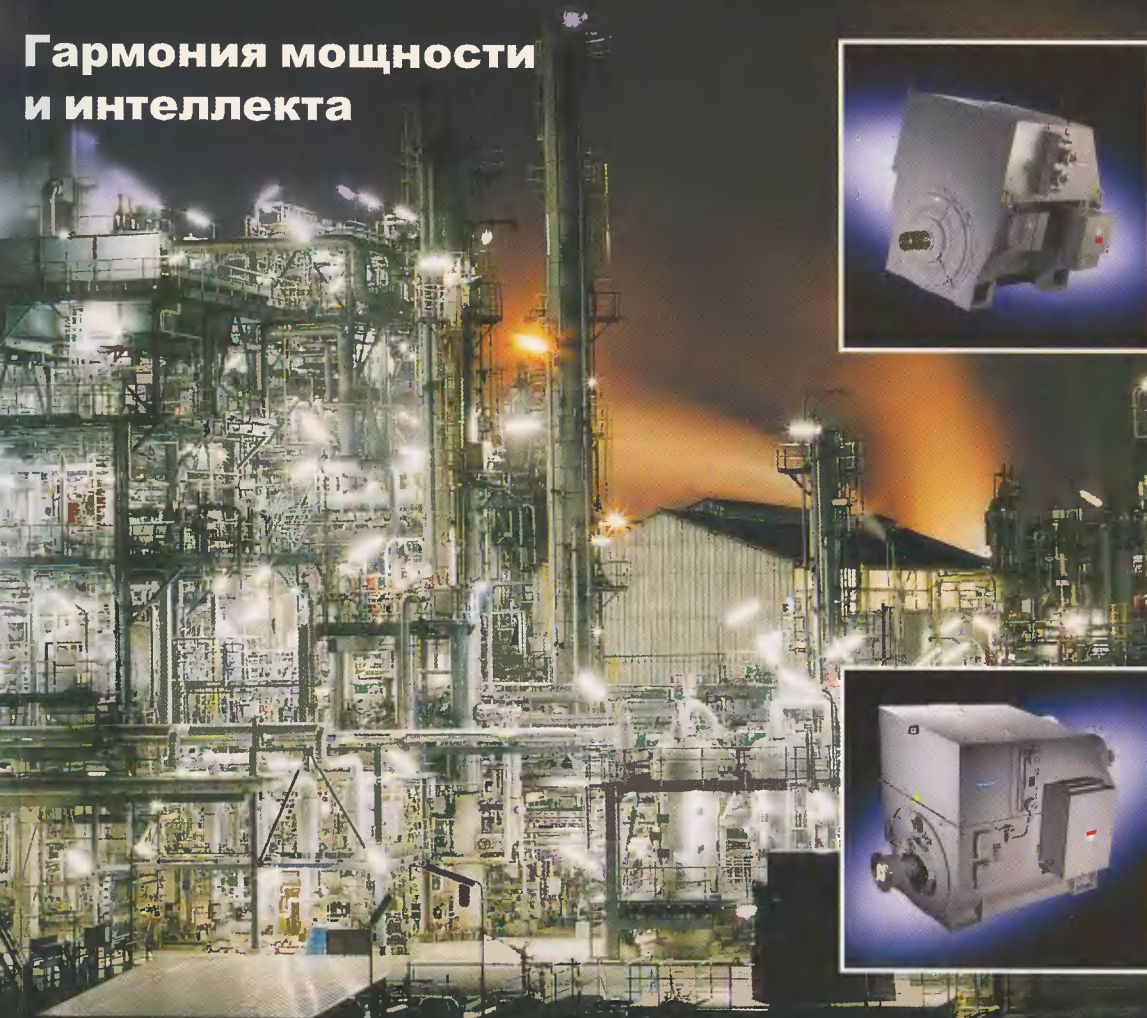


ЭЛЕКТРИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**Гармония мощности
и интеллекта**



PERFECT HARMONY

www.sinamics.com, www.siemens.ua/SD, www.siemens.ua/LD

Серия высоковольтных
преобразователей частоты

SIEMENS

От редакции

Уважаемые читатели. Вы держите в руках обновленный и увеличенный в объеме новогодний номер нашего журнала. На его страницах мы, как обычно, информируем Вас о новых разработках и достижениях в области электротехники и энергетики.

Многие материалы этого номера посвящены теме "Автоматизация в быту и на производстве". Обращаем Ваше внимание на интервью с техническим директором ДП "Моэллер Электрик" М.В. Немыченковым "Будущее за средствами малой и средней автоматизации" и статью А.Н. Задера "Зачем нужен "Умный дом"?", посвященные этой теме.

В рубрике "Техника и технологии" размещены также другие интересные статьи: "Высоковольтные переключатели 6...10 кВ" (автор д.т.н. А.Н. Кравченко) и "Ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН) в сетях 6...35 кВ" (автор П.Л. Пилипенко).

Обращаем также внимание тех, кто зимой не любит мерзнуть, на обзор рынка бытовых обогревателей в статье "Какой обогреватель выбрать?".

В рубрике "Производство и ресурсы" размещены материалы, посвященные вопросам энергосбережения и альтернативных источников энергии: статья "Тенденции развития мировой электроэнергетики" (автор С.И. Лось), написанная по материалам международной выставки "Wind Energy 2006" в г. Гамбург; "Пассивные резонансные фильтры низковольтных сетей электроснабжения" (автор к.т.н. С.А. Шишкин). Там же Вы найдете статью, посвященную очень остро стоящей сейчас проблеме электромагнитной совместимости, "Электромагнитная совместимость электрооборудования" (авторы д.т.н. А.Н. Кравченко и О.А. Кравченко).

В рубрике "Инженерные решения" инженерам-электрикам адресована статья "Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме" (автор А.Н. Маньковский) и возобновленный тематический дайджест "Патенты и открытия". В рубрике "Инженерные решения" помещено много материалов, посвященных проблемам энергосберегающего освещения помещений, что особенно актуально в зимнее время. Обращаем Ваше внимание на статью "Ремонт энергосберегающих ламп" (автор К.В. Царев) и на новогоднюю конструкцию, описанную в статье "Простая елочная гирлянда на микроконтроллере PIC12F629" (автор С.М. Абрамов).

Заслуживает Вашего внимания также крайне актуальная для владельцев мобильных телефонов статья "Зарядное устройство "мобильного" автомобилиста" (автор С.А. Елкин).

Приближаются школьные каникулы. Для любителей мастерить своими руками и желающих приобщить к этому своего ребенка написана статья "Две конструкции выходного дня" (автор Ю. Садиков).

С этого номера в журнале будет постоянно выходить справочный лист. В этом номере его материалы посвящены тиристорам и современным светодиодам.

За истекший год наш журнал принял участие в 12 выставках, благодаря чему значительно увеличилось количество подписчиков журнала и электротехнических фирм, которые с нами сотрудничают. Увеличилось также количество наших подписчиков среди технического персонала электротехнических компаний и сотрудников украинских Облэнерго.

В журнале появились новые рубрики:

"Персона", "Деловые новости", "Витрина продукции", "Инженеру-электрику", "Справочный лист", "Патенты и открытия".

Число страниц журнала увеличилось до 80. Мы также постоянно работаем над улучшением полиграфического оформления журнала.

Обращаем Ваше внимание на то, что, несмотря на увеличение объема журнала, стоимость годовой подписки на него сохранена на уровне 2006 г.

Поздравляем с Новым годом наших читателей, рекламодателей и постоянных авторов журнала. Желаем Вам в Новом году творческих успехов, удачи в Ваших начинаниях и укрепления деловых контактов между нами.

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



С НОВЫМ 2007 ГОДОМ!

ВНИМАНИЕ! КОНКУРС!

Редакция журнала "Электрик" объявляет конкурс "Лучшее энергосберегающее решение для частного дома или квартиры". Это может быть решение по экономии на освещении, отоплении, работе лифтового оборудования или иное. В статье обязательно должны присутствовать экономические выкладки, оценивающие размер предполагаемой экономии с учетом действующих тарифов на электроэнергию.

На конкурс принимаются ранее не публиковавшиеся материалы, как от частных лиц, так и от представителей электротехнических компаний.

Устанавливаются три призовых места.

1 место - приз 500 грн., а также набор электроинструмента и книга Р.А. Кисаримова "Справочник электрика".

2 место - приз 300 грн., а также набор "Мастер КИТ" "Стабилизированный источник питания 9 В/1 А".

3 место - приз 250 грн., а также набор "Мастер КИТ" "Стабилизированный источник питания 6 В/1 А".

Занявшие 2-е и 3-е места также получают подарочное издание книги Л.А. Радченко "История Украины".

Подведение итогов конкурса состоится в майском (№5/6) номере журнала "Электрик" за 2007 г. Все авторы, приславшие материалы на конкурс, получают право первоочередной публикации в нашем журнале.



“Електрик”

щомісячний науково-популярний журнал

Видається з січня 2000 р.

№ 11-12/2006 р.

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

Засновник

**ДП “Видавництво Радіоаматор”
Київ, “Радіоаматор”**

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

Редакційна колегія:

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

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 36/10

Для листів:

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

Видавець: Видавництво “Радіоаматор”

С.М.Січкач, директор, ra@sea.com.ua
тел./факс 573-39-38
А.М. Зінов'єв, літ. ред., az@sea.com.ua
К.Р. Файзулаєв, верстка, kostia@sea.com.ua
Е.Н. Грабовик, реклама, evgenija@sea.com.ua,
тел./факс 573-39-38,
В.В. Моторний, підписка та реалізація,
тел. 573-25-82, val@sea.com.ua

Адреса видавництва “Радіоаматор”

Київ, Краківська, 36/10

Підписано до друку 29.11.2006 р.

Дата виходу в світ 11.12.2006 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 ВІНІТИ (Москва):

Журнал “Електрик”, Київ.

Издательство “Радиоаматор”,

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

Повний або частковий передрук матеріалів у інших
виданнях можливий лише за письмової згоди ДП
“Видавництво “Радіоаматор”. За зміст реклами і
оголошень несе відповідальність рекламодавець.
При листуванні разом з листом вкладайте конверт зі
зворотньою адресою для гарантованого отримання
відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2006

ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ

■ Електронувости

1. От редакции
4. Деловые новости
6. Будущее за средствами малой и средней автоматизации.
Интервью с техническим директором компании
ДП “Моэллер Электрик”
М. В. Немыченковым
8. Витрина продукции

■ Техника и технологии

9. Новая продукция корпорации “АсКо-УкрЕМ”
10. Высоковольтные выключатели 6...10 кВ
А.Н. Кравченко, В.П. Метельский, А.Н. Рассальский
14. Помехоподавляющие и снабберные конденсаторы от Vishay
Ю.А. Коваль
16. Ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН) в сетях 6...35 кВ
П.Л. Пилипенко
20. Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности
Ю.Б. Котов
22. Зачем нужен “Умный дом”?
А.Н. Задера
25. Заземление от Watson Telecom в условиях экстремальных грунтов
В. Волга, А. Хоменко, И. Храповицкий, А. Похиль
26. Какой обогреватель выбрать?
А.Ю. Саулов
29. Системы гарантированного электропитания на базе резонансных
преобразователей
32. Автоматические выключатели ВА88

■ Производство и ресурсы

36. Тенденции развития мировой ветроэнергетики
(по материалам международной выставки Wind Energy 2006)
С.И. Лось
38. Пассивные резонансные фильтры низковольтных сетей электроснабжения
С.А. Шишкин
40. Преобразователь частоты PERFECT HARMONY
производства SIEMENS
42. Проектирование электротехнической части когенерационной
электростанции Восточной промплощадки шахты им. А.Ф. Засядько
С.Д. Федоров, В.И. Волхонский, В.Н. Билоус
44. Электромагнитная совместимость электрооборудования
А.Н. Кравченко, О.А. Кравченко
46. Особенности мобильной электросвязи
А.И. Петров



■ Инженерные решения

- 48. Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме
А.Н. Маньковский
- 51. О разработках ЧНПП "Синапс" в области когенерационных технологий с использованием шахтного метана
А.В. Праховник
- 53. Интересные устройства из мирового патентного фонда
- 54. Простая елочная гирлянда на микроконтроллере PIC12F629
С.М. Абрамов
- 57. Светодиодные изделия
В.С. Копайгородский
- 59. Ремонт компактных энергосберегающих люминесцентных ламп
К.В. Царев
- 61. Лампы дневного света
Е.Л. Яковлев
- 64. Две конструкции для юного электрика
Ю. Садиков
- 66. Зарядное устройство "мобильного" автомобилиста
С.А. Елкин
- 68. Силовые трансформаторы.
Из практики ремонта и конструирования
А.Г. Зызюк
- 71. Особенности освещения помещений
И.А. Коротков
- 73. Тиристоры
А.И. Иванов
- 75. Современные светодиоды и их светотехнические применения
А.П. Кашкаров

■ Наши предложения

- 55. Книга почтой
- 56. Электронные наборы и приборы почтой
- 57. Светодиодные изделия
- 79. Визитница

ПОДПИСКА 2007

Уважаемый читатель!

Издательство "Радиоаматор"

предлагает вам подписаться на наши журналы. Подписку можно осуществить в любом почтовом отделении вашего города.



"Радиоаматор"

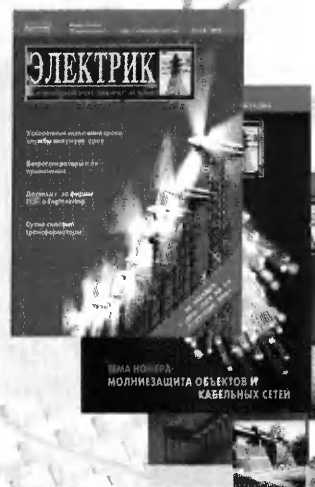
**Журнал
практической
радиоэлектроники**

подписной индекс
для организаций 0156
для частных лиц 7443

"Электрик"

**Международный
электротехнический
журнал**

подписной индекс
для организаций 08042
для частных лиц 22901



"Радиокомпоненты"

**Профессионально
о компонентах
и оборудовании**

подписной индекс
для организаций 0158
для частных лиц 4872

Адрес редакции:
Киев, ул. Краковская, 36/10
Для писем: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел./факс: (044) 573-39-38
ra@sea.com.ua,
www.ra-publish.com.ua

Рост интереса к АЭС

Международное энергетическое агентство (МЭА) призывает правительства всех стран мира ускорить строительство новых АЭС. Это должно стать частью глобальной стратегии перехода на чистые, дешевые и безопасные источники энергии. Отчет МЭА был подготовлен в ответ на просьбу 8 наиболее промышленно развитых стран дать рекомендации относительно усиления их энергетической безопасности.

Надо отметить, что в ряде стран - в США, Франции, Индии и Китае - уже запланировано строительство новых АЭС. Но другие страны, например Испания и Германия, категорически выступают против развития ядерной энергетики.

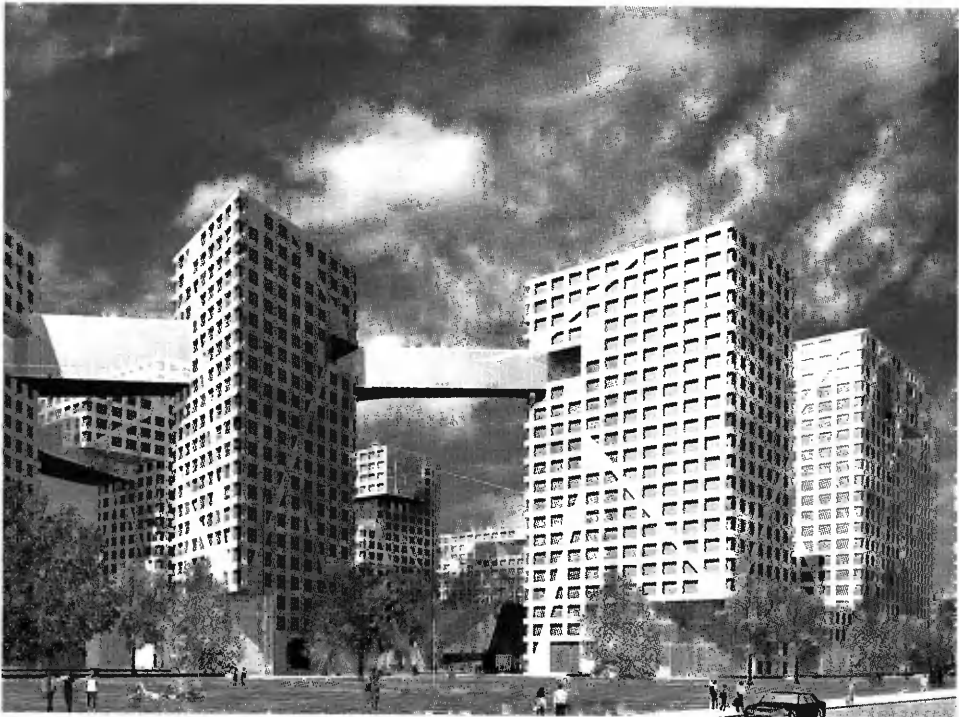
В связи с этим в отчете специалисты МЭА утверждают, что нужно убедить население этих стран в необходимости перехода на преимущественное производство электроэнергии на АЭС и в безопасности АЭС. В отчете МЭА также отмечается, что ядерная энергетика является "важным инструментом" для достижения целей, связанных с энергетической безопасностью как отдельных стран, так и целых регионов. МЭА считает, что по уровню затрат АЭС могут успешно конкурировать с угольными и газовыми электростанциями. Отмечается также, что в мире имеются вполне достаточные запасы урана для использования на новых и существующих АЭС.

Реализация новой стратегии МЭА неизбежно приведет к расползанию атомных технологий по планете. Это увеличивает риск военного конфликта с использованием ядерного оружия. Кроме того, любая АЭС - это принципиально очень опасный объект. Все жители Украины, Белоруссии и России, пережившие аварию на ЧАЭС, это хорошо понимают. Стоит также учитывать высокую привлекательность АЭС для террористов. В свете этого ядерное лобби пытается протолкнуть под эгидой МЭА явно губительную для всей планеты стратегию.

Энергосберегающие технологии в ЖКХ Украины

Рост цен на коммунальные услуги - очень болезненная тема для населения Украины. Много говорят о необходимости их экономического обоснования. Однако в условиях монопольного положения ЖЭКов на этом рынке сделать это трудно. Но все же, в настоящее время именно энергосбережение должно быть важнейшим условием обоснования ценообразования на рынке жилищно-коммунальных услуг. Поэтому внедрение энергоэффективных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве является приоритетным. Дело в том, что расходы на освещение мест общего пользования в домах (вне квартир) составляют до 10% от общего потребления электроэнергии в доме. И за это ЖЭКу платят все жильцы дома.

Для уменьшения этой цифры необходимо применять энергосберегающие светильники. Хорошим решением этой проблемы является использование антивандальных светильников

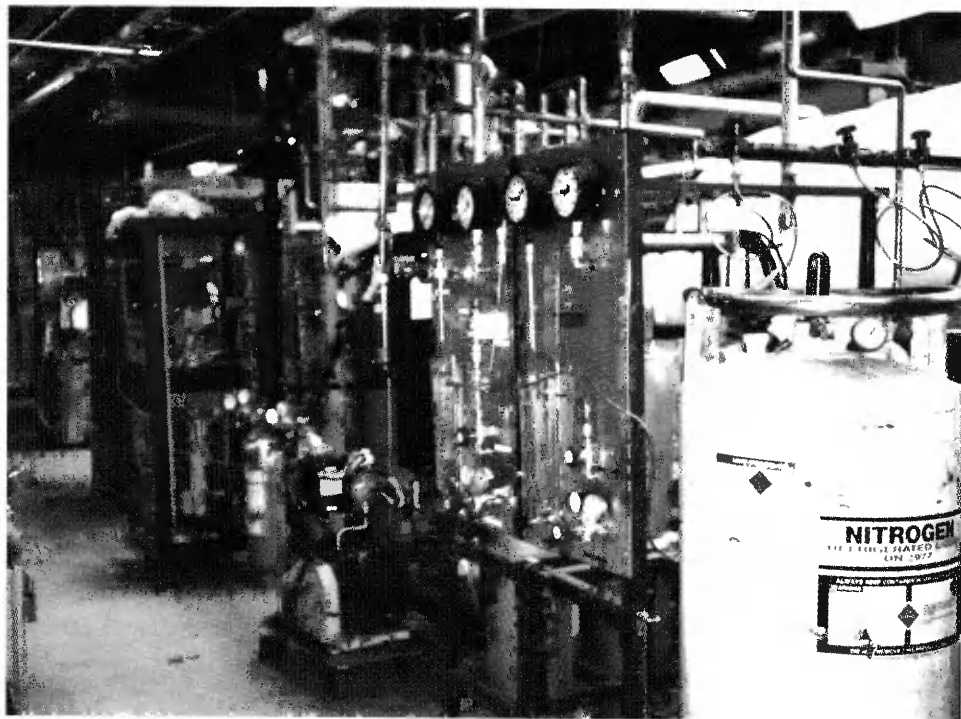


Лидского завода электроизделий (Белоруссия). Особенностью этих светильников является то, что их можно при большом желании вывести из строя, а вот разобрать или снять с целью хищения нельзя. Харьковское предприятие "Выбор" в течение 3-х лет устанавливает в жилых домах изделия Лидского завода. Установка нескольких тысяч светильников позволила сэкономить около 2 млн. кВтч электроэнергии.

