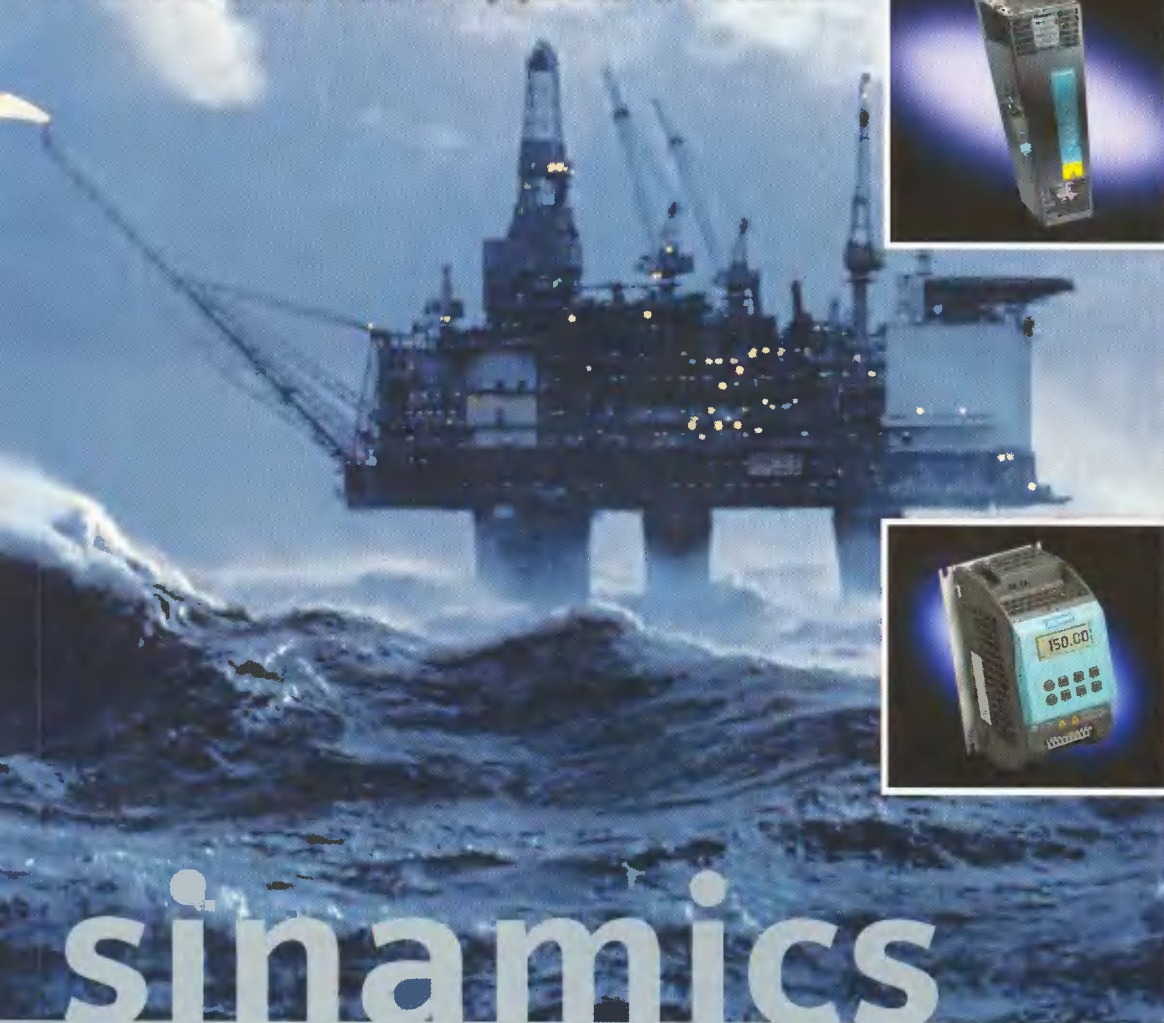


ЭЛЕКТРИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Стихиям неподвластны!



sinamics

Серия преобразователей частоты (с. 46-47)

SIEMENS

Schneider Electric

Трансформаторы **TRIAL** - признанный лидер мирового рынка



Трансформаторы **TRIAL** это :

- высокая надёжность в работе;
- уникальная пожаростойкая изоляция;
- начиная с 1983 г. установлено 55 000 трансформаторов;
- предоставление расширенной гарантии.



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

Merlin Gerin
Telemecanique
t.a.c

Schneider Electric

От редакции

Уважаемые читатели!

Этот выпуск журнала специально подготовлен к крупнейшей украинской электротехнической выставке «Elcom Ukraine 2007».

Основная тема этого номера – «Высоковольтные выключатели и коммутационные устройства».

Этой теме посвящены такие статьи:

- «Высоковольтные выключатели 6...10 кВ» (авторы В.П. Метельский и А.Н. Рассальский);
- «Элегазовые выключатели напряжением 35...500 кВ» (автор Ю.Л. Гуря);
- «Высоковольтные разъединители на напряжение 10...750 кВ» (автор И.Д. Труфанов);
- «Высоковольтные вакуумные выключатели» (автор И.Д. Труфанов).

Последняя статья особенно интересна, поскольку в ней рассматриваются наиболее перспективные виды выключателей, и свое мнение по этому вопросу высказывают П.В. Петров, директор предприятия «Таврида Электрик Украина» и Я. Мельник, главный конструктор ЗАО «Высоковольтный союз».

Обращаем Ваше внимание на интервью с А.П. Добрием, начальником службы диспетчерского и технологического управления ОАО «Одессаоблэнерго», и А.М. Крицким, коммерческим директором фирмы Watson Telecom. Интервью посвящено такому актуальному сейчас вопросу, как создание единых корпоративных систем связи.

В разделе «Производство и ресурсы» публикуется завершающая часть статьи «Электромагнитная совместимость электрооборудования (часть II)» (автор Ю.В. Кандаков). В ней подробно рассматриваются пути решения крайне актуальной сейчас проблемы ухудшения качества электроэнергии и электромагнитной несовместимости электрооборудования.

В этом же разделе находится статья «Эффективность компенсации реактивной мощности в электрических сетях» (автор А.Л. Тарчуткин), посвященная другой актуальной проблеме – компенсации реактивной мощности.

О реальном примере внедрения энергосберегающих технологий рассказывается в статье «Успешное решение проблем энергосбережения Украины в насосном оборудовании с помощью электротехнического оборудования Hitachi» (авторы А.С. Кириллов и С.А. Олифиренко).

Этот номер журнала выходит к любимому международному празднику «Дню дурака» – 1 апреля. Этому в разделе «Электрики шутят» посвящена заметка «И все-таки это работает!» (автор С.В. Кравчук).

В разделе «Инженерные решения» инженерам-электрикам адресованы статьи «Контроллер AVR в устройстве защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В» (автор Р.В. Булышев) и «РЕЛСИС® на защите асинхронных двигателей».

В этом же разделе опубликованы первые статьи, участвующие в конкурсе «Лучшее энергосберегающее решение для частного дома или квартиры». Это статьи «Автомат включения освещения» (автор Н. Заец) и «Экономайзер для бытовой аппаратуры» (автор А.П. Кашкаров).

Как всегда в части раздела «Инженерные решения», адресованной домашним умельцам и просто любителям мастерить своими руками, опубликован ряд интересных статей.

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

KONTAKT simon

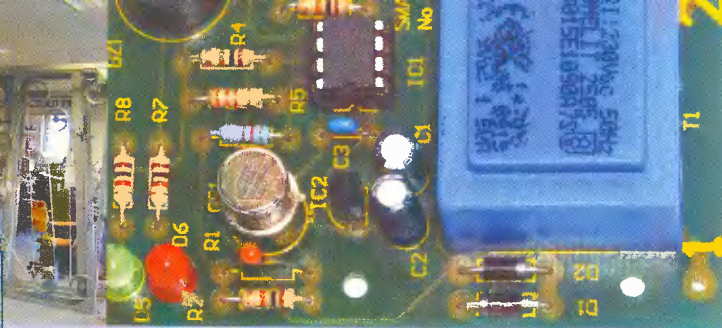


Представництво в Україні
ТОВ «КОНТАКТ-СІМОН УКРАЇНА»

03048, м. Київ,
вул. Федора Ернста, 3б
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 СВІЛОТЕХНІКА»	(044) 331 7326
	Донецьк	
Львів	«СПД БУДНИК»	(062) 380 0539
	«ЕЛЕКТРОМАЙСТЕР»	(032) 299 1010
Рівне	«ТВ КВТ»	(0362) 265 636
	Хмельницький	
«ПОДІЛЛЯ КАБЕЛЬ»		(0382) 700 404



ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ

■ Электронности

- 1 От редакции
- 4 Деловые новости
- 7 Витрина продукции
- 8 ОАО "Одессаоблэнерго" - успешная работа Единой Цифровой Корпоративной Сети
Интервью с А.П. Добрием, начальником службы диспетчерского и технологического управления ОАО "Одессаоблэнерго" и А.М. Крицким, коммерческим директором Watson Telecom

■ Техника и технологии

- 10 Высоковольтные выключатели 6...10 кВ
В.П. Метельский, А.Н. Рассальский
- 14 Новинки торговой марки IEK. Щиты вводно-учетные
- 16 Элегазовые выключатели напряжения 35...500 кВ
Ю. Л. Гура, А. Л. Тарчуткин, В. П. Метельский,
- 20 Сухие трансформаторы Trihal: безупречная стойкость к внешним факторам!
- 22 Построение систем промышленной автоматизации на базе шины ASI
О.В. Олесь
- 24 Новинки серии "SUPER" Украинской электротехнической корпорации "АсКо-УкрЕМ"
- 26 Высоковольтные разъединители на напряжение 10 ... 750 кВ
И. Д. Труфанов
- 29 Красота, удобство, надежность. Сенсорные панели производства компании АББ
А. Задера
- 32 Электромонтажные клеммы SM от "ETI Украина"
- 34 Высоковольтные вакуумные выключатели
И. Д. Труфанов

■ Производство и ресурсы

- 38 Система локального управления задвижкой и система удаленного контроля и управления, с использованием радиосети GSM GPRS, на водозаборе
- 40 Электромагнитная совместимость электрооборудования (часть II)
Ю.В. Кандаков
- 44 Электроприводы VLT для промышленно-технологических применений
- 46 К вопросу экономии энергии
- 48 Применение электромагнитных реле RELPOL
- 51 Успешное решение проблем энергосбережения Украины в насосном оборудовании с помощью электротехнического оборудования Hitachi
А.С. Кириллов, С.А. Олифиренко
- 52 Активные фильтры MaxSine
- 53 Эффективность компенсации реактивной мощности в электрических сетях
А. Л. Тарчуткин

ЭЛЕКТРИК

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



"Електрик"

щомісячний науково-популярний журнал

Виходить з січня 2000 р.

№2 (март-квітень) 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. Партола
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. Сичар, 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. Гробовик, 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 02.04.2007 р.

Дата виходу в світ 16.04.2007 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):

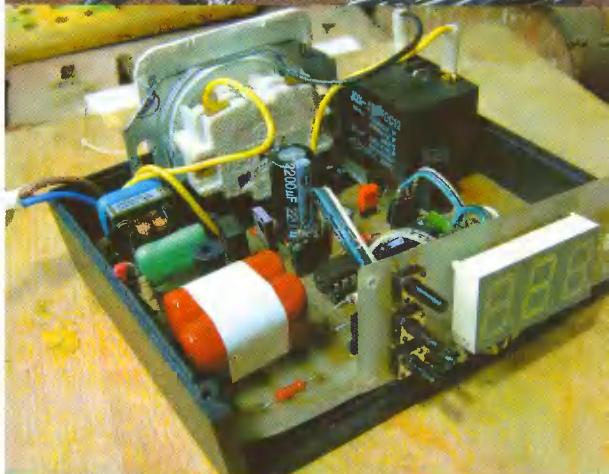
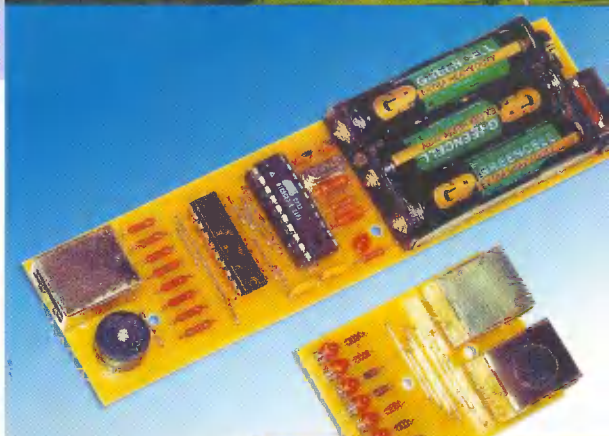
Журнал "Електрик", Київ.

Издательство "Радиоаматор",

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

Повний або частковий передрук матеріалів у інших
видаваннях 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



- 56 И все-таки это работает!
С.В. Кравчук
- 57 Закон, который нужен, как воздух
Н.П. Палиенко

Инженерные решения

- 59 Контроллер AVR в устройстве защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В
Р.В. Булышев
- 62 Инверторная силовая электроника
С.Ю. Стебеньев, В.И. Караченцев
- 66 РЕЛСиС® на защите асинхронных двигателей
- 68 Интересные устройства из мирового патентного фонда
- 70 Два устройства для продления срока службы осветительных ламп
В. И. Кучер
- 73 Экономайзер для бытовой аппаратуры
А.П. Кашкаров
- 74 Автомат включения освещения
Н. Заец
- 77 Регулятор тока РТ-4. Ремонт. Модернизация. Самостоятельное изготовление
А.Г. Зысюк
- 80 Низковольтное питание светодиодов с помощью микросхемы ZXSC300
Ю.Н. Давиденко
- 82 Сигнализатор утечки газа
С. Степаненко
- 83 Кабельный пробник со звуковой сигнализацией
В. И. Василенко
- 86 Преобразователь 12 В/220 В
С.Ю. Стебеньев
- 87 Стабилизированные источники постоянного напряжения (3,3В/0,1А; 9В/0,1А) на базе микросборок ROHM
К.С. Феолкин
- 89 Полумостовой преобразователь напряжения "Полет-1А"
Е.Л. Яковлев
- 90 Универсальный звуковой пробник постоянного и переменного напряжения
Н.П. Горейко
- 91 Компактные люминесцентные лампы
А.И. Семенов
- 93 Сварочный аппарат-универсал
Ю.А. Сытник

Наши предложения

- 71 Книга-почтой
- 72 Электронные наборы и приборы почтой
- 94 Визитница

Деловые новости

Семинар компании STMicroelectronics

20 февраля 2007 г. в г. Киеве в отеле Братислава состоялся семинар компании STMicroelectronics на тему «Решения STMicroelectronics для счетчиков энергоресурсов». *Генеральным информационным спонсором семинара выступил журнала «Электрик».* На семинаре были прочитаны доклады: «Решения компании STMicroelectronics по измерению расхода энергии. Обзор основных решений по измерению энергии и продукция компании STMicroelectronics с демонстрацией для каждого решения», а также «Биполярные транзисторы с эмиттерным переключением в импульсных источниках питания для измерительных приложений».



Особый интерес вызвал доклад «Семейство STM». В докладе было детально рассказано об основных характеристиках микросхем семейства STM для счетчиков электроэнергии и воды.

На семинаре были также продемонстрированы изделия фирмы Tmicroelectronics: микросхемы, смонтированные печатные платы и готовые приборы.

Семинар вызвал большой интерес среди разработчиков счетчиков электроэнергии, приехавших из большинства регионов Украины, и у представителей украинских облэнерго.

Объем производства харьковского завода «Южкабель» в 2006 г. составил 500 млн. грн.

Объем производства ЗАО «Завод «Южкабель» (Харьков) в 2006 г. составил 500 млн. грн. Об этом «SQ» сообщили на заводе со ссылкой на генерального директора предприятия Владимира Золотарева. По его словам, завод освоил выпуск кабелей около 12 тыс. маркоразмеров. В 2006 г. был введен в эксплуатацию цех по производству изолированных самонесущих кабелей. Владимир Золотарев отметил, что доля «Южкабеля» в переработке меди кабельными заводами Украины составляет 42%. В СНГ по объемам производства «Южкабель» занимает 6 место среди кабельных заводов.

По словам В. Золотарева, конкуренция на рынке кабелей за последние годы значительно возросла, в Украину завозятся сотни километров кабеля. Их продажа лоббируются рядом чиновников, а государственные предприятия, например «Укрзалізниця», НАК «Нефтегаз Украины» и метрополитены, сворачивают инвестиционные программы.

С вступлением Украины в ВТО изменятся ставки таможен-

ных пошлин на импорт кабельно-проводниковой продукции. На импортные волоконно-оптические кабели будет нулевая ставка ввозной пошлины, а на силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена свыше 10 кВ пошлина составит только 2%. Эту номенклатуру кабелей изготавливает завод «Южкабель». При их производстве используется импортное сырье (оптическое волокно, медная лента, водоотталкивающая и водонабухающая лента, наполнители, полиэтилен), которое и в дальнейшем будет облагаться ввозной пошлиной в 5...10%.

«Таким образом, отечественный товаропроизводитель поставлен в неравные условия с зарубежным, в результате чего кабельно-проводниковые изделия, изготовленные в нашей стране, становятся неконкурентоспособными», — отметил В. Золотарев.

Закон о «Зеленом тарифе» принят

В конце февраля в рамках содействия развитию в Украине альтернативных источников энергии парламент принял в первом чтении законопроект «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» и в Закон Украины «Об альтернативных источниках энергии» (относительно установления специальных тарифов на электрическую и тепловую энергию — «зеленые» тарифы)» №1223. *О важности этого закона для развития энергетики Украины уже рассказывалось в нашем журнале (см. «Электрик 1/2007, с.34–35).* Закон предусматривает внедрение специального «зеленого» тарифа на электрическую и тепловую энергию, произведенную из альтернативных источников (солнечная, ветровая, геотермальная и т.д.).

Закон предусматривает датирование государством издержек на развитие ветроэнергетики за счет покрытия разницы между существующим на Украине тарифом и специальным «зеленым тарифом», таким, который бы покрывал издержки на строительство ветроэлектростанций. Однако нельзя говорить о том, что ветроэнергетика сегодня в нашей стране полностью неконкурентоспособна. Дело в том, что это новая отрасль, станции только строятся и требуют значительных вложений, в то время как имеющиеся тепловые станции уже давно окупил вложенные в их строительство средства. Процент энергии, вырабатываемой ветровыми электростанциями на Украине, сегодня настолько мал, что потребители практически не ощутили бы на себе какого бы то ни было существенного увеличения тарифа. Это доли процентов от имеющейся цены. В Западной Европе ветроэнергетику датировали на протяжении двух десятков лет. На сегодняшний день, когда они вышли на уровень оборудования от 600 кВт до 1,5 МВт, себестоимость производства ветровой электроэнергии снизилась настолько, что стала даже меньше, чем на тепловых станциях. Ветроэнергетика в ЕС уже никем не датируется. Более того, новые ветроагрегаты окупаются в той же Германии всего за 2–3 го-



Merlin Gerin

Гамма модульного оборудования Multi 9

Сделаем мир безопасней!



Multi9 — многофункциональная гамма модульного оборудования от мирового лидера по производству оборудования низкого напряжения — компании «Шнейдер Электрик».

В состав гаммы Multi 9 входят :

- автоматические выключатели (C60, C120, NG125), предназначенные для защиты цепей от перегрузок и короткого замыкания;
- устройства дифференциальной защиты (ID, Vigi, DPN N Vigi), которые обеспечивают защиту людей от поражения электрическим током;
- устройства контроля и управления (контакторы, импульсные реле, таймеры, кнопки и индикаторы) для создания цепей сигнализации, автоматизации, систем управления освещением.



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

Киев: «Ассоциация «Светотехника» 000, 8 044 461 98 18. «БЕР Электрик» 000, 8 044 522 95 73. «НетЛайн» 000, 8 044 461 79 79. «Контактор» ПО 000, 8 044 566 44 37. «Софит-Люкс» 000, 8 044 594 67 08. «Элопро» 000, 8 044 461 93 94. ЗСКО-ЦЕНТР» ЦЗК 000, 8 044 520 09 12. «Электроимпорт» 000, 8 044 454 18 07.
Днепропетровск: «Люкс-Вест» 000, 8 056 370 14 15. «Электромашсервис» 000, 8 056 370 42 15. **Донецк:** «Электротехническая компания» 000, 8 062 345 57 42.
Ивано-Франковск: «Электросвіт» 000, 8 0342 50 12 80. **Львов:** ТОРГОВЫЙ ДОМ «БУДМАРКЕТ» 000, 8 0322 98 30 18. «АВИОКОН ПРОЕКТ» МНПАП, 8 0322 41 80 22.
Мариуполь: «Азов-Свемон» ЧП, 8 0629 52 77 99. **Одесса:** «ТЕКЛАЙТ» ЧП, 8 0482 35 83 18. «КСИМЕКС-ЭЛЕКТРО» 000, 8 0482 34 26 96. **Севастополь:** «Технолайн» ЧП, 8 0692 55 59. 94. **Харьков:** «Укртехэлектро ЛТД» 000 НПФ, 8 0577 194 110. «Кодва-Электрик», 8 0577 17 47 15.





да. Однако к этому они шли лет двадцать. Мы можем пройти этот путь гораздо быстрее, потому что в нашем распоряжении современные технологии, которые на Западе нарабатывались так долго.

Новая платформа для электротехнического проектирования – EPLAN Electric P8

Немецкая компания EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG (www.eplan.de) была основана в 1984 году. В 1998 году она стала дочерней компанией Rittal (www.rittal.com). С момента основания EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG и на базе разработанного компанией программного обеспечения реализованы проекты в сотрудничестве с более чем 15000 государственных и частных организаций стран ЕС и СНГ. Различная степень интеграции данных в этих проектах обеспечивается на базе платформы, поддерживающей сквозной цикл проектирования, который может включать:

- разработку электротехнических проектов (используется пакет EPLAN Electric P8);
- разработку пневмогидравлических систем (EPLAN Fluid);
- конструкторскую проработку шкафов низковольтных комплектных устройств (EPLAN Cabinet);
- разработку и детализацию технологических схем контроля, противоаварийной автоматики и планирования производственных участков (EPLAN PPE).

Как подчеркнул генеральный директор фирмы: «Компания EPLAN занимается разработкой решений для проектирования уже более 20 лет. Точно в соответствии с нашим девизом “EPLAN your engineering” мы предлагаем нашим клиентам инновационные решения для целого ряда технических дисциплин и промышленного производства, включая профессиональный сервис по выполнению потребностей заказчика и интеграции систем в пределах вашей организации. Благодаря сочетанию с продуктами компании Autodesk для машиностроительного проектирования, наши решения приобретают глобальные возможности в области CAE и CAD.

PHILIPS приобретает Partners in Lighting International (PLI), крупнейшую в Европе компанию по производству бытовых осветительных приборов

Компания Royal Philips Electronics объявила о достижении договоренности о приобретении Partners in Lighting International (PLI), крупнейшей в Европе фирмы по производству бытовых осветительных приборов. PLI поставляет на рынок такие бренды, как Massive, Cucina и Aqua. Philips приобретет PLI у CVC Capital Partners, частной инвестиционной компании. Стоимость предприятия составляет порядка 590 млн. евро.

PLI разрабатывает, производит и поставляет на рынок широкий спектр осветительных приборов, насчитывающий более 10 тысяч видов. Основная часть продаж приходится на страны Западной Европы. Доходы PLI в 2006 г. оцениваются примерно в 400 млн. евро, их прирост в сравнимых показателях – 6%. Philips Lighting – подразделение компании Philips, занимающееся осветительными приборами, ожидает, что данная сделка начнет окупаться с 2008 г.

«Эта сделка является для нас стратегическим шагом, позволяющим нам укрепить ведущее положение на рынке светодиодных осветительных приборов, особенно в его бытовом сегменте, где применение энергосберегающих светодиодных решений и осветительных устройств, создающих комфортную окружающую среду, будут играть определяющую роль», – заявил Тео ван Дерсен, Генеральный директор Philips Lighting.

Фирма PLI была создана в 1926 г., является одним из крупнейших производителей бытовых осветительных приборов, на ее предприятиях в настоящее время занято 4700 человек. Ее головной офис расположен в г. Контиш, Бельгия, а производство – на предприятиях в Китае, Венгрии и на специализированном заводе в Бельгии. PLI располагает 24 сбытовыми подразделениями и экспортирует свою продукцию более чем в 70 стран мира. Данная сделка позволит каждому из партнеров воспользоваться преимуществами другого – опытом производства и развитой сбытовой сетью – для расширения своего бизнеса.

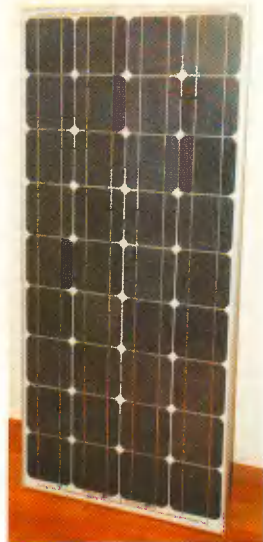
В Испании открыта крупнейшая в мире солнечная электростанция

На юге Испании открыта крупнейшая в мире станция, вырабатывающая электричество из энергии солнца. Солнечная фотогальваническая электростанция представляет собой установку, состоящую из 100 тыс. панелей. Занимаемая станцией площадь – 500 тыс. м², что соответствует площади 70 футбольных полей. Впрочем, сооружение заметно только вблизи: в высоту установка не превышает трех метров, прячась среди деревьев.

Проект в испанской провинции Аликанте реализовала немецкая фирма City Solar. Полная мощность электростанции составит 30 млн. кВт/ч электроэнергии в год. Этого хватит для снабжения электричеством 12 тыс. семей.

Авторы проекта, который обошелся в 150 млн. евро, выбрали для строительства долину Бенейксама. Она, по их мнению, является идеальным местом для этого объекта, поскольку там бывает не менее 300 солнечных дней в году. Кроме того, отмечает газета, в долине очень часто дует ветер, охлаждающий панели. Между тем, именно проблема охлаждения солнечных батарей является одной из главных для подобного рода устройств, особенно летом.

В Испании не существует большой нехватки солнечного тепла, производство экологически чистой энергии не очень развито. Однако власти этой страны уже объявили, что после проекта в Аликанте будут построены и другие подобные объекты. Пока же правительство намерено субсидировать деятельность новой электростанции.



Витрина продукции



ООО «СЭА электроникс» представляет

Высокотехнологичные силовые трансформаторы с литой изоляцией из эпоксидной смолы итальянской компании SEA (www.seatransformatori.it), которые спроектированы, сконструированы и испытаны согласно действующим нормам и самым современным стандартам европейского качества.

Обмотка низкого напряжения выполнена из цельного алюминиевого листа с изоляцией класса F. Обмотка высокого напряжения изготовлена из листового или проволочного алюминия с вакуумной заливкой активной части изоляционным материалом. Возможно изготовление обмоток медь/медь или медь/алюминий.

Магнитный сердечник выполнен из высококачественной электротехнической стали по технологии шихтовки «STEP-LAP».

Все трансформаторы проходят тестирование согласно IEC60076-11.

Всю необходимую информацию по этим изделиям можно получить по адресу:

02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10
тел. (044) 296-24-00 (многоканальный)
тел./факс (044) 296-24-10
E-mail: info@sea.com.ua
www.sea.com.ua



3-4-полюсные контакторы MEC от фирмы LS Industrial Systems

Мета-MEC представляет полный диапазон 3- и 4-полюсных контакторов на токи до 800 А.

3-полюсные контакторы:

- 20 типомоделей с 8 габаритными размерами;
- управление как переменным, так и постоянным током.

Контакторы рассчитаны на коммутацию напряжения до 400 В и имеют такие типомодели (ток [А]/мощность [кВт]):

- размер 00 – 6/2,2; 9/4;
- размер 0 – 12/5,5; 16/7,5; 18/7,5;
- размер 1 – 22/11; 32/15;
- размер 2 – 40/18,5; 50/33;

- размер 3 – 65/30; 75/37; 85/45;
- размер 4 – 100/55; 125/60; 150/75;
- размер 5 – 180/90; 220/132; 300/160,4;
- размер 6 – 400/220; 600/330; 800/440.

4-полюсные контакторы:

- 19 типомоделей с 7 габаритными размерами;
- управление как переменным, так и постоянным током.

Контакторы рассчитаны на коммутацию напряжения до 400 В.

Общие для этих двух типов контакторов:

- непосредственный монтаж реле перегрузок;
- основные принадлежности.



Системы АСУ ТП модульного построения Клеммники с пружинным зажимом

www.wago.com

Клеммники с пружинным зажимом компании WAGO обладают высокой надежностью, компактными размерами, быстрой скоростью монтажа и высокой вибростойкостью



Контроллеры и модули ввода /вывода с AS-интерфейсом компании WAGO могут соединяться между собой и с источником питания всего лишь по одной двухпроводной линии



Официальный дистрибьютор в Украине - СЭА
 Наши координаты:
 Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10

тел. многокан.: (044) 575-94-00,
 тел./факс: (044) 575-94-10
 e-mail: info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

ОАО «Одессаоблэнерго» — успешная работа Единой Цифровой Корпоративной Сети



Добрий Анатолий Петрович

Сегодня особую актуальность набирает вопрос о создании единых корпоративных систем связи. Особенно это касается крупных промышленных предприятий и предприятий энергетической отрасли. Безусловно, справиться с такой задачей в одиночку — дело нелегкое. И в этом случае на помощь компании приходят системные интеграторы, готовые предложить выгодное сотрудничество и облегчить задачу создания единой коммуникационной системы предприятия. Примером такого сотрудничества может стать проект по созданию Единой Цифровой Корпоративной Сети ОАО «Одессаоблэнерго», реализованный Watson Telecom. Рассказать об особенностях этого проекта любезно согласились Добрий А.П., начальник службы диспетчерского и технологического управления ОАО «Одессаоблэнерго» и Крицкий А.М., коммерческий директор Watson Telecom, руководитель проекта.



Крицкий Андрей Михайлович

Электрик: Расскажите об особенностях работы предприятия энергетической отрасли? Какие требования предъявляются к корпоративным системам связи?

Добрий Анатолий Петрович: Главная задача энергетики — обеспечить бытовых потребителей и производство электроэнергии. Довольно сложно организовать работу компании, расположенную на обширной территории. Необходимо обеспечить подачу электроэнергии без перебоев, чтобы частота и напряжение соответствовали техническим требованиям. Чтобы управлять всеми энергетическими процессами на предприятии, необходима система связи.

Во-первых, она особенно важна для тех подразделений, которые выполняют аварийные и плановые ремонтные работы.

Во-вторых, в энергетике стало актуально внедрение автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), которая позволяет автоматически централизованно собирать показания счетчиков конкретных абонентов и выписывать счета. Такая система подразумевает передачу информации по каналам связи.

В-третьих, на предприятии внедряется автоматизированная система информационных технологий (АСИТ), которая обеспечивает совместную работу всех подразделений: финансовой службы, складских помещений, самого аппарата управления. Она подразумевает организацию вычислительной сети, обеспечение телефонной связи и передачи данных также по каналам связи. *Еще один отличительный момент* работы предприятия энергетической отрасли связан с использованием телемеханики. Эффективное управление технологическим процессом, своевременное включение и выключение оконечных устройств, быстрое перераспределение нагрузки при аварийных ситуациях достигается за счет использования все тех же каналов связи.

Основной задачей стало объединение всех этих составляющих в единую корпоративную сеть и обеспечение ее правильной работы. Главным требованиям, предъявляемым к такой системе, является оперативность и бесперебойность работы АСКУЭ и телемеханики, службы информационных технологий и управленческого аппарата. До 2004 г. в ОАО «Одессаоблэнерго» не было системы, которая могла бы в полной мере удовлетворить эти требования.

Э: По какому принципу стоит корпоративная сеть «Одессаоблэнерго»?

А.П.: Среди всех возможных вариантов нами была выбрана схема, предложенная компанией Watson Telecom. Она заключалась в построении магистральных каналов связи на основе радиорелейных линий РРЛ. Преимущество состоит в том, что на строительство РРЛ необходимо относительно мало времени. Сегодня уже запущена в эксплуатацию РРЛ от Ильичевска до Измаила, протяженность которой составляет 223 км. Общая протяженность всей трассы составляет 480 км. От Одессы до Ильичевска передача цифровых потоков выполнена по существующему волоконно-оптическому кабелю.

Э: Расскажите, пожалуйста, как началось Ваше сотрудничество с компанией Watson Telecom?

А.П.: Watson Telecom работает на рынке 8 лет. Это очень активная компания, которая позволяет решать комплексные задачи: обследование объектов и подготовка технико-экономического обоснования, проектирование, поставка оборудования, ввод в эксплуатацию, дальнейшее гарантийное и послегарантийное сопровождение, а также обучение специалистов. Особое внимание уделяется подготовке и обучению штатного персонала службы СДТУ облэнерго, который в дальнейшем должен полностью сопровождать систему связи, изменять настройки оборудования и конфигурацию сети под текущие и быстро меняющиеся оперативные задачи подразделений облэнерго.

В ходе работ решается масса сопутствующих вопросов. К примеру, при установке оборудования Watson Telecom выполняет обследование существующих систем заземления. Если сопротивление не соответствует нормам, специалисты компании выполняют весь комплекс работ по монтажу и документальному оформлению систем заземления различного назначения.

Мое знакомство с компанией Watson Telecom началось с использования модемов xDSL. Необходимо было решить определенную задачу и при изучении рынка телекоммуникационного оборудования. Выяснилось, что существует 2-мегабитный модем xDSL Watson. Решили пригласить специалистов и протестировать оборудование. При этом компания предложила очень выгодный вариант сотрудничества. Оборудование ставится на наши линии бесплатно, мы его тестируем

1...2 месяца, и только после того, как мы убедимся, что оно нам полностью подходит, мы его покупаем, а Watson Telecom обеспечивает его дальнейшую поддержку.

Э: Расскажите немного о самом проекте: о структуре сети, о составе и спецификации оборудования, которое использовалось.

А.П.: Сеть построена по радиально-узловому принципу и состоит из трех крупных узлов: Центральный офис ОАО «Одессаоблэнерго», Котовский ПЭС и Измаильский ПЭС. Для предоставления услуг телефонии организованы узлы коммутации на базе ЦАТС Coral, а для передачи данных (единая бухгалтерия, коммерческий учет энергоресурсов, Интернет, электронная почта) – узлы коммутации на базе маршрутизаторов Cisco.

Цифровые соединительные линии между узлами коммутации выполнены на оборудовании PPC Alcoma. Они позволяют организовать связь центрального офиса с Котовским и Измаильским предприятиями, а также основными районами электросетей (РЭС). В узлах коммутации выделяется необходимое количество потоков для включения в цифровые станции и локальную вычислительную сеть.

Крицкий Андрей Михайлович: Единая цифровая коммуникационная сеть (ЕЦКС) охватывает 4 уровня территориально разнесенных объектов управления ОАО «Одессаоблэнерго»: центральный офис, Котовский и Измаильский ПЭСы, РЭСы прямого подчинения, а также удаленные подстанции.

Введение ЕЦКС в эксплуатацию обеспечит:

- услуги качественной телефонии с единой внутренней нумерацией в сети;
 - наличие единой локальной сети передачи данных (единая бухгалтерия, АСКУЭ, Интернет, электронная почта, телемеханика, телеуправление);
 - наличие единого комплекса диспетчерско-технологического управления.
- Что в свою очередь неизбежно приведет к:**
- значительному повышению надежности сети;
 - значительному увеличению скорости получения исходной информации руководителями всех уровней (прежде всего, данных по коммерческому учету энергоресурсов) для принятия управленческих решений;
 - минимизации времени для доведения распоряжений до исполнителей;
 - освобождению дополнительных помещений за счет демонтажа громоздкого, устаревшего, выработавшего свой ресурс оборудования связи;
 - повышению эффективности управления предприятием, росту производительности труда, значительной экономии дополнительных средств.

Сеть Котовского ПЭС состоит из 12 цифровых узлов коммутации (рис. 1). Центральный узел расположен в Котовском ПЭС, остальные в 11 РЭСах. По аналогии сеть Измаильского ПЭС состоит из 8 узлов коммутации (центрального в Измаильском ПЭС и остальных в 7 РЭСах). Все АТС в РЭСах включены в узловую АТС Котовского ПЭС и Измаильского ПЭС непосредственно, что исключает наличие промежуточных узлов

и обеспечивает максимальную пропускную способность на участке ПЭС – РЭС. В качестве узлов коммутации была выбрана ЦАТС Coral. Станция поддерживает все аналоговые и цифровые интерфейсы, используемые в облэнерго, что обеспечивает стыковку с работающим в настоящее время аналоговым оборудованием. На базе Coral на предприятии построен центральный диспетчерский пульт.

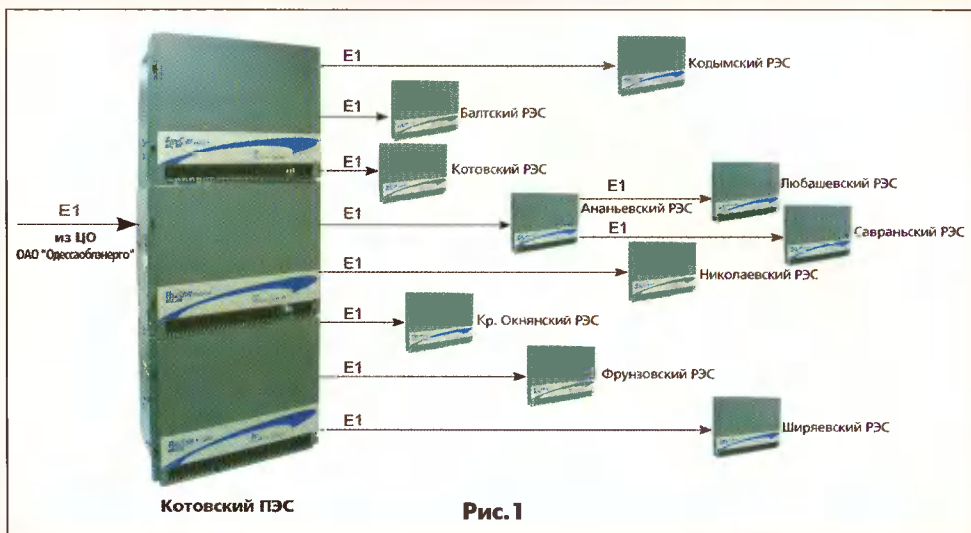


Рис. 1

В связи с большой удаленностью объектов энергокомпании друг от друга, этот вариант построения первичной сети связи единой корпоративной сети на базе PPC является наиболее экономически выгодным. Технические характеристики и конструкция оборудования PPC Alcoma позволяет обеспечить резервирование по схеме (1+1) и проводить централизованный мониторинг технического состояния PPC в линии с выдачей аварийной сигнализации на диспетчерский пункт.

Модульность построения PPC дает возможность в короткие сроки разворачивать РРЛ, при необходимости оперативно менять конфигурацию PPC. Еще одним достоинством использования этой станции при реализации такого масштабного проекта заключается в том, что PPC Alcoma позволяет организовать до 16 потоков E1 на каждом участке. Хотя наши расчеты показали, что для удовлетворения всех потребностей по услугам телефонии и передачи данных необходимо от 2 до 8 потоков E1, т.е. PPC обеспечивает двухкратный, а на некоторых участках четырехкратный запас пропускной способности, который может быть задействован в перспективе с минимальными дополнительными финансовыми инвестициями.

Э: В какие сроки реализовывался проект?

А.П.: В договоре было обусловлено, что срок поставки оборудования – от 30 до 60 дней. Watson Telecom полностью выдерживает эти сроки. Подписан договор, прошла оплата, оборудование поставляется. Более того, компания вышла с предложением к руководству облэнерго поставить оборудование по всей линии без авансовой оплаты, т.е. ставится оборудование и при наличии денег у компании «Одессаоблэнерго», мы просто оплачиваем поставленное оборудование. Это очень выгодное сотрудничество.

В заключение хочу добавить, что таких масштабных проектов на сегодняшний день пока еще очень мало. Сотрудники ОАО «Одессаоблэнерго» и Watson Telecom готовы поделиться своими знаниями и опытом создания цифровых корпоративных сетей крупных энергетических и промышленных предприятий.

Интервью провела Грабовик Е.Н.

Высоковольтные выключатели 6...10 кВ

В.П. Метельский, профессор, А.Н. Рассальский,

профессор (Запорожский национальный технический университет), г. Запорожье

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

Рассмотрим такие важнейшие для практического применения высоковольтных выключателей вопросы, как обоснование их выбора, управление ими, техническое обслуживание, ремонт (вместе с входящими в их состав приводами).

Выбор высоковольтных выключателей

Выбираемый выключатель должен, прежде всего, безотказно работать в наиболее тяжелом по условиям эксплуатации режиме работы сети в течение всего срока службы, на который он рассчитан. Кроме того, выбирая высоковольтный выключатель, следует учитывать и другие факторы, определяемые условиями его работы в конкретной электрической сети. Поэтому выбор высоковольтного выключателя рекомендуется проводить в два этапа.

На первом этапе следует выбрать конкретный тип выключателя исходя из условий наиболее тяжелого режима работы сети и эксплуатации выключателя (его отключающей способности, требуемой частоты



Рис.7

включений и отключений, коммутационных перенапряжений, необходимости иметь (или не иметь) его полную взрыво- и пожаробезопасность и т.п.). На этом этапе при выборе типа выключателя в первую очередь учитывается следующее:

1. При $U=6...10$ кВ и сравнительно редких коммутациях для малоответственных потребителей целесообразно применять маломасляные выключатели, а при частых коммутациях – более надежные вакуумные и элегазовые, обладающие большим сроком службы.

2. При больших номинальных токах отключения (так же, как и при больших номинальных напряжениях) рекомендуется применять воздушные и элегазовые выключатели, которые хотя и стоят дороже, но ввиду малых

расходов на их техническое обслуживание (о чем речь пойдет далее) и намного большего срока службы дугогасящих устройств по сравнению с масляными выключателями их применение более оправдано.

На втором этапе следует провести детальное сравнение номинальных параметров выбранного на первом этапе типа выключателя с параметрами электрической сети в месте его установки. При этом обязательно должны выполняться следующие требования: номинальное напряжение выключателя должно быть равно или больше номинального напряжения защищаемой сети; его номинальный длительный ток должен превышать номинальный ток электроустановки; номинальный ток отключения выключателя должен превышать максимальный расчетный ток $K_3 I_K$ в момент расхождения контактов.

При определении максимального расчетного тока $K_3 I_K$ должны рассматриваться все возможные варианты K_3 , и из них должен быть выбран наиболее тяжелый, каким обычно является режим отключения трех- и однофазного K_3 на «землю». Номинальный ток включения выключателя должен быть не меньше, чем протекающий через выключатель ударный ток K_3 . Расчетное время размыкания контактов следует выбрать минимально возможным.

Наряду с номинальным током отключения должны учитываться также циклы (последовательность включений (В) и отключений (О) – ВО), при которых выключатель работает. Номинальный ток отключения выключателей без автоматического повторного включения (АПВ) гарантируется при цикле $O \rightarrow t_n \rightarrow BO \rightarrow t_n \rightarrow BO$.

Термическая стойкость должна проверяться из условия протекания через выключатель тока K_3 в течение максимального времени,

обусловленного временем срабатывания защиты. Номинальный ток электродинамической стойкости выключателя должен превышать максимально возможное значение ударного тока K_3 , которое может быть в электроустановке.

Управление выключателями

Выполнение операций включения, отключения, а также АПВ осуществляется с помощью специального приводного устройства (привода), создающего необходимое усилие для выполнения этих операций.

Операции включения, отключения, а также АПВ для выключателей с автоматическим приводом выполняются дистанционно оператором; для выключателей с ручным приводом они могут выполняться дистанционно только после ручного завода пружины на месте установки выключателя.

Основные конструктивные детали всех типов приводов высоковольтных выключателей (кроме воздушных) следующие [2-4]:

1. Отключающие пружины, находящиеся в напряженном состоянии, т.е. в положении «Включено».

2. Устройство, запирающее подвижную часть выключателя в положении «Включено». Таким устройством является запирающий механизм (защелка, собачка), удерживающий отключающие пружины в положении «Включено» в течение всего промежутка времени, когда выключатель находится во включенном положении.

3. Устройство, освобождающее подвижную часть выключателя при отключении двигателя, выполняющего включение выключателя. Таким устройством является так называемый расцепляющий механизм, освобождающий защелку или собачку при отключении выключателя двигателем. В качестве расцепляющего механизма выступает электромагнит или пружины, находящиеся в напряженном состоянии.

4. Передаточный механизм выключателя, состоящий из ряда плоских шарнирных четырехзвенников, валов, рычагов, тяг и других элементов. Этот механизм осуществляет передачу движения от двигателя к системе подвижных контактов.

Особенность приводов воздушных выключателей следующая: они конструктивно связаны в одно целое с контактной системой выключателя, и в них (в отличие от приводов других типов выключателей) отсутствуют отключающие пружины, устройство передаточного механизма и двигатель.

Управление выключателями в аварийных режимах работы при отсутствии напряжения в электрической сети осуществляется за счет энергии электрической системы, которая предварительно преобразуется и запасается либо в аккумуляторных батареях (в электромагнитных приводах), либо в пружинах, находящихся в напряженном состоянии (в пружинных приводах).

Высоковольтные выключатели 6...10 кВ вместе с приводами и другим оборудованием, относящимся к выключателям, обычно являются основной составной частью комплектов распределительных устройств (КРУ), камер КСО, комплектов трансформаторных подстанций (КТП) и других аналогичных устройств закрытого типа.

Общий вид современных КРУ класса напряжения 6...10 кВ показан на рис.7-9:

• **рис.7** – КРУ серии 10С, применяемые в сетях трехфазного переменного тока с изолированной нейтралью напряжением 6 и 10 кВ при $I_{ном}=630...3150$ А и токах отключения $I_{откл}=20; 31,540$ кА;

• **рис.8** – КРУ внутренней установки серии 10Ц, применяемые в сетях трехфазного переменного тока с изолированной или частично изолированной нейтралью напряжением 6 и 10 кВ при $I_{ном}$ меньше 3150 А и токах отключения $I_{откл}=31,5$ кА;

• **рис.9** – КРУ наружной установки серии 3КВЭ-10, предназначенные для подключения горнодобывающего оборудования к воздушным линиям электропередачи в условиях открытых горных работ; технические данные КРУ: $I_{ном}$ меньше 1600 А; $I_{откл}=20$ кА; $I_{эл.дин.стойк}=51$ кА.

В КРУ серии 10С применяются вакуумные выключатели серии ВРС-10, а в КРУ серии 10Ц – вакуумные выключатели серии ВР1 и ВР2.

Приводы выключателей

К приводам высоковольтных выключателей предъявляются очень жесткие требования по целому ряду технических характеристик [2–5]. Эти требования могут быть обеспечены лишь в том случае, когда приводы:

- имеют очень высокую надежность в процессе эксплуатации, т.е. постоянно готовы к работе;
- находятся в состоянии постоянной готовности к включению выключателя при временном отсутствии электроэнергии в той части сети, где установлен выключатель;
- имеют минимально возможный промежуток времени для осуществления операций включения (для предотвращения приваривания контактов выключателя), отключения, многократного АПВ (в случае его необходимости);
- довольно просто могут быть смонтированы на месте их установки.

Современные приводы выключателей 6...10 кВ, как правило, относятся к одному из следующих типов: *пружинному или электромагнитному* [5–7]. Первый из этих типов приводов имеет сравнительно простую конструкцию, однако обладает существенным недостатком: в нем тяговое усилие в конце хода включения выключателя уменьшается вследствие уменьшения деформации пружин. Поэтому для устранения этого недостатка пружинные приводы дополняют маховиком, который служит для поглощения избыточной энергии в начале включения и отдачи накопленной энергии в конце включения. Второй тип приводов, кроме простоты конструкционного исполнения, отличается надежностью работы даже в условиях сурового климата; некоторый недостаток приводов этого типа – большой потребляемый ими ток, а также сравнительно медленное действие.

Электромагнитный привод вакуумных выключателей серии ВР является универсальным. В нем для удержания выключателя во включенном или выключенном положении используется энергия мощных постоянных магнитов, причем для фиксации используется принцип «магнитной защелки»: магнитная цепь включения или отключения замыкается якорем, механически связанным с подвижными контактами вакуумных камер. Особенностью привода является то, что применяемый в нем постоянный магнит намагничивается только в одном направлении, что дополнительно повышает надежность и увеличивает срок службы привода. Привод управляется с помощью универсального электронного блока управления, расположенного в корпусе выключателя. Процесс отключения происходит за счет энергии предварительно заряженных конденсаторов, позволяющих отключать выключатель при исчезновении напряжения в цепях оперативного управления.

Техническое обслуживание и ремонт выключателей 6...10 кВ и приводов к ним

Основными задачами технического обслуживания высоковольтных выключателей являются:

- систематическое наблюдение за их техническим состоянием, в особенности за состоянием приводов к ним, обеспечение их работоспособности с номинальными параметрами;
- устранение в них в возможно короткие сроки неисправностей, которые могут привести к аварии;
- своевременный ремонт и профилактические испытания элементов выключателей и приводов.

Сроки проведения внеочередных и плановых ремонтов выключателей и приводов к ним зависят от коммутационной и механической износостойкости контактов выключателей, степени изменения технических характеристик с течением времени вследствие высыхания смазки, загрязнения изоляции, разрегулирования отдельных узлов и т.д. Эти сроки, в зависимости от конструктивного исполнения этих коммутационных аппаратов, обычно регламентируются заводами-изготовителями. При этом маломасляные и электромагнитные выключатели и особенно приводы к ним (составляющие в странах СНГ значительную часть парка находящихся в эксплуатации выключателей) требуют постоянного устранения неполадок и неисправностей [6, 7],

в то время как современные вакуумные и элегазовые выключатели отличаются повышенным механическим и коммутационным ресурсом, что позволяет осуществлять их гарантированную эксплуатацию в течение 25 и более лет без проведения капитального ремонта [10–13]. Поэтому вопросы технического обслуживания и ремонта каждой из вышеуказанных двух групп выключателей целесообразно рассматривать отдельно.

Неполадки и неисправности маломасляных и электромагнитных выключателей

Основные виды неполадок и неисправностей маломасляных и электромагнитных выключателей с указанием вероятных причин их возникновения и с рекомендуемыми способами устранения этих неисправностей и неполадок приведены в **табл.6** [6, 7].

Ремонт маломасляных и электромагнитных выключателей

Эксплуатация маломасляных и электромагнитных выключателей включает в себя как межремонтное обслуживание (т.е. поддержание их в исправном состоянии или только сохранение работоспособности при хранении, транспортировке, подготовке к эксплуатации), так и собственно их ремонт. Маломасляные и электромагнитные выключатели должны проходить следующие виды ремонтов [6, 7, 9]:

- **аварийный**, выполняемый при внезапном выходе выключателей из строя из-за отказа или аварии;
- **плановый (профилактический, текущий)**, обычно проводимый в плановом порядке еще до появления в выключателях неисправностей с целью предотвращения выхода их из строя;
- **внеплановый** (он проводится после полного использования выключателем коммутационного или механического ресурса);
- **капитальный**, который проводится в сроки, указанные в заводских инструкциях, хотя периодичность его проведения может быть изменена исходя из накопленного опыта эксплуатации, вида и мощности токов КЗ, числа коммутационных операций, а также результатов испытаний выключателей.

При **плановом ремонте выключателей** выполняется комплекс работ, обеспечивающий нормальную эксплуатацию выключателей с номинальными параметрами до следующего ремонта. Кроме того, во время такого ремонта выполняются следующие виды работ:

1. Разборка, проверка технического состояния, ремонт или замена подвижных разъемных контактов, осей, шарниров, измерение и регулировка хода подвижной части, хода контактов, одновременности замыкания и размыкания их, проверка и регулировка механизмов свободного расцепления, измерение и регулировка расстояния между бойком и рычагом отключающего устройства.
2. Ремонт приводов и приводных механизмов, тяг и рычагов.
3. Замена дефектных изоляторов.
4. Испытание и замена (в случае необходимости) масла, смазка трущихся частей привода и приводного механизма.
5. Проверка и ремонт сигнализации и блокировок, проверка и замена крепежных деталей.
6. Измерение сопротивления постоянному току шунтирующих сопротивлений дугогасительных устройств.

Периодичность осмотров и плановых ремонтов зависит от частоты операций включения и отключения, значения отключаемого тока, коэффициента мощности цепи, в которой установлен выключатель, а также ряда других факторов.

При **капитальном ремонте** выполняется тот же самый комплекс работ, что и при текущем ремонте, а также должна проводиться полная ревизия выключателей с подробным осмотром, измерениями, испытаниями, анализами, устранением обнаруженных неисправностей



Рис.8

Табл.6

Проявление неисправности	Вероятная причина появления неисправности	Рекомендуемый способ устранения неисправности
Отсутствует операция отключения (при подаче напряжения на электромагнит)	Выключатель отключен	Включить выключатель нажатием кнопки включения (или дистанционно)
	Обрыв в цепи электромагнита отключения	Проверить цепь электромагнита отключения и устранить обрыв
	Нарушена работа переключателя управления, контактов	Проверить работу переключателя управления, контактов и устранить неисправность
	Вышла из строя катушка электромагнита отключения	Заменить катушку электромагнита отключения
	Крепление электромагнита ослабло	Закрепить электромагнит
	Разрегулированы зазоры между гайками тяги и якорем электромагнита отключения	Отрегулировать зазоры согласно рекомендациям инструкции по эксплуатации выключателя
	Разрегулированы вспомогательные контакты	Отрегулировать вспомогательные контакты
	Затирание в механизме отключения	Устранить затирание
Отсутствует операция включения (при подаче напряжения на электромагнит)	Выключатель включен	Отключить выключатель нажатием кнопки отключения (или дистанционно)
	Не полностью заведены рабочие пружины привода	Осуществить дозаводку рабочих пружин привода
	Обрыв в цепи электромагнита включения	Проверить цепь электромагнита включения и устранить обрыв
	Нарушена работа переключателя управления	Проверить работу переключателя управления и (при необходимости) устранить неисправность
	Вышла из строя катушка электромагнита включения	Заменить катушку электромагнита включения
	Подгорели силовые контакты в контакторах	Зачистить или заменить контакты в контакторах
	Разрегулированы вспомогательные контакты	Отрегулировать вспомогательные контакты
	Вышла из строя пружина на защелке свободного расцепления	Заменить пружину защелкой свободного расцепления
	Разрегулированы зазоры между защелкой свободного расцепления и роликом	Отрегулировать зазоры между защелкой свободного расцепления и роликом согласно рекомендациям по эксплуатации выключателя
	Затирание в механизме включения	Устранить затирание в механизме включения
Не работает электродвигатель (мотор-редуктор) заводки пружин привода	Нарушена работа вспомогательных контактов	Проверить работу вспомогательных контактов в соответствии с рекомендациями инструкции по эксплуатации
	Неисправность цепи питания электродвигателя	Проверить цепь питания по электрической схеме соединения проводов привода
Скорости движения подвижных дугогасительных контактов не соответствуют норме и значению возвратного движения	Нарушена регулировка выключателя	Проверить регулировку выключателя, ликвидировать возможные затирания подвижных элементов; проверить наличие смазки на трущихся поверхностях
Отсутствует воздушное дутье в одном или во всех полюсах электромагнитных выключателей	Нарушена герметичность дутьевого устройства	Подтянуть болты, уплотняющие дутьевое устройство
	Износ уплотнения	Заменить уплотнение
	В трубку дутьевого устройства попал посторонний предмет	Устранить неисправность и убедиться в отсутствии посторонних предметов в трубках дутьевого устройства
	Нарушена ориентировка наконечников поддува	Выставить наконечники в положение, при котором воздух попадает в зону горения дуги
Нарушается работа выключателя при проверке в шкафу КРУ	Нарушены вспомогательные цепи соединения со шкафом КРУ	Устранить нарушение в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации КРУ
Дефект опорного или проходного изолятора (трещина, скол и т.п.)	Недопустимые механические нагрузки на изолятор	Устранить недопустимые нагрузки на изолятор, заменить изолятор
	Скол, трещина при монтаже	Заменить изолятор
Течь масла из масляного буфера; видны подтеки масла	Ослаблено крепление фланцев, наличие задиров на штоке буфера, износ манжеты	Затянуть болты; при необходимости заменить шток и манжету, долить масло
Отброс у электромагнитного выключателя подвижных контактов в операции отключения, не превышающий 50 мм	Нарушено уплотнение поршня в цилиндре воздушного дутья	Восстановить уплотнение поршня в цилиндре воздушного дутья
	Разрегулирован выключатель	Отрегулировать выключатель
Увеличение тока, потребляемого приводом выключателя	Появление затираний в передачах, нарушение центровки вала или элементов контактного соединения	Проверить передачу, центровку. Устранить затирание, восстановить центровку вала или элементов контактного соединения кольцом

Примечание. В случае обнаружения неисправностей у приводов маломасляных и электромагнитных выключателей или их отдельных элементов выдвижной элемент должен быть выведен в ремонтное положение шкафа КРУ, кожухи с приводов и с их отдельных элементов должны быть сняты (для удобства доступа к этим элементам). Только после этого можно приступить к устранению неисправностей.

и недостатков, восстановлением и заменой изношенных узлов и деталей. Кроме того, при капитальном ремонте выключателей должны выполняться мероприятия, направленные на увеличение длительности непрерывной работы и на улучшение технико-экономических показателей выключателей.

По окончании капитального ремонта выключателей особое внимание должно уделяться послеремонтным испытаниям. В соответствии с новыми Нормами испытаний электрооборудования [9], для масляных и электромагнитных выключателей должны выполняться следующие виды работ:

1. Измерение сопротивления изоляции, в том числе изоляции вторичных цепей, цепей управления и обмоток электромагнитов управления; повышенным напряжением промышленной частоты; постоянному току.
2. Измерение хода подвижных частей, вжимания контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов.
3. Проверка регулирующих и устанавливающих характеристик механизмов приводов и выключателей.
4. Проверка действия механизма свободного расцепления.
5. Проверка напряжения (давления) срабатывания приводов выключателей.
6. Проверка напряжения на зажимах электродвигателя, времени срабатывания рабочих пружин, усилия натяжения включающих пружин.
7. Измерение скоростных и временных характеристик выключателей; испытание выключателей многократным включением и выключением.
8. Испытание трансформаторного масла.
9. Тепловизионный контроль.

Техническое обслуживание вакуумных выключателей

Современные вакуумные выключатели напряжения 6...10 кВ при большей стоимости по сравнению с маломасляными и электромагнитными выключателями обладают высокими эксплуатационными качествами: большой коммутационной износостойкостью вакуумных дугогасительных камер, составляющей 20–50 тыс. циклов «ВО» номинального тока и 50–150 циклов «ВО» номинального тока отключения, высокой надежностью и низкими эксплуатационными затратами. Они способны работать без ремонта в течение всего срока службы (25 лет) и без необходимости проведения внеочередных, текущих и средних ремонтов и большинства периодических плановых проверок их технического состояния, характерных для других типов выключателей. Для этих целей больше всего подходят конструкции выключателей с электромагнитными приводами.

Высокие показатели вакуумных выключателей в значительной мере обеспечиваются за счет [10–12]:

1. Применения в них гораздо более надежной по сравнению с другими типами выключателей конструкции привода, а именно электромагнитного вместо пружинного. Применение в этих выключателях пружинного привода менее целесообразно из-за его меньшей надежности в работе, сложности конструкции, необходимости более квалифицированного и частого обслуживания. Кроме того, применяемое в настоящее время в вакуумных выключателях непосредственное соединение силового элемента привода с подвижными контактами дугогасительной камеры через тяговый изолятор хотя и привело к некоторому снижению их ремонтнопригодности, но в то же время существенно увеличило надежность их работы за счет использования простой конструкции электромагнитного привода с простой и весьма эффективной кинематической схемой. Поэтому приводы высоковольтных выключателей, на которые ранее приходился основной объем ремонтных и профилактических работ (поскольку с целью удобства обслуживания таких приводов они устанавливались на некотором расстоянии от высоковольтных полюсов в сторону зоны обслуживания и имели сложные кинематические схемы), стали намного надежнее в процессе эксплуатации.

2. Применения в приводах выключателей небольшого количества деталей, незначительного трения движущихся частей, способных работать без смазки, а также замены механической защелки магнитной, что позволило обеспечить большую механическую стойкость и

надежность работы выключателей в течение всего срока их службы без проведения ремонтных работ.

3. Отсутствия необходимости проведения проверок в процессе эксплуатации, необходимых для других типов выключателей (скоростных характеристик, одновременности замыкания и размыкания контактов, хода и величины поджатия контактов, которые устанавливаются на заводе, состояния изоляции, работоспособности при нижнем и верхнем пределах напряжения питания и др.). Не требуется также проводить регулировку момента срабатывания вспомогательных блок-контактов, проверять и подтягивать резьбовые соединения ввиду закладываемого в этих конструкциях выключателей большого ресурса по механической стойкости.

4. Применения высокоэффективной схемы питания приводов выключателей.

