Я категорически против питания лампы накаливания полупериодами сетевого напряжения через диод. Мерцание света видно невооруженным глазом, и такой свет неблагоприятно влияет на зрение человека. Люминесцентные лампы для освещения в доме я не применяю: при работе на частоте 50 Гц они создают мерцающий свет. Поэтому в производственных помещениях их распределяют между фазами питающей сети, что позволяет снизить мерцание света. Однако люминесцентные лампы очень полезно устанавливать в теплицах. Ультрафиолетовая составляющая излучаемой ими светового спектра очень полезна для выращиваемой в теплице рассады овощей или цветов.

Я думаю, что единственным приемлемым вариантом уменьшения энергопотребления осветительными приборами является питание осветительных приборов пониженным напряжением, скажем, равным 200 В.

Следующий в доме по важности после освещения бытовой потребитель электроэнергии – телевизор. Тут сложно сэкономить. Правда, современные телевизоры – это аппараты с малой потребляемой мощностью. Все равно при покупке нового телевизора следует обратить внимание на потребляемую им мощность. Например, некоторые изделия фирмы Philips потребляют мощность в 1,5–2 раза меньшую, чем телевизоры других фирм. Важно также, что телевизоры с плоским экраном заметно «прожорливей» телевизоров с обычным экраном.

Холодильник уверенно работает при сетевом напряжении и 170 В, компьютер одинаково работает, что при номинальном напряжении сети, что при напряжении в ней всего 160 В, вот только очень он не любит скачков напряжения – приходится применять стабилизатор и источник бесперебойного питания. Не буду перечислять все электробытовые приборы. Самое главное, что подавляющее их большинство надежно работает при сетевом напряжении 180 В. Нормы на величину действующего сетевого напряжения в жилом доме (квартире) установлены в пределах 220 В +10%, –15% (187...242 В).

О некоторых специфических электробытовых приборах

Утюг снабжен терморегулятором. Ничего не сэкономим. Какая разница, будет он разогреваться до срабатывания термореле в течение 2 мин при напряжении 220 В или 2,5 мин при напряжении 200 В.

Электродуховка, электродуховка, электрочайник и т.п. – это святое, никакой экономии. Здесь, наоборот, желательно несколько повышать напряжение, питающее эти приборы. Например, при напряжении 240 В на электродуховке борщ в кастрюле закипит че-

рез 3 мин, а при напряжении 180 В в сети мы рискуем пообедать вечером, да еще сильно «накрутим» счетчик. Конечно, не всегда печка должна быть чересчур горячей. В этом случае, подав на печку низкое напряжение (150 В), мы уже прилично сэкономим.

Итак, вот моя мысль: «Хочешь сэкономить – прочитай мои статьи [1–3] и сделай у себя дома примерно такую схему электроснабжения, какая показана на рис. 1 [3]».

Следует отметить, что в [3] стабилизаторы переменного напряжения выполнены на выходное напряжение 220 В. Но построить стабилизатор с выходным напряжением 200 В большого труда не составит.

Ежемесячно (в среднем за год) я плачу за использование примерно 300 кВтч электроэнергии. Выходное напряжение с моего общего стабилизатора – 200 В. Если предположить, что нагрузка в цепи мощностью 300 кВт, напряжение на ней 200 В, то ток через нагрузку будет 1500 А, а сопротивление нагрузки – 0,13 Ом (согласно закону Ома). Если бы напряжение сети в моем доме было 220 В, я бы израсходовал за месяц $P_t = UI = U I_t / R = 220 \cdot 220 \times 1 / 0,13 = 372$ кВтч электроэнергии.

72 кВтч электроэнергии в месяц, или 864 за год, я сэкономил. Если у кого-то в доме напряжение 240 В (дом недалеко от трансформаторной подстанции), при такой же емкости бытовых электроприборов, как у меня, экономия электроэнергии составит 143 кВтч за месяц (1716 за год). Согласно тарифам на электроэнергию, действующим в настоящее время (24,4 коп. (0,036 евро) за 1 кВтч) я экономлю 17 грн. 55 коп. в месяц и 210 грн. 60 коп. в год, а вот тот, кто живет недалеко от подстанции, может сэкономить 34 грн. 90 коп. в месяц и 418 грн. 80 коп. в год.

Дальнейшая экономия – это повышение cosφ таких энергоемких электрических бытовых приборов, как асинхронный двигатель, сварочный аппарат, преобразователь напряжения и т.п., т.е. активно-индуктивной нагрузки сети. Повышение cosφ вышеуказанной нагрузки гарантирует применение источника реактивной мощности, описанного в [3].

В моем доме расход электроэнергии на активно-индуктивную нагрузку составляет около 30%, т.е. около 100 кВтч в месяц. Применяя источник реактивной энергии, я повышаю cosφ от 0,8 до 0,95, т.е. на 0,15, или на 15%, экономя при этом 15 кВтч электроэнергии в месяц (180 кВтч в год), что в переводе на деньги составляет 3 грн. 86 коп. в месяц и 43 грн. 90 коп. в год.

Литература

1. Маньковский А.Н. Регулятор напряжения сети // Электрик. – 2002. – №10.
2. Маньковский А.Н. Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме // Электрик. – 2006. – №11–12; 2007. – №1.
3. Маньковский А.Н. Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме // Электрик. – 2006. – №11–12; 2007. – №1.

Замечена ошибка

В статье А.Н. Маньковского «Счетчики с произвольным коэффициентом деления» в Э 1/2007 на с.53–54 допущена ошибка. Во всех микросхемах типа К561ИЕ8 (рис.1, рис.2 и рис.5) следует поменять местами выводы 13 и 14. В схеме на рис.5 нужно исключить элемент DD6.1. При этом выводы 5 и 6 DD6.2 подключаются к выводу 1 DD5.1.

Редакция приносит свои извинения за допущенную неточность.

Прибор для проверки изоляции обмоток электродвигателя

Ю.А. Сытник, г. Кобеляки, Полтавская обл.

Причин выхода из строя асинхронных электродвигателей (АД) несколько: обрыв в одной из фаз и последующее увеличение рабочего тока, нарушения температурного режима обмоток статора АД, перегрузка. С этими нарушениями режима работы АД успешно справляется, если правильно подобрано и настроено на его номинальный ток, тепловое защитное реле тока. Сработала «теплушка» — надо проверить подключение ЭД, состояние контактов магнитного пускателя (ПМ) или ПНВС и крепление проводов к ним. Если двигатель однофазный или трехфазный, подключенный в однофазном режиме, нужно проверить работоспособность рабочих и пусковых конденсаторов, так как их пробой, потеря емкости, нарушение контакта могут вызвать те же нарушения режима работы АД.

Еще одним бичом снижения срока службы АД является сырость, от чего портятся его обмотки. В особенности это относится к электродвигателям (ЭД), установленным в колодцах (бытовые электронасосы), на деревообрабатывающих станках, находящаяся часто под открытым небом, корнерезках, которые тоже преимущественно находятся в помещениях с повышенной влажностью и т.д. Причины попадания и образования конденсата внутри АД перечислять не будем: они, к сожалению, часто непредсказуемы. По правилам эксплуатации ЭД целостность изоляцию обмотки статора (и ротора, если двигатель коллекторный) нужно проверять на утечку тока мегомметром. Это желательно выполнять, но делать эту проверку ежедневно довольно хлопотно.

Предлагаю установить на двигатель маленький, простой в изготовлении стационарный мегомметр (рис.1).

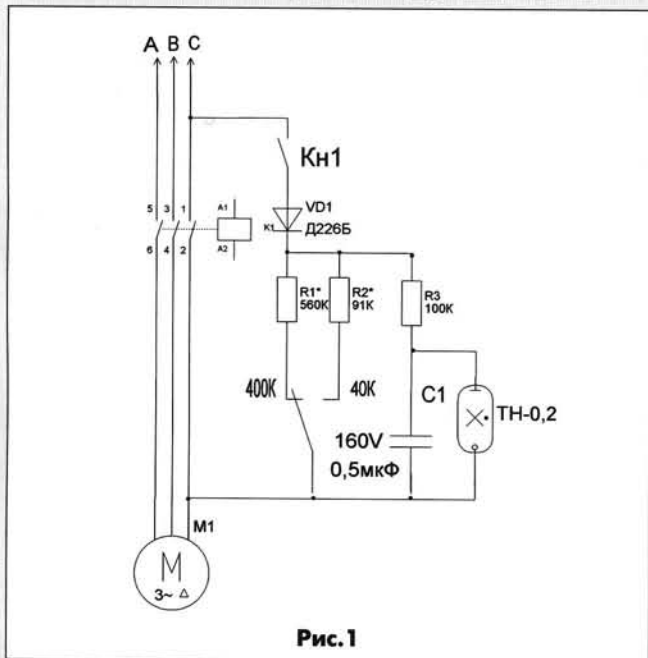


Рис.1

Конструкция и детали. Мегомметр состоит из неоновой лампы ТН-0,2, нескольких резисторов: R1 типа МЛТ-0,5 — 560 кОм; R2 — МЛТ-1,0 — 91 кОм; R3 — МЛТ-1,0 — 100 кОм, а также диода типа Д226Б, КД226Б-Д и конденсатора С1 типа МБМ, К73-17 емкостью 0,5 мкФх160 В.

Мегомметр имеет 2 предела измерения: 40К и 400К. Переключатель устанавливают по умолчанию на предел 400 К. Нажатием кнопки Кн1 проверяют ЭД перед каждым запуском. Если сопротивление менее 0,5 МОм, то неоновая лампочка светится — ЭД требует просушки. Тогда переключатель

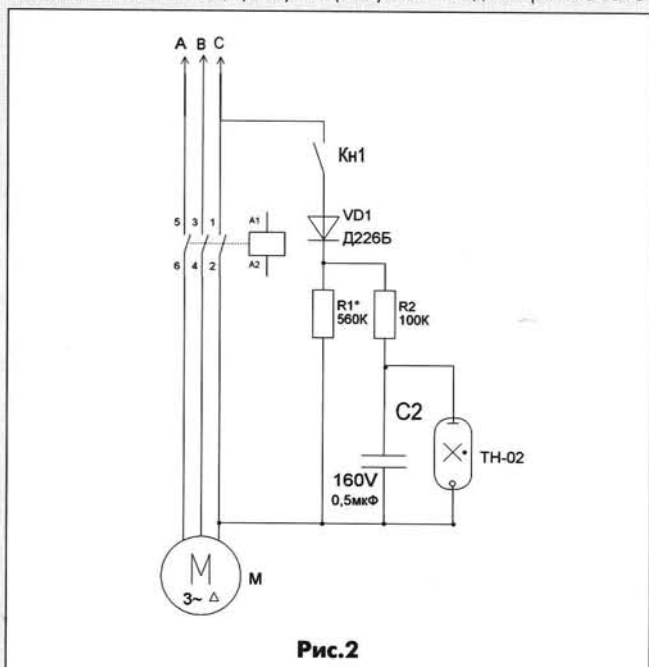


Рис.2

лем устанавливают предел измерения 40К и производят второй замер. Если лампа ТН-0,2 включится и в этом положении переключателя, то в двигателе уровень конденсата превышает допустимый. В этом случае подача на двигатель напряжения 380 В (или 220 В) сразу выведет его из строя. Собранный прибор можно расположить в крышке корпуса для магнитного пускателя или в отдельном пластмассовом корпусе.

Если схема (рис.1) покажется сложной или крупногабаритной, можно воспользоваться упрощенной схемой измерителя, показанной на рис.2. Во втором варианте уменьшено количество деталей, исключен переключатель и оставлен один предел измерения — 400К. При компактном расположении радиокомпонентов на плате, ее можно установить в верхней части крышки выключателя ПНВС. При работе в однофазной сети нужно соблюдать фазировку подключения: фазный провод должен быть подключен к выводу мегомметра.

Замечена опечатка

В «Электрик» № 2/2007 в статье «Два устройства для продления срока службы осветительных ламп» на с.70 номинал резистора R1 в схемах рис.1 и рис.2 должен быть 1 Ом.

В статье «Экономайзер для бытовой аппаратуры» на с.73 на рис.1 должно быть соединение отрицательного вывода конденсатора Сб с эмиттером транзистора VT2. Редакция приносит свои извинения за допущенные неточности.

Содержание драгоценных металлов в компонентах P3A. Справочник. К.Радиоаматор, 2005г. 208с.	25.00	Справочник домашнего электрика. Изд-е 3-е доп. и испр. Коржин-Черняк С., СПб:НИТ, 2005г. 400с.	38.00
Энергетика и электротехника Украины 2007. Каталог. К.Радиоаматор, 2006г., 64с.А4	20.00	Силовая электроника от простого к сложному. Семенов Б.В., М.Солон, 2006г. 416с. + CD	58.00
Ваш радиозелотелевизор Украины 2007. Каталог. К.Радиоаматор, 2007г., 104 с.А4	25.00	Настоящая книга домашнего электрика. Любимцевские лампы. Левченко Ю.Н., СПб:НИТ, 2005г. 220с.	30.00
Сборник схем 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 1. М.Додека, 2003г. 272с.	20.00	Обещания квартиры и дома. Коржин-Черняк С.Л., Нит, 2005г. 152с.	24.00
Сборник схем 60 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 2. М.Додека, 2004г. 304с.	27.00	Новейшая азбука домашнего телефона. Пестриков В.М., изд-е 3-е. Нит, 366с.	24.00
Сборник схем 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 3. М.Додека, 2005г. 352с.	29.00	Мобильная изюминка. Устройство и ремонт мобильных телефонов. Гриндин А., К.Афон, 2005г., 144с.	46.00
Сборник схем 35 электронных конструкций за один вечер. Кашкаров А.М., М.Додека, 2007г., 224с.	35.00	Мобильные телефоны LG. Ремонт и обложка (B2100,C1150,F2000,G1600,KG210,KG800)MK2007г.576с+CD	195.00
Импульсные источники питания телевизоров. Рязанов, Яковлев С.М., изд-е 3-е доп.НИТ, 2006г., 400с.	47.00	Мобильные телефоны и ПК секреты коммутации. Адаменко М.В., ДМК, 2004г., 296с.	43.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун, МК-Пресс, 2005г., 282с.	48.00	Мобильные технологии. Смартофоны и коммуникаторы NOKIA. Майкл Юньюа Ювен, 2007г., 368с.	37.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена. Турта Е.Ф., Нит, 2006г., 542с.	65.00	Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. Галкин В.А., М.Гл-Т, 2007г., 432с.	86.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вокс П.Ю., 2004г., 382с.	35.00	Зарубежные резидентные радиотелефоны (SONY,SANYO,BEL,HITACHI,FUNAI и пр.),176с.А4+сх.	15.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z том 1 (А...М), 2005г., 650с.	65.00	Современные радиотелефоны.Panasonic. Кривякин Сергей, SANYO, SENAQ, 2004г., 350с. + схемки.	29.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z том 2 (N...Z), 2005г., 662с.	65.00	Абонентские телефонные аппараты. Коржин-Черняк С.Л., Изд. 5-е доп. и перераб., 368с.	27.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд-е 2-е перераб. и доп., 2005г., 688с.	65.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я., Изд. 3-е перераб. и доп.-К.НИТ, 2003г., 270с.	27.00
Транзисторы. Справочник. Том 1+2. Турта Е.Ф., Нит, 2006г., по 538с.	по 64.00	Антенны КВ и УКВ. Грочаренко И.В., М.Радиосорт, 2006г., 288с.	37.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник (Hitachi,Nec,Panasonic,Рenesas,Rohm,Sanyo,Toshiba) MK,544с.	65.00	Антенны. Том 1 и 2. Карп Ротхаммель, М.Данель, изд-е 11-е исправл. и перераб., 2005г., 2 кн. по 416 стр.	по 49.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов.Справочник. Нит, 2005г., 444с.	52.00	Антенны.Практика коротковолновых (Городские, скрытые, спец. лабораторий, антенны) Григоров И.Н., 352с.	82.00
Микропроцессорные системы и микроконтроллеры. Учебное пособие. Костров Б.В., М.ДЕСС, 2007г., 320с.	69.00	Металлоискатели (металлоискатели на транзисторах и микросхемах). Адаменко М., 2006г.	32.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М.Додека, 2007г., 208 с.	24.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., Нит, 2004г., 220с.	33.00
Микроконтроллеры для современных импортных ВМ и видеоканалов. Вып. 5. Спр.-М.Додека, 2007г., 208 с.	24.00	Практическое руководство по поиску сокровищ кладов. Артур Баратчук, М.Гл-Телеком, 2005г., 208с.	38.00
Применение телевизоров. Микросхемы, транзисторы, диоды + SMD от A до Z том 1 (А...М), 2005г., 650с.	по 34.00	Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры. Сумга Г.Иванов, ДМК, 542с.	59.00
Микросхемы для аудио и радиопараметры. Вып.21. Спр.-М.Додека, 2002г. по 288 с.	по 24.00	500 схем для радиобиблиотек. Премикши.Издание 2-е перераб. и доп.и. Семьян А.П., 2005г., 260с.	25.00
Микросхемы для CD-проекторов. Сервис-системы. Справочник. Нит, 2003 г., 268с.	по 24.00	500 схем для радиобиблиотек. Источники питания. Семьян А.П., изд. 2-е перераб. и доп.и., 2006г., 412с.	47.00
Микросхемы современ. заруб. усилителей низкой частоты. Вып.7. 9. Спр. 288 с.	по 40.00	500 схем для радиобиблиотек. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Нит, 2006г., 264с.	32.00
Зарубежные микросхемы для управления силовым оборудованием. Вып. 15. Справочник. М.Додека, 288с.	по 24.00	500 схем для радиобиблиотек. Электронные датчики. Кашкаров А.П., Нит, 2007г., 202с.	34.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партава О.Н., Нит, 2001 г., 400 с.	24.00	500 схем для радиобиблиотек. Шлюсники штычки и не только. Белоплатов В.Г., Нит, 2007г., 300с.	43.00
Все отечественные микросхемы. М.Додека, 2004г., 400с.	49.00	Радиостанция своими руками. Шильвер А.А., Нит, 2004г., 142с.+сх.	27.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М.ДМК,384с.	40.00	Как превратить ПК в универсальный программатор (ПЗУ, ПЛМ, ПЛДС-и приставки для программир.) 168с.	24.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Трамперт, 2006г., 208с.+CD	49.00	Как превратить ПК в измерительный комплекс (тестер, осциллограф, регистр данных и т.д.), 2005г.	25.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Коцк.МК, 2006г., 302с.+CD	49.00	Аудиосистема класса Hi-Fi своими руками. Советы и секреты. Андреев Д.А., Нит, 2006г., 200с.	35.00
Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Джон Муртон.М.Додека, 2006г., 272с.	44.00	Качественный звук. Сегодня это просто. Сделай сам. Авраменко Ю.Ф., МК, 2007г., 288с.	31.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. 2-е изд. доп. Голубева М.С., М.Солон, 2006г., 304с.+CD	47.00	Звуковая схемотехника для радиобиблиотек. Петров А.Н. Нит, 2003г., 400с.	27.00
Микроконтроллеры AVR семейства Tlpy и Mega фирмы ATMEL. М.Додека, 2005г., 566с.	52.00	Ламповый Hi-Fi усилитель своими руками. Измерение схемки и полезные советы. Торопкин М., НОС, 236с.	32.00
Микроконтроллеры AVR-RISK. Архитектура, апп. ресурсы, сист. команд, программирование. 2006г. 464с.+CD	94.00	Современный тонер конструируем сами: УКВ стерео-микроконтроллер. Семенов Б., Солон,2004г.352с+CD	37.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство CС2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Додека, 2006г., 240с.+CD	55.00	Транзисторные усилители мощности МВ и ДМВ. Расчет, изготовление, настройка. М.Солон, 2006г., 328с.	39.00
Микроконтроллеры фирмы Philips. Семейство X51. Фрунзе А.В., М.Солон, 2005г., 240с.+CD	55.00	Практические основы аналоговых и цифровых схем. Д.Калачев, М.Техносерв, 2006г., 176с.	38.00
Микроконтроллеры AVR в радиобиблиотечной практике. Белов А.В., Нит, 2007г., 345с.	49.00	Электронные схемы для настольного хоз.кн. Коржин-Черняк С.Л., М.Радиосорт, 2006г., 200с.	36.00
Микроконтроллеры AVR в радиобиблиотечной практике. Белов А.В., Нит, 2007г., 345с.	52.00	Радиосхемотехника с компьютером и паяльником. Кардашев Л.А., М.Гл-Т, 2007г., 336с.	45.00
Создание устройств на микроконтроллерах. Белов А.В., Нит, 2007г., 300с.	40.00	Радиобиблиотек: электронные помощники. Схемы для комфорта. Кашкаров А., 2004г., 144с.	27.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 2007г., 540с.	50.00	Создайте робота своими руками на PIC-микроконтроллере. М. Предко. М.ДМК, 2006г., 408с.	52.00
Самочуитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., изд-е 2-е перераб. и доп., 2007г., 254с.	37.00	Современная телеметрия. В теории и на практике. Полное руководство. Назаров А.В., Нит, 2007г., 668с.	98.00
Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К.: МК-Пресс, 2005г., 304с.	25.00	Современные радиотехнические конструкции (термогенераторы, ист. пил., автоген. и пр.) М.Солон,2004г.	27.00
Полное руководство по PIC микроконтроллерам.PIC18, PIC10F, PIC16, А.Кенг., К.МК, 2007г., 256с.+CD	53.00	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Павлов В.Н., М.Гл-Телеком, 2005г., 320с.	36.00
Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. К.МК-Пресс, 2006г., 400с.+CD	74.00	Справочник инженера-схемотехника. Х.Шмидт-Вальтер, М.Техносерв, 2006г., 608с.	74.00
Программирование PIC-микроконтроллеров на Basic32. Чак Хелибайк, М.Додека, 2007г. 336с.+CD	74.00	Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Учебное пособие. Попов О.Б.Гл-Т, 2007г., 344с.	85.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып.1. М.Додека, 64 с.	5.00	Конструирование устройств на микроконтроллерах. Белов А.В., Нит, 2005г., 254с.	25.00
Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях. Мусавев С.С., М.Рис, 208с.	37.00	Основы цифровой схемотехники. Бабич, МК, 2007г., 480с.	49.00
Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. М.Додека, 2006г., 384с.	45.00	Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие. Мамчев Г., М.Гл-Т, 2007г., 544с.	67.00
Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ.К.Джуринский, 2006г. 216с.+ CD	59.00	Основы любительской GPS-навигации. Гончаров И.А., М.Гл-Т, 2007г., 128с.	89.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. Нестеренко И.И., 2005г.	26.00	Оптические кабели связи российского производства. Справочник. М.Эко-Трендз, 286с.	39.00
Элементарная база для построения цифровых систем управления. И.Музылева, М.Техносерв, 2006г., 144с.	34.00	Основы сетевых технологий. Учебное пособие. Жукон И.А., МК-Пресс, 2007г., 432с.	45.00
Энциклопедия электронных компонентов. Т.1. Большие интегральные схемы. М.Макирот, 2006г., 246с.	64.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, 236 с.	28.00
Ремонт. Блоки питания современных телевизоров. (вып.18) Рудин А.В., М.Солон, 216с., А4	24.00	Компьютерная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А., М.Эко-Трендз,264с.	45.00
Ремонт. Блоки питания HORI, TOSHIBA, TOSHIBA. М.Солон, 2005г., 400с. + схемки.	по 26.00	Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И., М.Эко-Трендз, 2003г., 300с.	30.00
Ремонт радиотелефонов SENAQ и VOYAGER. Вып.30. М.Солон, 176с.А4.	29.00	Корпоративные сети связи Иванова Т.И., М.Эко-Трендз, 284с.	45.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов 200 моделей LG, Motorola, NOKIA, Siemens. Вып.93, 2006г.	49.00	Защита информации в телекоммуникационных системах. Коханович Г.Ф., МК, 284с.	35.00
Ремонт. Практика ремонта сотовых телефонов. Рудин А., Вып.81. М.Солон, 2006г., 136с. А4	44.00	Импульсные и цифровые устройства. Баранов В.П., 2006г., 114с.	25.00
Ремонт. Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Вып. 69. М.Солон, 164с. А4	35.00	Методы связи стационарного оборудования. Баранов В.П., 2006г., 166с.	30.00
Ремонт. Справочник обмоточника асинхронных электродвигателей. Вып. 72. М.Солон, 2005г., 240с.	42.00	Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М.Солон, 2003г., 208с.	20.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып.78.272с.А4	58.00	Технологии измерений первичной сети (Системы синхронизации, В-ISON, АТМ) М.Эко-тре,150с.А4	37.00
Ремонт. ЖК телевизоры. LG, HORIZONT, ROLSEEN, Samsung, Sharp, Vide, Вып.94, 2006г., 96с.А4	43.00	Интеллектуальные сети связи.Лихтерман Б.Я., Эко-Трендз, 206с.	40.00
Ремонт. ЖК мониторы 15-18 дюймов. Вып.95, Тюнина Н.А., 2006г., 108с.А4	43.00	Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Тургендизе А., Нит,2003г.,400с.	40.00
Ремонт. DVD-проекторы. Устройство и ремонт. Вып. 96, 2007г., 116с.А4	44.00	Пейджинговая связь. А.Соловьев. Эко-Трендз,288с., 2006г.	25.00
Ремонт. Современные принтеры. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып.97, 2006г., 286с.	40.00	Охраняемая сигнализация и другие элементы физической защиты. Толковый словарь, ГЛ-Телеком, 2007г.	34.00
Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 2007г., 296с.А4	49.00	Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К.Век, 640с.	39.00
Ремонт. Телевизоры SONY (более 70 моделей 1998-2005г.г. выпуска). Вып.99, 2007г., 124с.А4	58.00	Настоящий самоучитель компьютерной графики. Мельниченко В.В., BEK+, 2005г., 560с.	40.00
Ремонт. Ремонт зарубежных мониторов. Вып. 27 (Daewoo, Samsung, Samrtton и др.), 2000г., 216с.А4.	29.00	Настройки BIOS. Дмитрий П.А., изд-е 3-е перераб. и испр., Нит, 2007г., 288с.	27.00
Современные автосигнализации. Новейшие модели, схема, настройка. Коржин С.Л., Нит, 2006г., 400с.	45.00	1000 и 1 секрет BIOS. Полное руководство по тонкой настройке и оптимизации компьютера. Нит,2007г., 368с.	52.00
Современные радиобиблиотечные работы с компьютером. Пестриков В.М., СПб:НИТ, 268с.	24.00	1000 и 1 секрет BIOS. Полное руководство по тонкой настройке и оптимизации компьютера. Нит,2007г., 368с.+CD	52.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Савельев В.И., М.Телекс, 2006г., 280с.	25.00	Персональный компьютер. Первое знакомство. Все самое необходимое. Мельниченко В.В., Нит, 2007г., 256с.	25.00
CD-проекторы. Схемотехника. Авраменко Ю.Ф., К.МК-Пресс, 2006г., 352с.+CD	56.00	Персональный компьютер в радиобиблиотечной практике. Тягичев Г.А., К.МК,2006г., 400с.+CD	59.00
300 новых радиоэлектронных схем. Рудольф Ф.Граф и Вильям Шинтс. М.ДМК, 2007г., 250с.	67.00	Самоучитель современного пользователя ПК. Мельниченко В.В., К.Век, 2005г., 432с.	35.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р). Рязанов М.И., 2005г., 280с.	39.00	Самоучитель системного администратора. А.Кенин, П.БХВ, 2006г., 452с.	42.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...Z). Рязанов М.И., 2005г., 208с.	39.00	Самоучитель Microsoft Windows XP. Все об использовании и настройках. Матвеев И.Д., Нит, 2006г., 620с.	46.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (Новые мод. Рязанов М.И., 2006г.	39.00	"Толстый" самоучитель работы на компьютере. Просто и сложно. Антоненко М.В., Нит, 2007г., 542с.	44.00
510 практических неисправностей. Записки телемастера. Назаров В.В., М.Солон, 2005 г., 368с.	37.00	Windows XP. Краткое руководство. Лучший выбор для начинающих. Кузнецов Н.А., Нит, 2005г., 252с.	18.00
Видеопроцессоры семейства UOC. Серия телемастер. Пьянов Г.И., Нит, 2003г., 160с. + схемки	34.00	CorelDRAW 12на примерах. Ковтанюк Ю.С., МК-Пресс, 2005г., 416с.	42.00
ГИС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Галпичук Л.С., 160с.	7.00	New Burning ROM 7. Записываем CD и DVD. Просто и сложно. Воронцов П.К., Нит, 2007г., 188с.	20.00
Руководство по цифровому телевидению. Цифр. кодир. и преобраз. сигнала, видеоматриц. и пр. М.ДМК	35.00	S++ Мастер-класс. 85 нестандартных проектов, решений и задач. Морозов М.В., Нит, 2007г., 266с.	49.00
Системы цифрового телевидения и радиовещания. Мамачев Н.С., М.Гл-Телеком, 2005г., 24с.	49.00	Быстро и легко осваиваем Adobe Photoshop CS2. Лендер С., М.Лушички книга, 2006г., 320с.+ CD	47.00
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG.Серия Телемастер. К.НИТ, Безверный И.Б., 144с.+схемки.	25.00	Цифровое видео. Передовые технологии для профессионалов. Тит Шейнер, Вильямс, 2005г., 512с.	72.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Изд. 2-е перераб. и доп. Саулов А., СПб: Нит, 2005г., 334с.	34.00	Delphi. Учимся правильно программировать. Попов В.В., BEK+, 2005г., 352с.	34.00
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Кисаримов Р.А., 2004г., 128с.	23.00	Pinnacle Studio Plus version 10.1 шаг за шагом. Васильев П.П., М.ДЕСС, 2007г., 352с.	49.00
Инструкция по применению и использованию средств защиты, используемых в электроустановках. М.НЦ, 2006г.	37.00	Photoshop CS2. Настоящий самоучитель. Лейдига В.В., BEK+, 2006г., 528с.	45.00
Кабельные изделия. Справочник. Алиев И.И., М.Радиосорт, 2006г., 224с.	35.00	Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов. Колосинченко Д.Н., Нит, 2006г., 284с.	27.00
Награда электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А., М.Радиосорт, 2006г., 252с.	35.00	Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов. Колосинченко Д.Н., Нит, 2006г., 284с.	27.00
Награда электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А., М.Радиосорт, 2006г., 252с.	35.00	Правильно оформляем документы на ПК (книга + CD с готовыми шаблонами и образцами докум.), 2007г.	47.00
Объем и нормы испытаний электрооборудования. М.:НЦ, 2006г., 256с.	59.00	Управление трафиком и качеством обслуживания в сети интернет. Кучерявый В.А., К.НИТ, 336с.	35.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Коннов А.М., М.Додека, 2006г., 256с.	49.00	Железо ПК 2007. Соломенчук В., БХВ, СПб, 2007г., 488с.	39.00
Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., М.Энергосервис, 2004г., 256с.	37.00	Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. Шелтов А.Ю., Нит,384с.	34.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев А., Радиосорт, 2005г.	27.00	Программирование в Delphi. Оптимальный подход. Учебное пособие. BEK+, 2005г., 352с.	35.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.Радиосорт, 4-е изд-е, 2006г., 384с.	27.00	Оптимальный ПК. Устройство, сборка, настройка. Мельниченко В.В., BEK+, 2006г., 544с.	49.00
Электротехнический справочник.1. Алиев И.И., М.Радиосорт, 2007г., 480с.	44.00	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато. М.Додека, 176с.	25.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А., М.Радиосорт, 2004г., 192с.	25.00	Сделай сам компьютерную сеть. Монтаж, настройка, обслуживание. Колосинченко Д.Н., Нит, 2006г., 448с.	38.00
Правила проектирования и монтажа электроустановок. М.Омега, 2006г., 104с.	24.00	Сеть на LINUX. Проектирование, прокладка, эксплуатация. А. Старовицкий, БХВ, 2006г., 280с.	32.00
Правила устройства электроустановок. Раздел 1.6.7. М.Омега, М.Омега, 2007г., 280с.	34.00	Компьютерная графика. Учебное пособие+CD. Изд-е 2-е. Блинова Т.А., BEK+, 2006г., 520с+CD	39.00
Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электр. сетях. Рук-во для практик. расчетов	65.00	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич Н.Л., К.МК-Пресс,2004г.,578с.	15.00
Ремонт электрооборудования. Кисаримов Р.А., М.Радиосорт, 2006г., 544с.	42.00	Контроль-измерит. аппаратура. Паяльное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталог, 2007г.	по 15.00
Руководство указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. 2006г., 144с.	45.00	История Украины. Учебное издание. Радецкий Л.А., Семенов В.И., К.Радиоаматор, 2004г., 520с.	25.00
Синтез цифровых регуляторов систем автоматич. управл. параметрами теплоэнергетич. объектов.2007г.,264с.	40.00	Энциклопедия рыболова. Левадный В.С., М.Аделант, 2007г., 384с.	35.00
Сварочные работы. Практическое пособие. Левадный В.С., М.Аделант, 2005г., 450 с.	35.00	Справочник строителя. Самойлов В.С., М.Аделант, 2006г., 480с.	35.00
Сварочные работы. Практическое пособие для электрогазосварщика. М.НЦ, 2005г., 240с.	30.00		
Справочник инженера В.А. Зарубин. 2006г., 280с.	30.00		
Справочник по проектированию электрических сетей. Фабисович Д.Л., М.НЦ, 2006г., 352с.	114.00	CD-R РАДИОАМАТОР за 14 лет "РА-1999-2006г.г.+Эп"2000-2006г.г.+РК+РП+К.(270 номеров + 3 книги).	40.00
С			

Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ", а также измерительных приборов и инструментов, которые вы можете заказать с доставкой по почте наложенным платежом. Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение "модуль", или "готовый блок" значит, набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы, измерительные приборы, инструмент и паяльное оборудование через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. - 10 грн., от 100 до 199 грн. - 15 грн., от 200 до 500 грн. - 25 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: ("МАСТЕР КИТ"), а/я 53, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разборчиво укажите кодовой номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки. Номер телефона для справок, консультаций и оформления заказов: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua, http://www.ra-publish.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ-2007" стоимостью 20 грн. По измерительным приборам и инструментам - из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.64).

Код	Наименование набора	Цена в грн.
RVM139	Устройство для проверки ИК пульсов ДУ всех марок. (Готовое устройство)	80
BM005	Сумеречный переключатель (220В, 800Вт, регулюр, порог срабатывания)	65
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1.2...30В/4А (готовый блок)	62
BM057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост) с радиатором	63
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	84
BM137	Микрофонный усилитель (готовый блок)	42
BM146	Исполнительный элемент (готовый блок)	44
BM294	6-канальная цветомузыкальная приставка (готовый блок)	129
BM1043	Устройство плавного включения ламп накаливания 220В/800Вт, 5 сек.	62
BM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто, готовый блок)	112
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	74
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы (система "Умный дом")	525
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125
BM8038	Охранное устройство GSM-автономное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	185
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	245
BM8043	Селективный металлоискатель "КОЩЕЙ" с ЖК дисплеем. Макс. глубина - 2 м.	1695
BM8050	Переключок USB в COM	85
BM9009	Внутрисъемный программатор AVR микроконтроллеров (LPT-адаптер)	70
BM9215	Универсальный программатор (базовый блок) (готовый блок)	125
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	196
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card LCD	310
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО-М" (модуль)	235
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	285
MK352	Электронный отпугиватель грызунов (модуль)	240
MK353	Универсальный отпугиватель грызунов Торнадо-М-7 (пл. возд. до 200 кв.м.)	295
NK005	Сумеречный переключатель	55
NK005/в кор	Сумеречный переключатель с корпусом	68
NM5101	Синтезатор световых эффектов	123
NM5201	Блок индикации "светящийся столб"	46
NM5202	Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет столб"	46
NM5301	Блок индикации "бегающая точка"	44
NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка"	45
NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка"	50
NM5402	Автомобильный тахометр на инд. "свет столб"	50
NM5403	Устройство управления стоп-сигналами автомобиля	57
NM5421	Электронный блок зажигания "классика"	85
NM5422	Электронное зажигание на "классику" (многоскоровое)	135
NM5423	Электронное зажигание на переднеприводные авто	150
NM5424	Электронное зажигание (многоскоровое) на ГАЗ, УАЗ и др.	145
NM5425	Маршрутный диагностический компьютер (ДК)	158
NM5426	Автоматич. заряд. устр-во для аккум. батареи 12 В до 75 Ач "АРО-1" (модуль)	225
NM5428	Автоматическое зарядное устройство "АРО-3" 12В до 180 Ач (готовый модуль)	295
NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	92
NM9215	Универсальный программатор (базовый блок)	225
NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-па ATME1)	75
NM9216.2	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для микроконтроллера PIC)	54
NM9216.3	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для Microview EEPROM 93xx)	54
NM9216.4	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (адаптер IC2-Bus EEPROM)	41
NM9216.5	Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SP125xxx)	45
NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (БКС)	109
NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (УПР)	109
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	196
Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник-инструмент Velleman	189	
Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник-инструмент + мультиметр DVM830L, Velleman	145	
Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник-инструмент+мультиметр Velleman	235	
Набор инструментов, VTSET18, 4 пл. отв+3 крест. + индикатор+плюсок, бокорезы, утюжки, Velleman	144	
Набор инструментов, VTTS3 (43 предмета), Ручка с насадками, (отвертки и ключи), Velleman	54	
Набор инструментов, VTTS (25 предметов) (утюжок, бокор. 6 часовых отв. ручка с насадками, Velleman	84	
Отвертки профессиональные крест PH0-PH2 с прорез. ручкой 195-270 мм, 4шт. (VTHC1-4), Velleman	84	
Отвертки профессиональные плоские 1,4-6.0x76-270мм с прорез. ручкой 6шт. (VTHF1-6), Velleman	149	
Паяльник, ЗПИЧ 200 Вт/220 В	169	
Паяльник портативный газовый Рупорен-JR (1запр.-1час работы, 500-650°С, 3 насадки), Weller	582	
Паяльник портат. газ. S1, (самоподогрев, 1запр-2 часа работы, 3 реж: паяльник, фен, горелка),Portason	295	
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, димод), VTSS20, Velleman	540	
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, цифровая), VTSS30, Velleman	680	
Паяльная станция (цифр. дисплей, 50 Вт, керамич. нагреватель), UniSource	730	

Приборы	Цена в грн.
Адаптер 24 В/100 мА, model PS2410, Velleman	102
Адаптер 3-4.5-6-7.5-9-12 В/1500 мА + 8 разъемов подключения, model PSSMV1, Velleman	100
Адаптер 3-6-9-12 В/1200 мА, model PSU12R, Velleman	138
Адаптер 1,5-3-4.5-6-7.5-9-12 В/1700 мА, model PSU17R, Velleman	174
Источник питания 0-30 В/0-10 А, model PS3010, Velleman	1986
Источник питания 0-30 В/0-20 А, model PS3020, Velleman	2190
Источник питания 0-50 В/5 А, model PS5005, Velleman	2352
Ист. пит. 1 вых. 0-30 В/3 А, 2 вых. фикс. +5 В/1 А, 3 вых. фикс. +12 В/1 А, model PS613	936
Источник питания 3-15 В/12 А, model PS912, Velleman	2280
Источник питания 3-15 В/20 А, model PS920, Velleman	2280
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P115024B, Velleman	320
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P1150M, Velleman	298
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P130024BN, Velleman	398
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P1300M, Velleman	398
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P160024B, Velleman	936
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P1600M, Velleman	780
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P1100024MN, Velleman	1890
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P11000M, Velleman	1520
Контрольно-испытательное устройство абонентских линий, ПК-60	5544
Лабораторный блок питания строчный, HM 8040-3	2916
LCR-метр, model 875B, (0,1пФ-20пФ) ВКРprecision	1518
LCR-метр, model DVM6243(1пФ-200кФ), Velleman	498
Мультиметр цифровой, model DVM850BL, Velleman	89
Цифровой мультиметр DMM 107, Multimetrix (Франция)	480
Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, ВЕНА	896
Обнаружитель кабеля, model 2042, ВЕНА	5400
Осцил. ручной (2 МГц, с адаптером питания), model HPS105E, Velleman	1896
Осцил. ручной (12 МГц, без адаптера питания), model HPS40, Velleman	2960
Осцил. цифр. (полоса -50 МГц, 2-кан., с адаптером питания), model PCS500A, Velleman	2990
Осцил. цифровой запоминающий USB приставка к ПК. 2-канальный, 60 МГц, PCSU1000, Velleman	2980

Светодиодная продукция фирмы CLEAR	Цена в грн.	
Светодиодные трубки		
CL-26-26-12VDC-White	Светод. белого свечения трубка, 12 В, D=26 мм, L=0,2 м, D-образная	65
CL-26-26-12VDC-White 0,4m	Светод. белого свеч. трубка, 12 В, D=26 мм, L=0,4 м, D-образная	135
CL-26-26-12VDC-White 0,6m	Светодиодная белого свеч. трубка, 12 В, D=26 мм, L=0,6 м, D-образная	185
CL-26-26-24VDC-RGB	Светод. RGB трубка, 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=26 мм, L=1,0 м, D-обр.	298
CL-26-26-24VDC-White	Светод. белого свеч. тр., 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=26 мм, L=1,0 м, D-обр.	249
CL-26-26-24VDC-Blue	Светод. синего свеч. тр., 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=26 мм, L=1,0 м, D-обр.	298
CL-26-26-24VDC-Green	Светод. зеленого св. тр., 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=26 мм, L=1,0 м, D-обр.	236
CL-26-26-24VDC-Red	Светод. красного св. тр., 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=26 мм, L=1,0 м, D-обр.	217
CL-26-26-24VDC-RGB	Светод. RGB трубка, 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=40 мм, L=1,0 м, D-обр.	325
CL-26-26-24VDC-White	Светод. белого свеч. тр., 150 светод., 24 В, 9Вт, D=40 мм, L=1,0 м, D-обр.	348
CL-26-26-24VDC-Yellow	Светод. желтого свеч. тр., 150 светод., 24 В, 9 Вт, D=40 мм, L=1,0 м, D-обр.	225

Светодиодные лампы	Цена в грн.	
CL-008-220VAC-White-E27	Светодиодная лампа Diamond, 12 светодиодов, белая, 220 В, 50-60Гц, D=48 мм, 1 Вт, цоколь E27, 16 лм.	39
CL-009-S-100-220VAC-White-E27	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 24 светодиода, белая, 220 В, 50-60 Гц, D=100 мм, 3 Вт, цоколь E27	69
CL-009-S-100-230V-RGB-E27	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 32 свет. RGB, 220 В, 50-60 Гц, D=100 мм, 3 Вт, цоколь E27, встроен. контроллер	55
CL-009-S-150-24VDC-RGB	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 64 свет., RGB, 24Vdc, D=150 мм, 5 Вт, кабельный выход, внешний контроллер	94
CL-009-S-150-24VDC-White	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 32 светодиода, белая, 24Vdc, D=150 мм, 4 Вт, кабельный выход	94
CL-009-S-200-24VDC-RGB	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 90 свет., RGB, 24Vdc, D=200 мм, 8 Вт, кабельный выход, внешний контроллер	139
CL-009-S-200-24VDC-White	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 64 светодиода, белая, 24Vdc, D=200 мм, 5 Вт, кабельный выход	130
CL-009-S-250-24VDC-RGB	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 120 свет., RGB, 24Vdc, D=250 мм, 11 Вт, кабельный выход, внешний контроллер	190
CL-009-S-250-24VDC-White	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 90 светодиодов, белая, 24Vdc, D=250 мм, 7 Вт, кабельный выход	190
CL-009-S-55-220VAC-White-E27	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 светодиодов, белая, 220 В, 50-60 Гц, D=55 мм, 1,5 Вт, цоколь E27	28
CL-009-S-55-230V-RGB-E27	Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 свет. RGB, 220 В, 50-60 Гц, D=55 мм, 1,5 Вт, цоколь E27, встроен. контроллер	25
CL-GU10-230VAC, 15LED, White	Светодиодная лампа, 15 светодиодов, 230 В, 50-60 Гц, 1 Вт, цоколь GU10, белая, 27лм.	25
CL-GU10-230VAC, 18LED, White	Светодиодная лампа, 18 светодиодов, 230 В, 50-60 Гц, цоколь MR16, зеленая, 525 мм, 48 лм, 12VAC/DC, I=150 мА	48
LM-SDRG21R04-E14	Светод. лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь E14, цвет красный, 624nm, 14,0 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	28
LM-SDRG21W01-E27	Светод. лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь E27, цвет холодный белый, 5500K, 34 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	38
LM-SDRG21W02-GU10	Светодиодная лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь GU10, цвет холодный белый, 5500K, 34 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	39
LM-SDRG21W04-E14	Светод. лампа, 21 светод., D=50 мм, цоколь E14, цвет холодный белый, 5500K, 34 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	38
LM-SDRG21W61-E27	Светод. лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь E27, цвет теплый белый, 3200K, 37,6 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	40
LM-SDRG21W62-GU10	Светодиодная лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь GU10, цвет теплый белый, 3200K, 37,6 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	43
LM-SDRG21W64-E14	Светод. лампа, 21 светод., D=50 мм, цоколь E14, цвет теплый белый, 3200K, 37,6 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	40
LM-SDRG21Y01-E27	Светод. лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь E27, цвет желтый, 590 нм, 12,8 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	28
LM-SDRG21Y02-GU10	Светодиодная лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь GU10, цвет желтый, 590 нм, 12,8 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч.	29
LM-SDRG21Y04-E14	Светод. лампа, 21 светодиода, D=50 мм, цоколь E14, цвет желтый, 590 нм, 12,8 лм, 220VAC, 1,3-1,5 Вт, I=6,5 мА, 50 гр., 30000 ч., 30-50 гр.28	28

Светодиодные ленты	Цена в грн.	
CL-RF-2-230V-Blue	Светодиодная синего свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	50
CL-RF-2-230V-Green	Светодиодная зеленого свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	85
CL-RF-2-230V-Red	Светодиодная красного свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	39
CL-RF-2-230V-White	Светодиодная белого свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	85
CL-RF-2-230V-Yellow	Светодиодная желтого свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	39
CL-RF-3-230V-Blue	Светодиодная синего свечения лента (типа диоралайт), 144 светодиода, 230 В, 16,56 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	75
CL-RF-3-230V-Green	Светодиодная зеленого свечения лента (типа диоралайт), 144 светодиода, 230 В, 16,56 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	115
CL-RF-3-230V-Red	Светодиодная красного свечения лента (типа диоралайт), 144 светодиода, 230 В, 16,56 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	45
CL-RF-3-230V-Yellow	Светодиодная желтого свечения лента (типа диоралайт), 144 светодиода, 230 В, 16,56 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	45
CL-RF-4-230V-Blue	Светодиодная синего свечения лента (типа диоралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24,84 Вт, 22x11 мм, L=2,0 м	110
CL-RF-4-230V-Green	Светодиодная зеленого свечения лента (типа диоралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24,84 Вт, 22x11 мм, L=2,0 м	165
CL-RF-4-230V-Red	Светодиодная красного свечения лента (типа диоралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24,84 Вт, 22x11 мм, L=2,0 м	98
CL-RF-5-230V-Blue	Светодиодная синего свечения лента (типа диоралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33,12 Вт, 28x11 мм, L=2,0 м	188
CL-RF-5-230V-Green	Светодиодная зеленого свечения лента (типа диоралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33,12 Вт, 28x11 мм, L=2,0 м	215
CL-RF-5-230V-Red	Светодиодная красного свечения лента (типа диоралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33,12 Вт, 28x11 мм, L=2,0 м	92
CL-RF-5-230V-RGB	Светодиодная полноцветная лента (типа диоралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33,12 Вт, 28x11 мм, L=2,0 м	185
CL-RR-2-230V-White	Светодиодная белого свечения лента (типа диоралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, D=13 мм, L=2,0 м	78

Электропривод с повышенной эффективностью торможения

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск



сатором, отключаемые по окончании пуска.