"Высоковольтный союз" инвестирует в энергосберегающие технологии

Как известно, на Украине, в России и других странах СНГ имеется очень энергоемкое промышленное производство, а эффективность использования энергетических ресурсов в целом примерно в 4 раза ниже, чем в западных странах. Поэтому на многих промышленных предприятиях идут инвестиции в энергосберегающие технологии.

В середине ноября 2006 г. на Нижнетуринской производственной площадке холдинга "Высоковольтный союз" совершен пробный пуск компрессоров DVK 40. Суммарная мощность четырех компрессоров составляет 120 кВт, что полностью покрывает потребности производства в сжатом воздухе, тогда как мощность старой компрессорной станции 400 кВт. Расход электроэнергии, соответственно, меньше на 70%. Пробный запуск показал, что оборудование работает исправно, обеспечивает необходимый уровень давления.

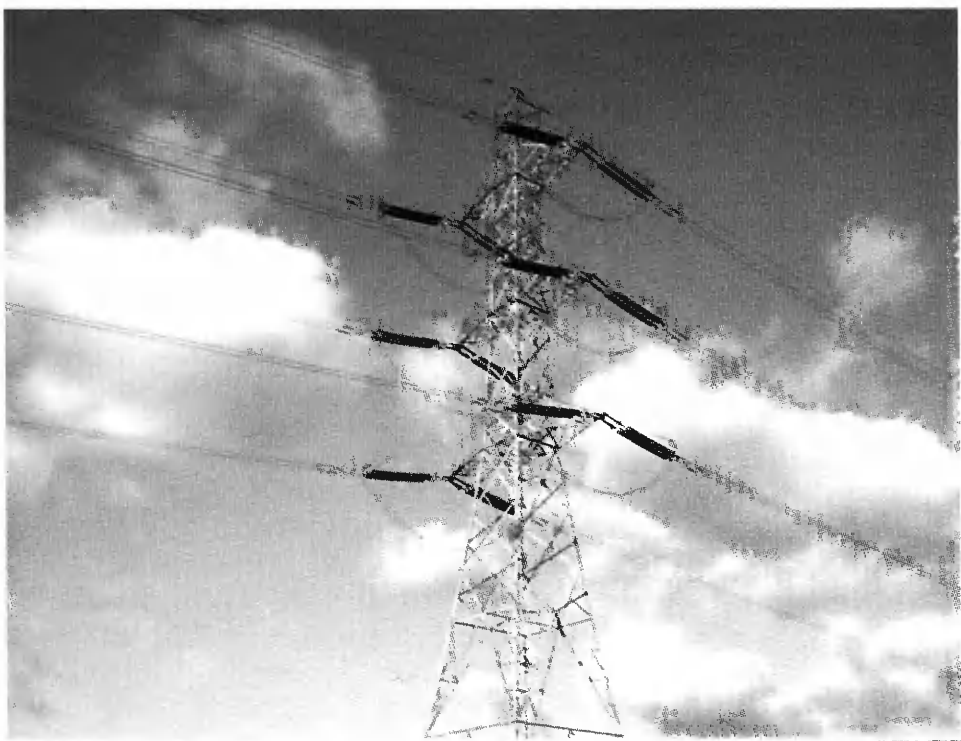


Генеральный директор "НТЭАЗ Электрик" Сергей Панченко так прокомментировал приобретение и запуск компрессоров: "Приобретение компрессорного оборудования - один из этапов программы модернизации технического парка предприятий, нацеленной на снижение себестоимости продукции, а значит, и получение дополнительных конкурентных преимуществ на рынке электротехнической продукции".

Напомним, что предыдущая зима не на шутку напугала энергетиков. Расход электроэнергии превысил все допустимые нормы, и компаниям пришлось возмещать дефицит электроэнергии из внешних источников и за счет ограничения некоторых промышленных предприятий. Руководители энергетических ведомств Украины и России заранее предупреждают, что в эту зиму некоторые регионы наших стран могут столкнуться с необходимостью отключений электроэнергии из-за нехватки мощностей. Поэтому необходимо своевременно проводить модернизацию устаревшего оборудования и переходить на энергосберегающие технологии.

Индийский контракт "ПКТБ Электротехмонтаж" и "Запорожтрансформатор"

Харьковское предприятие "ПКТБ Электротехмонтаж" выиграло тендер на поставку гидронасосных станций для мощных трансформаторов. Продукция харьковчан оказалась дешевле и



качественней, чем заграничные аналоги. В результате "ПКТБ Электротехмонтаж" стал партнером предприятия "Запорожтрансформатор", которое поставляет индийским энергетикам трансформаторы большой мощности. В соответствии с контрактом до конца 2007 г. "ПКТБ Электротехмонтаж" изготовит для импортных поставок более 40 трансформаторов.

Ташлицкая ГАЭС будет достроена до 2009 г.

Это заявил премьер-министр Виктор Федорович Янукович в своем недавнем выступлении во время введения в эксплуатацию первого гидроагрегата Ташлицкой ГАЭС. По словам премьера, завершение строительства второго гидроагрегата и первой очереди строительства станции запланировано на 2-й квартал 2007 г. В 2007 г. также начнется строительство второго пучкового блока ГАЭС мощностью 300 МВт.

На эти цели, вместе с инвестициями, правительство Украины предполагает выделить из госбюджета 800 млн. грн. В.Ф. Янукович считает правильным снятие моратория (введенного под давлением экологических организаций) на строительство этой ГАЭС. Премьер также отметил, что прибыль, полученная от эксплуатации Ташлицкой ГАЭС, будет направлена на ликвидацию неблагоприятных последствий ее строительства и на развитие региона.

Через два года в Великобритании в эксплуатации не будет ни одной лампы накаливания

Производство и использование традиционных ламп накаливания будет запрещено в Великобритании уже в 2009 г. Согласно подготовленному правительством законопроекту, через три года на всех промышленных объектах, в офисах компаний и жилых домах для освещения должны использоваться исключительно лампочки нового поколения, сделанные на основе энергосберегающей технологии.

Цель этой меры - сократить потребление экономикой Великобритании нефти и природного газа. Одновременно Лондон



добивается принятия ЕС общеевропейского запрета на продажу в торговой сети классических ламп накаливания. Это должно привести к тому, что люди будут вынуждены покупать более дорогие энергосберегающие лампы. Энергосберегающие лампы нового поколения используют на 70...80% меньше электроэнергии, нежели их классические предшественники. На сегодняшний день обычная лампа стоит в британском магазине 30 пенсов, а энергосберегающая в десять раз больше - 3 фунта стерлингов. Однако после запрета на продажу обычных ламп, цены на энергосберегающие лампочки подскочат в 2-3 раза.

Для сравнения, в настоящее время в г. Киеве энергосберегающие лампочки в 15-25 раз дороже обычных, и за последний год подорожали примерно на 40%.

Средство от энергетического голода

В докладе, опубликованном в конце ноября 2006 г., эксперты Международного энергетического агентства (МЭА) определяют ближайшие 25 лет как период острейшего энергетического голода, при этом обратив внимание на три ключевых фактора:



- недостаточность инвестиций;
- природные катастрофы;
- форс-мажорные обстоятельства в энергетической сфере.

МЭА также скорректировало свои прежние прогнозы. Если год назад его специалисты оценивали мировые вложения в энергетический сектор к 2030 г. на уровне 17 трлн. дол., то теперь считается, что необходимы инвестиции в размере более 20 трлн. дол.

Резко выросли и прогнозы цен на энергоносители. В 2005 г. эксперты агентства ожидали номинальных цен на нефть в 2030 г. в размере 65 дол. за баррель, сегодня же они называют уже другую цифру - 97,3 дол. Прогноз цены на газ, импортируемый в Европу, повышен на 16% до 234,8 дол. за тыс. куб.

Чтобы мир не столкнулся с реальным энергетическим кризисом, считают эксперты МЭА, необходимо развивать сберегающие технологии и атомную энергетику. По мнению исполнительного директора МЭА Клода Мандиля, объем производства электроэнергии на АЭС должен увеличиться на 40%. Но это произойдет только в том случае, если к процессу привлечения инвестиций подключатся правительства различных государств. Несмотря на предостережения экологов, эффект от этого может быть и положительным, если не произойдет глобальная ядерная катастрофа.

МЭА видит и положительную сторону мирового энергетического дефицита: в связи с переходом на альтернативные виды энергетики, включая ядерную, к 2030 г. потребление традиционных энергоресурсов уменьшится на 10%, что значительно снизит выбросы в атмосферу углекислого газа.

Будущее за средствами малой и средней автоматизации



Известно, что качество продукции машиностроения резко улучшается при использовании средств автоматизации. Исключение из производства человеческого фактора во многих случаях позволяет значительно улучшить качество продукции и сделать его более стабильным. Уровень травматизма и смертности на украинских предприятиях очень высок. Поэтому, как воздух, нужна автоматизация на опасных и вредных для человека производствах. А как обстоят сейчас дела с автоматизацией в украинской промышленности? Какие перспективы автоматизации машиностроительных предприятий? На эти и другие вопросы отвечает технический директор компании ДП "Моэллер Электрик" Максим Викторович Немыченков.

Э: Расскажите, пожалуйста, об основных направлениях работы компании "Моэллер Электрик" на Украине. Кто ваши клиенты?

Максим Немыченков: Оказалось, что на Украине и в Германии у фирмы "Моэллер Электрик" клиенты разные. Связано это с особенностями электротехнического рынка в этих странах. По целевой направленности дистрибуторов компании "Моэллер Электрик" на Украине можно разделить на три категории:

- компании-щитовики, которые из наших компонентов изготавливают распределительные устройства;
- оптовые компании, которые имеют большой склад, а также мелкооптовую и розничную сеть реализации нашей продукции для мелких электромонтажных компаний и конечных клиентов;
- системные интеграторы.

Э: Какие наиболее интересные, с Вашей точки зрения, проекты в области автоматизации объектов на Украине реализовала компания?

М.Н.: Как я уже отметил, реализацией проектов АСУТП на компонентах производства компании "Моэллер Электрик" занимаются наши партнеры – системные интеграторы.

Вот несколько примеров успешно реализованных проектов:

В г. Одессе фирма "Гамма" для предприятия "Пресмаш" изготавливает систему управления прессами на основе контроллеров PS-4 и частотно регулируемого привода "Моэллер Электрик".

В г. Одессе компания "Энергорезерв" изготавливает систему управления для газоперекачивающих станций с применением контроллеров и панелей операторов "Моэллер Электрик".

В г. Запорожье компания "Техносенс" изготовила систему управления для мельницы по перемолу губчатого титана. В системе

используется новейший контроллер серии ХС-200, частотно-регулируемый привод и устройство плавного пуска производства "Моэллер Электрик". Это оборудование сейчас установлено и успешно эксплуатируется на ЗАО "Титан" в г. Армянске.

Э: Как "Моэллер Электрик" позиционирует себя на электротехническом рынке?

М.Н.: Наши продукты предназначены для решения задач АСУТП малого и среднего уровня сложности.

Мы можем предложить оборудование для предприятий, изготавливающих оборудование для:

- пищевой промышленности (линии разлива жидких продуктов, фасовка сыпучих продуктов, упаковочные машины);
- лесоперерабатывающей промышленности (линии распила, оборудование для изготовления плит ДСП);
- автоматизация камер покраски и сушки;
- ванны для нанесения гальванических покрытий;
- грузоподъемные механизмы.

Можно привести очень много других примеров применения. Но для автоматизации крупных объектов, например прокатного стана, продукция фирмы "Моэллер Электрик" не предназначена – в этом сегменте фирма себя не позиционирует. Не занимается компания и ЧПУ.

Э: Каким Вам видится рынок электротехники на Украине? Расскажите о сегментации этого рынка?

М.Н.: Этот рынок очень разнообразен, и его достаточно трудно корректно разбивать на какие-то сегменты. Очень условно его можно разбить на строительный бизнес и промышленный сектор. В строительном бизнесе очень велика конкуренция, так как продукт здесь несложный: низковольтную коммутационную технику (шкафы, контакторы, автоматические выключатели) изготавливают многие фирмы. В то же время в промышленном секторе требуются устройства большего уровня сложности. И здесь, в связи с ростом промышленного производства на Украине, видятся большие перспективы. Особенно в связи с проводимой в настоящее время реконструкцией и переоснащением предприятий металлургии и машиностроения. Здесь решается гораздо более широкий круг задач, чем в строительстве.

Э: В каких сегментах электротехнического рынка "Моэллер Электрик" занимает лидирующие позиции?

М.Н.: В первую очередь, в поставке электротехнического оборудования для строительной отрасли. Так сложилось исторически.

Немыченков Максим Викторович

Должность: Технический директор компании ДП "Моэллер Электрик"

События:

- 1996 г., окончил Запорожский Государственный технический университет по специальности радиотехника;
- 1996–1998 гг., инженер конструктор КБ "Искра", г. Запорожье;
- 1998–2000 г., инженер отдела промышленной электроники ЗАО ЗАЗ;
- 2000–2005 г., инженер отдела маркетинга запорожской компании "Инфоком" – партнера фирмы "Сименс";
- в течение года являлся региональным представителем фирмы "Моэллер Электрик" в г. Запорожье;
- 2006 г., технический директор ДП "Моэллер Электрик".

Э: Каковы результаты работы "Моэллер Электрик" на Украине в 2006 г.? Расскажите о Ваших планах на 2007 г.

М.Н.: Бюджет 2004–2005 г. ДП "Моэллер Электрик" выполнило. Говорить о результатах 2006–2007 г. финансового года рано, так как он еще не закончился. На 2007 г. планы фирмы – сосредоточить усилия на работе с предприятиями украинской промышленности. В настоящее время нашими основными партнерами являются оптовые компании и компании-щитовики. Мы ищем партнеров среди системных интеграторов, т.е. среди фирм, работающих в более тесном контакте с промышленностью.

Э: Какова сейчас ситуация на украинском рынке средств автоматизации?

М.Н.: На этом рынке лидирующие позиции занимают компании "Сименс" и "Шнейдер электрик". "Моэллер Электрик" не ставит задачу конкурировать с этими компаниями в решении сложных задач автоматизации. В наших планах развивать контакты с производителями технологического оборудования, которые изготавливают машины малого и среднего класса сложности. Для этого у нас есть продукция, которая позволяет решать одну и ту же задачу дешевле, чем при использовании компонентов других фирм. Особенность рынка средств автоматизации в следующем: проектировщик силового шкафа легко может заменить контактор одного производителя контактором другого производителя. При этом не надо перерабатывать весь проект. Однако при проектировании средств автоматизации все гораздо сложнее. При переделке проекта системы автоматизации с компонент одного производителя на компоненты, производимые другой фирмой, нельзя просто заменить контроллер одной фирмы контроллером другой. При этом надо находить другое техническое решение и новое программное обеспечение. Поэтому надо сравнивать не стоимость суммы компонентов, а стоимость всего технического решения. В этом плане техническое решение фирмы "Моэллер Электрик" оказывается примерно на 25...30% дешевле, чем решения наших конкурентов, т.е. наши решения более адаптированы по своей стоимости к сегменту малых и средних средств автоматизации.

Э: В каких отраслях промышленности и сельского хозяйства применение средств и систем автоматизации Вы считаете наиболее перспективным?

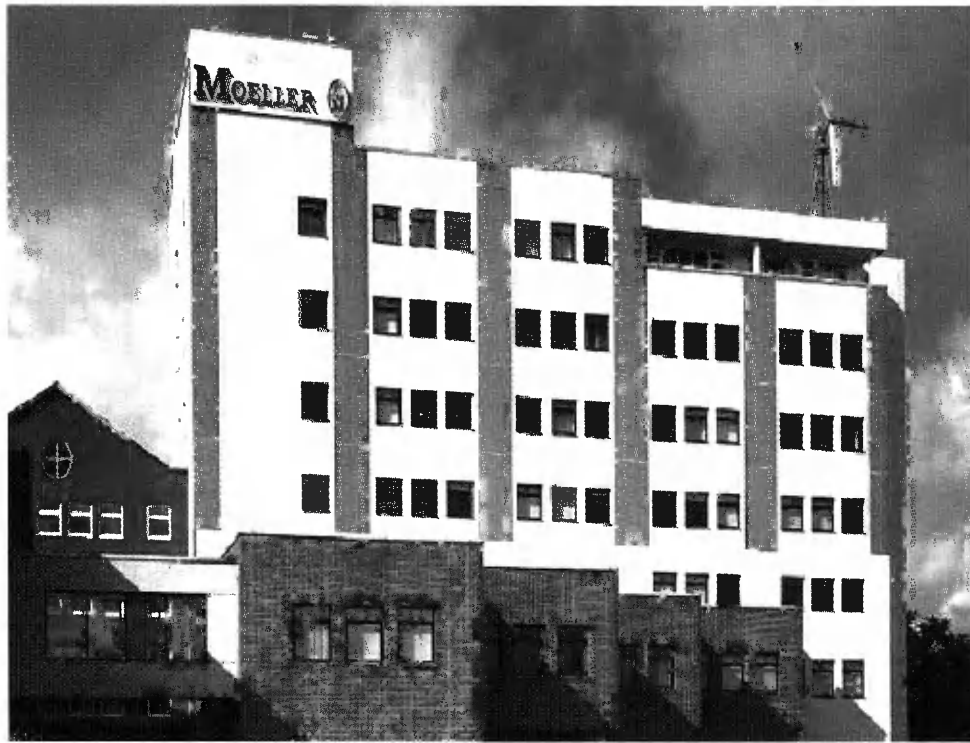
М.Н.: Везде, где только возможно. Хотя, конечно, надо учитывать экономическую целесообразность. Даже в Германии автоматы применяются на крупносерийном производстве, но при мелкосерийном широко используется ручной труд, например, на такой операции, как упаковка готовой продукции. Особенно важна автоматизация в опасных отраслях производства: в химической и металлургической промышленности. Применение АСУТП целесообразно в случаях, где необходимо добиваться высокой точности производства и однородного качества продукции, чтобы исключить человеческий фактор.

Э: Какую продукцию – АСУ ТП или отдельные средства и приборы автоматизации – Вы считаете более востребованной?

М.Н.: В настоящее время на внешнем рынке наиболее востребована продукция украинской металлургии, тяжелого машиностроения и химической промышленности. Инвестиции в эти отрасли направляются на модернизацию и реновацию оборудования. Это на сегодняшний день определяет спрос на продукты, предназначенные для АСУТП среднего и высшего уровня сложности. Однако уже сейчас наблюдается рост спроса на средства автоматизации малого и среднего уровня сложности. Именно в этом сегменте рынка средств автоматизации компания "Моэллер Электрик" чувствует себя наиболее уверенно.

Э: Какие разработки Вашей фирмы Вы считаете наиболее перспективными для Украины?