Перечисленные выше качества современных высоковольтных выключателей дали возможность осуществлять их гарантированную эксплуатацию в течение 25 и более лет без проведения ремонтных работ. При этом обследование их технического состояния можно свести к измерению 1 раз в 5 лет электрической прочности вакуумной дугогасительной камеры и электрического сопротивления токоведущей цепи, причем для проведения этих измерений разборка выключателя не требуется.

В настоящее время на Украине применяется новая прогрессивная форма обслуживания вакуумных выключателей, при которой завод-изготовитель в течение длительного гарантийного срока восстанавливает работоспособность вакуумных выключателей, отказавших в работе по его вине, а по истечении этого срока по договоренности с потребителем выполняет сервисные работы [10]. Это позволяет потребителю значительно снизить эксплуатационные затраты. У него отпадает необходимость приобретения запасных частей, специального инструмента и приспособлений, а также постоянного содержания квалифицированного ремонтного персонала. А заводу, выпускающему выключатели, это позволяет собирать сведения об опыте эксплуатации вакуумных выключателей с целью последующей разработки новых и усовершенствования конструкции эксплуатируемых коммутационных аппаратов. При такой форме обслуживания вопрос ремонтнопригодности вакуумных выключателей для потребителей перестает быть приоритетным, а предприятие позволяет сделать конструкцию выключателей максимально простой и надежной.



Рис.9

Техническое обслуживание элегазовых выключателей

Элегазовые выключатели напряжением 6...10 кВ серии LF производства Merlin Gerin, находящиеся в эксплуатации в электрических сетях Украины и России, достаточно надежны (имели место всего лишь 4 отказа на 10 тыс. выключателей в год) и долговечны в работе: они позволяют осуществить не менее 10 тыс. циклов «ВО» номинального тока и 40 отключений номинальных токов КЗ (25 кА). В процессе эксплуатации таких выключателей не требуется осуществлять их техническое обслуживание в течение 10 лет или в течение 10 тыс. циклов «ВО» механического пружинного привода выключателя. Действие этого привода основано на аккумулировании энергии, необходимой для отключения и последующего включения выключателя. Обслуживание дугогасительной камеры выключателя не требуется в течение всего срока эксплуатации. Гарантированный срок эксплуатации элегазовых выключателей – 25 и более лет [13].

Литература

Список литературы к статье помещен на сайте журнала.



Новинка торговой марки IEK Щиты вводно-учетные

Новая редакция «Правил користування електричною енергією», утвержденная постановлением НКРЕ України №910 от 17.10.2005 г., для усиления борьбы с хищениями электроэнергии установила новые правила размещения средств учета и их пломбирования.

В частности, правила рекомендуют установку средств учета вне здания, обеспечивающую возможность контроля средств учета без доступа на территорию абонента.

В свете решения упомянутых вопросов многие Облэнерго практикуют вынос средств учета электроэнергии (щитков учета) за пределы зданий, как при строительстве новых объектов, так и в процессе реконструкции действующих сетей.

Новинка! Корпуса щитов вводно-учетных ЩУ, предлагаемые ДП «IEK-Украина», как нельзя лучше подходят для решения упомянутых задач. Они незаменимы при новом строительстве, а также при реконструкции сетей электроснабжения объектов индивидуального строительства (коттеджи, дачи и т.д.), предприятий обслуживания (магазины, киоски, офисы), а также малых промышленных предприятий.

Сфера применения щитов серии ЩУ – учет электроэнергии, потребляемой абонентами с небольшой установленной мощностью (расчетный ток до 63 А), с помощью счетчиков прямого включения.

В зависимости от исполнения, щиты позволяют устанавливать отключающие и (или) защитные электроаппараты модульной серии и одно- или трехфазные счетчики прямого включения, а также ограничители перенапряжений (при подключении к воздушным линиям электропередачи).

Щиты могут устанавливаться как внутри, так и вне зданий (на стенах объектов или на опорах воздушных линий).

Краткие технические характеристики щитков приведены в **табл. 1**.

К несомненным преимуществам предлагаемых щитков относятся:

- возможность установки открыто (степень защиты IP 54) на улице или опоре;
- возможность выбора потребителем схемы и типов аппаратов (рекомендации см. таблицу и схемы, приведенные ниже);
- ограничение доступа потребителя (предупреждение воровства электроэнергии) – возможность пломбирования наружной или внутренней дверцы щитка;
- возможность снятия показаний счетчика через смотровое стекло без снятия пломб;
- возможность отключения недобросовестного абонента (неплательщика) и пломбирование доступа к отключенному аппарату.

Герметичность корпуса (степень защиты IP 54) обеспечивается:

- нанесением на дверцу щитка двухкомпонентного герметика;
- пыле- и влагонепроницаемым замком;
- кабельными вводами-сальниками, расположенными снизу щитка.

Климатическое исполнение У1 обеспечивается применением атмосферостойкой порошково-полимерной краски – цвет RAL 7032 (светло-серая, «шагрень»).

Тип щитка (корпуса)	Рекомендуемая схема	Устанавливаемые аппараты				Пломба		Габариты, ВхШхГ, мм	Масса, кг
		ВН-32	Счетчик	ВА 47-29	ОПС	Внутренняя	Наружная		
ЩУ-1/1-0	Рис.1	1	1-ф		+		+	310x300x150	4,8
ЩУ-1/1-1	Рис.2	1	1-ф	+	+	+			5,2
ЩУ-3/1-0	Рис.3	1	3-ф		+		+	395x310x150	6,0
ЩУ-3/1-1	Рис.4	1	3-ф	+	+	+		445x400x150	7,0
ЩУ-1/2-0		2	1-ф		+		+	310x420x150	5,4

Расшифровки типов аппаратов – см. каталог «Аппараты модульной серии» IEK

Табл. 1

Особенности корпусов различных модификаций

Корпуса 0 модификации

Внутри корпуса расположены DIN-рейка для установки вводных выключателей и ограничителей перенапряжений и панель для установки счетчика. На дверце корпуса расположены окно для снятия показаний счетчика и приспособление для его пломбирования.

Аппараты доступны только специалистам Энергосбыта.

На **рис. 1** показан однофазный щиток, на **рис. 2** – трехфазный щиток.

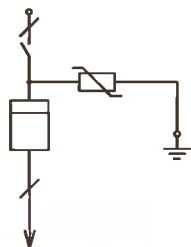


Рис.1

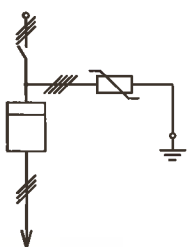
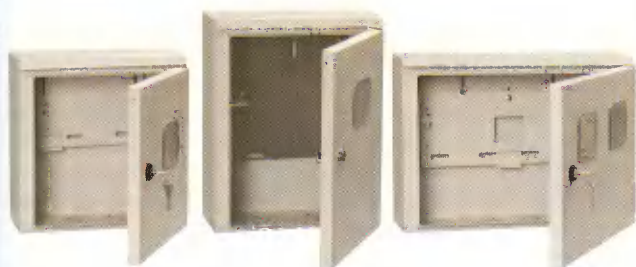


Рис.2



Корпуса 1 модификации

DIN-рейки, расположенные в разных уровнях позволяют устанавливать:

- вводной аппарат и ограничители перенапряжений в нижнем уровне, закрываемом внутренней с замком дверцей, которая имеет устройство для пломбирования;
- этот же аппарат может использоваться для отключения недобросовестного абонента (неплательщика) – он абоненту недоступен;
- аппарат защиты, включенный после счетчика, тумблер которого доступен для абонента.

Внутренняя дверца щитка имеет свой замок, устройство для пломбирования, отверстие для тумблера защитного аппарата и окно для снятия показаний счетчика.

На **рис. 3** показан однофазный щиток с защитой, на **рис. 4** – трехфазный щиток с защитой.

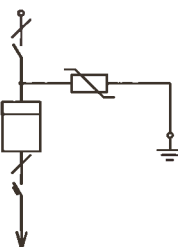


Рис.3

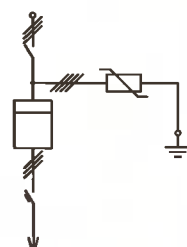
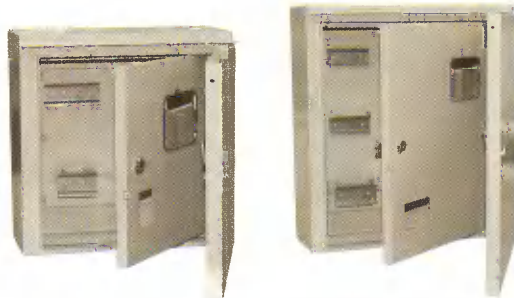


Рис.4



Особенности и преимущества:

- высокая технологичность и простота сборки;
- удобство монтажа и мобильность в наборе схемы;
- возможность установки любых счетчиков, разрешенных к применению в Украине;
- герметичность и высокая антикоррозионная стойкость;
- неброский эстетичный дизайн.

Технические параметры:

- номинальный ток – до 63 (80) А;
- номинальное напряжение – 380/220 В;
- сечение подключаемых проводников – до 25 мм² включительно;
- ввод проводников – снизу;
- степень защиты – IP 54;
- климатическое исполнение – У1.

iek

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

Элегазовые выключатели напряжения 35...500 кВ

Ю.Л. Гура, зам. директора Украинского института трансформаторостроения (ВИТ), г. Запорожье.

А.Л. Тарчуткин, начальник лаборатории, Украинского института трансформаторостроения (ВИТ), г. Запорожье.

В.П. Метельский, профессор (Запорожский национальный технический университет), г. Запорожье

В данной статье приводится анализ теоретических и практических проблем, с которыми специалисты в области высоковольтного аппаратостроения встретились в процессе разработки элегазовых выключателей высокого напряжения, т.е. выключателей, в которых размыкание контактов дугогасительных систем осуществляется в среде шестифтористой серы SF_6 , получившей название элегаз. Дается также краткое описание наиболее характерных конструкций современных элегазовых выключателей 35...500 кВ.

Элегазовые выключатели так же, как и выключатели высокого напряжения, в которых применяются другие принципы гашения электрической дуги, предназначены для осуществления оперативной и аварийной коммутации в энергосистемах, для выполнения операций включения и отключения отдельных цепей при ручном или автоматическом управлении. Во включенном состоянии они должны беспрепятственно пропускать токи нагрузки. Хотя коммутация цепи, осуществляемая при переключении таких выключателей из одного положения в другое, производится нерегулярно, время от времени, а включение на возникающее в цепи короткое замыкание (КЗ) либо его отключение чрезвычайно редки, тем не менее, выключатели всегда должны быть готовы к мгновенному эффективному выполнению любых коммутационных операций, часто после длительного пребывания в неподвижном состоянии.

Наиболее трудным для всех без исключения типов высоковольтных выключателей является режим отключения токов КЗ, величины которых и скорости восстановления напряжения за последние 50...60 лет очень сильно увеличились вследствие интенсивного развития энергосистем и непрерывного повышения их мощности, перехода энергосистем на все более высокие классы напряжения (750 кВ и более).

В связи с этим, с целью повышения устойчивости работы энергосистем, потребовалось весьма существенное сокращение времени отключения выключателями токов КЗ. Так, первые масляные выключатели с простым разрывом в масле из-за длительного процесса дугогашения имели время отключения 10–20 периодов. Применение в выключателях дугогасительных камер позволило это время резко сократить, доведя его до 6–8 периодов. Дальнейшее совершенствование систем управления выключателями привело к созданию быстродействующих аппаратов со временем срабатывания в пределах двух периодов и даже одного периода (до 20 мкс).

Достичь столь малого времени отключения электрической цепи выключателем удалось за счет отказа от применения для гашения дуги трансформаторного масла и перехода к способу гашения дуги в среде элегаза. Поэтому, прежде чем перейти к рассмотрению современных элегазовых выключателей, рассмотрим вкратце основные дугогасящие и изоляционные свойства элегаза.

1. Дугогасящие и изоляционные свойства элегаза [1, 2]

Элегаз содержит в своем составе 21,95% серы и 78,05% фтора. Этот газ при нормальном атмосферном давлении в 5 раз плотнее воздуха и имеет по сравнению с ним в 1,6 раза больший результирующий коэффициент теплопередачи. При температуре

20°C элегаз конденсируется только при давлении 2,4 МПа, что делает его весьма перспективным в качестве электроизолирующего средства в диапазоне напряжений порядка миллиона Вольт.

Элегаз не токсичен, не воспламеняется, не имеет ни цвета, ни запаха, химически инертен вплоть до температуры 150°C, поэтому не оказывает вредного воздействия на металлы, пластики и другие конструкционные материалы, обычно применяемые в выключателях высокого напряжения (хотя при более высоких температурах, вызванных горением мощной электрической дуги, он разлагается с образованием таких компонентов, как SF_4 , SF_2 и других, которые в присутствии влаги разъедают стекло и металлы). Большим преимуществом элегаза по сравнению с другими дугогасящими веществами является отсутствие в его молекуле углерода, благодаря чему имеется большая свобода выбора конструктивных решений.

Для более полной характеристики преимуществ элегаза по сравнению с другими изолирующими веществами приведем данные, характеризующие электрическую прочность элегаза и таких изолирующих веществ, чаще всего применяемых в выключателях высокого напряжения, как воздух и трансформаторное масло (рис. 1).

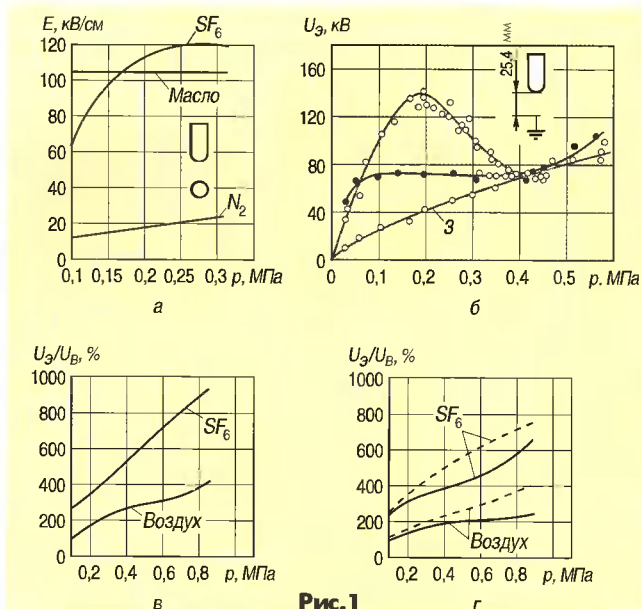


Рис. 1

На рис. 1, а показана зависимость разрядных градиентов E элегаза, азота и трансформаторного масла (действующие значения) от абсолютного давления p при воздействии напряжения промышленной частоты. Из этой зависимости следует, что электрическая прочность элегаза уже при абсолютном давлении 0,2 МПа превышает электрическую прочность трансформаторного масла.

Зависимость разрядного напряжения в элегазе U_3 от абсолютного давления p при постоянном напряжении и импульсных воздействиях для промежутка игла с острием 1,6 мм – заземленная плоскость, имеющего длину 25,4 мм, показана на рис. 1, б. На рис. 1, б кривая 1 характеризует разрядное

напряжение постоянного тока положительной полярности; кривая 2 — импульсное разрядное напряжение при положительной полярности; кривая 3 — напряжение короны при испытательном напряжении постоянного тока положительной полярности.

На **рис. 1,в** и **рис. 1,г** показаны зависимости отношения (в процентах) разрядного напряжения в элегазе U_z к разрядному напряжению в воздухе $U_{в}$ от абсолютного давления p в промежутке длиной 50 мм между контактами специальной формы. Для наглядности на **рис. 1,в** и **рис. 1,г** показаны зависимости изменения разрядного напряжения воздуха от давления. Кривые на **рис. 1,в** получены при частоте 50 Гц, а на **рис. 1,г** — при грозовом импульсе 1/50 мкс. Сплошные кривые получены при приложении к неподвижному контакту импульса положительной полярности, а штриховые — импульса отрицательной полярности. Результаты относятся к газовому промежутку, характерному для реальных контактов, применяемых в элегазовых выключателях высокого напряжения. Этот промежуток в элегазовых выключателях, как правило, создается подвижным цилиндрическим и неподвижным розеточным контактами.

Кроме отмеченных выше хороших изоляционных свойств элегаза, исключительно эффективным является его применение в качестве дугогасящего средства. Это обусловлено следующими замечательными свойствами элегаза.

Во-первых, элегаз (SF₆) относится к категории электроотрицательных газов, т.е. газов, обладающих свойством захватывать в процессе горения и погасания дуги свободные электроны и присоединять их к своим нейтральным молекулам. Возникающие при этом отрицательные ионы имеют примерно такую же скорость, что и положительные ионы, поэтому легко рекомбинируют с ними, снова превращаясь в нейтральные молекулы. Поскольку вероятность такой рекомбинации на несколько порядков выше, чем рекомбинация быстрых электронов и медленных положительных ионов, то, вследствие интенсивной рекомбинации электрически заряженных частиц, быстро понижается проводимость межконтактного промежутка, тем самым существенно повышается скорость увеличения его электрической прочности после погасания дуги. При этом (при одинаковом эффекте гашения дуги) требуются гораздо меньшие количества элегаза и намного меньшие давления, чем в воздушных выключателях.

Во-вторых, элегаз обладает способностью быстро восстанавливать свою электрическую прочность сразу же после перехода отключаемого тока через нуль. Это происходит вследствие малости для элегаза такой наиболее важной характеристики дугогасящего вещества, как тепловая постоянная времени дуги в элегазе в момент перехода тока через нуль. Она составляет примерно 1/100 постоянной времени дуги в воздухе. На **рис. 2** показаны графики зависимости *постоянной времени дуги* от абсолютного давления p в воздухе (а) и в элегазе (б) [2]. Для сравнения, тепловая постоянная времени дуги в азоте, определенная при тех же условиях, что и в воздухе, по данным [1], оказалась примерно такой же, как и в воздухе, т.е. равной 100 мкс.

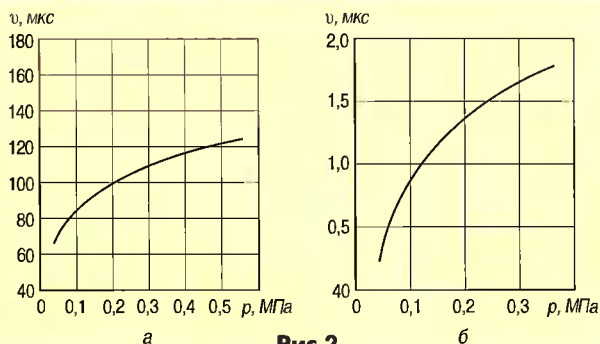


Рис.2

Мнение специалиста

А. Кудря, проект-менеджер
ДП «Моэллер Электрик»



Наша фирма ДП «Моэллер Электрик» является поставщиком распределительных устройств среднего напряжения (до 24 кВ) с элегазовой изоляцией производства Ormazabal (ранее Moeller, Германия). Работая с этими приборами, мы отметили такие основные преимущества элегазовых распределительных устройств:

1. Это очень малогабаритные устройства (так как элегаз обладает высокой диэлектрической прочностью).
2. Устройства практически не нуждаются в обслуживании (так как все активные электрические узлы находятся внутри герметически закрытого корпуса, заполненного элегазом). Их срок эксплуатации составляет 25...30 лет и более.
3. Элегаз представляет собой неядовитый инертный газ тяжелее воздуха с высокой изоляционной способностью и хорошими дугогасительными свойствами.

Поэтому применение элегазовых выключателей, во многих случаях, является наиболее удачным и оправданным техническим решением.

2. Совершенствование конструкций элегазовых выключателей по мере их развития

Уникальное сочетание отмеченных выше тепловых и электрических свойств элегаза побудили конструкторов высоковольтной аппаратуры применить его в высоковольтных элегазовых выключателях не только в качестве изолирующего, но и весьма эффективного дугогасящего средства. Это дало возможность с помощью таких выключателей осуществлять успешную коммутацию электрических цепей при весьма высоких скоростях нарастания восстанавливающегося напряжения, не прибегая к шунтирующим резисторам, а также отключать намагничивающие токи трансформаторов, не вызывая при этом чрезмерных коммутационных перенапряжений.

Первые силовые выключатели высокого напряжения, в которых для гашения дуги использовался элегаз, были разработаны в конце 50-х годов прошлого века. При их создании широко использовался более чем 50-летний опыт разработки и эксплуатации масляных выключателей. В частности, в них нашли применение принципы структурного построения многообъемных баковых масляных выключателей с размещением дугогасительных камер и контактов каждого полюса в отдельном заземленном стальном резервуаре. Поскольку элегаз является довольно дорогостоящим продуктом и выброс его в окружающее пространство недопустим также и по экологическим требованиям, элегазовые аппараты были спроектированы и построены в виде автономных, полностью герметизированных установок. Герметизация отдельных отсеков внутри этих выключателей достигалась с помощью специальных уплотнительных прокладок, а герметизация выведенных наружу вращающихся валов, связывающих органы управления внутри резервуара с установленным снаружи приводом, — с помощью набора тефлоновых уплотнительных колец V-образного поперечного сечения, работающих последовательно.

Элегазовый выключатель был выполнен с двумя степенями давления, обеспечивающими его работу по замкнутому циклу без выхлопа в атмосферу отработанного газа. При этом после гашения дуги отработанный элегаз проходил осушение и с помощью небольшой компрессорной установки с электрическим приводом, которая вводилась в действие автоматически после каждого отключения, перекачивался из резервуаров

низкого давления и направлялся вновь в резервуар высокого давления, пополняя запас.

Примененная в первых конструкциях элегазовых выключателей система двух ступеней давления создавала определенные трудности при изготовлении и эксплуатации этих выключателей. Эти трудности обусловлены тем, что при давлении 1,5 МПа элегаз в газообразном состоянии может существовать только при температуре не ниже 6°C. Поэтому в конструкции такого выключателя должны предусматриваться подогреватели, поддерживающие постоянную температуру в резервуаре высокого давления. Кроме того, должны быть также предусмотрены автономная компрессорная установка и устройства для очистки и осушения отработанного элегаза (поскольку содержание влаги в системе газа высокого давления не должно превышать по массе 30 частей на миллион частей элегаза). Все это значительно осложняло производство и эксплуатацию элегазовых выключателей с двумя системами давления и явилось основной причиной необходимости широкого их распространения.

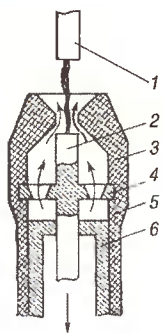


Рис.2

В 60-х годах прошлого века был предложен другой, более простой в исполнении и в эксплуатации способ гашения дуги в элегазе. В таких элегазовых выключателях высокое давление элегаза создавалось лишь временно при выполнении ими операции отключения, т.е. тогда, когда происходило его адиабатическое сжатие в самом дугогасительном устройстве под действием приводного механизма. Таким образом, здесь использован тот же самый принцип построения импульсной автокомпрессионной системы дугогашения, который ранее был предложен для создания импульсного масляного выключателя. Только в данном случае в качестве сжимаемой дугогасящей среды выступает уже не масло, а элегаз, причем этот способ гашения дуги является более экономичным, поскольку для сжатия элегаза требуется затрачивать гораздо меньше механической энергии, чем для сжатия масла.

Принципиальная схема автопневматического дутьевого устройства элегазового выключателя показана на рис.3 [2]. Электрическая дуга между неподвижным контактом 1 и подвижным контактом 2 в этом устройстве возникает при выполнении операции отключения. При этом вместе с контактом 2 происходит движение сопла 3, изготовленного из такого дугостойкого изоляционного материала, как фторопласт, а также перегородки 4 и цилиндра 5. Поршень 6 в процессе операции отключения остается в неподвижном положении. Элегаз сжимается, и его поток, проходя через сопло 3, продольно обдувает на своем пути дугу, способствуя интенсивной деионизации межконтактного промежутка и гашению дуги. Дугогасительное устройство располагается в баке с элегазом при давлении 0,20...0,28 МПа. Небольшое давление делает ненужной установку для подогрева газа.

Дугогасительная камера такой конструкции обладает высокой отключающей способностью: номинальный ток отключения при одном разрыве на номинальном напряжении 220 кВ равен 40 кА при высокой начальной скорости восстановления напряжения (больше 3 кВ/мкс).

На основе унифицированных конструкций дугогасительных камер этого типа создана модульная серия элегазовых выключателей на напряжения до 750 кВ и мощности отключения до 50 ГВА. Созданы также опытные образцы элегазового выключателя на напряжение 1150 кВ и номинальный ток отключения до 40 кА.

Существуют и успешно применяются также другие системы гашения дуги в элегазе, например электромагнитное гашение, при котором дуга перемещается в элегазе под действием магнитного поля и при этом охлаждается встречным потоком

газа. Такая система эффективна в выключателях на большие номинальные токи отключения и напряжения 6...20 кВ. Так, например, в трехфазных элегазовых выключателях напряжением 6...10 кВ внутренней установки серии LF производства *Merlin Gerin*, технические параметры которых приведены в каталоге [4], применен принцип вращения дуги в элегазовой среде и метод автокомпрессии [3]. Такое комплексное решение позволило создать наилучшие условия для надежного гашения дуги при отключении номинальных токов (в том числе емкостных и индуктивных), больших токов КЗ, а также обеспечило низкий уровень коммутационных перенапряжений.

Применяются также дугогасительные устройства с гашением открытой дуги в элегазе, хотя они имеют некоторые недостатки, вызванные тем, что в аппаратах с такими дугогасительными устройствами турбулентное воздействие газа на ствол дуги очень мало, поэтому отключающая способность таких камер оказывается очень малой. С учетом этого обстоятельства такие аппараты с успехом применяются для короткозамыкателей, в которых основной операцией является замыкание контактов, а не их размыкание.

Рассмотрим наиболее характерные современные конструкции серийно выпускаемых высоковольтных элегазовых выключателей классов напряжения 35...500 кВ [5-7].

3. Современные конструкции высоковольтных элегазовых выключателей

3.1. Выключатели элегазовые баковые наружной установки серии ВГБ-35 [5]

Назначение выключателя. Серийно выпускаемые в России элегазовые баковые выключатели наружной установки серии ВГБ-35 предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах работы, а также для работы в стандартных циклах при автоматическом повторном включении (АПВ) в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц с номинальным напряжением 35 кВ в широком диапазоне климатических условий: от -60 до +55°C. Эти выключатели соответствуют требованиям ГОСТ 687 «Выключатели переменного тока 3...750 кВ. Общие технические условия» публикации МЭК 62271-100 и другим нормативным документам. Они имеют российский «Сертификат соответствия» и соответствующее «Санитарно-эпидемиологическое заключение».

Внешний и общий виды выключателя показаны на рис.4 и рис.5. На рис.5 обозначено: 1 – ввод; 2 – трансформатор тока; 3 – бак; 4 – фланец; 5 – клеммная коробка; 6 – устройство подогревательное; 7 – шкаф с приводом; 8 – сигнализатор плотности; 9 – клапан автономной герметизации; 10 – крышка; 11 – механизм; 12 – болт заземления.

Устройство выключателя и его составных частей

В состав выключателя серии ВГБ-35 входят:

1. Электромагнитный привод, выполненный в одном из трех исполнений: ПЭМ-1 – привод с питанием электромагнитов от источника постоянного тока; ПЭМ-2 – привод с питанием электромагнита отключения и контактора от источника постоянного тока, а электромагнита включения – от источника переменного тока через встроенный в привод выпрямитель; ПЭМ-3 – привод с питанием электромагнитов и контактора от источника переменного тока (в том числе зависящего) через встроенные в привод выпрямители, причем в этом конструктивном исполнении привода достигнуто сочетание качеств, присущих как электромагнитным приводам (простота и надежность), так и пружинным приводам (автономность).

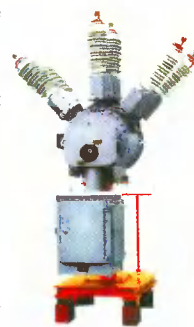


Рис.4

2. Шесть высоковольтных вводов со встроенными трансформаторами тока. Вводы имеют комбинированную изоляцию. Основой каждого из них служит эпоксидная втулка с залитым центральным токоведущим медным стержнем, соединенным с неподвижными контактами дугогасительных устройств.

3. Один газоплотный алюминиевый сварной бак.

4. Дугогасительные устройства трех фаз выключателя, размещенные внутри сварного бака.

Дугогасительные устройства являются центральной частью этого выключателя, поэтому заслуживают более детальной характеристики. В состав этих устройств входят неподвижный и подвижный контакты выключателя, а также катушки магнитного дутья. Подвижные контакты расположены друг относительно друга под углом 120° и жестко закреплены на концах трехлучевой изоляционной траверсы, установленной непосредственно на центральном поворотном валу бака. Такой набор конструктивных элементов позволяет успешно использовать для гашения способ вращения электрической дуги в магнитном поле, создаваемом током, протекающим через катушки магнитного дутья. Следует обратить внимание на исключительно простую конструкцию дугогасительных устройств (вследствие наличия в ней минимально возможного количества подвижных элементов), что позволяет обеспечить их надежную работу.

Высокая надежность работы выключателя обеспечивается также за счет:

1. Подогревательного устройства, расположенного под днищем бака, которое дает возможность выключателю успешно функционировать в условиях низких температур (вплоть до -60°C).

2. Единственного динамического уплотнения, расположенного на центральном поворотном валу, установленном на подшипниках качения. Вал уплотняется системой из четырех манжет и «жидкостного затвора». Применение такого способа герметизации газа, как показала многолетняя практика безотказной эксплуатации элегазовых выключателей, гарантирует надежность длительной работы этого уплотнения в любом диапазоне температур окружающего воздуха.

3. Применения европейского электроконтактного сигнализатора плотности элегаза, снабженного устройством температурной компенсации, приводящим показания давления к температуре 20°C . Сигнализатор обеспечивает визуальный контроль за уровнем плотности элегаза и имеет две уставки: предупредительный сигнал о необходимости пополнения элегаза; сигнал на блокировку (запрет оперирования или прину-

дительного отключения с запретом на включение). Уставки срабатывают на замыкание при снижении плотности элегаза (падении давления).

Основные преимущества выключателя

1. Полная заводская готовность, позволяющая обеспечить простой и достаточно быстрый монтаж выключателя вместе с предварительно заполненным до рабочего давления элегазом; применение в выключателе простых и надежных (вследствие минимально возможного количества подвижных элементов) дугогасительных устройств, работающих на основе использования принципа вращения электрической дуги в магнитном поле, создаваемом протекающим через него током. Применение этого способа гашения дуги гарантирует отсутствие перенапряжений даже при отключении малых индуктивных токов, кроме того, проведение операции отключения без повторных пробоев емкостных токов до 630 А.

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А	630 или 1000
Номинальный ток отключения, кА	12,5
Номинальное относительное содержание аperiodической составляющей, %	32
Сквозной ток КЗ, кА: наибольший пик трехсекундный ток термической стойкости	35 12,5
Собственное время отключения, с	$0,04 \pm 0,005$
Собственное время включения, с, не более	$0,1 + 0,03$
Давление заполнения элегазом, приведенное к температуре 20°C , МПа, абс. ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,55 (5,5)
Утечка элегаза за год, %, не более	0,5
Испытательное напряжение промышленной частоты, действующее значение, кВ: внутренней и внешней изоляции одноминутное	95
Длина пути утечки вводов (категория загрязнения II* по ГОСТ 9920), см	105
Номинальное напряжение электромагнитов управления, В: при питании постоянным током при питании переменным током	110; 220 220
Ток срабатывания токовых расцепителей (YAA) для схем с дешунтированием, А	$5 \pm 0,5$
Масса выключателя, кг	650
Масса элегаза, кг	4

Табл. 1

2. Большие механические и коммутационные ресурсы, обеспечивающие при нормальных условиях эксплуатации работу выключателя без ремонта в течение всего срока его службы.

3. Гарантированный пониженный уровень естественных утечек элегаза, что достигается за счет применения в выключателе единственного динамического уплотнения с «жидкостным затвором» и высокотехнологичного алюминиевого сварного бака.

4. Высокая эксплуатационная надежность выключателя, характеризуемая тем, что даже в случае снижения избыточного давления элегаза до нуля выключатель в состоянии выдерживать длительное воздействие напряжения 52 кВ и отключать токи нагрузки до 630 А.

5. Полная взрыво- и пожаробезопасность.

Технические характеристики выключателя серии ВГБ-35 с приводом приведены в табл. 1.

(Продолжение следует)

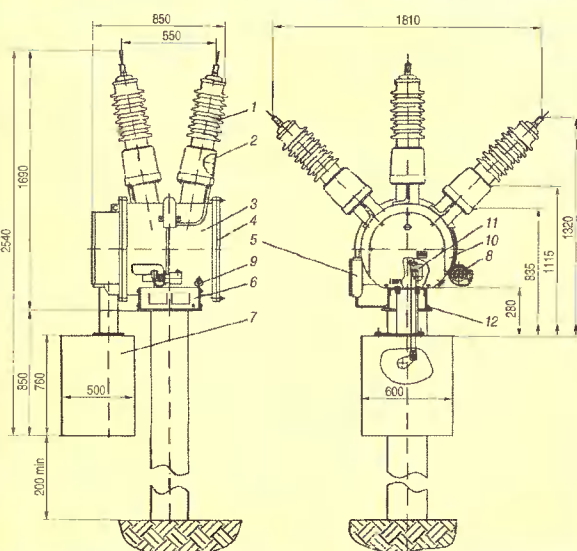


Рис. 5

Сухие трансформаторы Trihal:

безупречная стойкость к внешним факторам!



Трансформаторы Trihal производства Schneider Electric отличаются высокой надежностью. Однако они, как и другие устройства, подвержены воздействию внешних факторов, оказывающих влияние на срок службы.

В случае если внешние факторы агрессивны и их действие длится достаточно долго, может произойти отказ оборудования.

Поэтому имеет смысл напомнить о некоторых правилах и мерах предосторожности, которые необходимо соблюдать для защиты трансформатора при его хранении и эксплуатации от агрессивных факторов любого типа.

1. Агрессивные факторы внешней среды

Как и все трансформаторы, Trihal подвержен различной химической и физической агрессии, зависящей от качества окружающей среды. Потенциальными опасностями являются следующие:

- влажность;
- физические и химические загрязнения;
- ветер.

Хранение

При хранении температура трансформатора равна температуре окружающей среды. В этот период его изоляция подвержена воздействию влаги: проникновению в изоляцию и конденсацию на поверхности, что может стать причиной разрядов («перекрытий») при подаче напряжения. По этой причине хранить трансформатор рекомендуется при относи-

тельной влажности воздуха не более 90%, а перед включением в работу убедиться в отсутствии конденсата.

Эксплуатация

Трансформатор при эксплуатации может подвергаться различным агрессивным воздействиям.

Высокая влажность

Несмотря на то, что рабочая температура обмоток выше температуры окружающей среды, очень высокая влажность может вызвать проникновение влаги в материал обмоток и ухудшение изоляционных свойств.

Проводящая пыль

Электростатические поля притягивают частицы пыли, оседающие на поверхности обмоток ВН. Это снижает сопротивление поверхностным токам утечки, повышая вероятность перекрытий.

Летучие углеводороды: пары масла и др.

Притягиваемые электростатикой пары углеводородов могут оседать на поверхности обмоток. Впоследствии под воздействием температуры углеводороды могут трансформироваться химически, образуя полупроводящие или проводящие отложения. Это может способствовать перекрытию изоляции либо ухудшить распределение электрического поля по поверхности, способствуя аккумуляции проводящей пыли.

Химические загрязнения

Некоторые вещества вызывают коррозию изоляционных материалов (ее скорость зависит от влажности и температуры) и деградацию диэлектрических свойств.

Пыль, песок, соль

Степень влияния данных факторов зависит от присутствия ветра. Возможны следующие варианты:

- ухудшение электрических параметров: качества контактов, сопротивления токам утечки;
- препятствие работе вентиляторов;
- абразивное воздействие на поверхность изоляторов и снижение поверхностного сопротивления;
- накопление проводящей пыли на обмотках ВН;
- засорение вентиляционных отверстий.

Мелкая пыль гигроскопична, что дополнительно способствует образованию проводящего слоя на поверхности изолятора.

2. Ограничения

Для расположения в городской черте с промышленными объектами или интенсивным движением транспорта, а также в незащищенных от пыли зонах (за исключением близкорасположенных к источникам пыли) следует придерживаться следующих ограничений:

- относительная влажность воздуха, не более 90%;
- концентрация SO_2 , не более 0,1 мг/м³;
- концентрация NO_x , не более 0,1 мг/м³;

- концентрация пыли и песка, не более $0,2 \text{ мг/м}^3$;
- концентрация морской соли, не более $0,3 \text{ г/м}^3$;

Примечание: рекомендации даны в соответствии с МЭК 60721.

Учет данных ограничений сохраняет расчетный срок службы дорогостоящих трансформаторов, составляющий десятки лет.

3. Тепловой режим

Ниже приводятся условия, которых компания Schneider Electric рекомендует придерживаться для обеспечения надлежащего охлаждения, независимо от размеров помещения и степени защиты трансформатора (наличия кожуха).

Данные рекомендации применимы и к другим типам электрооборудования.

Тяга

Большой объем пространства над трансформатором способствует лучшему оттоку нагретого воздуха. Кроме того, эффективность вентиляции зависит от ее способности удалять воздух из верхней части помещения.

Для этого приточное отверстие должно располагаться как можно ниже, а вытяжное — как можно выше и с противоположной стороны.

Расположение приточного вентиляционного отверстия над трансформатором препятствует оттоку горячего воздуха от него. Типичный случай — верхнее расположение кондиционера. Это может привести к повышению температуры трансформатора выше допустимой даже при работающем кондиционере.

В лучшем случае сработает тепловая защита; в худшем, если она отсутствует, произойдет перегрев и преждевременное старение изоляции.

В некоторых случаях персоналу эксплуатации рекомендуется, как это ни странно, отключить кондиционер.

Требования к помещению

Габариты

Цель эффективной вентиляции помещения — съем всего тепла, выделяемого электрооборудованием (трансформаторами, двигателями, нагревателями и т.д.).

Допустимо, что в нормальном режиме аппарат выделяет мощность потерь P (кВт).

Для отвода ее с помощью вентиляции необходимо:

- отверстие притока холодного воздуха эффективной площадью S (м^2), расположенное внизу вблизи трансформатора (эффективная площадь отверстия — это его реальная площадь, за вычетом все помех — решеток, клапанов и т.д.);
- отверстие вытяжки горячего воздуха эффективной площадью S' (м^2), расположенное сверху с противоположной стороны, по возможности над трансформатором, на высоте H (м) относительно нижнего отверстия.

Площадь отверстий определяют по формулам:

$$S = (0,18 \cdot P) / H,$$

$$S' = 1,1 \cdot S.$$

Пространство над трансформатором должно оставаться свободным до самого потолка, за исключением присоединений.

Эти формулы применимы при установке оборудования на высоте до 1000 м над уровнем моря при среднегодовой температуре 20°C .

Если невозможно обеспечить вышеуказанные площади отверстий для естественной вентиляции помещения, следует применить принудительную вентиляцию с помощью установки:

- на нижнем отверстии — приточного вентилятора производительностью Q ($\text{м}^3/\text{с}$), определяемую по мощности потерь с помощью формулы:

$$Q = 0,1 \cdot P;$$

- на верхнем отверстии — вытяжного вентилятора производительностью Q' ($\text{м}^3/\text{с}$), определяемую по формуле:

$$Q = 0,11 \cdot P.$$

При недостаточной площади только одного из отверстий допускается ограничиться установкой вентилятора только на нем.

Применение правил

Степень защиты

В зависимости от степени защиты (IP) и прозрачности сетки на стенках кожуха, требуемая эффективная площадь вентиляционных отверстий может оказаться достаточно большой. Для примера, в кожухе класса IP31 трансформатора Trihal (Schneider Electric) площадь перфорации сетки составляет 50%.

Наличие в помещении другого оборудования

В случае если в помещении установлено другое оборудование, при расчете вентиляции мощность P должна включать его потери при полной нагрузке.

Вентиляторы обдува трансформатора

Установка вентиляторов обдува трансформатора никоим образом не снижает требований к вентиляции помещения! При работе вентиляторов обдува им точно так же необходим приток в помещение холодного воздуха и эвакуация нагретого.

Качество воздуха

Пыль

Скопление пыли на трансформаторе препятствует нормальному теплоотводу. Это особенно актуально для цементных производств.

Необходимо проводить регулярную чистку с помощью пылесоса (не обдувом!).

Атмосферная влажность

С точки зрения вентиляции трансформатора и возможности его перегрева влажность воздуха не является опасным фактором. Однако наличие отопительных элементов, препятствующих образованию конденсата, следует учитывать при расчете габаритов помещения и вентиляционных отверстий.

В заключение еще раз напомним, что правильный расчет и достаточная вентиляция помещения — залог надежной работы трансформатора в условиях расчетных нагрузок и контролируемых перегрузок.

По вопросам, связанным с приобретением и эксплуатацией трансформаторов Trihal, обращаться:

www.schneider-electric.com.ua

Служба информационно-технической поддержки

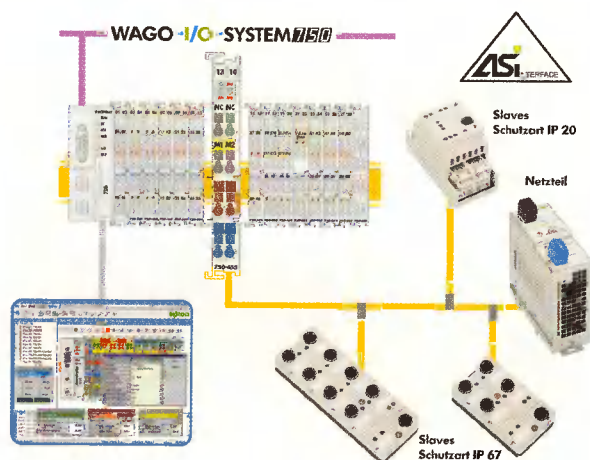
(044) 490-62-08,

helpdesk@ua.schneider-electric.com

Schneider
Electric

Построение систем промышленной автоматизации на базе шины ASI

О.В. Олесь, г. Киев



Развитие систем автоматизации начиналось с широкого применения систем автоматизации в промышленности. Именно в процессе разработки таких систем и были созданы многие используемые по сей день стандарты, интерфейсы, шины и т.д. Более того, любой специалист со стажем в области автоматизации уверенно вспомнит множество моделей систем промышленной автоматизации.

Появление новой элементной базы заложило основы для создания новых концепций построения систем автоматизации. В основе таких систем лежит применение в системах автоматизации новых, более компактных и доступных блоков. Одна из этих концепций и была положена в основу ASI-bus.

Структура шины ASI-bus

ASI-bus — система, которая базируется на информационной шине и протоколе ASI, а также модулях, работающих с этой шиной.

Для построения систем ASI используются малокабельные модули ввода-вывода, устанавливаемые максимально близко к датчикам и исполнительным механизмам, что также упрощает прокладку кабелей, наладку и ремонт.

Например, модули ввода-вывода для системы ASI, производимые фирмой WAGO, имеют степень защиты IP67, что позволяет устанавливать их в самых неблагоприятных условиях. К тому же, питание модулей ввода-вывода и обмен информацией производятся по общему двухпроводному кабелю.



Рис.1

На рис.1 показан набор модулей шины ASI, где четко видны все отходящие провода, нет ничего лишнего и никакой путаницы.

В основе сети ASI лежит соответствующий ASI-протокол, который был разработан в 1993 году Консорциумом европейских производителей средств автоматизации.

Шина, построенная на его основе, была и остается самой простой промышленной шиной. Название шины является аббревиатурой от Actuator Sensor Interface. Эта шина находит применение в большинстве задач, где нужны простые распределенные системы управления.

Применение ASI-шины является идеальным решением для систем с распределенными датчиками и исполнительными механизмами в заводской автоматизации и процессах управления оборудованием. Опыт применения ASI Bus подтверждает вышесказанное о снижении затрат за счет уменьшения потребления кабельной продукции, путем присоединения распределенных датчиков по одной шине к главному контроллеру. Фактически ASI Bus сводит потребность в кабелях к возможному минимуму.

Данная сеть имеет шинную топологию, с одним ведущим (Master). В состав сети может входить до 31 подчиненного модуля (Slave). По новой спецификации протокола 2.1 число Slave увеличено до 62. Система ASI имеет достаточно высокое быстродействие: один цикл опроса сети составляет 5 мс.

Недостатком сети является ее незначительная длина: сеть ASI может иметь длину до 100 м. При применении повторителей длина может быть увеличена до 300 м.

Модуль ведущего (Master) используется и как источник питания (24 В) для всех ведомых модулей, а также как шлюз с сетью верхнего уровня — ProfiBus.

На рис.2 показана схематическая структура сети на базе ASI-шины.

Через показанный Host возможно подключение ASI-шины к сетям более высокого уровня, например ProfiBus, FieldBus.

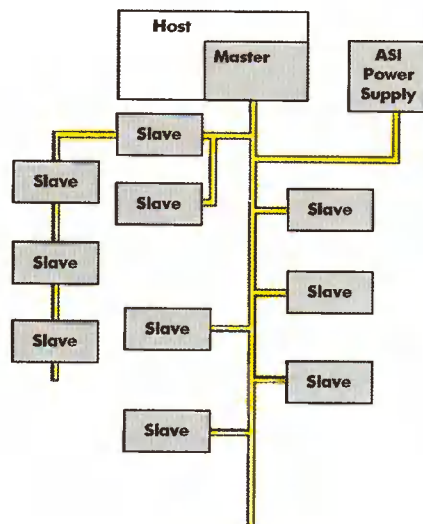


Рис.2

Для предприятий, имеющих значительные объемы автоматизации, возможно сопряжение сети ASI с сетью Ethernet (рис.3).

Система автоматизации любого предприятия допускает включение практически неограниченного числа стыков ASI-bus — Ethernet. Это позволяет, используя сегменты ASI-bus как сеть нижнего уровня, создавать на ее основе системы автоматизации большинства предприятий.

Такая гибкость позволяет проводить поэтапную автоматизацию предприятия:

- вначале автоматизируются отдельные участки;
- по мере роста степени автоматизации нижнего уровня начинается формирование верхнего уровня общезаводской системы автоматизации.

Поскольку любое решение считается обоснованным только при выборе одного варианта из нескольких, то выполнимо сравнение систем автоматизации, широко используемых на Украине и странах СНГ, с ASI-bus.

Сравнение широко распространенных систем

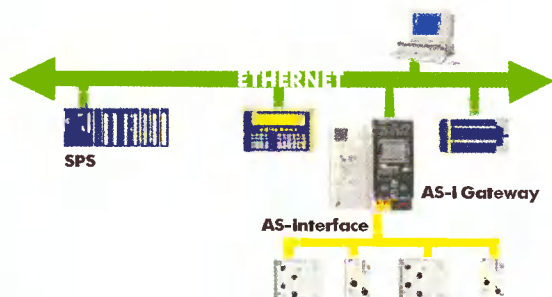


Рис.3

автоматизации и ASI-bus

Сравнение технически сложных систем считается объективным тогда, когда оно производится с учетом всех этапов жизненного цикла сравниваемых систем. Жизненный цикл систем автоматизации производства имеет такие этапы:

- проектирования;
- монтажа и наладки;
- эксплуатации и ремонта;
- модернизации и расширения системы.

Отметим, что здесь и далее под традиционными системами автоматизации подразумеваются системы, имеющие число входных (выходных) каналов, превышающее число датчиков (исполнительных механизмов), подключаемых от одного технологического агрегата. Как будет показано далее, отдельно взятый технологический агрегат имеет не так уж много датчиков (механизмов). Большое число датчиков (механизмов) появляется в ситуации, когда один агрегат комплектуется из нескольких. К традиционным системам относятся ПЛК разного типа, которые являются, по сути, клонами разных моделей Sematic, Festo, Allan Bradley.

Учитывая, что в существующих условиях выполнение полноценного технико-экономического сравнения вариантов невозможно по причине отсутствия необходимых данных, предлагается провести сравнение, используя оценки относительной трудоемкости выполняемых работ.

Такой подход базируется на простых и достаточно наглядных критериях:

- в равных условиях спроектировать простую схему можно легче и быстрее сложной;
- прокладка короткого кабеля выполняется проще и быстрее, чем прокладка длинного кабеля;
- прокладка одного двухжильного кабеля выполняется проще и быстрее, чем прокладка большого числа кабелей равной длины;
- обслуживание и модернизация системы с хорошо читаемым монтажом выполняется проще и более оперативно, по сравнению с выполнением этой же работы в условиях, когда монтаж представляет сплетение проводов и кабелей.

Сравнение ASI-bus с известными системами автоматизации на каждом этапе жизненного цикла будет проведено по следующим критериям:

- параметрам создаваемых сетей;
- зависимости трудоемкости создаваемых сетей от распределения датчиков и исполнительных механизмов;

- степени адаптации создаваемой сети к изменению объекта. Целесообразность выбора такой системы критериев обосновывается следующими соображениями, изложенными далее.

Обоснование выбора критериев сравнения систем автоматизации

Критерии, приводимые в рамках данной статьи, выбирались исходя из круга задач, решаемых только сетями нижнего уровня.

1. Параметры создаваемых сетей

Для оценки качества информационных сетей используется большое число параметров сетей. Учитывая, что в данной статье будут оцениваться сети нижнего уровня, работающие в равных условиях, в качестве критериев будут использоваться:

- скорость обмена;
- уровень помехозащищенности;
- топология создаваемой сети.

2. Зависимость трудоемкости создаваемых сетей от распределения датчиков и исполнительных механизмов (ИМ)

При оценке трудоемкости необходимо учитывать, что задачи нижнего уровня системы автоматизации сводятся к включению в сеть всех датчиков и ИМ. При решении этой задачи в условиях предприятий, необходимо исходить из ряда ограничений, а также учитывать то, что распределение датчиков и ИМ диктуется характером автоматизируемого процесса и используемым оборудованием. Возникающие при этом проблемы можно разделить на группы факторов:

- факторы, вызываемые спецификой прокладки информационных сетей в условиях промышленных предприятий;
- факторы, вызываемые спецификой монтажа оборудования в установках промышленных предприятий.

Итак, рассмотрим факторы, вызываемые спецификой прокладки информационных сетей в условиях промышленных предприятий.

При оценке трудоемкости этих работ необходимо учитывать требования к методам прокладки электрических кабелей по территории предприятий. По существующим нормам все кабели должны прокладываться по специальным конструкциям и сооружениям, которые образуют кабельные каналы. В результате трассы цепей для передачи сигналов идут не по

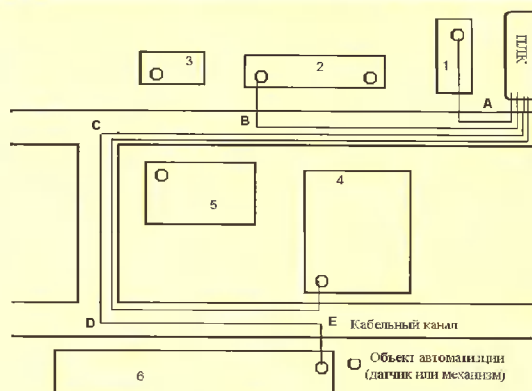


Рис.4

прямой «контроллер – периферийное устройство», а образуют линии очень сложной конфигурации. На рис.4 показан достаточно простой участок прокладки цепей автоматизации.

(Продолжение следует)

Новинки серии «SUPER» Украинской электротехнической корпорации «АсКо-УкрЕМ»

Как известно, наука диктует свои правила. Не исключением является и электротехника. Ноу-хау в области электротехники побуждают производителей к активным действиям, и на электротехническом рынке появляются изделия, которые по техническим характеристикам, безопасности, эргонометрическим показателям не имеют аналогов в мире.

Электротехнический рынок Украины не является исключением: потребности рынка изменяются, спрос возрастает. Увеличение объема затрат Заказчика на реконструкцию и автоматизацию своего производства вынуждает их к поиску недорогого оборудования, обладающего, тем не менее, приемлемым уровнем качества. Теперь потребитель диктует свои условия: его интересует качественная электротехническая продукция по доступным ценам.

Украинская электротехническая корпорация «АсКо-УкрЕМ» всегда оперативно реагирует на изменения потребностей рынка. Шесть лет на электротехническом рынке Украины. Сегодня корпорация – отечественный производитель автоматических и дифференциальных выключателей, низковольтных комплектных устройств, один из лидеров рынка качественной низковольтной продукции. Поэтому идти в ногу со временем, чутко реагировать на потребности рынка – стало одним из основных стратегических направлений развития корпорации.

С целью наиболее полного удовлетворения рынка в качественной электротехнической продукции в 2006 году корпорация представила новую серию электротехнических изделий серии «Super»: автоматические выключатели УкрЕМ ВА-2010-S, электромагнитные пускатели ПМ-S, тепловые реле РТ-S. Разрабатывая продукцию данной серии, корпорация «АсКо-УкрЕМ» преследовала цель: не выходя за рамки доступных цен, дать украинскому потребителю приборы, позволяющие решить специфические задачи с повышенными требованиями

к техническим характеристикам и запасу надежности оборудования. Постоянный контроль качества на всех технологических этапах производства гарантирует высокое качество электротехнической продукции серии «Super».

Все изделия этой серии отличаются от базовых устройств усовершенствованной конструкцией, улучшенными техническими характеристиками, предназначены для эксплуатации в местах повышенной ответственности, в условиях повышенных коммутационных нагрузок и неблагоприятного влияния окружающей среды. Основные преимущества новой серии:

- наличие необходимого усиления в элементах конструкции, подверженных повышенным нагрузкам;
- допустимые температуры нагреваемых частей соответствуют требованиям жестких условий эксплуатации;
- все изделия серии «Super» имеют:
- минимально допустимые погрешности срабатывания при небольшом разбросе технических параметров;
- коммутируют сверхтоки повышенного значения;
- выдерживают более жесткие требования относительно технических параметров и режимов;
- повышенную надежность и коммутационную износоустойчивость;
- обладают улучшенными эргонометрическими параметрами.

За минувший год электротехнические изделия серии «Super» стали популярными как среди профессионалов-производственников, так и среди бытовых потребителей. В продолжение серии «Super» в 2007 году Украинская электротехническая корпорация «АсКо-УкрЕМ» вводит в ассортимент новинку – РН-S – автоматические реле контроля напряжения электрической сети.

Автоматические реле контроля напряжения РН-S

Реле контроля напряжения РН-S серии «SUPER» обладает целым рядом преимуществ:

1. Наличие полностью переработанной электрической принципиальной схемы, включающей двухпороговый компаратор, увеличение количества узлов стабилизации, позволило наиболее четко установить пороги срабатывания.

2. На передней панели введена дискретная индикация, позволяющая визуально определять состояние реле и электрической сети, состоящая из четырех светодиодов, верхний – индицирует превышение напряжения сети больше порога срабатывания $U > 255$ В.

- Рабочий диапазон напряжения сети $U = 180 \text{ В} \dots 255 \text{ В}$;
- Понижение напряжения сети ниже порога срабатывания $U < 180 \text{ В}$;
- Отсчет времени задержки включения $t_{\text{вкл}} = 2 \dots 3 \text{ мин.}$

Технические характеристики РН-S приведены в табл. 1.

Тип реле напряжения	РН-20S	РН-32S	РН-40S
Минимальное напряжение U_{min} , В		$80 \pm 2\%$	
Максимальное напряжение U_{max} , В		$255 \pm 2\%$	
Время срабатывания, $t_{\text{ср}}$, с		$0,2 \dots 0,4$	
Время задержки вкл. $t_{\text{з}}$, мин		$2 \dots 3$	
Максимальная мощность нагрузки P_{max} , кВт	4,4	6,5	7,4
Механическая износостойкость, циклов		$2,5 \times 10^6$	
Номинальный ток нагрузки I_n , А	20,0	28,5	34,0

Табл. 1

Новинка



Автоматические выключатели УкрЕМ BA-2010-S

Основные достоинства автоматических выключателей УкрЕМ BA-2010-S серии «SUPER», которые отличают ее от предшествующих моделей:

1. Полностью измененная конструкция механизма сброса: механизм состоит из меньшего числа составных частей, что увеличивает степень надежности.
2. Токовый расцепитель содержит более жесткий прижим, что улучшает качество контакта и, соответственно, уменьшает переходное сопротивление.
3. Силовые контакты токового расцепителя выполнены из серебросодержащего сплава улучшенного состава. Они имеют измененную форму, исключают несоединяемый прижим.
4. Подвижная часть комбинированных зажимов имеет овальную форму, которая позволяет увеличить площадь контакта с соединительными проводами и содержит флажок, предохраняемый ложное соединение.
5. Объем дугогасительной камеры увеличен на 30%.
6. Корпус конструкции выполнен из более термостойкой, не поддерживающей горение, пластмассы.
7. Увеличенная коммутационная износостойкость.
8. Локальная температура нагрева корпуса в месте расположения биметаллической пластины не превышает 65°C после работы в течение одного часа при токе нагрузки равном 1,13In.

Технические характеристики УкрЕМ BA-2010-S приведены в табл.2.

Количество полюсов	1, 2, 3, 4
Номинальный ток, In (А)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
Номинальное напряжение, Un (В)	220/380
Номинальная частота сети, In (Гц)	50
Характеристика отключения (тип)	C
Коммутационная износостойкость (циклов)	Не менее 10000
Предельная коммутационная способность, Imax (А)	6000

Табл.2



Тепловые реле PT-S

Основные отличия тепловых реле PT-S серии «SUPER»:

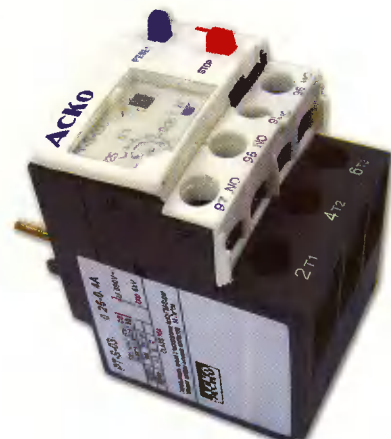
1. Наличие температурной компенсации.
2. Применение в конструкции корпуса пластмасс с термостойкостью до 400°C.
3. Увеличенная коммутационная износостойкость до 20000 циклов.
4. Увеличенная надежность за счет уменьшения количества составных частей в механизме сброса.



Электромагнитные пускатели ПМ-S

Основные отличия пускателей ПМ-S серии «SUPER»:

1. Удобный доступ к блоку силовых контактов, который в свою очередь позволяет легко проводить планово-профилактические работы, включающие в себя проверку состояния контактов и контроль их соосности.
2. Температура нагрева электромагнитной катушки понижена на 10...15°C.
3. Корпус конструкции выполнен из пластмасс с термостойкостью выше на 60°C.
4. При подсоединении теплового реле PT-S конструкция корпуса исключает возможность подсоединения к этим же контактам дополнительных исполнительных устройств, что увеличивает степень прижатия контактов, уменьшает возможность ложных срабатываний и увеличивает надежность изделия.
5. Наличие дополнительного щитка обтекаемой формы, закрывающего верхнюю часть ПМ-S, с целью защиты подвижной части механизма от попадания пыли.



Украинская электротехническая корпорация
«Аско-УкрЕМ»

03026, г. Киев, ул. Червонопрапорная, 135
тел./факс: (044) 501-97-10, (044) 501-97-11
E-mail: info@acko.ua www.acko.ua

Высоковольтные разъединители на напряжение 10...750 кВ

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

Разъединители представляют собой коммутационные аппараты, предназначенные для отключения и включения обесточенных участков электрической цепи высокого напряжения, а также для заземления отключенных и изолированных участков системы с помощью заземлителей. Они служат для изоляции высоковольтных выключателей на время проведения их ремонта от соседних распределительных устройств (РУ), находящихся под напряжением; для переключений присоединений РУ с одной системы сборных шин на другую без перерыва протекания электрического тока; для отключения и включения ненагруженных силовых трансформаторов небольшой мощности и высоковольтных линий ограниченной длины при строго установленных условиях.

Основные типы конструкций разъединителей

Конструкции современных разъединителей весьма разнообразны. Наибольшее распространение в настоящее время получили рубящие, поворотные, качающиеся, катящиеся и пантографические разъединители. Несмотря на существенные различия в конструкции этих типов разъединителей, их объединяет наличие у каждого из них видимого разрыва в воз-

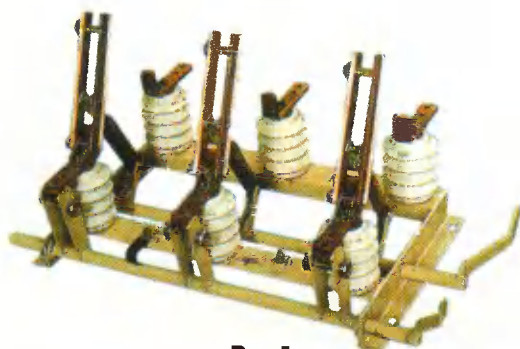


Рис.1

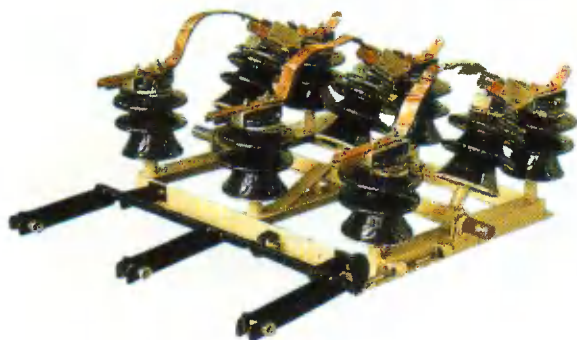


Рис.2

духе в положении «Отключено». Именно наличие такого разрыва создает у обслуживающего персонала уверенность в том, что рассматриваемый участок электрической цепи действительно отключен и изолирован от смежных участков, тем самым гарантируется безопасность выполнения любых видов работ на отключенных участках электрической цепи.