В статье приводится описание простого устройства, которое может быть использовано для пуска и эффективного торможения однофазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, имеющих пусковую обмотку с пусковым конденсатором, отключаемые по окончании пуска.

В [1] дано описание простого устройства для управления однофазным асинхронным электродвигателем (АД), которое обеспечивает пуск и торможение АД. Недостатком устройства является неполное использование АД по эффективности торможения, так как его обмотки в режиме торможения обтекаются однополупериодным током сети.

На рис. 1 показана схема управления однофазным АД, которая свободна от указанного недостатка. В предлагаемом устройстве [2] эффективность торможения АД повышается за счет подключения пускового конденсатора к обмоткам двигателя на период торможения, что достигается введением в известное устройство дополнительной группы контактов сетевого переключателя, замыкающих контакты реле управления пуском АД и разрядного резистора.

В исходном предпусковом положении АД обмотка реле К1 током не обтекает, контакты К1.1 реле замкнуты, а контакты К1.2 разомкнуты.

Устройство работает следующим образом. При включении АД с помощью переключателя SA1 через его контакты 1-2 обтекает ток рабочей обмотки Р и пусковая П через пусковой конденсатор С2, контакты 7-8 переключателя SA1 и замкнутые контакты К1.1 реле К1. Двигатель запускается. Одновременно обтекает ток последовательная цепочка из диода VD, контактов 4-5 переключателя SA1, резистора R1 и конденсатора С1. Конденсатор С1 заряжается, и величина тока, протекающего по нему, уменьшается, а через обмотку реле К1 — увеличивается. При определенном токе обмотки реле К1 оно срабатывает и размыкает свои контакты К1.1 в цепи пусковой обмотки П, отключая ее от сети, и замыкает контакты К1.2, К1.3 в цепях переключателя SA1. При этом конденсатор С2 разряжается на резистор R2 через замкнутые контакты 7-8 переключателя SA1 и контакты К1.3 реле К1. Пуск АД окончен. В течение всего времени работы АД контакты К1.1 разомкнуты, а контакты К1.2 и К1.3 реле К1 замкнуты за счет заряженного конденсатора С1 и подпитки его через диод VD.

При отключении АД переключателем SA1 обмотки Р и П двигателя соединяются параллельно с пусковым конденсатором С2 через замкнутые контакты 1-3, 7-9 переключателя SA1 и подключаются к сети через диод VD, контакты 4-6 переключателя SA1 и замкнутые контакты К1.2 реле К1. В течение полупериода, когда диод VD открыт, обмотки Р и П обтекаются током сети. В другой полупериод, когда диод VD закрыт, обмотки Р и П обтекаются разрядным током конденсатора С2, т.е. обмотки АД при отключении его от сети обтекаются практически постоянным током. АД интенсивно тормозится. По окончании разряда конденсатора С1 на обмотку реле К1 оно размыкает свои кон-

такты К1.2 в цепи диода VD, отключая обмотки Р и П электродвигателя, а также пусковой конденсатор С2 от сети. При этом размыкаются контакты К1.3 реле К1, а контакты К1.1 замыкаются, конденсатор С2 разряжается на обмотки электродвигателя. Процесс торможения АД окончен, и схема управления электродвигателем готова к его повторному пуску.

Обтекание обмоток АД постоянным током при его отключении от сети позволяет увеличить тормозной момент на валу электродвигателя, т.е. повысить эффективность торможения в сравнении с прототипом, где обмотки АД обтекаются однополупериодным током сети.

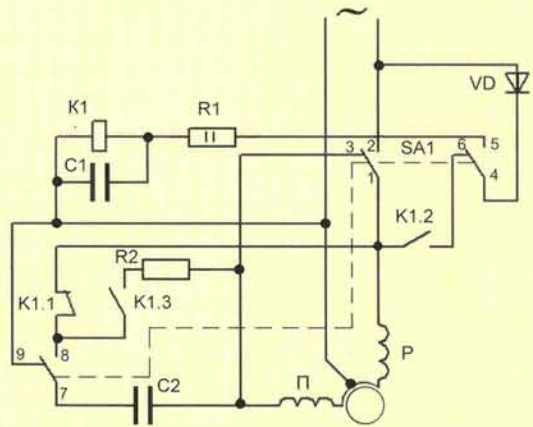


Рис. 1

Детали. В качестве переключателя SA1 используется любой, подходящий по току и напряжению. Автор использовал малогабаритный трехполюсный переключатель на два положения типа ПТЗ-40В на 3 А и 220 В. Диод VD типа КД202Р (или другой, рассчитанный на ток 3 А и напряжение 600 В) для микромашин (мощностью до 600 Вт) может быть заменен диодом Д248Б, Д234Б, КД203Г, Д, КД210А-Г. Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-2 сопротивлением 5,6 кОм и 50 кОм соответственно. Конденсатор С1 электролитический типа КЭ-2 или ЭМ емкостью 40...100 мкФ на напряжение не ниже 400 В. Промежуточное малогабаритное реле переменного тока К1 на напряжение 220 В, с контактной группой на 5 А, типа РП-21 может быть заменено реле переменного тока типа РП-25 или МКУ-48. Конденсатор С2 (в мкФ) подбирают из расчета $C2 = (2...3) \times 66 P_{ном}$, где $P_{ном}$ — номинальная мощность АД в киловаттах, он должен быть типа МБГО-2, КБГ — МП, БГ на напряжение не ниже 400 В или типа МБГЧ, что предпочтительней.

Наладка устройства заключается в том, что уточняется величина сопротивления резистора R1 и величина емкости конденсатора С1 для получения задержки на включение реле К1 в пределах 3...4 с, которую можно осуществить без подключения АД к сети.

Литература

1. Коломойцев К.В. Устройство управления электродвигателем // Электрик. — 2005. — №6. — С.16-17.
2. Заявка №3464971/07 (115133), Кл. Н02Р 1/42, Н02Р 3/24 от 7.07.82.

Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме

А.Н. Маньковский, пос. Шевченко, Донецкая обл.

(Продолжение. Начало см. в Э 11-12/2006 и 1/2007)

Электронный предохранитель

Схема электронного предохранителя показана на **рис.10**. Достоинство схемы в том, что порог срабатывания защиты от превышения тока можно выставить очень точно при большом быстродействии устройства.

На операционном усилителе (ОУ) DA1.1 построен неинвертирующий усилитель с регулируемым коэффициентом усиления ($K_u = 1 + R_2/R_1$). На ОУ DA1.2 выполнен компаратор, который опрокидывается в состояние лог.«1», если напряжение на его прямом входе (амплитуда синусоидального напряжения с катушки трансформатора тока TA1) больше опорного напряжения на инверсном входе. На логических элементах DD1.1 и DD1.4 выполнены инверторы, на элементах DD1.2 и DD1.3 – RS-триггер.

Если ток в нагрузке соответствует норме, положительные полуволны с катушки TA1 не проходят через компаратор и RS-триггер находится в «нулевом» состоянии, т.е. напряжение U_y соответствует уровню лог.«0». Если ток в нагрузке превышает допустимый, на входе компаратора появляются импульсы с уровнем лог.«1». Первым же импульсом RS-триггер устанавливается в «единичное» состояние, появляется уровень лог.«1» на выходе U_y , срабатывает исполнительное устройство на реле или симисторе и отключает нагрузку от сети.

Порог срабатывания компаратора и, соответственно, максимально допустимый ток в нагрузке выставляются переменным резистором R3. При превышении максимально допустимого тока нагрузки включается светодиод HL1. Чтобы снять «перегруз», необходимо нажать и отпустить кнопку SB1.

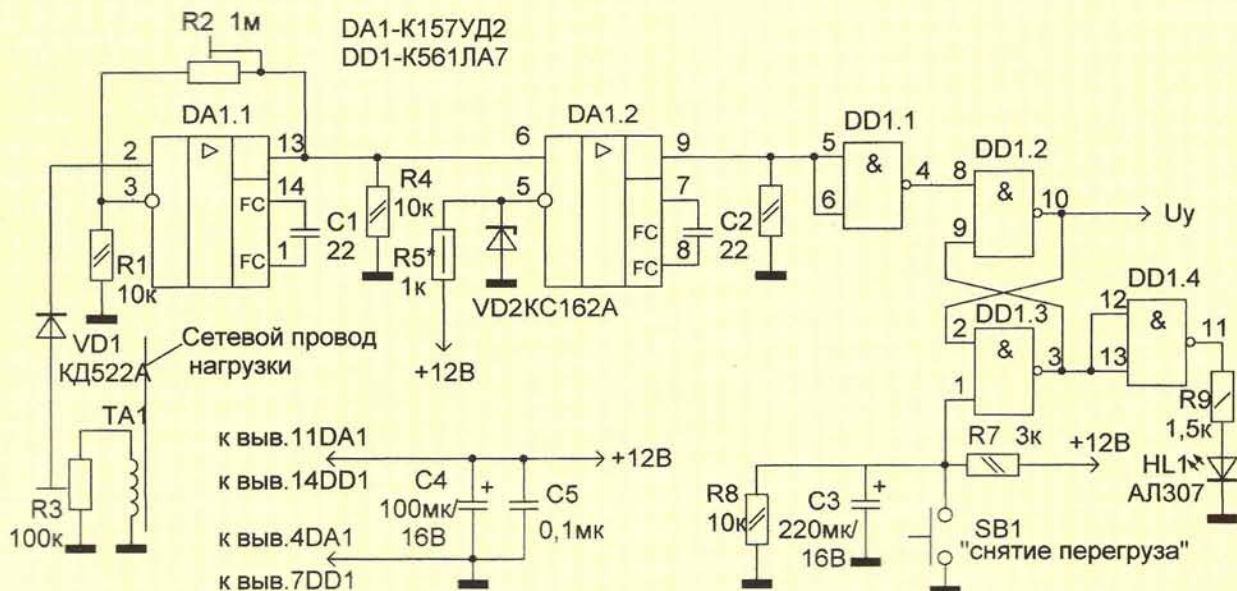


Рис.10

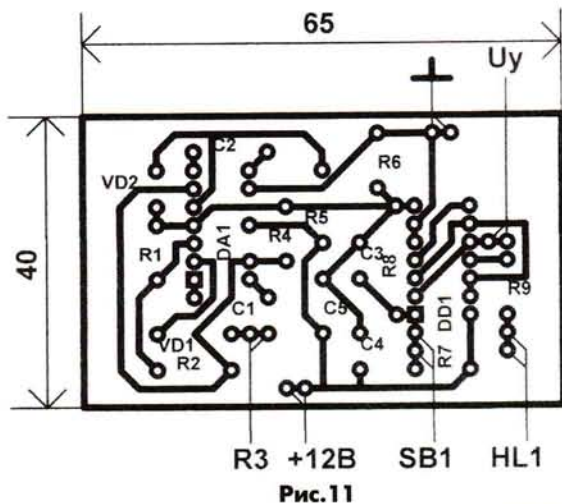


Рис.11

При включении устройства в работу или при пропадании и появлении электроэнергии RS-триггер автоматически установится в «нулевое» состояние вследствие заряда конденсатора С3 (некоторое время при заряде на его плюсовой обкладке присутствует уровень лог.«0»). Печатная плата электронного предохранителя показана на **рис.11**.

Двухпороговая защитная схема

Эта схема (**рис.12**) предназначена для защиты электропотребителей от завышенного или пониженного сетевого напряжения.

Компаратор на DA1.1 устанавливается в состояние положительного насыщения при достижении напряжением сети минимально допустимого. Порог его срабатывания выставляется подстроечным резистором R1.

Компаратор на DA1.2 опрокидывается в состояние положительного насыщения при достижении напряжением сети

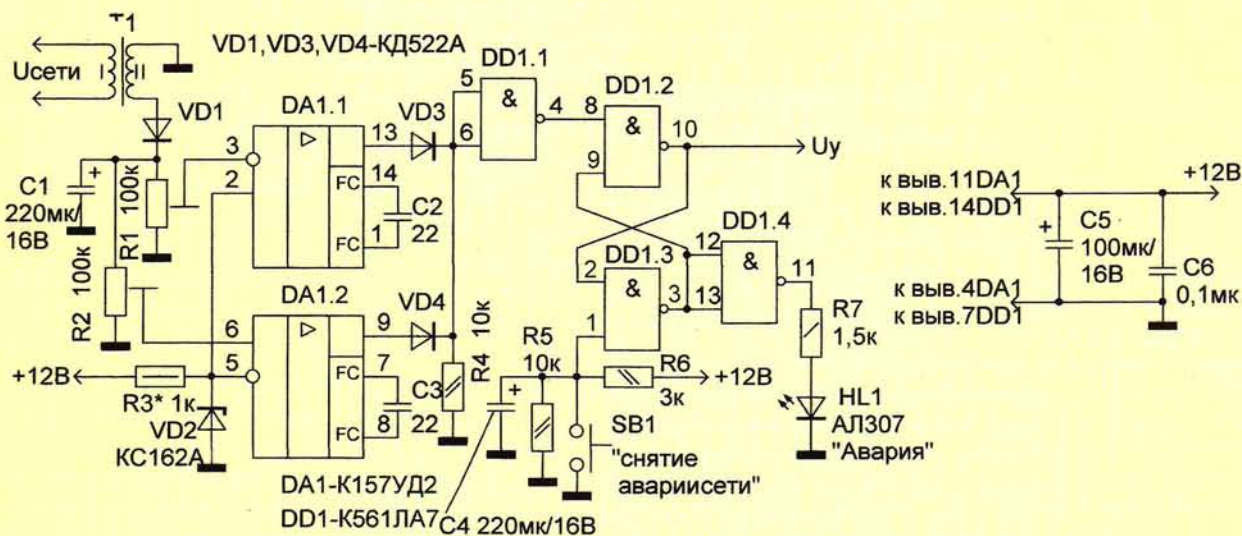


Рис.12

Основным элементом схемы является трансформатор тока TA1. Самый малый заводской трансформатор тока, который я встречал, – 20/5. Его можно изготовить самостоятельно. Подойдет любая катушка (например, от реле) с большим количеством витков. Сетевой провод (один из двух: фаза или ноль) протягивается через окно катушки, и трансформатор тока готов. Напряжение на его выходе будет небольшое. Для его усиления служит усилитель на DA1.1.

максимально допустимого. Порог его срабатывания выставляется подстроечным резистором R2.

Диоды VD3, VD4 и резистор R4 использованы в качестве логической схемы «ИЛИ». Уровень лог.«0» на входе S RS-триггера на элементах DD1.2 и DD1.3 присутствует при установке в состояние положительного насыщения любого из компараторов. Появляется потенциал положительного напряжения Uy, и срабатывает исполнительное устройство, отключающее нагрузку.

При включении устройства в работу или при пропадании и вновь появлении сетевого напряжения RS-триггер автоматически устанавливается в «нулевое» состояние, благодаря зарядному току конденсатора С4.

Печатная плата устройства защиты от ненормального значения сетевого напряжения показана на **рис.13**.

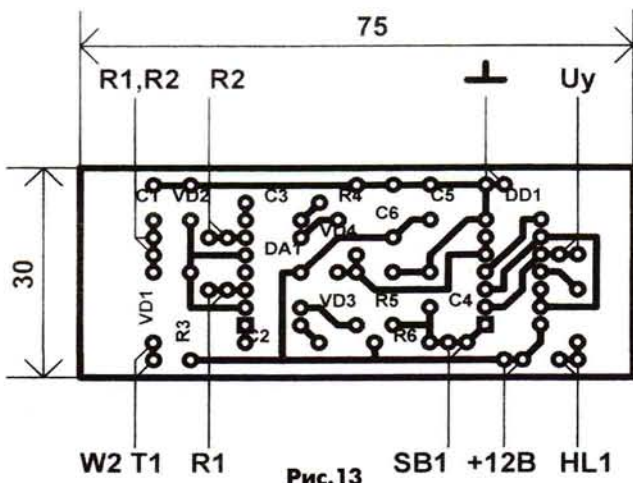


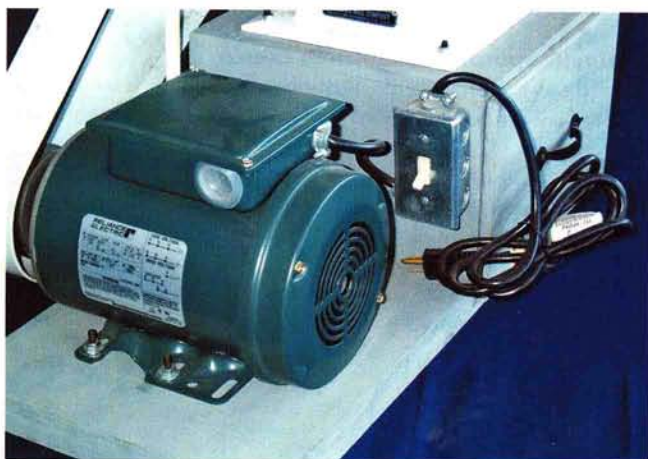
Рис.13

Литература

1. Маньковский А.Н. Регулятор напряжения сети//Электрик. – 2002. – №10. – С.4–5.
2. Маньковский А.Н. Применение оптронов и тиристоров в схемах управления работой мощной электрической нагрузки//Электрик. – 2005. – №6. – С.14–16.
3. Маньковский А.Н. Регулятор мощности для активно-индуктивной нагрузки до 15 кВт//Электрик. – 2001. – №6. – С.21.

О запуске асинхронного электродвигателя

Н.П. Горейко, г. Ладыжин, Винницкая обл.



В Э 9–10/2006, с.64, была опубликована статья К.В. Коломойцева «Еще раз о надежном запуске асинхронного двигателя». Предлагаемая схема такого же устройства, но на оптотиристоре может дать в нагрузку очень большой ток, в то время как схема на транзисторе весьма ограничена по току нагрузки. К тому же, схему на оптотиристоре можно настроить и на короткое время пуска.

К.В. Коломойцев подтверждает работоспособность схемы пуска асинхронных двигателей в однофазной сети с помощью электролитических конденсаторов, но он (Коломойцев) «не сторонник использования конденсаторов как фазосдвигающих элементов, как показано в ответах Ю. Бородатого и Н. Горейко». [1]. Но ведь техника – это не политика, здесь важны технические данные, стоимость и надежность.

В [1] и [2] приводятся схемы (рис. 1, а, б) как пусковые фазосдвигающие элементы для асинхронного двигателя.

Хочу возразить – балласт из пары электролитических конденсаторов, защищенных от напряжения обратной полярности диодами, работоспособен, но такое их соединение не совсем безопасно. Вспомним – электробритвы выпуска 70-х, 80-х годов XX века после выключения из розетки могли «ударить» остаточным напряжением конденсаторного балласта через штырьки вилки!

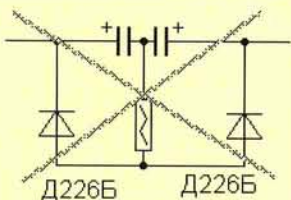


Рис. 1

В схеме (рис. 1, а) в [2] балластный проволочный резистор включен неправильно, так что падение напряжения на этом резисторе прикладывается к одному из конденсаторов **в обратной полярности!**

Как я уже указывал ранее в своих статьях, удобно и

безопасно использовать схему пускового балласта (рис. 2) – конденсаторы соединены корпусами – отрицательными выводами и зашунтированы встречно-включенными кремневыми диодами. К каждому конденсатору присоединен разрядный резистор, чтобы не допустить удара человека током после отключения двигателя. **Можно** для уменьшения нагрева конденсаторов включить последовательно с ними проволочный резистор R6. Реактивное сопротивление конден-

сатора емкостью 10 мкФ эквивалентно 320 Ом, конденсатора 100 мкФ – 32 Ом. Это поможет в подборе резистора (нет смысла устанавливать резистор с меньшим сопротивлением, чем реактивное сопротивление конденсаторов). Уточним: 10 мкФ – это два последовательно соединенных конденсатора емкостью по 20 мкФ.

На практике почти никто балластный резистор не устанавливает, но лет 30 назад иногда запускали АД с помощью спиралей от электроплиток (совсем без конденсатора). Цель электролитических конденсаторов должна работать всего несколько секунд (только при пуске АД!), неразумно осуществлять такой схемой частые пуски. Устройство надежно работает до «естественного» выхода конденсаторов из строя, проблемы с поиском таких конденсаторов нет: огромное количество старых телевизоров сейчас просто выбрасывается. Желание «чуть-чуть» зафиксировать пусковую кнопку деревяшкой отпадает у владельца после «выстреливания» одного из конденсаторов (до этого пользователь «не полностью верит», что цепь конденсаторов служит только для пуска!).

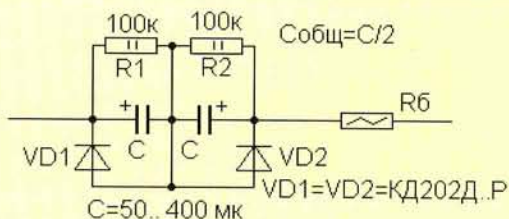


Рис. 2

Автоматическая цепь пускового балласта (рис. 3) обеспечивает питание пусковой обмотки только до момента полного заряда электролитического конденсатора, потом во время работы двигателя конденсатор остается заряженным, но ток в пусковую обмотку не проходит. Конденсатор в момент пуска **только заряжается**, поэтому для эффективного воздействия на двигатель емкость конденсатора должна быть больше «обычного». После обесточивания схемы конденсатор разряжается через резистор – через некоторое время можно будет произвести повторный пуск АД. Введение проволочного резистора R6 уменьшает нагрев конденсатора и немного удлиняет период пуска.