М.Н.: Это, прежде всего, контроллер MFD Titan. У фирм-конкурентов аналогов этому решению нет. Для решения той же задачи контроллеры фирм-конкурентов надо дооснащать операторной панелью и дорогостоящим программным обеспечением. Равноценное техническое решение на базе продукции конкурентов обходится конечному потребителю дороже в два раза. Это объясняется, прежде всего, тем, что "Моэллер Электрик" сосредоточил свои усилия на снижении стоимости решений задач автоматизации нижнего и среднего уровня сложности. Например, центральный процессор нашего контроллера серии XC200 в базовой комплектации имеет интерфейс Ethernet, предназначенный для программирования, а также связи с верхним уровнем. Он имеет сеть CAN Open для



О компании ДП "Моэллер Электрик"

Компания уже более 100 лет производит электротехническую продукцию. Специализация компании – автоматизация и распределение электроэнергии. Значительным потребителем продукции компании является автомобилестроение и ветроэнергетика. За последние четыре года численность сотрудников компании выросла в 2,7 раза.

Продукция компании находится в эксплуатации в аэропорту "Борисполь", отелях "Театральный" и "Премьер-палас", торговом комплексе "Караван", Инзерноэкспорт в г. Одессе и др.

Основные направления деятельности:

- автоматизация зданий;
- распределительные щиты;
- автоматизация;
- управление и сигнализация;
- автоматы защиты двигателей и привод;
- силовые автоматические выключатели.

Компания производит средства автоматизации, серию контроллеров для систем управления и визуализации, специализируется на элементах управления и сигнализации с эргономичным дизайном, обеспечивающих надежное и точное переключение в цепях управления. Новые решения компании разработаны с возможностью коммуникации и передачи данных с помощью интерфейса ProfiBus.

Продукция компании обеспечивает коммутацию и распределение энергии на базе силовых автоматических выключателей, распределительных щитов и инсталляционного оборудования для промышленности.

"Моэллер Электрик" имеет на Украине учебный центр по автоматизации производства. Он организован на базе кафедры автоматизации и электропривода Одесского политехнического института. Другой региональный учебный центр "Моэллер Электрик" (с более глубоким обучением, но на английском языке) для стран Восточной Европы расположен в г. Будапеште.

обмена информацией с удаленными периферийными устройствами, а также стандартный USB-порт для вывода данных на печать. Он также оснащен стандартной, а значит, дешевой картой флэш-памяти. Каждая перечисленная опция является, как правило, дополнительной у продукции наших конкурентов, т.е. клиент понесет дополнительные затраты, заказывая их.

Э: Какие новинки в области автоматизации подготовил "Моэллер Электрик" на 2007 г.?

М.Н.: В будущем году планируется запустить в производство новое поколение контроллеров. Главное отличие новых контроллеров в том, что будет реализован общий интерфейс для устройств управления и сигнализации, а также исполнительных устройств на уровне интерфейса системной шины контроллера. Это позволит объединить органы управления и исполнительные устройства, находящиеся в шкафу управления одной витой парой, исключив при этом из конфигурации контроллера модули дискретных входов-выходов. Это позволит сократить стоимость системы управления в среднем на 15%, а значит, не только удешевить систему, но и увеличить ее надежность.

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

Витрина продукции



Экспресс-клеммы WAGO для строительного электромонтажа

Строительно-монтажная клемма серии 222 соединяет практически все типы проводников.

Она небольшая по размерам (17x20,5x14,5 мм), защищена от прикосновения к токоведущим частям. Имеется тестовое отверстие. Соединение проводников предельно просто.

Для подсоединения проводника нужно:

- поднять оранжевый рычажок на клемме вверх до фиксации, при этом открывается окно для ввода проводника;

- ввести проводник со снятой изоляцией во входное отверстие клеммы и опустить рычажок в исходное положение. Таким образом, самопроизвольное отсоединение провода становится невозможным.

Основные характеристики клемм 222-413

Сечение соединяемых проводников (3 шт.):

- одножильных и многожильных.....0,08...2,5 мм²
- тонкопроволочных.....0,08...4 мм²

Номинальное напряжение.....400 В/4 кВ

Номинальный ток 32 А для 4 мм², 24 А для 2,5 мм²



Лампы на светодиодах предлагает фирма "Современные световые технологии", г. Одесса

Лампы на сверхъярких светодиодах имеют срок службы более 10 лет. Лампы поставляются с белым, зеленым, красным, желтым или голубым цветом свечения по выбору заказчика.

Лампы предназначены для использования в бытовом и декоративном освещении. Они интересны в оформлении витрин, полок, различных рекламных изделий, а также находят широкое применение при производстве мебели. Лампы отличаются друг от друга по количеству светодиодов.

Основные технические характеристики

Потребляемая мощность.....от 0,5 до 10 Вт

Лампы производятся с цоколем типов

JDR E27, JDR E14, HR E27

HR E14, GU10, MR16, MR11

Рабочее напряжение.....12 В или 220 В

Срок службы.....50 тыс. ч



Регистраторы основных показателей качества электроэнергии серии Ш9329КН фирмы "Сенсорика", г. Екатеринбург

Приборы предназначены для контроля, регистрации и анализа основных параметров качества электроэнергии (напряжения и частоты) в однофазных, трехфазных электрических сетях с частотой 50 Гц.

Энергонезависимая память

обеспечивает 3 архива:

- провалы сети (фиксируется время начала и конца провала);
- выходы сети за допуск;
- значение напряжения сети за пределами допуска;
- каждый архив рассчитан на 1000 записей.

Основные технические характеристики

Точность измерения:

отклонения напряжения.....1%;

отклонения частоты.....0,2%

количество каналов регистрации.....4

Цикл регистрации.....1, 5, 10, 30, 60 с

Индикация.....графический ЖК-дисплей

Уставки.....2 на каждый канал

Гальваническая развязка между каналами....1000 В

Резервное напряжение питания

постоянного тока.....20...35 В

Габаритные размеры.....144x144x170 мм



Шкафы KS фирмы Rittal

Пластиковые шкафы серии KS от компании Rittal имеют полностью изолированный корпус, согласно VDE 0100, параграф 6.2, из самозатухающего упрочненного стекловолокном полиэстера, устойчивого при температурах от -30 до +75°C, окрашены светло-серой краской оттенка RAL 7032, согласно DIN 43 656, сверху полированные. Стандартные закладные гайки M8x15 из латуни в задней панели для непосредственного крепления шкафа к стене или к настенным креплениям.

На С-образных профилях внутри корпуса возможно плавное перемещение монтажных панелей на любую глубину с помощью монтажных уголков KS

1481.000 или KS 1491.000. Также возможна установка нескольких монтажных поверхностей. Двойная литая прокладка из ПВХ с эластичной полоской над дверью и по краям во всех шкафах препятствует попаданию воды в корпус. Пластиковые шкафы KS могут применяться везде, где есть необходимость в специальной защите оборудования, например, при наружной установке или в агрессивной внешней среде. Материал: упрочненное стекловолокно полиэстера GFK, листовая сталь, противоударное оргстекло. Степень защиты: IP 66 по EN 60 529/10.91. Соответствует NEMA 4x, 12.



Украинская электротехническая корпорация "АсКо-УкрЕМ" - отечественный производитель автоматических и дифференциальных выключателей, низковольтных комплектных устройств, хорошо известный оператор рынка высококачественных светотехнических и электротехнических изделий. Сегодня корпорация "АсКо-УкрЕМ" рада предложить своим заказчикам новую продукцию: независимый расцепитель RB-H и расцепитель минимального напряжения RB-MH. Появление этих изделий в ассортименте продукции продиктовано возросшим техническим уровнем работы наших партнеров. Современные разработки схем управления предполагают увеличение надежности, уменьшение энергоемкости, повышение безопасности и ужесточение контроля за работой оборудования.

Независимый расцепитель RB-H

Независимый расцепитель RB-H предназначен для дистанционного отключения автоматического выключателя независимо от теплового и электромагнитного расцепителей. При подаче напряжения от внешнего источника соленоид воздействует на механизм сброса, отключая автоматический выключатель. При подаче на расцепитель напряжения переменного тока продолжительностью не более 1 с время отключения автоматического выключателя не более 20 мс.

Во избежание перегрева катушки соленоида расцепитель после срабатывания должен быть отключен от напряжения. Для управления можно использовать нажимную кнопку (рис.1) или переключатель с устройством, снимающим напряжение с расцепителя после отключения автоматического выключателя, например вспомогательные контакты БК-1 (рис.2). RB-H применяется в схемах диагностики, дистанционного управления и контроля за работой оборудования, в системах аварийной, пожарной сигнализации для отключения напряжения (характеристики см. в табл.1).

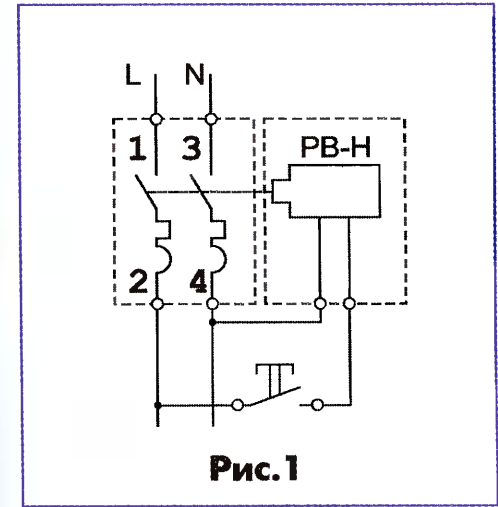


Рис.1

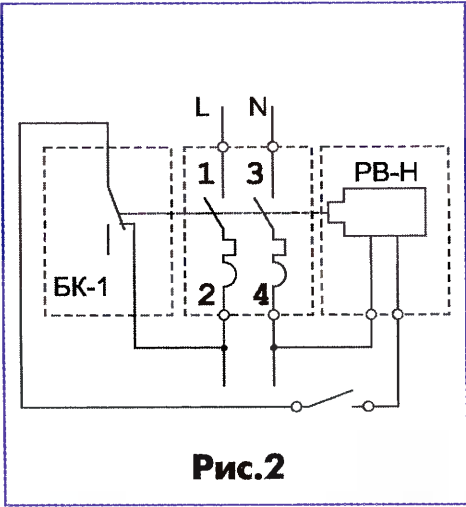


Рис.2

Номинальное напряжение Un, В	AC	220, 380
Номинальное напряжение Un, В	DC	24, 36, 48
Номинальный ток In, А	AC	3
Номинальный ток In, А	DC	1

Табл.1

Ранее, до появления RB-H, для этих целей применялись мощные контакторы с номинальным током, соответствующим номинальному току автоматического выключателя.

Применение независимых расцепителей позволяет:

1. Повысить надежность, исключив из схемы управления силовые элементы и используя конструктивно несложный RB-H.
2. Повысить безопасность, отключая по сигналу датчика или оператора от сети все оборудование в электрическом шкафу.
3. Ужесточить контроль за работой оборудования, принуждая работников при срабатывании аварийной сигнализации не просто перезапустить оборудование с помощью кнопок управления, а открыть электрический шкаф и проконтролировать состояние элементов.
4. Уменьшить энергопотребление, за счет отсутствия потребления энергии расцепителем в режиме ожидания.
5. Снизить стоимость оборудования, используя недорогой RB-H.

Датчик, расположенный в дверях электрических шкафов или на периметре опасной зоны, в паре с независимым расцепителем обеспечивает соблюдение необходимых мер безопасности при работе оборудования.

Расцепитель минимального напряжения RB-MH

Расцепитель минимального напряжения (рис.3) предназначен для защиты коммутируемых электрических сетей от недопустимых перепадов напряжения, как по нижнему, так и по верхнему пределам. Конструкция RB-MH включает в себя электронную пороговую схему для контроля максимального и минимального напряжения, к выходу которой подключен соленоид. При превышении порога срабатывания отключается автоматический выключатель (табл.2).

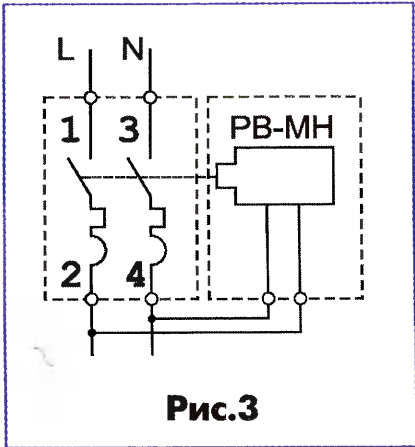


Рис.3

Предлагаемый корпорацией "АсКо-УкрЕМ" расцепитель минимального напряжения RB-MH применяется в качестве замены реле напряжения для мощных электрических систем, как однофазных, так и трехфазных, а также в схемах управления, предотвращающих нежелательный самопроизвольный запуск в работу оборудования (электродвигателей) при восстановлении питания после непланового отключения.

Номинальное напряжение сети Un, В	220
Напряжение отключения U, В	Верхний порог 280 ±5
Напряжение отключения U, В	Нижний порог 170 ±5
Потребляемая мощность P, Вт	3

Табл.2

"АсКо-УкрЕМ" располагает ассортиментом с более 3500 наименований разнообразной электротехнической и светотехнической продукции. Это позволяет нашим заказчикам удовлетворять все свои потребности в электротехнической продукции, формировать оптовые заказы, а корпорации предлагать наилучшие цены.

Приглашаем всех познакомиться с полным ассортиментом продукции или заказать каталог на сайте <http://www.acko.ua>.

Высоковольтные выключатели 6...10 кВ

А.Н. Кравченко, доктор техн. наук, профессор (Институт электродинамики НАН Украины, Киев),

В.П. Метельский, профессор, А.Н. Рассальский (Запорожский национальный технический университет, Запорожье)

(Продолжение. Начало см. в Э № 9-10 / 2006)

Основные способы гашения дуги в высоковольтных выключателях следующие [1-5].

Гашение дуги в масле

Для осуществления гашения дуги контакты выключателя помещают в масло. Электрическая дуга, возникающая при размыкании контактов, разлагает масло, вследствие чего дуговой разряд происходит фактически не в масле, а в газовом пузыре, примерно половину объема которого составляют пары масла, а остальная часть на 70...80% состоит из водорода и углеводородов различного состава. Быстро разлагающееся масло вызывает повышение давления в пузыре, способствующее лучшему охлаждению дуги и деионизации. Кроме того, водород, обладающий высокими дугогасящими свойствами, соприкасаясь непосредственно со стволом дуги, также способствует ее деионизации. При этом внутри газового пузыря происходит непрерывное движение газа и паров масла, что усиливает дугогасящий эффект.

Таким образом, при горении дуги в выключателе в ней одновременно протекают два противоположных процесса: ионизации и деионизации. Если скорость образования ионов вследствие термической и ударной ионизации равна скорости исчезновения ионов вследствие рекомбинации и диффузии, в дуге будет существовать баланс ионов, и она будет устойчивой. Следовательно, успешность отключения тока КЗ и гашение дуги в выключателе зависят от скорости протекания двух процессов: восстановления электрической прочности дугового промежутка и восстановления напряжения на контактах выключателя. При этом чтобы дуговой промежуток не был повторно пробит восстанавливающимся напряжением, необходимо как можно быстрее устранить из него заряженные частицы, т.е. деионизировать его. Это достигается рассмотренными далее различными способами.

Газовоздушное дутье

Охлаждение электрической дуги существенно улучшается в случае создания условий для движения газов с помощью дутья, направленного вдоль или поперек дуги. Такое дутье способствует проникновению в ствол дуги газовых частиц, что вызывает интенсивную диффузию и охлаждение дуги. При этом газ может создаваться различными способами: либо путем разложения масла дугой (масляные выключатели), либо путем разложения твердых газогенерирующих материалов (автогазовое дутье). Более эффективным является дутье холодным неионизированным воздухом, поступающим из специальных баллонов со сжатым воздухом (воздушные выключатели).

Многократный разрыв цепи тока

Поскольку отключение больших величин тока при высоких напряжениях весьма затруднительно, то в высоковольтных выключателях применяется не однократный, а многократный разрыв дуги в каждой фазе с помощью нескольких дугогасящих устройств, рассчитанных на часть номинального напряжения. При этом для облегчения гашения дуги восстанавливающееся напряжение должно равномерно распределяться между разрывами. Поэтому для выравнивания напряжения параллельно главным контактам выключателя включают емкости или активные сопротивления, значения которых подбирается таким образом, чтобы напряжение на разрывах распределялось равномерно.

Гашение дуги в вакууме

Поскольку высокоразреженный газ (10^{-6} ... 10^{-8} Н/см²) обладает электрической прочностью, в десятки раз

превышающей прочность газа при атмосферном давлении, то это свойство широко используется в высоковольтных выключателях: в них при размыкании контактов в вакууме сразу же после первого прохождения тока в дуге через нуль прочность промежутка восстанавливается, и дуга вновь не загорается.

Гашение дуги в газах высокого давления

Как известно, воздух при давлении, превышающем 2 МПа, обладает высокой электрической прочностью, что позволяет создавать достаточно компактные коммутационные устройства для гашения дуги в атмосфере сжатого воздуха. Еще эффективнее применение высокопрочных газов, например шестифтористой серы SF₆ (элегаза), обладающей не только гораздо большей электрической прочностью, чем воздух и водород, но и лучшими дугогасящими свойствами даже при атмосферном давлении. По этой причине элегаз широко применяется в современных высоковольтных элегазовых выключателях 6...10 кВ для КРУ.

Гашение дуги с помощью магнитного дутья

Такой способ гашения дуги нашел применение в электромагнитных выключателях. В них горящая в воздухе дуга с помощью магнитного дутья быстро удлиняется, достигая такой величины, что напряжение на дуге превышает напряжение сети, и она гаснет. Для создания магнитного дутья обычно применяется электромагнит, катушка которого включается последовательно в контур дуги. Основным конструктивным элементом таких выключателей является изготовленная из жаропрочной керамики щелевая дугогасящая камера, способствующая растяжению и охлаждению дуги.

Параметры выключателей

Для более четкого понимания различия между разными типами выключателей и обеспечения возможности их сопоставления между собой при выборе и оценке их работы следует объяснить наиболее важные термины, относящиеся к параметрам выключателей [1-7]:

1. *Номинальное напряжение* $U_{ном}$ - это напряжение, которое указывается на щитке выключателя (из ряда стандартных напряжений). Выключатель должен работать при этом напряжении, являющемся линейным напряжением трехфазной сети, в которой он предназначен работать. Он должен надежно работать и при напряжениях, превышающих номинальное на 5...20%. Это напряжение называют наибольшим рабочим напряжением.

2. *Номинальный ток* $I_{ном}$ - это указываемый на щитке наибольший ток (действующее значение), который выключатель способен длительно пропускать без повреждений при номинальных значениях напряжения и частоты. При температуре его рабочих элементов, не превышающей заданную.

3. *Номинальный ток отключения* $I_{о.ном}$ - это наибольший ток КЗ (действующее значение периодической составляющей), который выключатель способен отключить при наибольшем рабочем напряжении при заданных условиях восстановления напряжения и заданном цикле коммутационных операций, которые обязан совершить аппарат. Номинальный ток отключения определяется зависимостью:

$$i_o = \sqrt{2} I_{о.ном} (1 + \beta),$$

где $I_{о.ном}$ - действующее значение периодической составляющей тока КЗ; β - отношение наибольшего апериодического тока к амплитуде периодического тока в момент расхождения контактов.

4. *Номинальная мощность отключения* - $P_{отк.н}$ - произведение номинального тока отключения и соответствующего наибольшего рабочего напряжения, а для трехфазных выключателей - умноженное еще $\sqrt{3}$. Номинальную

мощность отключения называют также отключающей способностью выключателя.

5. *Стойкость при сквозных токах КЗ* - способность выключателя выдерживать во включенном положении без повреждения воздействие тока КЗ. Обычно различают стойкость электродинамическую (она характеризуется амплитудой тока КЗ, равной $2,5I_{о.ном}$) и термическую, характеризуемую длительностью тока КЗ, равного току отключения. Для выключателей класса напряжения 220 кВ и ниже это время принимается равным 1 или 3 с.