Кратко охарактеризуем каждый из отмеченных выше типов разъединителей [1, 2].

На рис.1 и рис.2 показаны два типа разъединителей на напряжение 10 кВ [3]: рубящие разъединители типа РВ-10/630 УХЛ4 и разъединители с качающимися изоляторами типа РЛН-10/400 У1, изготавливаемые ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры» (ОАО «ЗЗВА»), г. Запорожье. Главное достоинство этих типов разъединителей – простота конструкции и надежность работы.

Двухколонковый разъединитель РДЗ-2-330И*/3150У1 поворотного типа наружной установки на напряжение 330 кВ, номинальный ток 3150 А, ток электродинамической стойкости 63 кА показан на рис.3. Разъединитель состоит из основания 1, на котором установлены изоляционные опорные 2 и поворотные 3 колонки, а на верхней плите закреплены главные ножи 6 и главные контактные выводы 5. Под основанием разъединителя размещены ручной 8 и электродвигательный 9 приводы. Ручной привод позволяет выполнять операции с заземляющим ножом 7, а электродвигательный – через тяги 10 приводит в действие главные ножи разъединителя. Экраны 4 служат для выравнивания электрического поля.

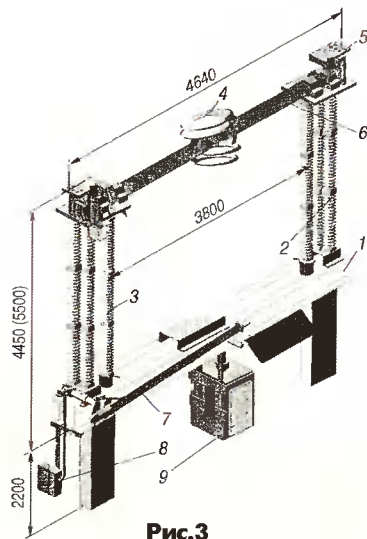


Рис.3

Разъединитель предназначен для включения и отключения под напряжением участков цепи без тока нагрузки, а также для заземления отключенного участка цепи заземляющим ножом в условиях невзрывоопасной окружающей среды, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих конструкционные материалы; допустимая толщина корки льда не более 20 мм.

Основные преимущества данного разъединителя:

- отсутствие необходимости замены смазки подшипниковых узлов поворотных колонок;
- наличие автоматического обогрева электродвигательного привода;
- оригинальная конструкция заземляющего ножа, позволяющая значительно снизить усилия при оперировании этим ножом;
- наличие механической блокировки главных заземляющих ножей, независимой от привода;
- повышенный ресурс по механической износо-

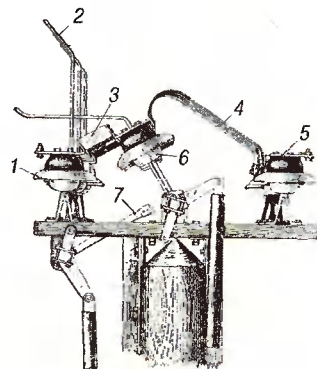


Рис.4

стойкости гибких связей главных ножей, позволяющий эксплуатировать разъединитель в течение не менее 30 лет.

Разработчик разъединителя – ОАО «ВИТ» (г. Запорожье), изготовитель – ОАО «ЗЗВА».

Разъединитель качающегося типа с ножом заземления показан на **рис.4**, на котором обозначено:

- 1 – неподвижные изоляторы;
- 2 – рога;
- 3 – подвижный контакт;
- 4 – гибкая связь;
- 5 – наконечник для шин;
- 6 – качающийся изолятор;
- 7 – нож заземления.

Подвижный контакт разъединителя укреплен на изоляторе, установленном на вращающемся валике. Включение и отключение каждого полюса разъединителя происходит при качании этого изолятора в вертикальной плоскости. Разъединители такого типа изготавливаются на номинальное напряжение, не превышающее 35 кВ.

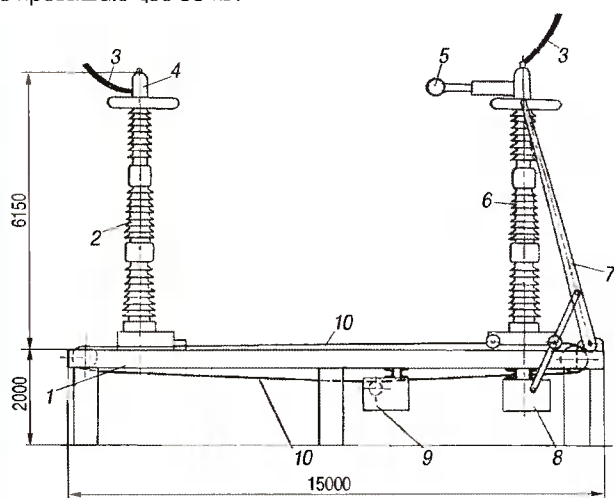


Рис.5

Разъединители катящегося типа предназначены для работы в открытых распределительных устройствах (ОРУ) на напряжение, превышающее 330 кВ. В качестве примера этого типа разъединителя на **рис.5** показан разъединитель на напряжение 500 кВ. На **рис.5** обозначено:

- 1 – опорная рама;
- 2 – неподвижный изолятор;
- 3 – присоединительный провод;
- 4, 5 – подвижный контакт;
- 6 – катящийся изолятор;
- 7 – нож заземления;
- 8 – привод ножа заземления;
- 9 – двигатель катящегося изолятора;
- 10 – стальной трос для перемещения катящегося изолятора.

Один из полюсов такого разъединителя закреплен неподвижно, а изолятор другого устанавливается на тележке, перемещающейся по рельсам.

Разъединители катящегося типа имеют сложную и довольно громоздкую конструкцию. Поэтому их применение при напряжениях, меньших 330 кВ, нецелесообразно. Из-за сложности конструкции и недостаточной надежности работы в условиях гололеда эти разъединители не получили широкого распространения, хотя они имеют меньшие габариты по сравнению с разъединителями рубящего и поворотного типа.

Разъединители пантографического типа дают наибольшую экономию места, поскольку у таких разъединителей разрывы расположены перпендикулярно к плоскости проводов, а

пантограф в отключенном состоянии складывается и лишь незначительно выступает наружу; при включении он становится узким и таким образом допускает самые небольшие расстояния между фазами сборных шин по сравнению с другими типами одноколонковых разъединителей.

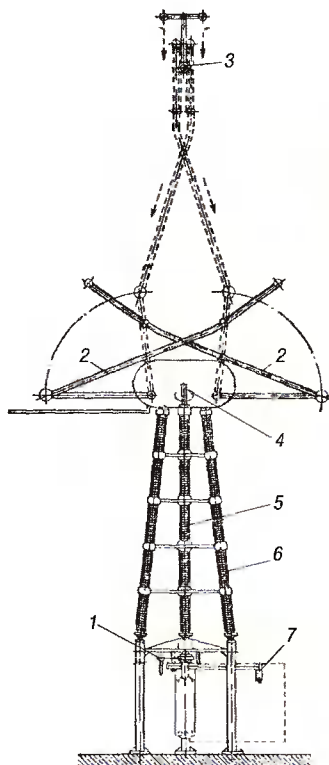


Рис.6

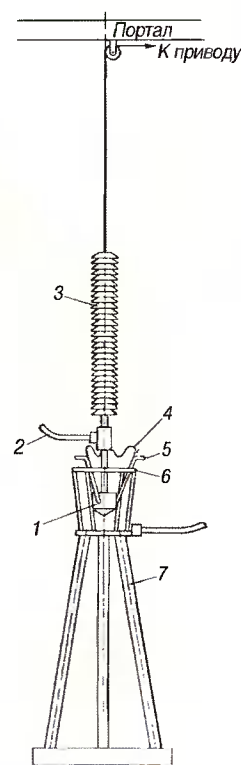


Рис.7

Разъединитель пантографического типа на напряжение 750 кВ и ток 2 кА показан на **рис.6**, на котором обозначено:

- 1 – рычаг ручного включения разъединителя;
- 2 – контактная система;
- 3 – неподвижный контакт;
- 4 – приводной механизм;
- 5 – поворотный изолятор;
- 6 – опорный изолятор;
- 7 – пневматический привод.

Рассмотрим также оригинальную конструкцию разъединителя подвесного типа, изготавливаемого на классы напряжений 330 и 500 кВ. Конструкция такого разъединителя на напряжение 330 кВ схематически показана на **рис.7**, на котором обозначено:

- 1 – груз;
- 2 – гибкие шины;
- 3 – гирлянда изоляторов;
- 4 – гибкие связи;
- 5 – подвешиваемые с помощью блочно-тросовой системы на портале подвижные контакты, которые объединены в единую систему с помощью траверсы, к которой они подвешены на гирляндах изоляторов 3;

6 – неподвижные контакты (контактное кольцо), устанавливаемые на опорно-изоляционной конструкции 7, состоящей из двух параллельных шинных опор, связанных между собой поясами жесткости.

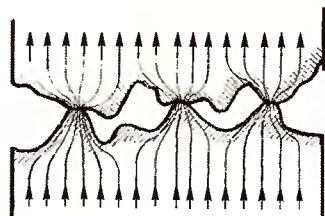
Включение и отключение разъединителя осуществляется опусканием или подъемом гирлянды изоляторов с подвижной контактной системой.

Основные преимущества разъединителей подвесного типа: компактность; возможность осуществлять коммутацию се-

ти в условиях гололеда за счет наличия в разъединителе ломающих лед контактов, не требующих приложения больших усилий для разрушения ледяной корки; дополнительная экономия места в распредустройстве за счет использования в качестве опорно-изоляционной конструкции трансформаторов тока ТРН-330 или напряжения НКФ-330.

Особенности работы разъединителей

Современные разъединители должны иметь высокую эксплуатационную надежность, поскольку от надежности их работы напрямую зависит надежность работы любой высоковольтной установки. Это объясняется большим количеством коммутационных аппаратов, устанавливаемых в каждой электроустановке высокого напряжения, и важным местом, занимаемым ими в электрической схеме электрических станции и подстанций.



Линии тока

Рис.8

О важности места, занимаемого разъединителями в электрической схеме, свидетельствует хотя бы тот факт, что для подготовки высоковольтного выключателя к ремонту он должен быть отключен и изолирован от смежных участков сети, находящийся под напряжением.

При этом разъединители должны быть в состоянии отключить емкостный ток, значение которого определяется напряжением сети и емкостью вводов выключателя. После отключения разъединителей подлежащий ремонту выключатель должен быть заземлен с обеих сторон с помощью дополнительных ножей, и только после этого можно приступить к его ремонту.

Главными причинами ненадежной работы разъединителей являются: их недостаточная динамическая и термическая стойкость, непригодность разъединителей внутренней установки для работы на открытом воздухе, а также их непригодность отключать цепи, находящиеся под нагрузкой.

Рассмотрим подробнее процесс отключения электрической цепи разъединителем. Этот процесс протекает следующим образом. При размыкании контактов разъединителя на разрывах образуются так называемые свободные или открытые электрические дуги, которые под действием магнитного поля и выделяющегося дугой тепла поднимаются и вытягиваются в виде петель на расстояния в несколько метров в зависимости от напряжения цепи и величины отключаемого тока. Так, например, при токе отключения 10 А в цепи, находящейся под напряжением 35 кВ, это расстояние составляет 2 м, а при отключении тока такой же величины в цепи 110 кВ оно составляет 6 м. Вследствие слабой деионизации дуговой столб сохраняет свою проводимость в моменты перехода тока через нуль, поэтому дуга продолжает гореть в течение нескольких десятков периодов. По мере удлинения дуги ее сопротивление и напряжение на разрыве увеличиваются, а ток уменьшается, и при определенной длине дуги, называемой критической, напряжение цепи оказывается недостаточным для ее поддержания, происходит уменьшение тока до нуля и восстановление напряжения на разрыве до напряжения сети.

Из приведенного примера следует, что надежная работа разъединителя может быть обеспечена только тогда, когда его отключающая способность, т.е. способность разъединителя отключать ток порядка нескольких ампер или нескольких десятков ампер при определенных условиях, будет достаточной в месте его установки в конкретной цепи. Кроме того, при выборе и оценке надежности работы разъединителя следует учитывать,

что при отключении этим коммутационным аппаратом участка цепи может возникнуть опасность переброса дуги на соседние фазы и на заземленные части, притом все более увеличивающаяся по мере роста напряжения и отключаемого тока. Поэтому для разъединителей значения допускаемых отключаемых токов ставятся в зависимости от расстояний между полюсами.

Динамическая стойкость разъединителей (т.е. способность их элементов, обтекаемых током, противостоять, не деформируясь, электродинамическим усилиям, возникающим в процессе отключения) достигается устранением в токоведущей системе разъединителей замкнутых контуров тока или даже полужамкнутых шлейфов, а также применением опорных изоляторов достаточной механической прочности.

Для надежной работы разъединителей немаловажное значение имеет состояние их контактной системы, которая во всех случаях должна обладать высокой проводимостью, т.е. иметь как можно меньшее переходное сопротивление. Как бы ни были тщательно шлифованы друг к другу контактные поверхности разъединителей, на них всегда имеются неровности и впадины. Вследствие этого контактные поверхности соприкасаются только в отдельных точках, и, как видно из рис.8, при отключении разъединителя линии тока в его нижнем контакте оказываются под некоторым углом к линиям тока в верхнем контакте или будут параллельны им, что вызывает электродинамические силы, стремящиеся оторвать контакты друг от друга. Это явление сопровождается перегревом контактов, что может вызвать их оплавление, обгорание и даже полное разрушение. Поэтому с целью сведения этих отрицательных эффектов к минимуму контактные поверхности покрывают тонким слоем серебра.

Разъединители должны обладать также достаточной термической стойкостью, характеризуемой предельным током короткого замыкания, который разъединитель может выдерживать в течение определенного времени без недопустимых перегревов. Для разъединителей напряжением до 35 кВ в каталогах обычно приводится четырехсекундная термическая стойкость, а для разъединителей 110 кВ и выше – трехсекундная. Режимы работы разъединителей в аварийных условиях должны соответствовать их термической стойкости.

Для обеспечения надежной работы и безопасной эксплуатации разъединителей наиболее строгим требованием является безусловное запрещение коммутаций под нагрузкой. Поэтому, с целью недопущения ошибочных действий с разъединителями, в распредустройствах устанавливают механические и электрические блокировки, которые независимо от оператора разрешают оперировать с разъединителями только тогда, когда связанный с этими разъединителями выключатель находится в положении «Отключено».

(Окончание следует)

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., Околовит 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).

Красота, удобство, надежность

Сенсорные панели производства компании АББ

А. Зодера, консультант АББ Лтд.

В ноябре 2006 г. технология автоматизации и управления зданием EIB/KNX первой в мире стала международным стандартом ISO/IEC14543-3. Всемирное признание свидетельствует, что приборы "умного дома", созданные в соответствии с технологией EIB/KNX соответствуют своему назначению и пользуются спросом у покупателей.

Компания АББ, которую я имею честь представлять в Украине, производит полный спектр приборов "умного дома". Впрочем, этим никого не удивишь. Любой специалист, имеющий дело с "умным домом", знает, что приборы разных производителей очень похожи по своим возможностям и в значительной степени дублируют друг друга. Ну что нового можно придумать в каком-нибудь акторе выключателя? Программируемое реле – просто.

Но есть группа приборов производства АББ, которая ни на что не похожа. Это лицо компании. Они видны, более того, они бросаются в глаза своей красотой.

Эти приборы называются сенсорными экранами. Тач-скрин, так еще их называют. Вот это уж точно ни с чем не спутаешь.

Итак, сенсорные панели. Эти приборы используются как узлы контроля, отображения и индикации в системах EIB/KNX производства АББ. Разумеется, они совместимы и с любыми другими приборами любых производителей, поддерживающих стандарт EIB/KNX.

Компания АББ производит следующие приборы:

- **LEANtouch 6136/30M-500-101.** Монохромная панель средних возможностей, способна исполнять до 80 функций.

- **SMARTtouch 6136/100M-500-101.** Монохромная панель высоких возможностей, способна исполнять до 210 функций.

- **SMARTtouch 6136/100C-500-101.** Цветная панель высоких возможностей, способна исполнять до 210 функций.

- **SMARTtouch 6136/100CB-500-101.** Цветная панель высоких возможностей, способна исполнять до 210 функций, совместима с ИК-пультом дистанционного управления Beo04 фирмы Bang&Olufsen.

Исполнения сенсорных панелей с коммуникацией по силовым проводам (Powernet) мы не рассматриваем и не предлагаем, поскольку приборы Powernet в Украину не завозятся.

К сенсорным панелям есть такие рамки:

- **6136/10-500.** Черное стекло, крышка приборного отсека (хром).

- **6136/11-500.** Черное стекло, крышка приборного отсека (алюминий).

- **6136/13-500.** Бело-ледяное стекло, крышка приборного отсека (алюминий).

Дизайн рамок совместим с инсталляциями производства АББ серии Carat.

Для профессионалов, которые занимаются установкой и программированием приборов EIB/KNX, приведем сведения по их инсталляции:

- наилучшая операционная система для работы программы – Windows XP;



- для программирования установленной панели предназначена программа **RCP-Tool**.

Прежде, чем устанавливать **RCP-Tool**, на компьютер программиста надо установить программу dotnetfx версии 2.0, которая скачивается из Интернета и при скачивании устанавливается сама. Без нее RCP-Tool работать не будет.

Программа **RCP-Tool** доступна на сайтах www.koppex.org; www.busch-jaeger.de.

Установка RCP-Tool

Установка начинается с двойного клика в файле Setup.exe, после чего выбирается язык **RCP-Tool**, английский или немецкий. Русскоязычной версии **RCP-Tool** пока еще нет.

После начала установки появляется окно **Welcome**.

Нажмите **Next** и введите Ваше имя и название компании в окне **User dialog**.

Директория установки, как правило, **C:\Program Files\EIB Programs**. Если ее нет, эту директорию надо создать. Все EIB-программы и дополнительное программное обеспечение, таким образом, легко локализуется на жестком диске.

В окне **Selected functions** изберите файлы с расширением. VD3 (для ETS3), которые будете копировать на диск. Англоязычные аппликационные программы содержат в названии ABB (BJE — немецкоязычные).

Файлы копируются в следующую директорию:

C:\Program Files\EIB programs\RCP-Tool\VDX

Завершите работу в окне **Selected functions** кнопкой **Next**, и установка закончится.

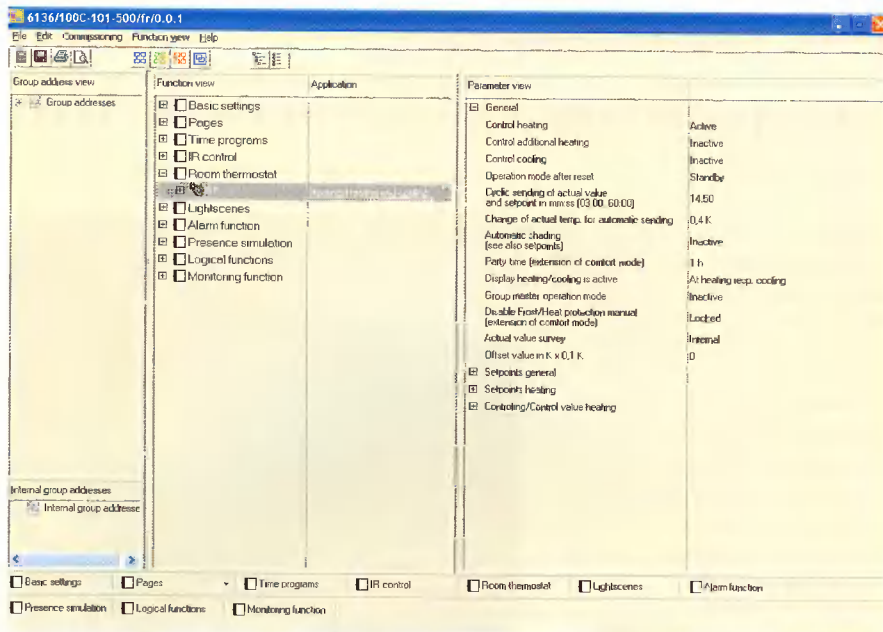


Рис.1

Все заданные файлы скопируются по соответствующей директории. Установка завершится автоматической регистрацией в Windows.

После установки произведите рестарт компьютера.

Создание программ для сенсорной панели

Разработка программы для сенсорной панели ведется в ETS, предпочтительно в ETS3. ETS2 для этих приборов слаба, так как емкость базы данных приборов в программе ETS2 для обширных аппликационных программ сенсорных панелей может оказаться недостаточной.

Как обычно, для работы в ETS3 надо в базу данных приборов импортировать аппликационные программы сенсорных панелей. Они находятся на VDX (см. выше). Используйте опцию **Import all**, чтобы импортировать VDX в ETS3. По частям файлы не импортируются.

Откройте проект в ETS3, установите панель в необходимое Вам помещение (где она и будет стоять на объекте) и кликните правой клавишей мыши на обозначению панели. Зайдите в раздел **«Обработка параметров»**. На экране компьютера появится окно программирования сенсорной панели, состоящее из трех полей. На рис.1 в качестве примера приведена программа в режиме конфигурирования встроенного термостата.

Программирование сенсорной панели не имеет принципиальных отличий от обычного программирования в ETS3. **RCP-Tool** представляет собой программу в программе, естественно, что они похожи. Следует отметить лишь некоторые нюансы:

1. Кроме обычных групповых адресов (назовем их внешними) панель может иметь внутренние групповые адреса. Внутренние групповые адреса устанавливают связи внутри панели, не передаются в шину и не создают трафика. С их помощью, например, связывается прикосновение к экрану панели и световая сцена. Групповые адреса и внутренние групповые адреса отображаются в левом поле окна. Связь групповых адресов или внутренних групповых адресов организуется путем «перетаскивания» объектов связи в центральное поле окна.

2. В любой момент мы можем видеть то, что запрограммировали. Для этого надо в окне выбрать **Edit-Preview on**. В окне появится изображение текущего состояния экрана панели.

ли. Причем картинка живая, т.е. все кнопки и символы на изображении работают точно так, как работали бы на настоящей панели.

3. По завершении разработки программы сенсорной панели она может быть загружена в панель либо по EIB-шине, либо с помощью SD-карты памяти, которые используются, например, в цифровых фотоаппаратах.

Загрузка с помощью карты предпочтительна, так как загрузка по шине очень медленная – может занять несколько часов.

После вызова меню **Download** в ETS3 появляются submenu выбора метода загрузки. При загрузке на SD-карту следует подключить карту к компьютеру непосредственно, если у него есть подходящий карман, или через переходник.

Карту, на которую записана программа, надо вставить в карман снизу сенсорной панели, под крышкой приборного отсека. В приборном отсеке есть кнопка загрузки программы, далее все делается по окнам меню, которые показывает сенсорная панель.

Что могут сенсорные панели?

Они могут многое. С панели можно видеть состояние всей установленной на объекте системы EIB и управлять акторами системы одним прикосновением к экрану. В приборном отсеке есть карандашик, чтобы не трогать экран пальцами. Им же можно написать на экране записку, и экран запомнит ее.

При активации панели на экране появляется стартовая страница. С нее можно перейти на любую другую, а с любых других вернуться обратно на стартовую страницу.

Примерный вид стартовой страницы показан на рис.2. В данном примере на страницу вызван журнал событий. Всего панель может запомнить до 21 страницы.

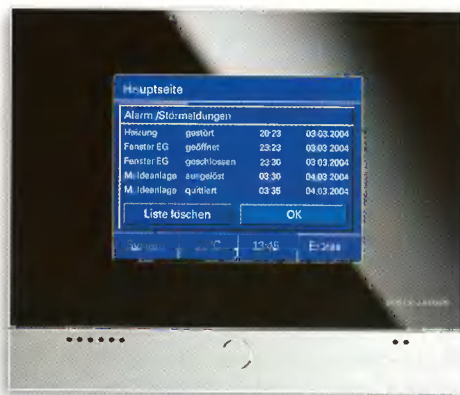


Рис.2

На каждой странице может размещаться до 10 кнопок. Надписи в кнопках задает программист, символы можно выбрать из библиотеки, которая есть в RCP-Tool. Каждая кнопка выполняет определенную заданную ей функцию, следовательно, панель запоминает до 210 функций.

Управление может осуществляться как по функциям (отопление, освещение), так и по помещениям (гостиная, спальня и т.п.). На **рис.3** показан пример страницы, на которой сгруппированы функции в спальне.

На **рис.4** показан пример группировки по помещениям. Разумеется, изображение кнопки может быть развернуто, так будет совершенно ясно, что исполняет данная кнопка (**рис.5**).

- Панель может запомнить до 32 сцен, в каждой до 20 объектов.

- В панели можно создать до 20 времязадающих каналов, в каждом до 10 времен. При этом отпадает надобность устанавливать в систему EIB таймеры.

- Панель может осуществлять функции надзора и контролировать до 30 входов (оконные контакты, датчики движения и любые другие). Соответственно, подавать до 10 сигналов тре-

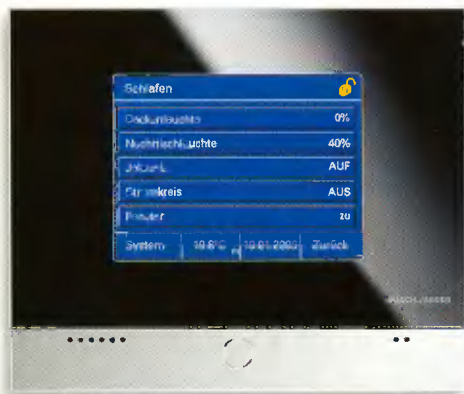


Рис.3



Рис.5



Рис.4

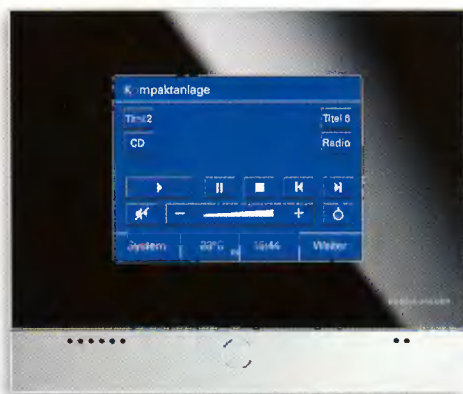


Рис.6

Более того, если кнопка вызывает какую-либо достаточно сложную функцию, появляется изображение, позволяющее удобно выполнить ее. На **рис.6** приведен пример с управлением тюнером и проигрывателем компакт-дисков.

Пример использования

Вовсе не обязательно каждой лампочкой в здании управлять отдельно. Пользователь может объединить несколько функций, создав так называемый макрос.

Входя в дом, пользователь всегда включает подсветку экрана панели и устанавливает комфортный режим температур в разных комнатах. Обычно для этого надо переключаться по нескольким страницам. Используя макрос, пользователь может ввести в память панели последовательность функций и выполнять их одним касанием кнопки.

- Панель может запомнить до 32 макросов, в каждом до 20 действий.

- Подобным образом создаются световые сцены (собственно, в сцену можно включить не только светильники, а любые объекты).

При этом из системы выпадают соответствующие наборы сенсоров-акторов. Они становятся не нужны, поскольку их работу принимает на себя панель.

Как видим, панель принимает на себя функции, присущие центральному процессору, при этом таковым вовсе не являясь. Если панель отключить, система будет продолжать работать и без нее. Только зачем отключать?

Александр Задера
менеджер по продукции
г. Киев, б-р Лепсе, 4
тел. (044) 495-22-11
факс (044) 495-22-10
www.abb.ua

ABB



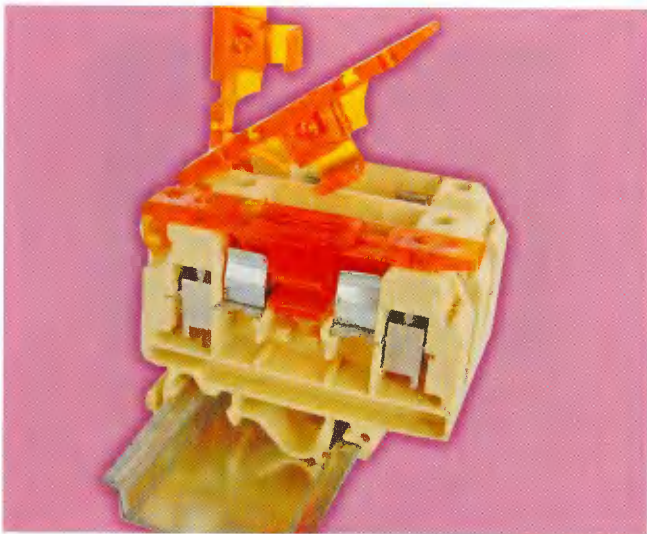
Электромонтажные клеммы SM от «ETI Украина»

Электромонтажные клеммы SM – это результат 50-летнего опыта работы в сфере производства электротехнической арматуры, применения современных технологий и инновационных разработок одного из словенских заводов, входящих в концерн «ETI Elektroelement d.d.».

Винтовые клеммы SM, представляемые на украинском рынке компанией «ETI Украина», имеют широкий спектр применения:

- миниатюрные клеммы для установки на DIN-рейку TN-15;
- клеммы общего назначения с сечением от 2,5 до 70 мм²;
- клеммы заземления от 4 до 35 мм²;
- измерительные, индикационные, клеммы с предохранителем;
- клеммы двух- и трехуровневые;
- силовые клеммы с сечением от 70 до 240 мм².

Клеммы SM обеспечивают надежное соединение одножильных, многожильных, гибких медных и алюминиевых проводников с диапазоном сечений от 0,3 до 240 мм², при напряжении сети до 1000 В и силе тока до 415 А.



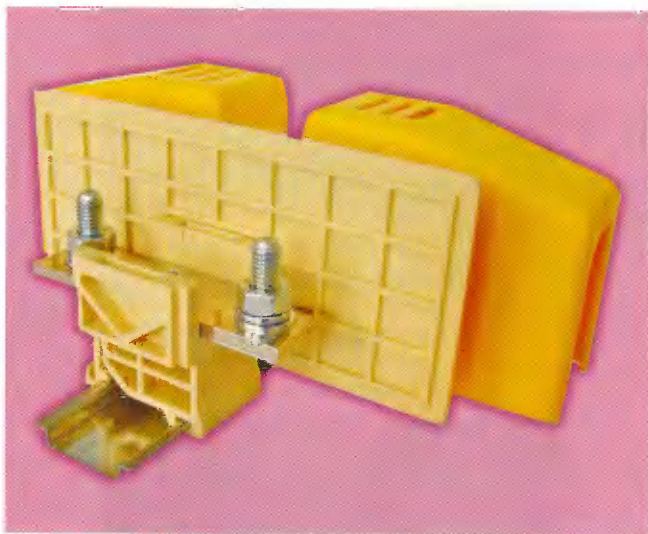
Весь спектр изделий производителя соответствует электрическим, механическим, термическим и соединительным требованиям, предъявляемым стандартами (IEC 947-7-1, IEC 947-7-2, IEC 685-2-2, IEC 685-1).

Особенности конструкции

1. Материал изоляционной части основания корпуса

В качестве изоляционного материала при изготовлении корпуса клемм используется тяжело воспламеняемый Полиамид PA 6.6 с самозатухающими свойствами (его цвет соответствует RAL 1014), имеющий высокую устойчивость к термическому старению, высокое напряжение пробоя, а также высокие показатели сопротивления поверхностным токам. Полиамид PA 6.6 имеет хорошую геометрическую стабильность и отличную механическую ус-

тойчивость. Температурный диапазон применения клемм от -40 до +120°C. Полиамид PA 6.6 устойчив к воздействию масел, жиров, солей, некоторых щелочных растворов и кислот низкой концентрации, а также микроорганизмов, бактерий, грибов, ферментов. Конструкция изоляционного корпуса клеммы предусматривает наличие пространства для циркуляции воздуха при номинальном напряжении.



2. Винтовой зажим клеммы

Винтовой зажим клемм с сечением подключаемых проводников 2,5 мм² изготовлен из латуни, других сечений – из закаленной стали. На конечном этапе производства латунный зажим обрабатывается никелем, а стальные – соединением цинка и хрома. Таким способом достигается высокая гальваническая и антикоррозионная устойчивость. Конструкция винтового зажима клемм обеспечивает высокое усилие прижима проводника к клемме и высокую механическую стойкость к деформации, в соответствии со стандартом IEC 947-1. Винты клеммного зажима изготавливают из высококачественной стали. Они гальванически защищены от коррозии цинком, благодаря чему винты выдерживают высокий механический момент затяжки, а значит, обеспечивают надежное крепление провода в зажиме, согласно IEC 947-1.

Специальная конструкция клеммы исключает возможность подсоединения проводника мимо зажимного механизма.

3. Токоведущая пластина

Токоведущую пластину изготавливают из меди высокой степени очистки, она гальванически покрыта для защиты оловом. Покрытие обеспечивает высокую коррозионную устойчивость соединения, медь – наилучшие характеристики прохождения тока, а значит, и снижение переходного сопротивления.

Сечение проводников, мм ²	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
Ток теста, А	6	9	13,5	17,5	24	32	41	57	76
Сечение проводников, мм ²	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Ток теста, А	101	125	150	192	232	269	309	353	415

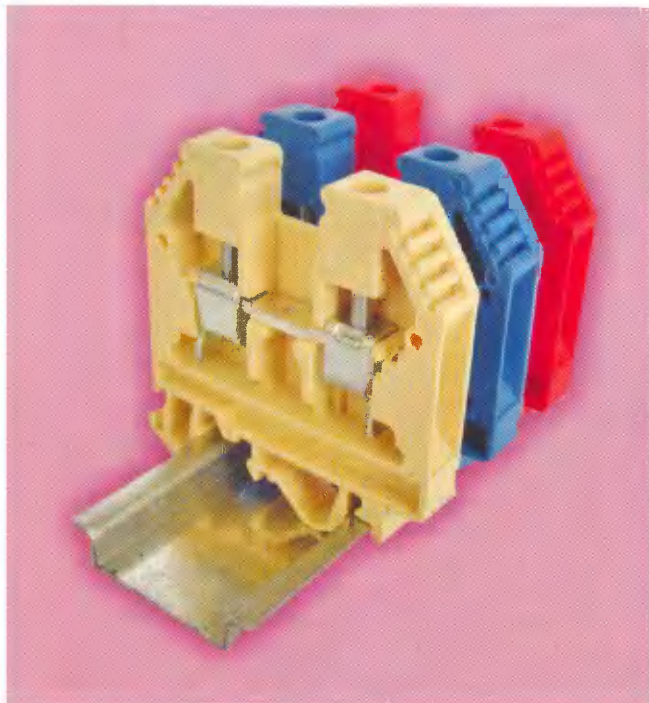
Табл. 1

Токопроводящая способность клемм

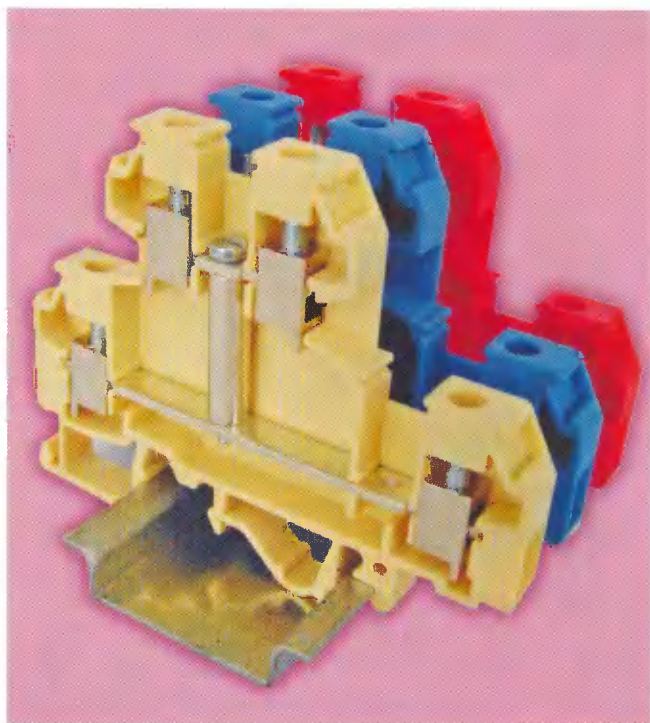
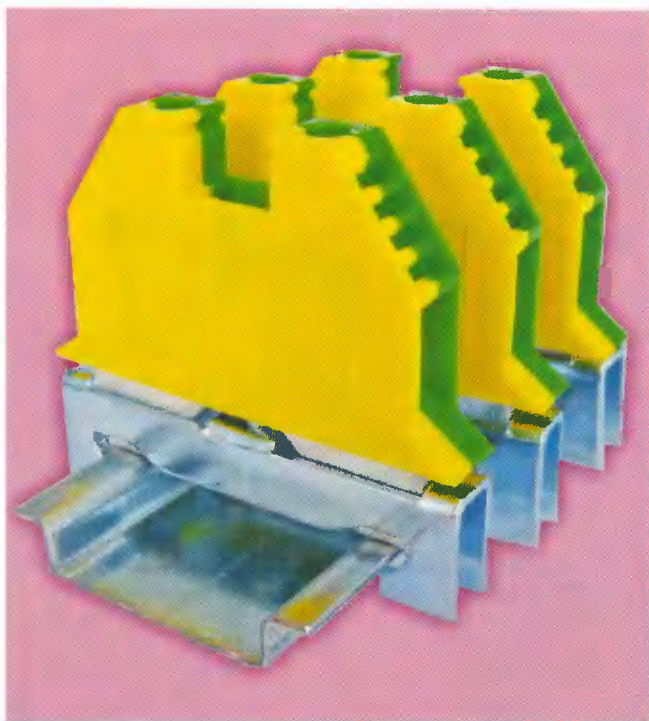
В табл. 1 приведены величины тестовых токов, которые должны выдерживать проводники различных сечений в соответствии с европейским стандартом IEC 947-7-1, и зажимы клемм.

Ассортимент винтовых клемм SM довольно широк и помимо клемм общего назначения VS PA включает:

- заземляющие клеммы VS-PE, предназначенные для механического и электрического соединения проводников с системой заземления;



- измерительные клеммы VSM 6 VNP, разработанные таким образом, чтобы максимально упростить процесс измерения параметров цепи, одновременно с этим сделав его быстрым и безопасным;



- клеммы двух- и трехуровневые, предназначенные для осуществления нескольких независимых соединений с использованием только одной клеммы, что позволяет уменьшить затраты времени на монтаж и сэкономить место в распределительном щите;

- клеммы с возможностью размещения плавкой вставки в подвижном держателе-разъединителе или клеммы с возможностью установки сигнальной втулки, с диодом или микровыключателем, для защиты цепей управления;

- силовые клеммы, предназначенные для механического и электрического соединения проводников с сечением от 70 до 240 мм², монтаж проводников осуществляется с помощью кабельных наконечников (данный тип клемм рассчитан на номинальное напряжение до 1000 В и номинальный ток до 415 А).

Специальный набор аксессуаров – цифровые, буквенные, знаковые маркировочные таблички – дает возможность обозначить цепи, упрощая модернизацию или поиск требуемой цепи. Замыкающие и разделяющие перегородки, фиксирующие кронштейны, позволяют группировать цепи по категориям и номинальным значениям токов, а также надежно фиксировать клеммы на DIN-рейке. Соединительные шины, дают возможность объединять от двух и более клемм в одну цепь, не задействовав выходы соединительных клемм, что делает более компактным всю схему монтажа.

Для визуального определения, например типа цепи, ее номинального тока, назначения, все виды клемм производятся в трех цветовых вариантах: бежевый, синий, красный.

Используйте наши достижения!

Power Needs Control

ООО «ЕТИ Украина»

г. Киев, ул. Академика Туполева, 19, оф. 214

тел. (044) 494-21-80

факс (044) 494-21-82

e-mail: office@eti.ua

сайт: www.eti.ua

Высоковольтные вакуумные выключатели

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



В электроэнергетических системах большинства стран мира на смену устаревшим типам выключателей (масляных и электромагнитных) в последние годы приходят элегазовые, и все чаще, вакуумные выключатели. Свое название они получили вследствие того, что их контактная система, состоящая все-

го лишь из двух контактов (одного неподвижного и одного подвижного), помещена в замкнутую камеру, из которой откачан воздух и тем самым создан высокий вакуум (примерно 10^{-4} Па).

Основные трудности на пути создания высоконадежных дугогасительных камер

Действие высоковольтных вакуумных выключателей основано на совершенно новых принципах гашения дуги по сравнению с гашением дуги в масляных или элегазовых выключателях. В этих выключателях отключение тока происходит следующим образом. В момент расхождения контактов выключателя их площадь соприкосновения уменьшается, плотность тока резко возрастает, металл контактов плавится и испаряется в вакууме. Это приводит к образованию между ними проводящего мостика, целиком состоящего из паров металла электродов. Возникающая при этом так называемая

вакуумная дуга между контактами поддерживается не за счет ионизированных газов, как во всех остальных типах дугогасительных устройств, а только за счет ионизированных паров металла, попадающих в межконтактный промежуток с поверхностей, обжигаемых дугой контактов. В момент первого же перехода тока через нуль дуга гаснет, и парообразование прекращается.

Восстановление электрической прочности вакуума происходит очень быстро: уже через 10 мкс после перехода тока через нуль она достигает своего полного значения 100 кВ/мм. Такая высокая скорость восстановления электрической прочности вакуума обусловлена исключительно высокой скоростью диффузии электрических зарядов из створа дуги вследствие малой плотности газа в замкнутом сосуде с электродами. Если ко времени восстановления электрической прочности вакуума расстояние между контактами окажется достаточным для того, чтобы электрическая прочность межконтактного промежутка превысила величину восстанавливающегося напряжения, дуга

погаснет окончательно; в противном случае произойдет повторный пробой промежутка и повторное зажигание дуги.

Кажущаяся простота построения вакуумных выключателей, для создания которых, казалось бы, достаточно поместить в вакуумную камеру два металлических контакта и эффективно управлять одним из них в процессе включения и отключения тока, однако, вовсе не означает легкости создания высоконадежных конструкций таких выключателей. И об этом убедительно свидетельствует весь 80-летний исторический путь развития этих выключателей.

Устройство вакуумного выключателя (разработка 30-е годы XX века), способного отключать небольшие токи при напряжении до 40 кВ, показано на **рис. 1**, на котором обозначено:

- 1 – привод;
- 2 – изоляционная тяга;
- 3 – подвижный контакт;
- 4 – дуга;
- 5 – неподвижный контакт.

Достаточно мощные вакуумные выключатели в те годы так и не были созданы из-за несовершенства технологии изготовления вакуумной аппаратуры и, прежде всего, из-за возникших в то время технических трудностей по поддержанию высокого вакуума в герметизированной дугогасительной камере. Они могли коммутировать лишь небольшие токи – порядка единиц ампер при напряжении около 1 кВ. Поэтому масляные выключатели долгое время являлись единственным видом отключающих устройств в электрических сетях высокого напряжения.

Для создания надежно работающих вакуумных дугогасительных камер, способных отключать большие токи при высоком напряжении электрической сети, потребовалось выполнить обширную программу исследовательских работ. В ходе проведения этих работ примерно к 1957 г. были выявлены и научно объяснены основные физические процессы, происходящие при горении дуги и вакууме.

Для этого потребовалось провести большой комплекс исследований в области особо чистых металлов, необходимых для создания электродов, разработать технологические процессы, способные обеспечить тщательную дегазацию дугогасительной камеры, полное удаление молекул газа с поверхности ее конструктивных элементов, а также газа, абсорбированного металлическими частями, предложить эффективные меры борьбы против сваривания контактов из особо чистых металлов и решить еще целый ряд других очень сложных проблем.

Переход от единичных опытных образцов вакуумных выключателей к их серийному промышленному производству занял еще два десятилетия, поскольку потребовал проведение дополнительных интенсивных исследований и разработок, направленных, в частности, на отыскание эффективного способа предотвращения опасных коммутационных перенапряжений, возникавших из-за преждевременного обрыва тока до его естественного перехода через нуль, на решение сложных

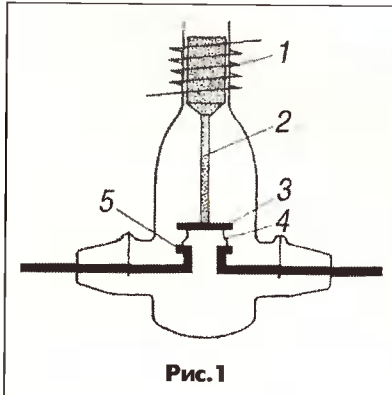


Рис. 1

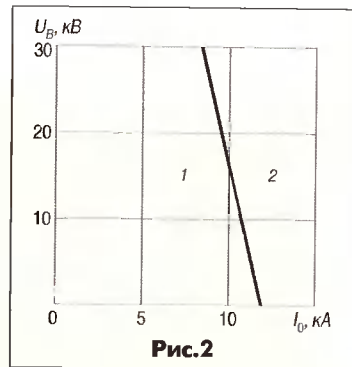


Рис. 2

проблем, связанных с распределением напряжения и загрязнением внутренних поверхностей изоляционных деталей осаждавшимися на них парами металла, проблем экранирования и создания новых высоконадежных сильфонов и др.

В настоящее время многие страны мира, в том числе и страны СНГ, наладили промышленный выпуск высоконадежных быстродействующих вакуумных выключателей, способных отключать большие токи в электрических сетях высокого напряжения.

Достоинства дугогасительных камер вакуумных выключателей

Дугогасительные камеры вакуумных выключателей, по сравнению с выключателями других типов, отличаются следующими преимуществами:

- быстродействием (время отключения не превышает одного периода – 20 мкс);
- автономностью работы, независимостью от посторонних источников энергии; отсутствием необходимости применять для дугогашения какие-либо газы или жидкости; отсутствием выхлопа наружу из дугогасительной камеры пламени или раскаленных газов;
- отсутствием необходимости в процессе эксплуатации осуществлять за ними надзор или их обслуживать; не меньшим сроком службы, чем у выключателя, на котором они установлены;
- возможностью ориентировать камеры в пространстве в любом произвольном рабочем положении, что позволяет создавать различные компоновки распределительных устройств;
- полной взрыво- и пожаробезопасностью, возможностью работы в агрессивных средах, а также в широком диапазоне изменения температур окружающей среды;
- исключительно высокой коммутационной способностью;
- относительно малой мощностью привода;
- бесшумностью оперирования.

Из всех перечисленных выше достоинств вакуумных дугогасительных камер следует обратить внимание на сверхбыстродействие отключения ими больших токов: отключение происходит всего лишь за один период и даже меньше.

При таком быстродействии достигается:

- увеличение запаса устойчивости параллельной работы электростанций и систем, а значит, увеличивается пропускная способность линий электропередачи;
- уменьшаются повреждения электрической дугой изоляторов и проводов линий;
- уменьшается опасность прикосновения к заземленным частям распределительных устройств;
- уменьшаются механические напряжения в элементах оборудования, вызываемые электродинамическими силами.

Чтобы более полно понять, за счет чего достигаются отмеченные выше достоинства дугогасительных камер, а следовательно, и самих вакуумных выключателей, рассмотрим основные особенности процесса горения и гашения дуги в вакуумных дугогасительных камерах, а также рассмотрим особенности конструктивного исполнения и технические параметры современных вакуумных выключателей, в частности, выпускаемых на Украине и в России.

Особенности процесса горения и гашения дуги в вакуумных дугогасительных камерах

Электрическая дуга в вакуумных дугогасительных камерах представляет собой дугу, в которой пары металла, необходимые для образования положительных ионов, генерируются с поверхности электродов непосредственно в процессе ее горения.

Мнение специалиста

Петров Павел Викторович,
директор предприятия
«Таврида Электрик Украина»



Конкурентная борьба элегазовых и вакуумных коммутационных аппаратов среднего класса напряжения, длившаяся несколько десятилетий, закончилась с приходом нынешнего столетия в пользу последних. Вместе с тем, отечественная электроэнергетика пока не может похвастаться их преобладающей долей. Только около 10...15% коммутационных аппаратов в отечественных сетях вакуумные. Поэтому еще на протяжении нескольких лет эта группа изделий будет оставаться новой, требующей пристального внимания и надзора как со стороны разработчиков, так и со стороны производителей.

Почти 50-летний опыт специалистов предприятия «Таврида Электрик», специализирующегося в области коммутации электрического тока в вакууме, свидетельствует, что вакуумный коммутационный аппарат наиболее полно отвечает основному требованию эксплуатации – «поставил и забыл!» Радует и то, что отечественным электроэнергетикам есть из чего выбрать. Сегодня вакуумные выключатели производятся 6-ю отечественными предприятиями.

После погасания дуги плотность паров металла между электродами и вокруг них вновь падает практически до нуля, поддерживая в дугогасительной камере достаточно высокий вакуум.

Согласно проведенным исследованиям [1], дуга в вакууме может существовать в виде двух разновидностей: рассеянной, «диффузионной» дуги, возникающей в случае протекания небольшого (менее нескольких килоампер) тока, и в виде концентрированной, «сжатой» дуги, – в случае протекания тока, превышающего несколько килоампер и при определенных формах, размерах и материалах электродов, а также при определенных скоростях изменения отключаемого тока.

Диффузная дуга в вакууме обладает довольно высокой отключающей способностью. Однако, если под действием внешнего направленного магнитного поля произойдет ее сжатие в одноствольный канал разряда, то при этом на поверхности электродов

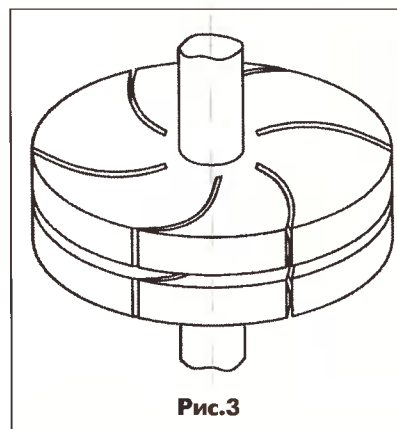


Рис.3

могут образоваться обширные, сильно нагретые зоны, продолжающие эмитировать и в момент перехода тока через нуль, и даже некоторое время спустя, что приводит к падению практически до нуля отключающей способности дуги в вакууме. При этом простые торцевые контакты, имеющие хорошую отключающую способность вплоть до токов 8...15 кА (в зависимости от геометрических размеров и материала контактов), не могут быть использованы в выключателях для отключения токов, превышающих 20 кА. Они используются только в вакуумных выключателях, предназначенных для коммутации токов нагрузки, не превышающих 4...8 кА.

Мнение специалиста

Ярослав Мельник,
главный конструктор
ЗАО «Высоковольтный союз»



В настоящее время ведущие электротехнические фирмы производят, в основном, только два типа высоковольтных выключателей: вакуумные и элегазовые. Причем, если в классах напряжений 110 кВ и выше элегазовые выключатели лидируют, то в классах средних напряжений 6...35 кВ доминируют вакуумные выключатели. Высокие технические и коммутационные характеристики, надежность, простота, экономичность — этих аргументов оказалось достаточно, чтобы эксплуатация сделала однозначный выбор в пользу вакуума.

Сейчас накопленная статистика по эксплуатации демонстрирует бесспорные преимущества вакуумных выключателей.

Правда, сегодня на страницах российской специализированной прессы зарождается дискуссия по поводу преимуществ и недостатков вакуумных генераторных выключателей по сравнению с элегазовыми генераторными комплексами. В остальных же сегментах коммутационной аппаратуры, среднего класса напряжения, преимущество вакуумных аппаратов уже никем не оспаривается, а состязание между производителями ведется в плоскости разработки современных конструкций приводов, изоляции, блоков управления, внедрения дополнительных высокотехнологических сервисов.

«Высоковольтный союз» выпускает полную линейку вакуумных выключателей среднего класса напряжения собственной разработки и для решения любых задач. Многие аппараты уникальны и не имеют аналогов у других производителей в странах СНГ. Нет сомнений, что уровень электротехнической отрасли СНГ динамично растет и неуклонно сокращается технологическое отставание от ведущих производителей мира.

Резкое уменьшение отключающей способности вакуумной дугогасительной камеры при увеличении тока отключения I_0 из-за сжатия магнитным полем дуги, горящей в промежутке между простыми торцевыми контактами, показано на **рис.2**. При увеличении тока отключения I_0 быстро уменьшается переходное восстанавливающееся напряжение U_B , при котором происходит успешное гашение дуги. Зона 1 является зоной успешного гашения дуги, а зона 2 — зоной отказов в гашении.

Чтобы преодолеть ограничение, накладываемое на коммутационную способность выключателя с простыми торцевыми контактами, в свое время были предложены различные модификации этих контактов с целью «заставить» образовавшуюся дугу все время перемещаться с большой скоростью по поверхности торцевых контактов. К числу таких модификаций контактов относятся контакты, «заставляющие» дугу непрерывно вращаться вследствие взаимодействия тока дуги с внешним магнитным полем, создаваемым постоянными магнитами, катушками, расположенными снаружи камеры, и др.

Однако наибольшее распространение получили две разновидности торцевых контактов: контактная система типа «спиральный лепесток», «вынуждающая» сжатую дугу безостановочно вращаться по поверхности электродов (**рис.3**), и контактная система чашеобразного типа (**рис.4**), которая вообще препятствует образованию сжатой локализованной ду-

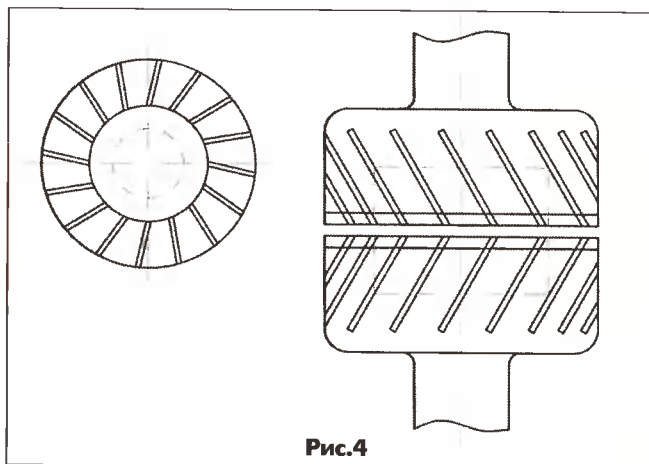


Рис.4

ги, «вынужденной» благодаря этому оставаться в диффузном состоянии в течение всего процесса дугогашения.

Рассмотрим типичные осциллограммы отключения переменного тока I_0 в вакуумной камере выключателей серии ВВ/TEL, серийно выпускаемых фирмой «Таврида Электрик» (**рис.5**) [4]. На этом **рис.5** обозначено:

x — ход контактов;

n — концентрация ионизированных паров металла в межконтактном промежутке;

U , U_D , U_B — напряжения на промежутке, на дуге и восстанавливающееся напряжение соответственно;

t_0 , t_1 и t_2 — моменты времени: подачи команды на отключение, начала расхождения контактов и перехода тока через ноль соответственно.

Гашение дуги в дугогасительной камере выключателя происходит в глубоком вакууме (при остаточном давлении порядка 10^{-6} мм рт. ст.) при разведении контактов. После подачи команды на отключение (момент времени t_0) по прошествии небольшого промежутка времени наступает момент начала расхождения контактов t_1 (**рис.5**). При этом в межконтактном промежутке загорается электрическая дуга, падение напряжения U_D на которой очень мало (меньше 30 В). В момент перехода тока через ноль t_2 межконтактный промежуток запол-

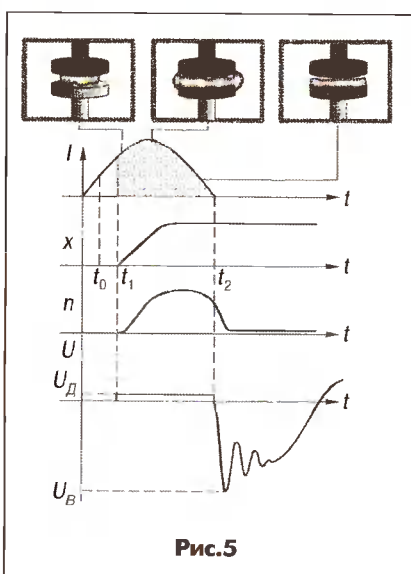


Рис.5

няется ионизированными парами металла, образовавшимися за время горения дуги t_1-t_2 . Однако, в силу отсутствия среды, препятствующей распространению этих паров, их уход из межконтактного промежутка происходит в течение очень малого промежутка времени (порядка 10^{-5} с), после чего вакуумный выключатель готов выдержать восстанавливающееся напряжение. Поскольку

электрическая прочность вакуумного промежутка чрезвычайно высока, отключение тока гарантированно происходит при зазорах более 1 мм.

(Продолжение следует)

9-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. АВТОМАТИКА.



Ведущая промышленная выставка!

**5-8 июня, 2007 г.
Донецк,
Украина**

Тел./факс: +38 (062) 381-21-41, 381-21-50,
381-21-36, (0622) 57-07-32
E-mail: Borisenko@expodon.dn.ua,
Zaharov@expodon.dn.ua,
Nataly@expodon.dn.ua, Alex@expodon.dn.ua
<http://www.expodon.dn.ua/electrotech>



- Главный
информационный спонсор

Типульный спонсор -
**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ**



Специализированный выставочный центр
«ЭКСПОДОНБАСС»
ул. Челюскинцев, 189-в, Донецк, Украина, 83048



- Международный союз
выставочной отрасли



**TRACO
POWER**
www.tracopower.com

Источники питания серии TSP для промышленных применений

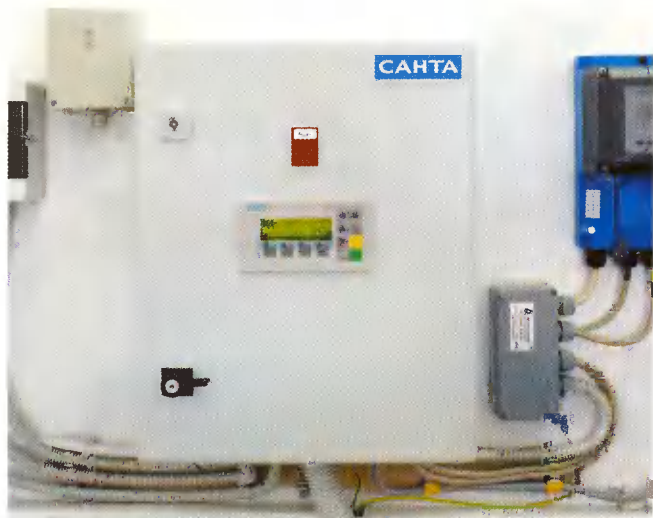
- модели мощностью от 78 до 600 Вт
- регулируемое выходное напряжение: 12...14, 24...28 или 48...56 В
- прочный металлический корпус для монтажа на DIN-рейку или стену
- диапазон рабочих температур -25...+70° С
- комплекс защит от короткого замыкания, перенапряжения и перегрева
- функция удаленного включения/выключения
- функция удаленной диагностики выходного напряжения
- дополнительный модуль TSP-REM360 для построения систем с резервированием мощности
- дополнительные модули TSP-BFM24 и TSP-BCM24 для построения систем бесперебойного питания
- 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) 575-94-00,
тел. / факс: (044) 575-94-10
e-mail: info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



Система локального управления задвижкой и система удаленного контроля и управления, с использованием радиосети GSM GPRS, на водозаборе



В конце 2006 года силами специалистов Департамента АСУ и Э ООО «Санта» по заданию КП «Ильичевскводоканала» был выполнен проект и внедрена система управления расходом воды.

Система локального управления задвижкой (ЛУЗ) и система удаленного контроля и управления (УКУ) построены на базе оборудования фирмы Siemens. В основу системы положена распределенная система сбора информации на базе промышленного GSM GPRS модема фирмы Siemens и SCADA системы WinCC Flexible. Алгоритм управления задвижкой реализован на базе промышленного программируемого логического контроллера фирмы Siemens Simatic S7-200 CPU 224XP. В качестве устройств сбора информации используются существующие магнитно-индуктивный преобразователь расхода KROHNE и датчик давления Danfoss. Для нужд локального управления и наблюдения за состоянием системы применяется жидкокристаллическая черно-белая панель оператора Siemens OP 73. Применение данной системы позволяет дистанционно контролировать и изменять параметры работы систем ЛУЗ и УКУ, анализировать аварийные режимы, производить технический учет расхода воды.