Асинхронный однофазный двигатель не требует фазосдвигающей цепочки, важно только после осуществления пуска разорвать цепь пусковой обмотки. Схема (рис. 4) автоматически запускает двигатель:

- при снятом сетевом напряжении конденсатор C1 разряжен через R1;
- после подачи сетевого напряжения пусковая обмотка двигателя запитывается через выпрямительный мостик VD1, длительность пусковых импульсов и сила пускового тока пропорциональные величине емкости C1;
- после снятия сетевого напряжения выключателем S1 конденсатор разряжается через R1.

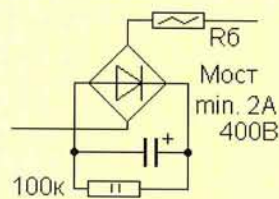


Рис. 3

Приведенная К.В. Коломойцевым схема пуска асинхронного однофазного двигателя (рис.2 в [1]) имеет недостатки. При пуске АД мощностью 600 Вт пусковая обмотка потребляет ток в несколько ампер, при коэффициенте передачи тока базы КТ809 $h_{21Э}$ более 15, это соответствует базовому току больше 0,1 А. При таком токе на R2 происходит падение напряжения больше 50 В, еще большее (плюс напряжение на конденсаторе!) напряжение будет между эмиттером и коллектором транзистора. Значит, и на транзисторе рассеивается

мощность больше чем $50 \text{ В} \times 2 \text{ А} = 100 \text{ Вт}$. Но транзистор может рассеять только 40 Вт!

Если убрать резистор из цепи базы (рис.5), схема получится более работоспособной (транзистор КТ834, указанный на рис.5, не является состав-

ным, но он лучше работает в устройстве, чем КТ809). В момент пуска напряжение между точками «а» и «б» возрастает, поэтому конденсатор С1 заряжается через цепь базы транзистора – транзистор открывается и препятствует возрастанию напряжения. Ток транзистора питает пусковую обмотку импульсами все уменьшающейся длительности,

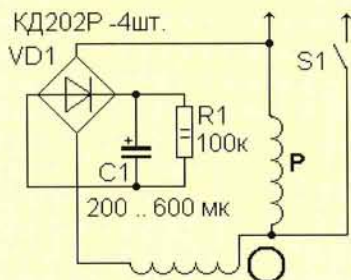


Рис.4

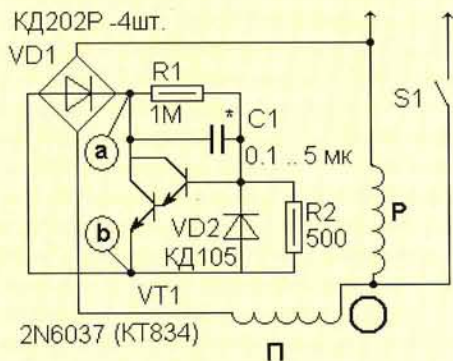


Рис.5

как в положительные полуволны сетевого тока, так и отрицательные. По мере заряда С1 длительность импульсов пускового тока сокращается через некоторое время, определяемое емкостью С1 и коэффициентом усиления тока транзистора VT1, пусковые импульсы прекращаются. Микроток разряда С1 через R1 не влияет на ситуацию, потому что в каждом полупериоде сетевого напряжения (положительной и отрицательной полярности) С1 подзарядается через R2, тран-

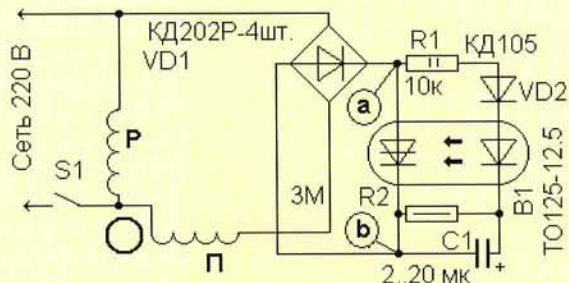


Рис.6

зистор при этом не открывается. После снятия сетевого напряжения конденсатор С1 разряжается через R1 – схема готовится к повторному пуску.

Более крутопадающей характеристикой обладает **оптотиристорная схема** автоматического пуска асинхронного однофазного двигателя (рис.6). Возрастание напряжения между точками «а» и «б» вызывает заряд С1 через балластный резистор R1, защитный диод VD2 и светодиод оптотиристора В1. При некотором токе через светодиод оптотиристор открывается и подает в пусковую обмотку мощный импульс тока **до завершения полупериода напряжения сети**. В следующий полупериод сетевого напряжения включение оптотиристора произойдет немного позже (конденсатор С1 уже немного заряжен). Таким образом, мощные импульсы пускового тока с каждым полупериодом сетевого напряжения становятся все короче. Последний пусковой импульс длится примерно четверть периода (половина «полуволны») сетевого напряжения, после этого

пусковые импульсы резко прекращаются, напряжение на С1 не снижается за счет «подпиток» слабыми импульсами тока, которые не могут запустить оптотиристор. После снятия сетевого напряжения С1 разряжается на R2 – схема готовится к следующему пуску.

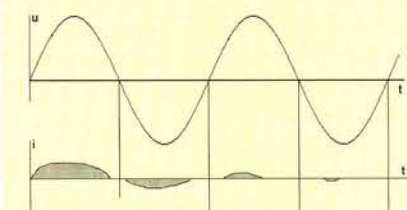


Рис.7

после снятия сетевого напряжения С1 разряжается на R2 – схема готовится к следующему пуску.

На рис.7 показан график мгновенного напряжения сети «U» и примерный график импульсов тока в пусковой обмотке «I».

На рис.8 показан график мгновенного напряжения сети (огibaющая) и **подключенного** к пусковой обмотке напряжения (заштриховано), именно воздействие этого напряжения вызывает ток в пусковой обмотке.

Схемы с транзистором и тиристором имеют принципиальное отличие. Транзисторная схема пуска «подаст» ток в цепь пусковой обмотки в моменты возрастания перепада напряжения между точками «а» и «б», на восходящем участке синусоиды, импульсы тока имеют «конденсаторный» характер (импульс тока проходит раньше достижения напряжением максимального значения).

Оптотиристорная схема обеспечивает периодическое

«соединение с сетью» пусковой обмотки (пусть даже на часть «полуволн» сетевого напряжения), поэтому больше подходит для однофазного двигателя. По допустимым токам оптотиристорная схема значительно превосходит транзисторную, при этом охлаждающий радиатор для нее не нужен.

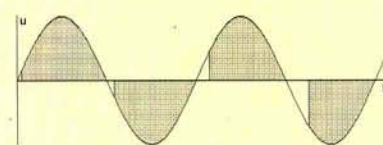


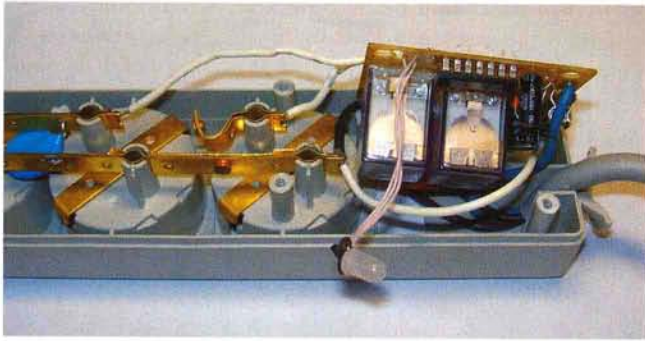
Рис.8

Литература

- К.В. Коломойцев Еще раз о надежном запуске асинхронного электродвигателя // Электрик. – 2006. – №9-10. – С.64.
- Сытник Ю.А. Использование сборки конденсаторов для запуска электродвигателя // Электрик. – 2006. – №9-10. – С.66.

Интеллектуальный «тройник»

С.Ю. Стебнев, С.В. Дегтярев, г. Луганск



Все электрические удлинители мы по привычке называем "переноска" или "тройник" независимо от того, сколько в нем розеток и для чего мы его используем. Предлагается схема и описание интеллектуального устройства, которое помогает реально уменьшить потребление электроэнергии. Названо устройство как привычно – "тройник".

Данное устройство автоматически отключает все периферийное компьютерное оборудование (монитор, принтер, сканер, графопостроитель, звуковой усилитель и т.д.), после того как компьютер переходит в энергосберегающий режим. Персональный компьютер с помощью настроек операционной системы (пуск → панель управления → электропитание) может быть настроен на режим энергосбережения. В этом режиме через заданное время отключаются диски компьютера, если в течение этого времени на компьютере не выполняется никакая работа. При этом потребляемая системным блоком мощность уменьшается на 40...50%. Из энергосберегающего режима компьютер выходит автоматически, после того как оператор воздействует на "мышь" или клавиатуру.

Предлагаемое устройство следит за током потребления системного блока и при его снижении автоматически отключает все периферийное оборудование. При повышении потребляемого системным блоком тока все периферийное оборудование автоматически включается. Электрическая схема устройства показана на рис. 1. Собрано устройство на недо-

рогом микроконтроллере PIC 16F676 и смонтировано в стандартном удлинителе с пятью розетками. Одна из розеток отключена от общей группы и является измерительной – через нее питается системный блок компьютера. При включении общего питания микроконтроллер (МК) измеряет действующее значение сетевого напряжения и, если оно не превышает 250 В, включает на 20 с реле P1, через контакты которого подается питание на системный блок. Ток проходит через измерительный резистор R7, падение напряжения на нем пропорционально протекающему току, и отслеживается МК. Через 20 с заканчиваются переходные процессы при включении компьютера, если потребляемая через измерительную розетку мощность к этому времени превысит 20 Вт, МК спустя еще 10 с дает команду на включение реле P2 и оставляет включенным P1. Через контакты P2 подается питающее напряжение на оставшиеся 4 розетки, к которым подключено все остальное используемое оборудование. Величина падения напряжения на R7 (пропорциональная току потребления, а значит, и мощности, потребляемой компьютером) запоминается МК и в дальнейшей работе используется как образцовое значение.

При снижении нагрузки, подключенной к измерительной розетке, более чем на 25% МК фиксирует этот момент и запускает программно организованный таймер, с задержкой на отключение в 180 с. Если в течение этого времени компьютер не вышел из энергосберегающего режима, происходит выключение реле P2, которое отключает все периферийные нагрузки. Из данного режима схема выходит после воздействия оператора на клавиатуру или "мышь", при этом возрастает ток потребления системного блока, и устройство подает питающее напряжение на остальное оборудование.

Благодаря тому, что в схеме применен МК, в устройстве удалось реализовать несколько дополнительных функций, без заметного усложнения самой схемы. Так реле P1 и P2 включены по необычной схеме, через двоянные ключи T1, T2 и T3, T4 соответственно, в момент включения, например P1, одновременно открываются T1, T2, обеспечивая форсированное напряжение на обмотке реле. Через 20 мс T1 закрывается, а ток удержания реле обеспечивает T2 через дополнительный резистор R12.

Постоянный контроль за величиной входного сетевого напряжения позволил также организовать защиту по перенапряжению (все периферийные устройства с импульсными блоками питания фатально реагируют на перенапряжение). Если в сети больше 250 В, МК не разрешит включить компьютер и просигнализирует об этом. В случае скачка напряжения

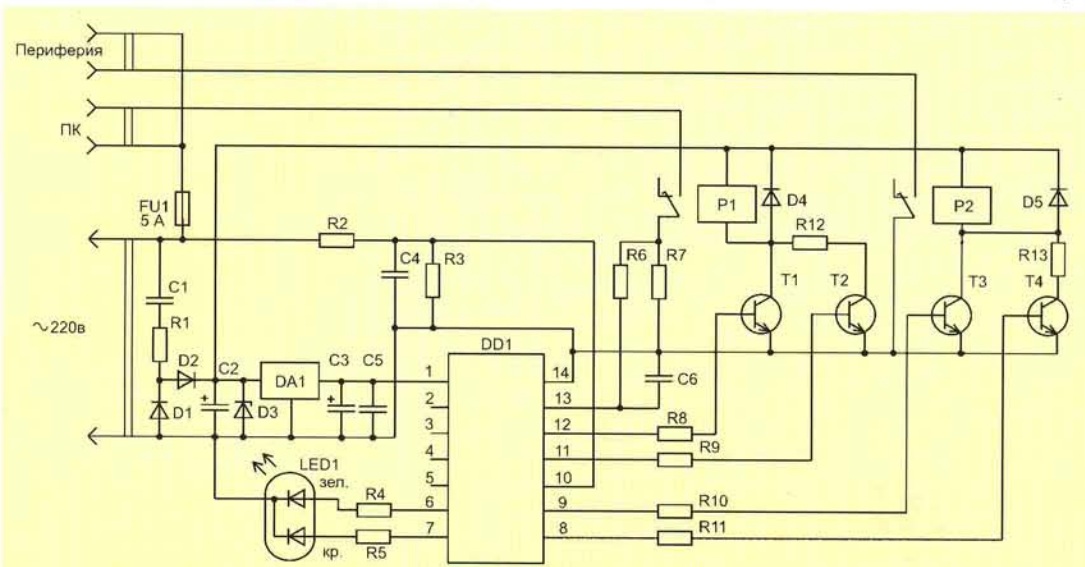


Рис. 1

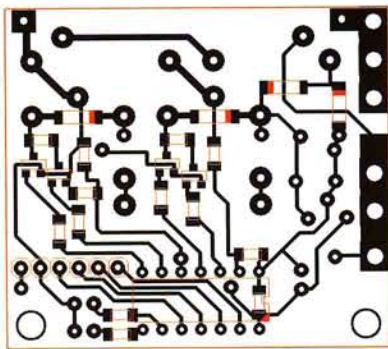


Рис.2

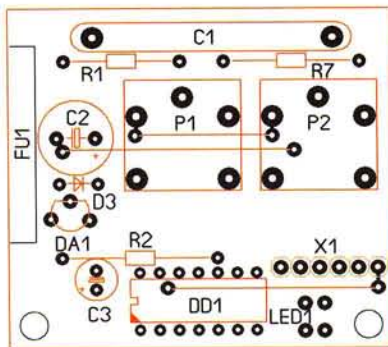


Рис.3

свыше 250 В при работе компьютера, произойдет немедленное отключение всего оборудования. Для визуального контроля режимов работы устройства применен двухцветный светодиод LED1, возможные его состояния приведены в **табл.1**.

Конструкция и детали

Устройство собрано на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита размерами 52x45 мм. Ее вид со стороны проводников и со стороны деталей показан на **рис.2** и **рис.3** соответственно. Для уменьшения габаритных размеров печатной платы

часть деталей используется в SMD-исполнении. В соответствии с нумерацией на **рис.1** перечень деталей выглядит так:

Резисторы: типа МЛТ-0,5±5%, R1 – 100 Ом, R2 – 160 кОм; импортный мощностью 2 Вт – R7 – 0,7 Ом; типа SMD 0805: R3–R6, R8–R11 – 1 кОм; R12, R13 – 470 Ом.

Конденсаторы: C1 – 630 Вx1,5 мкФ; C2 – 25 Вx470,0 мкФ; C3 – 16 Вx47,0 мкФ; SMD 0805: C4, C6 – SMD 0805 2200 пФ; C5 – SMD 0805 0,1 мкФ.

Диоды: D1, D2, D4, D5 – типа 1N4007 (SMD 1206); D3 – типа Z15V.

Транзисторы: T1–T4 – BC547.

Микросхемы: DA1 – LM7805; DD1 – PIC 16F676.

Реле: P1, P2 – на напряжение срабатывания 12 В, ток 30 мА (импортные, с сопротивлением обмотки 400 Ом).

Светодиод – двухцветный (красный, зеленый диаметром 5 мм).

Конструктивно все устройство собрано в корпусе стандартного пятирозеточного удлинителя (азиатского производства). Плата помещается на то место, где до переделки располагался входной сетевой выключатель. На ближней к входному кабелю розетке одну из шин, соединяющую все пять розеток, надо перерезать. Больше никаких изменений не производится. Блок из оставшихся четырех розеток (на схеме условно показана одна) и измерительная розетка подключаются к плате, в соответствии со схемой, многожильным монтажным проводом сечением 2 мм². Разъем X1 на плате технологичес-

Свечение светодиода	Состояние устройства
Горит красный	Режим ожидания, напряжение есть в измерительной розетке, компьютер еще не запущен
Горит красный, мигает зеленый	Спустя 20 секунд после запуска системного блока, идет измерение и запоминание потребляемого тока, напряжение есть в измерительной розетке. Режим продолжается 10 секунд
Горит зеленый	Режим нормальной работы устройства, напряжение подключено ко всем розеткам.
Мигает красный	Аварийное отключение по превышению напряжения, все розетки обесточены, режим прекращается после нормализации сетевого напряжения.

Табл.1

```

:020000040000FA
:020000004A288C
:08000800A0000308A1005D281F
:040010000034003484
:0C001400831203130730990083120313BA
:1000200011309F008316031308309F0083160313BB
:1000300011309100831203130800831603138510F7
:10004000051187100711071405140712871187126D
:10005000051285128312031308000130AE003330FD
:10006000AF000230B1000A30B0001430B500B90161
:10007000BA01B8010530B6003C30B7001330AB0010
:1000800008000930831603138100831203130B1534
:100090008B1608001D200A204120A901AA01323038
:1000A000B20855302202031D5928AA303E02031916
:1000B0005A282D208B178B165A282B088100640094
:1000C0009F140B111D20D5303802031CA9131430C6
:1000D000031CB500B50B6D28A9172A141E080319B7
:1000E00091282A1029188E281E082C02031D812809
:1000F0002D081E02031C8328031983281E08AD0047
:100100002D29031C2B292C08023E2D02031C2B2910
:10011000AA1429141E08B800692130290230B10040
:100120009828291C9828B10B9828AD0129105A212C
:100130001330AB00AA1C3429AA10291EA3280719C2
:1001400029120715A4280711A91EAA280519A91202
:100150000515AB280511A919B228B20BB428A916A8
:10016000291B29160A30B2080530A91FB600B60BA4
:10017000BA28A915AF0B3329AE0B33290130AE00D5
:100180003330AF003C30A91BB700B70BC9282D2076
:10019000A911A91DD2288711071ED0280712E4280B
:1001A0000716E428A918DB2805303902031CDB28D0
:1001B00007168715E428291F0716291B0712291F70
:1001C000E3288715E4288711A91808290530390282
:1001D000031C0129B00B3329A91429172916390842
:1001E000BA0003103A0CA8000310A80C0310280C46
:1001F0003A02BB00B430B4000530B3000529B00B9F
:1002000033292911A9102913BA010A30B000332962
:1002100029190E29B00B332929152129291F19293C
:1002200005303902031CFF283B083902031C25292D
:1002300021293B083902031C2829B30B332929172C
:100240002916B430B400B0003329A90B3329291374
:100250000530B30033291E08AC0A930AB003429A7
:100260000230B10034293429640021088300A00E33
:10027000200E0900EC3081000B110B1D3D290800F8
:10028000BC01BD013908BB003808BC070318BD0A12
:10029000BB0B4429BD0CVC0CVD0CVC0CVD0CVC0C78
:1002A000BD0CVC0CVD0CVC0CVD0CVC0CVD0CVC0C0A
:1002B00003C080800A91964298514291F612987149D
:1002C0000800871007110800871007118510051115
:1002D000080001309F003A219F143A21831603132E
:1002E0009E0D831203139E0D831603139E0D83121E
:0E02F00003139E0D1E08B90011309F00080078
:02400E004C3F25
:1042000053346134763450346F34773465347234D7
:1042100020345634203431342E3430343134203488
:1042200044346534673474346A34613472346534C8
:1042300076342034533465347234673465346934E9
:1042400020344C347534673461346E3473346B34D9
:1042500020347034693463346134763472344034D9
:104260006D34613469346C342E34723475342034D6
:104270006F346B3474342E3432343034303435345B
:00000001FF

```

Табл.2

кий, он предусмотрен для возможности дальнейшей модернизации устройства (введение новых функций).

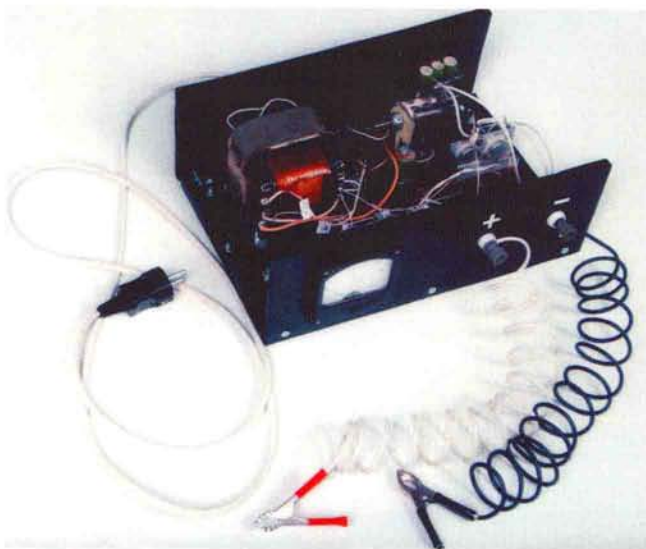
Программа в виде HEX-файла приведена в **табл.2**.

Устройство изготовлено около года назад в нескольких экземплярах. На настоящий момент такие устройства работают в двух офисах и на одном домашнем компьютере. Замечаний за это время не было, отзывы о его работе положительные.

В данной схеме применен блок питания с балластным конденсатором. Такое решение не обеспечивает гальванической развязки от питающей сети. Поэтому при проверке и монтаже устройства надо обязательно соблюдать правила техники безопасности!

Устройство для заряда и хранения автомобильных аккумуляторов

Г.Н. Макаров, О.Л. Сидорович



Срок службы свинцовых аккумуляторных батарей обусловлен плотностью тока рабочих нагрузок, величиной избыточного заряда (перезаряда) и режимом циклирования (сила тока при разряде-заряде) [1]. Если первый фактор проявляется в рабочем режиме разряда, когда аккумуляторная батарея установлена в автомобиле, то два других, особенно величина избыточного заряда, проявляются в процессе заряда, т.е. во время работы аккумуляторной батареи совместно с зарядным устройством. Перезаряд вызывает коррозию решеток положительных пластин, при больших токах перезаряда наблюдается разрушение активной массы положительных пластин.

Большинство зарядных устройств рассчитано так, что в конце зарядного процесса аккумуляторная батарея заряжается до 15,6 В, а то и до 16,2 В. В автоматических зарядных устройствах до их отключения эта величина напряжения выдерживается некоторое время, как правило 1...2 ч. Это необходимо для 100-процентного заряда аккумуляторной батареи. При напряжении 14,4 В начинается процесс электролиза воды, сопровождающийся газообразованием («кипение» электролита). Таким образом, после напряжения 14,4 В и до конечного напряжения заряда будет происходить «кипение» электролита, что способствует развитию коррозии решеток положительных пластин.

Если зарядное устройство не является автоматическим, то нередко случаи, когда владелец забывает его вовремя отключить, и аккумулятор выходит из строя. В бортовой сети автомобиля напряжение устанавливают на уровне не более 14,4 В. Если же регулятор выходного напряжения автомобильного генератора расстроен, и его выходное напряжение превышает указанную величину, то происходит «выкипание» электролита в процессе эксплуатации автомобиля. В [2] в качестве примера приведена зависимость срока службы аккумуляторных батарей на автомобилях ГАЗ от значения напряжения генератора. Срок службы имеет четко выраженный максимум в пределах 13,8...14,3 В. При повышенных напряжениях генератора аккумуляторные батареи находятся в состоянии систематичес-

кого перезаряда, поэтому преждевременно выходят из строя.