6. *Номинальный ток включения* - это ток КЗ, который выключатель с соответствующим ему приводом способен включить без повреждения (без приваривания контактов) при наибольшем рабочем напряжении. Ток включения не должен превышать 2,5-кратный ток отключения.

7. *Возвращающееся напряжение* - это действующее значение напряжения промышленной частоты (50 Гц), появляющееся между токоподводящими проводами разных полюсов после погасания дуги во всех полюсах выключателя (возвращающееся многополюсное напряжение) и на зажимах одного полюса после гашения дуги в нем (возвращающееся напряжение на полюсе).

8. *Восстанавливающееся напряжение на контактах полюса* - напряжение, состоящее из напряжения промышленной частоты и свободных составляющих, которое появляется на контактах полюса выключателя (для трехполюсного выключателя - на контактах полюса, размыкающегося первым) непосредственно после погасания в нем дуги (т.е. при проходе тока через нуль).

9. *Коэффициент превышения амплитуды $K_a=1,3...1,5$ восстанавливающегося напряжения для одночастотного колебательного процесса* - отношение наибольшего пика восстанавливающегося напряжения к амплитуде возвращающегося напряжения на первом отключающем полюсе.

10. *Длительность дуги выключателя* - промежуток времени от момента возникновения дуги в полюсе, контакты которого размыкаются первыми, до момента окончательного погасания дуги во всех полюсах.

11. *Собственное время отключения выключателя с приводом* - промежуток времени от момента подачи команды на отключение до момента начала расхождения дугогасящих контактов.

12. *Время отключения выключателя с приводом* - промежуток времени от момента подачи команды на отключение до момента погасания дуги во всех полюсах (для выключателей с шунтирующими резисторами следует различать время до момента погасания основной дуги и время до погасания вспомогательной дуги).

Мнение специалиста

А.А. Довгий, менеджер отдела продаж, фирма "СЭА"

В настоящее время наиболее перспективными высоковольтными выключателями являются элегазовые. Следует обратить внимание на недорогую и достаточно надежную продукцию фирмы CHINT. Продукты компании CHINT имеют международное свидетельство безопасности CB, UL - США; CESEC - Бельгии; KEMA - Голландии; VDE - Германии; IMQ - Италии. Вот некоторые варианты элегазовых выключателей от компании CHINT.

LW3-12 - внешний элегазовый выключатель, который соответствует стандартам IEC 60056-1987, GB 1984-1989 и JB/T 9694-1999. Это новая модель элегазового выключателя, в которой элегаз используется как дугогасительная и изолирующая среда. Он характеризуется простой конструкцией, более надежными параметрами дугогашения и изоляции, малой потребляемой мощностью, большим диапазоном номинальных параметров, большим сроком службы и долгим сроком работы без обслуживания. Изделие предназначено для трехфазных силовых систем 10 (12) кВ, 50 Гц, для контроля и защиты линий и оборудования в микро- и мини-подстанциях. Номинальный рабочий ток 400 А, 630 А. Отключаемый ток короткого замыкания 6,3 кА, 12,5 кА, 16 кА (пиковый 16 кА, 31,5 кА, 40 кА).

LW8-40.5 - внешний элегазовый выключатель, который соответствует стандартам: IEC 60056-1987, GB 1984-1989 и JB/T 9694-1999. Этот элегазовый выключатель применяется в трехфазных системах 35 кВ, 50 Гц для защиты и управления. Он оснащен пружинным рабочим механизмом СТ14. Изделие имеет высокую размыкающую способность, безопасность и надежность. Его можно использовать для частого отключения без обслуживания, можно подключать к другим выключателям, а также подключать и отключать конденсаторы. Номинальное напряжение 40,5 кВ, номинальный ток 2000 А, отключаемый ток короткого замыкания 31,5 кА (пиковый 80 кА).

Все элегазовые выключатели CHINT могут быть сконфигурированы по желанию заказчика.

13. *Время включения (до возникновения тока в цепи) выключателя с приводом* - промежуток времени от момента подачи команды на включение до момента пробоя промежутка между сближающимися контактами при номинальном напряжении сети.

14. *Бестоковая пауза выключателя при автоматическом повторном включении (АПВ)* - промежуток времени от момента погасания дуги во всех полюсах выключателя до момента возобновления тока в каком-либо полюсе выключателя. Напомним, что АПВ - операция, при которой выключатель вслед за его отключением автоматически включается вновь через установленный промежуток времени.

Технические характеристики выключателей 6...10 кВ

Основные технические параметры маломасляных и электромагнитных выключателей, произведенных в Украине в разные годы и установленных в ранее выпущенных конструкциях КТП, приведены в **табл.3** и **табл.4** [8].



Рис.3

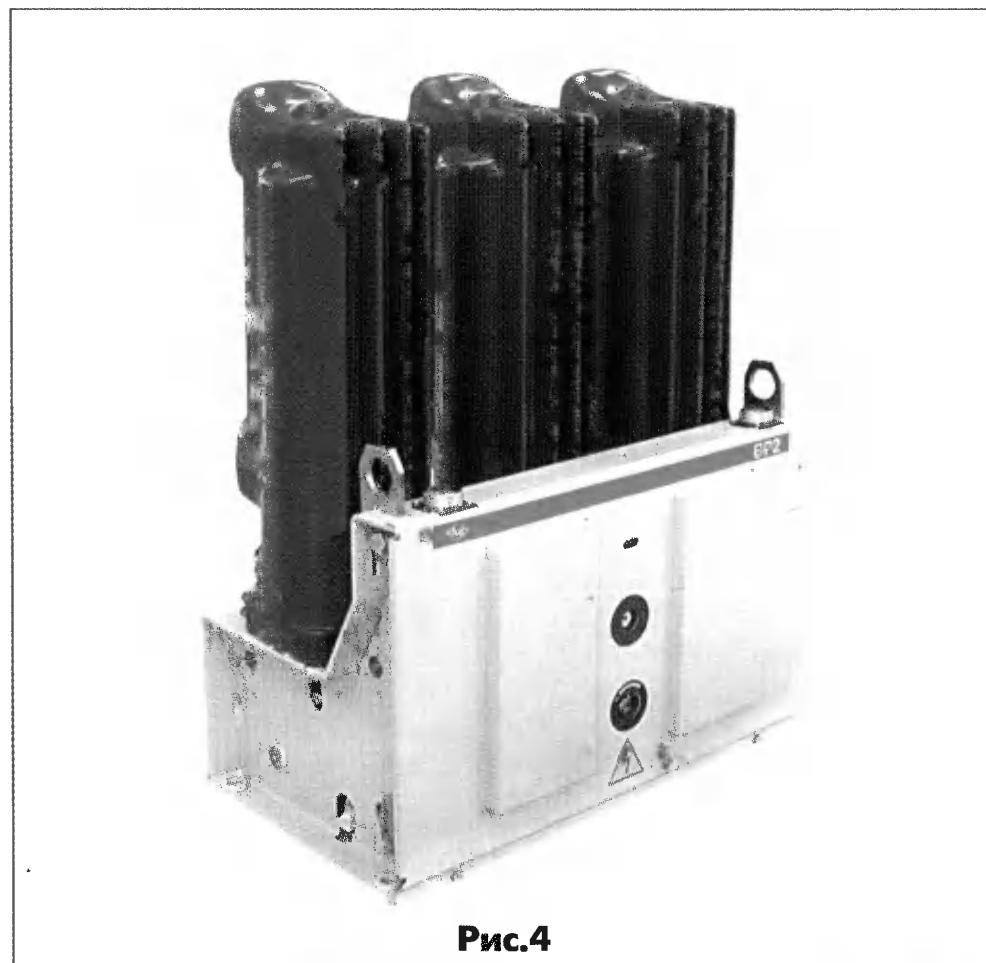


Рис.4

Параметры маломасляных выключателей	Тип выключателя			
	ВМ-10	ВМ-10М	ВК-10	ВКЭ-М-10
Номинальное напряжение, кВ	10	10	10	10
Номинальный ток, кА	400; 630	630; 1000	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600
Номинальный ток отключения, кА	10; 12,5	20	20; 31,5	20; 31,5
Ток термической стойкости за 3 с, кА	10	20	20	20
Собственное время отключения, с	0,085	0,07	0,05	0,07
Полное время отключения, с	0,105	0,095	0,07	0,095
Собственное время включения, с	0,2	0,3	0,075	0,3
Климатическое исполнение	У; Т	У; Т	У; Т	У; Т
Категория размещения	2; 3	2; 3	2; 3	2; 3
Габаритные размеры, мм	920x565x452	920x565x452	1158x640x626	1158x640x625
Масса, кг	105	105	142...168	144...170
Привод	Пружинный	Пружинный	Пружинный	Электромагнитный

Табл.3

Параметры электромагнитных выключателей	Тип выключателя			
	ВЭ(С)-6	ВЭЭ(С)-6	ВЭВ-6Б	ВЭ-10
Номинальное напряжение, кВ	6	6	6	10
Номинальный ток, А	1600; 2500; 3150	1600; 2500; 3150	630	1250; 1600; 2500; 3600
Номинальный ток отключения, кА	40	40	16	20; 31,5
Ток термической стойкости за 3 с, кА	40	40	16	20
Собственное время отключения, с	0,06	0,06	0,06	0,06
Полное время отключения, с	0,075	0,075	0,08	0,075
Собственное время включения, с	0,075	0,075	-	0,075
Климатическое исполнение	У; Т	У; Т	УХЛ	У; Т
Категория размещения	3	3	5	3
Габаритные размеры, мм	1605x630x982	1606x630 x(982...1005)	962(1012)x652(677) x765(775)	1605x633x(982...1002)
Масса, кг	574...606	579...620	218...240	522...606
Привод	Пружинный	Электромагнитный	Пружинный	Пружинный

Табл.4

Параметры вакуумных выключателей	Тип выключателя					
	ВР0	ВР1	ВР2		ВР3	ВВ/TEL
Номинальное напряжение, кВ	10	10	10		10	6; 10; 20
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	12	12		12	7,2; 12; 24
Номинальный ток, А	630; 800	630; 1000	1600	630; 1000; 1600; 2000	2000; 2500; 3150	800; 630; 1000; 1600
Номинальный ток отключения, кА	12,5	20	20	31,5	40	8; 12,5; 20; 31,5
Ток электродинамической стойкости, кА	51	51	51	80	102	8; 32; 52; 81
Ток термической стойкости, 3 с, кА	20	20	20	31,5	40	8; 12,5; 20
Полное время отключения, с, не более	0,057	0,057	0,065		0,065	0,65; 0,09
Собственное время включения, с, не более	0,090	0,090	0,090		0,120	0,120; 0,07
Собственное время отключения, с, не более	0,028... 0,042	0,028... 0,042	0,035...0,050		0,035... 0,050	0,035... 0,050; 0,015
Механический ресурс, 10 ³ циклов ВО	100	100	100		30	30; 50
Коммутационный ресурс, 10 ³ циклов ВО: при номинальном токе	50	50	30		30	30; 50
при номинальном токе отключения	100	100	50*		50	50; 100
Масса, кг, не более	68	68	90**		270	140; 35***; 68****

* Для I_{ном} = 1600 А и больше – 40 циклов ВО; ** Для I_{ном} = 1600 А и больше – 112 кг; *** Для I_{ном} = 630, 1000 А; **** Для I_{ном} = 1600 А

Табл.5

В табл.5 приведены технические параметры вакуумных выключателей 6...10 кВ, которые в настоящее время серийно выпускаются на Украине ОАО "РЗВА" (выключатели серии ВР) и предприятием "Таврида Электрик Украина" (выключатели серии ВВ/TEL) [11-14].

Как видно из табл.5, выпускаемые в настоящее время на

Украине вакуумные выключатели отличаются высоким механическим и коммутационным ресурсом. Срок эксплуатации этих выключателей до списания составляет 25 лет, причем у выключателей в течение всего срока их эксплуатации отсутствует необходимость обслуживания вакуумных камер.

Элегазовые выключатели напряжением 6...10 кВ на Украине не выпускаются. Наибольшее применение в электрических сетях Украины приобрели трехфазные элегазовые выключатели внутренней установки серии LF производства Merlin Gerin, технические параметры которых приведены, например, в каталоге [15]. Эти выключатели отличаются высоким качеством изготовления, удобны и просты при монтаже, экологически безопасны, имеют механический и электромагнитный ресурс, соответствующий требованиям норм МЭК 56 и ГОСТ 687.

Особенности конструктивного исполнения вакуумных и элегазовых высоковольтных выключателей

Внешний вид вакуумных выключателей ВР1 и ВР2 показан на рис.3 и рис.4 соответственно [14, 12].

Рассмотрим подробнее особенности конструктивного исполнения вакуумного выключателя серии ВВ/TEL предприятия "Таврида Электрик" (рис.5) [13].

На рис.5 обозначено:

- 1 - вакуумная дугогасящая камера;
- 2 - основание модуля;
- 3 - крышка;
- 4 - синхронизирующий вал;
- 5 - вспомогательные контакты;
- 6 - блокировочная тяга;
- 7 - привод, особенности работы которого будут рассмотрены в дальнейшем;
- 8 - торцевой блокировочный узел.

Как видно из рис.5, этот выключатель состоит из трех полюсов с пофазно встроенными электромагнитными приводами, размещенными на общем основании. Приводы каждой из фаз, расположенные внутри основания выключателя, механически соединены между собой посредством общего вала, выполняющего три функции: обеспечивает синхронизацию фаз, предохраняя от

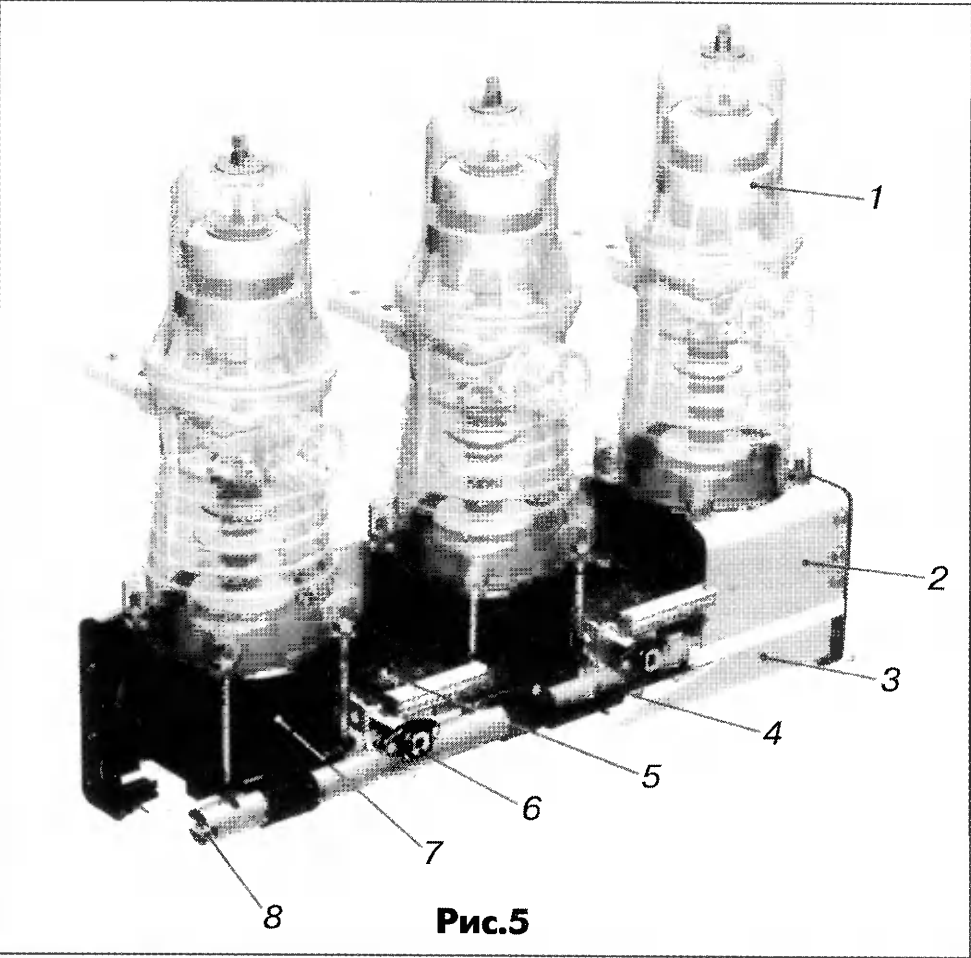


Рис.5

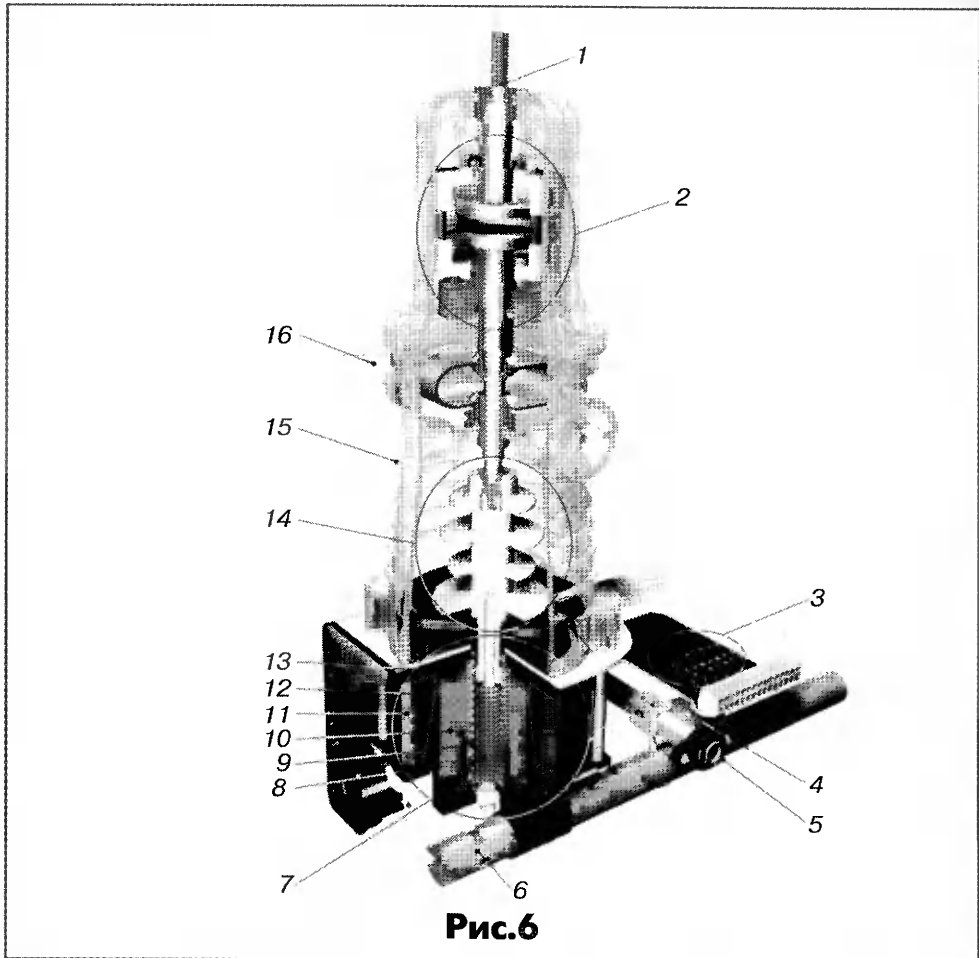
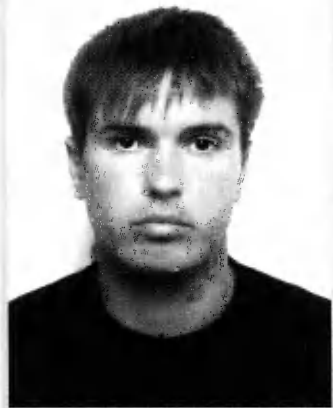


Рис.6

Мнение специалиста

В.И. Рыжко, менеджер по продаже аппаратов среднего напряжения, АББ Лтд



В странах СНГ и на Украине остро стоит вопрос замены устаревших и выработавших свой ресурс выключателей. Наиболее перспективны в этом плане новые типы вакуумных и элегазовых выключателей.