Характеристика объекта

Объектом диспетчеризации является система регулирования расхода подачи питьевой воды. Объект управления представляет собой ответвление трубопровода от основного трубопровода подачи питьевой воды. На трубопроводе подачи воды установлена задвижка с электродвигательным приводом AUMA, предназначенная для плавного изменения расхода. До и после задвижки установлены аналоговые датчики давления производства Danfoss. Перед задвижкой установлен магнитно-индуктивный преобразователь расхода KROHNE, предназначен для измерения текущего расхода воды. Объект состоит из двух подсистем, системы локального управления и станции диспетчера. Связь между этими подсистемами осуществляется по GSM GPRS радиоканалу. Система предназначена для поддержания заданного расхода в зависимости от графика суточного потребления воды, удаленного изменения

текущего задания или графика суточного потребления, а также для наблюдения за ходом протекания процесса.

Локальная система управления

Локальная система управления (ЛСУ) строится на базе серийно производимого промышленного оборудования. ЛСУ обеспечивает возможность снятия информации и выдачи управляющих воздействий.

Предусмотрена индикация текущего и заданного расхода, с возможностью изменения заданного значения.

Для возможности местного управления и контроля системы, на лицевой панели шкафа управления установлен жидкокристаллический графический дисплей с мембранной клавиатурой. Локальная система управления обеспечивает следующие функции:

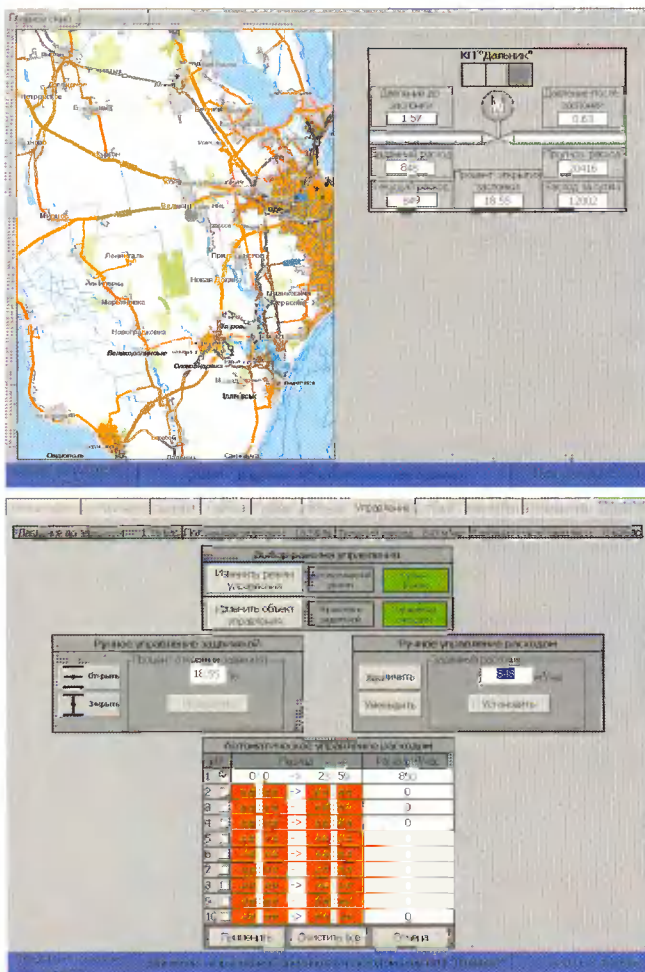
- измерение текущего и суммарного расхода воды с отображением измеренных параметров локально на щите с последующей передачей на станцию диспетчера;
- измерение текущего давления до и после заслонки с отображением измеренных параметров локально на щите с последующей передачей на станцию диспетчера;
- измерение текущего положения заслонки и отображение измеренных параметров локально на щите с последующей передачей на станцию диспетчера;
- реализация алгоритма поддержания заданного расхода в автоматическом режиме по точному графику потребления (возможность ввода до 10 временных диапазонов заданий расхода) и фиксированному заданному значению расхода;
- ручное удаленное (со станции диспетчера), ручное локальное (с ЖК-панели) управление положением заслонки.

Локальная система генерирует следующие сообщения:

- превышение (понижение) давления и расхода критично допустимых значений;
- сбой датчиков давления и расходомера;
- отсутствие связи со станцией диспетчера.

В аварийном режиме мигает светодиод красного цвета свечения, установленный на щите управления.

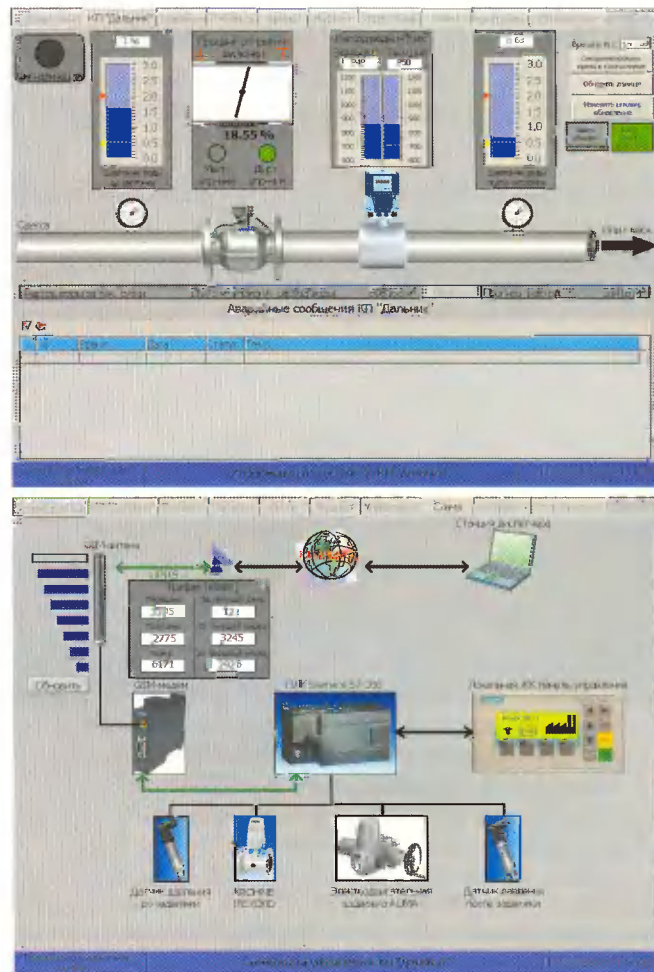
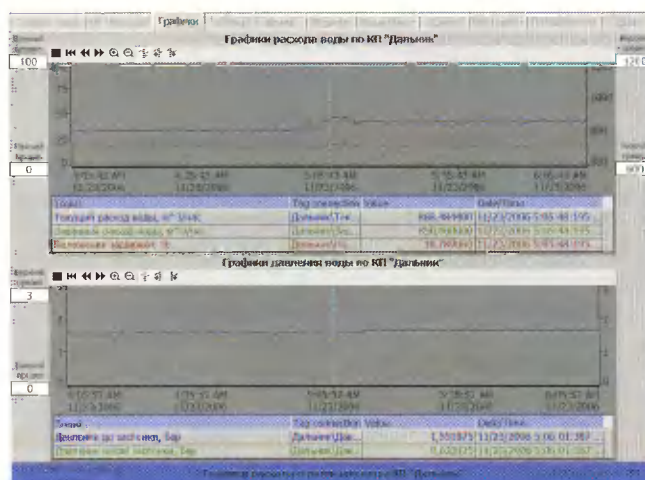




Удаленная станция диспетчера

Удаленная станция диспетчера организована на базе ПК, установленного в центральной диспетчерской. Программное обеспечение, реализующее интерфейс оператора, функционирует на базе операционной системой Microsoft Windows XP Professional. Главное окно строится в виде географической карты с нанесенными на нее локальными станциями, состояние которых кодируется с помощью изменения цвета. Применяется четыре цвета, обозначающих следующее:

- красный цвет – станция работает в аварийном режиме;
- желтый цвет – значение аварийного параметра в станции приближается к критическому;
- серый цвет – станция переведена в ручной режим управления;



- зеленый цвет – станция работает в автоматическом режиме;
- мигающий красный цвет – отсутствует связь станции диспетчера с системой управления.

По системе локального управления должна отображаться следующая информация:

- текущий и заданный расход воды;
- текущее положение задвижки;
- текущее давление на входе и выходе задвижки;
- средний расход за прошедшие сутки;
- прогнозируемое суточное потребление воды;
- текущее количество исходящей, входящей и суммарной информации, переданной по каналу GPRS;
- суммарный накопленный расход;
- средние часовые значения текущего расхода, заданного расхода, входного давления, выходного давления в сутки в табличной форме с возможностью печати (архив на 30 дней);
- световая индикация затопления, открытия двери, наличия связи с устройствами, режимы работы (локальный, дистанционный).

Система обеспечивает регистрацию и архивирование всех изменений своего состояния с меткой времени. Имеется возможность редактирования графика заданного значения расхода с последующей передачей на локальную систему управления.

ООО «САНТА»

ул. Гаванная, 1, Одесса, 65026, Украина

Тел/факс: +38 (0482) 32-72-95, 33-05-91

www.santa.com.ua

E-mail: info@santa.com.ua

Электромагнитная совместимость электрооборудования (часть II)

Ю.В. Кандаков, ведущий инженер (Институт электроэнергетики УАН, Киев)



(Окончание, начало см. в Э 1/2007)

Воздействие нелинейных потребителей на низковольтные электрические сети и пути улучшения ЭМС

С проблемами ухудшения качества электроэнергии и электромагнитной несовместимостью электрооборудования в настоящее время столкнулись все технологически развитые страны мира. Так, например, в низковольтных распределительных сетях Швейцарии уровень высших гармоник в течение последних 12 лет возрос на 30%. Аналогичная ситуация характерна и для России, Украины и других стран СНГ. Поэтому повсеместно разрабатываются все новые и новые стандарты по ЭМС электрооборудования, пересматриваются в сторону ужесточения нормы проектирования низковольтных электрических сетей, насыщенных компьютерной техникой, создаются центры электромагнитной безопасности (ЦЭБ).

Один из таких центров в течение трех лет, начиная с 2000 г., исследовал в Москве системы электроснабжения в крупнейших зданиях, имеющих компьютерные сети с несколькими сотнями компьютеров [10]. Результаты проведенных этим центром исследований убедительно показали, что сети электроснабжения 0,4 кВ зданий, оснащенных компьютерной техникой, «загрязнены» высшими гармониками по отношению к первой гармониками промышленной частоты, которые порождаются нелинейными нагрузками, создаваемыми компьютерной и другой офисной техникой. Эти гармоники представляют серьезную опасность и, как видно из табл.2, при определенном соотношении установленной мощности линейных и нелинейных потребителей эксплуатация низковольтной системы электроснабжения вообще может оказаться невозможной [10].

Глубокие результаты исследований по проблеме ЭМС электрооборудования получены в ряде работ ученых Института электродинамики НАН Украины, значительная часть которых выполнена под научным руководством и непосредственным участии академика А.К. Шидловского [3, 4]. В этих работах показано, что в условиях насыщенности сетей нелинейными электропотребителями несинусоидальность токов и напряжений становится доминирующим фактором ухудшения каче-

ства электроэнергии и нарушения ЭМС. Это особенно сильно проявляется в электрических сетях домов и сооружений, насыщенных различной компьютерной и офисной техникой, вызывая следующие негативные последствия.

1. Перегрев и последующее разрушение нулевых рабочих проводников линии вследствие их перегрузки токами высших гармоник при протекании по ним токов, значительно превышающих токи фазных проводников. Это вызвано тем, что подавляющее большинство электропотребителей, в том числе и нелинейных, являются однофазными, а их питание осуществляется от трехфазных электрических сетей с нулевым проводом. Вследствие неравномерной загрузки фазных проводов и подключения к ним однофазных нелинейных потребителей по этому нулевому проводу, защита которого от перегревов согласно ПУЭ-86 [9] не предусмотрена, протекают значительные токи всех высших гармоник нулевой последовательности, перегружая его.

2. Искажение синусоидальной формы напряжения питания вследствие «уплощения» синусоиды питающего напряжения. Это приводит к тому, что потребляемый из электрической сети ток увеличивает падение напряжения на внутреннем сопротивлении сети, тем самым снижает уровень выпрямленного напряжения, что, в свою очередь, вызывает недостаточную устойчивость к кратковременным провалам напряжения, увеличивает тепловыделение в элементах импульсного источника питания. Так, снижение входного напряжения на 10% вызывает увеличение тока на 11%, а тепловых потерь, пропорциональных квадрату тока, — на 23%.

3. Дополнительные потери от вихревых токов в силовых трансформаторах, вызываемые протекающими по их обмоткам несинусоидальными токами. Вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости эти потери увеличивают активное сопротивление обмоток, что, в свою очередь, ведет к дополнительному нагреву активных и неактивных частей трансформатора. В результате длительных перегревов трансформатор может преждевременно выйти из строя.

4. Ухудшение условий работы батарей конденсаторов, предназначенных для компенсации реактивной мощности нагрузки (повышения коэффициента мощности электроустановки).

5. Старение изоляции проводов, кабелей, а также всего электрооборудования. Это явление вызывается протекающими по ним несинусоидальными токами, которые вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости перегревают наружные поверхности жил кабеля или изолированные провода.

6. Появление в изоляции электрооборудования значительных частичных разрядов, вызываемых несинусоидальными токами. Эти разряды оказывают электрическое, механическое и химическое воздействия на диэлектрик, окружающий проводники, что в случае больших величин несинусоидальных токов неизбежно приводит к развитию местных дефектов в изоляции и к сокращению срока службы электрооборудования.

7. Ложное срабатывание предохранителей и автоматических выключателей вследствие дополнительного нагрева внутренних элементов защитных устройств.

8. Возникновение значительных электромагнитных помех в телекоммуникационных сетях, в особенности при компактном

расположении силового и электронного оборудования, а также при относительно близком расположении друг относительно друга силовых кабелей и кабелей телекоммуникаций. В последнем случае протекающие в силовых кабелях высокочастотные гармоники тока наводят в кабелях телекоммуникаций электромагнитные помехи, уровень которых тем выше, чем выше порядок гармоник тока в силовых кабелях.

Таким образом, анализ вредного воздействия нелинейных нагрузок на низковольтную питающую сеть, насыщенную компьютерной и другой электронной офисной техникой, показывает, что в таких сетях проблемы качества электрической энергии и электромагнитной совместимости подключенных к сети электрооборудования и аппаратуры являются исключительно серьезными и для их решения требуется принятие ряда кардинальных мер.

Перспективными являются следующие четыре пути решения этой проблемы [2–9].

1. Ужесточение борьбы с нарушителями качества электроэнергии, установившими в низковольтных электрических сетях нагрузки со значительными несинусоидальными входными токами, путем применения к ним штрафных санкций. Хотя такой путь борьбы с такими категориями потребителей практикуется в ряде развитых стран мира, его очень трудно применить в странах СНГ из-за отсутствия современной отечественной нормативной базы по ЭМС электрооборудования, сложности организации действенного контроля за соблюдением норм качества электроэнергии в условиях реально существующих в странах СНГ систем электроснабжения, а также из-за практически полного отсутствия соответствующей измерительной аппаратуры.

2. Резкое ужесточение требований по ограничению вредного воздействия на низковольтную электрическую сеть вновь выпускаемой электротехнической и электронной аппаратуры. Это наиболее радикальный путь борьбы с вредным воздействием на сеть нелинейных нагрузок, поскольку при его применении борьба ведется с причиной, а не со следствием. Однако и он не в состоянии решить проблему улучшения качества электроэнергии и ЭМС электрооборудования применительно к действующим в электрических сетях потребителям, постоянно «засоряющих» эту сеть высшими гармониками.

3. Применение сравнительно простых недорогостоящих локальных средств для нормализации параметров электрической энергии: дискретных стабилизаторов переменного напряжения, используемых при нестабильной работе сети и малых искажениях, вносимых потребителями; фильтров-корректоров, используемых при достаточно стабильной работе сети и резко несинусоидальном потребляемом токе; пассивных фильтров-стабилизаторов, используемых при подключении нагрузок с импульсным потреблением электроэнергии к «сла-

бых гармоник в низковольтных электрических сетях, как уже отмечалось в первой части этой статьи, является условие равенства нулю напряжения гармоник, кратных трем [2].

4. Сочетание всех трех перечисленных выше способов борьбы с вредным воздействием нелинейных электрических потребителей на электрическую сеть и их взаимным негативным влиянием друг на друга. В ряде случаев такой путь решения проблемы качества электроэнергии и ЭМС электрооборудования и электронной аппаратуры может оказаться наиболее рациональным и экономически оправданным.



Нормализация параметров электроэнергии с помощью применения локальных средств

Для России и Украины из четырех приведенных выше путей решения проблемы качества электроэнергии и ЭМС электрооборудования наиболее перспективным является третий путь. Поэтому продолжим начатое в первой части этой статьи рассмотрение вопросов применения эффективных локальных средств для нормализации параметров электроэнергии и улучшения ЭМС электрооборудования.

Методы снижения уровня высших гармоник тока в электрических сетях могут быть разделены на:

- «активные», реализация которых сопряжена с созданием и установкой в сетях сложного дорогостоящего оборудования;
- «пассивные», реализуемые с помощью сравнительно недорогих фильтров высших гармоник [2, 6, 9].

«Пассивные» методы борьбы

Один из таких методов борьбы, широко применяемый в настоящее время в США и Канаде, основывается на использовании для борьбы с высшими гармониками тока специальных устройств, выполненных в виде групповых пассивных фильтров высших гармоник тока трансформаторного типа, которые были разработаны Канадской фирмой MIRUS совместно с Институтом электродинамики НАН Украины [7]. К числу таких устройств относятся универсальные фильтры гармоник тока — так называемые «Линеаторы» (Universal Harmonic Filters — UHF, Single Phase Universal Harmonic Filters — SUHF or «Lineators»). Первые из них (UHF) находят широкое применение при работе с установленными в крупных административных зданиях трехфазными частотно управляемыми приводами электродвигателей (трехфазные приводы лифтов, насосных и вентиляционных станций и системы бесперебойного питания), выпрямителями и т.п. Фильтры UHF установлены и успешно работают в крупных административных зданиях США, Канады и других стран, а также в электроустановках многих заводов и фабрик. Вторые (SUHF) применяются при питании трехфазных нагрузок от однофазной сети и только в некоторых случаях используются в административных зданиях.

Доля потребителей, %		Особенности работы низковольтной системы электроснабжения
Линейных	Нелинейных	
90...85	10...15	Отсутствие проблем с эксплуатацией электрооборудования и электронной аппаратуры
Менее 85	Более 15	Возникновение проблем с эксплуатацией электронной аппаратуры
Менее 75	Более 25	Существенные проблемы с эксплуатацией электрооборудования и электронной аппаратуры; при дальнейшем увеличении доли нелинейной нагрузки эксплуатация становится невозможной

Табл.2

бой» питающей сети. Существенным преимуществом таких фильтров является то, что их установку можно предусмотреть на любом этапе работ по проектированию, строительству или эксплуатации электрической сети конкретного объекта. При этом критерием технической эффективности фильтрации выс-

Несомненным достоинством разработанной серии одно- и трехфазных устройств пассивной фильтрации высших гармоник является то, что они практически не генерируют в сеть реактивную мощность, отрицательно влияющую на работу генераторов автономной электросети и генераторов аварийного электропитания.

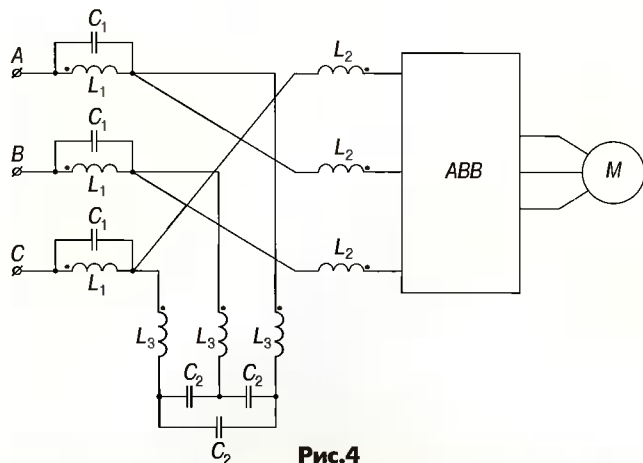


Рис.4

Схема одной из модификаций фильтра UNF с приводом фирмы ABB показана на рис.4. Фильтр включен последовательно с выпрямителем и инвертором привода и содержит трехфазный реактор с особым образом включенными обмотками, обеспечивающими электромагнитную связь между фазами, а также несколько конденсаторных батарей, одни из которых (C1) подключены параллельно обмоткам L1, а другие (C2) соединены в «треугольник» и подключены последовательно с обмотками L3.

Разработаны и успешно применяются также другие способы компенсации высших гармоник и улучшения ЭМС электрооборудования и электронной аппаратуры. Так, например, в крупных административных зданиях, содержащих огромное количество нелинейных нагрузок в виде электронных систем управления и связи, электронного оборудования, компьютеров, принтеров и другой офисной техники, высшие гармоники тока в первичной сети могут быть скомпенсированы за счет комбинирования парами трансформаторов с различными схемами соединения обмоток (первичных или вторичных, в простейшем случае – «звезда» и «треугольник»), поскольку фазы 5-й, 7-й и 17-й, 19-й гармоник при соединении обмоток в «звезду» противоположны их фазам при соединении обмоток в «треугольник». При этом в таких искусственно созданных 12-фазных вентильных схемах в питающей сети подавляются высшие гармоники с номерами 5, 7, 17, 19 и т.д.

В электрических сетях таких зданий нелинейные нагрузки, как правило, являются однотипными. Поэтому нагрузки между фазами специальных трансформаторов или автотрансформаторов можно распределить приблизительно равномерно по частям этажей, или нескольким этажам зданий. Если гармоники в сетях или токи нулевой последовательности невелики, то тогда достаточ-

но установить один специальный трансформатор или автотрансформатор на входе в здание. Если же этого недостаточно, то специальные трансформаторы или автотрансформаторы следует распределить по всей длине сети.

Следует отметить, что в электросетях крупных административных зданий, кроме необходимости осуществления компенсации высших гармоник с помощью фильтров, часто приходится также бороться с недопустимо высоким уровнем искажения напряжения сети. Простейшим из устройств, способных решить эту задачу, является применение трансформатора с вторичной обмоткой типа «зигзаг» (см. векторную диаграмму напряжений на рис.5), а для уменьшения токов нулевой последовательности – подключение автотрансформатора (или реактора) с такой же обмоткой. Эти устройства значительно уменьшают искажение кривой напряжения и ток нулевой последовательности в нейтральном проводе электрических сетей.

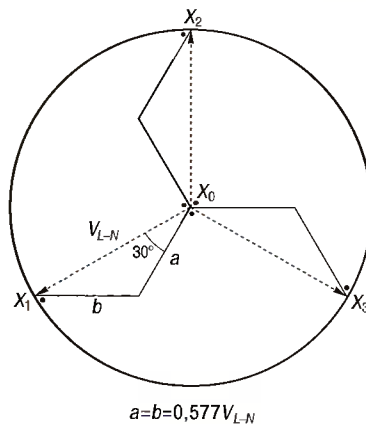


Рис.5

Компенсацию высших гармоник тока и токов нулевой последовательности можно осуществить за счет сдвига по фазе гармоник в различных обмотках специальных трансформаторов или автотрансформаторов. При этом магнитные потоки, вызванные различными гармониками, взаимно компенсируются. Такие устройства получили название устройств подавления высших гармоник тока (УПВГТ). Их основное преимущество состоит в том, что у них реактивное со-

Показатели качества электрической энергии	Вредное воздействие различных факторов на аппаратуру	Технические средства, ограничивающие вредное воздействие различных факторов на аппаратуру
Нестабильность питающего напряжения	Отказы в работе при перенапряжении, сбой и отключения аппаратуры при пониженном напряжении	Стабилизаторы напряжения, агрегаты бесперебойного питания (АБП), ограничители перенапряжений
Кратковременные всплески, провалы напряжения	Отказы в работе при всплесках напряжения, сбой при провалах напряжения	Ограничители перенапряжений, пассивные фильтры
Длительное исчезновение напряжения	Потеря информации в оперативной памяти компьютеров, остановка технологического процесса	Агрегаты бесперебойного питания (АБП), системы гарантированного питания, автономные генераторы
Высшие гармоники в электрических сетях (несинусоидальность напряжений и (или) токов)	Сбой, а часто и отказы в работе аппаратуры, перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников, дополнительные потери в трансформаторах, ухудшение работы батарей конденсаторов, ускоренное старение изоляции проводов и кабелей, помехи в телекоммуникационных сетях	Выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин, применение ненасыщенных трансформаторов и многофазных вентильных преобразователей, использование пассивных фильтров, мотор-генераторов и т.п.
Несимметрия трехфазной системы напряжения	Перегрев аппаратуры и другого электрооборудования; неравномерная нагрузка конденсаторных установок реактивной мощностью по фазам	Симметрирующие устройства, в том числе и автоматические; подключение мощной однофазной нагрузки через отдельный трансформатор на шины большой мощности

Табл.3

противление подавляемым гармоникам в несколько раз меньше, чем у традиционных устройств, что позволяет обеспечить минимальные искажения напряжения сети. Кроме того, УПВГТ отличаются высокой надежностью, отсутствием генерации реактивной мощности и высокочастотных помех, а также относительно малой стоимостью изготовления.

Средства, ограничивающие вредное воздействие различных факторов на электронную аппаратуру

Перечень применяемых на практике технических средств, ограничивающих вредное воздействие различных факторов на электронную аппаратуру, приведен в **табл.3**.

Рекомендации по ограничению вредного воздействия различных факторов на качество электроэнергии и на улучшение ЭМС электрооборудования и электронной аппаратуры [1–12]:

1. Снижение еще на этапе проектирования сети (при неизменной величине доли нелинейной нагрузки) эквивалентного сопротивления нулевой последовательности низковольтной сети путем установки трансформаторов со схемой соединения обмоток треугольник – звезда с нулем (а также звезда – зигзаг с нулем), повышение мощности трансформаторов, увеличение поперечного сечения нулевого провода сети.

2. Выделение полной номенклатуры всех нелинейных электропотребителей, генерирующих в сетях электроснабжения высшие гармоники; исключение «уродующих» электропотребителей путем широкого использования преобразователей с

улучшенной ЭМС; применение специальных фильтрующих корректирующих устройств; проведение мероприятий по снижению эквивалентного сопротивления нулевой последовательности сети.

3. Проведение диагностического обследования состояния питающей сети с целью предупреждения пожароопасных и аварийных ситуаций на объектах, на которых установленная мощность нелинейных электрических потребителей составляет 10% и более.

4. Строгий учет влияния нелинейности нагрузок электрических потребителей и учет наличия высших гармоник при выполнении проектов реконструкции существующих и разработке новых проектов систем низковольтного электроснабжения.

5. Прогнозирование возможных негативных последствий роста компьютерных нагрузок при расширении компьютерных сетей.

Таким образом, проблема улучшения качества электроэнергии и ЭМС электрооборудования и электронной аппаратуры является общемировой проблемой, требующей для своего решения комплексного подхода и миллиардных затрат. В данной статье на основе обзора первоисточников [1–13] намечены лишь некоторые наиболее острые «болевые точки» этой проблемы.

Список литературы см. в Э 1/2007, с.33.

POWER EXPERT

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Компания "ПауэрЭксперт" предлагает комплексные решения в области гарантированного электропитания с использованием преобразовательного оборудования и аккумуляторных батарей ведущих мировых производителей.

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ



CONVERTRONIC
MODULAR POWER SOLUTIONS

- Электропитающие установки с номинальным выходным напряжением 24, 48, 60, 110 и 220V DC
- Инверторные установки с номинальным входным напряжением 24, 48, 60, 110 и 220V DC
- Источники бесперебойного питания On-line в 19" и классическом исполнении с временной автономной работой от нескольких минут до нескольких часов
- Вводно-распределительные устройства



АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ



- Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи емкостью до 3000Ач
- закрытого типа OPzS, OGi, OPzS block, OGi block
- герметизированные с гелеобразным электролитом OPzV, OPzV block, OGiV block
- герметизированные AGM-типа с фронтальным расположением клемм FT HC

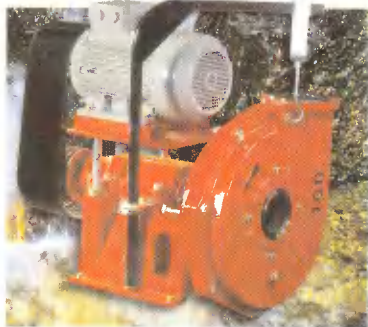


Семьи Сосниных 3, Киев, 03680, Украина
web: www.powerexpert.ua

т/ф +38 044 501-40-75, 273-55-82
e-mail: marketing@powerexpert.ua

В журнале Электрик №11/12 за 2007 г. с. 29-31 была опубликована статья «Системы гарантированного электропитания на базе резонансных преобразователей». Во втором снизу абзаце этой статьи на с.31 допущена неточность. Нарботка на отказ по методике MTBF для выпрямительного модуля Power-One типа PMP13.48 составляет не 150 000 ч., как напечатано в издании, а 1 500 000 ч. Редакция приносит свои извинения за допущенную неточность.

Электроприводы VLT для промышленно-технологических применений



Компания Danfoss хорошо известна в мире как поставщик разнообразного оборудования и решений для систем водоснабжения и отопления. Поэтому неудивительно, что несколько линеек ПЧ этой фирмы (имеющие индекс HVAC) предназначены именно для решения «коммунальных» задач.

Серия VLT AutomationDrive реализует интеллектуальную технологию автоматической настройки при подключении и обладает высокой надежностью, практически устраняющей техобслуживание в процессе эксплуатации. VLT Automation Drive FC 300 представляет собой концепцию единственного привода, который управляет всем диапазоном операций: от стандартных алгоритмов до сервоуправления любого механизма или производственной линии. VLT AutomationDrive разработан на основе модульной и открытой технологии, что обеспечивает универсальность и программируемость, поддерживает целый ряд языков и алфавитов. Три подлинейки – 0,25...37 кВт (200...240 В), 0,37...700 кВт (380...500 В) и 37...1000 кВт (600 В) – ПЧ охватывают широкий диапазон мощностей – от 0,25 до 1000 кВт. Интеллектуальный логический контроллер, встроенный в стандартный привод, выполняет широкий диапазон стандартных функций ПЛК, а дополнительный контроллер VLT MCO обладает всеми специальными возможностями ПЛК.

VLT AutomationDrive имеет в качестве стандартной функцию безопасного останова, предотвращающую самопроизвольный пуск привода. Панель местного управления можно подключать и отсоединять, не прерывая работы. Параметры передаются с помощью панели управления между приводами и компьютером, на котором установлено соответствующее программное обеспечение, по шинам Fieldbus, Profibus или DeviceNet.

ПЧ VLT серии 2800 является одним из самых миниатюрных многоцелевых приводов на рынке. Область применения VLT 2800 – системы вентиляции и кондиционирования воздуха, промышленность, водное хозяйство. Серия разработана специально для рынка оборудования малой мощности. VLT серии 2800 является универсальным приводом с простым управлением. Номенклатура продукции включает в себя три подлинейки:

- 0,55...18,5 кВт для трехфазного напряжения 380...480 В;
- 0,37...1,5 кВт для комбинированного одно- и трехфазного напряжения 200...240 В;
- 2,2...3,7 кВт для трехфазного напряжения 200...240 В.

Устройства данной серии оборудованы системой точного останова с функцией компенсации скорости, точного останова, возможностью останова по счетчику, автоматической подстройки двигателя, а также допускают различные варианты торможения двигателя. Интерфейсы – DeviceNet, Mod Bus RTU и Profibus DP (опционально).

Устройства VLT 5000 (0,75...560 кВт) являются универсальными и подходят для широкого спектра промышленных задач, особенно в перерабатывающих отраслях. Они оборудованы свободно программируемым контроллером движения SyncPos. Встроенная стандартная связь по последовательной шине RS 485 с протоколом ProfiDrive. VLT 5000 имеет дополнительные специализированные модули Fieldbus: Profibus, DeviceNet, Interbus, Modbus+ и LonWorks.

Привод VLT HVAC FC 102, созданный на новой модульной платформе Danfoss, предназначен для применения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC). Диапазон мощностей устройств 1,1...450 кВт. Корпуса имеют степень защиты по IP20, IP21 и IP55. ПЧ может работать с максимальной выходной мощностью при температуре окружающего воздуха до 50°C. Автоматическая оптимизация энергопотребления позволяет при нагрузках ниже номинальных дополнительно сэкономить 5...15% электроэнергии. В случае пожара привод VLT HVAC может поддерживать в шахте лестницы более высокое давление воздуха, чем в остальных частях здания, обеспечивая удаление дыма на путях эвакуации. В режиме пожарной блокировки привод VLT HVAC не реагирует на предупреждения, а также управляющие и аварийные сигналы и продолжает работать до его фактического разрушения, обеспечивая отсутствие дыма в пожарных проходах. VLT HVAC FC 102 вычисляет текущую температуру в помещении, исходя из давления хладагента, и в соответствии с этим определяет работу компрессора – без всякого дополнительного программного обеспечения, датчиков и контроллеров. Это позволяет использовать менее дорогой датчик давления.

Привод VLT AQUA Drive (0,25...1000 кВт), предназначенный для использования в системах водоснабжения и сточных вод, VLT AQUA Drive обеспечивает высокую производительность, минимальные общие затраты и улучшенный контроль таких систем, включая взаимодействие с системами управления зданиями. ПЧ VLT AQUA Drive также обладает рядом специфических функций: автоматическая оптимизация энергопотребления АОЭ, функция режима ожидания, режим пожарной блокировки (описан выше). Функция Sensorless Pump Control позволяет приводу контролировать давление в системе водоснабжения без использования датчика давления. Это дает возможность сократить затраты при вводе в эксплуатацию, а также снизить непосредственные затраты на датчики. Специальная функция заполнения трубопровода предотвращает гидравлический удар и уменьшает утечки при заполнении пустых трубопроводов.

Danfoss VLT Micro Drive – классический частотный преобразователь VLT, универсальный привод, который может управлять двигателями переменного тока мощностью до 7,5 кВт. VLT Micro Drive обеспечивает низкие затраты в течение срока службы, высокую надежность, экономную работу, простоту эксплуатации.

Ассортимент производимых сегодня ПЧ очень широк, что позволяет подобрать устройство для решения любых задач и практически на любую мощность. Цена далеко не всегда является решающим фактором при выборе, особенно, когда речь идет об оборудовании большой мощности. К тому же, как видим, функции ПЧ, особенно специализированных, уже не ограничиваются простым управлением моментом/скоростью вращения двигателя – в сочетании с программируемыми контроллерами и усилиями инженеров и конструкторов ПЧ постепенно становится «идеальным управленцем».

НПП «Техносервиспривод»

тел.: (044) 456-19-57, 454-24-62

www.tsdrive.com.ua

e-mail: tsdrive@danfoss.com.ua



НВП ТЕХНОСЕРВІСПРИВІД Авторизований дистриб'ютор і сервісний партнер Danfoss Drive

Danfoss



AQUA Drive



VLT5000



FC302



VLT2800



FCD300



MCD3000



MCD200



**Комплексні рішення технологічних
задач з використанням перетворювачів
частоти і засобів автоматизації Danfoss:**

- оптимальний підбір обладнання
- поставка
- пусконаладжувальні роботи
- гарантійне та післягарантійне обслуговування
- технічні консультації
- розрахунок економічної доцільності використання перетворювачів частоти
- проектування та монтаж шаф управління

НВП “Техносервіспривід”

тел.: (044) 456 19 57, 454 24 62

тел./факс: (044) 458 47 66

03057 Київ, пр. Перемоги, 56,

оф. 341,434

E-mail: tsdrive@danfoss.com.ua

www.tsdrive.com.ua

СЕДЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



ЭЛЕКТРОНИКА ЭНЕРГЕТИКА



**5-7
СЕНТЯБРЯ
2007
ОДЕССА
МОРВОКЗАЛ**

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Промышленная и микроэлектроника
- Электротехническое оборудование
- Электронные компоненты и системы
- Электрооборудование
- Электродвигатели, генераторы, трансформаторы
- Электроинструмент, системы электробезопасности
- Силовые и разделительные щиты
- Кабельно-проводниковая продукция
- Электроустановочное оборудование
- Светотехнические приборы
- Энергосберегающие технологии
- Прикладное программное обеспечение
- Промышленная автоматизация

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

**ЭЛЕКТРО
панорама**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ МЕДИА-ПАРТНЕР



ГЛАВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ**

ОРГАНИЗАТОР



Центр выставочных технологий

Тел.: (0482) 359 992

E-mail: cvt@expo-odessa.com

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

К вопросу экономии энергии

SINAMICS G150

Простой в эксплуатации, компактный, бесшумный



Преобразователь частоты для насосов, вентиляторов и компрессоров большой мощности

В последнее время вопросы энергосбережения приобрели особое звучание и крайнюю актуальность. Правда, речь пока в основном идет об экономии газа. Однако, намного проще и дешевле осуществлять мероприятия для экономии электрической энергии, тем более, что оборудование такого рода предлагается уже достаточно давно и, кроме того, появляются технические новинки, которые, кроме собственно экономии электроэнергии, способствуют повышению уровня управляемости технологическими процессами, продлению срока службы механических частей машин и установок, значительно расширяют возможности уже установленного оборудования. Именно таким оборудованием являются преобразователи частоты компании Siemens, в частности серия Sinamics, один из представителей которых – привод Sinamics G150, удостоенный звания победителя конкурса «Инновации» Украинского промышленного журнала «ММ Деньги и Технологии», в номинации «За лучшее решение в области автоматизации технологических процессов».

SINAMICS G 150 разработан фирмой Siemens специально для насосов, вентиляторов и компрессоров большой мощности. Его можно назвать самым компактным и низкошумным преобразователем в мире в своем классе. Неоспоримыми преимуществами этого устройства являются простота - от ввода в эксплуатацию до управления и техобслуживания; широкие возможности в экономии электроэнергии на протяжении всего срока эксплуатации. В противоположность приводам с постоянной скоростью, применение частотного регулирования дает существенную экономию энергии от 30 до 50 % в зависимости от режима эксплуатации, а также позволяет управлять точными процессами и значительно продлевает срок эксплуатации рабочих частей и исполнительных органов машин и установок. SINAMICS G 150 – это серия преобразователей частоты фирмы Siemens. Сфера их применения –

установки для нагнетания или всасывания полезной среды (насосы, вентиляторы и компрессоры), т.е. механизмы с квадратичным моментом нагрузки. Благодаря модульной концепции, лежащей в основе конструкции SINAMICS G 150, компактные системы охлаждения, а также схемотехнике на базе IGBT-элементов (биполярные транзисторы с изолированным затвором) эти преобразователи можно назвать самыми компактными и бесшумными в своем классе.

Конструктивно преобразователь представляет собой шкафную конструкцию, полностью готовую к подключению. Рабочий диапазон мощности SINAMICS G 150 составляет 75 – 1500 кВт при напряжении питания 660 – 690 В ЗАС и 110 – 900 кВт при 380 – 480 В ЗАС.

Площадь, необходимая под установку преобразователя, снижена, по сравнению с устройствами предыдущих поколений на 50-70%. SINAMICS G 150 выпускается в двух конструктивных исполнениях: «А» и «С»: исполнение «А», кроме преобразователя включает в себя коммутационную аппаратуру, исполнение «С» представляет из себя собственно преобразователь без коммутационных элементов. Площадь под установку для исполнения «С» поэтому существенно уменьшена. Например, для преобразователя мощностью 160 кВт требуется площадь 406х605 мм (ШхГ), а для исполнения «А» той же мощности - 806х605 мм (ШхГ). SINAMICS G 150 может поставляться со степенями защиты IP20, IP21, IP23, IP54, причем повышение степени защиты не ведет к увеличению площади. Несмотря на внешнюю компактность, преобразователь имеет достаточно большой отсек кабельных вводов, так что подключение кабелей больших диаметров не создает проблем. Кроме того, подключение кабелей может производиться как снизу, так и сверху также без увеличения площади под установку.

Современная конструкция системы охлаждения и новейшие силовые компоненты позволяют ограничить уровень шума установки до 72 дБ при полной нагрузке. Соответственно, нет необходимости в дополнительных мероприятиях по защите от шума на этапе проектирования и инсталляции.

Простота при вводе в эксплуатацию и обслуживании

Управление и параметрирование преобразователя SINAMICS G 150 при вводе в эксплуатацию и работе осуществляется с панели управления, расположенной на двери шкафа и оснащенной большим графическим дисплеем. Благодаря удобной текстовой системе подсказок обслуживающий персонал легко может управлять устройством в диалоговом режиме. При этом, даже исчезает необходимость в дополнительных инструкциях, поскольку все необходимые параметры, такие как, значение тока и количества оборотов двигателя отображаются на дисплее. Процесс ввода в эксплуатацию поддерживается пятью свободно параметрируемыми функциональными клавишами. Для быстрого ввода в эксплуатацию достаточно ввести около десяти параметров, после чего автоматическая система поиска быстро идентифицирует электродвигатель и точно определит необходимые параметры для управления им. В процессе функционирования, с помощью графического дисплея возможно отображение до трех параметров привода, таких как, ток, действительное и заданное значения количества оборотов в квазианалоговом виде (в виде графика). Таким образом, возможно легко осуществлять быстрый контроль за «состоянием здоровья» приводных процессов во времени.

Надежность и экономичность

Высокую надежность преобразователя SINAMICS G 150 обеспечивает функция аварийного отключения, кроме того, дополнительно возможно оснащение устройства специальной панелью из прозрачного макролона для защиты от прикосновения к рабочим частям преобразователя при открытых дверях. Функция векторного управления дает широкие возможности, необходимые для надежного управления насосами, вентиляторами и компрессорами, как например, "подхват на ходу" и автоматический повторный пуск. Другим, весьма существенным преимуществом частотно-регулируемых приводов с SINAMICS G 150, является возможность экономии энергии. По сравнению, например, с насосами с фиксированной скоростью вращения, которые с помощью дросселей работают с частичной нагрузкой, регулирование количества оборотов дает возможность, в зависимости от характеристики установки, экономить от 30% до 50% электроэнергии. Дополнительно, возможно избежать недопустимых режимов работы, которые могут возникать, например в насосах при частичной нагрузке вследствие завихрений, радиальных сил, а также резонанса или в случае работы с перегрузкой вследствие колебаний осевых, центробежных сил или кавитации. Возможность избежать этих недопустимых режимов в значительной степени сохраняет механические рабочие части машин и установок и существенно уменьшает эксплуатационные затраты.

SINAMICS G 150 построен по модульному принципу с высокой степенью унификации компонентов. Отдельные модули, такие, как например, кассета с вентилятором, силовой блок и блок управляющей электроники, очень легко демонтировать (достаточно лишь выдвинуть его по направляющим)

и заменить. Все эти факторы - высокая степень унификации компонентов, их взаимозаменяемость, простая диагностика с помощью графического дисплея на панели управления, являются преимуществами SINAMICS G 150. Модульная, унифицированная конструкция, легкость в обслуживании открывают в будущем новые пути поэтапной модернизации промышленного оборудования. По необходимости, возможно производить замену не всего устройства или установки в целом, а лишь отдельного модуля или блока. Лицензионное программное обеспечение управляющей электроники может быть легко актуализировано простой заменой "флэш"-карты.

При выборе материалов для SINAMICS G 150 очень большое внимание уделялось вопросу охраны окружающей среды. Преимущество отдавалось исключительно материалам, которые не содержат например, галогена или силикона и пр. Компактность, низкие уровни шума и энергопотребления говорят в пользу сохранения окружающей среды. Таким образом, новый преобразователь частоты SINAMICS G 150 обладает целым рядом преимуществ, которые на протяжении всего «жизненного цикла», начиная со стадии упрощенного планирования, продолжая быстрой и простой инсталляцией и вводом в эксплуатацию, надежной и длительной безотказной работой, обеспечивают высокий уровень экономичности системы привода.

За дополнительной информацией обращаться:

ДП Сименс Украина

Департамент Автоматизация и приводы (A&D),

03150 Киев, ул. Предславинская, 11-13

тел. (044) 201 2426; 201 2373; факс (044) 201 2466

e-mail: drives.ua@siemens.com

KYIV SMART HOUSE - 2007

Специализированная выставка по автоматизации зданий и жилых домов

УМНЫЙ ДОМ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

6-9
ИЮНЯ
КИЕВ
2007



www.smart-expo.com.ua

Life is Good...
...when everything is
under Control



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

КИЕВ ЭКСПО ПЛАЗА UFI
ул. Салютная 2-Б.г. Киев, Украина

Организатор

Генеральный партнер

Генеральный спонсор

Спонсор

При поддержке



SIEMENS

Honeywell

Inteldome

Schneider Electric



KNX

Применение электромагнитных реле RELPOL

Мощные электромагнитные реле относятся к электромеханическим компонентам и совмещают в своей конструкции электромагнит, механическую систему и набор электрических контактов. Электромагнитное реле обладает рядом достоинств по сравнению с полупроводниковыми реле (SSR):

- способность коммутации нагрузок мощностью до 7,5 кВт при объеме реле менее 10 см³;
- устойчивость к импульсным перенапряжениям и разрушающим помехам, появляющимся при разрядах молний и в результате коммутационных процессов в высоковольтной электротехнике;
- исключительная электрическая изоляция между управляющей цепью (катушкой) и контактной группой – последний стандарт 5 кВ;
- малое падение напряжения на замкнутых контактах и, как следствие, малое выделение тепла: при коммутации тока 10 А малогабаритное реле суммарно рассеивает на катушке и контактах менее 0,5 Вт;
- низкая цена электромагнитных реле по сравнению с полупроводниковыми ключами.

Отмечая достоинства электромеханики, отметим и недостатки реле: малая скорость работы, ограниченный (хотя и очень большой) электрический и механический ресурс, создание радиопомех при замыкании и размыкании контактов и, наконец, последнее и самое неприятное свойство – проблемы при коммутации индуктивных нагрузок и высоковольтных нагрузок на постоянном токе. Типовая практика применения мощных электромагнитных реле – это коммутация нагрузок на переменном токе 220 В или на постоянном токе от 5 до 24 В при токах коммутации до 30 А.

Обычными нагрузками для контактных групп мощных реле являются нагреватели, маломощные электродвигатели (например, вентиляторы и сервоприводы), лампы накаливания, электромагниты и прочие активные, индуктивные и емкостные потребители электрической мощности в диапазоне от 1 Вт до 7,5 кВт. Типичные для практики нагрузки отличаются малой индуктивностью, небольшими перегрузками по току при включении и отсутствием выбросов напряжения при выключении.

Итак, что испытывают контакты типовых реле при коммутации различных видов промышленных нагрузок? Исследования нескольких десятков реле всевозможных производителей (в основном азиатских) открыли интересное явление: практически все исследованные сверхминиатюрные реле, по каталогу сертифицированные на рабочие токи даже до 12 А, имели внутри очень миниатюрные и легкие контакты, неподходящие для коммутации индуктивных нагрузок. «Коммутационные» эксперименты показали, что при cosφ=0,5 и рабочем напряжении 220 В коэффициент снижения коммутируемого тока у таких реле был равен примерно 4...5, т.е. всего 20...25% от паспортного значения. Для нагрузки категории AC-2 одно из таких реле с надписью на корпусе 12 А Pilot Duty было способно без перегрева контактов коммутировать менее 3 А! Реально из-за малого зазора между контактами такие реле не способны надежно разрывать нагрузки класса AC-2 при токе более 2 А и тем более не годятся для мощных индуктивных нагрузок постоянного тока при напряжении выше 24 В. Кратковременная нагрузка 12 А для контактов такого реле хотя и возможна, но контакты не выдержат индуктивные нагрузки. Для

РЕЛЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ СЕРИИ RM, R

						
Тип реле	RM84	RM85	RM96	R2	R3	R4
Размеры, ДхШхВ, мм	29х12,7х15,7	29х12,7х15,7	28х10х16,2	27,5х21,2х35,6	27,5х21,2х35,6	27,5х21,2х35,6
Контакты						
Количество и тип контактов	2CO, 2NO	1CO, 1NO	1CO, 1NO, 1NC	2CO	3CO	4CO
Макс. Коммутируемое напряжение, В AC/DC	400/300	400/300	400/250	250/250	250/250	250/250
Макс. Ток, А	8	16	8	12	10	6
Катушка						
Напряжение, В AC/DC	12...240/3...110	12...240/3...110	-/5...48	6...240/5...220	6...240/5...220	6...240/5...220
Потребляемая мощность, ВА/Вт	0,75/0,4...0,48	0,75/0,4...0,48	-/0,3	1,6/0,9	1,6/0,9	1,6/0,9
Основные данные						
Электрическая износостойкость	>10 ⁵ (8А, 250В/AC)	>10 ⁵ (16А, 250В/AC)	>10 ⁵ (8А, 250В/AC)	10 ⁵ (12А, 250В/AC)	10 ⁵ (10А, 250В/AC)	10 ⁵ (6А, 250В/AC)
Механическая износостойкость	>3х10 ⁷	>3х10 ⁷	>2х10 ⁷	2х10 ⁷	2х10 ⁷	2х10 ⁷
Вес, гр.	14	14	11	35	35	35
Пыле-влагозащита	IP40 или IP67	IP40 или IP67	IP40 или IP67	IP40	IP40	IP40
Прочность изоляции катушка-контакт, В (50Гц)	5000	5000	4000	2500	2500	2500
Время срабат., мс	7	7	10	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13
Время отпускания, мс	3	3	5	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3

Табл.1



программируемые
реле NEED



электромагнитные
и интерфейсные реле



реле времени
и реле контроля

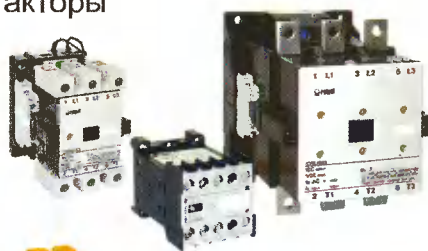
полупроводниковые
реле



устройства
плавного пуска



контакторы



ограничители
перенапряжений



системы
релейной защиты
CZIP



тумблеры,
кулачковые
переключатели



РЕЛЕ СУБМИНИАТЮРНЫЕ СЕРИИ RSM

		Бистабильное 				
Тип реле	RSM850	RSM850B	RSM822	RSM957	RSM954	RSM832
Размеры, ДхШхВ, мм	14,1х10,1х5	14,1х10,1х5	21х10,1х12,1	12,6х7,8х10	15,4х10,4х11,4	20,1х9,8х12
Контакты						
Количество и тип контактов	2CO	2CO	2CO	1CO	1CO	2CO
Макс. коммутируемое напряжение, В AC/DC	125/30	125/30	120/24	125/60	120/60	125/30
Макс. ток, А, AC/DC	0,5(125V)/1(30V)	2(125V)/1(30V)	1(120V)/2(24V)	2(120V)/2(24V)	3(120V)/3(24V)	0,5(120V)/1(24V)
Материал контактов (стандартное исполнение)	AgPd/Au 0,2μm	AgPd/Au 0,2μm	AgPd/Au 0,2μm	Ag/Au 0,2μm	Ag/Au 0,2μm	AgPd/Au 0,2μm
Катушка						
Напряжение, В DC	3-5-6-9-12-24	3-5-6-9-12-24	3-5-6-9-12-24-48	3-5-6-9-12-24	3-5-6-9-12-24	3-5-6-9-12-24-48
Потребляемая мощность, Вт	0,14...0,2	0,1...0,15	0,2...0,36	0,15-0,2	0,36	0,15...0,3
Основные данные						
Электрическая износостойкость AC/DC	10 ⁶ (0,5A, 125V)/2х10 ⁵ (1A,30V)	10 ⁶ (0,5A, 125V)/2х10 ⁵ (1A,30V)	10 ⁶ (1A, 120V)/ -	10 ⁶ (2A, 120V)/10 ⁵ (2A,24V)	10 ⁶ (3A, 120V)/10 ⁵ (3A,24V)	2х10 ⁵ (0,5A, 120V)/5х10 ⁵ (1A,24V)
Механическая износостойкость	10 ⁸	10 ⁸	>10 ⁷	>10 ⁷	>10 ⁷	>10 ⁸
Вес, гр.	1,5	1,5	4,8	2,2	3,5	4,5
Пыле-влагозащита	IP64	IP64	IP64	IP64	IP64	IP64
Время срабат., мс	3	3	8	5	8	7
Время отпуск., мс	3	3	4	5	4	4

Табл.2

обеспечения возможности коммутации индуктивных нагрузок или для работы с большими перегрузками по току контакты реле должны обладать определенной массивностью и равномерно отводить тепло от точки контакта. На переходное сопротивление контакта его массивность не влияет, но если сделать контакт очень легким, то при искрении или перегрузках по току контакт будет сильно перегреваться (до +200°C и выше), притом без быстрого и надежного отвода тепла на выводы реле и в окружающую среду, что непременно вызовет:

- активное окисление металла контакта (растет сопротивление контакта);
- перегрев контактной пружины (токоподвода) и потерю пружинящих свойств (контакт становится нестабильным);
- перегрев внутри корпуса реле и активное газовыделение из пластика;
- взаимодействие коррозирующих газов с материалом контактов и образование полимерных пленок на поверхности контактов (растет сопротивление контакта и повышается их износ).

В особую область нагрузок необходимо выделить лампы накаливания, которые вроде бы являются активной нагрузкой, а на деле при включении холодная нить накаливания обдоеет в 10 раз меньшим сопротивлением, чем разогретая до белого каления. Время разогрева нити достаточно длительное: на переменном токе длительность прогрева для лампы мощностью 100 Вт составляет 300 мс, поэтому лампа накаливания – тоже сложная нагрузка для контактов реле. Зоглянем в каталог и найдем, что отличное промышленное реле с гарантированным ресурсом 100000 коммутаций для резистивной нагрузки 16 А, 250 В (4000 Вт) способно 100000 раз включить лампу накаливания, но уже мощностью 1000 Вт, т.е. всего 25% от «резистивной» мощности! Всеми виной десятикратные перегрузки при включении.

Подведем итоги всему вышеизложенному:

1. Сложные нагрузки для контактов реле очень распространены в промышленности.

2. Электромагнитное реле является удобным коммутационным элементом и пока незоменимо в промышленной автоматике.

3. Для коммутации сложных нагрузок с помощью электромагнитных реле контактные группы должны быть рассчитаны на большие токовые перегрузки.

4. При коммутации индуктивных нагрузок контакты реле должны выдерживать сильный перегрев, вызванный образованием электрической дуги при отключении нагрузки.

5. Правильно сконструированное промышленное реле способно противостоять перегрузкам, но при выборе реле для конкретной конструкции разработчику необходимо внимательно изучить каталог и учесть возможное снижение коммутируемой мощности или электрического ресурса.

6. Для важных проектов инженеру необходимо ответственно относиться к выбору реле, вплоть до практического изучения конструкции реле и его контактов.

7. Контакты реле можно защищать специальными схемами, конфигурация защиты зависит от конкретного применения.

Электромагнитные реле для большинства случаев применения можно найти у известного европейского производителя – фирмы RELPOL. Некоторые типы реле RELPOL и их основные параметры приведены в **табл.1** и **табл.2**.

Более подробную информацию, а также дополнительные консультации по правильному применению электромагнитных реле можно получить у официального представителя RELPOL в Украине:

ООО «Рельполь Альтера»

03680, г. Киев, бульвар Ивана Лепсе, 4

Тел.: (044) 454-06-81, 454-06-82

e-mail: rele@relpol-altera.com

www.relpol-altera.com

Успешное решение проблем энергосбережения Украины в насосном оборудовании с помощью электротехнического оборудования Hitachi

А.С. Кириллов, С.А. Олифиренко, «Элтех Украина»



На территории Украины насчитывается более 30 тыс. насосных станций, которые по приблизительным подсчетам потребляют в сутки около 95 тыс. МВт электроэнергии. Однако эту цифру легко и просто снизить, как показывают расчеты, до 65 тыс. МВт, применив повсеместно преобразователи частоты Hitachi с функцией автоматического энергосбережения.

Наряду с проблемой экономии электроэнергии, для коммунального хозяйства Украины существует еще и проблема изношенности основных фондов, в данном случае трубных магистралей и насосной техники, которые быстро приходят в негодность, если насос просто подключить к трехфазной сети без использования преобразователя частоты.

Все вышеуказанные проблемы легко решаются при использовании преобразователя частоты для регулирования оборотов асинхронного двигателя производства корпорации Hitachi (Япония) серии L300P. Он специально разработан для управления насосными и вентиляторными нагрузками и имеет автоматическую функцию энергосбережения, съемный пульт оператора, встроенный ПИД регулятор и много других полезных и нужных функций.

Приведем пример использования преобразователя частоты Hitachi (Япония) L300P-1320HFE (380 В, 132 кВт, 230 А) на одном из водоканалов Киевской области.

Объектом управления является центробежный насос Д800-56а УХЛ3.1, $Q=740 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H=48 \text{ м}$, $n=1450 \text{ об/мин}$,

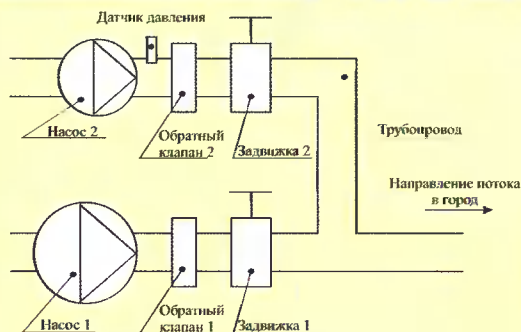


Рис. 1

$M=560 \text{ кг}$, $N=130 \text{ кВт}$, $\Delta h=5$; двигатель 4АМУ280М4У2, 3-фазный, 50 Гц, 132 кВт, 1485 об/мин, $\Delta/\ast - 380/660 \text{ В} - 232/134 \text{ А}$, КПД 95%, $\cos\varphi=0,91$, класс изоляции F, $M=765 \text{ кг}$.

На данном объекте преобразователь частоты является основным управляющим и энергосберегающим звеном насосной станции. При совместной работе с датчиком обратной связи (датчик давления 4...20 мА) достигаются максимальная эффективность работы и значительная экономия электроэнергии – более чем на 30%.

Технология работы обычной насосной станции распределена на несколько этапов, как показано на рис. 1. В дневное время при существенном отборе воды требуется удерживать давление в магистрали на уровне 6 атмосфер. Эту задачу решает неуправляемый мотор 325 кВт, включенный в сеть 6000 В напрямую с насосом, обеспечивающим давление до 6...7 атмосфер.

В ночное время отбор воды существенно снижается и требуемое давление в магистрали соответствует примерно 3,5...4,5 атмосфер. Поддержание давления в ночное время обеспечивает преобразователь частоты L300P – 1320HFE с мотором и насосом (рис.2).

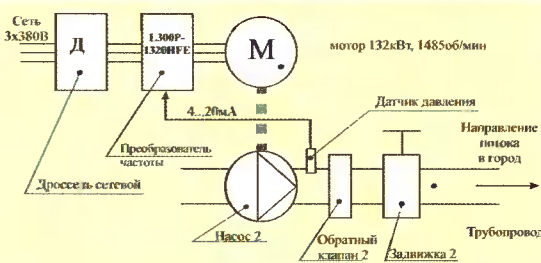


Рис.2

Переход с дневного режима на ночной осуществляется так: подается питание на щит управления насосом 2, на преобразователе частоты оператор устанавливает требуемое давление и запускает мотор насоса 2, открывается задвижка 2, закрывается задвижка 1, останавливается мотор насоса 1.

Текущее значение величины давления поступает к преобразователю частоты от датчика давления в виде аналогового сигнала. Если давление понижается, то преобразователь увеличивает скорость вращения мотора, а если давление возрастает, то преобразователь уменьшает обороты двигателя. Изменение скорости вращения мотора заканчивается при стабилизации давления на уровне, равном заданному.

В установившемся нормальном режиме работы погрешность удержания рабочей точки давления составляет $\pm 0,05...0,15 \text{ кгс/см}^2$.

Таким образом, применение преобразователей частоты позволяет:

1. Значительно сэкономить электроэнергию.
2. Автоматизировать процесс управления насосами.
3. Уменьшить износ оборудования.
4. Облегчить труд обслуживающего персонала.

Активные фильтры MaxSine

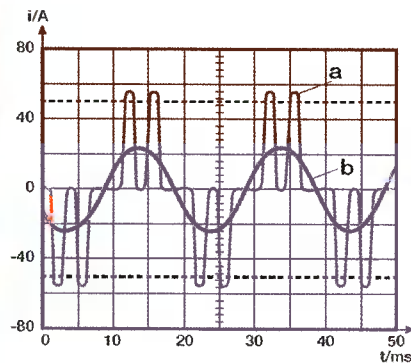
КОМПЕНСАЦИЯ

высших гармонических составляющих и реактивной мощности

Увеличение количества электрических нагрузок с резко нелинейными характеристиками в низковольтных распределительных сетях вызывается, в первую очередь, широким использованием тиристорноуправляемого электропривода и преобразовательной техники, что приводит к существенному ухудшению показателей качества электроэнергии, снижая, таким образом, не только технико-экономические показатели работы основного оборудования, но и его надежность и долговечность.

Наличие в питающем напряжении высокого уровня высших гармонических составляющих (ВГС) вызывает повышение тепловой нагрузки на электрические двигатели, трансформаторы, конденсаторы, кабели и силовое коммутационное оборудование.

Чувствительные системы электронных защит, дистанционного измерения и управления, импульсные системы контроля и мониторинга могут работать с существенными искажениями при наличии высокого уровня ВГС в питающем напряжении.