Для предотвращения коррозии токопроводов положительных электродов необходимо избегать частых и длительных перезарядов и не допускать зарядного напряжения автомобильного генератора более 2,4 В на один аккумулятор батареи. Также для увеличения срока службы батареи необходимо избегать систематических перезарядов большим током, что ведет к ускоренному выкрашиванию частиц активной массы положительных электродов.

Существует два основных способа заряда аккумуляторных батарей: заряд при постоянной силе тока и заряд при постоянном напряжении.

При первом способе значение зарядного тока в течение всего времени остается постоянным. Недостатки: необходимость постоянно контролировать и регулировать силу зарядного тока, нерациональный расход электроэнергии на электролиз воды в конце заряда, вредное влияние перезаряда на электроды. При этом способе в конце заряда наблюдается значительное повышение температуры электролита, что сокращает срок службы аккумуляторной батареи.

В случае заряда при постоянном напряжении аккумуляторные батареи подключают непосредственно к зарядному устройству, напряжение которого должно быть равно зарядному напряжению аккумуляторной батареи и составлять 14,4...15,0 В. Значение зарядного тока устанавливается автоматически и зависит от технического состояния батареи (степени разряда, температуры электролита и т.д.). Батареи заряжают до 95% ее номинальной емкости, так как зарядный ток в конце заряда уменьшается почти до нуля. Достоинством данного способа является то, что энергия расходуется непосредственно на сам заряд аккумулятора, когда еще невозможно газовыделение, и только незначительную часть энергии батарея получает, когда уже возможно газовыделение. Именно так построен заряд аккумулятора на автомобиле.

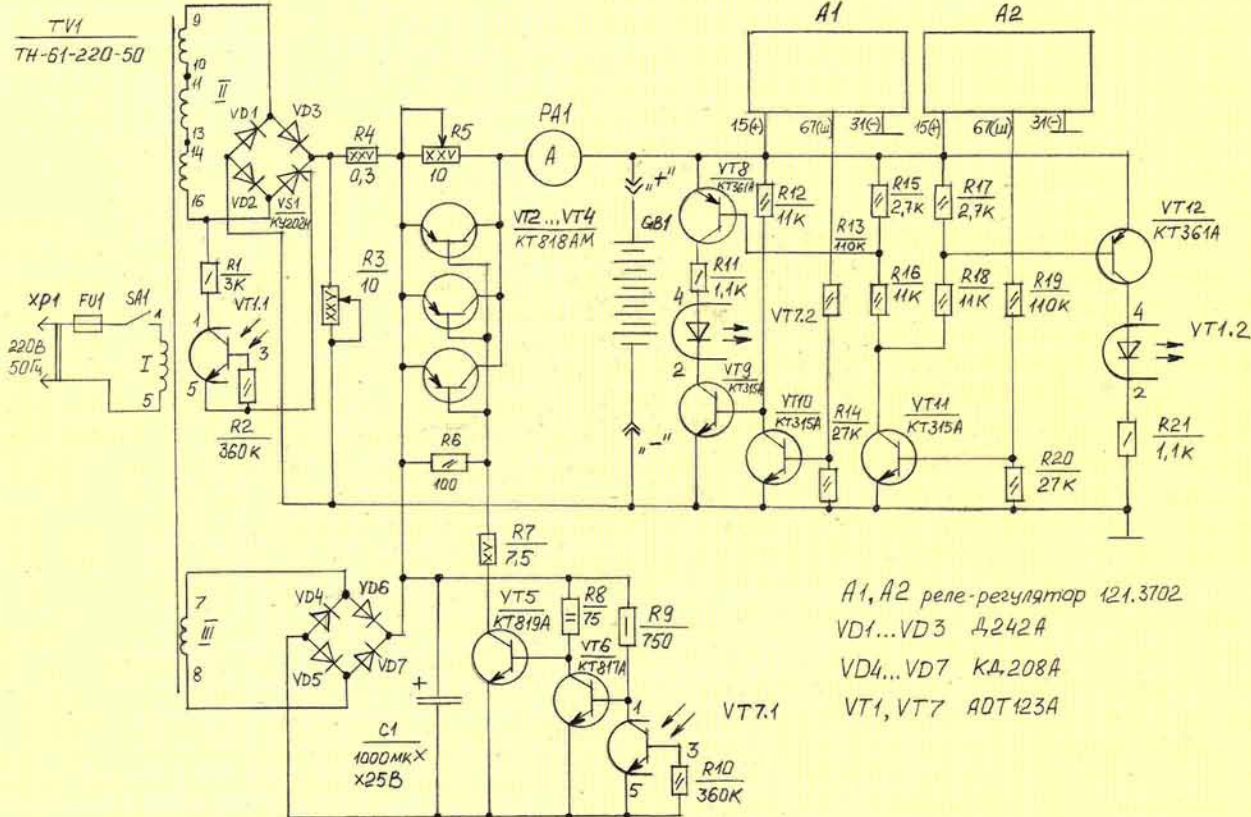
Существует еще один способ заряда, который является нечто средним между двумя основными способами, – модифицированный заряд. Его цель – снизить значение тока в начальный период заряда, для чего последовательно с аккумуляторной батареей включают небольшое сопротивление.

Рассмотрим зарядное устройство, которое обеспечивает заряд аккумулятора при напряжении, не превышающем 14,4 В (как в автомобиле), построенное по принципу модифицированного заряда.

Технические характеристики устройства

Ток заряда	не более 9 А
Минимальный ток заряда	0...0,5 А
Напряжение заряда	не более 14,4 В
Время заряда	не более 12 ч

Для уменьшения ударного тока, когда батарея разряжена, применяют ограничительное сопротивление, состоящее из двух последовательно соединенных резисторов. Первый резистор имеет сопротивление 0,3 Ом, а второй – 3 Ом. При достижении напряжения на батарее 12,8 В второй резистор закорачивается. Зарядный ток при этом увеличивается.



A1, A2 реле-регулятор 121.3702
 VD1...VD3 Д242А
 VD4...VD7 КА.208А
 VT1, VT7 АДТ123А

Такой режим длится до момента, когда напряжение достигнет значения 14,4 В. При этом вступает в действие цепь ограничения напряжения, зарядный ток начинает уменьшаться. Когда его величина будет в пределах 0...0,5 А (в зависимости от аккумулятора), что свидетельствует об окончании процесса заряда, напряжение установится на уровне 14,2 В. Таким образом, заряд аккумулятора проходит в четыре этапа.

Первый этап. Подзарядка аккумулятора через большое сопротивление для исключения начального броска тока. Длится до 3 ч.

Второй этап (основной). Зарядка через малое сопротивление. Длительность до 4 ч.

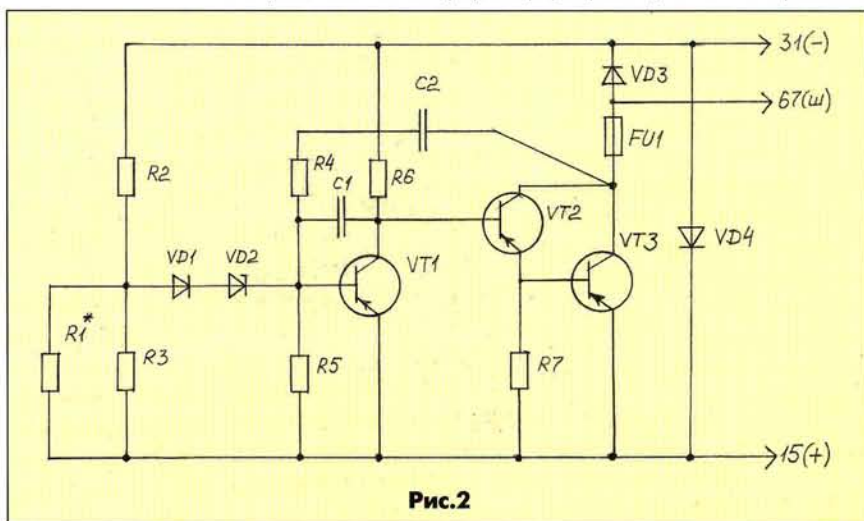
Третий этап. Зарядка с ограничением тока и напряжения. Длительность до 5 ч.

Четвертый этап (установившийся режим). Заряд при минимальном токе и безопасной для аккумулятора величине напряжения. Может длиться неограниченное время.

Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. Как видно из схемы, в состав зарядного устройства входят: понижающий трансформатор TV1; два выпрямительных моста на диодах VD1–VD7 и тиристоре VS1; два пороговых устройства A1 и A2; электронный ключ на VT2–VT4 и резисторах R6, R7; схема управления электронным ключом на VT5, VT6, фототранзисторе VT7.1 оптопары VT7 и R8–R10; цепь управления отключением верхнего по схеме выпрямительного моста, собранная на фототранзисторе

VT1.1 оптопары VT1, R1, R2 и VS1; электронного реле на VT8–VT12, светодиодах VT1.2, VT7.2 оптопар VT1, VT7 и резисторах R11–R21; амперметр PA1, токоограничительные резисторы R4 и R5, разрядный резистор R3. Одной из особенностей конструкции является то, что в качестве пороговых устройств A1 и A2 используются автомобильные реле-регуляторы напряжения типа 121.3702 (рис. 2). Порог срабатывания регулируют подбором резистора R1. Для устройства A1 он установлен на значении 12,8 В, а для устройства A2 – на значении 14,4 В.

Принцип действия зарядного устройства. При подсоединении аккумулятора к клеммам “+” и “-” его напряжение подается между контактами 15(+) и 31(-) обоих реле-регуляторов. Так как аккумулятор разряжен, то его напряжения



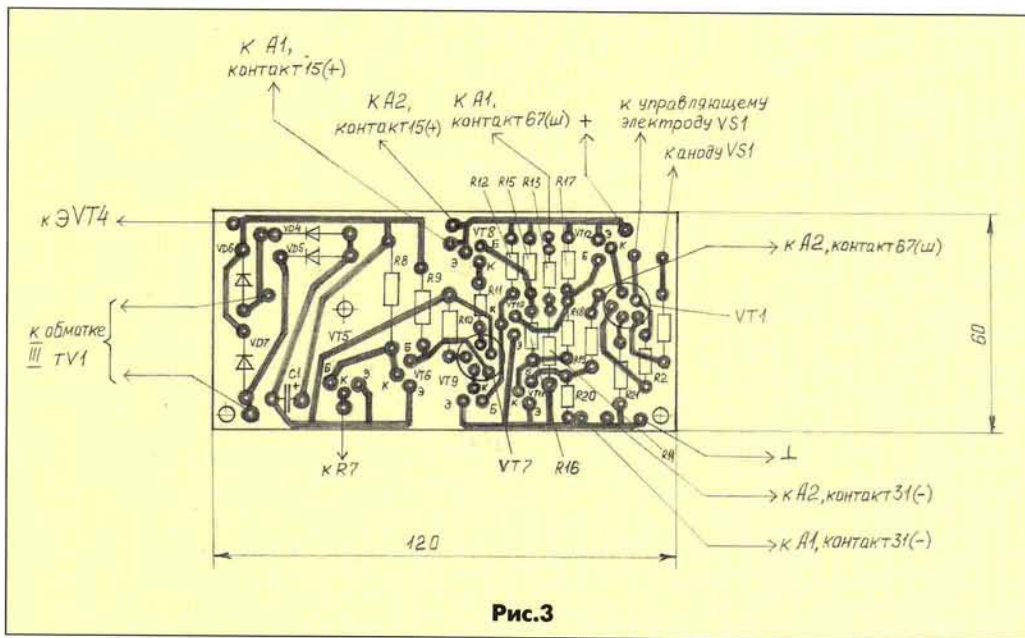


Рис.3

недостаточно для срабатывания реле-регуляторов, находящихся при этом в одинаковом состоянии, которое определяется наличием на контактах 67 (Ш) высокого уровня напряжения. В результате чего в электронном реле транзисторы VT11, VT8, VT12 и VT10 открыты, светодиод VT1.2 оптопары VT1 излучает, транзистор VT1.1 этой оптопары открыт. Тем самым замкнута цепь управления тиристора VS1, светодиод VT7.2 оптопары VT7 не излучает, так как закрыт транзистор VT9. Стрелка амперметра PA1 зашкаливает в обратную сторону, в результате протекания разрядного тока аккумулятора по цепи: клемма «+» – амперметр PA1 – резисторы R5, R4, R3 – клемма «-».

Первый этап. При включении сетевого тумблера SA1 напряжение с вторичной обмотки III трансформатора TV1 выпрямляется диодным мостом VD4–VD7, сглаживается конденсатором C1 и подается на схему управления электронным ключом, которая находится в этот момент в следующем состоянии: фототранзистор VT7.1 оптопары VT7 закрыт, транзистор VT6 открыт, транзистор VT5 закрыт, а значит, закрыт и электронный ключ VT2–VT4. Напряжение с вторичной обмотки II трансформатора TV1 выпрямляется мостом VD1–VD3, VS1 и через токоограничивающие резисторы R4, R5 и амперметр PA1 прикладывается к аккумулятору. Ток заряда составляет 3 А. При достижении напряжения на аккумуляторе 12,8 В срабатывает реле-регулятор A1, на его контакте 67 (Ш) устанавливается низкий уровень напряжения, в результате чего в электронном реле закрывается транзистор VT10 и открывается транзистор VT9, светодиод VT7.2 оптопары VT7 начинает излучать, и фототранзистор VT7.1 открывается, шунтируя переход база-эмиттер транзистора VT6. При этом транзистор VT5 открывается, и открывается электронный ключ VT2–VT4, закорачивая токоограничивающий резистор R5.

Второй этап. Теперь только резистор R4 ограничивает ток заряда, который устанавливается на уровне 7 А. Напряжение на аккумуляторе по мере зарядки постепенно возрастает, и как только оно достигает значения 14,4 В, срабатывает реле-регулятор A2. На его контакте 67 (Ш) устанавливается низкий уровень напряжения. Транзистор VT11 закрывается, закрываются транзисторы VT8, VT12, светодиоды VT1.2, VT7.2 оптопары VT1, VT7 перестают излучать, соответственно закрываются и их фототранзисторы VT1.1 и VT7.1, закрывается тиристор VS1. Также закрывается и электронный ключ VT2–VT4, так как

VT5 закрыт. После записания VS1 верхний по схеме выпрямительный мост преобразуется в однополупериодный выпрямитель, состоящий из двух соединенных последовательно диодов VD1 и VD2. После запираания электронного ключа зарядный ток уменьшается вследствие увеличения токоограничивающего сопротивления на величину сопротивления резистора R5. По этим причинам напряжение на аккумуляторе становится меньше 14,4 В, и реле-регулятор A2 возвращается в исходное состояние, при котором на его контакте 67 (Ш) присут-

ствует высокий уровень напряжения, а электронное реле переходит в такое состояние, при котором открывается тиристор VS1 и электронный ключ VT2–VT4. Выпрямительный мост на диодах VD1–VD3 и тиристоре VS1 восстанавливает свои функции двухполупериодного выпрямителя, а зарядный ток ограничивается только резистором R4. Напряжение на аккумуляторе возрастает, и при достижении им значения 14,4 В цикл повторяется.

Наступает третий этап процесса зарядки. Величина тока уменьшается до 4 А. По мере зарядки ток становится еще меньше, уменьшается и частота циклов. Когда зарядный ток достигнет своего минимального значения, процесс зарядки завершается. В реальных условиях точно определить момент окончания зарядки невозможно, если только непрерывно не следить за показаниями амперметра PA1. Поэтому от момента, когда ток принимает свое минимальное значение, и до момента отключения аккумулятора от зарядного устройства может пройти определенное время, которое и является четвертым этапом зарядки.

На этом этапе частота циклов включения-отключения тиристора VS1 и электронного ключа VT2–VT4 является минимальной и может быть в пределах от десятых долей секунды до нескольких секунд. При отключении тиристора VS1, как было уже сказано, зарядка происходит с помощью однополупериодного выпрямителя на диодах VD1, VD2, причем зарядный ток протекает только во время полупериодов напряжения, во время же пауз происходит разряд аккумулятора через резисторы R5, R4 и разрядный резистор R3. Благодаря такому режиму на завершающем этапе зарядки аккумулятора удается избежать его перезаряда. В то же время осуществляется подзарядка аккумулятора, которая препятствует процессу его саморазряда. Величина разрядного резистора R3 подобрана такой, что напряжение на этом этапе принимает значение не более 14,2 В. Для повышения надежности электронный ключ состоит из трех транзисторов. Резисторы R2, R10 задают темновой ток фототранзисторов VT1.1 и VT7.1.

Основные достоинства зарядного устройства:

Надежность. Она обусловлена простотой схемы, применением готовых блоков.

Простота в эксплуатации. Никаких регулировок не требуется. Необходимо подсоединить аккумулятор, включить сетевой тумблер и через 12 ч проконтролировать ток по амперметру.

Безопасность для аккумулятора. Зарядка осуществляется напряжением не выше 14,4 В. Можно не опасаться, что аккумулятор выйдет из строя вследствие выкипания электролита.

Возможность использования для активного хранения аккумулятора. Устройство подключается к заряженному аккумулятору, который поставлен на хранение. Таким образом, исключается возможность саморазряда.

Конструкция и детали. Печатная плата показана на рис.3. На плате размещены электронные реле, схема управления ключом, выпрямительный мост VD4–VD7, конденсатор С1. Транзистор VT5 плашмя устанавливают на печатной плате и крепят винтом. Плату крепят к шасси вертикально с помощью кронштейнов.

Чертеж зарядного устройства со снятой крышкой показан на рис.4. В состав конструкции входят: рама 1, передняя 2 и задняя 3 панели, опорные ножки 4, а также П-образная крышка (на рис.4 не показана). Рама представляет собой конструкцию из алюминиевого уголка, к которой крепятся передняя и задняя панели, нижняя часть крышки, опорные ножки, а также шасси с установленными на нем элементами и узлами схемы. Передняя и задняя панели могут быть из любого материала (сталь, текстолит, пластмасса и т.д.). На передней панели устанавливают амперметр и клеммы для подключения аккумулятора, на задней панели – гнездо для предохранителя и сетевой тумблер. На задней панели имеются отверстия для вентиляции. Крышка выполнена из тонкого стального листа. На ее боковых стенках высверлены четыре отверстия, через которые ее крепят к раме и к Г-образным кронштейнам 5, установленным на передней и задней панелях. На задней половине крышки по периметру высверлены вентиляционные отверстия.

Узлы и элементы схемы установлены на стальном шасси 6. Диоды VD1–VD3 и тиристор VS1 выпрямительного моста вместе с радиаторами установлены на изолирующем основании из текстолита, которое с помощью стоек и винтов крепят к шасси. Транзисторы VT2–VT4 установлены на общей алюминиевой пластине, закрепленной к изолирующему основанию из текстолита, установленному на шасси с помощью стоек и винтов. Резисторы R3, R5, R7 установлены вертикально и закреплены к шасси с помощью шпильки. Резисторы R3, R5 – ПЭВР или C5-36B, R4 – C5-43, R7 – ПЭВ, C5-35B. Резистор R4 можно изготовить самостоятельно. Он состоит из 14-ти витков сложного вдвое провода диаметром 1 мм из нихрома марки Х15Н60. Диаметр катушки – 10 мм. Резистор на шасси установлен на весу, выводы закреплены на керамических основаниях.

Трансформатор TV1 типа ТН-61-220-50. Диоды VD1–VD3 могут быть типа Д232А, Д245А или другие, рассчитанные на ток 10 А. Диоды VD4–VD7 можно заменить КД212 А, Б или КД226А–Д. Транзисторы VT9–VT11 можно заменить КТ3102, КТ503, а VT8, VT12 – КТ3107, КТ502 с любым буквенным индексом. Транзисторы VT2–VT4 – КТ818АМ–ГМ в металлическом корпусе. Оптопары VT1, VT7 можно заменить АОТ110Б, амперметр PA1 типа М42300-10А.

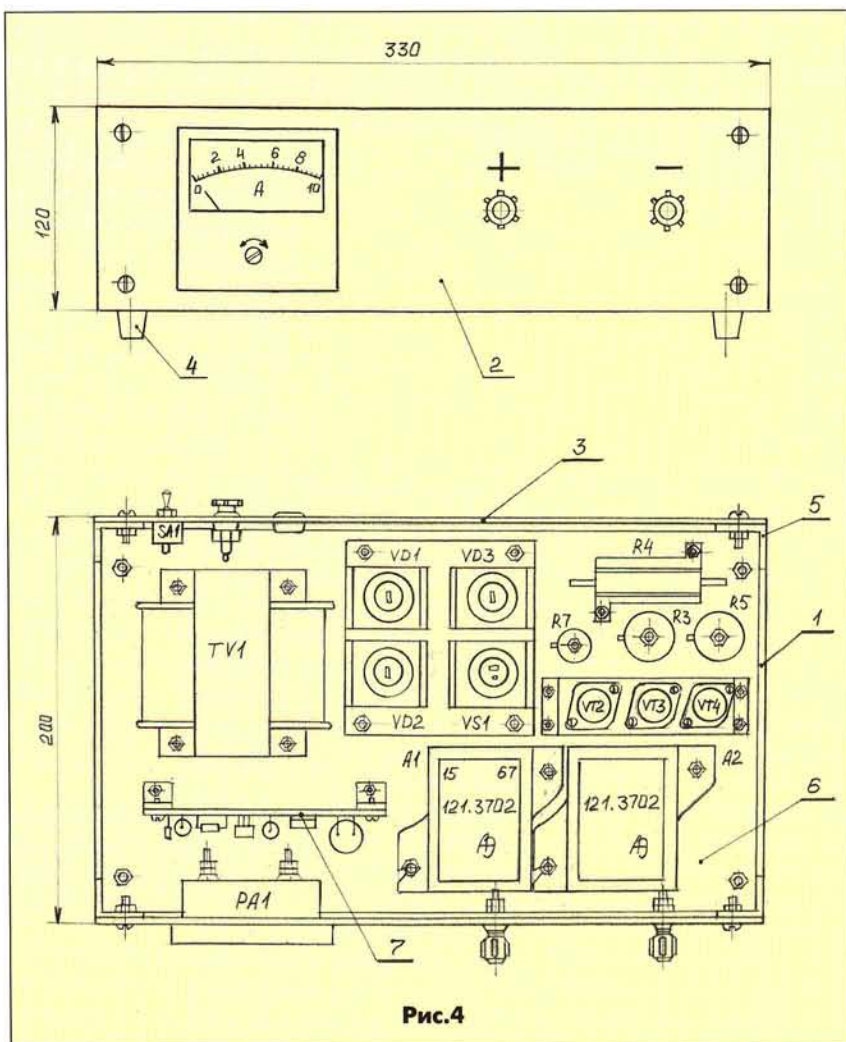


Рис.4

Наладка устройства сводится к настройке реле-регуляторов A1, A2, установке тока на первом этапе зарядки и напряжения на четвертом ее этапе. Подбором резистора R1 (рис.2) реле-регулятор A1 настраивают на напряжение срабатывания 12,8 В. Аналогично настраивают и реле-регулятор A2, но на напряжение 14,4 В. С помощью резистора R5 (рис.1) на первом этапе зарядки устанавливают ток 3 А. Затем, при достижении четвертого этапа, подбирают сопротивление резистора R3, при котором не наблюдается роста напряжения на аккумуляторе. Значение напряжения должно установиться на уровне 14,2 В. Для этого требуется вольтметр, необходимость в котором по завершении настройки отпадает. Окончание зарядки аккумулятора определяется по минимальному показанию амперметра PA1.