В настоящее время линейка традиционных выключателей на напряжение 6...10 кВ представлена вакуумными выключателями с пружинным или электромагнитным приводом и элегазовыми выключателями с пружинным приводом. Максимальная величина рабочего тока - 4000 А, токов короткого замыкания - 63 кА.

Новой тенденцией в развитии техники высоковольтных выключателей является постепенный переход на так называемые интеллектуальные автоматические выключатели. Эта тенденция хорошо прослеживается и на украинском электротехническом рынке.

В качестве примера я могу упомянуть одну из последних разработок концерна ABB среди автоматических высоковольтных выключателей. Это eVM1 - интеллектуальный интегрированный автоматический вакуумный выключатель для высоковольтных сетей, который объединяет в себе функции коммутации, измерений и защиты.

Особенностью выключателя является использование в нем системы управления и обмена информацией на основе трех модулей: главного вычислительного модуля, модуля бинарных входов/выходов и модуля связи.

Кроме стандартных защитных функций этот выключатель также обеспечивает дополнительную защиту электродвигателя от перегрузки (аналог тепловой защиты); при запуске; от заклинивания ротора; от несимметричной нагрузки.

неполнофазных режимов; приводит в действие вспомогательные контакты выключателя; обеспечивает механическую блокировку работы распредустройства, в котором установлен данный выключатель; управляет визуальными индикаторами положения выключателя.

Основные конструктивные элементы одного полюса этого выключателя с номинальным током 1000 А показаны на **рис.6** [13], где

- 1 - верхний вывод;
- 2 - вакуумная дугогасящая камера, установленная внутри полых опорных изоляторов, причем подвижные контакты каждой из дугогасящих камер жестко соединены со своими приводами посредством изоляционных тяг, также расположенных внутри опорных изоляторов;
- 3 - вспомогательные контакты;
- 4 - кулачок;
- 5 - блокировочная тяга;
- 6 - синхронизирующий вал;
- 7 - электромагнитный привод с магнитной защелкой, в состав которого входят конструктивные детали 8-13;
- 8 - пружина дополнительного поджатия контактов;
- 9 - отключающая пружина;
- 10 - якорь привода;
- 11 - кольцевой постоянный магнит;
- 12 - катушка электромагнитного привода;
- 13 - плоский магнитопровод;
- 14 - тяговый изолятор;
- 15 - опорный изолятор;
- 16 - нижний вывод.

Электромагнитный привод может находиться в двух устойчивых положениях: **"Отключено"** и **"Включено"**, причем фиксация якоря в этих положениях производится без применения механических защелок. Это обеспечивается: силой упругости отключающей пружины - в положении **"Отключено"**; силой, создаваемой остаточным магнитным потоком кольцевого постоянного магнита, - в положении **"Включено"**. Операция включения и отключения производится путем подачи управляющих импульсов напряжения разной полярности на однообмоточную катушку электромагнитного привода.

Принцип работы вакуумной дугогасящей камеры выключателя серии BB/TEL

В момент размыкания контактов в вакуумном промежутке коммутируемый ток инициирует возникновение электрического

разряда - вакуумной дуги, существование которой поддерживается за счет металла, испаряющегося с поверхности контактов в вакуумный промежуток. Плазма, образованная ионизированными парами металла, является проводящей, поэтому она поддерживает протекание тока между контактами до момента его перехода через ноль. В момент перехода тока через ноль дуга гаснет, а оставшиеся пары металла мгновенно (за 7...10 микросекунд) конденсируются на поверхности контактов и других деталей дугогасящей камеры, восстанавливая электрическую прочность вакуумного промежутка. В то же время на разведенных контактах восстанавливается приложенное к ним напряжение. В том случае, когда при восстановлении напряжения на поверхности контакта (обычно анода) остаются перегретые участки, они могут служить источником эмиссии заряженных частиц, вызывающих пробой вакуумного промежутка, с последующим протеканием через него тока. Для предотвращения подобных отказов необходимо управлять вакуумной дугой, равномерно распределяя тепловой поток по всей поверхности контактов путем наложения на нее продольного, т.е. совпадающего с направлением тока, магнитного поля, которое индуцируется самим током. Именно этот весьма эффективный способ управления вакуумной дугой был осуществлен в вакуумных дугогасящих камерах выключателей серии BB/TEL.

Рассмотрим теперь особенности конструкции элегазовых выключателей 6...10 кВ серии LF производства Merlin Gerin [15]. Выключатели этой серии представляют собой трехфазные выключатели внутренней установки, в которых в качестве изолирующей и дугогасящей среды использован элегаз - шестифтористая сера SF₆, обладающая высокими изоляционными и дугогасящими характеристиками. Выключатели предназначены для коммутации номинальных токов и отключения токов КЗ в распредсетях и системах электроснабжения 6, 10 кВ.

Конструктивно базовая модель выключателя состоит из следующих элементов: корпуса выключателя с расположенными в нем тремя полюсами, представляющего собой "сосуд под давлением", заполненный элегазом под низким избыточным давлением (0,15 МПа или 1,5 атм.); механического привода типа RI, на передней панели которого расположена рукоятка для ручного взвода пружин и индикатор состояния пружины и выключателя; высоковольтных силовых контактных площадок; многоштыревого разъема для подключения цепей вторичной коммутации. Дополнительно выключатели этой серии могут оснащаться: шасси для стационарной установки с фиксирующими устройствами; механизмом для блокировки выключателя в положении "отключено" с помощью замка, установленного на панели управления; клеммами для подключения датчика давления, установленными на крышке корпуса.

В выключателе применен принцип вращения дуги в элегазовой среде и метод автокомпрессии, что в комплексе позволяет создать наилучшие условия для надежного гашения дуги при отключении номинальных токов, в том числе емкостных и индуктивных, больших токов КЗ, а также обеспечить низкий уровень коммутационного перенапряжения. Это позволяет также добиться уменьшения мощности привода выключателя, снижение износа дугогасящих контактов и достичь повышения механического и электрического ресурса выключателя.

Выключатели серии LF приводятся в действие приводом RI, обеспечивающим независимость скорости включения и отключения от оператора. Сочетание привода RI и стандартного мотора-редуктора обеспечивает возможность дистанционного управления и осуществления цикла АПВ. Эти выключатели экологически безопасны, поскольку используемые в них материалы, изоляционные и токопроводящие компоненты являются экологически чистыми, заменяемыми и могут быть подвержены утилизации; элегаз также может быть извлечен из камеры выключателя после его демонтажа и повторно использован после соответствующей обработки.

Литература

1. Список литературы к статье размещен на сайте журнала "Электрик" <http://electrician.com.ua>

Ю.А. Коваль, г. Киев

VISHAY INTERTECHNOLOGY - портрет компании

Одной из компаний по производству PECO (Passive-ElectroMechanical COmponents) является VISHAY INTERTECHNOLOGY (далее Vishay) с годовым объемом продаж свыше 1 млрд. дол.

Компания занимает передовые позиции в производстве стандартных полупроводников, светодиодов, ИК-приборов и является безусловным лидером в производстве резисторов (проволочных, фольговых и пленочных) и конденсаторов (особенно танталовых). Компания VISHAY практически равномерно представлена в трех регионах: Азия (37%), Европа (37%) и Америка (26%). Нельзя не отметить, что 48% продукции VISHAY поступает на рынок по дистрибуторским каналам.

Помехоподавляющие конденсаторы серий МКР338 и МКР339

Помехоподавляющие конденсаторы на плату серий МКР338 и МКР339 (рис. 1) предназначены для ослабления электромагнитных помех в широком диапазоне частот. Они имеют малую собственную индуктивность, в результате чего повышается резонансная частота и полоса подавляемых частот.

Конденсаторы подавления ЭМП подключаются непосредственно к линии с частотой сети 50/60 Гц и поэтому подвергаются перенапряжению и переходным процессам, которые возникают в линии и могут повредить эти конденсаторы. По этой причине к этим конденсаторам предъявляются особые требования, которые отражены в соответствующих стандартах безопасности на конденсаторы подавления ЭМП, например EN132400. X- и Y-конденсаторы эффективны против различных видов электромагнитных помех.

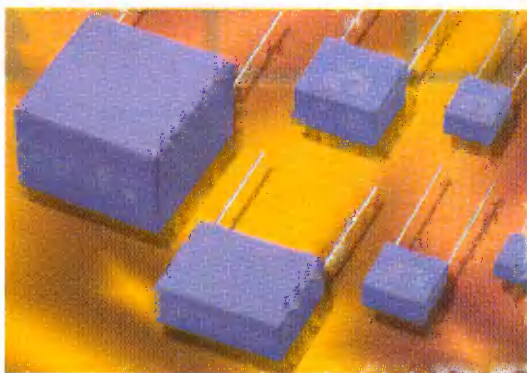


Рис. 1



Рис. 2

X-конденсаторы, которые подключаются между фазами, эффективны для подавления симметричной помехи (синфазный режим). Применяются в приложениях, где неисправность конденсатора не приведет к опасному электрическому удару. В соответствии с EN132400, X-конденсаторы разделены на три подкласса согласно пиковому импульсному напряжению, которому они

Тип	МКР339	МКР338 1	МКР338 2	МКР338 4	МКР338 6
Класс	X2	X1	X2	X2	Y2
С и U (VAC)	275	440	275	300	300
2200 пФ	7.5 / 10		7.5 / 10		7.5 / 10
6800 пФ	7.5 / 10		7.5 / 10		7.5* / 10 / 15
0.01 мкФ	7.5 / 10 / 15	7.5* / 15	7.5 / 10 / 15	7.5* / 15	7.5* / 10 / 15
0.047 мкФ	7.5 / 10 / 15	7.5* / 15	7.5 / 10 / 15	7.5* / 15	7.5* / 15 / 22.5
0.22 мкФ	7.5* / 15 / 22.5	22.5 / 27.5	7.5* / 15 / 22.5	7.5* / 15 / 22.5	27.5
0.33 мкФ	7.5* / 15 / 22.5	27.5	7.5* / 15 / 22.5	7.5* / 15 / 22.5	27.5
0.47 мкФ	7.5* / 15 / 22.5 / 27.5	27.5	22.5 / 27.5	22.5 / 27.5	27.5
0.68 мкФ	22.5 / 27.5	27.5	22.5 / 27.5	22.5 / 27.5	
2.2 мкФ	27.5		27.5	27.5	
3.3 мкФ	27.5		27.5	27.5 / 37.5	
4.7 мкФ	27.5			37.5	
10 мкФ				55	

* Выводы загнуты вовнутрь относительно корпуса длиной 15 мм

Табл. 1

подвергаются при тестировании. Эти пиковые напряжения могут быть вызваны молнией или коммутационными процессами в соседнем оборудовании и в самом устройстве, где используется конденсатор, чтобы подавить помехи.

Y-конденсаторы, которые подключаются между фазой и нейтралью, эффективны при подавлении асимметричной (дифференциальной) помехи. Используются они там, где неисправность конденсатора может привести к электрическому удару. Y-конденсаторы имеют ограниченную емкость, чтобы исключить КЗ в конденсаторе, и повышенную электрическую и механическую надежность. Ограничение емкости предназначено для уменьшения тока, проходящего через конденсатор при переменном напряжении, и для ограничения заряда на конденсаторе до уровня, который не опасен для конденсатора в случае приложения постоянного напряжения.

Y-конденсаторы используются (в комплексе с другими защитными мероприятиями) в электрооборудовании и механизмах для обеспечения надежной изоляции их опасных частей в процессе эксплуатации людьми, а также для соответствующей защиты других живых организмов.

Помехоподавляющие EMI-конденсаторы предназначены для работы в цепях переменного тока напряжением от 250 В до 660 В. С их помощью осуществляется подавление электромагнитных помех, возникающих в процессе работы импульсных источников питания, сварочного оборудования, мощных генераторов, балластов электронных ламп, различных электромашин и других промышленных электротехнических устройств.

В табл. 1 приведены расстояния в миллиметрах между выводами для стандартных типов помехоподавляющих конденсаторов на плату серий МКР339 и МКР338 от Vishay BCcomponents, которые сейчас серийно производятся. На рис. 2 показан внешний вид конденсатора серии МКР 338 4 емкостью 10 мкФ, напряжением 300 В переменного тока, имеющим расстояние между выводами 55 мм.

Конденсаторы соответствуют стандартам IEC 60384-14/2 и EN 132400, классу климатического исполнения EN 60068-1 и работают в диапазоне температур -55...+100°C.

В качестве диэлектрика используется полипропиленовая пленка.

Снабберные конденсаторы серии ММКР386

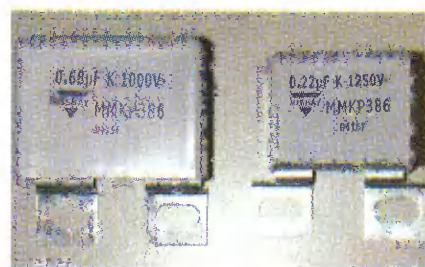
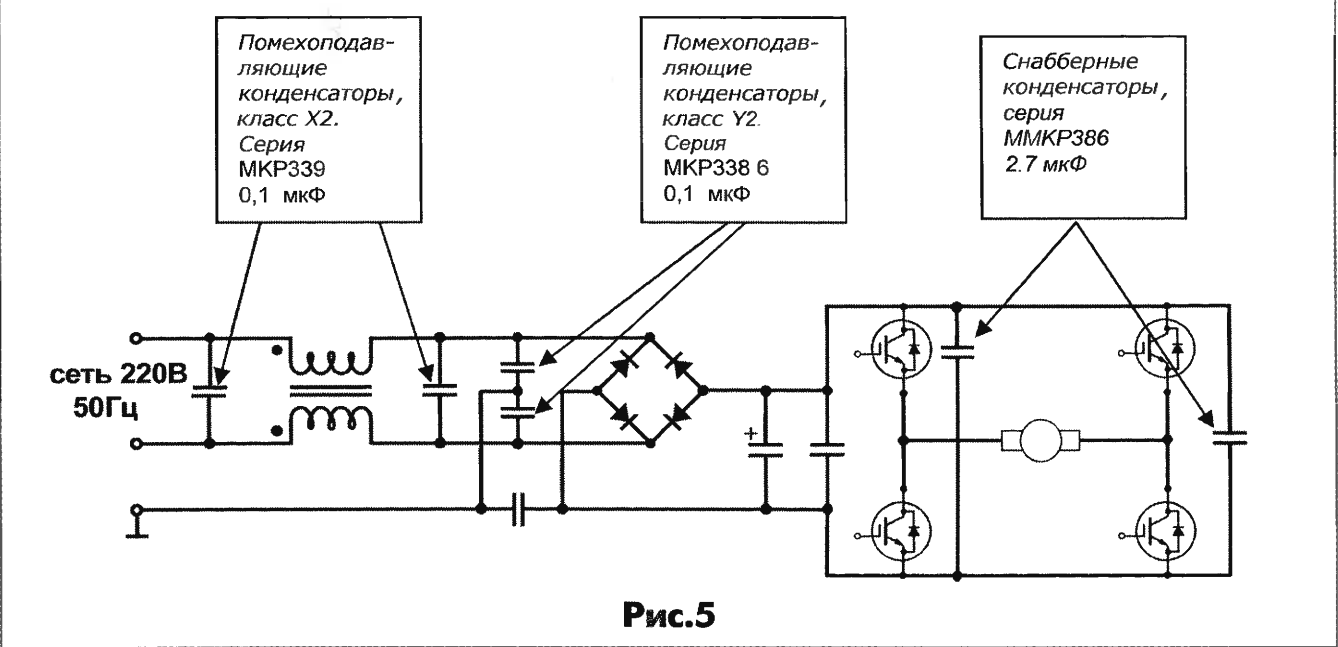
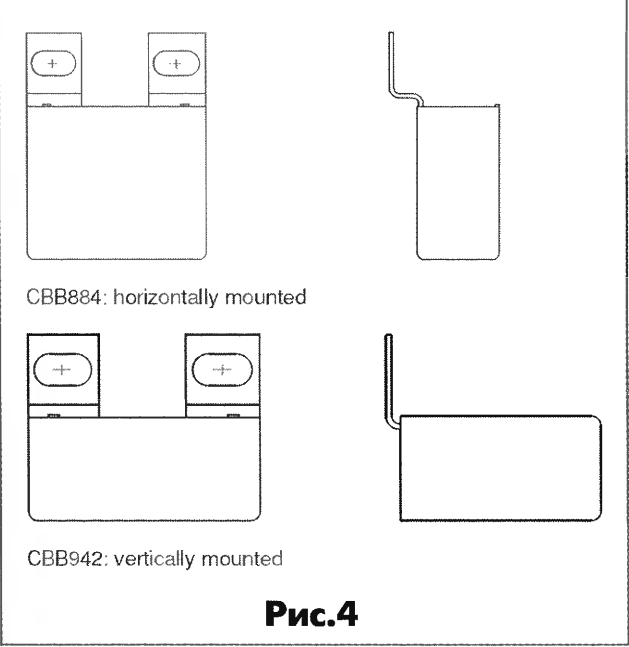


Рис. 3

Снабберные конденсаторы серии ММКР386 от Vishay BCcomponents (рис. 3) устанавливаются обычно под винт параллельно таким полупроводниковым компонентам, как транзисторы (IGBT, MOSFET), диоды,

тиристоры (GTO) и др., чтобы заглушить пики высоких напряжений, возникающие при переключении этих полупроводников. Кроме того, они позволяют уменьшить общие потери при переключении, ограничить крутизну по напряжению dv/dt и току di/dt , уменьшить электромагнитные помехи, создаваемые полупроводниками и обеспечивать безопасную область работы (SOA) по нагрузке. Благодаря очень малому тангенсу потерь в диэлектрике, укороченным выводам самих конденсаторов серии ММКР386 и возможности создания минимальной длины проводников, соединяющих их с полупроводниками, удается максимально минимизировать потери, возникающие при переключении этих полупроводников.



Особенности конденсаторов
серии ММКР386

Диапазон рабочих температур -55...+85°C;
Огнестойкий пластиковый корпус (UL 94 V-0);
Герметизация эпоксидной смолой (UL 94 V-0);
Тип диэлектрика с малым тангенсом потерь:
полипропилен (МКР);
Очень надежные залуженные контакты;
Сверхнизкая индуктивность;
Точность по емкости: 10% (стандарт) или 5% (под заказ);
Расстояние между центрами отверстий выводов 27,5 мм;
Диапазон номиналов емкостей от 0,1 мкФ до 4,7 мкФ,
согласно E24;
Соответствие стандарту IEC 60384-17;
RoHs-совместимость.
Имеется возможность вертикального и горизонтального
крепления (рис.4).
Электрические характеристики снабберных
конденсаторов серии ММКР386 приведены в табл.2.

Код для заказа снабберных
конденсаторов серии ММКР386

- 2222 386 XX YY Z

Расшифровка кода:

- 386 - серия ММКР386
- XX - см. двузначный код в табл.3
- YY - емкость
- Z - степень емкости, например: 100 нФ=104

Тип крепления	Точность по емкости	630 В	850 В	1000 В	1250 В	1400 В	1600 В	2000 В	2500 В
Стандарт									
Горизонта- льное	±10%	20	00	30	80	40	50	60	70
Вертикаль- ное	±10%	22	02	32	82	42	52	62	72
Под заказ									
Горизонта- льное	±5%	21	01	31	81	41	51	61	71
Вертикаль- ное	±5%	23	03	33	83	43	53	63	73

Табл.3

Остальные параметры конденсаторов:

1. Эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) при 100 кГц составляет 6 мОм.
2. Эквивалентная последовательная индуктивность (ESL) составляет 15 нГн.
3. Диапазон рабочих температур от 55 до +85°C.
4. Возможные номиналы емкостей (мкФ): 0.1, 0.12, 0.15, 0.18, 0.22, 0.27, 0.33, 0.39, 0.47, 0.56, 0.68, 0.82, 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7.