Наиболее эффективным способом устранения ВГС являются активные фильтры типа MaxSine.

Рис. 1. Ток в электрической сети, питающей тиристорно управляемый привод при отсутствии (а) и при наличии (в) активного фильтра.

Многообразие возможных технических решений сводятся к устранению проблем, вызванных наличием ВГС. Принцип действия активных фильтров типа MaxSine производства компании Nokian Capacitors основан на запатентованной технологии прямой компенсации высших гармонических составляющих фазных токов, генерируемых нагрузкой, в темпе процессов их изменения (Direct Phase Current Control - DPCC). Активные фильтры MaxSine обеспечивает эффективное снижение уровня гармоник в сети, а также компенсацию реактивной мощности, потребляемой нагрузкой.

Возможности активных фильтров MaxSine:

- Отличные динамические характеристики со временем реагирования менее чем 1 мс;
- Трехфазная компенсация ВГС тока до 50-ой гармоники включительно;
- Четырехпроводный вариант схемы подключения позволяет исключить 3-ю и другие нуль последовательные гармоники тока нейтрали;
- Возможности выбора эксплуатационного режима работы для компенсации ВГС или для компенсации ВГС и потребляемой реактивной мощности;
- Низкие потери мощности (<3% от номинальной мощности нагрузки);
- В эксплуатационном режиме компенсации ВГС и реактивной мощности возможно обеспечение коэффициент мощности $\cos \varphi$ близким к 1;
- Отсутствие помех, влияющих на работу систем управления;
- Встроенная электронная цифровая защита от перегрузки;
- MaxSine может быть использован в сочетании с существующими настроенными и широкополосными фильтрами;
- Применение MaxSine является одним из наиболее эффективных средств экономии электроэнергии и повышения ее качества в широком диапазоне потребляемых мощностей.

Метод компенсации:

Активный фильтр является управляемым источником тока, подключенным параллельно с нагрузкой, генерирующей ВГС. Этот управляемый источник тока генерирует те же ВГС и той же величины что и нагрузка, но в противофазе. Таким образом, нагрузкой питающей сети является только ток первой гармоники (50 Гц).

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В УКРАИНЕ

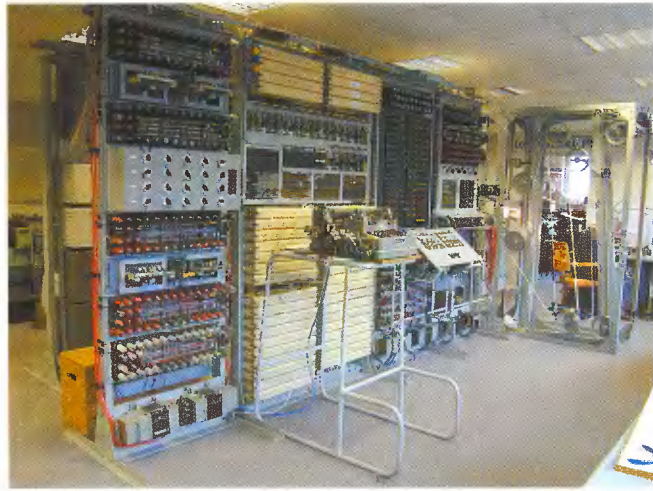
Украина, 04116, г. Киев, Ул. Маршала Рыбалко, 10/8

Тел./Факс +380 44 236 76 45

www.nokiancapacitors.com.ua

Эффективность компенсации реактивной мощности в электрических сетях

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



Максимальная экономия энергетических ресурсов является в наше время одной из самых приоритетных проблем не только для стран СНГ, но и для всего мирового сообщества. В области электроэнергетики эта проблема сводится к максимально возможному снижению потерь электроэнергии в электрических сетях и повышению ее качества в точках потребления. Успешное решение этой проблемы непосредственно связано с эффективностью компенсации реактивной мощности в электрических сетях, о чем и пойдет речь ниже.

Общие сведения о генерировании и потреблении реактивной мощности в электрических сетях

Все процессы, происходящие в электрических системах, общепринято характеризовать с помощью трех параметров: напряжения, тока и мощности P . Однако для удобства расчетов и учета электроэнергии применяют также и другие параметры, в том числе и такой параметр, как **реактивная мощность Q** , которая идет на создание магнитного и электрического полей, без которых работа преобразовательных устройств (трансформаторов, различных типов преобразователей и других устройств) в силу их физических свойств невозможна. При этом индуктивность потребляет реактивную мощность, а емкость ее генерирует.

Полная мощность в цепи переменного тока равна произведению тока I на напряжение U , причем для трехфазной цепи переменного тока она равна [1, 2]:

$$S = \sqrt{3}IU = \sqrt{(P^2 + Q^2)},$$

$$P = \sqrt{3}IU \cos \varphi = S \cos \varphi,$$

$$Q = \sqrt{3}IU \sin \varphi = S \sin \varphi = P \tan \varphi, \quad \tan \varphi = \sqrt{(1/\cos^2 \varphi - 1)}, \quad (1)$$

где S , P и Q — полная, активная и реактивная мощность соответственно; φ — угол сдвига между напряжением и током; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности, являющийся показателем потребления реактивной мощности и показывающий соотношение активной мощности P и полной мощности S ($\cos \varphi = P/S$); $\tan \varphi$ — коэффициент реактивной мощности.

Следует отметить, что только активная мощность P , обусловленная преобразованием энергии первичного двигателя, получаемой от природного источника, в электроэнергию, может совершать работу и преобразовываться в полезную механическую, тепловую, световую и химическую энергию. Что же касается реактивной мощности Q , то она не связана с выполнением полезной работы, а лишь расходуется на создание электромагнитных полей в электродвигателях, трансформаторах, индукционных печах, сварочных трансформаторах, дросселях, осветительных приборах.

Таким образом, реактивная мощность не преобразуется в другие виды мощности, не требует для своего производства затраты других видов энергии, не совершает работу, поэтому чисто условно, по сути, лишь для удобства, называется мощностью.

Несмотря на то, что активная мощность, а следовательно, и топливо на выработку реактивной мощности непосредственно не расходуется, все же передача ее по электрической сети вызывает затраты активной энергии, которые покрываются активной энергией генераторов (за счет дополнительного расхода топлива). Кроме того, передача реактивной мощности загружает электрические сети и установленное в них оборудование, отнимая таким образом некоторую часть их пропускной способности.

Для расчета режимов в цепях синусоидального тока, анализа производства и потребления реактивной мощности в электрических системах реактивная мощность является очень удобной характеристикой, поэтому она широко используется на практике. Это наглядно иллюстрируют приведенные на **рис. 1** данные об изменении потока реактивной мощности (а), напряжения и сдвига по фазе тока и напряжения (б) в системе электропередачи: шины электростанции — шины приемной электроподстанции потребителя для узлов А–Д этой передачи. Эти данные были получены путем измерений по ряду промышленных предприятий в часы максимума нагрузки наиболее загруженного зимнего дня [2].

На **рис. 1** обозначено: Q_G , $Q_{П1}$, Q_{PB} , Q_{PH} — величины реактивной мощности на шинах генератора 6...20 кВ, шинах приемной подстанции 6...10 кВ, на высоковольтной и низковольтной нагрузках электроприемников; $\Delta Q_{П1}$, $\Delta Q_{Л1}$, ΔQ_2 — потери реактивной мощности в повышающих трансформаторах, линиях электропередачи, в понижающих трансформаторах соответственно; U_A , U_B , U_B , $U_{Г1}$ и φ_A , φ_B , φ_B , $\varphi_{Г1}$ — напряжения и углы сдвига между напряжением и током в узлах А, Б, В, Г системы электропередачи соответственно.

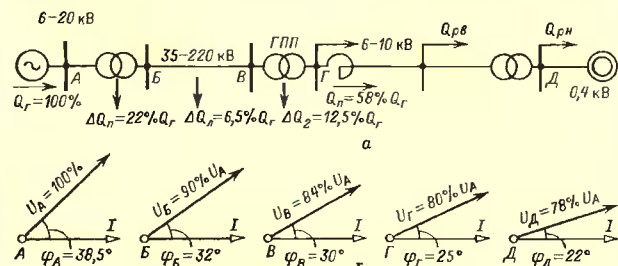


Рис. 1

Как видно из **рис. 1**, на всем пути прохождения электроэнергии от шин электростанции до шин приемника происходит непрерывное потребление реактивной мощности: сначала элементами питающей сети (повышающими трансформаторами электростанции и понижающими трансформаторами главной понижающей подстанции), а затем и электроприемниками предприятия. При этом угол φ изменяется от $\varphi_D=38,5^\circ$ до $\varphi_d=22^\circ$ (и соответственно коэффициент мощности изменяется от $\cos\varphi_D=0,785$ до $\cos\varphi_d=0,927$), а вырабатываемая на электростанциях реактивная мощность (при $\cos\varphi_d=0,927$) составляет около 80% относительно суммарной активной мощности системы. Даже при $\cos\varphi_d=0,927$ все участки электропередачи оказываются очень сильно загруженными реактивной мощностью: на 1000 кВт активной мощности от электростанции



требуется передавать 800 кВАр реактивной мощности в начале передачи и 400 кВАр в конце, что приводит к повышенным токовым нагрузкам электросетей и, как следствие, к увеличению затрат на их строительство, к повышенным потерям электроэнергии, к ухудшению качества

напряжения из-за больших потерь напряжения в элементах сети. Кроме того, большая нагрузка реактивной мощностью электростанций приводит к перегрузке по току генераторов, к необходимости их использования специально для выработки реактивной мощности даже в те часы, когда по активной нагрузке часть генераторов можно было бы отключить в резерв.

Несложный анализ данных о потреблении реактивной мощности отдельными потребителями (см. **рис. 1**, а также данные, приведенные в [1, 2]) показывает, что основную часть реактивной мощности потребляют: асинхронные двигатели – до 40% (совместно с бытовыми, сельскохозяйственными электродвигателями и асинхронными электроприводами собственных нужд электростанций), электропечные установки – 8%; вентиляльные преобразователи – 10%, трансформаторы всех ступеней трансформации (потери в них) – 35%. В то же время линии электропередачи являются значительно меньшими потребителями реактивной мощности: потери в них составляют лишь 7%.

Таким образом, реактивная мощность в электрических сетях необходима для создания электромагнитных полей в электродвигателях, силовых и сварочных трансформаторах, индукционных печах, дросселях, осветительных приборах. В случае невозможности по тем или иным причинам создать такие поля в указанном выше электрооборудовании, оно работать не будет.

Отрицательные последствия наличия избыточной (нескомпенсированной) реактивной мощности в электрических сетях проявляются в следующем:

1. Реактивная мощность в электрических сетях вызывает увеличение потерь активной электрической мощности в этих сетях.
2. Избыток реактивной мощности приводит к перегрузке по току генераторов электростанций, вызывая необходимость увеличения их установленных мощностей.
3. Реактивная мощность вызывает дополнительную нагрузку электрических линий и трансформаторов вследствие

изменения потоков реактивной мощности, что приводит к изменению потерь электроэнергии и напряжения, а следовательно, и к изменению режима напряжения.

4. Ухудшается качество напряжения в местах потребления активной мощности.

Все перечисленные выше отрицательные последствия от избыточной (нескомпенсированной) реактивной мощности в электрической сети в наибольшей мере проявляются в часы максимальных нагрузок энергосистем, хотя они ощущаются и в остальное время.

Применение компенсирующих устройств в электрических сетях

Электроснабжающие организации наряду с активной мощностью, потребляемой предприятием, производят также учет реактивной мощности, а следовательно, она подлежит оплате по действующим тарифам. При отсутствии компенсации реактивной мощности потребителю, как правило, приходится переплачивать за потребление реактивной энергии до 30...40% общей стоимости. В настоящее время наблюдается непрерывный рост потребляемой электрической мощности, в том числе и реактивной, что обусловлено значительным ростом производства, сопровождающимся непрерывным увеличением числа и мощности электроприемников, применяемых на различных производствах в основных и вспомогательных циклах. Постоянно растет также и инфраструктура городов, требующая применения все большего количества осветительных приборов.

Наиболее действенным и эффективным способом снижения потребляемой из сети реактивной мощности является применение устанавливаемых в местах непосредственного потребления реактивной энергии компенсирующих устройств (КУ), которые вырабатывают большую часть необходимой реактивной энергии на шинах (присоединениях) соответствующих энергопотребляющих установок. Компенсировать реактивную мощность в электрической сети с помощью КУ намного проще, чем уменьшать потребление активной мощности, поскольку для уменьшения потребления активной мощности требуется изменение



технологического режима работы потребителей электроэнергии, что не всегда возможно осуществить. Практика такого производства реактивной энергии получила широкое распространение во всем мире и дает громадный экономический эффект. Так, например, по данным VDEW (Association of German Power Supply Companies), в распределительных электросетях Германии, благодаря компенсации реактивной мощности до средневзвешенного значения $\cos\varphi=0,9$, в 1999 г. было сэкономлено порядка 9 млрд. кВтч активной энергии, что составило более 20% от суммарного (36,4 млрд. кВтч) объема транзитных потерь.

Рассмотрим типы КУ, их основные достоинства и недостатки, наиболее целесообразные области их применения, а также применяемые в настоящее время виды компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях [1, 2].

В балансе реактивной мощности энергосистем основными источниками реактивной мощности являются синхронные

генераторы. В энергосистемах и на промышленных предприятиях для компенсации реактивной мощности применяются также синхронные компенсаторы (т.е. синхронные машины, специально предназначенные для работы в качестве источника реактивной мощности и не несущие активной нагрузки на валу), синхронные электродвигатели и компенсирующие конденсаторные устройства (ККУ). Кроме того, имеются интересные предложения по использованию в режимах синхронных компенсаторов отдельных генераторов ТЭС и ГЭС (после их незначительной модернизации) с целью нормализации напряжения в энергосистеме.

Следует отметить, что входящие в состав ККУ современные микропроцессорные регуляторы реактивной мощности западноевропейских производителей (в первую очередь Германии, Италии, Чехии, Финляндии, Франции) отличаются повышенной надежностью. Благодаря своей multifunctionality, они, в частности, позволяют производить измерение параметров качества электроэнергии компенсируемой сети с выводом результатов измерений на жидкокристаллический дисплей регулятора (у большинства типов автоматических регуляторов, например Prophi, BR6000, предусмотрена также опция передачи через интерфейс результатов измерения в память компьютера).

Одним из решений является также использование адаптивных систем динамической компенсации реактивной мощности с использованием фильтро-компенсирующих устройств в разработках фирмы NOKIAN CAPASITOR (Финляндия). Сочетание фильтрации высших гармоник с динамической компенсацией потребляемой мощности заметно повышает эффективность эксплуатации технологического оборудования.

Повышенной надежностью отличаются также и конденсаторы, входящие в состав ККУ (их обычно называют косинусными конденсаторами), в особенности низковольтные конденсаторы такого крупного производителя, каким является компания Epcos AG (Германия). Эта компания является одной из немногих мировых компаний, успешно применяющих concentric winding секций трехфазных конденсаторов на центральный стержень, а также запатентованную Epcos AG специальную технологию, одновременно предусматривающую упрочнение выводов и равномерное смещение витков при намотке секций, расширение контактной поверхности выводов за счет сочетания ровного и волнового среза кромок пленки и др.

(Продолжение следует)

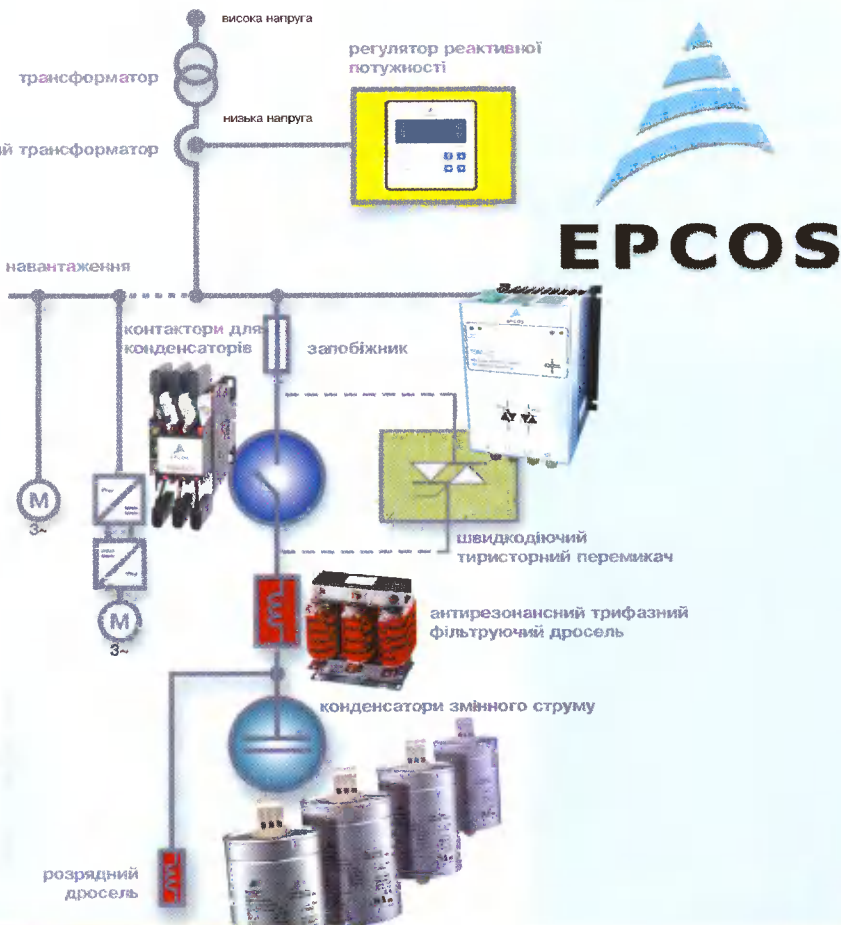
Литература

1. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Методика вычисления платы за перетекание реактивной электроэнергии между электропередающей организацией и ее потребителями // Официальный вестник Украины. — 2002. — №6.
4. Инструкция о порядке коммерческого учета электрической энергии (Дополнение №10 к Договору между членами оптового рынка электрической энергии. Утверждена постановлением НКРЕ №51349 от 19 октября 1998 г.).

комплектуючі для побудови систем компенсації реактивної потужності

офіційний дистриб'ютор в Україні
INKOMTEX
www.incomtech.com.ua

04050, Київ, вул. Лермонтовська, 4 (ст. метро "Лук'янівська")
Тел. (044) 483-3641, 483-3785, 483-9647, 483-9694, 489-0165
Факс (044) 461-9245, 483-3814
E-mail: eletech@incomtech.com.ua, eleco@ictech.kiev.ua



И все-таки это работает!

С.В. Кравчук, г. Аделаида (Австралия)

Современные системы управления энергетическими объектами, как, впрочем, и другое электротехническое оборудование, немислимы без программного обеспечения (ПО). А его кто-то должен писать. Покупая на Западе оборудование, мы покупаем и ПО к нему. И видим – работает все это плохо. А может ли быть по-другому, если учесть, как это ПО производится? Да и может ли крайне разношерстный интернациональный коллектив, характерный для канадских, австралийских и американских фирм, написать что-то толковое?

Нельзя сказать, чтобы новый преобразователь частоты нашей фирмы вообще не работал. Подключенный к нему двигатель все же вращался, но набирал обороты с какими-то странными рывками. А потом начал сильно нагреваться, и его от греха подальше выключили. Менеджер проекта тут же обвинил в неприятностях силовиков. Но те сняли осциллограммы на выходе управляющего устройства и на выходе силовой части. Те были идентичны и при этом весьма похожи на творения художников абстракционистов. Таких управляющих сигналов никто из присутствующих никогда не видел. Эти сигналы управления формировало ПО, написанное главным достоинством фирмы – индийским программистом. Но вызвать его на ковер не удалось: он как раз сдавал ПО для новой турбины ГЭС. Там все было неплохо – турбина таки крутилась, но периодически пыталась остановиться. Разумеется, о том, чтобы синхронизировать ее с остальными турбинами станции пока оставалось только мечтать. Индус впал в глубокую медитацию...

Итак, преобразователем частоты поручили заняться русскому программисту. После пары минут чтения кода программы он вскопился и произнес, обращаясь сам к себе: «Надо переписать это все к чертям». Потом в нем шевельнулось сомнение – сколько времени это займет? Остаток дня русский программист потратит на то, что будет доказывать самому себе, что это только кажется, что все переписать – слишком много работы. А вот если взяться за работу серьезно и посидеть немного, то все получится. Зато потом код ПО будет правильный и красивый. На следующее утро русский программист, свежий и довольный собой, без единой запинки докладывает начальству, что переписать этот кусок займет один день, не больше. Да, не больше. Ну, в крайнем случае, два, если учесть все подводные камни. В итоге начальство даст ему неделю и через месяц процесс будет успешно завершен. Но только до той поры, пока не придет время новых, как всегда неудачных, испытаний преобразователя, и тогда ПО попадет на доработку к другому русскому программисту...

А в это время в соседних комнатках будет ни на секунду не утихать работа четырех китайских программистов, непостижимым образом умудряющихся прийти гораздо раньше русского программиста, уйти позже и при этом сделать примерно втрое меньше. Эта четверка давно не пишет ничего нового, а только поддерживает ПО, написанное в свое время индусом и дважды переписанное двумя разными русскими. В этом коде не просто живут баги (ошибки в программе). Здесь их гнездо. Это гнездо постоянно воспроизводит себя с помощью любимой китайской технологии code reuse – сору – paste. Отсюда баги располагаются в разные стороны посредством статических переменных и переменных, переданных по ссылке. Дело в том, что ни один из китайских программистов не может смириться с неудобствами, вызванными тем, что он

не может изменить значение внешней переменной, переданной в его функцию извне программными модулями, которые сейчас переписывает русский программист.

Вспоминая об этой функции, русский программист мгновенно на время теряет дар английской речи и начинает говорить, а точнее, выражаться, на какой-то странной смеси русского и китайского (хотя раньше он по-китайски не говорил). Он уже давно мечтает переписать весь кусок программы, над которым работают китайцы, но для этого у него постоянно не хватает времени. На китайцах висят серьезные баги, о которых знает начальство и постоянно их торопит. Китайцы, смешно суетясь, перевешивают баги друг на друга, поскольку знают, что попытки их устранить приведут к появлению новых, гораздо худших. И в этом они совершенно правы. Разобраться, в каком порядке меняются статические переменные и как приобретают свои значения, способен только один человек на фирме – индус. Но после очередной неудачи с запуском турбины, он опять пребывает в медитации и размышлениях о тщетности всего земного. А время идет...



Поскольку во время очередных испытаний преобразователь частоты наконец-то окончательно сгорел, чем привел старшего менеджера в неопишемую ярость, то всю четверку китайцев увольняют. И в самом деле, ведь больше увольнять некого: русский – еще не переписал свой кусок программы, а индус – это главная ценность фирмы. Он редко обращает внимание на этот преобразователь, но когда обращает, все понимают, что так, как он, архитектуру программы не знает никто.

После увольнения китайцев у их ПО возможны две линии судьбы. Первая – оно попадет к русскому программисту, и его переписут, в результате чего оно с грехом пополам, но будет работать. Вторая – оно попадет к местному, австралийскому (канадскому, американскому) программисту. А ведь австралийский программист – это особый тип. Он, ни на минуту не задумываясь, как рыцарь, без страха и упрека (тем более не отягощенный знанием программирования) бросится фиксировать самый свирепый баг китайского кода. Этот баг живет в ПО уже больше года, и китайцы уже четырежды (каждый по разу) сообщали начальству, что он пофиксен (устранен). Но баг каждый раз возвращался, как птица в свое гнездо. Итак, австралийский программист сделает то, чего китайцы не рисковали

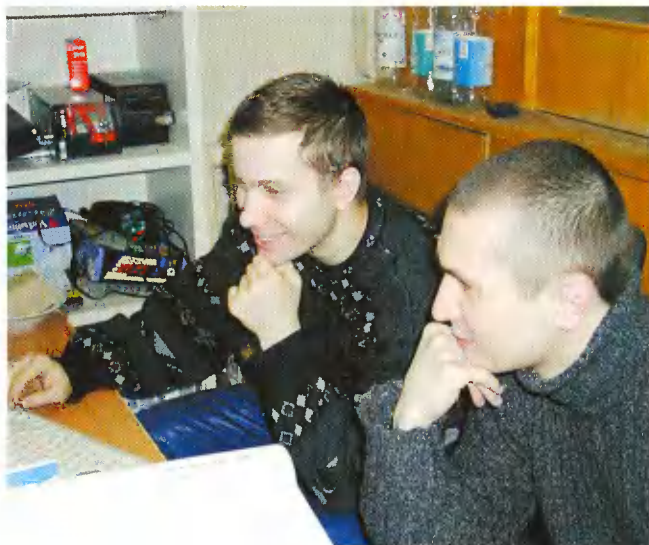
ли делать в течение более чем года. Он с помощью дебагера отследит место, где переменная приняла значение «0» вместо правильного «1». Затем он решительно введет в программу вторую переменную с правильным значением. И теперь баг окончательно гибнет в неравной схватке с австралийским программистом.

Но победа далась тяжелой ценой. Теперь не работает все, включая и только что переписанную русским программистом часть кода. Двигатель, подключенный к преобразователю, работает только в двух режимах: максимальные обороты и стоп. Русский со зла посоветует австралийскому программисту заменить преобразователь... рубильником. Ведь он и места меньше занимает и программу работы в него ввести проще: достаточно написать на рубильнике «Вкл.» / «Выкл.» и готово.

Но все же «радостное» известие о нероботоспособности ПО повергнет русского программиста в задумчивость на целых два дня. Затем он сделает совершенно верный вывод о том, что структура программы с самого начала была неправильной, и всю ее надо переписать. На это программистам нужна неделя. Да, неделя, никак не больше...

В это время, увидав плоды своей деятельности, австралийский программист смело бросится все налаживать. В результате станет еще хуже: двигатель, подключенный к преобразователю, вообще перестанет управляться, хотя раньше казалось, что хуже уже быть не может. Ярость старшего менеджера становится просто беспредельной...

Вся эта суета, запах горелого преобразователя и истощенные крики старшего менеджера «Уволю всех», выведут из медитации индуса, который, на время забыв о неработающей турбине, придумает совершенно гениальное решение — отбранчить код. Согласно его плану, русский и австралийский программисты теперь будут поддерживать две версии одного и того же ПО: одну работающую, но с багами, другую без багов, но не работающую. Русский программист, услышав об этом плане, сломает линейку об стол и дома обзовет жену душой, но на митинге у начальства возразить не решится...



Но истовая вера русского программиста в чудо дала свой результат — чудо все-таки случилось. С доработанным ПО, после замены сгоревшего блока управления и силовой части, преобразователь вновь обрел возможность хоть кое-как, но управлять двигателем.

Как не странно, все это не сильно влияет на дела фирмы, поскольку изделия продаются и так: преобразователь часто-ты все-таки какое-то время и в некотором диапазоне нагрузок все же работает. Поэтому начальство ходит в целом довольное, и без устали напоминает всем работникам, что они отобраны сюда как лучшие среди лучших (ну не считая китайцев). А такую большую зарплату (аж на целых 7% больше пособия по безработице) фирма им платит только из альтруистических побуждений. А наша фирма по праву считается одной из лучших в Канаде (США, Австралии) потому, что мы давно доказали свою способность выпускать лучшие в мире изделия тем, что они работают хотя бы иногда.

Закон, который нужен, как воздух

Н.П. Палиенко, г. Харьков

В [1] была опубликована статья о важности для страны закона о «зеленом тарифе». Этот закон недавно принят. Есть еще очень важный закон. В середине февраля этого года в парламент Украины внесен законопроект о придании русскому языку статуса государственного. Поскольку почти для половины населения Украины русский язык является родным, это крайне важно для нашей двуязычной страны.

Более 70 лет на Украине равноправно действовали и украинский, и русский языки, и сложилась ситуация двуязычия, что типично для многих европейских стран. Происходило не только взаимное обогащение людей, приобщавшихся к сокровищам двух великих славянских культур, но и расцвет как украинской, так и русской культуры.

Но 15 лет назад на Украине русский язык был объявлен вне закона. Десяткам миллионов людей отказали в праве использовать родной язык. Такой дикости Европа уже давно не знала.

Резко ухудшилась ситуация за последние 2 года, когда русский язык запретили повсеместно: в технической и сопро-

водительной документации, на радио, телевидении, в нормативных актах и решениях местных властей.

Такое уже на Украине было в 1941 г., когда немецко-фашистские оккупанты запретили использовать русский язык. Все их приказы издавались только по-украински.

Во многих европейских странах два, три, а то и четыре государственных языка. В ЕС хорошо понимают, что притеснение людей по языковому





принципу — это признак крайней нецивилизованности. В свое время, восстание под руководством Б. Хмельницкого, в первую очередь, было направленно против языкового и культурного притеснения восточных славян в Речи Посполитой.

Русский язык входит в число семи официальных языков ООН, а культурный человек, тем более инженер-электрик, должен в совершенстве владеть хотя бы одним из этих языков. По-русски вы сможете общаться с людьми в любой из республик бывшего СССР, практически во всех странах Восточной Европы, в Израиле, во многих арабских и африканских странах. Ну а говорящий только по-украински живет в языковой изоляции.

Украинский — очень молодой язык, он начал формироваться только в конце XIX века. Словарь украинского литературного языка был создан всего около 30 лет тому назад. Но беда в том, что сейчас вместо литературного украинского языка нам навязывается галицийский язык, являющийся наречием польского языка с внедрением большого числа венгерских и немецких слов. Его слова непонятны большей части населения Украины. Многих научно-технических понятий в нем просто нет: они не нужны пастухам и земледельцам, поэтому он принципиально не пригоден для выпуска технической документации.

Что значат слова: поліціянти, автівка, напружена мапа, гелікоптер, трибоні, карафа, водолічниця, прелент, штрикалка, вискотний елемент, леговище? Этот список можно продолжать и продолжать. А что такое «рейка» — планка или рельса?

Особенно убийственен запрет русского языка для нашей науки и техники. В нынешнем украинском языке не просто отсутствует установившаяся научно-техническая терминология — в разных университетах и исследовательских центрах сейчас используют разные украинские (или галицийские) слова для обозначения одних и тех же технических понятий. Выпускники университетов и старые кадры просто не понимают друг друга. Из-за искусственного языкового барьера, разрушаются научные и инженерные школы, связи между предприятиями, расположенными в разных частях страны, связи с предприятиями других стран СНГ. Происходит отрыв одних научных школ от других. Страна все больше оказывается в науч-



но-технической изоляции: никто не переводил, и не будет переводить научные и технические статьи с украинского языка.

Сейчас статьи и техническая документация, выпущенная, например, в Днепропетровске, совершенно не понятна специалистам в Харькове. Тем более, выпущенная в Ивано-Франковске или Львове документация абсолютно не понятна специалистам на промышленном востоке и юге Украины. Ситуация абсурдна. Проще заказать или купить оборудование за границей с документацией на русском или даже английском языке, чем покупать ее на Украине и затем мучаться с галицийским новоязом.

Это приводит к тому, что документацию у нас все больше выпускают на английском (ведь он то в отличие от русского языка не запрещен!). Возможно, скоро разные регионы Украины будут между собой общаться по-английски. Украина все больше отрывается от славянского мира. Разумеется, ничего хорошего для нашей электротехнической промышленности это не принесет. Наши потребители электротехнических изделий все больше попадают в зависимость от иностранных фирм-поставщиков, для которых развал и упадок украинской электротехники — просто манна небесная.

Ежемесячно в стране на шахтах, на металлургических и электротехнических предприятиях гибнут десятки людей только потому, что они не могут понять галицийский текст должностных инструкций или даже просто предупредительных табличек. А теперь представьте, как должен чувствовать себя в критической ситуации оператор АЭС, когда обращается к написанным по-галицийски инструкциям или получает указания на галицийском новоязе. Это просто чудо, что до сих пор у нас не произошел новый Чернобыль, спровоцированный именно повсеместной украинизацией.

Чтобы понять насколько плоха ситуация в электротехнике, надо просто открыть один из украиноязычных электротехнических журналов, например львовский «Электроинформ». Мало того, что его статьи засорены галицийскими словами, в журнале еще и публикуются статьи о правилах галицийского языка.

Ну а теперь вспомним, что, по мнению международных экспертов, нынешнее плачевное экономическое состояние Украины (до сих пор ВВП Украины составляет всего 75% ее ВВП в 1992 г.) в большой степени вызвано непомерным расходом средств на украинизацию. И развал электротехнической отрасли, в первую очередь, вызван именно этим. Научно-техническая украинизация лишь закрепляет техническую отсталость Украины и ее отставание от передовых стран мира.

Выводы:

1. Украинский язык в его нынешнем состоянии абсолютно не пригоден для написания как научных статей, так и для выпуска технической документации.

2. Для сохранения научно-технического потенциала страны и спасения нашей промышленности переход, а точнее, возврат к русскому техническому языку необходим, как воздух. В противном случае страна обречена на прозябание на задворках мировой цивилизации.

Скорейшее принятие упомянутого закона и придание русскому языку статуса государственного — гарантия устойчивого развития не только науки и техники, но и всей экономики Украины.

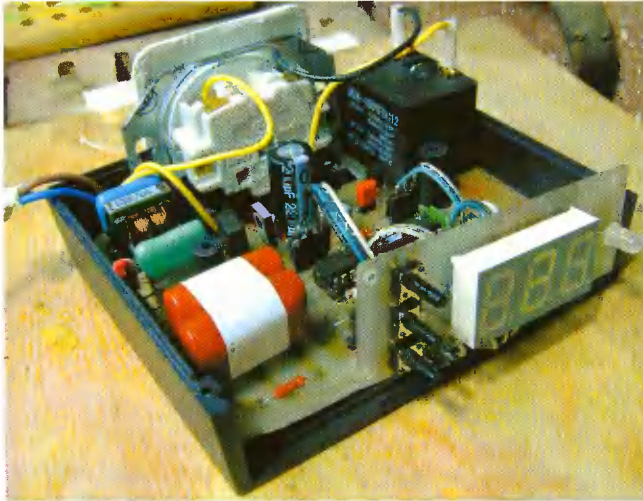
Для Украины этот закон, — закон №1. Принятие его, как ничто иное, будет способствовать подъему экономики Украины и повышению жизненного уровня ее населения.

Литература

1. «Зеленый тариф» // Электрик. — 2007. — №1. — С.34–35.

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

Р.В. Булышев, г. Луганск



Предлагаемое микроконтроллерное устройство предназначено для защиты электрооборудования и аппаратуры, подключенных к сети 220 В. При возникновении аварийной ситуации, когда напряжение сети выйдет за пределы, установленные пользователем (увеличится или уменьшится), устройство защиты отключает нагрузку. Устройство также осуществляет отображение результатов измерения напряжения сети на светодиодном трехразрядном семисегментном индикаторе.

Сейчас у многих дома появились такие необходимые вещи, как стиральная машина, компьютер, телевизор, музыкальный центр, DVD-проигрыватель, кондиционер, холодильник, водонагреватель (бойлер), микроволновая печь и т.д. Многие из этих приборов постоянно включены в сеть и работают круглосуточно либо находятся в дежурном режиме. Не все они выдерживают низкую стабильность напряжения наших электросетей. Поэтому радикальным способом увеличения надежности электроприборов и исключения возможности их возгорания является исключение дежурного режима работы. В выключенном состоянии и компьютер, и телевизор, и другие электроприборы должны быть отсоединены от питающей сети 220 В/50 Гц.

Наиболее опасным для электроприборов и радиоаппаратуры является аварийное повышение сетевого напряжения. Это может случиться при обрыве из-за сильного ветра открытой воздушной проводки в линии электропередачи и замыкании одного из фазных проводов на нулевой. Нередки также случаи, особенно в зимний период, когда происходит перегорание общего нулевого провода. При этом в сети некоторое время может присутствовать напряжение до 380 В — включенные электролампы лопаются, а все остальные радиоэлектронные устройства выходят из строя. Такое возможно как в сельской местности (на даче), так и в городе. В летнее время источниками аномальных перенапряжений служат разряды молний.

Стоящие на сетевом вводе в квартиру плавкие предохранители или электромеханические автоматы (относятся к простейшим автоматам защиты) срабатывают только при превы-

шении заданного тока (обычно при коротком замыкании в цепи). Ток в цепях значительно возрастает в случае повреждения электроприборов и радиоаппаратуры. Это объясняется тем, что при повышении сетевого напряжения на 50% рассеиваемая мощность в потребителях энергии увеличивается более чем в 2 раза (мощность $P=U^2/R$).

Не следует забывать и о занижении напряжения в сети. При заниженном напряжении сети довольно часто выходят из строя наиболее дорогостоящие электроприборы: холодильники, стиральные машины, кондиционеры, системы микроклимата (сплит-система).

Не любят также снижения напряжения импульсные источники питания телевизоров, видеомэагнитофонов, персональных компьютеров и другой бытовой радиоаппаратуры.

Согласно нормативам, напряжение в электрической сети в России и на Украине должно составлять 220 В (+10%, -15%), т.е. допустимо его изменение в диапазоне 187...242 В.

В то же время некоторые телевизоры работоспособны при изменении питающего напряжения в диапазоне 110...240 В, а многие микроволновые печи требуют питающего напряжения 220...230 В. В городской электросети напряжение в течение дня может сильно отличаться от номинального 220 В. Это часто бывает в зимний период, когда подключаются мощные (1 кВт и более) потребители энергии, например электронагреватели, и напряжение в сети «просаживается». Летом на дачных участках часто используют сварочные аппараты, как промышленного, так и «кустарного» производства, тогда перепады напряжения в сети вообще не вписываются не в один стандарт.

К недостаткам большинства известных схем защиты бытовой техники от колебаний напряжения в питающей сети можно отнести:

- малое быстродействие;
- устаревшие схемотехнические решения и элементную базу;
- низкую функциональность.

Защитное устройство для бытовой техники должно обладать:

- возможностью отслеживания аномального напряжения в сети переменного тока 220 В как на завышение, так и на занижение;
- достаточным быстродействием отключения защищаемой нагрузки;
- возможностью перестройки устройства на другие диапазоны напряжений без вольтметра либо других дополнительных устройств;
- постоянный мониторинг напряжения сети и отображения результатов на индикатор;
- регулировкой точности показаний прибора, которая должна производиться программно;
- достаточной полезной мощностью для условий эксплуатации;
- малым энергопотреблением;
- помехозащищенностью;
- автоматическим отключением и включением защищаемой нагрузки;

- характеристиками;

Всем этим требованиям отвечает предлагаемое устройство защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В (рис. 1).

Технические характеристики устройства

Рабочий диапазон напряжений устройства.....120...380 В
Диапазон устанавливаемых напряжений
срабатывания устройства защиты:

нижний предел.....	170...209 В
верхний предел.....	216...280 В
Время срабатывания устройства при аварии...0,1 с (для реле)	
Погрешность измерения напряжения.....	±1 В
Время включения после аварии.....	1...600 с (задается пользователем)
Дискретность установок порогов напряжения.....	1 В
Потребляемый прибором ток (без реле).....	30 мА

Максимальная мощность нагрузки, коммутируемая устройством, зависит от типа устройства коммутации (реле, контактор, оптосимистор, управляющий мощным симистором, и т.п.).

Устройство предназначено для отключения электроприборов от сети переменного тока напряжением 220 В/50 Гц в случаях уменьшения или увеличения напряжения в сети ниже или выше заданных пользователем значений.

Кнопки управления

Автомат управляется тремя кнопками.

Кнопкой «Режим» выбирают поочередно один из четырех режимов:

- верхний предел срабатывания (в вольтах);
- нижний предел срабатывания (в вольтах);
- задержка времени на включение (в секундах);
- поправочный коэффициент.

Кнопкой «+» увеличивают значение изменяемой величины на единицу.

Кнопкой «–» уменьшают значение изменяемой величины на единицу.

Организация прерываний

В работе программы микроконтроллера используются три прерывания:

- прерывание 1 срабатывает по переднему фронту прямоугольного импульса на входе PD2 (INT0), синхронизирует генератор 5 мс с частотой сети;
- прерывание 2 срабатывает по переполнению таймера 1, необходимо для отсчета интервалов времени 5 мс (это время, равное четверти периода частоты сетевого напряжения, необходимо для привязки включения модуля АЦП к вершине синусоиды);
- прерывание 3 возникает по окончанию измерения напряжения встроенным модулем АЦП микроконтроллера.

Если сетевое напряжение выходит за установленные пределы, то микроконтроллер подает команду, срабатывает реле, и нагрузка отключается от сети. Микроконтроллер продолжает измерение сетевого напряжения. Если напряжение пришло в норму, то произойдет отсчет временного интервала на за-

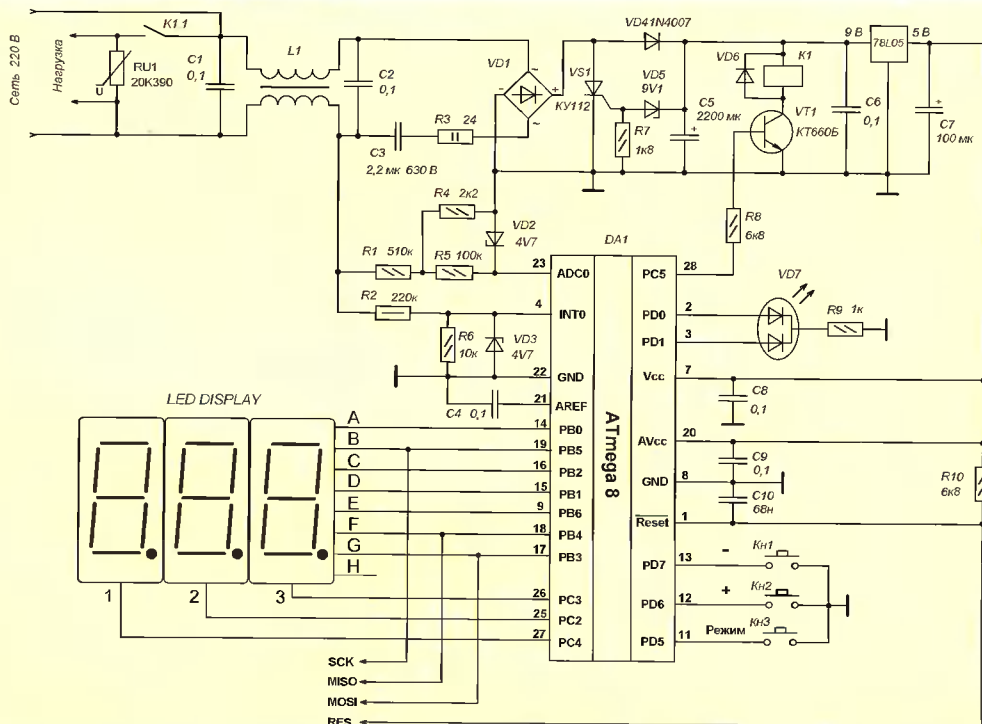


Рис. 1

Автомат защиты осуществляет прямое измерение амплитудного значения сетевого напряжения в течение положительного полупериода, пересчитывает его в действующее напряжение и выводит результат измерения на индикатор. Основой автомата защиты – микроконтроллер ATmega8 фирмы Atmel, имеющий встроенный десятиразрядный АЦП.

держку включения нагрузки. Задержка времени на подключение нагрузки устанавливается в диапазоне от 1 с до 10 мин. Следует отметить, что задержки на включение продолжительностью 8...10 мин необходимы для нормальной работы, в первую очередь, устройств, в состав которых входят компрессоры, т.е. холодильников, кондиционеров, морозильных камер и т.д.

Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения показан на **рис.2–рис.5**. После пуска и инициализации микроконтроллера разрешаются прерывания. При поступлении положительной полуволны на устройство формирования прямоугольных импульсов, которые дальше поступают на вход внешнего прерывания INT0, происходит запуск встроенного таймера T1 микроконтроллера, настроенного на отсчет временного интервала в 5 мс, согласно алгоритму работы подпрограммы по внешнему прерыванию INT0 (**рис.2**). При переполнении таймера T1 происходит генерация прерывания таймера. По этому прерыванию запускается аналого-цифровое преобразование

(**рис.3**). Таким образом, запуск преобразования АЦП произойдет с задержкой 5 мс после появления переднего фронта прямоугольного импульса на входе INT0, что позволит произвести измерение амплитуды синусоидального напряжения.

За одну секунду происходит пятьдесят выборок измеряемого напряжения (**рис.4**).

Рассмотрим подробнее алгоритм работы подпрограммы измерения напряжения (**рис.5**). Контроль сетевого напряжения начинается с проверки попадания измеренного напряжения U_{izm} в диапазон заданных граничных напряжений $U_{мин}...U_{макс}$. В случае пятикратного непадения U_{izm} в этот диапазон происходит отключение нагрузки.

Данная проверка условия необходима для повышения помехоустойчивости и отсеивания сетевых помех. Это соответствует задержке срабатывания исполнительного реле (отключения нагрузки) через 100 мс после возникновения первого непадения в диапазон заданных граничных напряжений $U_{мин}...U_{макс}$.

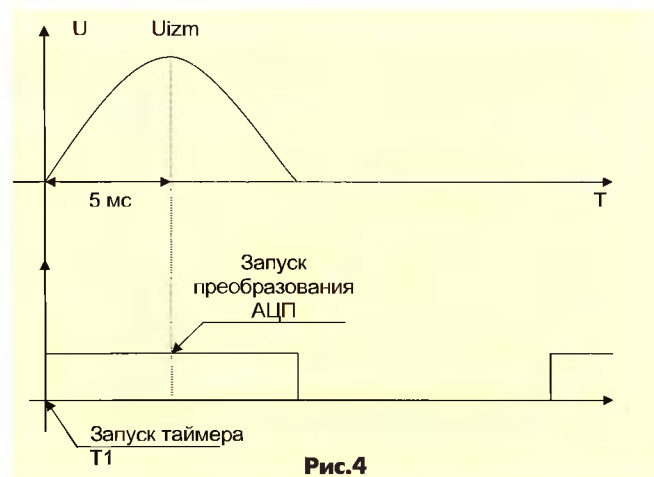


Рис.4

При отключенной нагрузке и возвращении U_{izm} в диапазон $U_{мин}+3 В...U_{макс}-3 В$ запустится механизм подсчета временного интервала, необходимого для задержки включения нагрузки. Смещение граничных напряжений в центр заданного диапазона на 3 В необходимо для четкого и однозначного переключения реле в случае, если напряжение сети нестабильно и находится у одной из заданных границ. Далее выпол-

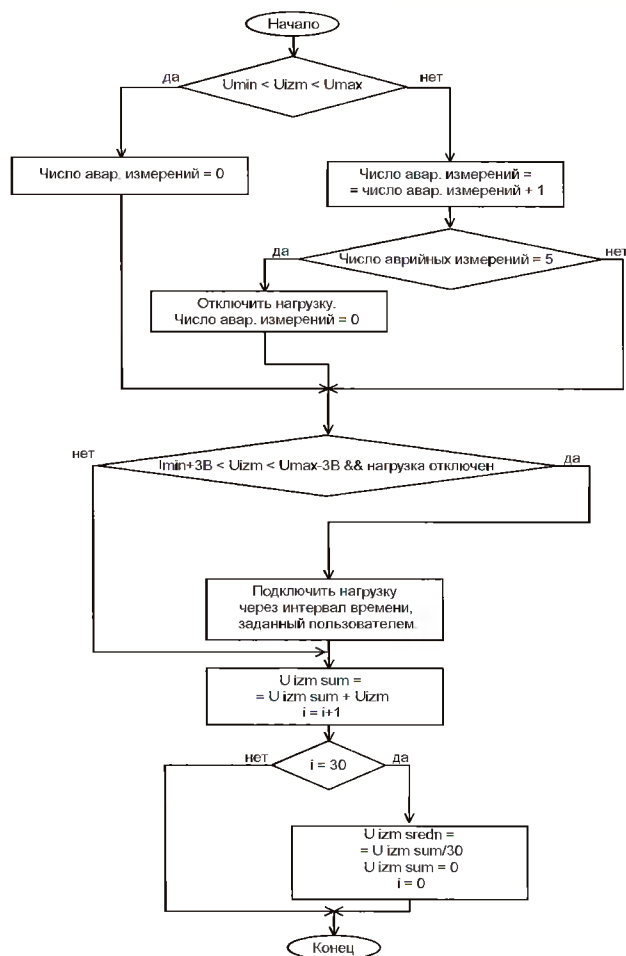


Рис.5

няется усреднение измеренного значения напряжения по тридцати предыдущим выборкам согласно формуле:

$$U_{izm_sred} = \sum U_{izm_i} / 30,$$

т.е. суммируются 30 значений и определяется среднее из них.

После окончания подпрограммы измерения напряжения управление передается основной программе, показанной на **рис.6**.

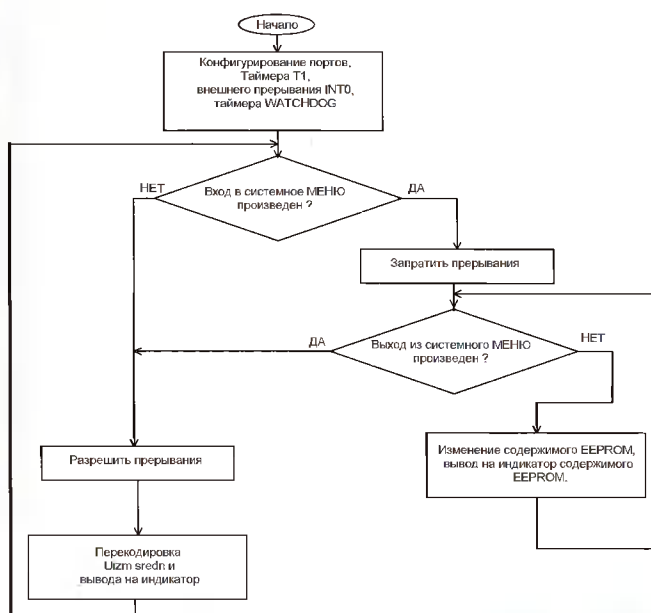


Рис.6

(Продолжение следует)

Инверторная силовая электроника

С.Ю. Стебеньев, В.И. Караченцев, г. Луганск

(Продолжение, начало см. в Э 1/2007)

Обратные связи в инверторных преобразователях

Практически ко всем инверторным преобразователям предъявляются достаточно жесткие требования по выходным характеристикам. Реализация данных требований невозможна без введения обратных связей по току, напряжению, а иногда и по частоте. На **рис. 1** показана структурная схема инверторного преобразователя с контурами обратной связи:

В – по напряжению;

С – по току нагрузки;

А – цепь обратной связи по току ключа – используется для защиты выходных ключей при перегрузке по току.

На **рис. 2** показаны выходные характеристики инверторного преобразователя:

а) без обратных связей;

б) с обратной связью по выходному току;

с) с обратной связью по выходному току и выходному напряжению.

Без обратных связей выходное напряжение определяется выражением:

$$U_{\text{вых}} = \gamma \cdot E - I_{\text{вых}} \cdot R_{\text{вн}}, \quad (1)$$

где

$\gamma = 0 \dots 1$ – коэффициент заполнения;

E – напряжение источника питания силового инвертора;

$I_{\text{вых}}$ – ток в нагрузке;

$R_{\text{вн}}$ – эквивалентное внутреннее сопротивление источника.

Из практического опыта: При конструировании инверторных источников не стоит увлекаться большими значениями γ в погоне за максимальной выходной мощностью, необходимо учитывать переходные процессы, как в первичной цепи ключей, так и в выходных цепях нагрузки, в диапазоне частот 20...50 кГц, оптимален $\gamma \leq 0,8$.

$R_{\text{вн}}$ включает в себя падение входного напряжения на се-
тевом выпрямителе и емкостном фильтре (пульсации напряжения фильтра), активное падение напряжения на ключах, частотные потери на ключах (за счет задержки включения/выключения), потери в выходных цепях. Полный расчет $R_{\text{вн}}$, учитывая

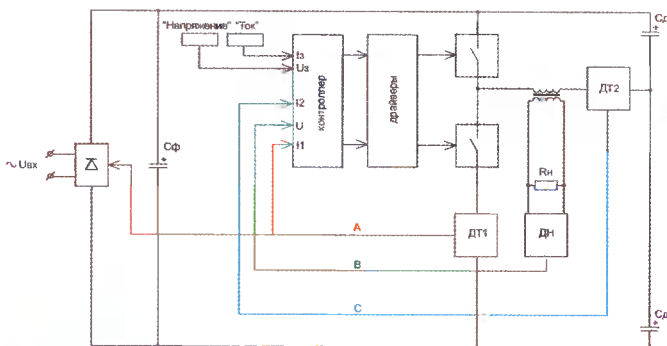


Рис. 1

его нелинейный характер, затруднителен, поэтому гораздо проще его определить практически по КПД преобразователя.

$$R_{\text{вн}} = P_{\text{пот}} / I_{\text{вых}}^2 (1 - \eta), \quad (2)$$

где

$P_{\text{пот}}$ – потребляемая мощность;

$\eta = P_{\text{вых}} / P_{\text{пот}}$ – коэффициент полезного действия преобразователя.

Из теории обратных связей, выходной сигнал связан с входным соотношением:

$$Y_{\text{вых}}(p) = W_1(p) \cdot X_{\text{вх}}(p) / (1 + W_1(p) \cdot W_2(p)), \quad (3)$$

где

$W_1(p)$ – комплексный коэффициент прямой передачи сигнала;

$W_2(p)$ – комплексный коэффициент обратной связи.

В общем случае $W_1(p)$ и $W_2(p)$ включают в себя инерционные свойства входных и выходных цепей, частотно-импульсные преобразования, как прямых цепей, так и цепей обратной связи, поэтому их математический анализ довольно сложен. Для оценки качества выходных параметров в статике, вполне допустимо упрощение: $W_1(p) \approx K_1$ и $W_2(p) \approx K_2$. Тогда

$$Y_{\text{вых}} \approx K_1 \cdot X_{\text{вх}} / (1 + K_1 K_2), \quad (4)$$

если провести нормирование сигнала обратной связи $K_2 = 1$, тогда

$$Y_{\text{вых}} = K_1 \cdot X_{\text{вх}} / (1 + K_1). \quad (5)$$

Из соотношения (5) видно, чем выше коэффициент K_1 , тем точнее выходной сигнал $Y_{\text{вых}}$ повторяет входной $X_{\text{вх}}$. Для инверторных преобразователей входным сигналом является задание тока I_3 или напряжения U_3 , а выходным – ток и напряжение нагрузки (**рис. 1**).

Из практического опыта. Не задавайте больших значений K_1 при реализации обратных связей, с целью повышения "жесткости" выходной характеристики преобразователя, нельзя забывать о частотной зависимости и нелинейности $W_1(p)$ и $W_2(p)$ (3). Увеличе-

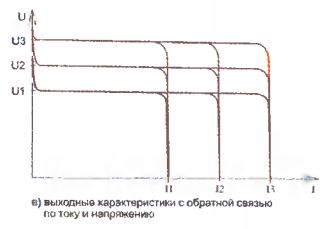
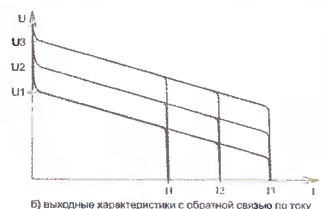
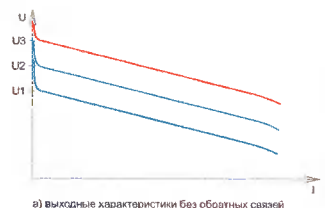
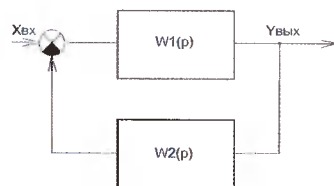


Рис. 2

ние K_1 может привести к колебательным переходным процессам при регулировании и даже к потере устойчивости системы в целом, т.е. к устойчивым автоколебаниям. Для большинства практических задач следует выбрать $K_1 \leq (10...20)$.

Выходная характеристика источника с обратной связью по току (рис.2,б), так называемая "крутопадающая", применяется при реализации инверторных источников для ручной дуговой электросварки, а характеристика с обратной связью по напряжению — при использовании инверторных преобразователей для полуавтоматической электросварки в среде защитных газов. При использовании обратных связей обязательно происходит уменьшение выходной мощности преобразователя с уменьшением его КПД.

Практическая реализация датчиков обратной связи по току

Основные требования к этим датчикам следующие:

- гальваническая развязка;
- максимально возможная линейность передаточной характеристики;
- быстродействие.

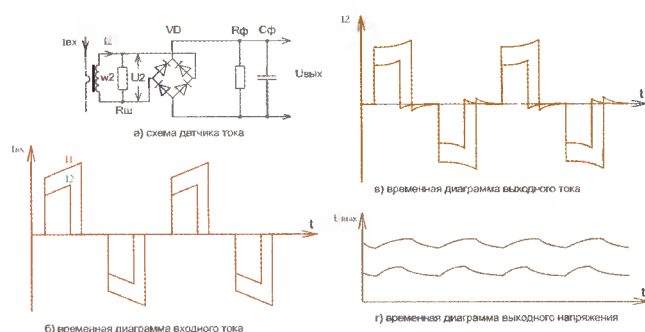


Рис.3

Трансформаторные датчики тока являются "ветеранами", данный тип датчиков с успехом используется по сей день, благодаря своей простоте и надежности (рис.3). Как известно из теории индуктивной связи, выходное напряжение трансформатора тока:

$$U_2(p) = k_{св} \cdot w_1 / w_2 \cdot R_{ш} \cdot L_2 p / (R_{ш} + L_2 p) \cdot I_{вх}(p), \quad (6)$$

где

$k_{св} \approx 1$ — коэффициент индуктивной связи обмоток трансформатора;

w_2 — количество витков вторичной обмотки ($w_1=1$);

$R_{ш}$ — сопротивление измерительного шунта;

L_2 — индуктивность вторичной обмотки;

p — оператор Лапласа.

Для трансформаторов тока $|R_{ш}| \ll |L_2 p|$, поэтому

$$U_2 \approx I_{вх} \cdot R_{ш} / w_2. \quad (7)$$

Из (7) хорошо видна приемлемая линейность выходного сигнала, однако главным недостатком является необходимость последующего выпрямления и фильтрации выходного сигнала VD, Rф, Cф (рис.3), что снижает быстродействие обратной связи по току.

Из практического опыта. Входной ток имеет индуктивную составляющую за счет выходного трансформатора (рис.3,б), поэтому соотношение L_2 и $R_{ш}$ (6) необходимо выби-

рывать так, чтобы выходные импульсы были прямоугольными, а индуктивные выбросы тока (рис.3,в) были меньше минимального значения выходного тока. Не следует применять Rф больших номиналов, так как это может привести к ухудшению динамических свойств датчика тока. Вторая опасность связана с возможностью насыщения магнитопровода трансформатора, поэтому при выборе сердечника необходимо выдерживать условие:

$$\mu_0 \cdot \mu_H \cdot I_{вх} / L_m \leq B_s, \quad (8)$$

где

μ_0 — магнитная постоянная;

μ_H — начальная магнитная проницаемость магнитопровода;

L_m — средняя длина магнитной линии магнитопровода;

B_s — индукция насыщения магнитопровода.

К недостаткам датчика на трансформаторе тока также относится невозможность измерения постоянной составляющей тока.

Резистивные датчики тока обладают очень существенным недостатком: они не обеспечивают гальванической развязки цепей управления от силовых цепей, хотя существуют способы промежуточного преобразования, например МДМ (модуляция-демодуляция) с развязкой через импульсный трансформатор. Более интересной является использование оптронной развязки с применением специализированных микросхем. Пример такого решения (рис.4) на микросхеме IR2171. Питание микросхемы осуществляется "летающим"

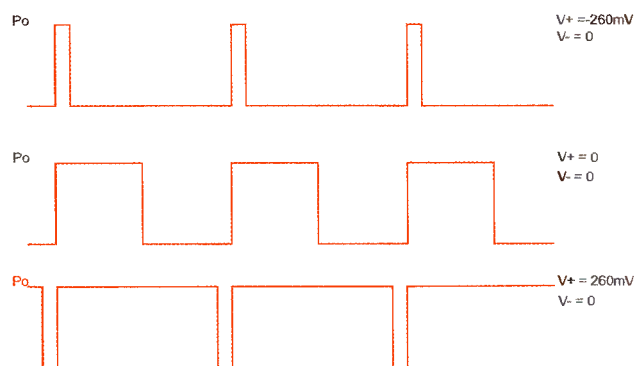
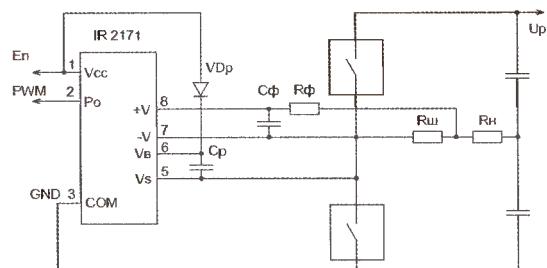


Рис.4

конденсатором Cр и диодом VDp без использования дополнительного гальванически развязанного источника питания. Частота дискретизации 40 кГц, что вполне приемлемо для медленных токов, например силовых токов электродвигателей. Еще одним недостатком резистивных датчиков тока является их активный характер, а значит, и нагрев в процессе работы. Так, датчик тока для схемы на IR2171 (рис.4) при измеримом токе 50 А, при максимальном напряжении 250 мВ, будет выделять мощность 12,5 Вт, а это значительная тепловая мощность, которую необходимо рассеять.