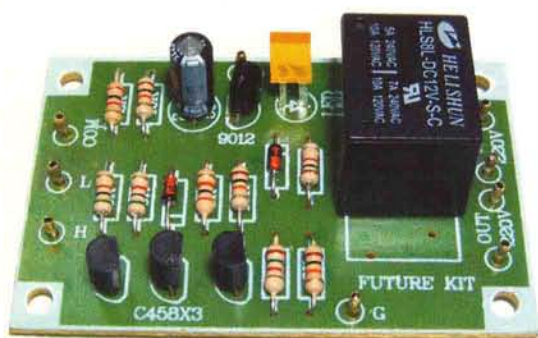
Литература

1. Боровских Ю.И., Гутенев Н.И. Электрооборудование автомобилей. – К: Выща школа, 1988.
2. Болотовский В.И., Вайсгант З.И. Эксплуатация, обслуживание и ремонт свинцовых аккумуляторов. – Л.: Электротомиздат, 1988.

От редакции. Для повышения надежности работы устройства последовательно с эмиттерами транзисторов VT2–VT4 следует включить токовыравнивающие резисторы номиналом 0,1...0,15 Ом. Возможно, следует также увеличить до 20...36 Ом номинал резистора R7, чтобы избежать пробоя базо-эмиттерных переходов транзисторов VT2–VT4.

Устройство для управления дачным насосом

Ю. Садилов, г. Москва



Лето в разгаре. После жаркого трудового дня так хочется принять душ! Но многим наверняка знакома такая ситуация: Вы намылились, облегченно открыли кран в летнем душе и с досадой проводили взглядом последнюю струйку воды, медленно капающую из крана. Почему так произошло? Просто вовремя Вы забыли наполнить бак...

Чтобы похожая ситуация не повторилась, предлагаем Вам собрать простое и надежное устройство для поддержания в душевом баке необходимого уровня воды.

Предлагаемый к сборке набор «Мастер КИТ» NF250 «Устройство управления насосом» позволит автоматизировать работу дачного насоса, от которого вода поступает в душ.

Принцип работы «умного помощника» следующий: когда уровень воды в душевом баке опускается ниже определенного уровня **L**, насос включается и начинает закачивать воду в емкость. Когда уровень воды достигает заданного уровня **H**, устройство отключает насос (рис. 1).

Данное устройство можно применить на даче, в загородном доме, в коттедже. Общий вид устройства показан на фото.

Технические характеристики устройства

Напряжение питания.....	12 В
Ток потребления	
в режиме покоя.....	1 мА
в режиме срабатывания реле.....	не более 50 мА
Коммутируемая мощность.....	1300 Вт
Размеры печатной платы.....	61x41 мм

Принцип действия

Схема устройства показана на рис. 2. Как известно, вода обладает электрическим сопротивлением. Пока в емкости нет воды, транзисторы T1 и T2 закрыты, на коллекторе транзистора T1 присутствует высокое напряжение. Данное высокое напряжение, поступая через диод D1 на базу транзистора T3, открывает его и транзистор T4, что приводит к включению исполнительного реле, с силовым контактом которого соединен насос. Насос начинает качать воду в емкость. Светодиод LED при этом включается, индицируя работу насоса.

Когда уровень воды достигает датчика «L», транзистор T1 открывается, напряжение на его коллекторе пропадает. Однако на-

сос продолжает работать, потому что на базу транзистора T3 подается напряжение через резистор R8 и поддерживает ключ T3T4 в открытом состоянии.

Когда уровень воды достигает датчика «H», транзистор T2 открывается, и на базу транзистора T3 поступает низкий уровень. Ключ T3T4 закрывается – реле выключается.

Лишь когда уровень воды вновь опустится ниже уровня «L», реле включится опять.

Конструкция

Конструктивно устройство выполнено на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 61x41 мм. В качестве датчиков «L» и «H» можно использовать подручные материалы, например медные водопроводные полудюймовые гайки, прочно прикрепленные к изолированным проводам.

Включение устройства

Подключите к плате провода датчиков и расположите их в экспериментальной емкости такой же высоты, как и используемый на даче душевой бак таким образом:

- «COM» – на дне (если емкость металлическая, то можно соединить этот провод с корпусом емкости);
- «L» – на желаемом нижнем уровне воды (уровне включения насоса);
- «H» – на уровне отключения насоса.

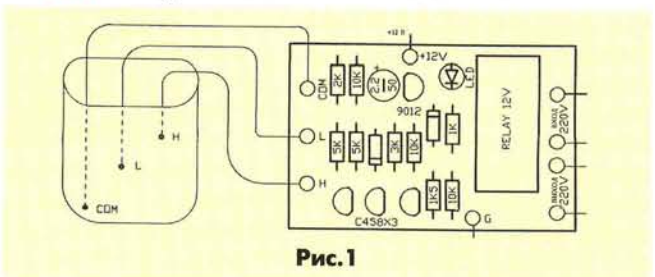


Рис. 1

Подключите устройство к источнику питания, соблюдая полярность. Сетевое напряжение и насос пока не подключайте. Включите питание. Должен загореться индикаторный светодиод и «щелкнуть» реле, подключив насос.

Наливайте воду в емкость. Когда уровень воды достигнет датчика «H», реле должно отключиться.

Выливайте воду из емкости. Когда уровень воды опустится чуть ниже датчика «L», реле должно включиться.

Теперь можно окончательно смонтировать датчики на реальном объекте и, соблюдая осторожность, подключить к контактам схемы 220 В насос.

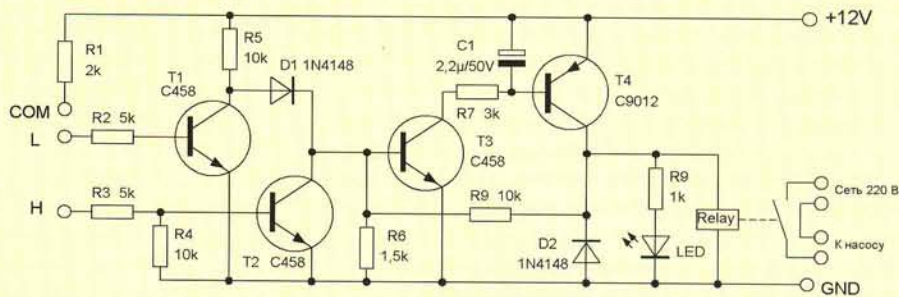


Рис. 2

Реле блокировки стартера для автомобиля Daewoo Lanos

Ю.А. Сытник, г. Кобеляки, Полтавская обл.



Уже довольно давно на Украине выпускаются автомобили Daewoo SENS и Lanos. Конструировали автомобиль по принципу: все необходимое и ничего лишнего. По мнению большинства владельцев автомобилей данного класса, эти машины должны изготавливаться с учетом, что все неправильные (ошибочные) действия водителя, которые могут повлечь поломку какого-то важного механизма или создать аварийную ситуацию на дороге, должны быть предотвращены заводом, конечно, при условии, что это не очень усложняет и удорожает конструкцию автомобиля.

К сожалению, в список «лишнего» для автомобилей Daewoo SENS и Lanos попала такая полезная функция, как блокировка включения стартера при работающем двигателе. Двигатели этих автомобилей работают довольно тихо, и водитель, пересевший на Daewoo SENS или Lanos с АЗЛК, ИЖ или ВАЗ, часто пытается запустить уже работающий двигатель (включает стартер). Это сопровождается скрежетом зубьев шестерни бендикса стартера об вращающийся зубчатый венец маховика. Такая оплошность может привести к довольно дорогому ремонту. Последствия подобной ошибки непредсказуемы. В лучшем случае, после нескольких таких ситуаций бендикс стартера начинает ненадежно входить в зацепление с венцом маховика (стартер «взывает»), а двигатель не заводится. В худшем – стартер заклинивает. Особенно опасно повреждение зубчатого венца маховика. Эту неисправность уже без демонтажа двигателя устранить не возможно.

Предлагаю несложный вариант модернизации ДЭО и установки блокировки стартера своими силами. Стоимость запчастей (реле на 12 В, провода и 9 шт. наконечников) не превышает 1,8 евро. Время монтажа – около одного часа.

Учитывая особенности электросхемы автомобиля Daewoo SENS и специфику работы генератора с дополнительными диодами и интегральным регулятором напряжения (ИРН), никакого вмешательства в штатную схему не происходит (рис. 1). Добавляется лишь один узел – стандартное реле включения на 12 В, через которое происходит включение и блокировка стартера (на рис. 1 выделено пунктиром), и жгут проводов с наконечниками. Место установки реле можно выбрать любое, но наиболее удобно установить его на передней стенке моторного отсека, напротив генератора, и прикрепить саморезом (рис. 2). Всю сборку жгута проводов для удобства выполняют на «столе». Жгут заключают в полихлорвиниловую трубку – «кембрик». Затем, соблюдая нумерацию контактов, проводят монтаж и подключение на автомобиле. Реле желательно подключить через стандартный пластмассовый 4-штыревой разъем. Учитывая, что оно находится не внутри салона и может быть подвержено воздействию влаги, концы проводов следует залудить.

Монтаж устройства довольно прост. Снимают наконечник №50 с втягивающего реле стартера и соединяют с выводом №85 обмотки реле включения и блокировки (РБС) стартера (на схеме – К2). На вывод втягивающего реле стартера №50 надевают наконечник №87. Вывод №30 реле К2 соединяют с силовым выводом генератора (+30): отвинчивают гайку М6, надевают клемму на болт и надежно зажимают. На втором конце провода, идущего от вывода №86 обмотки реле, делают два наконечника – с зажимом и пластиной. Зажим надевают на наконечник выходной клеммы дополнительных диодов генератора (+D), а второй, свободный, соединяют со штатным выводом обмотки реле контроля заряда.

При включении зажигания через сопротивление обмотки возбуждения (ОВ) 2,5 Ом и открытый транзисторный ключ ИРН, учитывая разность потенциалов между клеммами +30 и +D, срабатывает реле контроля заряда аккумулятора. При подаче напряжения с вывода №50 СТ на обмотку РБС включается стартер. После запуска двигателя и начала работы

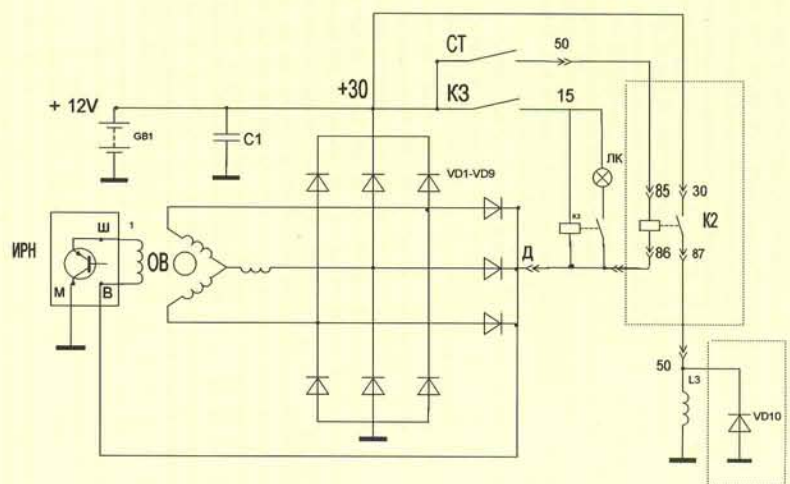


Рис. 1



Рис.2

генератора, когда на дополнительных диодах +D появляется напряжение, разность потенциалов исчезает, обмотки обоих реле (штатного и установленного РБС) обесточиваются. Теперь пока двигатель не выключится (не исчезнет потенциал на выводе +D), стартер не включится. Таким образом разгружаются силовые контакты СТ на замке зажигания, через них лишь проходит ток обмотки реле К2 (РБС). В стандартную электросхему автомобиля изменения не вносят (рис.1): параллельно обмотке штатного реле контроля заряда подключают обмотку такого же реле – К2. Для продления срока службы контактов реле (РБС) и снижения их элект-

роэрозионного износа, а также для гашения токов самоиндукции обмотку втягивающего реле шунтируют диодом Д242А, КД213А или подобным. Установить его можно рядом с РБС.

Что касается самого выбора типа реле РБС, нумерация контактов на рис.1 ориентирована на широко распространенное сейчас реле 904.3774-10 или подобное. Учитывая, что в данном варианте подключения обмотка реле находится под напряжением только короткое время (оно включено лишь на период пуска, а это 2...4 с), подойдут и такие реле, как РС527, РС502, РС507 и др., рассчитанные на напряжение 12 В.

Этот метод защиты стартера ориентирован не только на автомобили Daewoo SENS и Lanos, но также может использоваться и на автомобилях VA3 2105–2107 и др., где применяется генератор с питанием обмотки возбуждения от дополнительных диодов.

Описанный метод защиты стартера был испытан и применен 10 лет назад, когда владелец ЗАЗ 968А пересел на автомобиль VA3 2105 и обратился за помощью по вышеописанным вопросам блокировки. Когда появились автомобили Sens и Lanos, выше по классу, чем VA3 2101–2107 и др., эта ситуация повторилась.

Для тех, кто сомневается в своих силах и хочет более подробно узнать особенности электропроводки автомобилей Daewoo SENS и Lanos, принципиальная схема электрооборудования автомобиля Daewoo SENS показана на рис.3. Думаю, она будет полезна как профессионалам-автоэлектрикам, так и остальным читателям журнала «Электрик».

Электрическая принципиальная схема электрооборудования автомобиля T13110

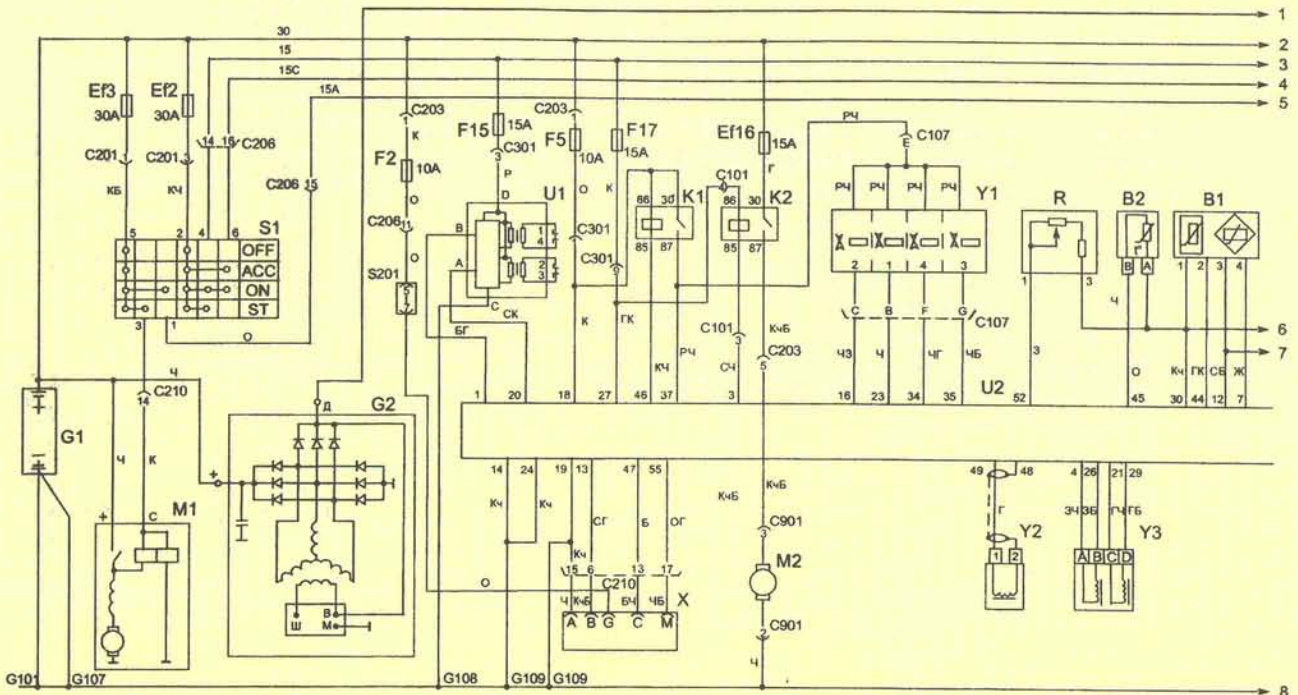


Рис.3

На электрической принципиальной схеме электрооборудования автомобиля Т13110 обозначены:

Датчики:

- В1 – датчик температуры воздуха и абсолютного давления;
- В2 – датчик температуры охлаждающей жидкости (сигнал на контроллер);
- В3 – датчик положения дроссельной заслонки;
- В5 – датчик детонации;
- В6 – датчик аварийного давления масла;
- В7 – датчик указателя температуры охлаждающей жидкости;
- В8 – датчик уровня топлива;
- В9 – датчик скорости;
- У2 – датчик положения коленчатого вала.

Лампы и нагревательные элементы:

Е1, Е2 – лампы заднего хода.

Система энергоснабжения:

61 – аккумуляторная батарея; 62 – генератор.

Комбинация приборов,

контрольные лампы

и дополнительное оборудование:

- Н1 – контрольная лампа разряда аккумуляторной батареи;
- Н2 – контрольная лампа СРВТ;
- Н3 – контрольная лампа давления масла;
- Н4 – комбинация приборов;
- Н5 – контрольная лампа остатка топлива;
- Н6 – звуковой сигнал;
- Р1 – указатель температуры охлаждающей жидкости;
- Р2 – указатель уровня топлива.

Реле:

- К1 – пусковое реле;
- К2 – реле бензонасоса;
- К3 – реле разряда аккумуляторной батареи;

- К4 – реле включения звукового сигнала;
- К5 – реле включения электродвигателя вентилятора радиатора.

Стартер и электродвигатели:

- М1 – стартер;
- М2 – бензонасос;
- М3 – электродвигатель вентилятора радиатора.

Резистор:

Р – резистор.

Выключатели, переключатели:

- 31 – выключатель зажигания;
- 32 – выключатель огней заднего хода;
- 33 – выключатель звукового сигнала.

Система зажигания:

1Л – модуль зажигания.

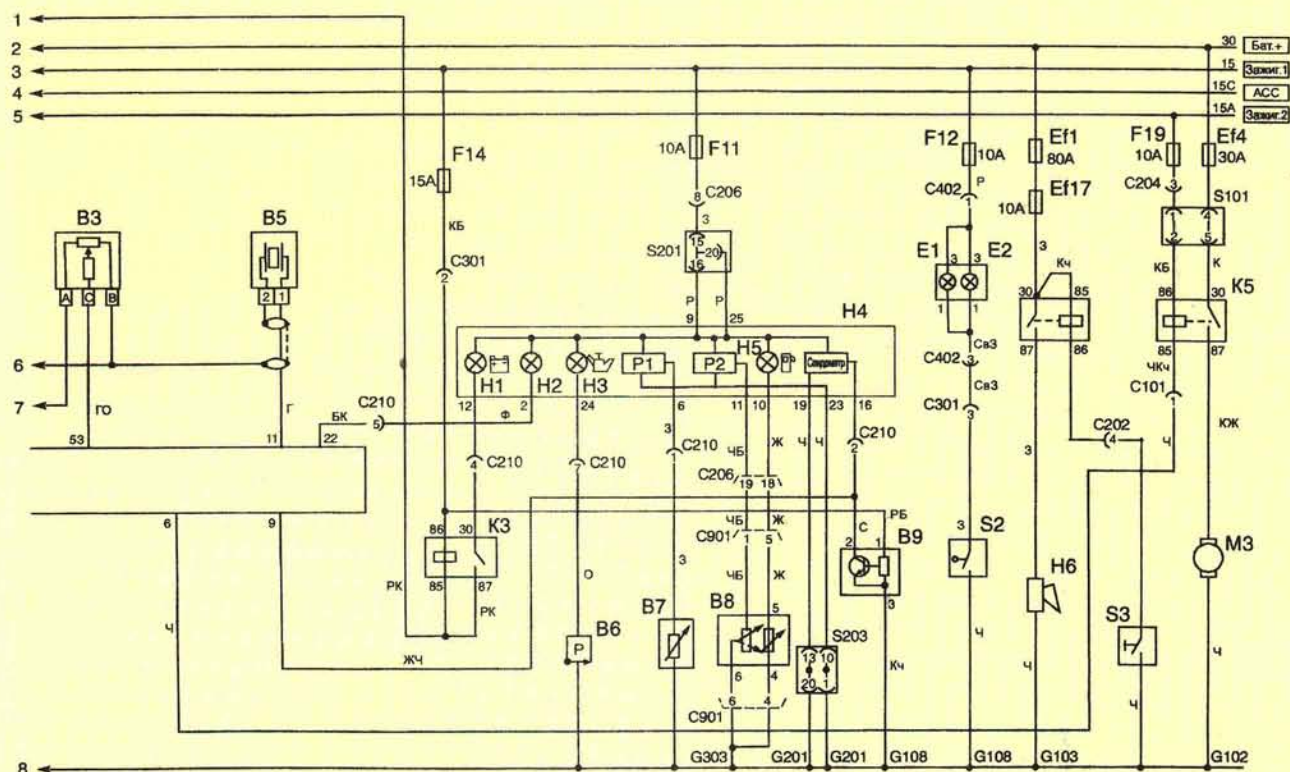
Система впрыска топлива:

- Ш – контроллер;
- VI – форсунки;
- У3 – регулятор холостого хода.

Расшифровка обозначений на схеме:

- С – обозначение гнездовых жгутовых разъемов (например, С101);
- 3 – обозначение блоков перемычек (например, 3101);
- Г – обозначение «массы»;
- Р – обозначение предохранителей (блок в салоне, например, Р1);
- Еf – обозначение предохранителей (блок в моторном отсеке, например, ЕМ).

От редакции. Учитывая простоту и оригинальность предлагаемого решения, мы надеемся, что найдется фирма, которая организует серийное производство описанного устройства и/или установку его на автомобиль. Адрес автора статьи можно узнать в редакции.



Об измерении малых величин сопротивлений, и не только об этом

А.Г. Зызюк, г. Луцк



Необходимость измерения малых величин сопротивлений возникает всякий раз, когда требуется оценить надежность какого-либо контактного соединения.

Когда речь идет о ремонтных операциях, то общепринятая прозвонка одним лишь только тестером зачастую не позволяет определить дефекты в контактируемых поверхностях, упуская их из виду. Особенно это проявляется при использовании б/у комплектующих. Однозначен вывод: контактные соединения требуется проверять более тщательно. Кроме того, вовсе не исключен брак и среди новых комплектующих.