Применение

Типичными применениями снабберных конденсаторов являются: источники бесперебойного питания (UPS), инверторы, сварочное оборудование, электроприводы, ветрогенераторы и др.
Потенциальными заказчиками снабберных конденсаторов могут быть такие производители силовой электроники, как SSD Drives, ABB, Siemens, GE, MGE, Emerson, Magnetek, Vectron, и др.

На рис.5 показан практический пример использования помехоподавляющих и снабберных конденсаторов Vishay в схеме управления коллекторным электродвигателем постоянного тока.

По вопросам приобретения конденсаторов, резисторов и другой продукции компании Vishay обращайтесь к официальному дистрибутору в Украине

ООО "СЭА электроникс",
тел. (044) 575-94-00,
e-mail: info@sea.com.ua,
www.sea.com.ua.

Параметр	Значение							
Диапазон емкостей, мкФ	0,33...4,7	0,22...2,7	0,33...1,8	0,15...0,82	0,1...0,68	0,1...0,56	0,1...0,47	0,1...0,27
Максимальное рабочее DC напряжение, В	630	850	1000	1250	1400	1600	2000	2500
Максимальное рабочее AC напряжение, В	220	300	350	425	500	550	700	900
Тангенс угла потерь, мкФ:	C≤0,47 <5×10 ⁻⁴ <10×10 ⁻⁴ <12×10 ⁻⁴			0,56≤C≤1,0 <5×10 ⁻⁴ <10×10 ⁻⁴ <25×10 ⁻⁴			C>1,0 <10×10 ⁻⁴ <20×10 ⁻⁴	
при 1 кГц								
при 10 кГц								
при 100 кГц								
Сопротивление между терминалами при 500 В, 1 мин, МОм	>5000							
Сопротивление между терминалами и корпусом при 500 В, 1 мин, МОм	>30000							
Выдерживаемое напряжение DC (ток выключения 10 мА), время нарастания 100 В/с, 1 мин	1000	1360	1600	2000	2240	2560	3200	4000
Выдерживаемое напряжение DC между терминалами и корпусом DC, 1 мин	2840							
Максимальное dV/dt (В/мкс) для конденсаторов с габаритными размерами (WxHxL), мм:	630	850	1000	1250	1400	1600	2000	2500
22,0x30,5x33,5	250	650	1000	1500	2000	2400	2500	5500
22,0x38,0x44,0	100	350	500	750	900	1000	1000	2000
30,0x46,0x44,0	75	260	350	550	650	750	750	1500

Табл.2

Ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН)

в сетях 6...35 кВ

П.Л. Пилипенко, г. Севастополь

Борьба с перенапряжением в электрических сетях ведется на протяжении всей электротехнической истории человечества и не перестала быть актуальной по сей день. Перенапряжения вызваны грозовой активностью и причинами коммутационного характера в электрических сетях. Перенапряжения были, есть и будут, так как устранить причины их возникновения невозможно. Следовательно, продолжает существовать опасность для электрооборудования, так как необходимый для защиты от перенапряжения уровень изоляции не может быть применен по экономическим соображениям.

Негативное действие перенапряжения совместно с механическими воздействиями, грязью, перепадами температур, влагой и световым излучением способствует ускорению процесса старения изоляции, а в ряде случаев приводит к ее разрушению или электрическому пробое. Следовательно, защита от перенапряжения является одним из первостепенных мероприятий, обеспечивающих безаварийную работу всех элементов электрической системы.

В последнее время в эксплуатации сетей и электроустановок 6...35 кВ на смену традиционным вентильным разрядникам пришли новые электрические аппараты высокого напряжения - ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН), или по терминологии Международной Электротехнической Комиссии (МЭК) - металлооксидные ограничители (МО) перенапряжения без искровых промежутков (metal - oxide surge arresters without gaps), которые по сравнению с разрядниками с искровыми промежутками более эффективно ограничивают коммутационные и грозовые перенапряжения. Переход на новый вид аппаратов защиты совпадает с исчерпанием ресурсов изоляции эксплуатируемого электрооборудования, введенного в эксплуатацию в 40...60-е годы XX столетия и эксплуатируемого в настоящее время.

Величина перенапряжения в сетях обычно определяется в условных единицах (у.е.):

$$1 \text{ у.е.} = (\sqrt{2} \times U_{\max}) / \sqrt{3},$$

где $U_{\max}$ - максимальное действующее значение междупазного напряжения при нормальном режиме работы сети.

Различаются три основных типа перенапряжения:

Кратковременные перенапряжения, имеющие место, например, при отключении нагрузки или при коротком замыкании на землю. Продолжительность такого колебательного перенапряжения рабочей частоты находится в пределах от 0,1 с до нескольких часов. В общем, перенапряжение не превышает 1,73 у.е., и как таковое не представляет опасности для работы сети, однако влияет на выбор ограничителя.

Коммутационные перенапряжения происходят во время переключений при перетекании (перемещении) электромагнитной энергии, накопленной в элементах электрической сети, и в основном представляют собой сильно затухающие колебания с частотами до нескольких килогерц и величинами до 3 у.е. Особым случаем являются переключения в электрических цепях с большой индуктивностью. Здесь длительность фронта перенапряжения находится в пределах от 0,1 до 10 мкс, а максимальное значение может достигать 4 у.е. Перенапряжения с коротким фронтом возможны также при

включении воздушной линии или кабеля. Максимальное значение в этом случае ниже 2,2 у.е. и не представляет опасности для распределительной сети и электрооборудования.

Грозовые перенапряжения возникают при атмосферных разрядах молний, которые представляют собой электрический пробой на землю силой от 50 кА (наиболее часто встречающиеся разряды) до 150 кА (очень редкие случаи) по ионизированному воздушному каналу. Сопротивления защитного заземления электроустановок и молниезащиты на порядок или даже на несколько порядков меньше волнового сопротивления разрядного канала молнии, в связи с чем величина сопротивления растеканию заземлений практически не влияет на ток молнии. Поэтому при расчетах молнию считают источником тока. Величины перенапряжения при разряде молнии достигают своих пиковых значений за несколько микросекунд и впоследствии затухают очень быстро. Величина этого униполярного перенапряжения в сетях 6...35 кВ может достигать больших значений, чем 10 у.е.

Ограничители перенапряжения предназначены для гарантированной защиты электрооборудования от всех видов перенапряжения, имеющего место в электрических сетях.

Традиционная технология ограничения перенапряжения

До недавнего времени в сетях 6...35 кВ применялись исключительно "традиционные" ограничители перенапряжения. Они состояли из последовательно соединенных между собой кремний-углеродных (Si-C) резисторов и искровых промежутков. Во время повышения перенапряжения эти искровые промежутки перекрываются, замыкая цепь на землю. Последовательно включенный резистор ограничивает сопровождающий ток, протекающий под воздействием напряжения системы. В результате, горение дуги между искровыми промежутками прекращается, как только напряжение достигает следующего перехода через ноль.

Разрядники тяжелого режима (группа I) имеют наилучшие защитные характеристики, следовательно, наименьшие значения остаточного напряжения. Это разрядники типов РВТ (которые эффективно ограничивают ток) и РВРД (которые растягивают дугу). Они осуществляют защиту электрооборудования от грозового и внутреннего перенапряжения.

Разрядники группы II - это разрядники типов РВМ и РВМГ, которые используют магнитное поле для гашения дуги.

Разрядники группы III - типа РВС (подстанционный).

Разрядники группы IV - типов РВП (подстанционный) и

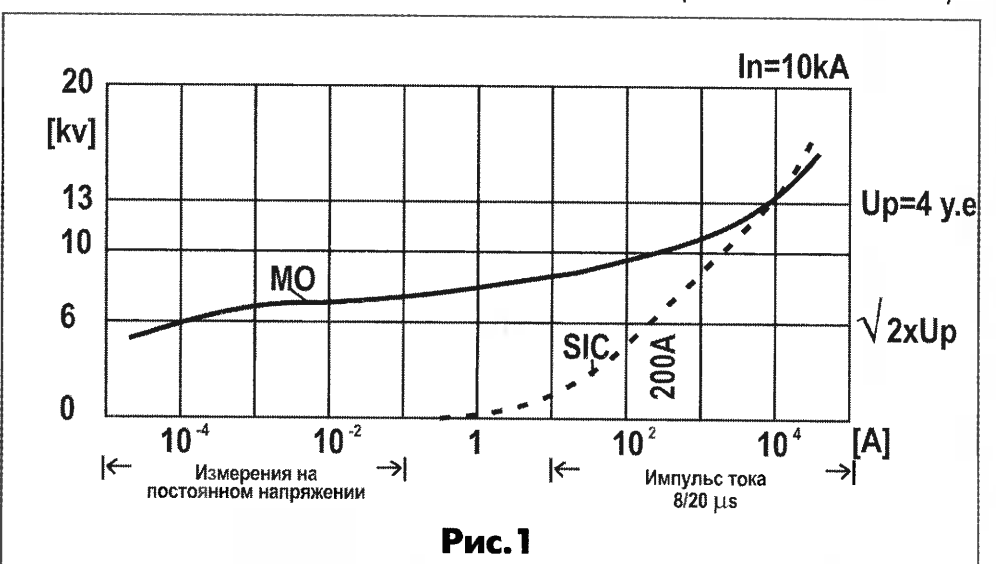


Рис. 1

РВО (облегченный, для защиты сельских сетей).
Приборы групп II, III и IV относятся к разрядникам легкого режима (защита только от грозового перенапряжения).

Принцип действия ограничителей перенапряжения нелинейных (ОПН) на металлооксидных (МО) сопротивлениях

В середине 60-х годов XX столетия советские ученые открыли эффект нелинейной вольтамперной характеристики (ВАХ) у оксида цинка, причем нелинейность была настолько велика, что при увеличении напряжения в 2 раза ток, проходящий через исследуемый образец (варистор), возрастал на 7-8 порядков. При рабочем напряжении ток через варистор носит емкостной характер и составляет от десятков до сотен микроампер. При возрастании напряжения ток нелинейно увеличивается, и свыше значения 2 мА происходит эффект ограничения перенапряжения. При дальнейшем увеличении напряжения ток лавинообразно изменяется от десятков микроампер до единиц килоампер. После прохождения импульса тока на землю происходит прекращение прохождения тока через варистора (рис. 1).

Класс напряжения электро-оборудования, кВ	Наибольшее рабочее напряжение электро-оборудования, кВ	Номинальное напряжение электрической сети, кВ	Наибольшее длительно допустимое напряжение в электрической сети, кВ
6	7,2	6,0	6,9
6	7,2	6,6	7,2
10	12	10,0	11,5
10	12	11,0	12,0
27	30	27	30
35	40,5	35	40,5

Табл.1

Совместимость оборудования

Вентильные разрядники защищают электрическое оборудование независимо от использования других видов разрядников. Именно поэтому обычный разрядник и современный МО ограничитель перенапряжения могут быть установлены в одной и той же электроустановке. Нет необходимости даже в том, чтобы часть электрического оборудования была защищена во всех трех фазах ограничителями одного типа. Когда искровые промежутки вентильного разрядника повреждаются, эксплуатационный персонал может заменять разрядник на МО ограничитель (ОПН), что позволяет постепенно переключиться на использование ОПН для защиты во всех электроустановках наружной и внутренней установки, на концевых разделках кабельных линий, а также на опорах в началах и концах воздушных линий электропередачи 6...35 кВ. Таким способом достигается самый экономичный путь внедрения ОПН, обеспечивающий эксплуатационную безопасность без значительных перерывов, связанных с аварийными выходами из строя вентильных разрядников. График изменения тока и напряжения на ОПН при перенапряжении приведен на рис.2.

Следует знать, что ОПН могут также применяться в сетях постоянного тока, в отличие от вентильных разрядников, которые не удовлетворяют данному условию.

Кроме вышеперечисленных, ОПН имеют еще целый ряд значительных преимуществ по сравнению с вентильными разрядниками:

- более глубокое ограничение перенапряжения (при равных габаритных размерах активной части);
- простота конструкции и высокая надежность;
- стойкость к внешнему загрязнению изоляционного корпуса;
- способность ограничивать внутренние перенапряжения;

- при использовании полимерного корпуса - большая взрывобезопасность;
- меньшие габариты и масса.

Конструкция МО сопротивлений

Конструктивно ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН) обычно представляют собой активную часть в виде столбика из последовательно соединенных металлооксидных варисторов цилиндрической формы, установленного в изоляционный герметичный корпус с необходимыми приспособлениями для присоединения и монтажа (рис.3). Изделие надежно защищено от внешних погодных и механических воздействий. Основным нормативным документом на ОПН является международный стандарт МЭК 99-4:1991 "Металлооксидные разрядники без искровых промежутков для систем переменного тока". По периметру изделие покрыто ребрами из полимерного материала, выполненными для соблюдения норм длины утечки тока по ГОСТ 15150-69. Длина пути утечки тока по внешней изоляции ОПН в исполнении УХЛ1 (для наружной и внутренней установки) должна соответствовать IV степени загрязненности атмосферы, а в исполнении УХЛ2 (только для внутренней установки) - I степени загрязненности атмосферы по ГОСТ 9920-89. Внешняя изоляция ОПН должна выдерживать испытательное напряжение согласно требованиям ГОСТ 1516.3 и ГОСТ 16962.1-89, и иметь трекинг-эрозионную стойкость в соответствии с ГОСТ 28856-90. Трекинг-эрозионная стойкость - это совокупность свойств изоляции, позволяющих сопротивляться разрушению при обильном загрязнении ее поверхности проводящим раствором при приложении электрического напряжения. Внешний вид ОПН показан на рис.4.

Пример сравнительного испытания ОПН

Конструкция ОПН обеспечивает безопасность нахождения в электроустановках эксплуатационного персонала. Необходимость выполнения требований безопасности показывают результаты испытания, проводившегося летом 1998 г. Объектами испытаний были: разрядник облегченной конструкции типа РВО-10 и ОПН типа КР/TEL-10 производства "Таврида Электрик", г. Севастополь (оба на класс напряжения 10 кВ). Метод испытания заключался в имитации короткого замыкания внутри изоляционного корпуса путем крепления там медной перемычки. На образцы подавалось испытательное воздействие в виде тока величиной 5 кА в течение 0,2 с.

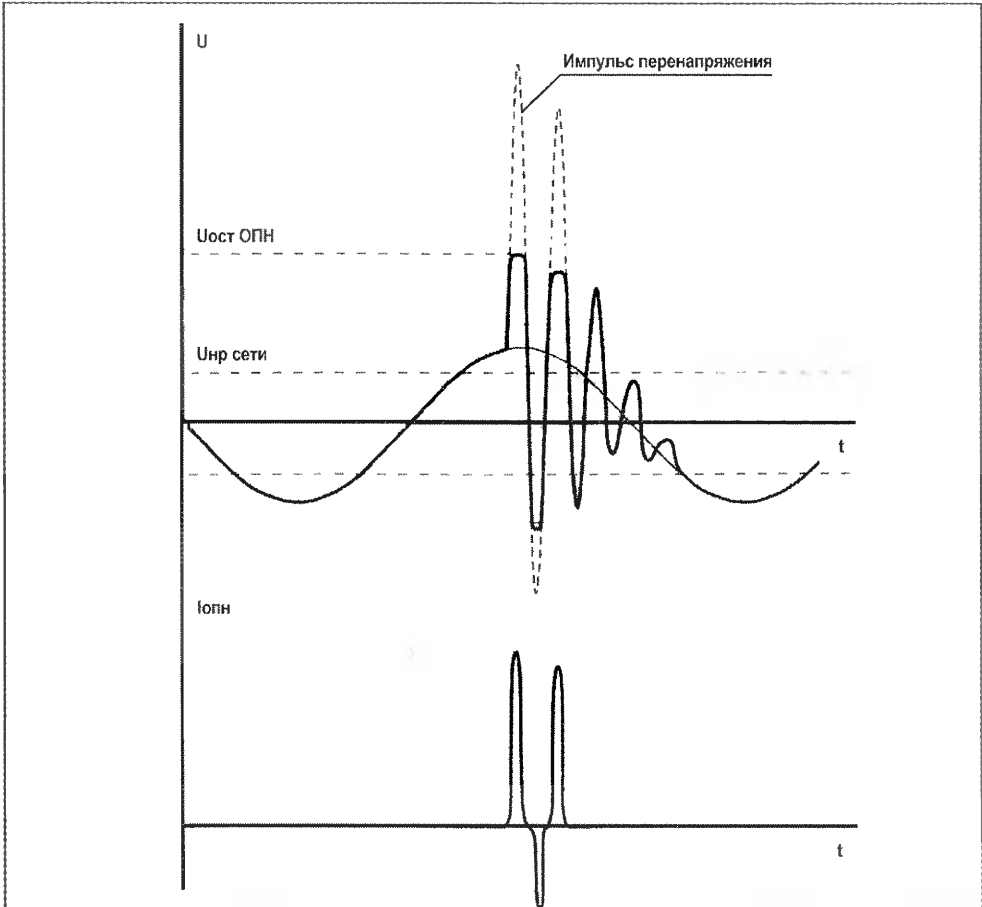


Рис.2

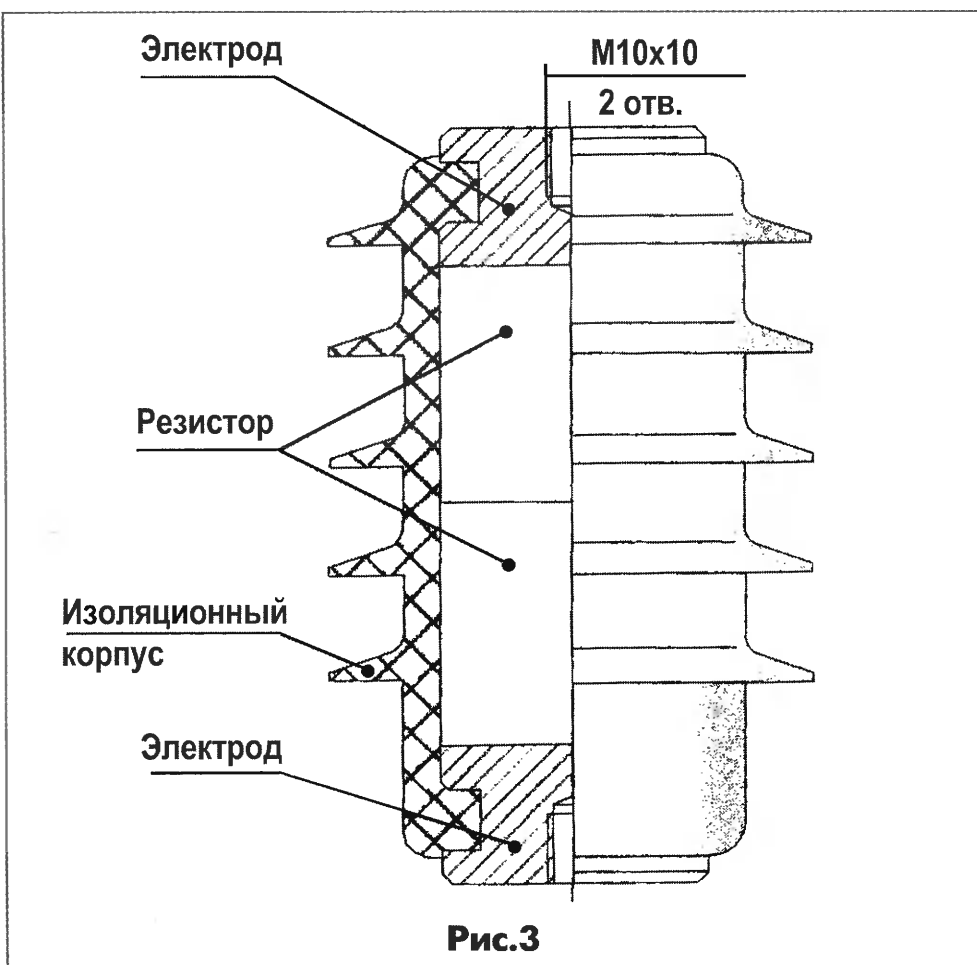


Рис.3

Результат: разрядник РВО-10 взорвался, и его фарфоровый корпус разлетелся в виде достаточно крупных острых осколков в радиусе 30 м. При аналогичном воздействии на ОПН его изоляционная оболочка треснула в месте натяжения медной проволоки, не слетев с аппарата. Самое важное и интересное, что ОПН сохранил работоспособность (электрические параметры варистора), и был бы способен к продолжению борьбы с перенапряжением на защищаемом им участке энергосистемы.