Магнитно-модуляционные датчики (ММД) тока

Тип датчиков, которые сочетают в себе преимущества резистивных и трансформаторных датчиков тока. Данный тип датчиков позволяет измерять постоянную составляющую тока, однако при измерении не выделяется тепловая мощность. При частотах дискретизации 200...500 кГц они могут быть использованы для измерения высокочастотного тока. Принцип, на котором основана работа ММД, – это насыщение магнитопровода за счет нелинейной зависимости индукции от напряженности магнитного поля.

Для практического расчета ММД тока применяются соотношения:

$$T = 2E / S_m \cdot B_s \cdot w_2 \cdot 1 / 1 - (\mu_0 \cdot \mu_H \cdot H \cdot w_2 \cdot l_{bx} / B_s \cdot L_m)^2, \quad (9)$$

$$\gamma = T_i / T = 0,5 (1 - \mu_0 \cdot \mu_H \cdot w_2 \cdot l_{bx} / B_s \cdot L_m), \quad (10)$$

где

E – напряжение питания компаратора;

T – период переключения;

T_i – длительность импульса;

S_m – сечение магнитопровода.

Учитывая, что рабочая зона на характеристике намагничивания выбирается из условия:

$$\mu_0 \cdot \mu_H \cdot w_2 \cdot l_{max} / L < B_s, \quad (11)$$

$$T \approx 2E / S_m \cdot B_s \cdot w_2. \quad (12)$$

Основным недостатком ММД является требование к повышенной термостабильности материала магнитопровода и нерегулярность характеристики намагничивания ("скачки" Боркгаузена). Поэтому при выборе магнитопровода отдается предпочтение термостабильным ферритам или сплавам аморфного железа. Для практических целей рабочую зону можно выбрать в диапазоне $\pm(0,2...0,3)B_s$, а частоту переключения – 100...300 кГц.

Наиболее точная обратная связь может быть организована при слежении за током выходной нагрузки (синий пунктир на рис. 1), но при таком решении возникают технические и конструктивные сложности:

- возможное удаленное расположение нагрузки;
- более высокие рабочие токи выходной цепи;
- дополнительные линии связи, а значит, дополнительные помехи при передаче сигнала.

С учетом малой вносимой погрешности выходного трансформатора и выпрямителя, на практике сигнал обратной свя-

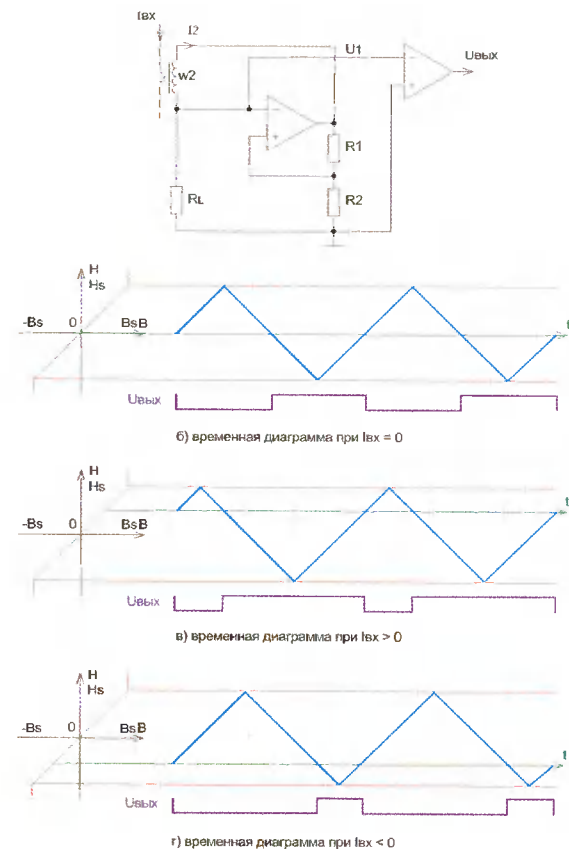


Рис.5

Схема ММД с использованием быстродействующих компараторов показана на (рис.5,а). В отсутствие входного тока I_{bx} происходит симметричное перемагничивание магнитопровода от $-B_s$ до $+B_s$ и обратно (рис.5,б). При этом переключение происходит за счет резкого возрастания тока через RL при достижении насыщения магнитопровода датчика с использованием триггера Шмитта на компараторе D1. С появлением входного тока I_{bx} симметрия перемагничивания нарушается, происходит смещение начальной точки на характеристике намагничивания (рис.5,в и рис.5,г). При положительном смещении (рис.5,в) быстрее осуществляется насыщение при положительном направлении входного тока, и медленнее – при отрицательном, т.е. в выходном токе I_2 появляется постоянная составляющая, пропорциональная входному току. Выходное напряжение компаратора D1 уже является информативным, но для более достоверной передачи необходимо сигнал проинвертировать еще одним компаратором D2. При отрицательном смещении (рис.5,г) картина происходящих процессов изменяется на противоположную. При практически неизменной частоте выходных импульсов получаем изменение их скважности, пропорциональное величине измеряемого тока.

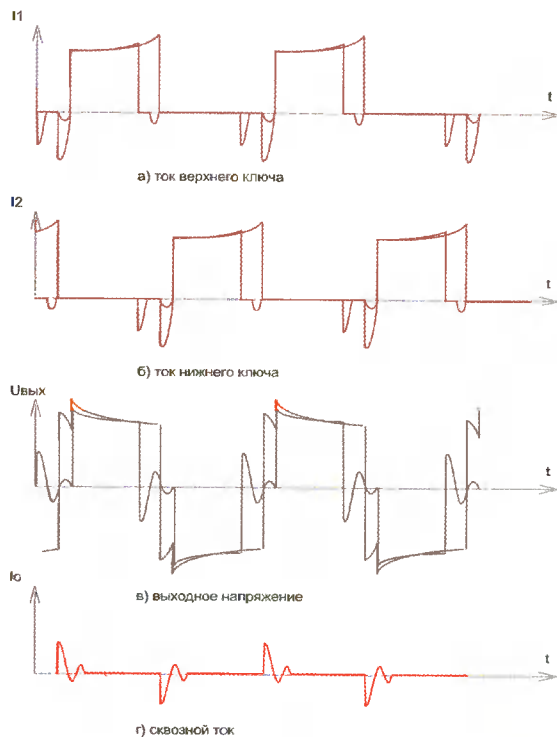


Рис.6

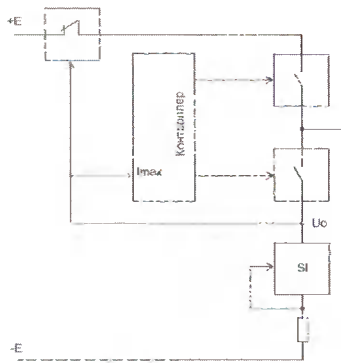


Рис.7

зи по току получают с первичной обмотки выходного трансформатора, при этом:

$$I_{\text{вых}} \approx W_1 / W_2 \cdot I_{\text{вх}},$$

где

W_1 и W_2 – число витков соответствующих обмоток выходного трансформатора;

I_1 – ток первичной обмотки выходного трансформатора.

Из практического опыта. При расчете выходного трансформатора, особенно при реализации обратной связи по току вторичной обмотки, необходимо учитывать возможность насыщения его магнитопровода нескомпенсированным током первичной обмотки, величина которого:

$$\Delta H_m \approx (1 - k_{\text{св}}) \cdot I_1 \cdot W_1 / L_m, \quad (13)$$

где H_m – нескомпенсированная напряженность магнитного поля, создаваемая током первичной обмотки.

Поэтому необходимо выполнять выходной трансформатор с максимальным коэффициентом связи между обмотками и выбирать соотношения витков с учетом возможного насыщения магнитопровода, т.е. с минимально возможным количеством витков W_1 .

Обратная связь по напряжению не является сложной технической проблемой в отличие от обратной связи по току,

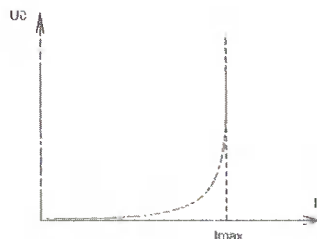


Рис.8

ввиду невысоких требований по быстродействию и больших уровней сигналов. Схемотехнически может организовываться с помощью трансформаторов напряжения с последующим выпрямлением и фильтрацией выходного сигнала либо с использованием оптоэлектронных приборов.

Внимание! При использовании импульсных трансформаторов напряжения существует проблема (рис.3,в) выбросов индуктивного тока так же, как и у импульсных трансформаторов тока, поэтому выходную обмотку необходимо нагружать резистором $R_{\text{ш}}$. Кроме того, на «холостом ходу» преобразователя (рис.6,в) за счет реактивных токов трансформатора обратную связь по напряжению практически невозмож-

но осуществить. В связи с этим обратную связь по напряжению необходимо вводить, начиная с минимального тока нагрузки $I_{\text{min}} = 0,05 I_{\text{max}}$ (рис.2).

Защита силовых ключей от перегрузок

Перегрузки силовых ключей, в основном, связаны с процессами переключения и могут происходить по выбросам тока и напряжения, а также по сквозному току плеча. На рис.6 показаны временные диаграммы токов и напряжений выходных ключей, из которых видно, что при высоком коэффициенте заполнения и реактивного характера нагрузки возможны сквозные токи (рис.6,г), которые приводят к выходу ключей из строя. Так как основным регулируемым параметром преобразователя является коэффициент заполнения, скорость реакции на изменение которого ограничена быстродействием цепи обратной связи, радикальным способом ограничения сквозного тока является введение последовательного узла его ограничения SI (рис.7). Такой узел должен иметь высокое быстродействие и отключать импульсы управления силовых ключей одновременно с отключением напряжения питания данных ключей.

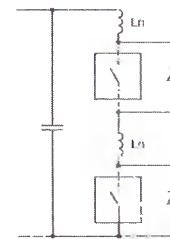


Рис.9

Перегрузки по напряжению возникают из-за индуктивности питающих проводников (рис.8 и рис.9). Основной способ борьбы с этим видом перегрузок – хорошая проработка топологии монтажа (минимальная длина всех силовоточных проводников), установка в непосредственной близости от силовых ключей TVS-диодов (например, типа 1,5 KE XXX), которые поглощают мгновенную мощность при перегрузках до 1,5 кВт.

Внимание! При всем влиянии качества монтажа на индуктивные выбросы напряжения ситуация не так драматична. Из курса электротехники известно, что индуктивность двух проводов:

$$L_p \approx \mu_0 \cdot L_n / \pi \cdot L_n^2 \cdot 2 \cdot \Delta L / d_n, \quad (14)$$

где

L_n – длина проводников;

ΔL – расстояние между проводниками;

d_n – диаметр проводника.

Величина индуктивного выброса оценивается выражением:

$$U_v \approx L_p \cdot di/dt, \quad (15)$$

где

di/dt – максимальная скорость изменения тока.

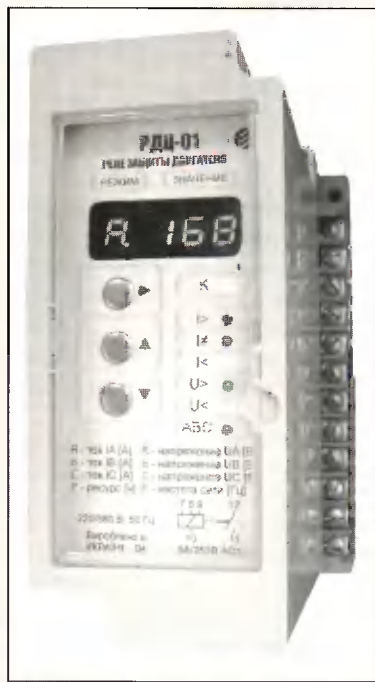
Если мы зададим реальные значения этих параметров: $L_n = 0,1$ м; $\Delta L = 0,05$ м; $d_n = 1$ мм; $di/dt = 100$ А/мкс, то, подставив заданные значения в выражения (14, 15), получим значение выброса напряжения всего в 10 В, т.е. о критических режимах речь здесь не идет.

(Продолжение следует)

РЕЛСiС® на защите асинхронных двигателей

Асинхронные электродвигатели (АД) являются одним из наиболее распространенных видов электрооборудования, свыше 85% всех электрических машин – это трехфазные АД. Обладая достаточно простой и надежной конструкцией, они широко применяются в различных технологических установках всевозможного назначения: в приводах металлообрабатывающих, деревообрабатывающих и других видов станков, кузнечно-прессовых, ткацких, швейных, грузоподъемных, землеройных машин, вентиляторов, насосов, компрессоров, центрифуг, в лифтах и т.д. Практически нет отрасли техники и быта, где не использовались бы АД. По статистике сейчас в общественном производстве стран СНГ находится не менее **50 млн. единиц двигателей напряжением 0,4 кВ.**

Обычно срок службы АД составляет 15–20 лет без капитального ремонта, при условии правильной эксплуатации. Однако плохое качество питающего напряже-



ния, повышенная температура, влажность, нарушение правил технической эксплуатации приводят к выходу из строя эксплуатируемых электродвигателей. В результате аварий выходят из строя до 10% эксплуатируемых электродвигателей. По подсчетам специалистов, пяти процентное превышение номинального тока сокращает срок службы АД в 8–10 раз. Выход из строя АД приводит к тяжелым авариям и большому материальному ущербу, связанному с про-

стоим технологического оборудования, устранением последствий аварии и ремонтом вышедшего из строя АД. Именно поэтому возникает потребность в устройствах защиты и мониторинга за состоянием оборудования и механизмов, приводимых в действие АД.

Современные стандарты большинства стран мира, в том числе и Украины, предъявляют все более высокие требования к технической эксплуатации электроустановок. Необходимость в постоянном мониторинге работы дорогостоящего оборудования усиливает потребность в использовании высококачественной, надежной и комплексной защиты электродвигателей.

Такую защиту обеспечивает современное микропроцессорное реле **РДЦ-01**, созданное на ОАО

«Электротехнический завод» (торговая марка **РЕЛСiС®**). Данное реле обеспечивает защиту двигателей номинальной мощностью до 300 кВт и имеет ряд **отличительных характеристик:**

- для полной защиты двигателя токи измеряются по всем трем фазам;
- реализована отстройка от значительных пусковых токов, что предохраняет от ложного отключения двигателя;
- время срабатывания токовой защиты имеет интегральную зависимость для корректной работы защиты при небольших длительных перегрузках и значительных кратковременных;
- для предотвращения биения ротора реализовано отключение при возникновении недопустимой асимметрии токов;
- реализована защита по цепям напряжения, которая включает:
 - защиту от повышения напряжения;
 - защиту от понижения напряжения;
 - от неправильного чередования фаз, асимметрии.
- защита от недогрузки и перегруза.

Кроме защит, реле РДЦ-01 имеет ряд важных вспомогательных функций, которые облегчают работу технического персонала.

1. Мониторинг по току и по напряжению по каждой фазе, что исключает дополнительные расходы на измерительное оборудование (шкала точности прибора – 2%). Мониторинг напряжения проводится как перед включением двигателя, так и в процессе его работы.

2. Индикация частоты сети.

3. Настраиваемое количество автоматических повторных пусков, для включения двигателя, в случае его аварийного отключения (от 0 до 5) – через 15 с. Причем в момент отключения реле РДЦ-01 запоминает все измеряемые параметры (ток, напряжение), что дает возможность оперативно установить причины аварии и устранить ее.

4. Счетчик моторесурса, что позволит службе эксплуатации точнее планировать время проведения регламентных работ и ППР.

5. Память уставок энергонезависима и может сохранять значения в течение всего срока эксплуатации (не менее 8 лет).

РДЦ-01 предназначен для комплексной защиты трехфазных АД напряжением 3х(127/220) В, 3х(220/380) В, в том числе глубинных насосов, с индикацией причин аварий и автоматическим повторным пуском. РДЦ-01 относится к статическим реле максимального тока без оперативного питания, с цифровой индикацией значений контролируемых параметров и программируемой дискретной установкой уставок срабатывания входных воздействующих величин.

Измерительные токовые цепи реле предусмотрены для прямого включения в сеть на номинальный ток до 5 А

или через внешние измерительные трансформаторы тока типа Т-0,66 (или подобные) на номинальный ток в диапазоне 5/5...500/5. Цепь защиты должна работать совместно с контакторными выключателями или другими соединителями, приспособленными к автоматической работе и обладающими отключающей способностью для токов короткого замыкания защищаемой цепи.

РДЦ-01 имеет широкую географию эксплуатации на многих промышленных объектах Украины, России, Беларуси, Молдовы, Казахстана. С каждым годом количество потребителей данного устройства возрастает в несколько раз (за 2006 г. в 2,6 раза). Наибольшее количество установленных защит находится на украинских предприятиях Алчевска, Макеевки, Докучаева, Луганска, Донецка, Днепрпетровска, Черкасс, Сум, Чернигова, Запорожья, Луцка, Кировограда, Радомышля, Львова, Крыма. Микропроцессорная защита РДЦ-01 является неоднократным победителем тендеров. Все чаще стали использовать РДЦ-01 на отечественных водоканалах: управление ВКХ г. Канев, Новоград-Волинское ВУВКХ, Ровнооблводоканал, Чаплинское управление водного хозяйства, Каланчанское ВКХ, Приморское ВКХ и мн. др. Достаточно быстро завоевала уважение защита в Беларуси, где потребителями РДЦ-01 являются Минский Тракторный завод, Минский метрополитен, МЭТЗ им. Козлова и др.

Одним из последних крупных заказов является установка защит РДЦ-01 на 272 тепловых пунктах Киевэнерго филиала «Тепловые распределительные сети». Защита используется для зарубежных насосов мощностью от 0,37 кВт до 7,5 кВт. За время эксплуатации защиты РДЦ-01 все аварийные случаи были отработаны своевременно и правильно. Случаев отказа, ложных срабатываний не наблюдалось. В процессе работы потребители оценили удобства в обслуживании комплексной защиты РДЦ-01.

Так как **РЕЛСis®** является и разработчиком и производителем, то возможны изменения функционала устройства по желанию заказчика. Например, измерение сопротивления изоляции перед запуском двигателя, прямое включение без трансформаторов тока до **20 А**, изменение количества автоматических повторных пусков и др.

Сегодня на рынке существует большой выбор импортных защит электродвигателя, при изготовлении которых не учитывается тот факт, что качество напряжения в отечественных сетях существенно отличается от европейских стандартов. **РЕЛСis®** предлагает адаптированную защиту электродвигателя, способную выдерживать жесткие режимы эксплуатации: низкое качество питающего напряжения, повышенную/пониженную температуру, влажность. По совокупности предлагаемых защитных функций РДЦ-01 не уступает, а по некоторым превосходит импортные аналоги.

РДЦ-01 отличается от большинства других отечественных защит, представленных на рынке высокотехнологичной производственной сборкой на микропроцессорной элементной базе, более высокой точностью измерения токов, цифровой обработкой сигнала, множеством контролируемых параметров, технологичной

конструкцией. Климатическое исполнение устройства и безопасность его обслуживания допускают работу защиты в жестких условиях эксплуатации.

Реле РДЦ-01 претендует на звание лучшего отечественного устройства данного класса.

В 2007 г. **РЕЛСis®** представит на рынок **РДЦ-02...РДЦ-06** – новый модельный ряд микропроцессорных устройств с цифровой настройкой и индикацией для защиты трехфазных АД мощностью до 600 кВт, номинальным линейным напряжением питания 0,4 кВ (в том числе и глубинных насосов). Устройства смогут обеспечить защиту от последствий перегрузок, асимметрии нагрузки и коротких замыканий, а также работы с недогрузкой и неправильного чередования фаз:

- **РДЦ-02 – универсальная токовая защита;**
- **РДЦ-03 – универсальная защита** с настройкой максимального уровня температуры двигателя (датчик температуры), уровня гистерезиса по напряжению, счетчиком моторесурса двигателя;
- **РДЦ-04 – универсальная защита** с аналогичными функциями **РДЦ-03**, а также с настройкой времени повторного включения двигателя, измерением текущей мощности двигателя, cosφ двигателя, индикацией частоты питающей сети, встроенным интерфейсом RS-485, сохранением в энергонезависимой памяти хронологической последовательности произошедших событий (до 100 событий);
- **РДЦ-05 – защита двигателя насоса** с аналогичными функциями **РДЦ-03**, а также с измерением уровня жидкости в резервуаре, «сухого хода» двигателя.
- **РДЦ-06 – защита двигателя насоса** с аналогичными функциями **РДЦ-04**, а также с измерением уровня жидкости в резервуаре, «сухого хода» двигателя.

Вот уже больше 25 лет ОАО «Электротехнический завод» является ведущим отечественным производителем релейной техники, который хорошо известен широкому кругу специалистов, как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Предприятие осуществляет полный цикл работ на современном автоматизированном оборудовании. Высокое качество и надежность выпускаемых заводом устройств подтверждается ежегодным увеличением объемов продаж (за последние три года в 4 раза).

Предприятие стремится создавать долговременные и взаимовыгодные отношения с клиентами, широкая дилерская сеть позволяет удовлетворять растущие потребности заказчиков по всей территории Украины и стран СНГ. Гибкая система скидок является минимальной благодарностью за доверие и постоянство наших клиентов.

Самая большая ценность, которой дорожит **РЕЛСis®**, – это ее потребители, заказчики и конкуренты, которые стимулируют предприятие сохранять лидирующие позиции на рынке.

ОАО «Электротехнический завод», РЕЛСis®
03680, Киев, ул. Семьи Сосниных, 9
тел. (044) 406-61-51, -52, -53, -54
факс (044) 407-36-77, 407-92-04
e-mail: marketing@relsis.ua
http://www.relsis.ua/

Интересные устройства из мирового патентного фонда

(Этот выпуск посвящен DC/DC-преобразователям с автоматическим управлением напряжением или током)

В международном патенте PCT2006124844 (2006 г.) описана **аппаратура и метод синхронизации частоты переключения**. Схема аппаратуры показана на **рис. 1**, где 60 обозначена сама аппаратура, которая включает в себя детектор синхронизации 62, получающий сигналы синхронизации с входа 36, которые также подаются на генератор 28 блока контроллера 22. Детектор синхронизации имеет выход 64, который меняет свое состояние при обнаружении сигнала син-

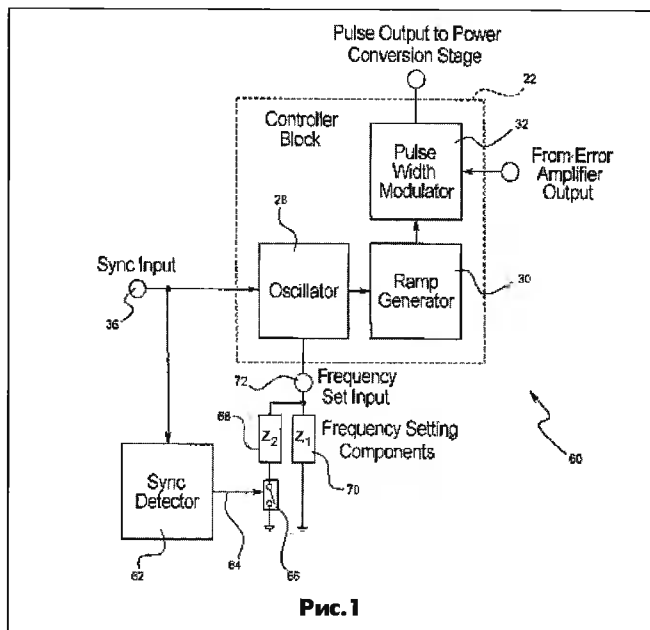


Рис. 1

хронизации и управляет электронным ключом 66. С помощью ключа 66 изменяется состояние компонентов установки частоты 68 и 70, которые подключены к входу установки частоты генератора 28. При появлении сигнала синхронизации частота генератора 28 понижается, что облегчает установку генератора пилообразного напряжения 30. Сигнал генератора 30 используется в модуляторе длительности импульса 32, где он вместе с сигналом ошибки используется для выработки импульсов для управления мощным каскадом DC/DC-преобразователя. Указанный блок 60 не один, таких блоков несколько. С их помощью вырабатывается несколько напряжений питания с одним синхронизирующим сигналом.

В патенте Китайской Народной республики CN1792026 (2007 г.) описан **импульсный источник питания с множеством выходов и единственной петлей обратной связи**. Схема источника питания показана на **рис. 2**. Источник включает в себя трансформатор TR1, соединенный с переключателем SW1. Работой переключателя управляет усилитель обратной связи AMP1 с опорным источником питания 30. Первичная обмотка трансформатора подключена к входному источнику питания 20. К вторичной обмотке трансформатора подключен выпрямитель на диоде D1 с конденсатором фильтра C1 и нагрузкой LD1. Обратная связь осуще-

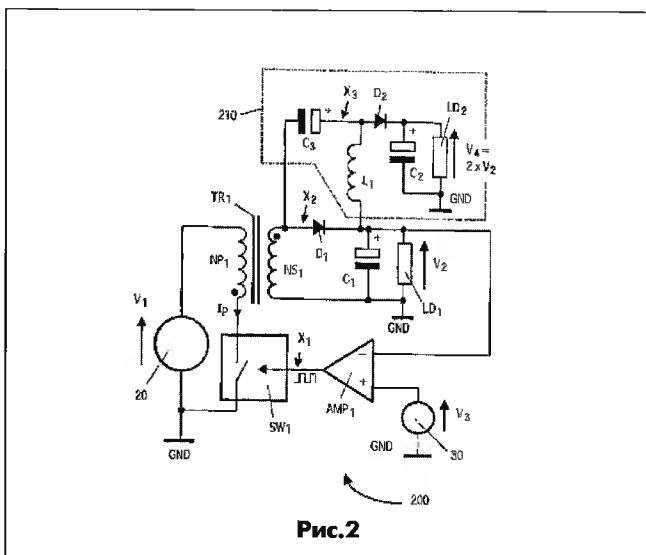


Рис. 2

вляется только от этого источника. Схема источника содержит также удвоитель напряжения 210. В эту схему входит электролитический конденсатор C3, отрицательный вывод которого подключен к вторичной обмотке трансформатора. Удвоение напряжения осуществляется на контуре C3L1. Полученное напряжение выпрямляется диодом D2 с конденсатором фильтра C2 и нагрузкой LD2.

Защита от короткого замыкания индуктивности в повышающем преобразователе напряжения описана в патенте Франции FR2864720 (2007 г.). Схема преобразователя показана на **рис. 3** и содержит индуктивность L, включенную последовательно с диодом D и защитным переключателем 4 между входом E входного напряжения и выходом S выходного напряжения, на котором напряжение выше, чем на входе E. Нагрузка 3 обычно включается с параллельным конденсатором, который на схеме не показан. Схема 10 подает цепочку импульсов на переключатель K, включенный между анодом диода D и «землей». Затвор транзистора 4 соединен с переключателем S11, который подключает затвор или к входному напряжению через переключатель S12 или к

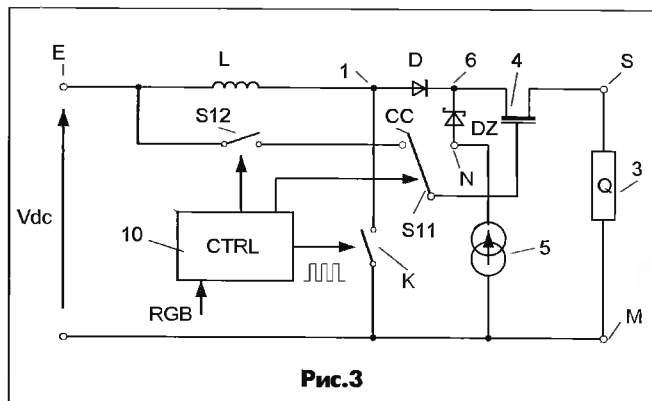


Рис. 3



Два устройства для продления срока службы осветительных ламп

В.И. Кучер, с. М. Крупель, Киевская обл.

Предлагаемые устройства позволяют не только увеличить срок службы лампы накаливания, но и уменьшить потребляемую лампой от сети 220 В/50 Гц мощность.

Первое устройство (рис. 1) продлевает срок службы осветительной лампы, защищая ее от перепадов напряжения в питающей сети. Схема позволяет работать с лампами мощностью от 25 до 100 Вт.

Ток питающей сети 220 В/50 Гц протекает последовательно через резистор R1, обмотку 3–4 дросселя ДР1 и лампу HL1. При этом из-за падения напряжения на R1 и дросселе ДР1 напряжение на лампе HL1 составит около 215 В. Одновременно на обмотке 1–2 дросселя ДР1 появляется переменное напряжение около 1,5 В, достаточное для свечения светодиода VD1. Светодиод будет светиться только во время отрицательной полуволны напряжения на обмотке 1–2. Параллельно светодиоду подключена лампа HL2, которая будет светиться во время обеих полуволн напряжения на обмотке 1–2, ограничивая это напряжение и, тем самым, защищая светодиод VD1 во время положительной полуволны напряжения на обмотке 1–2.

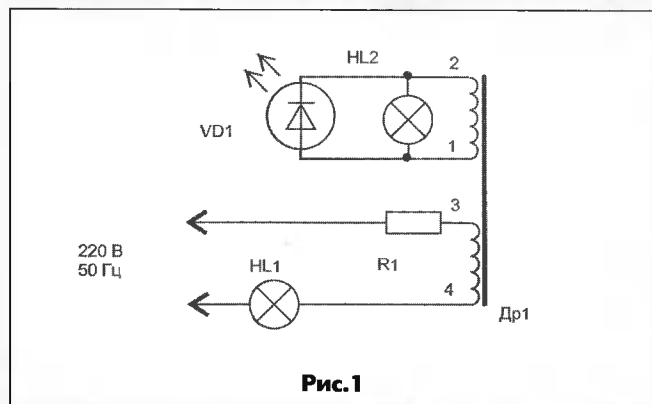


Рис. 1

При повышении напряжения сети выше 220 В, например до 230 В, лампы HL2 станут потреблять больший ток от обмотки 1–2, увеличивая тем самым падение напряжения на обмотке 3–4 ДР1. Визуально это будет заметно как увеличение яркости свечения HL2. Поскольку падение напряжения на обмотке 3–4 вычитается из питающего напряжения, то напряжение на HL1 все равно будет около 215 В.

При падении напряжения питающей сети ниже 220 В, напряжение на обмотке 1–2 будет недостаточно для свечения лампы HL2, ток через нее будет незначительный, и падение напряжения на обмотке 3–4 уменьшится. Вследствие этого практически все входное сетевое напряжение будет приложено к лампе HL1.

Резистор R1 устраняет гул дросселя при работе устройства.

Детали. В устройстве используется дроссель типа ДР-2ЛМ от блока питания черно-белых ламповых телевизоров УНТ47/51/59. Лампа накаливания HL1 на напряжение 220 В, мощностью 25...100 Вт; лампа накаливания HL2 на напряжение 6,3 В – 0,022 А; светодиод VD1 типа АЛ307А или аналогичный. Резистор R1 типа С2-23-1 сопротивлением 1 МОм и мощностью 1 Вт.

Второе устройство (рис. 2) осуществляет стабилизацию напряжения на лампе накаливания с большей точностью, чем показанное на рис. 1. Для этого в схеме рис. 2 используются усилительные свойства транзистора. В этой схеме напряжение с обмотки 1–2 дросселя ДР1 используется для управления транзистором VT1, включенным последовательно с лампой HL1. При увеличении или уменьшении напряжения питающей сети происходит соответственно уменьшение или увеличение

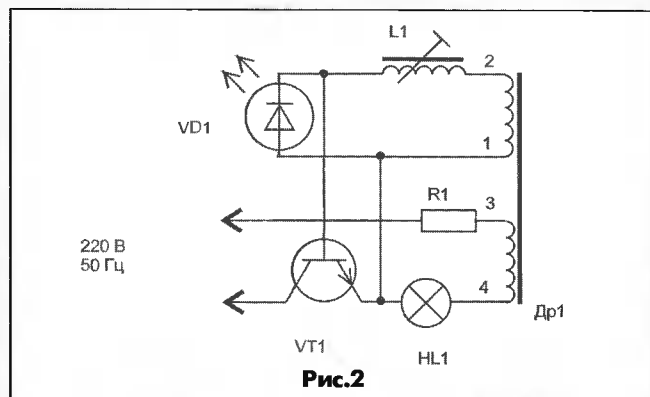


Рис. 2

падения напряжения на транзисторе VT1, что стабилизирует напряжение на нагрузке – лампе HL1 – в диапазоне 200...220 В при изменении питающего напряжения в пределах 205...240 В. В результате лампа HL1 служит около года, в то время как без использования схемы рис. 2 срок ее службы (при питании от той же электросети) не превышает 2...4 мес. Катушка индуктивности L1 служит для ограничения напряжения база-эмиттер транзистора VT1 при колебаниях напряжения в сети. Светодиод VD1 выполняет функцию защиты перехода база-эмиттер транзистора VT1 при резких колебаниях сетевого напряжения.

Детали. В устройстве, показанном на рис. 2, как и в предыдущем, используется дроссель типа ДР-2ЛМ от блока питания черно-белых ламповых телевизоров УНТ47/51/59. Его можно заменить дросселем 2,3-021112. Лампа накаливания HL1 на напряжение 220 В, мощностью 25...100 Вт; транзистор VT1 типа КТ809А. Его можно заменить любым транзистором структуры п-р-п средней или большой мощности с максимальным напряжением коллектор-эмиттер 400 В и током коллектора не менее 1 А. Транзистор необходимо установить на теплоотводе с площадью не менее 100 см². Светодиод VD1 типа АЛ307А или аналогичный. Резистор R1 типа С2-23-1 сопротивлением 1 МОм, мощностью 1 Вт. Катушка индуктивности L1 содержит 200 витков провода ПЭВ-2-0,07, намотанных на бронеовом ферритовом сердечнике типа 600 НН. В качестве L1 можно использовать катушки индуктивности от магнитофонов «Весна-211» или «Весна-309».

От редакции. Поскольку в схеме, показанной на рис. 2, транзистор VT1 периодически (в каждом положительном полупериоде сетевого напряжения) оказывается в инверсном включении, то для защиты его от пробоя целесообразно шунтировать коллектор-эмиттер транзистора диодом типа КД226Д или аналогичным. Возможна также замена дросселя L1 резистором С2-23-0,25-1,5 кОм. Схема работоспособна и без L1, но в этом случае дроссель ДР1 может гудеть.

Содержание драгоценных металлов в компонентах РЗА. Справочник. К:Радиоаматор, 2006г. 208с.	25.00	Правила проектирования и монтажа электроустановок. М.:Омега, 2006г., 104с.	24.00
Энергетика и электротехника Украины 2006. Каталог. К:Радиоаматор, 2006г., 64с.А4	20.00	Правила устройств электроустановок. Разделы 1,6,7. М.:Омега, М.:Омега, 2007г., 280с.	34.00
Вся радиоэлектроника Украины 2007. Каталог. К:Радиоаматор, 2007г., 104 с.А4	25.00	Пособие по безопасной работе при эксплуатации электроустановок. М.:НЦ Знас, 2006г.	14.00
Мастер КИТ. Электронные наборы и модули. Каталог 2007г., 104с. А4	20.00	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электр. сетях. Рук-во для практик. расчетов.	65.00
Собири сам 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 1. М.:Додэка, 2003г., 272с.	25.00	Ремонт электрооборудования. Кисаримов Р.А., М.:Радиосорт, 2006г., 544с.	42.00
Собири сам 60 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 2. М.:Додэка, 2004г., 304с.	25.00	Руководство указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. 2006г., 144с.	45.00
Собири сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 3. М.:Додэка, 2005г., 352с.	25.00	Синтез цифровых регуляторов систем автоматич. управл. параметрами тепловыделен. объектов.2007г., 264с.	40.00
Импульсные источники питания телевизоров. Рязанов. Яновский С.М., изд-е 3-е дополн.Н:ИТ, 2006г., 400с.	47.00	Сварочные работы. Практическое пособие. Левандый В.С., М.:Аделант, 2005г., 450 с.	35.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П.С.-П.ИТ,2002г.,384с.	38.00	Сварочные работы.Практическое пособие для электрозаварщиков. М.:НЦ Знас, 2005г., 240с.	30.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун, МК-Пресс, 2006г., 282с.	48.00	Справочник сварщика. Кисаримов Р.А., М.:радиосорт, 2006г., 288с.	30.00
Активные SMD-компоненты. Маркорова, характеристики, замена.Туртута Е.Ф., Н:ИТ, 2006г., 542с.	65.00	Справочник. Система технического обслуж. и ремонта общепромышленного оборудования., 2006г., 360с.	94.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с.	35.00	Справочник энергетика. Чехонелдидзе А.Н., М.:Колос, 2006г., 488с.	110.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 1.(А...М), 2005г., 650с.	65.00	Справочник электрика. Кисаримов Р.А. М.:Радиосорт, 2006г., 512с.	38.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 2.(N...Z), 2005г., 682с.	65.00	Схемы включения счетчиков электрической энергии. Практическое пособие. М.: НЦ Знас, 2005г., 64с.	24.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд-е 3-е перераб и доп., 2005г., 660с.	65.00	Управление электрохозяйством предприятия. Производственно-практич. пособие. М.: НЦ Знас, 2006г., 160с.	39.00
Транзисторы. Справочник. Том 1, т.2. Туртута Е.Ф., Н:ИТ, 2006г., по 538с.	по 64.00	Умный дом. Объединение в сеть б/б. техники и систем коммуник. в жилищном строит.М.:Техн., 2006г., 288с.	59.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник.(Hitachi, Nec, Panasonic, Pnensas, Rohm, Sanyo, Toshiba) МК/544с.	65.00	101 способ хищения электроэнергии. Красник В.В. М.:НЦ Знас, 2005г., 112с.	35.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов.Справочник. Н:ИТ, 2005г., 444с.	52.00	Краткий справочник домашнего электрика. С.П.ИТ, 2005г., 268 с.	25.00
Микропроцессорные системы и микроконтроллеры. Учебное пособие. Костров Б.В., М.:ДЕСС, 2007г., 320с.	69.00	Кабельные изделия. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 2006г., 224с.	34.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М.Додэка, 2001г., 208 с.	24.00	Домашний электрик и не только... Книга 1, Книга 2, изд-е 5-е перер. и дополн. Пестриков В.И., Н:ИТ, 2006г., по 27.00	
Микросхемы для современных импортных ВМ и видеокам. Вып. 5. Справочник - М.:Додэка, 288с.	24.00	Справочник домашнего электрика. Изд-е 3-е дополн. и исправл. Корякин-Черняк С., СПб:Н:ИТ, 2005г., 400с.	38.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1,2. Корякин-Черняк С., СПб.: Н:ИТ, 2004г., 316с. + схемы	по 34.00	Силовая электроника: от простого к сложному. Семенов Б.Ю., М.:Солон, 2006г., 416с. + CD	58.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.19,21. Спр.-М.Додэка, 2002г. по 288 с.	по 24.00	Настоящая книга домашнего электрика. Люминесцентные лампы. Давиденко Ю.Н., СПб:Н:ИТ, 2005г., 220с.	26.00
Микросхемы для CD-проигрователей. Сервисные справочники. Н:ИТ, 2003 г., 268с.	40.00	Освещение квартир и дома. Корякин-Черняк С.Л., Н:ИТ, 2005г., 192с.	24.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты. Вып.7, 9. Спр. 288 с.	по 24.00	Новейшая азбука сотового телефона. Пестриков В.И., изд-е 3-е, Н:ИТ, 2005г., 366с.	35.00
Зарубежные микросхемы для управления опловым оборудованием. Вып. 15. Справочник. М.:Додэка, 288с.	29.00	Мобильник изнутри. Устройство и ремонт мобильных телефонов. Гриндин А., К.:Афон, 2005г., 144с.	46.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партала О.Н. - Н:ИТ, 2001 г., 400 с.	24.00	Мобильные телефоны и ПК: секреты коммуникации. Адаменко М.В., ДМК, 2004г., 296с.	33.00
Все отечественные микросхемы. М.:Додэка, 2004г., 400с.	49.00	Мобильные технологии. Смартфоны и коммуникаторы NOKIA. Майкл Юнган Юань, 2007г., 368с.	44.00
Энциклопедия микросхем для аудиосаппаратуры. М.:ДМК/384с.	40.00	Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для Вуз'ов. Галкин В.А., М.:П-Т, 2007г., 432с.	86.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Трапперт, 2006г., 208с.+CD.	49.00	Зарубежные резидентные радиотелефоны (SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.).176с.А4+сх.	15.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохл.М:К, 2006г., 302с.+CD.	49.00	Современные радиотелефоны.Panasonic,Premier,Harvest,Sanyo,SENAO. 2004г., 350с.+схемы	29.00
Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Джон Мортон.М.:Додэка, 2006г., 272с.	44.00	Абонентские телефонные аппараты. Корякин-Черняк С.Л., Изд. 5-е доп. и перераб., 2003г.,368с.	27.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному: 2-е изд. доп. Голубцов М.С., М.:Солон, 2006г., 304с.+CD.	47.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я. Изд. 3-е перер. и доп. К.:Н:ИТ, 2003г., 270с.	27.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL. М.:Додэка, 2004г., 286с.	32.00	Антенны КВ и УКВ. Гончаренко И.В., М.:Радиосорт, 2006г., 288с.	37.00
Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL. М.:Додэка, 2005г., 560с.	52.00	Антенны.Том 1 и т.2. Карп Ротхильд, М.:Данвел, изд-е 11-е исправл. и перераб., 2005г., 2 кн. по 416 стр.	по 49.00
Микроконтроллеры AVR-RISK Архитектура, апл. ресурсы, сист. команд, программирование. 2006г.,464с.+CD.	94.00	Антенны.Практика коротковолновика (продолже, опыте, спец. малогабаритн. антенны) Григорьев И.Н., 352с.	82.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.:Додэка, 2006г., 240с.+CD.	55.00	Металлоискатели. (металлоискатели на транзисторах и микросхемах). Адаменко М., 2006г., 32.00	
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М.:Смилден, 2005г., 336с.А4	49.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., Н:ИТ, 2004г., 220с.	33.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 2005г., 544с.	50.00	Практическое руководство по поиску сокровищ кладов. Артур Барачук, М.:Л.Телеком, 2005г., 208с.	38.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., изд-е 2-е перераб. и доп., 2007г., 250с.	37.00	Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Гомер Л.Давидсон, ДМК, 542с.	59.00
Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К.:МК-Пресс, 2005г., 304с.	25.00	Практическое руководство по поиску сокровищ и кладов. А.Барачук, П-Телеком, 2005г., 208с.	37.00
Полное руководство по PIC микроконтроллерам.PIC18, PIC10F, rPIC, А.Кениг., К.:МК, 2007г., 256с.+CD.	53.00	500 схем для радиолобителей. Приемычки.Издание 2-е перераб. и дополн. Семьян А.П., 2005г., 260с.	25.00
Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. К.:МК-Пресс, 2006г., 400с.+CD.	74.00	500 схем для радиолобителей. Источники питания. Семьян А.П., изд. 2-е перераб. и дополн., 2006г., 412с.	38.00
Программирование PIC-микроконтроллеров на PICBasic. Чак Хелибак, М.:Додэка, 2007г., 336с.+CD.	74.00	500 схем для радиолобителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Н:ИТ, 2006г., 264с.	37.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1. М.:Додэка, 64 с.	5.00	500 схем для радиолобителей.Электронные датчики. Кашкаров А.П., Н:ИТ, 2007г., 202с.	34.00
Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях. Мусаяс Е.С., М.:Рис, 2008.	37.00	500 схем для радиолобителей. Шпионские штучки и не только. Белоплатков В.Г., Н:ИТ, 2007г., 300с.	43.00
Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. М.:Додэка, 2006г., 384с.	45.00	Радиостанция своими руками. Шлырцев А.А., Н:ИТ, 2004г., 142с.+сх.	27.00
Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ.К.Джуринский, 2006г., 216с.+ CD.	59.00	Как превратить ПК в универсальный программатор (ПЗУ, ПЛМ, ПЛИС и приставки для программир.) 168с.	24.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. Нестеренко И.И., 2005 г., 22.00		Как превратить ПК в измерительный комплекс (тестер, осциллограф, регистр, данных и т.д.), 2005г.	24.00
Элементная база для построения цифровых систем управления. И.Музылева, М.:Техносфера, 2006г., 144с.	34.00	Аудиосистема класса HI-Fi своими руками. Советы и секреты. Андреев Д.А., Н:ИТ, 2006г., 200с.	35.00
Энциклопедия электронных компонентов. Т.1. Большие интегральные схемы. М.:Макротим, 2006г., 246с.	64.00	Качественный звук. Сегодня это просто. Сделай сам. Авременко Ю.К., МК, 2007г., 288с.	31.00
Ремонт. Блоки питания современных телевизоров. (вып. 18) Родин А.В., М.:Солон, 216с. А4.	29.00	Звуковая схемотехника для радиолобителей. Петров А.Н., Н:ИТ, 2003г., 400с.	27.00
Ремонт. Телевизоры HORIZONT. Том 1, том 2. Вып. 82,83. МК-Пресс, 2005г., 400с.+сх., 400с.+схемы.	по 56.00	Ламповый HI-Fi усилитель своими руками. Интересные схемы и полезные советы. Торопкин М., 2005г., 236с.	32.00
Ремонт. Радиотелефоны SENA0 и VOYAGER. Вып.30. МК-Пресс, 2006г., 176с.А4.	29.00	Современный тюнер конструируем сами: УКВ стерео-микроконтроллер. Семенов Б., Солон,2004г.,352с.+CD.	37.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов.200 моделей LG, Motorola,NOKIA, Siemens.Вып.93, 2006г.	44.00	Транзисторные усилители мощности ИВ и ВЧ. Расчет, изготовление, настройка. М.:Солон, 2006г., 328с.	39.00
Ремонт. Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Вып. 69. М.:Солон, 164с.А4.	35.00	Практические основы аналоговых и цифровых схем. Д.Каплан, М.:Техносфера, 2006г., 176с.	39.00
Ремонт. Справочник обмоточка асинхронных электродвигателей. Вып. 72. М.:Солон, 2005г., 240с.	42.00	Основы радиоэлектроники и связи. Учебное пособие. Каганов В.И., М.:П-Т, 2007г., 544с.	85.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып.78, 272с.А4.	58.00	Основы любительской GPS-навигации. Гончаров И.А., М.:П-Т, 2007г., 128с.	69.00
Ремонт. ЖК телевизоры LG, HORIZONT, ROLSEN, Samsung, Sharp. Вып.94., 2006г., 96с.А4.	43.00	Оптические кабели связи российского производства. Справочник. М.:Эко-Трендз, 286с.	39.00
Ремонт. ЖК мониторы 15-18 дюймов.Вып. 95., Тюнин Н.А., 2006г., 108с.А4.	43.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, 236 с.	28.00
Ремонт. DVD-проигрователи. Устройство и ремонт. Вып. 96, 2007г., 116с.А4.	44.00	Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.:Эко-Трендз, 264с.	45.00
Ремонт. Современные принтеры. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып.97., 2006г., 286с.	40.00	Компьютерные технологии в телефони. Иванова Т.И. М.:Эко-Трендз, 2003г., 300с.	42.00
Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 2007г., 296с.А4.	59.00	Корпоративные сети связи.Иванова Т.И., М.:Эко-Трендз, 284с.	45.00
Ремонт. Телевизоры SONY. (Более 70 моделей 1998-2005г.г. выпуск). Вып. 99, 2007г., 124с.А4.	48.00	Защита информации в телекоммуникационных системах. Коханович Г.Ф., МК, 284с.	35.00
Ремонт. Ремонт зарубежных мониторов. Вып. 27 (Daewoo, Samsung, Samtung и др.). 2006г., 216с.А4.	29.00	Импульсные и цифровые устройства. Баранов В.П., 2006г., 114с.	25.00
Современные автогосигнализации. Новейшие модели, схемат., настройка. Корякин С.Л., Н:ИТ, 2006г., 400с.	45.00	Монитор связи стационарного оборудования. Баранов В.П., 2006г., 166с.	20.00
Энциклопедия радиолобителя. Работа с компьютером. Пестриков В.И., СПб:Н:ИТ,2004г., 268с.	23.00	Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В.,М.:Солон, 2003г., 208с.	30.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Каганов В.И., М.:Телеком, 2004г., 160с.	25.00	Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации, В-ISDN, ATM). М.:Эко-тре., 150с.А4.	37.00
CD-проигрователи. Схемотехника. Авременко Ю.Ф. К.:МК-Пресс, 2006г., 352с.+CD.	56.00	Интеллектуальные сети связи.Лихтендер Б.Я. Эко-Трендз, 206с.	40.00
300 новых радиоэлектронных схем. Рудольф Ф.Граф и Вильям Шимт. М.:ДМК, 2007г., 250с.	67.00	Мультиязычные сети и услуги широкополосного доступа. Гурендидзе А., Н:ИТ,2003г., 400с.	30.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Я). Рязанов И.Г., 2005г., 280с.	39.00	Пейджерная связь. А.Соловьев. Эко-Трендз,288с., 2006г.	25.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...З). Рязанов И.Г., 2005г., 208с.	39.00	Охранная сигнализация и другие элементы физической защиты. Топковский словарь., ПТ-Телеком, 2007г., 34.00	
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов И.Г., 2006г., 39.00		Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К.:Век., 640с.	39.00
510 практических неисправностей. Залюски телемастера. Назаров В.В., М.:Солон, 2005 г., 368с.	37.00	Настоящий самоучитель компьютерной графики. Мельниченко В.В., ВЕК+, 2005г., 560с.	47.00
Видеопроцессоры семейства UOC. Серия телемастер. Пьянов Г.И., Н:ИТ, 2003г., 160с. + схемы	24.00	Настройки BIOS. Дмитриев П.А., изд-е 3-е перераб и исправл., Н:ИТ, 2007г., 288с.	20.00
Микропроцессорное управление телемастерами. Виноградов В.А., Н:ИТ, 2003г., 144с.	15.00	Персональный компьютер в радиолобительской практике. Тиличев Г.А., К.:МК, 2006г., 400с.+CD	59.00
ГЛС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Галпчук Л.С., 160с.	7.00	Контроль-измерит. аппаратура. Газильное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталог 2007г., по 15.00	
Руководство по цифровому телевидению. Цифр. кодир. и преобраз. сигнала, видеомонтаж и пр. М.:ДМК.	35.00	История Украины. Учебное издание. Радченко Л.А., Семенов И.В., К.:Радиоаматор, 2004г., 520с.	25.00
Системы цифрового телевидения и радиовещания. Мамаев Н.С., М.:ПТ-Телеком, 2006г., 254с.	49.00	Энциклопедия рыболова. Левандый В.С., М.:Аделант, 2007г., 384с.	35.00
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG. Серия Телемастер. К.:ИТ, Безверхий И.Б., 144с.+схемы.	25.00	Справочник строителя. Самойлов В.С., М.:Аделант, 2006г., 480с.	35.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Изд. 2-е перер. и доп. Саулов А., С.-Пб.:Н:ИТ, 2005г., 334с.	34.00	Контакты-диск	
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Кисаримов Р.А., 2004г., 126с.	23.00	CD-R РАДИОАМАТОР за 14 лет! "РА"-1999-2005г.г.+3",К"-2000-2005г.г.-ПК+РП.(270 номеров + 3 книги)	40.00
Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. М.:НЦ 2006г.	37.00	CD-R "Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули" Поисковый каталог 2006г.	25.00
Кабельные изделия. Справочник. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 2006г., 224с.	35.00	CD-R "Радиоаматор + Электрик + Радиокомпоненты" 2006г.	25.00
Накладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А.,М.:Радиосорт,2006г.,352с.	57.00	CD-R "Radioamator+Praktiona elektronika+Konstrukci elektronika" 2003-2005г. (90 номеров - на 3-х CD)	40.00
Накладка устройств электрооборудования напряжением свыше 1000 вольт. М.:Солон, 2005г., 416с.	23.00	Журналы (минимальная сумма одного заказа по журналам - 10 гривен)	
Объемы и нормы испытаний электрооборудования. М.: НЦ Знас, 2006г., 256с.	59.00	"Радиоаматор" №3,5,6,10 за 94г. №1,7-9с. №4-97г., №5,7-99г. №2,11-2000г., №10 за 2001г., №7,8,9,11-2002г.	по 5.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Конюев А.А., М.: Додэка, 2006г., 256с.	49.00	"Радиоаматор" №2,3,4,5,6,7,8,9,12-2003г. №2,4,5,6,7,8,9,10,11,12-2004г., с №1 по №12 за 2005г.	по 6.00
Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., М.:Энергосервис, 2004г., 256с.	37.00	"Радиоаматор" №11,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2006г., №12,3,4,5 за 2007г.	по 8.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев А., Радиосорт, 2005г.	27.00	"Электрик" №8,11 за 2000г., №8-12 2001г., №2,4,9 2002г., №7,9,10,2003г., №4,7,9,10,11 2004г., №1,4,6 2005г.	по 6.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 4-е изд-е, 2006г., 384с.	27.00	"Электрик" №1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12 за 2006г., №1,2,3 за 2007г.	по 10.00
Электротехнический справочник.т.1. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 2007г., 480с.	44.00	"Блокнот "Радиоаматора" журнал №1,2,3,4,7,8,9,10,11,12 за 2004г., №3,7-8,9-10 за 2005г.	по 5.00
Электромагнитная безопасность. Шавель Д.М., К.:Век., 2002 г., 432с.	29.00	"Радиокомпоненты" №1 за 2002г., №1-4 за 2003г., №1-4 за 2004г., №1-6 за 2005г.	по 8.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А., М.:Радиосорт, 2004г., 192с.	25.00	"Радиокомпоненты" №1,2,3,4,5,6 за 2006г., №1,2,3 за 2007г.	по 10.00

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 кодовый 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, консультации 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 другим 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.71).

Код	Наименование набора	Цена в грн.
RA004	Ручной электр. тестер MS48 с электрозумом для поиска скрытой проводки в стенах, электромагнитн. излучения, проверки г/п и конденсаторов (гот. устр.)	30
RA010	Датчик угарного газа в жилых помещениях Figaro Engineering TGS2442 (0...1000 ppm, полупроводниковый)	135
RA011	Датчик утечки холодильного агента Figaro Engineering TGS832 (0...3000ppm, полупроводниковый)	165
RA012	Датчик утечки водорода, метана и взрывоопасных газов из топливных баков Figaro Engineering TGS6812 (0-100%, каталитический)	165
RA013	Датчик утечки метана Figaro Engineering TGS2611 (0-20% НПВ, полупров.)	135
RA014	Датчик утеч метана и сжиж. нефтян. газа Figaro Engineering (0-20% НПВ, полупр.)	165
RA015	Датчик утечки метана и угарного газа Figaro TGS3870 (0-25% НПВ, СН4+0...1000 ppm CO, полупроводниковый)	185
RA016	Датчик уровня кислорода Figaro Engineering KE433 (0-100%, с жидким эл.)	445
RMK108	Звуковой автономный сигнализатор влажности и утечки воды	45
RMK135	Электронная рулетка	35
RMK140	Караоке	98
RMK160	GSM устройство вкл./выкл. электропр. с помощью мобильного телефона	98
RVM137	Термостат (регулируемый модуль) 5-30°С. (Готовое устройство)	85
RVM139	Устройство для проверки ИК пульты ДУ всех марок. (Готовое устройство)	80
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто, готовый блок)	114
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	72
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (TDA1562, авто), (готовый блок)	114
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi, готовый блок)	92
BM2061	Электронный ревербератор (эффект "Эхо"/ "Объемный звук")	115
BM2111	Стереофонический темброблок (20...20000 Гц; Rвх>30 кОм, Rвых=20 Ом)	127
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145
BM8036	8-кан. 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 "КОШЕЛ" с ж/к дисплеем. Макс. глубина - 2 м.	1695
BM8050	Переходник USB в COM	85
BM9215	Универсальный программиров. (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	330
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль до 30 кв.м.)	115
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	185
MK324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	113
MK324/прием.	Дополнительный приемник для МК324	80
MK325	Модуль лазерного шоу	97
MK326	Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	250
MK331	Радиопередающее реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	210
MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиоуправл. реле 433 МГц (220 В/7 А)	265
MK334	Программируемый 1-канал. модуль дистанционного управления 433 МГц	185
MK335	Радиовключатель 433 МГц	175
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО - М" (модуль)	215
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	285
MK352	Электронный отпугиватель грызунов (модуль)	240
MK353	Универсальный отпугиват. грызунов "Торнадо-М-7" (пп. возд. до 200 кв.м.)	295
NK005	Сумеречный переключатель	55
NK005/в кор.	Сумеречный переключатель с корпусом	68
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	120
NK295	"Бегущие огни" 220 В, 10х100 Вт	110
NK297	Стеробскоп	75
NK298	Электрошок (вых. напряжение 10 000 В)	130
NK300	Лазерный световой эффект	125
NK340	Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	169
NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	115
NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4х77 Вт (TDA7560, авто)	185
NM4021	Таймер на микроконтроллере 1...99 мин	129
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле)	92
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле)	150
NM4413	4-х канальный сетевой коммутатор (по 6А/1,3 кВт, с 2-мя LPT портами)	120
NM5101	Синтезатор световых эффектов	123
NM5421	Электронный блок зажигания "классика"	85
NM5422	Электронное зажигание на "классику" (многоискровое)	135
NM5423	Электронное зажигание на переднеприводные авто	150
NM5424	Электронное зажигание (многоискровое) на ГАЗ, УАЗ и др.	148
NM5425	Маршрутный диагностический компьютер (ДК)	155
NM5426	Автоматич. зарядн. устр-во для аккумуля. бат. 12 В до 75 А/ч "APRO-1" (модуль)	225
NM6011	Контролер электромеханического замка	139
NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения	100
NM8032	Прибор для проверки ESR качества электрол. конденсаторов	120
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара"	155
NM8036	4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	289
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере	155
NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	215
NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок)	148
NM8051/1	Активный шум-делитель на 1000 (приставка)	59
NM8051/3	Приставка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051)	59

NM9211	Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL	122
NM9212	Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК)	87
NM9213	Адаптер K-L-линии (для авто с инжекторным двигателем)	99
NM9214	ИК управление для ПК	82
NM9215	Универсальный программиров. (базовый блок)	92
NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-ра ATMEL)	75
NM9216.2	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для микроконтроллера PIC)	54
NM9216.3	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для Microvite EEPROM 93xx)	39
NM9216.4	Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (адаптер I2C-Bus EEPROM)	41
NM9216.5	Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVIM3060 и SPI25xxx)	45
NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)	109
NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP)	109
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	195
NS453	Сигнализатор утечки газа (метан, пропан, бутан)	298
NS454	Генератор световых эффектов (8 эффектов, 5х500 Вт.)	260

Паяльное оборудование и инструмент

Длинногубцы с режущими кройками, SN55, Xcelite	114
Мощный инструмент для резки кабелей до 32 мм, 254 мм. VTM535, Velleman	624
Ключи монтажные профессиональные (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468P, Velleman	198
Профессиональный набор для обжима (5 комплектов вставок для всех типов коакс. разъемов, инстр. для резки кабеля до 10,5 мм, инстр. для зачистки, кейс.) VTBNC5	480
Обжимной инструмент (RG12, RG45), VTM6/8, Velleman	150
Набор отверт., VTSCRETT, крест, и пп - 8 шт.с изол. руч. и жалом до 1000В + инд. напряж.	36
Набор часовых отверток 6шт., VTSET1, 4 шлицевых и 2 крест., пластиковый футляр	27
Набор из 5 предметов VTSET, длинногубцы, бокорезы, кусачки, изогнутые плоског.утоконосы.	66
Набор часовых отверток 15шт(молибден), VTSET15, 4 крест., 5 плоских, бторкс, + пластиковый футляр	69
Набор прецизионных отверток 16шт, VTSET5, крест., плоские, шестигр. торцевые ключи	48
Набор прецизионных отверток с изол. ручкой для ремонта моб. телеф., 11 предметов, VTSET8	66
Набор инструментов, VTSET14, (11 предметов) 8 отв. пинцет, утоконосы, бокорезы + футляр	216
Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник+инструмент Velleman	189
Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник+инструмент + мультиметр DVM830L	145
Набор инструментов, VTSET25 (11 предметов), паяльник+инструмент+инструмент.	125
Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник+инструмент+мультиметр.	198
Набор инструментов, VTSET18, 4 пл. отв-3 крест. + индикатор +плоског.б.окорезы,утоконосы.	144
Отвертки профессиональные плоские1,4-6,0х76-270мм.с прорез. ручкой 6шт.(VTHF1-6)	149
Паяльник, ЭПЧН 100 Вт/220 В	169
Паяльник, ЭПЧН 200 Вт/220 В	35
Паяльник портативный газовый Рупорен-JR (1запр.-1час работы, 500-650°С, 3 насадки)	582
Паяльник портат. газ. St1. (самолоджж., 3 реж.паяльник, фен, горелка)Portason	295
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, диоды), VTSS20, Velleman	540
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, цифровой), VTSS30, Velleman	780
Паяльная станция (цифр. дисплей, 50 Вт, керамич. нагреватель), UniSource	630
Паяльная станция с микропроцессорным управлением, (150...400°С, 80 Вт) ERSR RDS 80	875
Паяльная станция 50 Вт, аналоговая, 1-канальная, WVS1, Weller	1596
Паяльная станция 80 Вт, аналоговая, WSB1, Weller	1932
Паяльная станция 80 Вт, цифровая, 1-канальная, 53260699, WSD81, Weller	2290

Приборы

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	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
Измеритель расстояния ультразвуковой (91 см-18,28 м), model VTUSD-2, Velleman	360
Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman	448
Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman	698
Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman	998
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PH15024B, Velleman	320
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PH150M, Velleman	298
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PH30024BN, Velleman	398
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PH300M, Velleman	398
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PH60024B, Velleman	936
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PH600M, Velleman	780
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PH100024MN	1890
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PH1000M, Velleman	1520
Мультиметр цифровой, model DVM1090, Velleman	396
Мультиметр цифровой, model DVM300, Velleman	78
Мультиметр цифровой (RS-232, SW), model DVM3400L, Velleman	750
Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM3450L, Velleman	745
Мультиметр цифровой настольный, model DVM645BI, Velleman	1860
Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman	756
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 310, BEHA	1260
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 320, BEHA	1512
Цифровой мультиметр DMM 107, Multimetrix (Франция)	480
Осцил.-анализ. портатив. OX7102-CK (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК)	31296
Осцил.-анализ. портатив. OX7104-CK (100 МГц, 4-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК)	32400
Осциллограф аналоговый 2-канальный 35 МГц, model 21-0303-0600, HAMEG	6986
Осцил. ручной (2 МГц, с адаптером питания), model HPS10SE, Velleman	1896
Осцил. ручной (12 МГц, без адаптера питания), model HPS40, Velleman	2760
Осцил. цифр. (полоса - 50 МГц, 2-кан., с адаптером питания), model PCS500A, Velleman	2890
Осцил. цифр. запоминающий USB-адаптер к ПК, 2-канальный, 60 МГц, PCSU1000,Velleman	2980

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург

Автомат включения освещения

Н. Заец, п. Вейделевка, Белгородская обл.