Пренебрежение к проблемам, которые присущи контактам различных коммутационных изделий, влечет за собой увеличение интенсивности отказов аппаратуры. Однако подавляющее большинство проблем практически сводится к минимуму, если контактные группы коммутирующих изделий проверены надлежащим образом. Предотвратить ускоренный износ контактов можно своевременной очисткой контактируемых поверхностей. Для контактов реле важна оптимальная регулировка механической (подвижной) системы, обеспечивающая минимизацию переходного сопротивления контактов.

Нередко и у совсем новеньких экземпляров реле надо заново производить регулировку силы прижима контактов, только зная достоверно, что при этом мы не увеличиваем переходное сопротивление (ПС) контактов. Тестером можно констатировать такие дефекты, которые уже требуют срочного вмешательства. Скрытые неисправности контактов тестером заметить невозможно. Поэтому для проверки и регулировки контактов необходимо иметь четкое представление о величине ПС контактов. Не все знают, что, к примеру, ПС контактов реле, особенно зарубежного производства, как правило, в десять и более раз превышает ПС обычных широко распространенных тумблеров, таких, как ТП, ТВ и т.д. Многие из зарубежных малогабаритных выключателей различных типов имеют чрезмерно завышенное значение ПС. Как известно, все познается в сравнении. Если сравнивать отечественный переключатель типа МТ-1 (МТ-3) по величине ПС с зарубежными малогаба-

ритными переключателями, то обнаружится, что величина ПС у них в несколько раз превышает значение ПС наших МТ-1 и МТ-3, при этом на зарубежных выключателях указывается намного большая величина коммутируемого тока, чем на отечественных.

Некоторые особенности, связанные с использованием электромагнитных реле

Параметры контактов реле аналогичны параметрам контактов переключателей. Однако работа контактов реле имеет свои особенности. Контакты реле работают при меньших контактных усилиях, чем контакты переключателей и разъемов. Замыкание контактов из-за их пружинящих свойств может сопровождаться несколькими соударениями (дребезгом). Удары контактов приводят к сдвигу и сжатию поверхностных слоев металла. В результате возникает механический перенос металлов – механическая эрозия. Для уменьшения дребезга и механической эрозии контакты изготавливают пружинящими и уменьшают контактное усилие. Однако уменьшение контактного усилия приводит к увеличению ПС. Перенос металла с одного контакта на другой при коммутации электрического тока (электрическая эрозия) зависит от величины тока коммутации, скорости переключения, вида нагрузки и контактного усилия. Сильное разрушение контактов происходит при их размыкании. Уменьшается контактная площадь, и резко возрастает плотность тока, протекающего через эту малую контактную поверхность, что вызывает перегрев и расплавление металла контактной поверхности.



Рис. 1

Вследствие образуется жидкий мостик из расплавленного металла, часть металла испаряется, и мостик разрывается, но не симметрично. В результате на одном контакте образуется бугор (выступ), а на другом – впадина. Поэтому минимальное расстояние между контактами при размыкании должно быть больше максимальной длины жидкого мостика. Величина минимального расстояния зависит от коммутируемых токов и напряжений, атмосферного давления, материала контактов и др.

Электрические контакты подвержены атмосферным воздействиям. Даже если реле герметично и изолировано от внешней среды, то внутри корпуса вследствие износа трущихся частей появляется металлическая пыль, а при нагреве – органические пары, выделяемые изоляционными материалами. В итоге на поверхностях контактов образуются непроводящие пленки, их толщина со временем увеличивается, что приводит к росту ПС контактов.

Электромагнитные реле характеризуются целым рядом параметров, но мы останавливаемся преимущественно на той информации, которая относится к контактам и их ПС.

Во время разрыва цепи может возникнуть искра или дуга, вызывающая окисление или обгорание контактов. Для уменьшения эрозии (при коммутации постоянного тока) при разрыве параллельно контактам устанавливают RC-цепи. Такая цепочка уменьшает искрообразование при разрыве, но увеличивает при замыкании (из-за наличия заряженного, до момента замыкания контактов, конденсатора RC-цепи).

Износ контактов определяется нагрузкой, которая может быть активной, индуктивной, емкостной или комбинированной. При коммутации активной и индуктивной нагрузок наиболее тяжелым для контактов является процесс размыкания электрической цепи. Дуга, возникающая в момент размыкания контактов, разрушает их поверхности. Степень износа контактов определяется коммутируемой мощностью и временем

шумов могут исказить коммутируемый сигнал. При коммутации токов в пределах 1 мА...1 А появляются токи утечек, соизмеримые с токами нагрузки. При коммутации таких токов при напряжении от 0,05 до 10 В следует выбирать сопротивление нагрузки в пределах от 5 до 500 кОм.

Типовая методика измерения ПС контактов

Сопротивление контактов измеряется методом вольтметра-амперметра или другим методом с погрешностью 15% на постоянном или переменном токе частотой до 10 кГц при напряжении 5...7 В на разомкнутых контактах. Ток через замкнутые контакты должен быть в пределах 90...110 мА для реле, у которых ток нагрузки равен 100 мА и больше. Для реле меньшей мощности условия измерений отличаются от указанных. Если напряжение на контактах не превышает 200 мВ, то измерение ПС проводят при напряжении 25...35 мВ. Ток через эти контакты не должен превышать 10 мА.

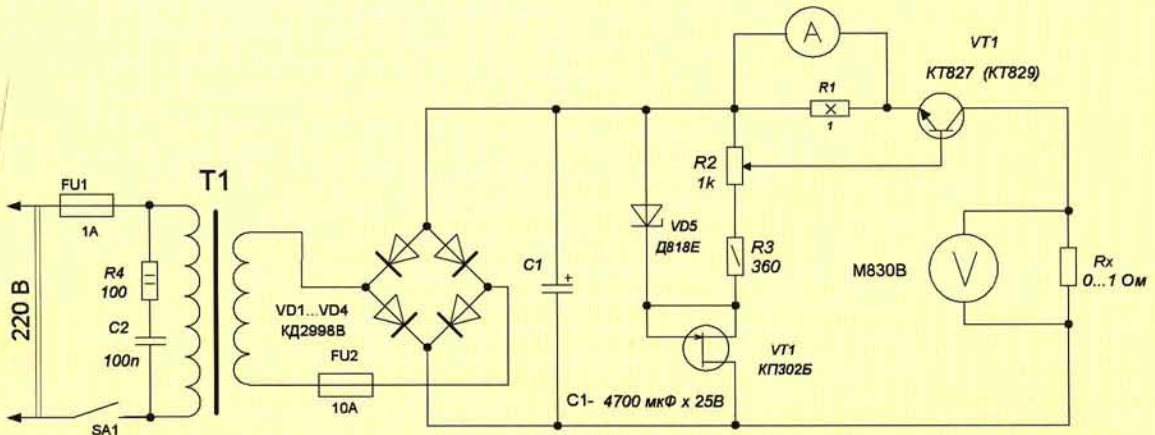


Рис.2

горения дуги. При одинаковом значении тока долговечность контактов, работающих в цепи переменного тока, выше, чем у контактов, работающих в цепи постоянного тока.

Переменный ток меняет полярность с определенной частотой, и дуга, возникающая в процессе коммутации с такой же частотой, гаснет и вновь возникает, чем и создаются более благоприятные условия для контактов. При отсоединении контактов дуга может погаснуть и больше не возникнуть. Но эффективность искрогасящих цепочек на переменном токе ниже, чем на постоянном токе. При малом токе (до 20...40 мА) и малом напряжении электрическая эрозия контактов отсутствует. В таких условиях индуктивная нагрузка не снижает износостойкости реле. При увеличении тока (0,1...0,4 А) и напряжения возникают условия для появления электрической эрозии контактов. В данном случае индуктивная нагрузка уже ухудшает износостойкость и снижает надежность контактов. При дальнейшем увеличении тока (до 1...10 А) и напряжения индуктивная нагрузка существенно снижает износостойкость реле.

Диапазон коммутируемых токов и напряжений, в пределах которого гарантируется определенное число коммутаций, приводится в нормативно-технической документации (НТД) на реле. Превышение коммутируемой мощности приводит к нарушению контактирования вследствие выделения большого количества теплоты. При коммутации токов и напряжений, меньше установленных НТД, может происходить нарушение прохождения тока через контакты. Так, при коммутации напряжений 1...50 мВ необходимо учитывать влияние термоэлектродвижущей силы (термоЭДС) и электродвижущей силы (ЭДС) шумов, наводимых в цепи контактов. ТермоЭДС и ЭДС

Итак, чтобы владеть достоверной информацией о состоянии контактов, необходимо ПС измерять миллиомметром. Хорошо, если условия измерений будут приближаться к условиям эксплуатации контактного соединения.

Измерители малых сопротивлений – дорогостоящие и дефицитные приборы, не получившие широкого распространения. Но именно такой прибор позволяет оперативно выявлять дефекты в различных комплектующих, ответственных за качественное контактное соединение. Контакты самых разнообразных реле и выключателей приносят немало хлопот в ремонтных операциях. Так как сегодня самыми доступными по цене являются б/у отечественные коммутационные комплектующие, то их необходимо проверять весьма тщательно.

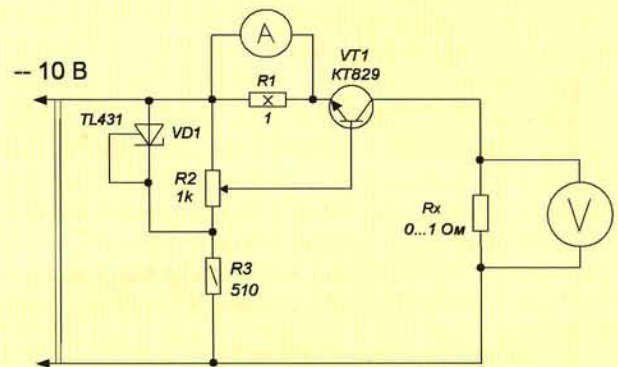


Рис.3

В тех ситуациях, когда нет миллиомметра, используется устройство, показанное на **рис. 1**, для измерения малых значений сопротивлений (R_x).

В качестве источника напряжения в данной схеме можно использовать любой стабилизатор напряжения с максимальным током в нагрузке 1 А. В крайнем случае, можно применить нестабилизированный источник напряжения. Поскольку измеритель не претендует на прецизионность, а предназначен для быстрой оценки ПС, то получается простейший миллиомметр.

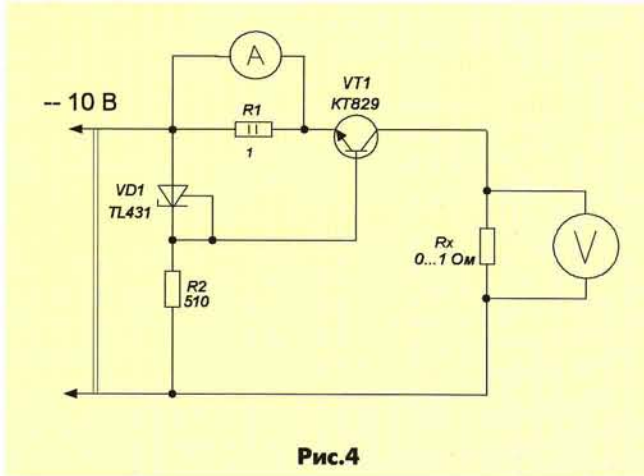


Рис.4

Мощный резистор может быть фактически любой конструкции. Важно, чтобы он выдерживал требуемую мощность и был достаточно термостабильным. Так, например, мощные проволочные резисторы типов ПЭВ не отличаются высокой термостабильностью. Нестабильность R1 больше сказывается на результатах измерений при увеличении R_x , когда величины R1 и R_x становятся одного порядка (соответственно 10 Ом и 1 Ом, например).

Хорошую стабильность обеспечивают самодельные резисторы на основе спиралей от электроплиток, намотанных на неисправных (с дефектом на обрыв) резисторах ПЭВ.

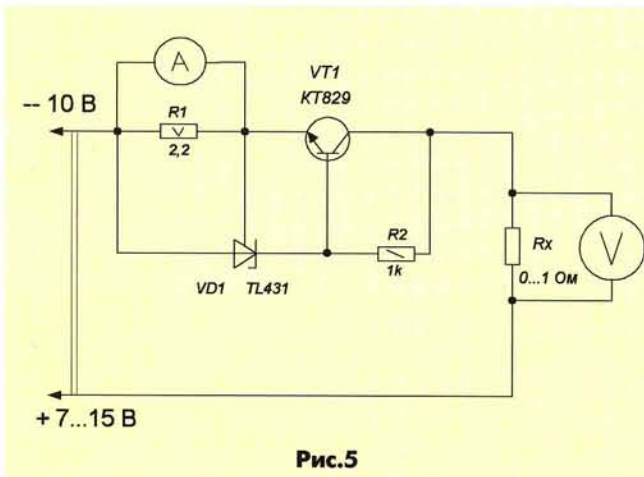


Рис.5

При сопротивлении R_x равном всего 0,1 Ом, вольтметр зафиксирует напряжение 100 мВ. При R_x равном 0,01 Ом показания составят 10 мВ. Чтобы исключить падение напряжения на соединительных проводах, вольтметр подключается в точках непосредственного соединения с измеряемым сопротивлением.

Даже дешевые цифровые мультиметры (серии 8300) позволяют измерять постоянное напряжение от 1...10 мВ до 1000 В. Стрелочные вольтметры сюда не очень подходят, поскольку

при обрыве или отключении R_x на вольтметр поступает вся величина напряжения со стабилизатора, что приводит к его быстрому выходу из строя.

Создать измеритель ПС при наличии блока питания с режимом ограничения (стабилизации) тока в нагрузке просто. Установив требуемую величину ограничения тока (удобно выставить 1 или 10 А), выходное стабилизированное напряжение устанавливают в пределах 1...1,99 В, благодаря чему избегают зашкаливания показаний цифрового мультиметра на пределе 2 В. Провода, соединяющие выход блока питания с мультиметром, припаивают непосредственно к щупам мультиметра.

Дальнейшее совершенствование схемы **рис. 1** привело к появлению схем генераторов тока, показанных на **рис.2-5**.

Схема **рис.2** является не только генератором тока для измерения малых величин сопротивлений, но и служит для зарядки широко распространенных зарубежных аккумуляторов с напряжением до 6 В. Максимальный ток данного устройства ограничен 3 А. Схема работоспособна и без конденсатора С1. Мощные диоды Шоттки применены с целью отказа от теплоотводов при токе до 3 А. Схема **рис.2** позволяет плавно регулировать ток в нагрузке от минимума до максимума. Внешний вид этой конструкции показан на **фото** в начале статьи.

На **рис.3** показана схема генератора стабильного тока (ГСТ), также способного заряжать аккумуляторы стабильным током до 1 А. Величину тока в нагрузке можно плавно регулировать от нуля до 1 А переменным резистором R2.

В этой схеме в качестве источника опорного напряжения использован интегральный прецизионный стабилизатор типа TL431, что позволяет отказаться от применения ГСТ на полевом транзисторе.

Схема нерегулируемого ГСТ, показанная **рис.4**, предназначена исключительно для измерения малых величин сопротивлений стабильным током 1 А. Назначение схемы (**рис.5**) аналогичное, но эта схема проще в использовании, так как представляет собой двухполюсник, включаемый в разрыв провода, соединяющего БП с измеряемым сопротивлением. Из схем **рис.2-5** наиболее стабильное значение тока обеспечивает схема **рис.5**. Достоинством схем **рис.3-5** в том, что их можно легко и быстро собирать навесным монтажом.

В измерителе используется ток 1 А:

- во-первых, при таком токе 1 мВ напряжения соответствует 1 мОм ПС;
- во-вторых, не потребуется приобретать дорогостоящий чувствительный милливольтметр для измерения малых значений ПС;
- в-третьих, при токе 1 А гораздо легче протестировать высококачественные мощные контакты, изначально имеющие малое значение ПС.

Перед измерением контакты должны быть замкнуты.

В самом простом случае, когда неизвестна ожидаемая величина ПС контактов, очень удобно сравнивать ее с другими экземплярами реле или переключателей, лучше с однотипными и не б/у. Например, в реле РЭС-22 сравнивают между собой и все секции контактных групп.

На примере реле типа РЭС-22 продемонстрируем наглядность применения миллиомметра и ТО. Сняв защитный корпус реле РЭС-22, получаем доступ для быстрого ТО поверхностей контактов. Чистым материалом (войлок) протирают поверхности контактов, обладающих повышенным значением ПС. Затем проверяют величину ПС. Она должна значительно снизиться, нередко в 2-10 раз, что свидетельствует об эффективности всего метода, несмотря на его простоту и

доступность. Если значение ПС контактов после протирки почти не изменилось, проверяют тяговое усилие (силу притяжения), которая прикладывается к воздушному зазору электромагнита реле. Эта сила притяжения пропорциональна квадрату тока, текущего через обмотку реле. Под действием силы притяжения, которая должна быть больше сил сопротивления контактных и возвратных пружин, якорь притягивается к сердечнику реле.

В первую очередь надо регулировать возвратные или контактные пружины. Приходилось также изгибать и пластину якоря реле. Простой измеритель малых значений сопротивлений служит верным показателем наших действий. Провели ТО контактам реле, очистили их до первоначального блеска, а результат прежний. Значит, необходимо проверить и изменить положение контактных или возвратных пружин. Во многих реле функцию возвратных пружин выполняют сами контакты реле. В таком случае от нас может потребоваться немалое усердие, чтобы верно разместить контакты между собой.

Нередко случается, когда требуется, чтобы в какой-либо конструкции одна секция выключателя работала при большом токе, а вторая секция – при малом токе. Вот здесь и пригодится информация, полученная при измерении ПС. Довольно часто величины ПС разных секций одного выключателя значительно отличаются, не только у б/у, но и у новых тумблеров и реле. Измерив величину ПС, сразу видим, какие контакты требуют более пристального внимания и ТО.

Рассмотрим самые наглядные примеры из практики

При токе 5 А через контакты *тумблера с нейтралью* типа П2Т-1 (долго бывшего в эксплуатации) мультиметром DT830 серии измерили напряжение (ПС). До очистки контактов сопротивление (ПС) контактов составляло: 13, 18, 23 и 35 мОм, т.е. показания отличаются существенно. После очистки всех контактов цифры изменились кардинально: 12, 14, 15 и 14.

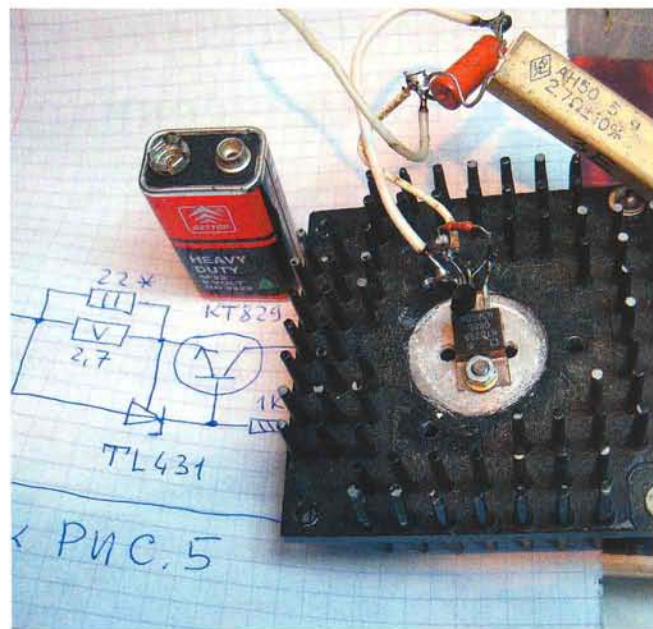
У новых таких тумблеров значение ПС находится в пределах 3...10 мОм, что свидетельствует о верности подхода в отношении ТО. Естественно, подобным методом восстанавливаются и многие другие переключатели.

В простом варианте ТО поверхности контактов очищали обычной чистой тряпочкой, т.е. без применения специальных чистящих средств. Следует избегать прикосновения рук с поверхностями контактов, чтобы не нанести на них жировые пятна.

Проблема очистки контактов переключателей заключается не в самой процедуре очистки поверхностей контактов, а в разборке самого переключателя, в доступе к контактам именно в тех местах, где это необходимо. Так, разборка тумблера с нейтралью типа П2Е-1 сопряжена с изгибом металлических усиков крепежа. Очень важно сохранить первоначальное положение данных крепежных выступов (усиков), поскольку именно их пружинящее свойство позволяет тумблеру сохранять целостность конструкции.

Такие тумблеры являются самыми легкими при разборке. Впрочем, заклепки на корпусах отечественных тумблеров других типов легко удаляются сверлом, а после ТО их контактов разрушенные заклепки с успехом заменяют небольшими винтами.

Тумблеры с нейтралью наиболее универсальны как раз по причине более широкого применения, чем двухпозиционные выключатели без нейтрального положения. При разборке тумблера с нейтралью следует обратить внимание на две подвижные замыкающие контактные пластины.



При длительной эксплуатации эти пластины теряют свою первоначальную форму (значительно разгибаются). Как правило, деформируется одна половинка пластинки. Восстановить прежнюю форму несложно. Требуется применить немного усилия, чтобы разогнуть пластину, придав ей симметричную конфигурацию. Собирают такой тумблер, придерживаясь его нейтрального положения.

Тонкость процесса ТО заключается в том, что очищают поверхность контактов даже тогда, когда сами контакты имеют весьма приличный вид. Измерения величины ПС является наилучшим доказательством всего сказанного.

Даже у нового тумблера, пролежавшего без дела лет десять, значительно увеличено ПС. На контактах тумблера появляется налет желтоватого оттенка. Цвет контактов становится темным, со временем превращаясь в черный. Если желтый налет удаляется тряпочкой, то для темного налета требуется обычная стирательная резинка.

Естественно, миллиметром (**рис. 1**) проверяют не только переключатели и контакты реле. Проверять следует даже разъемные соединения.

Наибольшее опасение вызывают самые новые конструкции бытовых отечественных розеток, вилок и переключателей, предназначенных для работы в электросети 220 В. На проверку миллиметром многие из таких изделий не выдерживают никакой критики. Наличие простого измерителя ПС позволяет на ранней стадии выявлять плохие (ненадежные) контактные соединения, не дожидаясь каких-либо эксцессов.

Не проверяйте элементы на нагрев руками, пользуйтесь измерительными приборами!

Если учесть, что газовая проблема склоняет население в сторону еще более массового применения электронагревательных приборов, то о наблевшем вопросе с плохой надежностью самых, казалось бы, надежных (штепсельных соединителей) приходится говорить все громче.

Приобретая самые новые коммутационные изделия (последних лет выпуска), приходится констатировать печальный факт, заключающийся в том, что качество товара фактически заменяется его количеством. Доходит до того, что многие коммутационные изделия приходится восстанавливать (переделывать и приспособливать) практически сразу после приобретения.

IGBT-транзисторы для силовых электротехнических устройств

С.М. Марченко, г. Киев

В современной электротехнике в таких устройствах, как тяговый электропривод, источники питания, сварочные аппараты, находят широкое применение преобразователи частоты на основе IGBT-транзисторов. Об устройстве и основных параметрах таких транзисторов рассказано в этой статье.

IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором) – это переключательный полупроводниковый прибор на основе трехслойной структуры. Его включение и выключение осуществляются подачей и снятием положительного напряжения между затвором и эмиттером. IGBT-транзистор можно рассматривать как соединение полевого и биполярного транзистора. На **рис.1** показано соединения транзисторов в единой структуре IGBT.