Еще одно испытание, уже в рамках квалификационных, проводилось в более жестких условиях: значение тока составило 24 кА. Тем не менее, результат неизменный: повреждение изоляции без взрывного эффекта с сохранением работоспособности МО варисторов.

Рекомендации по выбору ОПН для защиты электроустановок от перенапряжения

При выборе ОПН для каждого конкретного случая необходимо решить две главные задачи:

1. Обеспечение координационного интервала для защищаемой изоляции;
2. Обеспечение безопасной работы ограничителя в сети.

Первая задача решается снижением ВАХ (уменьшается остающееся напряжение, увеличивается координационный интервал). Вторая - наоборот, поднятием ВАХ (увеличивается классификационное напряжение, уменьшается ток проводимости, улучшается тепловая стабильность ОПН).

Для оптимального решения этой задачи требуются данные об электрической сети в предполагаемом месте установки ОПН:

- наибольшее рабочее напряжение сети Унд в месте установки ОПН (при отсутствии точных данных для данной

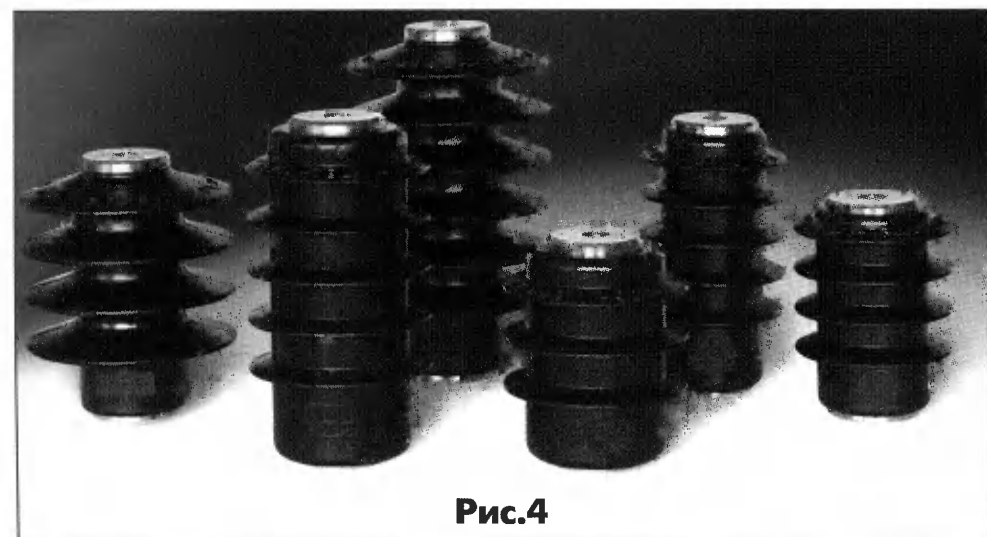


Рис.4

сети принимается значение согласно **табл. 1**);

- наиболее вероятные виды перенапряжения;
- длительность однофазного замыкания на землю;
- ток однофазного замыкания на землю;
- протяженность кабельных линий от источника питания к защищаемому оборудованию;
- кратность внутреннего перенапряжения;
- снятие осциллограммы в моменты коммутаций на защищаемом оборудовании;
- структура сети и характеристики ее элементов;
- данные об уставках релейной защиты;
- установленные ранее типы аппаратов защиты и места их установки;
- климатические условия и др.

Необходимое климатическое исполнение (УХЛ1 или УХЛ2) определяется местом установки ОПН: на открытом воздухе, в помещении, с учетом загрязненности атмосферы по ГОСТ 9920-89 и ГКД 34.51.101-96.

В общем случае выбор производится по Унд (в любом случае, эта величина должна быть не менее наибольшего рабочего напряжения сети) и поглощаемой энергии, в зависимости от которой выбирается ОПН (расчет по осциллограмме перенапряжения). При выборе следует исходить из того, что преимущественным местом установки ОПН являются трансформаторные присоединения.

При установке ОПН в одной ячейке с трансформатором напряжения рекомендуется присоединять ОПН до предохранителя, чтобы предотвратить перегорание предохранителя при прохождении импульсных токов.

При защите силовых трансформаторов от грозового перенапряжения ОПН должен устанавливаться до коммутационного аппарата и присоединяться наикратчайшим путем от вводов трансформатора к заземляющему устройству подстанции.

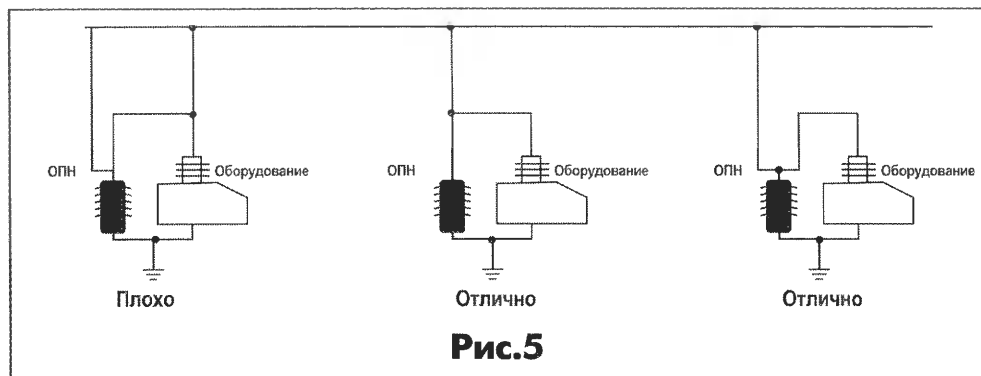


Рис.5

При наличии на присоединениях трансформаторов на стороне 3...20 кВ токоограничивающих реакторов ОПН должны быть установлены на шинах 3...20 кВ независимо от наличия ОПН возле трансформаторов.

Обмотки трансформаторов, которые не используются, должны быть соединены в треугольник или звезду (в соответствии с заводскими схемами), защищены ОПН и заземлены. Защита обмоток, которые не используются, не нужна, если к ним постоянно присоединена кабельная линия длиной не менее 30 м, которая имеет металлическую заземленную оболочку или броню.

Если к сборным шинам электростанции или подстанции присоединены вращающиеся электромашины (электроприводы и генераторы) и ВЛ на железобетонных опорах, то в начале защищенного молниезащитным тросом ввода должен быть установлен комплект ОПН с присоединением к заземлению.

Высоковольтные двигатели могут быть перегружены повторными запусками при отключениях во время разгона. Это справедливо, когда ток отключения меньше 600 А. Чтобы защитить эти двигатели, рекомендуется устанавливать ограничители непосредственно у выводов двигателя или, как альтернатива, у выключателя.

На конденсаторных батареях обычно перенапряжения не превышают 1,5 у.е. Но иногда имеет место эффект высокочастотного переходного процесса между



Мнение специалиста

Виктор Дашкевич,
менеджер по продажам
ООО "АББ Лтд."

Перенапряжения в электрических сетях являются неизбежным результатом действия ударов молний и коммутаций и представляют большой риск для оборудования всех классов напряжений. Применение ОПН, установленных рядом с электрическим оборудованием, является надежным и экономичным решением по ограничению перенапряжений до безопасного уровня.

Для использования в качестве ОПН на Украине и в других странах СНГ наиболее перспективны варисторы. При этом большое значение имеет способ их производства, поскольку от этого напрямую зависят их характеристики.

В последние годы в конструкции ОПН произошло два существенных изменения. С одной стороны, последовательно включенные кремниевые резисторы с искровыми промежутками были заменены металлооксидными варисторами без искровых промежутков. С другой стороны, на смену фарфоровой изоляции пришли полимерные синтетические материалы. Технология производства силиконовой резины, используемая в ОПН производства АББ, и дальнейшее улучшение металлооксидных варисторов открыли новые возможности в применении ОПН. Эти ограничители более 25 лет с успехом используются не только в сетях электроснабжения, но и для защиты железнодорожного транспорта, электрооборудования постоянного тока, в комплектных элегазовых подстанциях и т.д. Стоимость ОПН различных типов не превышает 2% стоимости оборудования подстанций, а их применение позволяет значительно повысить надежность энергоснабжения потребителей и срок службы основного оборудования.

Безопасность, простота и эффективность современных ОПН наряду со средствами диагностики состояния и счетчиками импульсов перенапряжения являются теми критериями, которые позволили варисторным ОПН занять главное место среди средств защиты от перенапряжений.

конденсатором и рабочим напряжением. В течение этого процесса напряжение на конденсаторе между фазой и "землей" достигает максимально 3 у.е. Если конденсаторы соединены в звезду, они разряжаются между фазой и "землей" через ОПН, включенный параллельно батарее.

Окончательный выбор аппаратов защиты и места их установки рекомендуется осуществлять на основании рекомендаций специалистов предприятия-производителя ОПН после предоставления им данных для анализа объекта.

Монтаж ОПН

ОПН, как правило, присоединяются параллельно защищаемому оборудованию по схеме "фаза-земля", причем подключение ОПН к шине заземления осуществляется жестко с применением болта, а к фазной шине - по кратчайшему пути с помощью одножильного медного проводника сечением не менее 6 мм² или алюминиевого проводника сечением не менее 16 мм². Допускается применение гибкой шины толщиной 1 мм и шириной 20...30 мм. Расстояния между ограничителями и другими заземленными и токоведущими частями электроустановки нормируются согласно "Правилам устройства электроустановок" (ПУЭ). Для обеспечения максимальной эффективности защиты электрооборудования от перенапряжения ОПН следует устанавливать как можно ближе к защищаемому оборудованию, на расстоянии не далее 3...6 м.

Усилие, прилагаемое к затяжке болтов при креплении ОПН к заземляющей шине и проводника к ОПН, не должно превышать 25±5 Нм. Применение контргаек или пружинных шайб для предотвращения самовольного ослабления контакта обязательно.

Правильный монтаж должен исключить все статические нагрузки на ОПН (рис.5).

Испытания ОПН

В процессе эксплуатации ОПН не подлежат ремонту и не требуют проведения профилактических испытаний повышенным напряжением в течение всего срока службы. Нормативный срок службы ОПН составляет 25 лет при гарантийном сроке хранения и эксплуатации 5 лет.

При профилактических испытаниях изоляции электрооборудования повышенным напряжением ОПН должны быть отключены от токоведущих частей электроустановки с принятием мер, исключающих их пробой (видимый разрыв цепи).

Запрещается использование ОПН в качестве опорных изоляторов и их жесткое крепление к шинам (между шинами), где существует вероятность возникновения изгибающих усилий выше 300 Н (динамическое воздействие на шины при прохождении импульса тока) и внешнего нагрева контактной арматуры ОПН (контактных площадок) выше 40°C.

По желанию потребителя допускается измерение сопротивления ОПН мегомметром на 2500 В. Сопротивление отключенного от токоведущих частей ОПН должно быть не менее 10000 МОм при рабочем напряжении сети 6 (10) кВ.

Обслуживание установленных ОПН

ОПН не подлежат ремонту. При эксплуатации ОПН в районах с повышенным уровнем загрязненности атмосферы рекомендуется проводить их осмотр и периодическую очистку внешней поверхности. Очистку следует производить сухой ветошью, не оставляющей волокон, а места сильного загрязнения протирать тампоном, смоченным спиртом. Применение масел, бензина, бензола, ацетона и металлических щеток запрещается.

Производство и реализация ОПН

В Украине и странах СНГ производство и реализацию ограничителей перенапряжения осуществляют "Таврида Электрик Украина", г. Севастополь, Представительство АББ (Швейцария) в Украине, г. Киев, и Ровенский завод высоковольтной аппаратуры (РЗВА), г. Ровно. Параметры и характеристики изделий приводятся в паспортах, прилагаемых к ОПН.

Литература

1. Выбор, испытание и применение металлооксидных ограничителей перенапряжения в сетях среднего напряжения. - ABB High Voltage Technologies Ltd. - Методическое пособие. Ограничители перенапряжения. Правила выбора, 1995.
2. Методические указания по выбору ограничителей перенапряжений нелинейных производства предприятия "Таврида Электрик" для электрических сетей 6...35 кВ. - К.: Минтопэнерго, 2001.
3. ГОСТ 16357-83. Разрядники вентильные переменного тока на номинальное напряжение от 3,8 до 600 кВ. Общие технические условия.
4. МЭК 60099-4 (1991). Surge arresters, Part 4: Metal - oxide surge arresters without gaps for a.c. systems.
5. ГОСТ 1516.3-96. Межгосударственный стандарт. Электрооборудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции. - К.: Госстандарт Украины, 1999.
6. Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности

Ю.Б. Котов, инженер-электрик, начальник отдела продаж ООО "Этра-НВ"

- официального дилера Ярославского электромашиностроительного завода ОАО "ELDIN"



В настоящее время более 60% всей выработанной в мире электроэнергии потребляется электрическими двигателями, доля асинхронных электродвигателей по сравнению с другими типами электродвигателей составляет 90%.

Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором самый простой по конструкции, надежный, выдерживает тяжелые условия окружающей среды лучше, чем другие, по стоимости и затратам на техническое обслуживание представляет собой самый экономичный источник механической энергии. Следовательно, эффективность энергосберегающих технологий в значительной мере определяется эффективностью асинхронных электроприводов.

Технология большинства производств требует изменения скорости вращения механизмов в широких пределах, поддержания стабильности технологических процессов, согласованной работы многодвигательных приводов и комплексной автоматизации управления технологическими процессами. Эти задачи позволяет решать использование частотно-регулируемого электропривода.

Большинство приводов с асинхронными электродвигателями в настоящее время нерегулируемые (до 80%), но, в связи с удешевлением электронных компонентов для преобразователей частоты (силовых ключей, специализированных микропроцессоров и пр.) и, в конечном итоге, самой приводной техники, спрос на преобразователи частоты широкого диапазона мощностей значительно увеличился, так как усложняются задачи, которые должен решать регулируемый электропривод.

Регулируемый асинхронный электропривод

Для регулирования скорости асинхронного электропривода используются два типа устройств: механические вариаторы и преобразователи частоты. В настоящее время механический вариатор все больше вытесняется преобразователем частоты.

Преобразователи частоты - это электронные устройства для плавного бесступенчатого регулирования скорости вращения вала асинхронного двигателя в широком диапазоне (1:50 и более). В простейшем случае управление скоростью вращения вала осуществляется с помощью изменения частоты и амплитуды трехфазного напряжения питания двигателя.

Изменяя параметры питающего напряжения, можно достигать величину скорости вращения двигателя как ниже, так и выше номинальной. В зависимости от этого различают две зоны управления: сохранения момента и сохранения мощности.

В зоне сохранения момента (при скоростях ниже номинальной) напряжение (U) и частота двигателя (f) связаны зависимостью:

$$U/f = \text{const} = U_{\text{НОМ}}/f_{\text{НОМ}}$$

Как следует из названия, в этой зоне момент двигателя постоянен, однако потребителю необходимо помнить ряд особенностей использования преобразователей в этой зоне.

1. Ухудшение вентиляции двигателя

Вентиляторы любого общепромышленного двигателя рассчитаны на его работу при номинальной скорости. При уменьшении скорости снижается и эффективность работы вентилятора, что может привести к перегреву двигателя. Ряд преобразователей снабжен специальной электронной термозащитой двигателя. Однако при длительной работе на пониженных частотах и с номинальным моментом необходимо использовать специальный двигатель или общепромышленный двигатель, обдуваемый внешним вентилятором (устройства независимого охлаждения).

Не всегда эта проблема столь остра: существует широкий класс устройств, например насосы и вентиляторы, нагрузка которых зависит от скорости и снижается с уменьшением скорости (или квадрата скорости). Для таких устройств строится специальная зависимость U от f . В результате нет перегрева на низкой скорости, как правило, из-за малых потерь в двигателе.

2. Фактическое снижение момента на низкой скорости

Этот эффект присущ частотному управлению и вызван повышением тока намагничивания двигателя при низких частотах управляющего напряжения. В результате при законе регулирования $U/f = \text{const}$ и частотах менее $U_{\text{НОМ}}/7$ момент двигателя начинает снижаться. Для повышения момента в преобразователях предусмотрена функция повышения начального напряжения за счет увеличения тока на низкой скорости. Однако при этом уменьшается КПД двигателя и растут потери.

Зона сохранения мощности (при скоростях выше номинальной)

При частоте вращения выше номинальной мощность двигателя сохраняется, но момент снижается.

Для общепромышленных двигателей с разным числом полюсов скорость вращения не должна превышать 3000 об/мин, так как это может привести к проблемам с подшипниками. Для работы на более высоких скоростях необходимо использовать **специальные двигатели**.

мел./факс: (044) 510-65-76,
512-09-44, 510-15-78
E-mail: etra@i.kiev.ua
etra@voliacable.com
www.etra.com.ua

официальный дилер

ЯРОСЛАВСКИЙ ЗАВОД
"КРАСНЫЙ МАЯК"

Ярославский
Электромашиностроительный
Завод

ГЕНЕРАТОРЫ синхронные
серии SJ от 40 кВт

Преобразователи частоты
электродвигателей

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ серии:

5A50 - Высота оси вращения 50 мм; 2 и 4 полюсные

AUP, A - общепромышленные, многоскоростные, морские

BA, BAP - Взрывозащитные нефтенем., рудничные

RA, BRA - по международному стандарту DIN, Cenelec

4AMH - для привода лифтов, специальные

AUP, A - общепромышленные с независимым узлом вентиляции

Применение в частотно-регулируемых приводах двигателей общепромышленного исполнения сокращает срок их эксплуатации и надежность.

Особенности конструкции частотно-регулируемого привода обусловлены:

- широким диапазоном частот и напряжений питания электродвигателя (как ниже, так и выше номинальных значений сети питания);
- наличием токов высших гармоник в сети питания двигателя;
- необходимостью работы при очень малых и очень больших скоростях вращения двигателя.

На предприятии ОАО "ELDIN" для двигателей частотно-регулируемого электропривода выполняется двукратная пропитка обмоток статора, используется для обмоток медный провод с двухслойной изоляцией (класса "F", по заказу "H"), устанавливается узел независимой вентиляции и импульсный датчик скорости (энкодер); датчик температуры для тепловой защиты двигателя. При необходимости для обеспечения больших скоростей вращения применяются особо точные подшипники и выполняется дополнительная балансировка ротора.

Основными режимами работы преобразователей частоты являются: частотное (скалярное) и векторное регулирование.

При векторном регулировании, в отличие от частотного, управление скоростью осуществляется с помощью регулирования амплитуды и фазы вектора поля двигателя.

Такое управление является наиболее точным и имеет следующие преимущества:

- точную отработку скорости с компенсацией скольжения;
- глубокий диапазон регулирования;
- плавность работы двигателя, сохранение величины момента вплоть до нулевой скорости при низких частотах;
- быстрая реакция на скачки нагрузки (при резких скачках нагрузки практически не происходит скачков скорости вследствие высокой динамики регулирования).

Несмотря на очевидные преимущества векторного регулирования, существуют области, в которых можно использовать только частотный режим, например в групповом приводе, где от одного преобразователя питаются несколько двигателей.

Преобразователи частоты надежны, многофункциональны, позволяют экономить электроэнергию, могут использоваться как автономно, так и в составе любой автоматической системы регулирования (управляются от компьютера, контроллера, позволяют организовывать управление с использованием различных датчиков), регулируют скорость в широком диапазоне.

Асинхронный привод находит сейчас все большее применение, благодаря своей экономичности, простоте в обслуживании, возможности использования на опасных объектах. Одним из главных достоинств ПЧ является возможность их работы в локальных сетях, что обеспечивает настройку параметров в режиме чтение/запись и управление всеми преобразователями со станции оператора. Такая возможность выводит АСУ ТП на новый уровень, обеспечивая удобство эксплуатации, снижение материальных затрат на обслуживание, повышение качества технологического процесса. Характерными примерами использования сетевых технологий являются производства конвейерного типа, производства с непрерывной обработкой материала, транспортные линии.