Всем знакома картина, когда на улице уже светло, а свет на фонарных столбах продолжает гореть. Или, наоборот, на улице сумерки, а ночное освещение уже включено. Становится обидно за такое расточительство, но это особенность работы автоматических устройств на фотодатчиках. Вечером могут набегать тучки и уменьшить освещенность до порога включения автомата на фотоэлементах, а утром пасмурная погода задерживает выключение уличного освещения. В большом городе задержка выключения или преждевременное включение освещения на одну минуту может обернуться сотнями (или тысячами) киловатт-часов «лишней» электроэнергии!

Предлагаемый автомат позволяет один раз в сутки включать и выключать любые силовые устройства по заданному времени не каждый день года. Устройство может найти применение в автоматах включения ночного освещения или для включения освещения при продлении зимнего дня в аквариумах, теплицах, птичниках и фермах. В автомате предусмотрено на возможность оставлять устройство постоянно включенным (при полярной ночи) или постоянно выключенным (при полярном дне) на любой день года, что особенно актуально для северных районов Российской Федерации. Его можно применить везде, где необходимо регулярное включение силовых устройств на разное время, в зависимости от времени года, например электрообогрево, вентиляции и т.п.

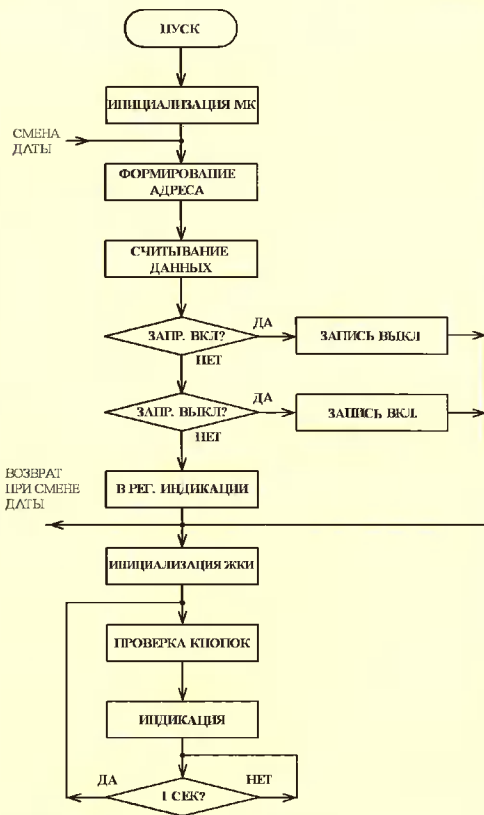


Рис. 1

Принцип работы автомата основан на записи в программное время включения (вечер) и выключения (утро) силового

устройство на каждый день года. Каждый день в полночь записанные данные «выбираются» из памяти для исполнения в текущий день. Реализация простого алгоритма без применения дополнительной памяти стала возможной благодаря использованию микроконтроллера PIC16F73, имеющего 14-разрядную память данных по всему полю памяти программ, т.е. 4 Кб. Индикация даты, текущего времени и времени включения и выключения освещения выполнено на 16x2-разрядном ЖКИ типа GDM1602H.

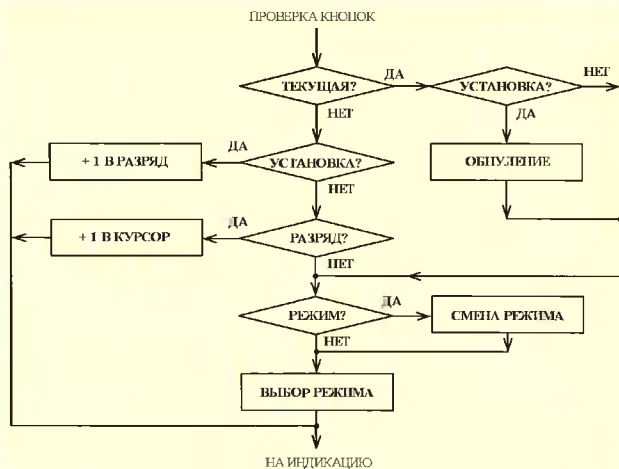


Рис. 2

В предыдущей версии автомата включения освещения [1] к базовому дню прибавлялись со своим знаком поправки на каждый день, что довольно возможно оперативно вносить поправки на продолжительность сумерек и местное время. В данном устройстве внесение поправок нецелесообразно, поскольку можно сразу при программировании записать в память необходимое время включения и выключения.

Поскольку данные устанавливаются в память программы, то при выключении напряжения питания они не пропадают. После включения напряжения необходимо только установить текущую дату и время. В устройстве предусмотрено резервное питание, которое, в случае выключения напряжения питания, сохранит текущее время, дату и статус силового устройства, т.е. включено оно должно быть в данное время или выключено.

Устройство имеет два режима индикации:

- индикация даты, текущего времени и времени включения и выключения;

- индикация установки даты и времени.

Устройство имеет три кнопки управления: «Режим», «Разряд» и «Установка».

Алгоритм работы программы микроконтроллера показан на рис. 1.

При инициализации регистров микроконтроллера устанавливается дата 1 января. Далее по дате формируется адрес памяти, в котором записаны данные времени включения и выключения. Для упрощения нахождения необходимых данных по адресу принят следующий формат адреса. Максимальное значение адреса - 0F FF=409510, или побитно - (3 2 1 0) (7 6 5 4 3 2 1 0). Младшие (крайние правые) 5 бит используются для записи текущего числа месяца. Максимальное число в месяце - 3110=1F. Оставшиеся 3 бита младшего регистра адреса и

младший бит старшего регистра адреса отведены для записи номера месяца (12=C).

Однако если в таком виде использовать адрес, то данные будут записаны в начале памяти программ, а программу придется записывать в конце памяти программ. Поэтому оставшиеся 3 бита старшего регистра адреса используются для установления признака утреннего (100) и вечернего (110) времени выключения. Таким образом, первая запись утреннего времени будет начинаться по адресу - 1000 0010 0001=821H, а вечернего времени - 1100 0010 0001=C21H. Для записи программы остается 2080 регистров в начале памяти, что вполне достаточно.

нута, а в старший регистр - часы. Например, считанные данные 13 32H расшифровываются, как 19 ч 50 мин.

Далее выполняется инициализация ЖКИ, проверка кнопок и вывод на индикацию.

Вывод на индикацию выполняется в два этапа. Сначала заполняются и передаются в ЖКИ-регистры первой строки, затем - второй строки. Регистры индикации заполняются в соответствии с установленным режимом.

В дальнейшем проверка кнопок и вывод на индикацию выполняется в начале каждой секунды. При этом если включен режим установки, то вывод на индикацию значений чередуется с выводом курсора, т.е. курсор мигает с периодом, равным 2 с.

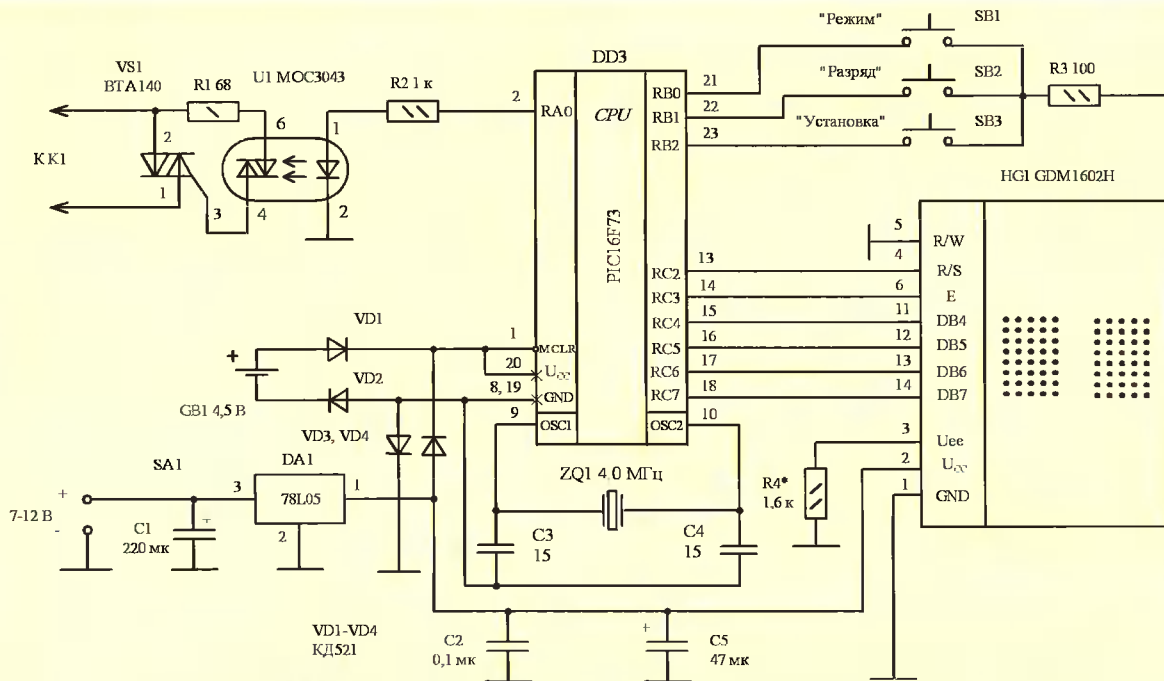


Рис.3

Адреса записи времени для первых чисел месяца:

месяц	утро	вечер
январь	821	C21
февраль	841	C41
март	861	C61
апрель	881	C81
май	8A1	CA1
июнь	8C1	CC1
июль	8E1	CE1
август	901	D01
сентябрь	921	D21
октябрь	941	D41
ноябрь	961	D61
декабрь	981	D81

По сформированному адресу считываются и анализируются данные. Если младший регистр вечерних данных равен FF, то в регистры индикации записывается слово «ВЫКЛ», а если FF записано в младшем регистре утренних данных, то записывается слово «ВКЛ». Одновременно с записью слов включается или выключается выход управления. Такое состояние выхода будет сохраняться до тех пор, пока в данных будут считываться значения FF.

Если в данных нет запрета включения/выключения, то они расшифровываются и переписываются в регистры индикации. Формат записи данных: в младший регистр записываются ми-

Алгоритм работы подпрограммы проверки кнопок показан на рис.2. Сначала проверяется флаг режима и, если в данный момент включен текущий режим, проверяется кнопка «Установка». Если кнопка нажата, то обнуляются секунды и минуты текущего времени, что бывает необходимо при установке точного времени. Если кнопка «Установка» не нажата, то проверка кнопки «Разряд» не выполняется, а сразу проверяется кнопка «Режим».

В режиме индикации установки, при нажатой кнопке «Установка», на единицу увеличивается выбранный разряд. При этом если кнопка нажата постоянно, а вывод на индикацию в режиме установки выполняется через 1 с, то значения выбранного разряда будут изменяться на две единицы. При нажатой кнопке «Разряд» прибавляется единица в регистр курсора, а перед выводом на индикацию сплошная нумерация курсора переводится в номер знака места.

Далее проверяется кнопка «Режим» и, если она нажата, изменяется значение регистра режима. Независимо от того, была ли нажата любая кнопка или нет, выполняется выбор нового режима либо подтверждается выбранный в настоящее время режим установкой соответствующих флагов. По установленным флагам перед выводом на индикацию заполняются регистры индикации.

Организация подсчета времени в автомате выполнена аналогично той, которая описана в [2]. Во время прерывания при смене каждой минуты выполняется проверка на совпаде-

ние записанных данных с текущим временем и, если значения времени совпадают, включается или выключается управляющий выход. При смене даты выполняется выборка данных на текущий день. Февраль имеет 28 дней, поэтому в високосный год можно повторить дважды числа 28 февраля или 1 марта.

На **рис.3** показана схема устройства. Напряжение резервного питания может быть снижено до 3,5 В. Диоды



Рис.4



Рис.5

VD1–VD4 необходимы для того, чтобы в режиме резервного питания был включен только микроконтроллер для сохранения текущего времени. Выход микроконтроллера RA0 прямой, а выход RA1 (вывод 3) инверсный. Симистор VS1 подключают к пусковому реле.



Рис.6



Рис.7

Индикатор HG1 может быть заменен любым другим двухстрочным с 16 знаками.

Микроконтроллер PIC16F73 можно заменить PIC16F76, имеющим больший объем памяти, без переделки программы, но при программировании необходимо установить реальный тип МК.

Перед началом работы с устройством необходимо про-

вильно рассчитать и записать в программу нужное время включения и выключения ночного освещения. В данный момент в программе записано московское время восхода и захода Солнца для Москвы, взятое из перекидного календаря без учета времени сумерек. Для демонстрации режима запрета включения и выключения освещения 1 и 2 января в утренних и

вечерних минутах установлено значение FF. Числа в таблице данных располагаются слева направо и сверху вниз.

Продолжительность сумерек (как и время восхода и захода Солнца) для каждой широты и долготы будет различной. Время восхода и захода Солнца и продолжительность гражданских сумерек для долготы г. Москвы и трех широт на первое число месяца приведены в **табл.1**. При вычислении необходимо учесть разность между географическими долготами г. Москвы и вашей местности. Сезонное время учитывать не нужно, поскольку часы в устройстве нет необходимости переводить на летнее время. Продолжительность вечерних сумерек необходимо прибавить к времени захода Солнца, а утренних — отнять от времени восхода. Все эти данные можно взять из школьного астрономического календаря на текущий год. Можно поступить проще: вести дневник наступления времени, при котором необходимо включить и выключить освещение, а затем эти данные ввести в программу.

Работа с устройством

При включении индикатор будет выглядеть аналогично показанному на **рис.4**. В верхней строчке через тире индицируется дата и месяц, а в нижней строчке через двоеточие — время. Поскольку при инициализации установлено первое января, а мы в этот день установили запрет выключения освещения, то под словами «УТРО» и «ВЕЧЕР» стоит слово «ВКЛ». При смене числа на 2 января высветится запрет включения слово «ВЫКЛ» (**рис.5**). Нажимают и отпускают кнопку «Режим», и индикатор переходит в режим установки даты и времени. Кнопкой «Розряд» перемещают курсор в выбранный розряд и устанавливают необходимое значение розряда. На **рис.6** курсор под розрядом единиц дней. Снова нажимают кнопку «Режим» и переходят в текущий режим (**рис.7**). Под словами «УТРО» и «ВЕЧЕР» высветится значение времени, установленное в памяти программ. При составлении программы необходимо помнить, что под словом «УТРО» всегда индицируется время выключения освещения, а под словом «ВЕЧЕР» — время включения.

Программу и файл для программирования микроконтроллера размещены на сайте журнала и на странице автора: <http://www.soes1.narod.ru>.

Литература

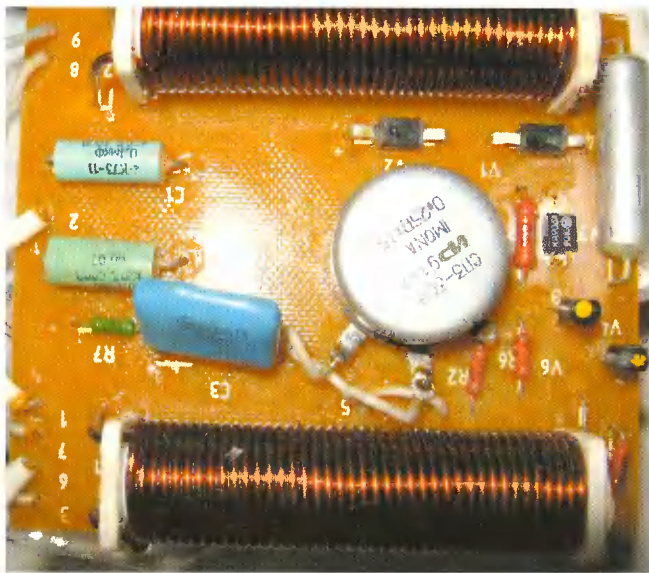
1. Зяец Н.И. Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. — М.: Солон-Пресс, 2003.
2. Зяец Н.И. Таймеры десятичного счета // Электрик. — 2006. — №7–8. — С.36–39.

Месяц	Широта = +40°			Широта = +56°			Широта = +66°		
	Восход	Заход	Сумерки	Восход	Заход	Сумерки	Восход	Заход	Сумерки
01	7°22'	16°45'	31'	8°32'	15°35'	49'	10°28'	13°39'	95'
02	7 09	17 18	30	7 56	16 32	43	8 58	15 30	63
03	6 34	17 51	28	6 53	17 33	39	7 15	17 11	52
04	5 45	18 24	28	5 32	18 37	40	5 17	18 54	54
05	5 01	18 54	30	4 18	19 38	46	3 20	20 38	84
06	4 33	19 22	33	3 23	20 34	59	1 14	22 45	Всю ночь
07	4 34	19 32	34	3 18	20 49	62	Полярный день		
08	4 58	19 14	31	4 03	20 09	49	2 43	21 26	137
09	5 27	18 32	29	5 04	18 55	40	4 34	19 24	58
10	5 56	17 43	27	6 02	17 36	38	6 09	17 28	51
11	6 29	16 58	29	7 06	16 20	40	7 54	15 32	58
12	7 01	16 35	31	8 06	15 31	46	9 46	13 52	84

Табл.1

Регулятор тока РТ-4. Ремонт. Модернизация. Самостоятельное изготовление

А.Г. Зызюк, г. Луцк



Отказавший экземпляр неисправного регулятора РТ-4 удалось не только полностью отремонтировать, но и воссоздать его схемотехнику, что весьма пригодились при дальнейших ремонтных операциях еще нескольких аналогичных конструкций промышленного производства.

Благодаря воссозданию схемы, разработок новый рисунок печатной платы, по которому регулятор изготавливается проще и с меньшими затратами времени и средств.

В результате появилось фото, показанная на **рис. 1**. Конструкция регулятора моноблочная. Размеры печатной платы достаточно большие – 85х100 мм. На ней размещены практически все детали и узлы конструкции РТ-4, кроме теплоотвода с симистором ТС 122-25-4 и розетки для подключения внешней нагрузки.

В схеме регулятора есть явные недоработки. Первый «козус» заключается в отсутствии сетевого предохранителя. Поэтому случайное замыкание цепи нагрузки приводит к выходу из строя мощного симистора. Повезет, если на одном только симисторе все дефекты закончатся. Приобретение мощного симистора обойдется примерно в 2 евро.

В штатном корпусе регулятора РТ-4 не составит особого труда установить держатель предохранителя под отечественный предохранитель, что и надо сделать. Потенциометр R3 имеет номинал 1 МОм. Напряжение в нагрузку появляется только при уменьшении сопротивления этого резистора менее 400...450 кОм, что проверено на трех ремонтируемых фабричных схемах РТ-4 и нескольких экземплярах, повторенных по схемам, идентичным РТ-4. Используя регулятор 1 МОм только на половине его рабочего участка регулировочной характеристики, получаем более грубую регулировку напряжения на нагрузку. Шунтирование сопротивления R3 дополнительным резистором 1 МОм также ограничивает использование РТ-4 в плане максимальной линейности регулирования мощности в зависимости от угла положения оси резистора.

Кроме того, у использованных в регуляторе конденсаторов типа МБМ имеется не только большой разброс по емко-

сти, но и невысокая термостабильность (большой ТКЕ). При стремлении обеспечить плавную регулировку мощности, как для случая работы регулятора с лампой мощностью 200 Вт и более, так и для конфорки электроплиты 1 кВт, надо подбирать емкость конденсатора С4. Этого можно достичь шунтированием переменного резистора R3, что значительно проще, чем подбор емкости С4. Желательно в качестве С4 применить более стабильные конденсаторы К73-17 емкостью 0,22 мкФх250 В.

Особое внимание необходимо уделять деликатным (шириной 1 мм) печатным проводникам РТ-4. Поэтому во время ремонтных операций, при проверке всех комплектующих, надо как можно меньше перегревать детали. В противном случае дорожки отслоиваются, хотя свободного пространства для использования печатных проводников вдвое большей ширины (вместо соевых узких) на плате предостаточно.

Явно нерациональный подход в способе минимизации длины соевых печатных проводников и в расположении деталей на плате. В связи с этим решено было повторять конструкцию не по заводскому варианту топологии печатных проводников. Было разработана своя печатная плата (**рис. 2**) с учетом простой технологии, доступной фактически любому домашнему мастеру-радиолюбителю. Размещение элементов на печатной плате авторского варианта показано на **рис. 3**.

Позиционные обозначения всех элементов платы **рис. 3** соответствуют схеме, показанной на **рис. 1**.

Размеры нового варианта печатной платы составляют всего лишь 87х48 мм. У заводского варианта размеры существенно больше (87х100 мм). Поэтому габаритные дроссели L1 и L2 размещены за пределами платы либо, во втором варианте исполнения, исключены вообще. Тогда останется больше свободного места в тесном корпусе РТ-4 для увеличения охлаждающей площади радиатора мощного симистора, что снимает ограничение на максимальный ток РТ-4 5 А. Ведь в РТ-4 мощный 25-амперный симистор типа ТС-122-25-4 используется только на пятую часть своей мощности.

При использовании новой платы (**рис. 2**) конструкция приобретает важное преимущество: высокую повторяемость, ремонтопригодность и повышенную надежность.

Как показала практика эксплуатации нескольких регуляторов, собранных по **рис. 1**, устройство работает устойчиво во всем диапазоне регулирования мощности, не создает много помех в электросети даже при отсутствии помехоподавляющих дросселей L1 и L2. При необходимости фильтры проще изготовить на отдельных платах. Речь идет не только о схеме **рис. 3**, но и о тиристорных регуляторах вообще, как источниках помех в электросетях.

На **рис. 3** показаны все необходимые соединения элементов, находящихся за пределами платы. Предохранитель FU1 на ток 5 А или 10 А и более, в зависимости от мощности нагревателя (нагрузки) RH. При мощности регулятора 1 кВт (заводской вариант) предохранитель должен быть на ток не менее 5 А. При мощности 2 кВт – на 10 А.

Самодельные предохранители легко и быстро можно изготовить из медного обмоточного провода, в том числе из непригодного длямоточных узлов (с поврежденной изоляцией). Таблицы для самостоятельного изготовления предохраните-

лей из медного обмоточного провода публиковались неоднократно, например, в [1]. Самые распространенные варианты: 1 А – 0,04 мм; 2 А – 0,07 мм; 3 А – 0,11 мм; 5 А – 0,18 мм; 7 А – 0,2 мм; 10 А – 0,25 мм; 15 А – 0,32 мм. Сложности в практической реализации таких предохранителей возникают при работе с тонкими проводами (при диаметре провода 0,07 мм и меньше).

Напряжение стабилизации стабилитрона составляло 11 В. Поэтому при ремонте в качестве V6 используется Д814Г в металлическом корпусе, так как он надежнее.

На транзисторах V5 и V4 выполнен аналог динистора. Транзисторы работают в лавинном режиме. Но работу схемы влияет не столько сопротивление резисторов R5 и R6, сколько напряжение стабилизации стабилитрона V6.

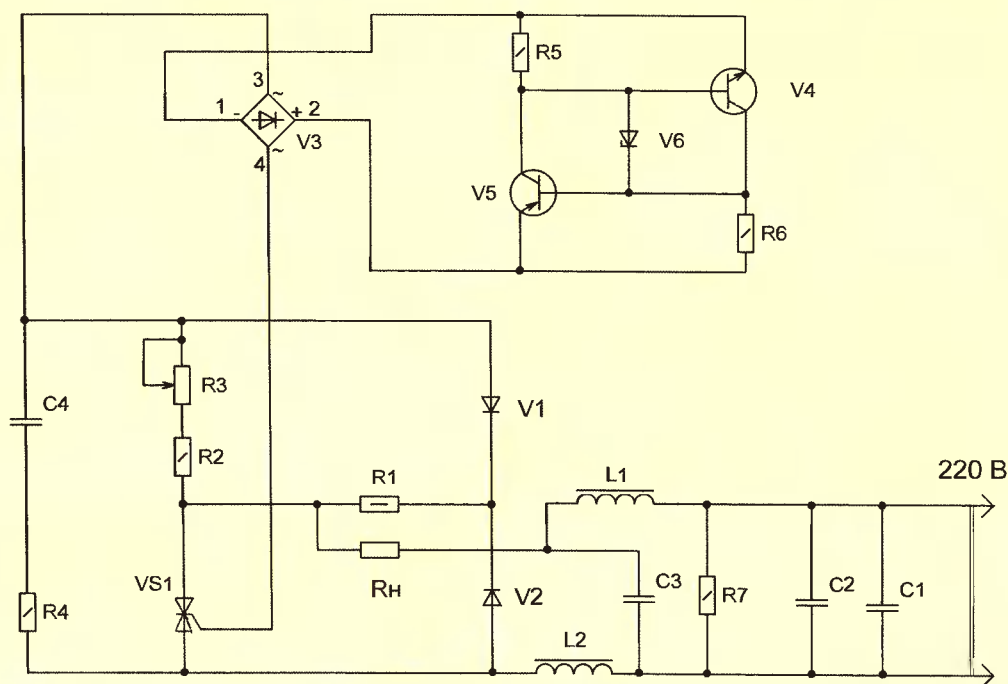


Рис. 1

Если нет возможности определить диаметр провода, то можно использовать мощный блок питания с амперметром. Сегодняшняя ситуация такова, что приобретение заводских предохранителей не гарантирует соответствия реального тока плавления указанному на корпусе или упаковке. Так, предохранители на ток 7 А могут не перегореть и при токе 12 А.

Ремонт регулятора

В одном ремонтируемом экземпляре РТ-4 вышел из строя (на обрыв) стабилитрон V6. В данной конструкции применяется экземпляр в стеклянном корпусе. Цветная маркировка (ноличие полос на корпусе) не соответствовало стабилитрону Д814Г. Тип стабилитрона и его напряжение стабилизации определили с помощью второго экземпляра регулятора РТ-4.

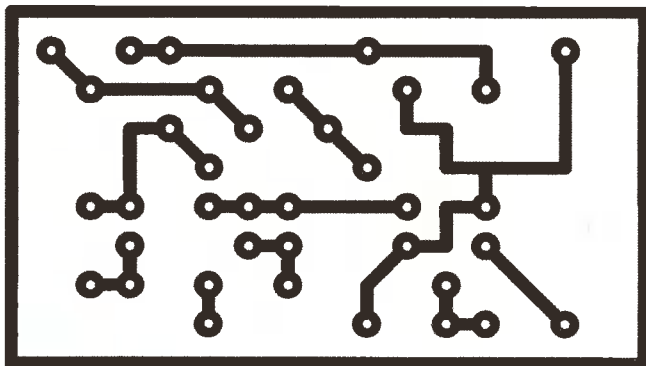


Рис. 2

Диодный мост V3 и аналог динистора на V4 и V5 можно заменить современными симметричными тиристорами КУ503 или их зарубежными аналогами MBS4992 производства фирмы «Моторола». Внутренняя схема КУ503 такова, что содержит четыре транзистора, два стабилитрона и два резистора. Трехвыводная схема подключения тиристора КУ503 существенно упрощает всю схему регулятора.

Неполадки РТ-4 могут быть вызваны более чем трехкратным уменьшением емкости конденсатора C4. Замена неисправного конденсатора новым восстановило нормальную работу РТ-4. Следует помнить, что элементы схемы V6 и C4 практически полностью определяют диапазон регулирования напряжения на нагрузке Rn. Уменьшение емкости конденсатора C4 непременно сдвигает минимальное напряжение на нагрузку вверх.

Неприятным элементом в регуляторе является диодная сборка (матрица) V3 типа КД906А. Досадным фактом является ее чрезмерно завышенная цена по причине использования в ней драгметаллов. Как оказалось, в схеме рис. 1 в качестве V3 успешно работает дешевый диодный мост типа КЦ407А, хотя он и уступает по частотным параметрам КД906А.

Мост V3 можно собрать из диодов типов КД521 и КД522, но лучше из Д220 и Д223.

Диоды Д220 и Д223 надо подобрать с сопротивлением 20...22 Ом при прямом токе 50 мА. Иногда встречаются экземпляры симисторов, требующие повышенного значения тока управления (до 150 мА). Вот только тогда и влияют параметры диодов моста V3 на работу схемы.

Относительно транзисторов. Особых требований к используемым транзисторам не предъявляется. Необходимым и достаточным условием является приблизительное равенство параметра h_{21} при токах коллектора 0,1...70 мА.

Схема регулятора мощности способна входить в своеобразный режим генерации на частотах нескольких герц, при работе регулятора с малым напряжением на нагрузке. Режим генерации устраняется заменой (подбором) диодов мостика, подбором параметров транзисторов и установкой дополнительного резистора в схему между управляющим электродом и катодом симистора. Номинал этого резистора типа

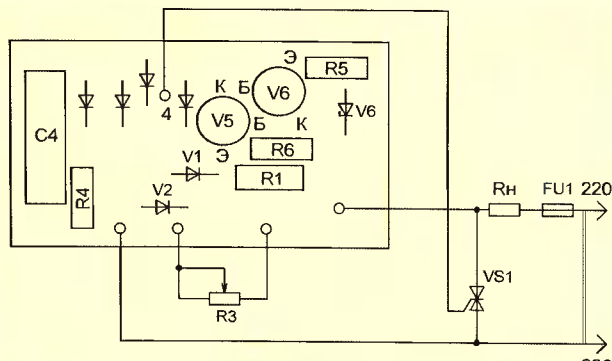


Рис.3

МЛТ-0,5 подбирают экспериментально в пределах от 51 до 510 Ом. Задавшись режимом регулирования напряжения примерно от 30 В (подбором C4, шунтированием R3 дополнительным резистором), автоматически избегают вероятности возникновения рассмотренного негативного режима работы в данной схеме.

Учитывают и такой фактор, как длина соединительных проводников между платой регулятора и переменным резистором. Более 20 см длину проводов делать не рекомендуется, поскольку повышается чувствительность схемы к внешним наводкам. Но на практике при одновременной работе двух регуляторов встречались такие ситуации, когда регулировка напряжения в нагрузке первого регулятора изменяла режим работы (напряжение на нагрузке!) второго регулятора. Происходит захват частоты вторым регулятором, и первый регулятор становится ведущим, а второй – ведомым.

В некоторых регуляторах при ремонте самостоятельно устанавливали по два потенциометра. Один – штотный, а второй – сопротивлением в 5–10 раз меньшим – 47...100 кОм. Плавная регулировка напряжения в диапазоне 150...200 В – еще одно удобство. В самом простом случае, когда нет желания заменять потенциометр, его выводы шунтировали резистором МЛТ-0,5 номиналом 1...1,5 МОм, сопротивление которого подбирали экспериментально, задавая минимально возможное напряжение на нагрузке при R3=мах. Наилучший вариант, если речь идет только о модернизации заводского РТ-4, где проблематично установить второй потенциометр, – это замена штатного потенциометра 1 МОм резистором с сопротивлением 470 кОм.

Теперь следует рассмотреть ситуации с заменой стабилизатора V6. Замена Д814Г (Uстаб=11 В) стабилизатором Д814А (Uстаб=7,5 В) приводит к повышению минимального напряжения на нагрузке от практически нуля до 50 В. При этом возврат к штатному номиналу R3=1 МОм тут же сдвигает диапазон регулирования к прежнему, т.е. от нулевого значения. Уменьшение емкости C4 с 0,25 мкФ до 0,1 мкФ (при V6 типа Д814А) дает минимальное выходное напряжение 150 В.

Как видим, величина емкости C4 очень сильно влияет на

параметры регулятора. Например, увеличение емкости C4 с 0,1 мкФ до 0,2 мкФ, и минимальное напряжение уже составляет 25 В (при V6 типа Д814А и R3=1 МОм).

Устранение помех

Многие тиристорные регуляторы оказываются очень чувствительными к наличию сетевых помех. Поэтому не помешает применение помехоподавляющих элементов, особенно в сложной электромагнитной обстановке. В самом простом случае устанавливают хотя бы помехоподавляющий конденсатор. Лучше всего применять такие типы конденсаторов, которые специально разработаны для подобного рода задач (как помехоподавляющие). В донном случае применялись К78-2 емкостью 0,15 мкФх1000 В. Но **рис.3** такой конденсатор включается между катодом симистора и левым (по схеме) выводом предохранителя.

Детали регулятора

VS1 – TC122-25-4; V1, V2 – КД105; V3 – КД906А; V4 – КТ503В; V5 – КТ502В; V6 – Д814Б1; R1 – 68 кОм; R2 – 30 кОм; R3 – 1 МОм; R4 – 30 Ом; R5, R6 – 5,1 кОм; R7 – 510 кОм. Все резисторы типа МЛТ, кроме R3, который типа СПЗ-30а. Конденсаторы C1, C2 емкостью 0,1 мкФх400 В каждый типа К73-11; C3 – К73-17В емкостью 0,22 мкФх250 В; C4 – 0,25 мкФх160 В (МБМ). Обо дросселя L1 и L2 одиноковой конструкции. Индуктивность каждого дросселя, измеренная прибором типа LP235, в пределах 200...225 мкГн. Габаритные (внешние) размеры катушек штотных дросселей следующие: диаметр 18 мм, длину (катушки) 62 мм. Вся обмотка состоит из 80 витков, двух слоев (по 40 витков в каждом слое) эмальпровода диаметром примерно 1,4 мм. В качестве материала магнитопровода можно использовать ферритовые сердечники, в том числе и от импульсных строчных трансформаторов различных телевизоров. При разборке одного такого магнитопровода получается кок роз дво сердечника для комплекта дросселей регулятора. Обмотка в 33 витка на половинке сердечника от строчного трансформатора имеет индуктивность 140 мкГн, 42 витка – 205 мкГн. Важно использовать обмоточный провод достаточного диаметра (не менее 1,2 мм), чтобы дроссель не перегревался и не вышел из строя при большой рассеиваемой на нем мощности.

В плане надежности управления симистором лучше, если в схеме будут использоваться дроссели с малой индуктивностью, чем их не будет совсем. Даже уменьшение индуктивности в 10 раз предотвращает резкие изменения величин токов и напряжений на симисторе. Дроссели должны быть выполнены тщательно и аккуратно. В противном случае они непременно будут являться источниками акустического шума. Обмотку дросселя выполняют со значительным натяжением провода, виток к витку и с жесткой фиксацией концов обмотки, препятствующей ее разматыванию и ослаблению первоначального натяжения. Дополнительно дроссели заливают компаундом, например эпоксидным клеем. Завод-изготовитель РТ-4 устанавливает симистор VS1 на олюминиевом пластинчатом радиаторе. Автор статьи в своих конструкциях использовал доступные в приобретении и по цене радиаторы от старой телевизионной техники. Эти теплоотводы рассчитаны под установку германиевых транзисторов П213–П217. В таком радиаторе необходимо выполнить одно отверстие (лучше резьбовое, метчиком М6) для установки симистора.

Для предельного упрощения реализации всей идеи симистора устанавливают с тыльной стороны радиатора.

Литература

1. //Электрик. – 2001. – №2. – С.30.

Низковольтное питание светодиодов с помощью микросхемы ZXSC300

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск



Целесообразность использования светодиодов в фонарях, велофонарях, в устройствах местного и дежурного освещения на сегодняшний день не вызывает сомнений.

Светоотдача и мощность светодиодов растет, а цены на них снижаются. Источников света, в которых вместо привычной лампы накаливания используются светодиоды белого цвета свечения, становится все больше, и купить их не составляет

труда. Магазины и рынки заполнены светодиодной продукцией китайского производства, но качество этой продукции оставляет желать лучшего. Поэтому возникает необходимость в модернизации доступных (в первую очередь, по цене) светодиодных источников света. Да и заменить лампы накаливания светодиодами в добротных фонарях советского производства тоже имеет смысл. Надеюсь, что приведенная далее информация будет полезной.

При питании светодиода от гальванической или аккумуляторной батареи, напряжение которой в процессе эксплуатации постепенно уменьшается, яркость излучения будет изменяться в широких пределах. Чтобы избежать этого, необходимо питать светодиод стабилизированным током, который должен быть номинальным для данного типа светодиода. Обычно для стандартных 5-мм светодиодов он составляет около 20 мА.

По этой причине приходится применять электронные стабилизаторы тока, которые ограничивают и стабилизируют ток, протекающий через светодиод. Часто бывает необходимо запитать светодиод от источника тока напряжением

ZXSC300 — это импульсный (индуктивный) повышающий DC/DC-преобразователь с ЧИМ (частотно-импульсной модуляцией) и стабилизированным выходным током. Его основные характеристики:

КПД.....	94%
Входное рабочее напряжение.....	0,8...9 В
Россеиваемая мощность.....	450 мВт
Диапазон рабочих температур.....	-40...+850°C
Рабочая частота (оптимальная).....	200 кГц
Корпус.....	SOT23-5

На **рис. 1** показана одна из типовых схем питания светодиода белого цвета свечения импульсным током с помощью ZXSC300. Импульсный режим питания светодиода позволяет максимально эффективно использовать энергию батареи или аккумулятора.

Кроме самой ИМС ZXSC300, преобразователь содержит минимум деталей:

- элемент питания 1,5 В;
- накопительный дроссель L1;
- силовой ключ транзистор VT1;
- датчик тока R1.

Работает преобразователь следующим образом. В течение некоторого времени за счет импульса, поступающего с генератора G (через драйвер), транзистор VT1 открыт и ток через дроссель L1 нарастает по линейному закону. Процесс длится до момента, когда на датчике тока — низкоомном резисторе R1 — падение напряжения достигнет 19 мВ. Этого напряжения достаточно для переключения компаратора, но второй вход которого подано небольшое образцовое напряжение с делителя. Выходное напряжение с компаратора поступает на генератор, в результате чего силовой ключ VT1 закрывается и энергия, накопленная в дросселе L1, поступает в светодиод VD1. Далее процесс повторяется. Таким образом, из первичного источника питания в светодиод поступают фиксированные порции энергии, которые он преобразует в световую.

Управление энергией происходит с помощью частотно-импульсной модуляции (ЧИМ — PFM Pulse Frequency Modulation). Принцип ЧИМ заключается в том, что изменяется частота, о постоянном остается длительность импульса или паузы соответственно открытого (On-Time) и закрытого (Off-Time) состояния ключа. В нашем случае неизменным остается время Off-Time, т.е. длительность импульса, при котором внешний транзистор VT1 находится в закрытом состоянии. Для контроллера ZXSC300 Toff составляет 1,7 мкс.

Этого времени достаточно для передачи накопленной энергии из дросселя в светодиод.

Длительность импульса T_{on}, в течение которого открыт VT1, определяется величиной токоизмерительного резистора R1, входным напряжением и разницей между входным и выходным напряжением, а энергия, которая накапливается в дросселе L1, будет зависеть от его величины. Оптимальным счита-

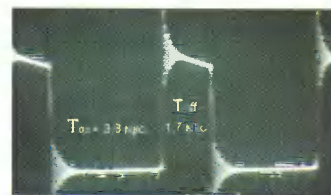


Рис.2

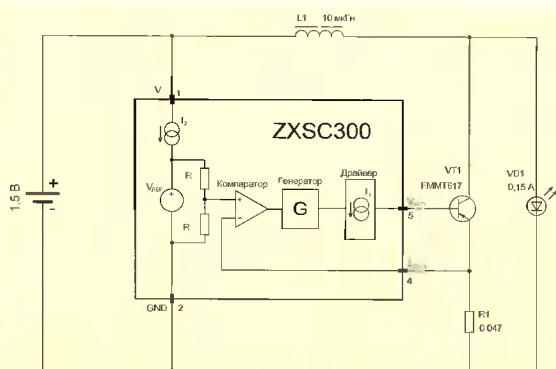


Рис.1

1,2...2,5 В. Для этого используют повышающие преобразователи напряжения. Поскольку любой светодиод является токовым прибором, с точки зрения энергоэффективности выгодно обеспечить прямое управление током, протекающим через него. Это позволяет исключить потери, возникающие на балластном (токоограничительном) резисторе.

Одним из удачных вариантов питания различных светодиодов от автономных источников тока небольшого напряжения 1...5 В является использование специализированной микросхемы (ИМС) ZXSC300 фирмы ZETEX.

ется, когда полный период T равен 5 мкс ($T_{off} + T_{on}$). Рабочая частота $F = 1/5\text{мкс} = 200\text{ кГц}$.

При указанных на схеме **рис. 1** номиналах элементов осциллограмма импульсов напряжения на светодиоде имеет вид, показанный на **рис. 2** (сетка – 1 В/дел, 1 мкс/дел).

Элементы преобразователя

Транзистор **VT1** типа FMMT617 структуры п-р-п, с горантированным напряжением насыщения коллектор-эмиттер не более 100 мВ при токе коллектора 1 А. Максимальный импульсный ток коллектора до 12 А (постоянный 3 А), напряжение коллектор-эмиттер 18 В, $h_{21Э} = 150...240$. Время включения/выключения 120/160 нс, $f_{\text{макс}} = 120\text{ МГц}$, выходная емкость 30 пФ. FMMT617 является лучшим коммутационным транзистором, который можно использовать совместно с ZXSC300. Он позволяет получить высокий КПД преобразования при входном напряжении, меньше 1 В.

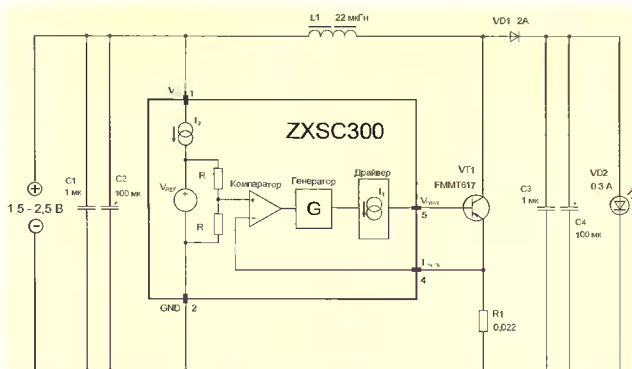


Рис. 4

Дроссель L1. В качестве накопительного дросселя можно использовать как промышленные SMD Power Inductor, так и самодельные. Дроссель L1 должен выдерживать максимальный ток силового ключа VT1 без насыщения магнитопровода. Для получения высокого КПД преобразователя активное сопротивление обмотки дросселя не должно превышать 0,1 Ом. В качестве сердечника для самостоятельной намотки хорошо подходят кольцевые магнитопроводы (K10x4x5) от дросселей фильтров питания, использующиеся в старых компьютерных материнских платах. На сегодняшний день б/у компьютерное «железо» можно приобрести по бросовым ценам на любом радиорынке. А «железо» – это неисчерпаемый источник разнообразных деталей для домашних мастеров. При самостоятельной намотке для контроля понадобится измеритель индуктивности.

Токоизмерительный резистор R1. Низкоомный резистор R1 сопротивлением 0,047 Ом (47 мОм) получен параллельным соединением двух SMD-резисторов типоразмера 1206 по 0,1 Ом.

Светодиод VD1 белого цвета свечения с номинальным рабочим током 150 мА. В авторской конструкции используется два 4-кристалльных светодиода, соединенных параллельно.

Номинальный ток одного из них составляет 100 мА, другого – 60 мА. Рабочий ток светодиода определен путем пропускания через него стабилизированного постоянного тока и контроля температуры катодного (минусового) вывода, который является радиатором и отводит тепло от кристалла.

При номинальном рабочем токе температура теплоотводящего вывода не должно превышать 40...45°C. Вместо одного светодиода VD1 можно использовать восемь параллельно соединенных стандартных 5-мм светодиодов с током 20 мА.

Внешний вид устройства показан на **фото** в начале статьи. Печатная плата показана на **рис. 3** (размеры 14x17 мм). При разработке плат для подобных устройств необходимо стре-

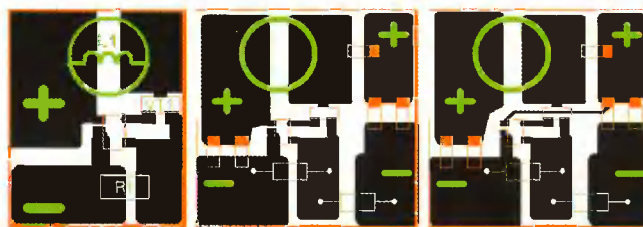


Рис. 3

Рис. 5

Рис. 6

миться к минимальным значениям емкости и индуктивности проводника, соединяющего коллектор VT1 с накопительным дросселем и светодиодом, а также к минимальным индуктивности и активному сопротивлению входных и выходных цепей и общего провода. Сопротивление контактов и проводов, через которые поступает напряжение питания, должно быть тоже минимально.

На **рис. 4** показан способ питания мощных светодиодов типа Luxeon с номинальным рабочим током 350 мА. В отличие от рассмотренной ранее схемы, здесь питание светодиода происходит не импульсным, а постоянным током. Это позволяет легко контролировать рабочий ток светодиода и КПД всего устройства.

Для работы от источника питания с напряжением 0,6...1,5 В вывод 1 ИМС следует подключить к аноду светодиода и уменьшить номинал L1 до 7,5 мкГн. Это позволяет ZXSC300 работать (после запуска) при снижении входного напряжения вплоть до 0,5 В.

Детали. VD1 – диод Шотки, рассчитанный на ток 2 А. SMD-конденсаторы C1 и C3 керамические, C2 и C4 танталовые.

Печатные платы устройства показаны на **рис. 3**, для работы от источника 0,6...1,5 В – на **рис. 5** и **рис. 6** (размеры 25x25 мм).

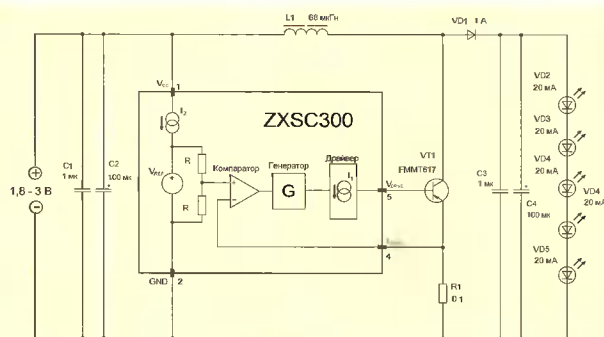


Рис. 7

На **рис. 7** показано схема питания 5–6 светодиодов, включенных последовательно, с рабочим током 20 мА.

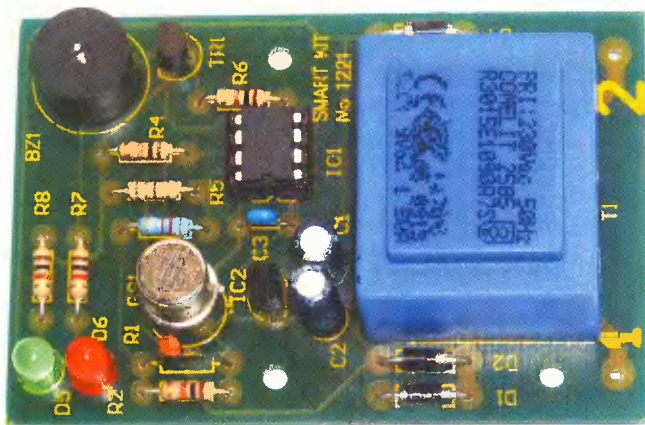
Варианты элементов схемы приведены в **табл. 1**.

Входное напряжение, В	Рабочий ток светодиодов, мА	Кол-во последовательно соединенных светодиодов	Сопротивление токоизмерительного резистора, мОм	Индуктивность накопительного дросселя, мкГн
1,5	20	1	270	68
1,5	30	1	180	68
1,5	50	1	100	68
1,5	20	2	150	100
1,5	30	2	100	100
1,5	50	2	39	100
3,5	20	3	220	68
3,5	20	4	150	68
3,5	20	6	77	68
3,5	30	6	47	68
5	20	4	270	68
5	30	6	100	68

Табл. 1

Сигнализатор утечки газа

С. Степаненко, Свердловская обл.



Предлагаемое для самостоятельной сборки устройство **NS453** позволит сигнализировать об утечке газа. Детектор газа имеет высокую чувствительность к метану, пропану и бутану. Сигнализатор может применяться для обнаружения утечки газа в быту, в газовых магистралях, в автомобилях с газоболлонным оборудованием и т.п.

Технические характеристики

Напряжение питания 220 В/50...60 Гц
Ток потребления (максимальный) 50 мА
Виды обнаруживаемых газов Метан, пропан, бутан

Принцип действия

Принципиальная электрическая схема показана на **рис. 1**. Датчиком схемы является элемент GS1 производства FIGARO – известного производителя датчиков утечки газа.

Датчик работает следующим образом. На выводы 1 и 4 GS1 подается напряжение для подогрева встроенного нагревателя, чтобы обеспечить оптимальную для обнаружения газов температуру чувствительного элемента.

В присутствии обнаруживаемого газа проводимость чувствительного элемента увеличивается в зависимости от концентрации газа в воздухе, т.е. напряжение на выводе 2 GS1 прямо пропорционально концентрации газа в воздухе.

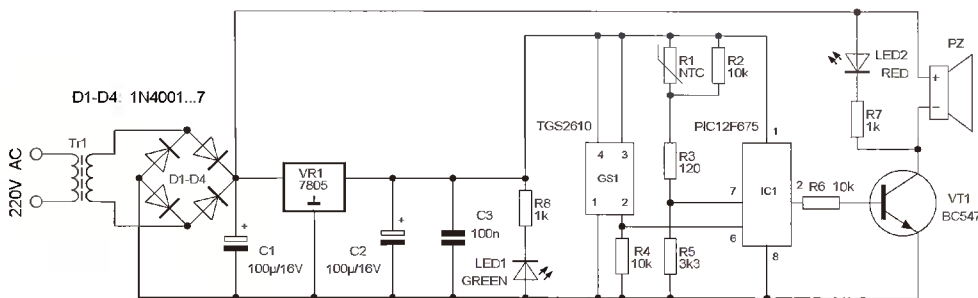


Рис. 1

Микроконтроллер IC1 обрабатывает два входных сигнала. На вывод 7 IC1 подается стабильное напряжение, формируемое элементами R1–R3, R5. Терморезистор R1 служит для уменьшения влияния колебаний температуры окружающей среды на величину напряжения на выводе 7 IC1.

В дежурном режиме (газа нет) напряжения на выводах 6 и 7 IC1 примерно равны, о его выводе 2 присутствует лог.«0».

В случае обнаружения в воздухе газа напряжение на выводе 6 становится выше напряжения на выводе 7, на выводе 2 IC1 появляется лог.«1», открывается транзистор VT1. Пьезоизлучатель в его коллекторной цепи издает звук, а светодиод LED2 красного цвета свечения вспыхивает.

Трансформатор Tr1, диоды D1–D4 и стабилизатор VR1 обеспечивают элементы схемы стабильным напряжением 5 В. Конденсаторы C1–C3 сглаживают пульсации напряжения. Светодиод LED1 зеленого цвета свечения индицирует включение сигнализатора в сеть.

Конструкция

Конструктивно устройство выполнено на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 75х50 мм.

Перечень элементов, необходимых для самостоятельного изготовления устройства, приведен ниже.

- R1 – 10 кОм (NTC термистор)
- R2, R4, R6 – 10 кОм (коричневый, черный, оранжевый)
- R3 – 120 Ом (коричневый, красный, коричневый)
- R5 – 3,3 кОм (оранжевый, оранжевый, красный)
- R7, R8 – 1 кОм (коричневый, черный, красный)
- C1, C2 – 100 мкФх16 В (электролитический конденсатор)
- C3 – 100 нФ (0,1 мкФ) конденсатор пленочный (обозначение 104)
- D1–D4 – 1N4001–7 (диоды)
- D5 (светодиод зеленый, 5 мм)
- D6 (светодиод красный, 5 мм)
- VT1 – BC547 (BC548) (транзистор NPN)
- VR1 – 78L05 (стабилизатор напряжения)
- IC1 – PIC12F675 (микроконтроллер)
- Панелька микросхемы
- GS1 – TGS2610 (датчик газа)
- PZ (пьезоизлучатель)
- Tr1 (трансформатор)
- Припой с содержанием канифоли 0,25 м
- Печатная плата 75х50 мм

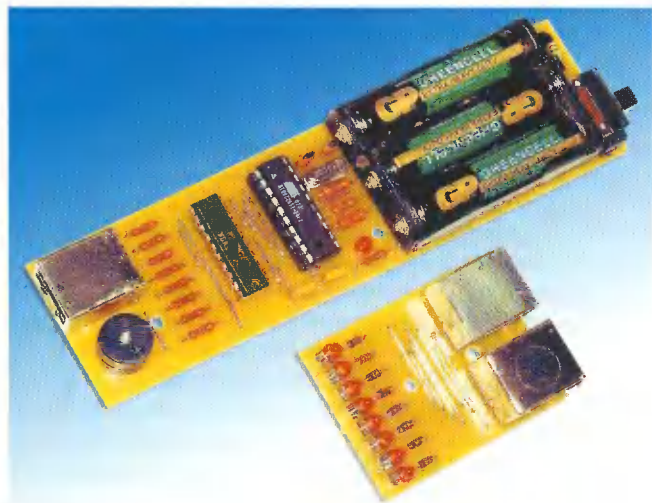
Чтобы сэкономить Ваше время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат «МАСТЕР КИТ» предлагает набор **NS453**, в комплект которого входят заводская печатная плата, инструкция по сборке и эксплуатации, а также все необходимые компоненты.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом продукции «МАСТЕР КИТ» можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и сайта www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям «МАСТЕР КИТ».

Сделать заказ на наборы «МАСТЕР КИТ» или заказать каталог Вы можете, воспользовавшись информацией на страницах 71–72 нашего журнала.

Кабельный пробник со звуковой сигнализацией

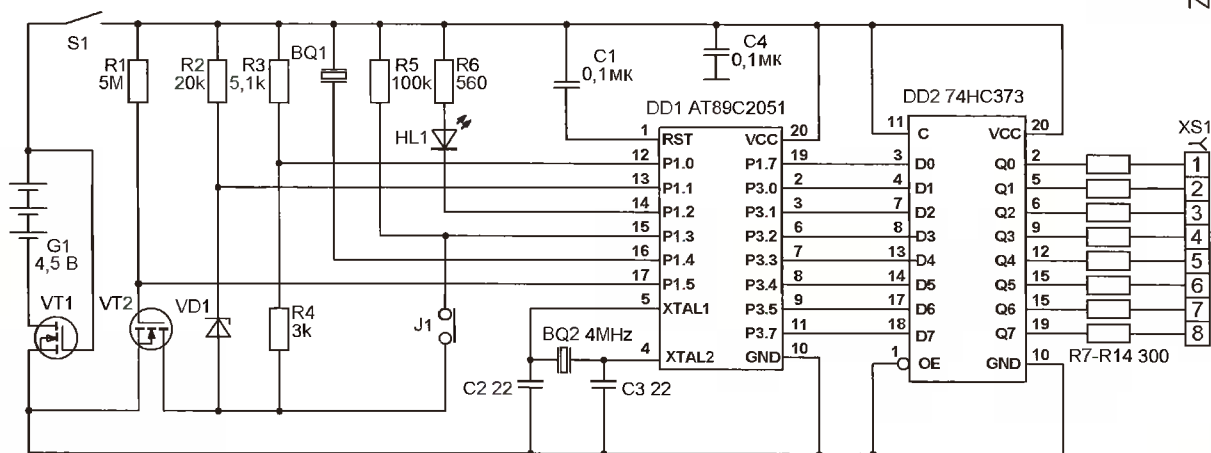
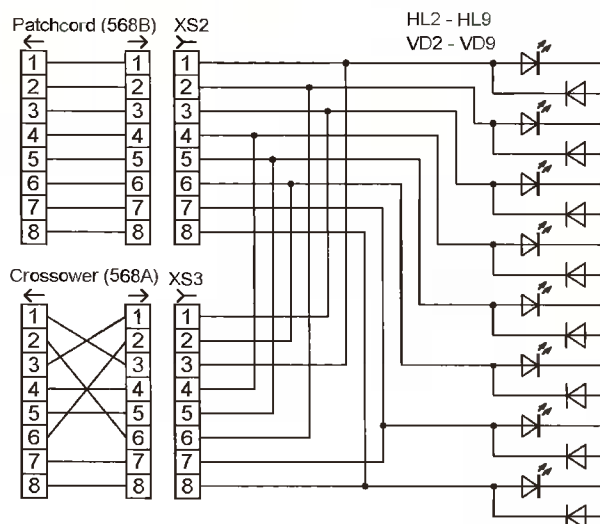
В.И. Василенко, г. Свердловск, Луганская обл.



В настоящее время существует множество различных тестеров кабеля на витой паре, который используется при монтаже локальных вычислительных сетей (ЛВС). Как правило, такой кабель содержит четыре пары проводов, свитых с определенным шагом. Дорогие модели тестеров позволяют не только выявить ошибки в розделке концов кабеля, но и измерить его электрические параметры. Однако использовать такие дорогие приборы, видимо, имеет смысл только при сертификации кабельной системы. Для контроля правильности заделки концов кабеля часто применяют простые пробники, большинство из которых используют принцип «бегущих огней».

Такой пробник состоит из активной части, которая включает в себя источник питания и генератор «бегущая единица», и пассивной части, которая состоит из линейки светодиодов, расположенных в один ряд. Обе части содержат стандартные гнезда RJ-45 и подключаются к противоположным концам тестируемой кабельной линии. По очередности и количеству зажигающихся светодиодов можно судить о правильности заделки концов кабеля, об обрывах и коротких замыканиях в проводах.

Генератор «бегущая единица» может быть реализован множеством способов, в том числе и на микросхемах (ИМС) средней степени интеграции (счетчиков, дешифраторах и т.п.). Однако при таком подходе трудно реализовать режим экономии источника питания (либо ИМС потребует слишком много). На практике могут иметь место случаи, когда пробник после окончания тестирования просто забывают выключить. Активная часть прибора может потреблять ток порядка 10 мА и более, т.е. энергия источника питания (гальванических элементов или аккумуляторов) может быть полностью исчерпано в течение нескольких дней. К следующему тестированию может оказаться, что батарейки не только «сели», но и потекли. Между тем, все современные микроконтроллеры (МК), даже самые простые, имеют энергосберегающие режимы. Один из них (Power Down) отличается тем, что токовый генератор МК выключается, и его КМОП-схемы потребляют ток в статическом режиме. Величина этого тока невелика — несколько микроампер. Если погашены светодиоды пассивной части либо она отсоединена, пробник может находиться во включенном состоянии довольно длительное время. Кроме того, многие современные микроконтролле-



VT1, VT2 BS170
VD1 AD1580

VD2 - VD9 1N4148
BQ1 HSM1206X

Рис.1

ры имеют встроенный аналоговый компаратор, что позволяет при наличии источника опорного напряжения контролировать напряжение источника питания, не допуская глубокой разрядки гальванических элементов или аккумуляторов. Обе эти функции реализованы в описываемой ниже конструкции.

Для удобства работы пробник снабжен звуковым излучателем, который сигнализирует о нормальной работе, снижении напряжения источника питания ниже допустимого уровня и переходе в режим Power Down. Основа активной части – МК AT89C2051.