Структура IGBT-транзистора показана на **рис.2**. Полевой транзистор образован слоями n (исток), p+ (сток) и металлической пластиной (затвор), биполярный – слоями p+ (эмиттер), n (база), p (коллектор). Внешние выводы прибора: затвор, коллектор (слой p+) и эмиттер (слой p).

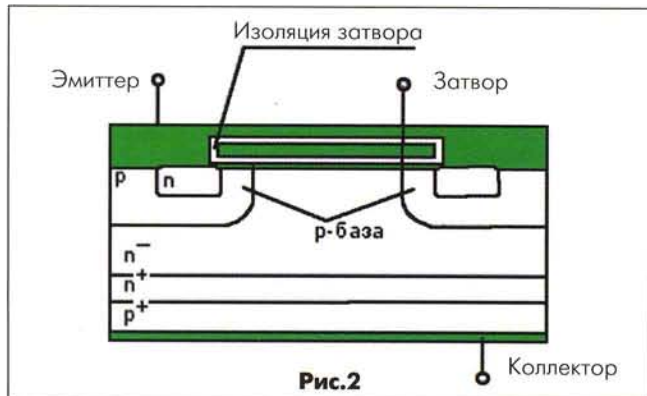


Рис.2

Включения IGBT происходит так: при подаче положительного напряжения между затвором и истоком происходит открывание полевого транзистора. При этом заряды движутся в область p из области n. Это приводит к открыванию биполярного транзистора и протеканию тока от эмиттера к коллектору. Как видим, полевой транзистор управляет работой биполярного.

В отличие от MOSFET-транзистора в IGBT отсутствуют «паразитные» диоды, поэтому встречно-параллельно последнему может быть включен подходящий диод. В нормальном режиме IGBT-транзистора к коллектору относительно эмиттера прилагается положительное напряжение. При напряжении между затвором и эмиттером равным нулю, верхний запирающий слой находится в запертом состоянии и ток через транзистор не протекает. Если к затвору приложено достаточное напряжение, то из n+ области в p- начинает протекать ток, который одновременно является током базы транзистора структуры p-n-p, переключаящим его в проводящее состояние. При этом неосновные носители заряда переходят в n-область. Благодаря этому напряжение на открытом транзисторе меньше, чем на открытом MOSFET-транзисторе, примерно в 10 раз. График напряжения и тока управления в цепи затвора IGBT-транзистора показан на **рис.3**.

IGBT-транзистор имеет три внешних вывода: эмиттер, коллектор, затвор. Соединения эмиттера и стока, базы и истока являются внутренними. Сочетание двух приборов в одной структуре позволило объединить достоинства полевых и биполярных транзисторов: высокое входное сопротивление с высокой токовой нагрузкой и малым сопротивлением во включенном состоянии.

Сравнение IGBT-транзисторов с приборами других типов

Первые IGBT-транзисторы появились в середине 80-х годов XX века и имели предельное напряжение 200 В и ток 25 А в единичном и 200 А в модульном исполнении. Рабочая частота составляла около 5 кГц (время выключения около 1 мкс).

В настоящее время транзисторы позволяют коммутировать напряжение до 4500 В, токи до 1800 А (в модульном исполнении), транзисторы имеют прямое падение напряжения 1...1,5 В. Рабочая частота составляет до 150 кГц (время выключения около 0,1 мкс).

По параметрам время включения и время выключения IGBT уступают MOSFET, но значительно превосходят биполярные. Типичное значение времени рассасывания накопленного заряда составляет 0,2...0,4 мкс, а спада тока при выключении – 0,2...1,5 мкс.

В IGBT с рабочим напряжением в 800...1500 В во включенном состоянии падение напряжения составляет 1,5...3,5 В, т.е. как и у биполярных транзисторов. По этому параметру они превосходят высоковольтные MOSFET-транзисторы. Но MOSFET с рабочим напряжениями до 200 В имеют мень-

Тип	Ток затвора, мА	Напряжение затвор-эмиттер, В	Электро-статическое напряжение (C=100 пФ, R=1,5 кОм), кВ	Напряжение коллектор-эмиттер в открытом состоянии, В	Максимальное напряжение коллектор-эмиттер (R _с =0 Ом), В	Максимальный ток коллектора, А		Максимальная рассеиваемая мощность (при 25°C), Вт	Тип корпуса
						25°C	100°C		
KE705A	1	±10	6	1,2...1,5	430	20	14	100	TO-220 AB
KE705B	1	±10	6	1,2...1,5	390	20	14	100	TO-220 AB
KE705B	1	±10	6	1,2...1,5	430	20	14	100	TO-220 AB
KE705Г	1	±10	6	1,2...1,5	390	20	14	100	TO-220 AB

Табл.1

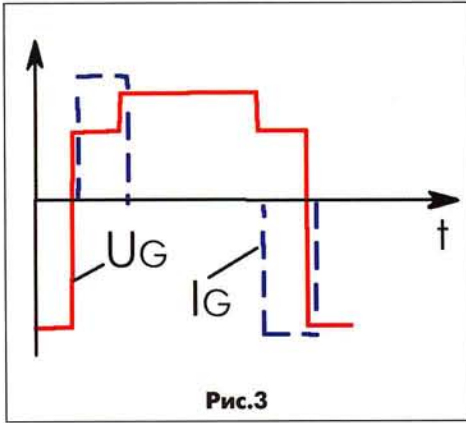


Рис.3

шее падение напряжения во включенном состоянии, чем IGBT и пока идеально подходят для устройств с коммутируемым током до 50...70 А.

В отличие от составных биполярных транзисторов,

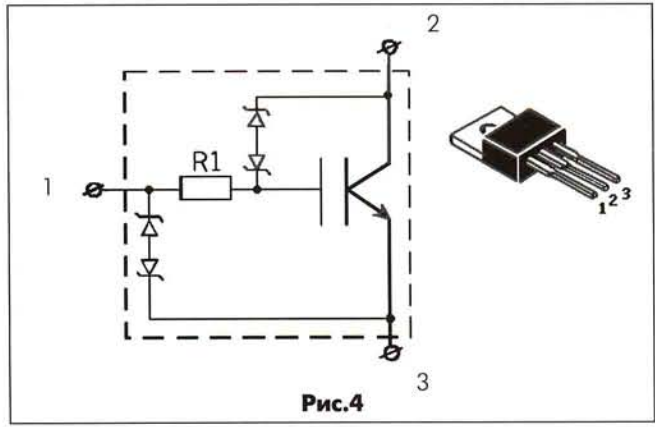


Рис.4

IGBT имеют большую область безопасной работы. Это позволяет обеспечить его работу без применения дополнитель-

ных цепей формирования траектории переключения на частотах 10 до 40 кГц (рабочий ток модуля 100...300 А).

Тип	Максимальное напряжение К-Э, В	Максимальный ток коллектора, А	Время выключения, мкс	Напряжение К-Э в открытом состоянии, В	Тип корпуса
2SH11	600	10	0,3	2,6	TO-220AB
2SH12	600	15	0,3	2,6	TO-220AB
2SH13	600	20	0,3	2,6	TO-220AB
2SH14	600	30	0,3	2,6	TO-3P
2SH15	600	50	0,3	2,6	TO-3P
2SH16	600	75	0,3	2,6	TO-3PL
2SH17	600	12	2	2	TO-220AB
2SH18	600	18	2	2	TO-220AB
2SH19	600	24	2	2	TO-220AB
2SH20	600	36	2	2	TO-3P
2SH21	600	50	2	2	TO-3P
2SH22	600	75	2	2	TO-3PL
2SH26	600	10	0,3	2,1	TO-220AB
2SH27	600	15	0,3	2,1	TO-220AB
2SH28	600	20	0,3	2,1	TO-220AB
2SH29	600	30	0,3	2,1	TO-220AB
2SH30	600	50	0,3	2,1	TO-3P
2SH31	600	75	0,3	2,1	TO-3P
GN6020V4 LD/LS	600	20	0,1	2,1	LDPAK

Табл.2

Тип	Максимальное напряжение К-Э, В	Максимальный ток коллектора, А	Максимальная рабочая частота, кГц	Тип корпуса	Примечание
IRG4BC30F	600	31	5	TO220 AB	
IRG4BC30KD	600	28	Н.д.	TO220 AB	
IRG4BC40F	600	49	8	TO220 AB	
IRG4P254S	250	55	Н.д.	TO247	
IRG4PC30F	600	31	Н.д.	TO247	
IRG4PC30KD	600	28	Н.д.	TO247	
IRG4PC50UD	600	55	40	TO247	
IRG4PC50W	600	55	150	TO247	
IRG4PF50W	900	51	100	TO247	
IRG4PH50KD	1200	45	Н.д.	TO247AC	
IRG4PSC71U	600	85	Н.д.	Super247	
IRG4PSH71KD	1200	78	Н.д.	Super247	IGBT+di
IRG4RC10S	600	14	1	DPAK	
IRG4RC20F	600	22	5	DPAK	
IRGB14C40L	430	20	Н.д.	TO220	Для автомобильных систем зажигания
IRGBC30F	600	31	Н.д.	TO220	
IRGP35B60PD	600	40	150	Н.д.	
IRGPH40F	900	31		TO247AC	

Табл.3

В настоящее время в источниках с рабочим напряжением 500...3500 В используют почти исключительно IGBT-транзисторы.

Основные параметры IGBT-транзисторов

1. Максимальная рабочая частота, кГц.
2. Предельное напряжение, коллектор-эмиттер, В.
3. Максимальное падение напряжения в открытом состоянии при предельном токе коллектора, В.
4. Максимальный ток коллектора (при температуре 25 и 100°C), А.
5. Максимальная мощность рассеивания (при температуре 25 и 100°C), Вт.
6. Время включения, мкс.
7. Время выключения, мкс.
8. Ток утечки коллектор-эмиттер, мкА.
9. Тип корпуса.
10. Диапазон рабочих температур.

Основные параметры отечественных IGBT-транзисторов типа KE705 производства Воронежского завода полупроводниковых приборов приведены в табл.1, а их внутренняя структура показана на рис.4.

Параметры наиболее распространенных импортных IGBT-транзисторов приведены в табл.2, а параметры транзисторов производства фирмы IR — в табл.3.

(Продолжение следует)

nik@nik.net.ua  www.nik.net.ua

**ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. АСКУЭ. МЕТРОЛОГИЯ
СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ**

01004 г. Киев, ул. Красноармейская, 42-Б
тел./факс: (044) 248-74-71, 248-74-82, 248-74-83

Региональные представители:

Киев: ООО "Албат" (044) 289-22-65, 289-22-67	Харьков: (057) 707-84-46, 759-65-11
ООО "Гран-ком" (044) 573-41-01, 573-41-02	Винница: (0432) 57-94-20, 57-44-79
Днепропетровск: (056) 372-38-94, 372-38-95	Черновцы: (0372) 27-64-00, 27-39-41
Ивано-Франковск: (0342) 50-17-80, (050) 602-07-05	Николаев: (0512) 35-52-55, 35-84-01
Луганск: (0642) 59-62-42, (050) 572-27-35	Черкасы: (0472) 76-73-10
Донецк: (062) 313-11-91, (050) 347-45-92	Херсон: (0552) 32-06-48, 55-07-13
	Львов: (032) 241-03-66, 239-34-62

 **СВ Альтера**

**КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

реле: полупроводниковые, электромеханические	предохранители, держатели предохранителей
светодиоды: стандартной яркости, сверхъяркие, сигнальные индикаторы	трансформаторы питания миниатюрные 0,35-200 VA
24... 220V, 8, 16, 22 мм	вентиляторы: миниатюрные, промышленные, аксессуары
коммутационная механика: тумблеры, переключатели, аварийные и вандаустойкие кнопки	источники питания: импульсные для медицины, общепромышленного и коммерческого применения, DC-DC преобразователи
герконы: выводные, SMD	теплопроводящие диэлектрические материалы: эластичные и заливочные
клеммы и разъемы для печатных плат	

03067, Украина, г. Киев, бульвар Лепсе, 4. Тел. (044) 496-18-88, факс (044) 496-18-18
E-mail: svaltera@svaltera.kiev.ua www.svaltera.kiev.ua

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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


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

ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

 **УкрЕЛКОМ**

ТОВ "УкрЕЛКОМ"
29000, м. Хмельницький, вул. Пілотська, 77 Б
т/ф (0382) 702067, 702154, 720677,
704949, 743790, 743677
market@elkom.km.ua; www.ukrelkom.com

Проектвання, виробництво, монтаж: комплексні трансформаторні підстанції КТП, трансформатори масляні, трансформатори сухі; комплексні розподільчі пристрої КРУ, коміркі збірні КСО, низьковольтні панелі ЩО, вимикачі новантаження - роз'єднувачі ВНР та інш.

 **ЕЛЕКТРОТЕХНІЧЕСЬКЕ ОБОРУДОВАННЯ**

- Автоматические выключатели и дифференциальные реле
- Промышленные автоматические выключатели
- Низковольтные и высоковольтные предохранители
- Предохранители для защиты полупроводниковых устройств
- Контактры и электромонтажные клеммы
- Релейное и измерительное оборудование
- Силовые разъемы
- Ограничители перенапряжения

ETI Украина
04128, г. Киев, ул. Академика Туполева 19, оф. 214
тел./факс: 8 (044) 494-21-80 494-21-81 494-21-82
www.eti.org.ua office@eti.org.ua

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ

 **ДАСПОЛ**

діоди, тиристри, триаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромеханічні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шафів;
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
UF та IR промислові лампи PHILIPS.

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

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

- КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Автоматические конденсаторные установки;
Конденсаторы косинусные низко- и высоковольтн.;
Конденсаторы для электротермии, электроники, т.п.;

- СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ до 1400 кВА;
- КОНТАКТОРЫ, АВТОМАТ. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 0,75 1000 кВА.

www.electrosphere.com.ua
Electro@adamant.net

Інформаційний портал електротехнічної галузі!

Ваш інструмент у інтернеті

- Каталог постачальників електротехнічного обладнання
- Тематичні статті з електротехніки, ГОСТи, аналітика
- Спеціалізована дошка оголошень
- Каталог електротехнічних сайтів

Ефективна реклама серед цільової аудиторії

www.proelectro.info

Регіструйтеся та користуйтеся БЕЗКОШТОВНО!

тел. (032) 298-03-73 portal@proelectro.info

 **ЛБЮ-Тех**
www.lbu.com.ua

ВІСЬМІСЬКІЙ ЕЛЕКТРОМОТОРНИЙ ЗАВОД
ВЭМЗ Дилер
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

Київ (044) 537 2992 (044) 274 1233 (044) 274 1244	Запоріжжя (061) 270 0175
Харків (044) 274 1244	Харків (057) 758 5251
Дніпропетровськ (056) 371 0274	Донецьк (062) 313 0045



ЕЛЕКТРОДВИГУНИ

 **ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРО**

ТОВ "ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРО"
Корпуса пластиковые. Клавиатура пленковая.
Кабельно-проводникова продукция.

[044].599.7550 [050].462.1342 ANDREY@OE.NET.UA
ICQ#: 268-782-777
www.oel.com.ua

 **ТОВ "Науково-технічна фірма "ТЕМС"**
Технічний центр APATOR CONTROL (CONTROL TECHNIQUES)

- ✓ перетворювачі частоти
- ✓ пристрої плавного пуску
- ✓ регулятори напруги
- ✓ електронні пускачі
- ✓ системи автоматизації
- ✓ контролюючі прибори автоматикки

м. Київ, пр. Перемоги 56, к. 517 ntf_tems@ukr.net; tems@ukr.net
тел./факс: (044) 436-42-48 http://www.tems.com.ua

 **NovaSys**
системна інтеграція
СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

вул. Червоноармійська, 42-Б
м. Київ, 01004, Україна
тел.: +38 (044) 248-74-82, 248-74-83
www.novasys.com.ua
e-mail: info@novasys.com.ua

repol ALTERA Лидер среди производителей электромагнитных реле
<http://www.repol-altera.com>

- контакторы
- твердотельные реле
- электромеханические реле
- программируемые логические реле

СП «Рельполь Альтера» Тел. (044) 454 06 81, 454 06 82
 Киев, б-р. И. Лепсе, 4 E-mail: rele@repol-altera.com

EMT г. Киев Воздухофлотский проспект, 72
 тел / факс: (044) 501-30-94, 249-95-01
 e-mail: info@emt.kiev.ua
www.emt.kiev.ua

ООО «ЕМТ Электроникс»

Системы для соединения и крепления
 Системы от перенапряжения и молниезащиты
 Кабелесущие системы
 Огнезащитные системы
 Системы кабельных коробов
 Подпольные системы

OBO
 BETTERMANN

Симметрон

УКРАИНА

Поставка зі складу більше 70 тис. найменувань продукції:
 Електронні компоненти
 Електротехнічні компоненти
 Паяльне обладнання та матеріали

www.symmetron.ua

Київ, вул. М. Расковой, 13, тел. (044) 239-2065, 494-2525, kiev@symmetron.ua
 Харків, пл. Свободи, 7, готель "Харків", корп. 2, пов. 6, оф. 391
 тел. (057) 758-0391, 758-0690, kharkov@symmetron.ua



СЭА

Электронные компоненты
 Измерительные приборы
 Промышленные компьютеры
 Паяльное оборудование
 Электротехническая продукция

Украина
 02094 г. Киев
 ул. Краковская 36/10
 e-mail: info@sea.com.ua
www.sea.com.ua

тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01
 тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03
 факс: (044) 575-94-10

Электропитание и микроклимат гарантируем!



ООО "М-ИНФО"

бульв. И. Лепсе, 4, корп. 20, г. Киев, 03680
 тел. (044) 201-44-33, www.support.com.ua
 e-mail: support@m-info.com.ua

Комплексные решения по защите электропитания и поддержанию микроклимата

- Источники бесперебойного электропитания Liebert
- Системы высокоточного кондиционирования воздуха Liebert-HIROSS
 - Системы электропитания постоянного тока Emerson Energy Systems
 - Источники бесперебойного электропитания Riello
 - Автоматы ввода резерва ASCO
 - Дизель-генераторные установки Caterpillar

Гарантийное и сервисное обслуживание

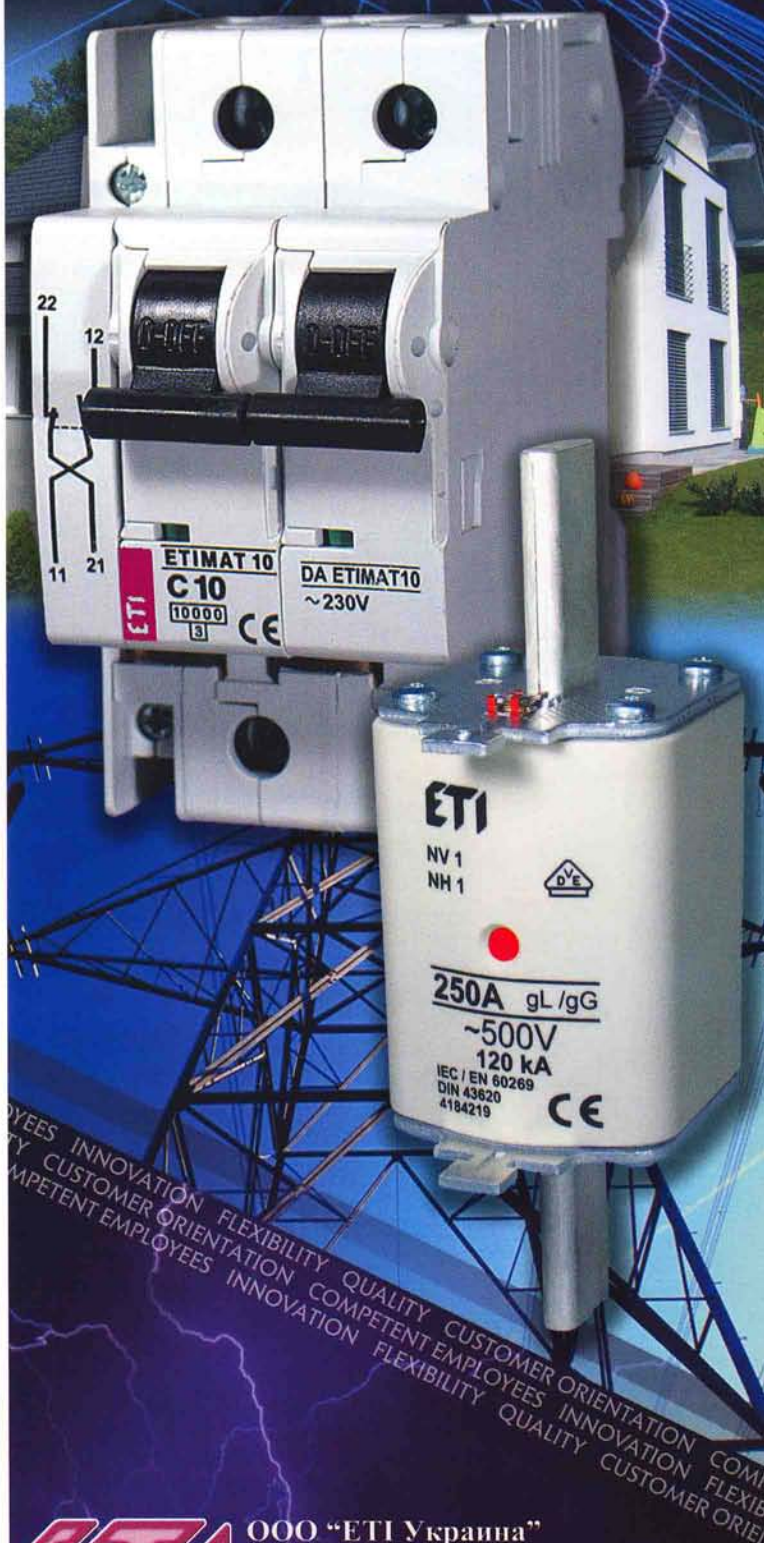


ООО "Парис", Киев, ул. Промышленная, 3
 (044) 527-9954, 527-9941, 286-2524,
 факс 285-1733
 E-mail: paris@mail.paris.kiev.ua,
<http://www.paris.kiev.ua>

Разъемы, соединители, кабельная продукция, сетевое оборудование фирмы Planet, телефонные разъемы и аксессуары, выключатели и переключатели, коробки Legrand, боксы, кроссы, инструмент.

ETI

Power needs Control



ETI

ООО "ETI Украина"
 04128, г. Киев, ул. Туполева 19 оф. 216
 тел. (044) 494-21-80, 494-21-82
www.eti.ua office@eti.ua

КОМПОНЕНТЫ И МОДУЛИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Надежность и качество, подтвержденные испытаниями



GSM/CDMA/GPRS/EDGE/GPS
беспроводные
микропроцессоры и модули



GPS приемники

wavocom



www.wavecom.com

Trimble

www.trimble.com



Антенны, переходники
и разъемы



Программно-аппаратный
отладочный комплекс
Open AT

- Комплексные поставки
- Продажа широкого спектра продукции
- Техническая и аппаратно-программная поддержка
- Гарантия качества



Наши координаты:

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10

тел. многокан.: (044) 296-24-00, тел./факс: (044) 296-24-10

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

СЭА - официальный
дистрибьютор в Украине