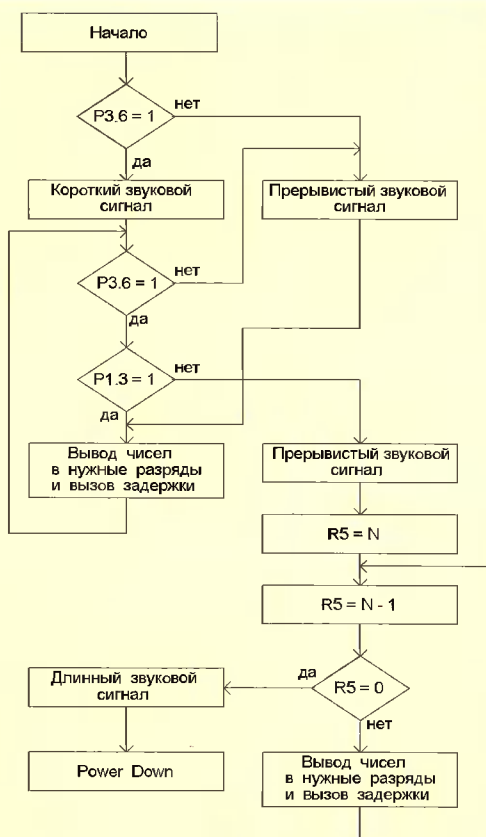


Рис.2

Схема пробника показана на **рис.1**. При включении питания на входе RST (вывод 1) МК устанавливается высокий логический уровень на время, определяемое постоянной времени цепи $R_{внутр}C1$ ($R_{внутр}$ – сопротивление внутреннего резистора МК, присоединенного вторым выводом к общему проводу). Этот уровень устанавливает в начальное состояние все регистры МК, и начинается выполнение программы с нулевого адреса.

Упрощенная блок-схема программы показана на **рис.2**. После инициализации регистров МК оценивается напряже-

ние питания. В качестве источника опорного напряжения используется микромощный прецизионный двухвыводной опорный диод AD1580 фирмы Analog Device. Он обеспечивает на своих выводах опорное напряжение 1,225 В, его рабочий ток определяется резистором R2. Напряжение с выхода источника опорного напряжения поступает на вход P1.1 (вывод 13) порта P1 МК, который в данном случае выступает в качестве инвертирующего входа встроенного аналогового компаратора. Но его неинвертирующий вход P1.0 (вывод 12) поступает сигнал с делителя напряжения R3R4. Сопротивление резисторов R3 и R4 выбрано таким, что выход компаратора (разряд P3.6 порта P3) сбрасывается в лог.«0» при снижении питающего напряжения ниже примерно 3,3 В. В качестве источника питания используются три гальванических элемента напряжением 1,5 В, т.е., грубо говоря, фиксируется разряд элемента ниже 1,1 В. Если питающее напряжение в норме, пробник издает короткий звуковой сигнал длительностью 100 мс, после чего начинается основной рабочий цикл программы.

В качестве источника звукового сигнала используется пьезокерамический излучатель со встроенным генератором типа HSM1206X. Управление им осуществляется через выход P1.4 (вывод 16) порта P1 МК, активный уровень – низкий. В начале каждого рабочего цикла также проверяется величина питающего напряжения (в процессе работы оно может снизиться ниже порога). Если питающее напряжение в норме, то проверяется состояние переключателя J1, отвечающего за переход в режим пониженного энергопотребления Power Down. Если переключатель J1 разомкнут и на вход P1.3 (вывод 15) порта P1 МК поступает сигнал высокого логического уровня – переход в режим Power Down не происходит. Если J1 замкнут, на вход P1.3 поступает сигнал низкого логического уровня, и происходит переход в режим отсчета времени перед переходом в режим пониженного энергопотребления, что сопровождается прерывистым звуковым сигналом (два коротких гудка по 100 мс). Если питающее напряжение ниже нормы, пробник издает прерывистый звуковой сигнал (пять коротких гудков по 100 мс) в каждом рабочем цикле, что свидетельствует о необходимости замены источника питания. При этом проверка переключателя J1 не производится.

Если питание в норме и с помощью переключателя J1 установлен режим Power Down, в регистр R5 МК заносится определенное число, определяющее длительность работы до наступления режима пониженного энергопотребления. При этом в каждом рабочем цикле происходит декремент регистра R5. Когда его содержимое становится равным нулю, пробник издает длинный (около 4 с) звуковой сигнал и переходит в режим Power Down. При этом происходит запись определенного числа в регистр управления мощностью PCON МК. Перед записью в регистр PCON происходит запись низкого логического уровня в разряд P1.5 (вывод 17) порта P1 МК (о также запись

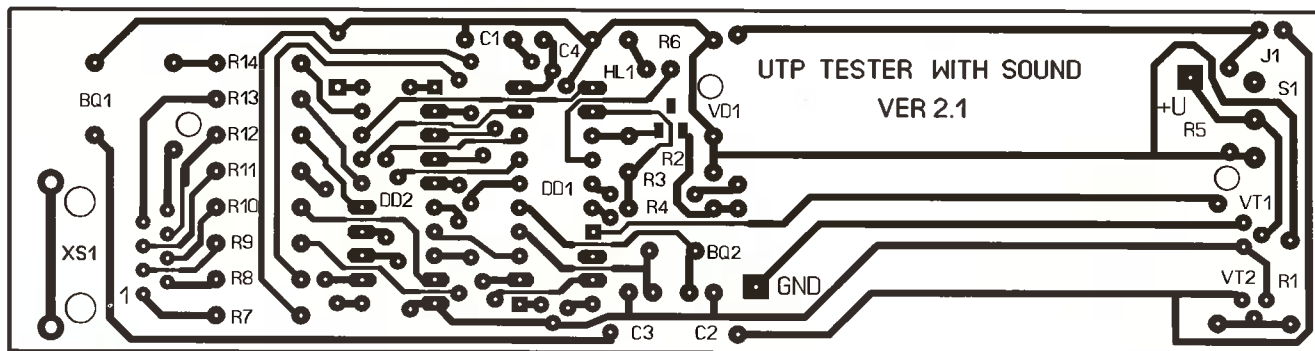


Рис.3,а

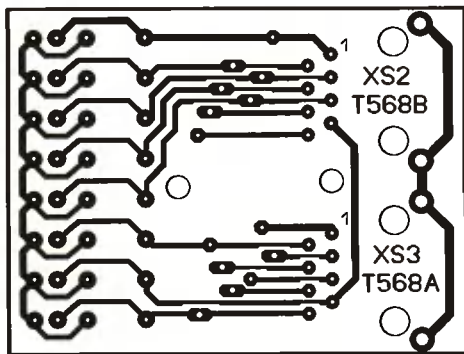


Рис. 4, а

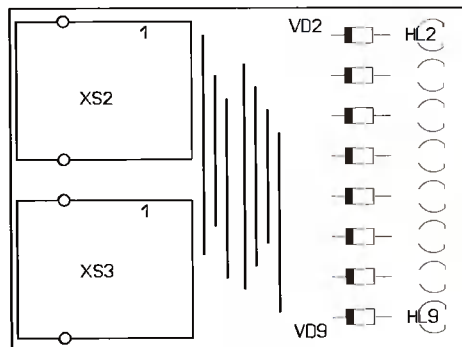


Рис. 4, б

неактивных уровней в остальные разряды портов, управляющие выходами МК). При этом ключ на полевом транзисторе VT2 закрывается и отключает от общего провода источник опорного напряжения с токозодующим резистором R2 и резистивный делитель R3R4 (в рабочем режиме ключ на VT2 открыт). Таким образом, в режиме Power Down ток потребляют только МК и буферный КМОП-регистр DD2. Выход из этого режима осуществляется отключением питания посредством выключателя S1.

В каждом рабочем цикле производится запись в разряды P1.7 (младший разряд), P3.0–P3.5 и P3.7 (старший разряд) портов P1 и P3 таким образом, что получается «бегущая единица» от младшего разряда к старшему. При этом с целью экономии энергии источника питания лог.«1» появляется на очередном выводе на 150 мс, после чего тот же на 250 мс появляется лог.«0». Затем лог.«1» появляется на 150 мс на следующем выводе, и снова туда же выводится на 250 мс лог.«0». Так происходит со всеми выводами поочередно. Выходы МК соединены с входами восьмизрядного буферного КМОП-регистра DD2 типа 74HC373. Его выходы через токоограничивающие резисторы R7–R14 (и через тестируемый кабель) управляют светодиодами HL2–HL9, лог.«1» на выходе DD2 включает соответствующий светодиод. Таким образом, длительность одного цикла составляет величину примерно $(150+250) \times 8 = 3200$ мс, причем светодиоды светятся меньше, чем половину цикла.

Пассивная часть снабжена двумя разъемами RJ-45 для двух вариантов заделки – 568B (компьютер – концентратор) и 568A (компьютер – компьютер). Это удобнее, чем иметь два разъема в активной части: могут быть ситуации, когда заранее неизвестно, по какому варианту заделаны концы кабеля. В таком случае, чтобы подключить кабель к другому разъему активной части, нужно будет идти к противоположному концу кабельной линии, длина которой может достигать 100 м.

Индикация работы активной части осуществляется посредством светодиода HL1, управление которым производится через разряд P1.2 (вывод 14) порта P1 МК. Причем опять же

с целью экономии энергии светодиод включается на 200 мс и гаснет на 2000 мс. Управление разрядом P1.2 производится с помощью внутреннего прерывания от встроенного таймера T0 МК. Транзистор VT1 защищает устройство от случайной переполюсовки батареи питания.

Переключатель J1 может быть выполнен и в виде кнопки на корпусе прибора. Для перехода в режим POWER DOWN нажимают кнопку до появления звукового сигнала. Это можно сделать как по включению, так и в процессе работы.

Перед началом работы убеждаются в работоспособности пробника, соединив активную и пассивную части patch-cord-ом (гибким и мягким отрезком кабеля с запрессованными на его концах вилками RJ-45).

Конструктивно активная и пассивная части собраны на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (рис. 3 и рис. 4) размерами соответственно 137х36 мм и 50х38 мм. В активной и пассивной частях применены высокоэффективные светодиоды красного цвета свечения диаметром 3 мм с прямым напряжением 1,8...1,9 В и заметным свечением при токе 2...3 мА. Средний потребляемый ток пробника в активном режиме – не более 10 мА, в режиме Power Down – менее 10 мкА. Пробник устойчив к замыканиям жил в кабеле. Для питания пробника используются три гальванических элемента типоразмера AAA общим напряжением 4,5 В.

Hex-файл прошивки МК и программа на языке Ассемблер размещены на сайте журнала.

Литература

1. Василенко В. Кабельный тестер // Радиолюбитель. – 2005. – №2.
2. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это очень просто! – Т1–2. – М.: ООО «Скимен», 2002.
3. AT89C2051 8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash. Atmel data sheets.
4. AD1580-1,2V Micropower. Precision Shunt Voltage Reference. General description.

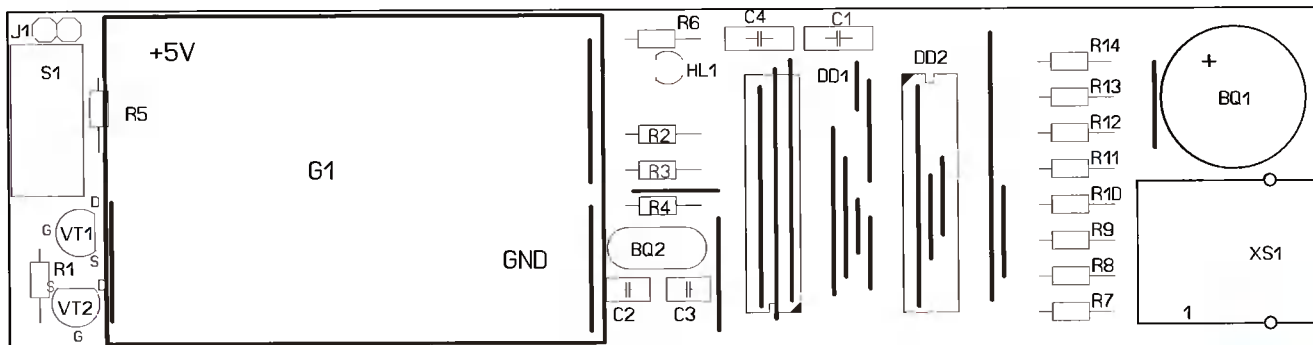


Рис. 3, б

Преобразователь 12 В/220 В

С.Ю. Стебеньев, г. Луганск



Идея родилась после рассказа моего знакомого. Приятный летний месяц, компания из четырех человек отправляется в автомобиле на пятидневный отдых – рыбалку. Жить предполагается в палатке на красивом берегу реки. Утром четвертого дня разрядился мобильный телефон, последний из трех имеющихся. Оставшиеся дни пришлось отдыхать без связи. Собираясь на отдых, никто и не подумал, чем в палатке будет заряжать мобильник.

Решение появилось в ближайшее воскресенье, после похода на радиорынок. Пообщавшись с продавцами мобильных телефонов, удалось выяснить два момента. Во-первых, адаптеров для зарядки телефонов от автомобильной сети в продаже много, стоят 1,5–2,5 евро, подключаются через гнезда прикуривателя или к панели предохранителей, но для разных моделей телефонов. Универсальных адаптеров не бывает: в разных телефонах используются или разные разъемы, или отличается распиновка в одинаковых разъемах. Во-вторых, все штатные сетевые зарядные устройства, не считая розьема для подключения к ним телефона, внешне очень похожи. Размеры и вес этих зарядных устройств подсказывают, что это импульсные источники питания (инверторы). Уже дома рассмотрел надписи на зарядном устройстве от своего телефона: «Сетевой адаптер, модель TAD037EBE для телефона SAMSUNG C100, при входном напряжении 100...240 В на выходе обеспечивает 5 В при токе 0,7 А». Корпус склеен, поэтому, что находится внутри, посмотреть не удалось. Раз это сетевой инверторный источник питания, значит, на входе у него сетевой выпрямитель – диодный мост, поэтому его можно запитать как переменным напряжением, так и постоянным, причем произвольной полярности.

Итак, необходимо изготовить преобразователь из «автомобильных» 12...13 В в постоянное напряжение 200 В, тогда к этому преобразователю (иначе, DC/DC-конвертору) можно будет подключать сетевые штатные зарядные устройства от любых мобильных телефонов. Предварительные расчеты по-

казали, что с учетом потерь от двух преобразований общий КПД системы составит около 65% (если считать КПД каждого из устройств по 80%, что является типовым для импульсных преобразователей малой мощности).

Преобразователь 12 В/200 В должен на своем выходе обеспечить мощность около 4,4 Вт, при $U_{\text{вых}}=200$ В ток нагрузки составит 22 мА. От аккумулятора будет потребляться мощность 5,5 Вт, при 12 В – 0,46 А. Но эти технические данные и была рассчитана предлагаемая схема (рис. 1). TL494 – универсальный ШИМ-контроллер для любых импульсных преобразовательных схем. Ничего особенного в данной схеме нет, напротив, от типовой «обвязки» микросхемы осталось всего три детали, без которых обойтись невозможно. На выводах 9, 10 – парафазные импульсы частотой около 25 кГц. Частота выбрана по максимальной паспортной частоте КЛ407А, задана частота номиналами R1, C3. Между импульсами на выводах 9, 10 имеется пауза в 2 мкс (называется dead time). Эта пауза формируется за счет схемотехники в самом контроллере. Конвертор получился нерегулируемым, все управляющие входы при данной схеме включения не задействованы. На транзисторах собраны выходные ключи. Трансформатор повышает напряжение до заданного расчетного. Выпрямительный мост переменное напряжение преобразовывает в однополярное пульсирующее. Резистор R6 при отключенной нагрузке уменьшает паразитные всплески напряжения на коллекторах ключевых транзисторов по фронтам и спадам импульсов (поставлен на всякий случай).

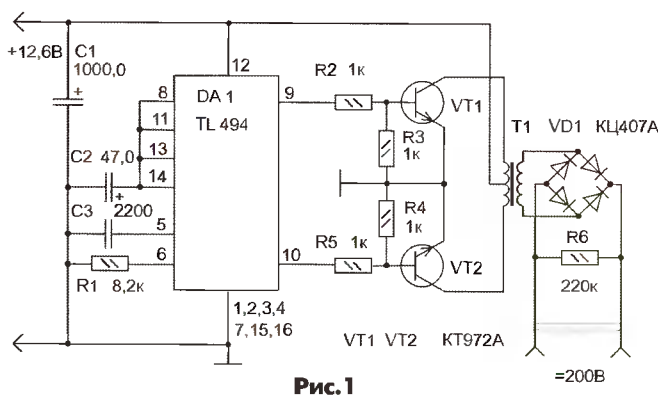


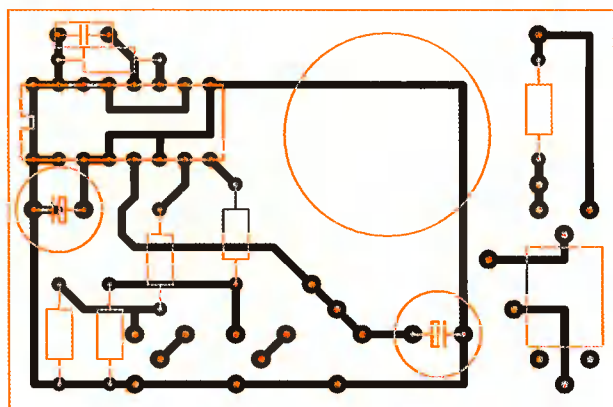
Рис. 1

Конструкция и детали

Все устройство собрано на печатной плате размерами 40x60 мм (рис. 2), внешний вид показан на фотографии в начале статьи. Выходной трансформатор рассчитывался по [1]. Данные получились такими: сердечник 2 кольца К20x12x6 феррит 2000-НМ1, повышающая обмотка 180 витков проводом ПЭЛШО 0,12 (наматывается первой), первичная обмотка 13 витков сложенным вдвое проводом ПЭЛ 0,6. Если кто-то решит пересчитать трансформатор и получит другие данные, не удивляйтесь. С данным сердечником на выбранной частоте можно получить мощность около 25...30 Вт (для данной схемы достаточно одного ферритового кольца). Сечение сердечника увеличено для того, чтобы в два раза уменьшить количество витков в обмотках (впоследствии избыток мощности пригодился).

Настройки схемы не требуют. Можно проверить качество намотки трансформатора. При подаче входного питаю-

щего напряжения 12 В ток потребления на «холостом ходу» с подключенным резистором R6 должен быть 40...45 мА, напряжение на выходе – 200 В. Если это ток, значит, все получилось. Если же ток «холостого хода» больше, проверьте частоту с помощью осциллографа на выводе 9 или 10 (период колебаний 40 мкс). Если все сошлось, то причину в трансформаторе: замыкание витков, не тот материал сердечника.



Принцип работы микросборки преобразователя

Структурная схема микросборки BP5041*** показана на **рис.1**. В зависимости от цифр после названия серии меняется напряжение стабилизации. Например, BP5041A выдает постоянное напряжение 12 В с током до 100 мА, BP5041A5 – 5 В/100 мА, BP5041A15 – 15 В/80 мА.

Постоянное (выпрямленное внешним диодом) высоковольтное напряжение поступает на Input Pin вывод микросборки. Drive circuit – задающий генератор – формирует импульсы частотой несколько десятков кГц. Эти импульсы поступают на Switching circuit – управляемый ключ, который с

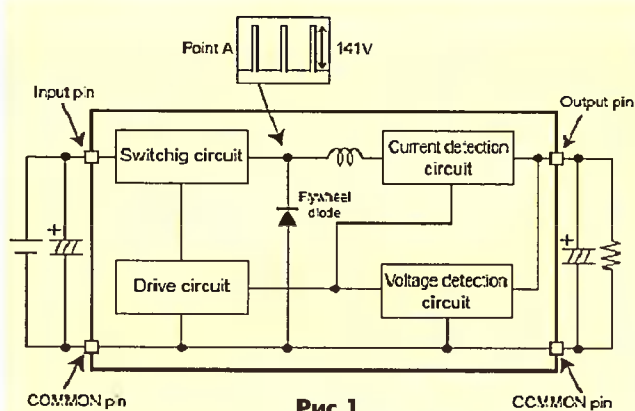


Рис.1

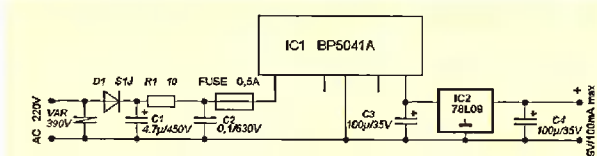


Рис.2

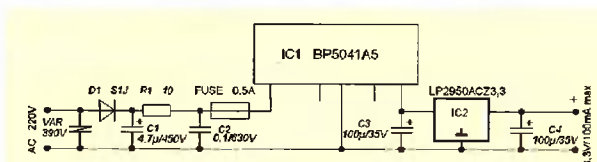


Рис.3

этой же частотой включает/отключает входное напряжение от нагрузки. Миниатюрная катушка индуктивности встроена в корпус микросборки. Ток потребления контролируется встроенным блоком Current detection circuit.

Выходное напряжение снимается с вывода Output Pin. Оно же постоянно контролируется встроенным блоком Voltage detection circuit. Выходы блока контроля напряжения и тока подключены к управляющему входу задающего генератора. В зависимости от изменения выходного напряжения и потребляемого тока изменяется и частота следования задающих импульсов. Таким образом, осуществляется стабилизация выходного напряжения.

Схема включения микросборок преобразователей

Схемы включения микросборок показаны на **рис.2, рис.3**.

Схематично вариант применения AC/DC-преобразователя Rohm показан на **рис.4**.

Варистор VAR защищает вход преобразователя от импульсных помех и статического электричества. Цепочка R1C2

*Примечание. * Выпрямленное напряжение на входе модуля. Диапазон напряжения переменного тока должен быть 160...253 В переменного тока.*

служит для уменьшения уровня шумов. Резистор R1 мощностью 0,25 Вт подбирают экспериментально. Его номинал обычно составляет 10...22 Ом. Конденсатор C2 емкостью 0,1...0,22 мкФ может быть пленочным или керамическим, с рабочим напряжением не менее 400 В.

Предохранитель FUSE должен быть рассчитан на ток 0,5 А.

Выпрямительный диод D1 должен иметь обратное пиковое напряжение не менее 800 В, средний выпрямленный ток – более 0,5 А. Сглаживающий конденсатор C1 может иметь емкость от 3,3 до 22 мкФ и должен быть рассчитан на напряжение не менее 400 В.

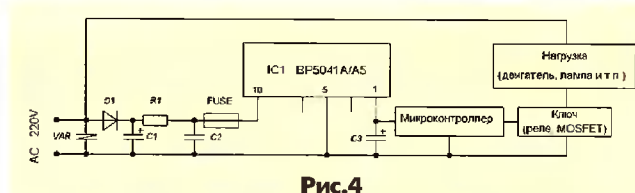


Рис.4

Выходной сглаживающий конденсатор C3 должен иметь емкость 100...470 мкФ и как можно низкое эквивалентное последовательное сопротивление (ESR).

На микросхеме стабилизатора IC2 и сглаживающем конденсаторе C4 реализован линейный стабилизатор напряжения. В зависимости от серии микросхемы стабилизатора изменяется и выходное напряжение.

Применение

AC/DC-преобразователи Rohm предназначены, в первую очередь, для использования в бытовой технике для питания микропроцессоров, управляющих конечными устройствами (двигателями, лампами, нагревателями и т.п.). Как правило, микропроцессору для работы требуется стабильное напряжение 5 В, ток потребления процессора 10...50 мА. В комплект каждого набора входит качественная печатная плата, все необходимые электронные компоненты и корпус.

«Мастер КИТ» предлагает готовые наборы для сборки: NM1050 – стабилизированный источник постоянного напряжения 3,3 В/0,1 А в корпусе; NM1052 – стабилизированный источник постоянного напряжения 9 В/0,1 А в корпусе.

Рассмотренные микросборки преобразователей не имеют гальванической развязки от сетевого напряжения, поэтому при их эксплуатации нужно соблюдать правило техники безопасности при работе с высоким напряжением!

Наименование	Uвх, В, постоянного тока	Uвых, В	Iвых, мА	Размеры корпуса, мм	Тип корпуса
Преобразователи с одним выходом					
BP5041A5	226...358*	+5	100	33x19x11	SIP10
BP5041A	226...358*	+12	100	33x19x11	SIP10
BP5048	226...358*	+12	300	35x20x9	SIP12
BP5041A15	226...358*	+15	80	33x19x11	SIP10
BP5048-15	226...358*	+15	200	35x20x9	SIP12
BP5047A24	226...358*	+24	150	35x20x9	SIP12
BP5048-24	226...358*	+24	200	35x20x9	SIP12
BP5046-5	-(226...358)*	-5	250	35x20x9	SIP12
BP5045A	-(226...358)*	-12	200	28x18x10	SIP10
Преобразователи с двумя выходами					
BP5085-15	226...358*	+5	350	49x22x14	SIP16
	226...358*	+15	80	49x22x14	SIP16

Табл.1

Полумостовой преобразователь напряжения «Полет-1А»

Е.Л. Яковлев, г. Ужгород



Преобразователи напряжения используются для преобразования как относительно низкого напряжения (например, аккумуляторов) в достаточно высокое, так и наоборот.

С точки зрения уменьшения массогабаритных показателей оптимальным является работа преобразователя на повышенной частоте. Рассмотрение серийно выпускаемых или ранее выпускавшихся изделий весьма целесообразно, поскольку вопросам надежности работы выпускаемых изделий промышленности всегда уделяла большое значение. Рассмотрим блок питания радиостанции авиационного транспорта. Это была разработка промышленности еще 80-х годов XX века, но такие блоки питания работают в составе оборудования и в настоящее время.

Параметры преобразователя

Выходное напряжение.....27...35 В

Выходной ток.....не менее 3,5 А

Упрощенная принципиальная схема показана на **рис. 1**. Сетевое напряжение выпрямляется мостовым выпрямителем VD15–VD18 и сглаживается конденсаторами C3, C4. Сетевой фильтр, защищающий сеть от проникновения помех работающего преобразователя, содержит дроссели и конденсаторы (на схеме не показаны). Для упрощения схемы **рис. 1**, на нем также не приводится схема защиты от перенапряжений при включении устройства.

Собственно преобразователь выполнен по полумостовой схеме на транзисторах VT1, VT2 и конденсаторах C3, C4. Для выравнивания напряжений на конденсаторах используются резисторы R13, R14.

Частоту переключений транзисторов преобразователя, в основном, определяют параметры дросселя T2. Диоды VD9, VD10 защищают транзисторы KT809A от обратных для них напряжений. К сожалению, максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер этих транзисторов по ТУ не превышает 400 В. Транзисторы работают в напряженном режиме на реактивную нагрузку и на практике иногда выходят из строя. При модернизации изделия в условиях РЭМ предприятий следует рассмотреть

вопрос целесообразности замены транзисторов другими, например, типов KT859A, KT828A.

Для защиты транзисторов VT1, VT2 от пробоя использованы диоды VD1, VD2 и VD6, VD7. Через обмотку 11-12 трансформатора T1 происходит заряд/разряд конденсаторов C3, C4 при работе транзисторов преобразователя. Работа автогенератора обеспечивается положительной обратной связью через обмотки 1-2, 9-10 трансформатора T1. Резисторы R1, R5 ограничивают ток базы транзисторов.

Момент насыщения дросселя T2 задается параметрами обмоток 1-2 и 5-6.

Для запираания транзисторов по базовым цепям используются обмотки 3-4, 7-8 трансформатора T1 и диоды VD3, VD8. Эти же диоды обеспечивают развязку базовых и дополнительных обмоток трансформатора T1.

Ток подмагничивания сердечника трансформатора T1 зависит от положения движка подстроечного резистора R3 и параметров R2, R4, VD4, VD5, количества витков обмотки 5-6 трансформатора T1.

Момент насыщения дросселя T2 зависит от параметров обмоток 1-2, 5-6 дросселя.

Для запуска преобразователя использованы транзисторы VT3, VT4 и конденсатор C2. Опорное напряжение на базе транзистора VT3 создают стабилитроны VD19, VD20. Резистор R12 не только является балластным для стабилитронов, но и определяет постоянную времени заряда конденсатора C2, соединяясь с ним через диод VD14. Этот диод предохраняет от пробоя базовый переход транзистора VT3.

Напряжение делителя R7R8 создает на конденсаторе C2 напряжение больше опорного. Резистор R6 и диоды VD11, VD12 отключают схему запуска, создавая путь разряда конденсатора C2 во время работы преобразователя, когда отпирается транзистор VT2.

Ток запуска и базовый ток транзистора VT2 в это время ограничивает резистор R10.

Резистор R9 ограничивает коллекторный ток транзистора VT3 и базовый ток транзистора VT4.

Выходное напряжение преобразователя снимается с обмоток 13-14 и 15-16 трансформатора T1, выпрямляется диодами VD21, VD22 и сглаживается конденсатором C1.

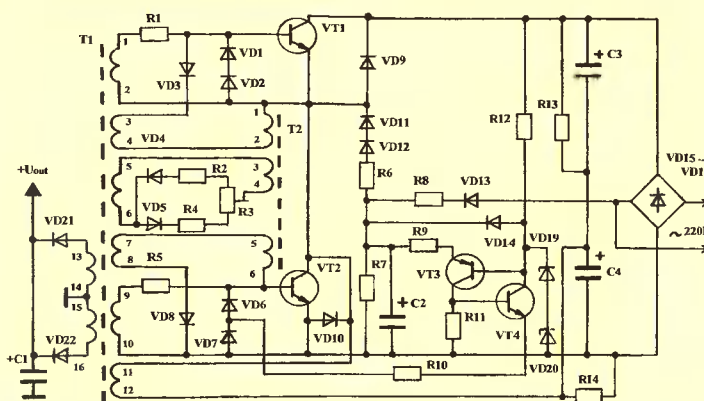


Рис. 1

Универсальный звуковой пробник постоянного и переменного напряжения

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



Наш постоянный автор Н.П. Горейко предлагает усовершенствовать звуковой пробник сетевого напряжения, описанный в [1], чтобы он мог индифицировать не только переменное, но и постоянное напряжение, а также указывать полярность постоянного напряжения.

Схема звукового пробника, предложенного А.П. Кошкарковым [1] и показанного на рис. 1, работоспособна, но требует усовершенствования. В самом деле:

- минимальный ток стабилизации применяемого стабилизатора – 50 мА;
- потребляемый из сети ток – около 15 мА;
- пьезоизлучатель устройства потребляет ток всего в несколько миллиампер.

Недостатком схемы рис. 1 является то, что конденсаторы C1 и C2 не имеют разрядных резисторов, поэтому:

- после каждого контроля напряжения требуется замыкание щупов пробника для разряда конденсаторов;
- пропадание контакта в момент присоединения щупов к сетевому напряжению может привести к мощному импульсу тока в элементах схемы, вызванному суммированием мгновенного напряжения сети с остаточным напряжением на конденсаторах.

Неверно в построении схемы рис. 1 применение двух балластных цепочек R1C1 и R2C2. Ведь человек не прикасается к монтажной плате устройства, а если бы прикоснулся – наличие двух таких цепочек не защитило бы человека от поражения током. Резистор R3 – лишний, ведь ток из сети проходит и по упомянутому цепочкам, и по данному резистору последовательно, поэтому сопротивление R3 целесообразно «внести» в номиналы R1 и R2.

Номинал конденсатора C3 значительно завышен, что приводит к задержке срабатывания звукового пробника.

Минимизированная схема (рис. 2) свободна от этих недостатков. Номинал резистора R1 увеличен (он превышает прежние R1+R2+R3, указанные на рис. 1), а его мощность рассеяния снижена вчетверо. Этот резистор теперь выполняет функцию предохранителя при «пробое» балластного конденсатора. Емкость конденсатора C1 снижена вдвое, но благодаря изменениям в схеме его емкость может быть еще уменьшена. Резистор R2 разряжает «высоковольтный» конденсатор, как указано выше.

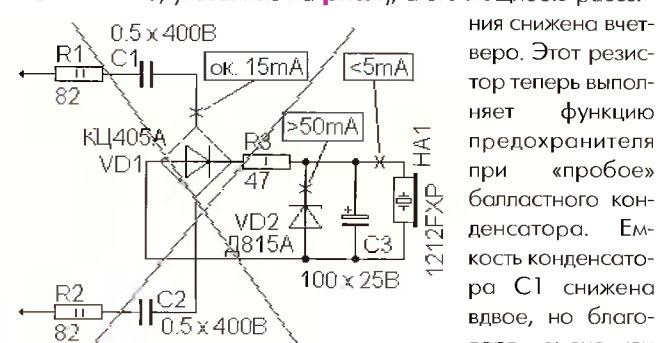


Рис. 1

Собственный ток потребления стабилизатора VD2 около 3 мА. Возможно также использование стабилизатора типа KC510A с током стабилизации 1 мА.

В новой схеме меньше деталей, она меньше по размерам и надежнее в работе, но, как и предыдущая, не подходит для индикации постоянного напряжения (по причине использования емкостного балласта).

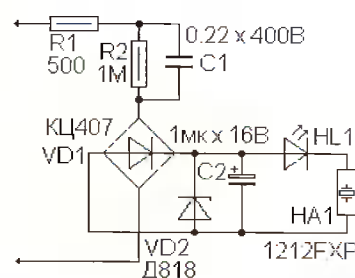


Рис. 2

Индикатор переменного и постоянного напряжения

Предлагаемая схема индикатора (рис. 3) реагирует на переменное и постоянное напряжение:

- неоновая лампа HL1 индицирует наличие отрицательного напряжения;
 - тиратрон с холодным катодом HL2 и C1 (с цепью заряда R1) образуют релаксационный генератор, который работает при наличии положительного напряжения.
- Таким образом, по свечению индикаторов можно ясно проконтролировать:
- свечение HL1 указывает на наличие «-» на клемме «Вход»;
 - вспышки HL2, сопровождаемые щелчками в телефоне HA1, указывают на наличие «+» на входной клемме;
 - переменное сетевое напряжение сопровождается световой и звуковой индикацией элементами HL1, HL2, HA1.

Применение газоразрядных приборов позволило существенно снизить потребляемый индикатором ток и повысить безопасность пользования индикатором. (В серийно выпускавшемся в СССР в 70–80-е годы XX века в индикаторе-авторучке балластный резистор тоже имел сопротивление 500 кОм, что позволяло безопасно проверять наличие напряжения в электросети 220 В/50 Гц, касаясь пальцем контакта индикатора.)

В схеме (рис. 3) необходимо подобрать элементы:

- увеличить номинал резистора R1 для уменьшения потребляемого тока, но не уменьшить яркость индикации;
- подбор номинала конденсатора C1 (он имеет рабочее напряжение 160 В) нужен для получения приемлемой частоты вспышек тиратрона (увеличение емкости конденсатора C1 приводит также к увеличению мощности вспышек);
- подключение конденсатора (с емкостью меньшей, чем C1) параллельно телефону HA1 позволит немного повысить громкость звуковой индикации и улучшить тембр звука.

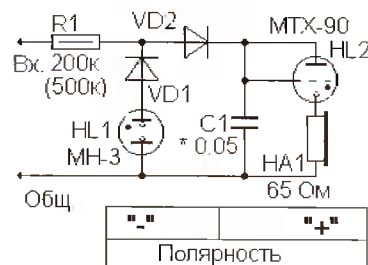


Рис. 3

Литература

1. Кошкарков А.П. Звуковой пробник сетевого напряжения // Электрик. – 2006. – №9–10. – С. 61.

Компактные люминесцентные лампы

А.И. Семенов, г. Киев

(Продолжение, начало см. в. Э 1/2007)

Лампы DULUX T для электромагнитных ПРА

DULUX T (рис.8) - суперкомпактная шестиканальная люминесцентная одноцокольная лампа.

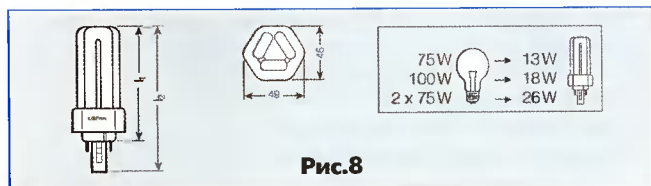


Рис.8

Их особенности:

- самая короткая компактная шестиканальная лампа со штырьковым цоколем;
- идеальный источник света для миниатюрных светильников необычной формы и светильников downlights с небольшой глубиной встраивания, а также для современных систем освещения;
- уменьшенная примерно на 2/3 по сравнению с DULUX D аналогичной мощности установочная длина;
- теплый приятный свет, отличная цветопередача;
- более длительные интервалы времени между заменами ламп благодаря восьмикратному сроку службы по сравнению с лампами накаливания аналогичной яркости;
- односторонний штырьковый цоколь со встроенным стартером и конденсатором для подавления радиопомех.

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
DULUX T 13w/21-840	13	4000	900	90	113	GX24d-1
DULUX T 13w/31-830	13	3000	900	90	113	GX24d-1
DULUX T 13w/41-827	13	2700	900	90	113	GX24d-1
DULUX T 18w/21-840	18	4000	1200	100	123	GX24d-2
DULUX T 18w/31-830	18	3000	1200	100	123	GX24d-2
DULUX T 18w/41-827	18	2700	1200	100	123	GX24d-2
DULUX T 26w/21-840	26	4000	1800	115	138	GX24d-3
DULUX T 26w/31-830	26	3000	1800	115	138	GX24d-3
DULUX T 26w/41-827	26	2700	1800	115	138	GX24d-3

Табл.7

DULUX T (табл.7) на одну треть короче, чем DULUX D, поэтому подходят для светильников с меньшей глубиной встраивания.

Лампы DULUX T/E для электронных ПРА

DULUX T/E (рис.9) - компактные люминесцентные лампы для высокочастотных электронных ПРА и светорегуляторов. Эти инновационные энергосберегающие лампы могут работать от аккумуляторов, солнечных батарей или от сети, в диапазоне высокого и низкого напряжения. Свет этих ламп можно регулировать с помощью светорегуляторов. По конструкции и мощности они соответствуют основным типам ламп DULUX T.

Их особенности:

- при работе с ЭПРА обеспечивается 10-кратный срок службы по сравнению с лампами накаливания аналогичной яркости;

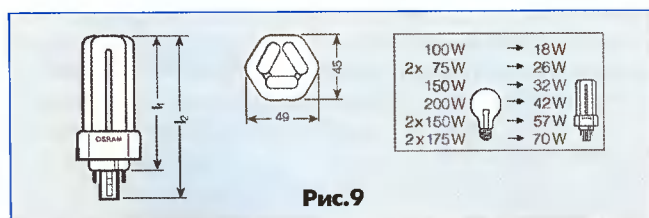


Рис.9

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
DULUX T/E 3w/21-840	13	4000	900	90	106	GX24d-1
DULUX T/E 3w/31-830	13	3000	900	90	106	GX24d-1
DULUX T/E 13w/41-827	13	2700	900	90	106	GX24d-1
DULUX T/E 18w/21-840	18	4000	1200	100	116	GX24d-2
DULUX T/E 18w/31-830	18	3000	1200	100	116	GX24d-2
DULUX T/E 18w/41-827	18	2700	1200	100	116	GX24d-2
DULUX T/E 26w/21-840	26	4000	1800	115	131	GX24d-3
DULUX T/E 26w/31-830	26	3000	1800	115	131	GX24d-3
DULUX T/E 26w/41-827	26	2700	1800	115	131	GX24d-3
DULUX T/E 32w/21-840	32	4000	2400	131	147	GX24d-3
DULUX T/E 32w/31-830	32	3000	2400	131	147	GX24d-3
DULUX T/E 32w/41-827	32	2700	2400	131	147	GX24d-3
DULUX T/E 42w/21-840	42	4000	3200	152	168	GX24d-4
DULUX T/E 42w/31-830	42	3000	3200	152	168	GX24d-4
DULUX T/E 42w/41-827	42	2700	3200	152	168	GX24d-4

Табл.8

- очень приятный свет при работе с ЭПРА;
- световой поток в зависимости от типа лампы составляет от 900 до 3200 лм;
- малая установочная длина.

DULUX T/E (табл.8) позволяют значительно снизить расходы на техническое обслуживание. Срок их службы превышает срок службы обычных ламп накаливания в 10 раз.

Лампы OSRAM DULUX D/E для электронных ПРА и светорегуляторов

Компактные люминесцентные лампы OSRAM DULUX D/E (рис.10) предназначены для работы с высокочастотными ПРА

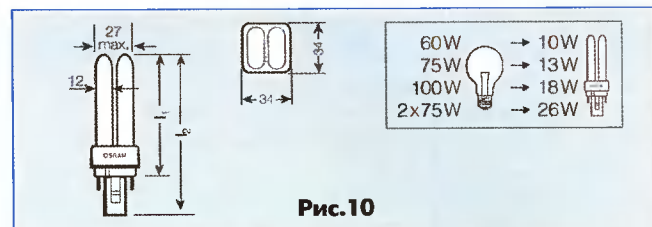


Рис.10

и светорегуляторами. Эти инновационные энергосберегающие лампы работают от аккумуляторов, солнечных батарей или от сети в диапазоне высокого и низкого напряжения. Световой поток ламп может регулироваться с помощью светорегулятора. По своей конструкции и мощности они соответствуют хорошо зарекомендовавшим себя базовым типам ламп OSRAM DULUX D.

Их особенности:

- идеальные лампы для миниатюрных светильников и светильников типа downlights с небольшой установочной глубиной;
- увеличенный вдвое световой поток при такой же установочной длине, как у ламп OSRAM DULUX S;
- теплый приятный свет, отличная цветопередача;
- более длительные интервалы времени между заменами ламп благодаря восьмикратному сроку службы по

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
DULUX D/E 10w/21-840	10	4000	600	87	103	GX24q-1
DULUX D/E 10w/31-830	10	3000	600	87	103	GX24q-1
DULUX D/E 10w/41-827	10	2700	600	87	103	GX24q-1
DULUX D/E 13w/21-840	13	4000	900	138	130	GX24q-2
DULUX D/E 13w/31-830	13	3000	900	138	130	GX24q-2
DULUX D/E 13w/21-840	13	2700	900	138	130	GX24q-2
DULUX D/E 18w/21-840	18	4000	1200	153	146	GX24q-3
DULUX D/E 18w/31-830	18	3000	1200	153	146	GX24q-3
DULUX D/E 18w/41-827	18	2700	1200	153	146	GX24q-3
DULUX D/E 26w/21-840	26	4000	1800	172	170	GX24q-4
DULUX D/E 26w/31-830	26	3000	1800	172	170	GX24q-4
DULUX D/E 26w/41-827	26	2700	1800	172	170	GX24q-4

Табл.9

сравнению с лампами накаливания аналогичной яркости;

- односторонний штырьковый цоколь со встроенным стартером и конденсатором для подавления помех.

Лампы DULUX D/E (табл.9) подходят практически ко всем источникам питания. Возможна также регулировка светового потока при работе от батарей.

Лампы DULUX S для электронных ПРА и диммеров

DULUX S/E (рис.11) - компактные люминесцентные лампы для высокочастотных ПРА и светорегуляторов. Эти инновационные энергосберегающие лампы работают от аккумулято-

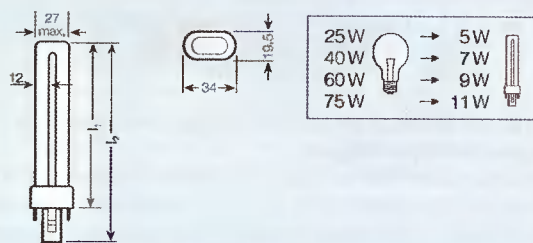


Рис.11

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Световой поток, lm	L, мм	Цоколь
DULUX S/E 5w/21-840	5	4000	250	85	2G7
DULUX S/E 5w/31-830	5	3000	250	85	2G7
DULUX S/E 5w/41-827	5	2700	250	85	2G7
DULUX S/E 7w/21-840	7	4000	400	114	2G7
DULUX S/E 7w/31-830	7	3000	400	114	2G7
DULUX S/E 7w/21-840	7	2700	400	114	2G7
DULUX S/E 9w/21-840	9	4000	600	144	2G7
DULUX S/E 9w/31-830	9	3000	600	144	2G7
DULUX S/E 9w/41-827	9	2700	600	144	2G7
DULUX S/E 11w/21-840	11	4000	900	214	2G7
DULUX S/E 11w/31-830	11	3000	900	214	2G7
DULUX S/E 11w/41-827	11	2700	900	214	2G7

Табл.10

ров, солнечных батарей или от сети, в диапазоне высокого и низкого напряжения. DULUX S/E (табл.10), могут применяться в системах со светорегуляторами. По своей конструкции и мощности они соответствуют хорошо зарекомендовавшим себя базовым типам ламп DULUX S.

Их особенности:

- при работе с ЭПРА срок службы этих ламп превышает срок службы ламп накаливания в десять раз;
- небольшие установочные размеры и исключительно плоская форма;
- большая светотдача и очень приятный свет;
- теплый приятный свет, отличная цветопередача;
- миниатюрные лампы для солнечных энергоустановок или аккумуляторов (в системах аварийного освещения);
- небольшая потребляемая мощность - 5, 7, 9, 11 Вт;
- односторонний штырьковый цоколь со встроенным стартером и конденсатором для подавления помех.

Благодаря регулированию светового потока компактные люминесцентные лампы DULUX S/E для многих областей применения являются незаменимыми источниками света.

Лампы DULUX F

DULUX F (рис.12) - это новые, очень плоские компактные люминесцентные лампы с высокой светотдочей. Они оптимально подходят для освещения поверхностей с помощью модульных светильников 2М и 3М (с длиной стороны 200 и 300 мм), например, для квадратных встроенных или накладных светильников, а также светильников типа Downlights или Uplights.

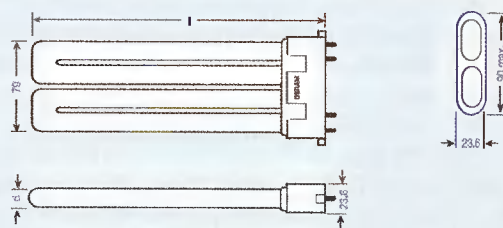


Рис.12

Их особенности:

- высокая светотдача — световой поток лампы DULUX F 36W на 13% больше двух ламп OSRAM DULUX L 18W (табл.11);

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Световой поток, lm	L, мм	Цоколь
DULUX F 18w/12	18	4000	1100	122	2G10
DULUX F 18w/22	18	3000	1100	122	2G10
DULUX F 18w/32	18	2700	1100	122	2G10
DULUX F 24w/12	24	4000	1700	165	2G10
DULUX F 24w/22	24	3000	1700	165	2G10
DULUX F 24w/32	24	2700	1700	165	2G10
DULUX F 36w/12	36	4000	2800	217	2G10
DULUX F 36w/22	36	3000	2800	217	2G10
DULUX F 36w/32	36	2700	2800	217	2G10

Табл.11

- небольшие габариты: эта лампа примерно вдвое короче OSRAM DULUX L аналогичной мощности;
- лампа DULUX F 36W обслуживается проще и требует меньших системных затрат, чем две лампы OSRAM DULUX L 18W;
- возможность работы и с электронными ПРА, и с электромагнитными ПРА;
- четырехштырьковый цоколь;
- при работе с электронными ПРА средний срок службы составляет 10000 ч, при работе с электромагнитными ПРА - 8000 ч.

(Продолжение следует)

Сварочный аппарат-универсал

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



Для проведения сварочно-монтажных работ разработано множество сварочных трансформаторов и сварочных аппаратов с выпрямителями на напряжение 220 В или 380 В, на однофазное или трехфазное питание, заводского изготовления и самодельные. В каждой конструкции свои преимущества и недостатки:

- аппарат на 220 В вызывает пульсации напряжения в сети;
- заводские трехфазные сварочные аппараты громоздкие, тяжелые, да и стоят дорого.

Поэтому была поставлена цель, изготовить универсальный сварочный аппарат, работающий от однофазной сети, от трехфазной сети, от двух фаз трехфазной сети и от электростанции на базе дизельного генератора.

Для упрощения конструкции был использован заводской трансформатор, трехфазный 380/220/36 В типа ТСЗИ 2,5 кВт. Выводы первичной обмотки соединили «звездой». Концы вторичной обмотки соединены «треугольником» (рис. 1). После установки выпрямителя из 6 диодов типа ВК-200 с радиаторами, получился довольно доступный по весу и габаритам трехфазный сварочный выпрямитель. Сварку можно производить электродами диаметром до 4 мм. Правда, регулировать ток приходится проволочным «троллейбусным» реостатом. При работе в трехфазной сети сварочный аппарат ведет себя довольно «мягко», благодаря симметрично распределенной по фазам нагрузке, он не вызывает резких скачков напряжения в сети. Это его немаловажное достоинство.

Учитывая, что выходной сварочный ток постоянный, аппарат может работать любыми электродами, предназначенными и для переменного, и для постоянного тока, с его помощью можно варить и нержавеющую сталь. У такого аппарата с выпрямителем есть недостатки: ток приходится регулировать с помощью «троллейбусного» реостата. Это, конечно, ощутимый минус. К тому же такой аппарат требует наличия трехфазной сети.

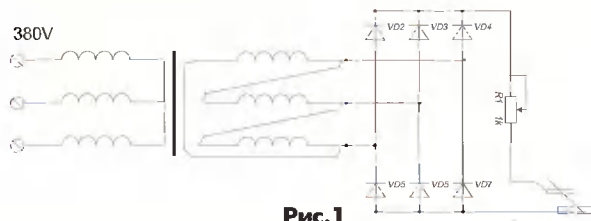


Рис. 1

При использовании аппарата в однофазном режиме в сети 220 В, соединение обмоток трансформатора, показанные на рис. 1, нужно переключить со «звезды» на «треугольник», подключив третий вывод трансформатора через рабочий бумажный конденсатор (или батарею конденсаторов) емкостью примерно 80 мкФх600 В, как обычно подключают 3-й вывод 3-фазного электродвигателя при работе в однофазной сети (рис. 2).

Работая от двух фаз сети 380 В, оставляют включение «звездой» и конденсатор емкостью 30 мкФх600 В. Емкость рабочего конденсатора подбирают так, чтобы обмотки трансформатора не грелись на «холостом ходу» трансформатора. На выходе выпрямителя для устойчивости дуги желат

ельно установить электролитический конденсатор емкостью 10.000 мкФ. Правда, сварочный аппарат в таком режиме с электродом диаметром 4 мм уже не «тянет», но для электрода диаметром 3 мм аппарат отлично обеспечивает нужный ток.

Немного информации для тех, у кого есть в наличии трехфазная сеть, но не удалось найти трехфазный трансформатор типа ТСЗИ-2,5 кВт 380/220/36 В. Можно с успехом использовать трансформатор такого же типа, но мощностью в 1,6 кВт. Схемы соединения обмоток идентичны. При работе в трехфазном режиме и той же схеме соединения им также можно производить сварочные работы, но только электродами диаметром не более 3 мм. Для бытовых нужд этого вполне достаточно. При этом вольт-амперная характеристика дуги практически не отличается от промышленного трехфазного сварочного трансформатора с выпрямителем. Разбрызгивание металла минимальное, что особенно ценно при сварке тонкими электродами тонколистных, «нежных» металлоконструкций. Такой аппарат быстрее нагревается, и возрастает количество и длительность перерывов для его охлаждения в процессе проведения работ. Поэтому, если сварочный аппарат планируется эксплуатировать постоянно (большие объемы сварочных работ), не используя более мощный трансформатор с более жесткими вольт-амперными характеристиками дуги, то можно применить такой метод отведения тепла, как охлаждение обмоток трансформаторным маслом.

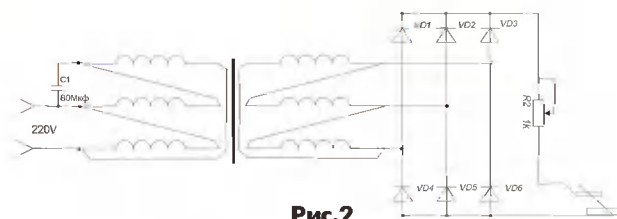


Рис. 2

Для этого защитный кожух трансформатора удаляют. По его профилю изготавливают из оцинкованного железа полуэллиптическую по швам емкость, в которую устанавливают трансформатор. Перед посадкой трансформатора в емкость проверяют затяжку болтов на его сердечнике и жесткость посадки обмоток на нем. Выводы делают проводами соответствующего по току сечения, в полихлорвиниловой изоляции. Провода кабелей в резиновой изоляции применять нельзя. Было проведено тестирование аппарата: после трехчасового проведения сварочных работ масло нагрелось до 70°C, что вполне допустимо.

Обе описанные конструкции сварочных аппаратов находятся в эксплуатации уже много лет и показали отличные характеристики.

Позже, взяв за основу вышеописанный сварочный выпрямитель, автором был изготовлен на базе электростанции АБ-4-Т-230-4кВт сравнительно компактный (по сравнению с промышленными образцами) передвижной сварочный пост. С подробным его описанием можно ознакомиться в [1]. Его легко можно установить на прицеп легкового автомобиля и отбуксировать даже с помощью автомобиля «Таврия» к месту работы.

Литература

1. Сытник Ю.А. Сварочный аппарат с питанием от двигателя внутреннего сгорания // Электрик. – 2006. – №5–6. – С.54.

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 "Амбат" (044) 289-22-65, 289-22-67
ООО "Гран-ком" (044) 573-41-01, 573-41-02

Днепропетровск: (056) 372-38-94, 372-38-95

Ивано-Франковск: (0342) 50-17-80, (050) 602-07-05

Луганск: (0642) 59-62-42, (050) 572-27-35

Донецк: (062) 313-11-91, (050) 347-45-92

Харьков: (057) 707-84-46, 759-65-11

Винница: (0432) 57-94-20, 57-44-79

Черновцы: (0372) 27-64-00, 27-39-41

Николаев: (0512) 35-52-55, 35-84-01

Черкассы: (0472) 76-73-10

Херсон: (0552) 32-06-48, 55-07-13

Львов: (032) 241-03-66, 239-34-62

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

СВ Альтера

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

реле: полупроводниковые, электромагнитические
светодиоды: стандартной яркости, сверхяркие, сигнальные индикаторы 24... 220V, 8, 16, 22 мм
коммутиционная механика: тумблеры, переключатели, аварийные и vandalостойкие кнопки
герконы: выводные, SMD
клеммы и разъемы для печатных плат

предохранители, держатели предохранителей
трансформаторы питания миниатюрные 0,35-200 VA
вентиляторы: миниатюрные, промышленные, аксессуары
источники питания: импульсные для медицины, общепромышленного и коммерческого применения, DC-DC преобразователи
теплопроводящие диэлектрические материалы: эластичные и заливочные

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

ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ



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

Проектування, виробництво, монтаж: комплексні трансформаторні підстанції КТП, трансформатори масляні, трансформатори сухі; комплексні розподільчі пристрої КРУ, коміртки збірні КСО, низьковольтні панелі ЩО, вимикачі навантаження - роз'єднувачі ВНР та інші.



ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Автоматические выключатели и дифференциальные реле
- Промышленные автоматические выключатели
- Низковольтные и высоковольтные предохранители
- Предохранители для защиты полупроводниковых устройств
- Контакторы и электромагнитные 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 СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ



диоды, тиристоры, триаки, IPM, IGBT;
давачи струмы та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромагнітні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шаф;
кінцеві вимикачі, давачи 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@adament.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

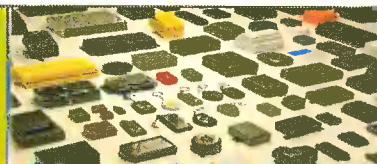
ВЛАДИМИРСЬКИЙ
ЕЛЕКТРОМАШИНА
ЗАВОД
Офіційний представник

Київ
(044) 537 2992
(044) 274 1233
(044) 274 1244
Дніпропетровськ
(056) 371 0274

Запоріжжя
(061) 270 0175
Харків
(057) 758 5251
Донецьк
(062) 313 0045



ЕЛЕКТРОДВИГУНИ



ТОВ "ОЛЬВІЯ ЕЛЕКТРО"

Корпуса пластикові. Клавіатура плівкова.
Кабельно-провідникова продукція.

[044].599.7550 [050].462.1342 ANDREY@OE.NET.UA
ICQ# 248-782-777
OE.NET.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 автоматики

м. Київ, пр. Перемоги 56, к. 517
тел./факс: (044) 456-42-48

ntf_tems@ukr.net; tems@ukr.net
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



Лидер среди производителей
электромагнитных реле
<http://www.relpol-altera.com>

- контакторы
- твердотельные реле
- электромеханические реле
- программируемые логические реле

СП «Рельполь Альтера»
Киев, б-р. И. Лепсе, 4

Тел. (044) 454 06 81, 454 06 82
E-mail: rele@relpol-altera.com



Украина
02094 г. Киев
ул. Краковская 36/10
e-mail: info@sea.com.ua
www.sea.com.ua

Электронные компоненты
Измерительные приборы
Промышленные компьютеры
Паяльное оборудование
Электротехническая продукция



тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01
тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03
факс: (044) 575-94-10



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
Кабелеиссущие системы
Огнезащитные системы
Системы кабельных коробов
Подпольные системы

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

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, г.л. Свободи, 7, готель "Харків", корп. 2, пов. 6, оф. 391
тел. (057) 758-0391, 758-0690, kharikov@symmetron.ua



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,
короба Legrand, боксы, кроссы, инструмент.

Weidmüller

frivent
Воздух+Тепло+Климат

Raychem

FRANKISCHE

AGRO
... your quality-connection!

Клеммные соединители,
промэлектроника



Электротехнический
инструмент, маркировка



Кабельные муфты



Электротехнические
каналы



Кабельные
вводы



Электротехническое
и вентиляционное оборудование
для промышленности
и энергетики

ТЕКО INTERFACE

Киев, ул. Леваневского, 6
тел.: +38 044 401-09-90/91/92,
факс: +38 044 401-08-64

г. Белая Церковь
Урицкого, 13
тел.: +38 04463 9-10-78

www.tekointerface.com.ua
info@tekointerface.com



Силовые разъемы



Коробки монтажные



Вводно-распределительное
оборудование



Системы освещения



Кабельные каналы



КВК - Электро

Уважаемые дамы и господа!
компании:

spelsberg theben®

CONTA-CLIP

walther new ELFIN

в лице КВК-Электро, рады предложить Вам:

- Компоненты для производства электрооборудования, машин, станков и другого промышленного оборудования и систем
- Электрооборудование для промышленных предприятий
- Компоненты электрощитов
- Компоненты систем АСУ ТП
- Компоненты систем энергосбережения, комфорта и управления освещением
- Комплексные системы электромонтажа строительных объектов любого типа

а также:

- Динамично растущий склад
- Регулярные и оперативные поставки
- Комплектующие специального изготовления
- Квалифицированную поддержку
- Гарантийное сервисное обслуживание
- Дилерскую сеть по Украине

и важные мелочи для удобства работы:

- Каждую неделю новости:
 - о партнерах
 - об изобретениях
 - о сервисе

- Каталоги и прайс-листы в режиме on-line
- Наши партнеры и места их нахождения

- Форум
- и много другого

на www.kvk-electro.com.ua

Всегда рады быть Вам полезными!

ООО "КВК-Электро"
01103, Киев, ул.Киквидзе, 43
info@kvk-electro.com.ua

т./ф. (044) 496-2883
496-2884
факс 496-2885

Приглашаем Вас
посетить наш
стенд на выставке

elcom
Ukraine 2007

ЛІДЕР НА РИНКУ СХІДНОЇ ЄВРОПИ

Виставковий центр
КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА
вул. Салютна, 2-Б

24-27
КВІТНЯ



ОДИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА

elcom
Ukraine 2007

ЕНЕРГЕТИКА
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

ufi
Approved Event



300 учасників представлять 430 торговельних марок. 15 000 відвідувачів

НА ВИСТАВЦІ ПРЕДСТАВЛЕНО ЕКСПОЗИЦІЇ:

- ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
- СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ
- КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВА ПРОДУКЦІЯ

ЗАПРОШУЄМО
ВІДВІДАТИ ВИСТАВКУ!

Телефон для довідок: (044) 461-9121.
Замовлення запрошень, програма заходів на сайті
www.elcom.euroindex.ua

Організатори



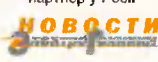
За підтримки



Генеральний інформаційний партнер



Інформаційний партнер у Росії



Інформаційний партнер



Генеральний Інтернет-партнер



Інтернет-партнер

www.elec.ru

САНТАДепартамент АСУиЭ
ISO 9001:2000

Компания **ООО «Санта»** является официальным партнером «SIEMENS» и обладает полными лицензионными правами на изготовление по технологии «SIVACON 8 PT» - типовых щитов для низковольтных распределительных устройств. Имеет собственное производство по сборке, наладке низковольтного оборудования и автоматики.

ООО «Санта» располагает складом оборудования производства компании Siemens, расположенным в г. Одесса

Основные виды деятельности Департамента автоматизированных систем управления и электроснабжения компании САНТА

Интеграция Автоматизированных Систем Управления технологическими процессами (АСУ ТП) «под ключ», от подготовки документации до ввода АСУ в эксплуатацию.

Проектирование, монтаж и пуско-наладка распределительных устройств 0,4 - 10 кВ, поставка электрооборудования.

Проектирование, монтаж, сервисное обслуживание систем видеонаблюдения, контроля доступа, охранно-пожарной сигнализации, автоматического пожаротушения, дымоудаления, слаботочных систем.