Особый экономический эффект от использования ПЧ можно получить, применив частотное регулирование на объектах, обеспечивающих транспортировку жидкостей или газа. Вместо регулирования величины аэро/гидропотока путем использования вентиляционных задвижек/дросселирующих клапанов актуальным становится частотное управление асинхронным двигателем, приводящим в движение рабочее колесо насосного агрегата или рабочий орган вентилятора. При дросселировании энергия потока вещества, сдерживаемого задвижкой, уходит "на ветер". Применение ПЧ в составе насосного агрегата или вентилятора позволит сразу задать требуемый расход, что обеспечит экономию и электроэнергии, и транспортируемого вещества. Экономия может достигать от 30 до 80%.

Преобразователи частоты стандартно оснащены функцией энергосбережения, для экономии электроэнергии

при снижении нагрузки на валу двигателя. Они оптимизируют работу электропривода по управляющему параметру (от соответствующих датчиков) с использованием встроенного ПИД-регулятора и обеспечивают оптимальное согласование привода и двигателя, что улучшает энерго- и ресурсосберегающие характеристики всего электропривода.

Кроме экономии электроэнергии, воды и тепла, при частотном регулировании снижаются пусковые токи, исключаются гидравлические удары в системе, уменьшаются затраты на обслуживание, продлевается срок службы оборудования, снижается вероятность аварийных ситуаций и имеется возможность точной настройки режима работы технологической системы.

Еще одна задача применения частотно-регулируемого электропривода - замена приводов постоянного тока. Большой диапазон регулирования скорости, высокие динамические характеристики, способность адаптироваться к современным системам управления частотно-регулируемого привода позволяют успешно заменять привода постоянного тока, например, при модернизации станков с числовым программным управлением. ОАО "ELDIN" выпускает электродвигатели для работы в составе таких приводов. Электродвигатели оснащаются независимой вентиляцией, встроенной температурной защитой обмоток, датчиками скорости (энкодерами).

Сейчас частотно-регулируемый электропривод востребован на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства, в машиностроении, деревообрабатывающей промышленности, на предприятиях химической и лакокрасочной промышленности, бумагоделательной и текстильной, на предприятиях по обработке продуктов питания, в металлургии, на транспорте.

Окупаемость современных ПЧ за счет экономии электроэнергии и ресурсов, снижения затрат на обслуживание и ремонт оборудования не превышает полутора-двух лет. Учитывая большой рабочий ресурс и надежность подобной техники, можно подсчитать ожидаемую экономию на длительный период и принять правильное решение об использовании регулируемого электропривода на Вашем производстве.

Работа по созданию комплектного частотно-регулируемого привода на базе преобразователей частоты ведущих мировых фирм и электродвигателей ОАО "ELDIN" проводится уже несколько лет. Являясь официальным дилером Ярославского электромашиностроительного завода ОАО "ELDIN", наше предприятие ООО "Этра-НВ" представляет данную продукцию на рынке Украины.

Более подробную информацию о продукции завода можно получить:

**02125, Киев, ул. П. Запорожца, 13, офис 57-58
тел./факс: (044) 542-72-92, 510-15-78**

www.etra.com.ua

ЭТРА-НВ
Официальный дилер **ELDIN**
Ярославский электромашиностроительный завод (ОАО "ELDIN")

тел./факс: (044) 542-72-92
512-09-44, 510-15-78
E-mail: etra@i.kiev.ua
etra@voliacable.com
www.etra.com.ua

Низковольтные электрические машины
Габаритов 280..355 мм
Мощностью до 500 кВт
Напряжением 380/660 В

Зачем нужен "Умный дом"?

А. Н. Задера, специалист EIB/KNX, компания АББ Лтд, г. Киев



А действительно, зачем? Обходились же как-то без "умного дома" со времен открытия электричества, и ничего. Тем более, когда в магазине электротоваров можно найти любые выключатели и розетки, да все такие красивые.

Все, конечно, правильно, при условии, что требования к объекту ограничиваются простыми функциями типа "включить освещение в комнате вручную". Но разве сейчас этого достаточно? Человек, который строит коттедж или квартиру в современном доме, очевидно, хочет, чтобы его жилище было удобным, безопасным и, главное, экономичным. В еще большей степени это относится к владельцу офисного центра, площади в котором сдаются в аренду различным предприятиям. Каждое предприятие потребляет электроэнергию, горячую и холодную воду, а зимой – тепло. Но одно предприятие расходует, к примеру, пятьдесят киловатт электроэнергии, другое – двадцать, а третье – один киловатт. Как разделить расходы между арендаторами?

Современное жилище или офис содержат множество устройств и систем, дающих владельцу комфорт, удобство и безопасность. Тут есть прекрасные системы отопления помещений и системы кондиционирования воздуха, освещение помещений нарядными светильниками. Жалюзи прикроют окна в жаркий полдень, чтобы комната не превратилась в раскаленную печь – так бывает, когда окна смотрят на юг. Непроницаемые ролеты закроют окна и двери, когда хозяева уедут в отпуск.

Многое придумала изобретательная мысль инженеров и конструкторов, чтобы человеку было удобно жить в своем доме. Но именно во множестве этом кроются некоторые проблемы.

Рассмотрим примеры постановки задачи при проектировании системы "Умный дом".

Пример первый Уличное освещение

От чего могут включаться светильники, установленные на участке?

1. Вручную. Владелец включает и выключает освещение сам.
2. От сумеречного датчика. При этом желательно, чтобы поздно ночью светильники выключались и не светили зря.
3. От датчика времени, с учетом того, что продолжительность светового дня зимой и летом очень различается.
4. От датчика движения, например, когда владелец подходит к дому или подъезжает на машине. При этом нужно,

чтобы датчики движения замечали посторонних лиц, проникших на участок незваными, и поднимали тревогу, т.е. датчики оказываются связанными как с системой управления освещением, так и с охранной сигнализацией.

5. При отсутствии владельца включались в определенном алгоритме, имитируя присутствие.

Как видим, одни и те же светильники оказываются включены в несколько сетей, причем сети не связаны и, скорее всего, независимы друг друга. Причем каждая сеть – это отдельная проводка.

Второй пример Реальное событие

Владелец установил в квартире отопление электрическим теплым полом и кондиционеры. При работающих кондиционерах охлажденный воздух опускался вниз, датчики температуры пола реагировали на остывший пол и включали обогрев, т.е. кондиционеры охлаждали помещение, а теплый пол его отапливал. При этом отключить теплый пол можно было, только обесточив его автоматом в щитке.

Третий пример Очень характерный

Заказчик обратился к проектанту со следующим заданием:

"Мне все равно, как вы это сделаете, но я хочу, чтобы, выходя из дома и закрывая дверь, у меня все само выключалось и закрывалось".

Заказчика понять можно. Выходя из дома, надо обойти все помещения, проверить, выключен ли свет и закрыты ли окна, нажать много клавиш на выключателях, чтобы опустить ролеты, нажать много кнопок на термостатах, чтобы включить экономичный режим отопления. Выходя, как-то активировать сигнализацию и, возможно, позвонить на диспетчерский пульт. А если какое-то окно пропущено с пульта говорят: "дом на сигнализацию не берется, проверьте у себя, что там не заперто". И хозяин должен бежать и искать. Выход из дома превращается в сложную процедуру. Но все упрощается, если использовать пульт (рис. 1).

Не надо быть опытным разработчиком, чтобы почувствовать, что чем больше систем управления различными функциями и чем они сложнее, тем острее они нуждаются в интеграции в единый комплекс. Самым естественным путем интеграции является установка центрального процессора или контроллера.

Сразу, однако, возникают свои проблемы:

1. В систему могут интегрироваться десятки элементов, а могут и тысячи. Довольно затруднительно создать процессор, который бы перекрыл все мыслимые потребности, еще сложнее его запрограммировать.

2. А что, если процессор выйдет из строя? Поскольку все устройства завязаны на процессор, при выходе его из строя останавливается все.

Один из возможных путей решения проблемы предлагает Ассоциация европейской инсталляционной шины EIB/KNX и многочисленные предприятия, поддерживающие этот стандарт. Компании АББ, Moeller, Creston и Vantag выпускают широкий



Рис. 1

ассортимент приборов, совместимых со стандартом EIB/KNX, и являются крупнейшими производителями устройств этого назначения (рис.2).



Рис.2

В стандарте EIB/KNX, в сущности, все очень просто. В системе нет центрального процессора. Каждое устройство представляет собой маленький процессор с собственной программой. Обмен информацией между устройствами осуществляется в некоторой среде передачи информации. Возможны различные среды, но реально в Российской Федерации и на Украине используется одна среда – витая пара. По ней же обеспечивается электропитание процессоров устройств низким постоянным напряжением, что обеспечивает полную безопасность. Человек не касается устройств, где присутствует высокое напряжение.

Справка. Существует класс устройств, в которых обмен информацией идет прямо по силовой сети. Очевидное преимущество этого класса устройств в том, что не надо прокладывать витую пару, можно использовать существующую проводку. К сожалению, эти устройства чувствительны к параметрам сети и в наших условиях оказываются неустойчивы. Кроме того, к каждому устройству должны подключаться как фаза и ноль, так и нейтраль. Далеко не всегда проводка устроена таким образом.

Кроме того, возможен обмен информацией по радио. Радиосетевые устройства уже появляются на рынке, и сейчас они проходят испытания в реальных условиях эксплуатации.

Вернемся, однако, к классическим устройствам “умного дома”, работающим через витую пару. Сразу видно, в чем проблема. Витую пару надо прокладывать в доме и, соответственно, закладывать ее на этапе проектирования. Причем сеть, созданную под “умный дом”, вернуть в обычное состояние уже нельзя, разве что прокладывать проводку заново.

Преимущества системы тоже очевидны:

1. Витую пару можно прокладывать достаточно свободно. Топология шины может быть “линия”, “звезда”, “дерево” и их комбинации, запрещается только топология “кольцо”.

2. Силовая проводка существенно упрощается. По существу, все силовые провода стягиваются в шкафы, где устанавливаются исполнительные устройства. Длина проводов намного меньше, чем при обычном монтаже.

3. Поскольку каждое устройство содержит свой процессор, выход из строя одного или нескольких устройств не влияет на работоспособность оставшихся исправными устройств.

4. Поскольку все процессоры совершенно равноправны, в единый комплекс можно связать любые устройства, которые поддерживают стандарт EIB/KNX и к которым разработаны прикладные программы.

5. Возможности наращивания системы почти неограниченны. Рассмотрев далее архитектуру и принцип адресации, мы увидим, как это делается.

6. Возможности внесения изменений в существующую систему почти неограниченны. Перепрограммирование уже установленных устройств или дополнительное программирование вновь установленных устройств осуществляется из библиотеки стандартных прикладных программ, которые доступны в Интернете.

Существуют четыре класса устройств “умного дома”

1. Системные устройства – блоки питания, интерфейсы RS232 (рис.3) или USB, шинные и линейные соединители.

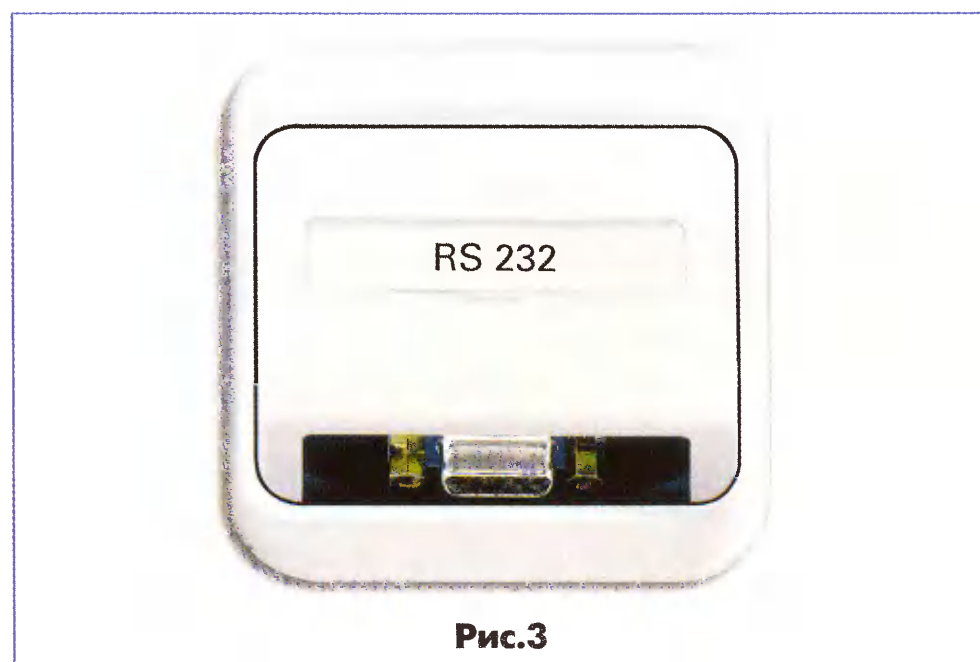


Рис.3

2. Сенсоры. Эти устройства являются источниками информации в сети. К ним относятся кнопки, дисплеи, сенсорные панели, а также датчики (температуры, освещенности, дождя, ветра, времени и т.д.).

3. Акторы (рис.4). Это исполнительные элементы сети: реле, светорегуляторы, блоки управления ролетами, жалюзи, клапанами отопительных батарей, контроллеры температуры.

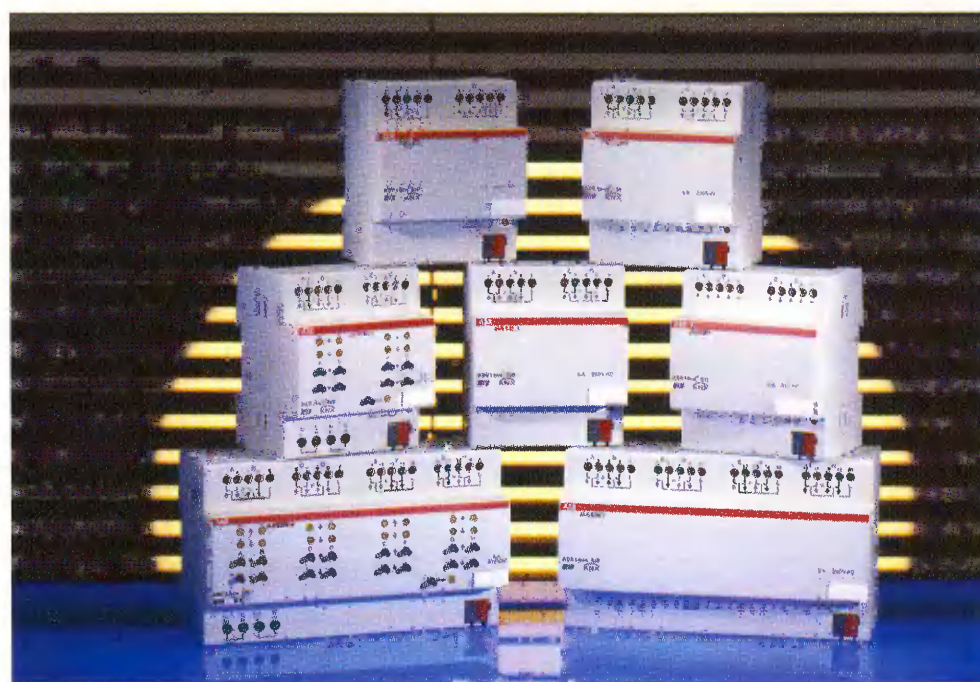


Рис.4

4. Контроллеры (рис.5). Эти приборы расширяют функциональные возможности системы. К примеру, контроллер фан-койла управляет двумя скоростями вентилятора и тремя клапанами. Создавать схему управления подобным устройством на базе реле было бы сложно, поэтому разработан моноблок и прикладная программа к нему. Есть и другие приборы (модули логики, программные модули и т.д.).

Обмен информацией в сети осуществляется с помощью информационных посылок, называемых телеграммами. Сенсоры воспринимают команды человека и сигналы датчиков. Каждый сенсор содержит устройство, называемое шинным соединителем, или коплером. Коплер (рис.6)

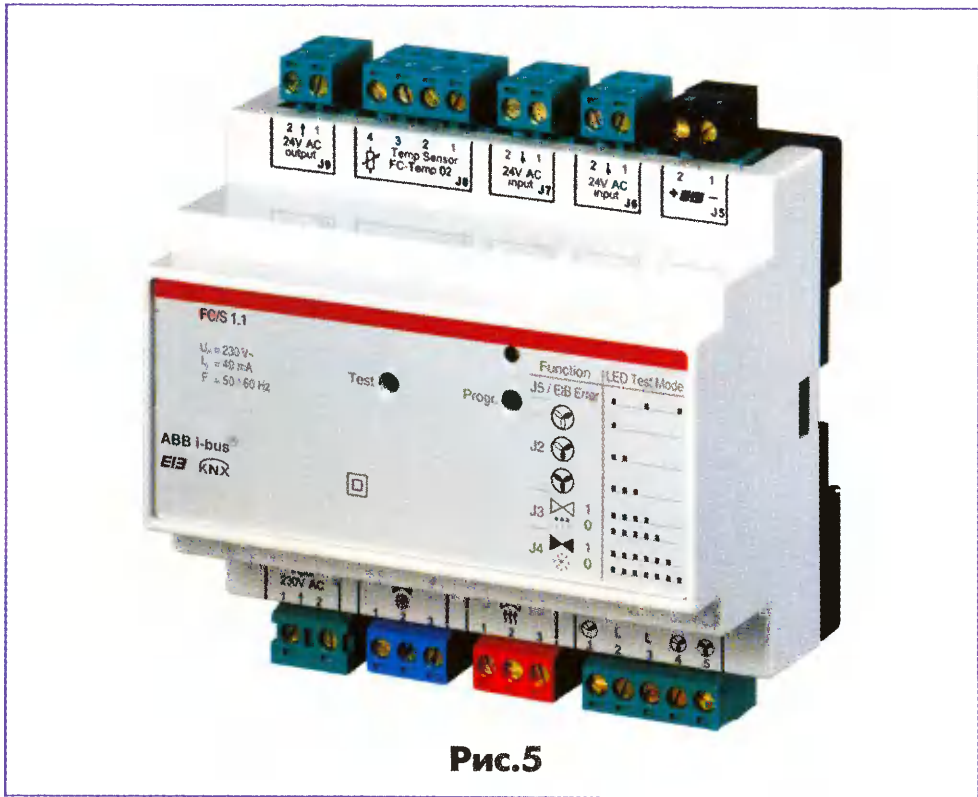


Рис.5

преобразует сигналы в телеграмму, понятную всем устройствам, подключенным к шине. Все акторы слушают эти телеграммы, но исполняют только те акторы, которым эти телеграммы адресованы. К акторам подведены силовые линии и подключены потребители. Большая часть акторов – это приборы для монтажа на ДИН-рейку, стоят они в электротехнических щитах. Человек не имеет непосредственного контакта с акторами, что исключает опасность поражения высоким напряжением.

В простейшем случае к шине подключается блок питания шины и до 64 устройств любого класса. С помощью устройства, называемого шинным повторителем, можно соединить в линию до четырех сегментов по 64 устройства в

Между блоком питания и самым удаленным устройством	350 м
Между двумя крайними устройствами	700 м
Общая длина	1000 м
Между двумя блоками питания	200 м, не менее

Табл.1

каждом, т.е. всего 254 устройства. Если длина шины велика, к ней можно подключить два блока питания. Допустимые длины кабеля в шине приводятся в **табл.1**.

Несколько линий (максимум пятнадцать) могут быть объединены в **главную линию**. Главная линия организуется с помощью такой же шины, как и линия. К ней подключается собственный блок питания. Подключается линия к главной линии с помощью устройства, называемого линейным соединителем. Кроме того, к главной линии могут подключаться собственные устройства любого класса. Так как главная линия воспринимает линию как отдельное устройство, суммарное число линий и устройств, подключенных к главной линии, не более пятнадцати.

При таком подключении количество устройств в системе достигает 960 (при 64 устройствах в линии) или 3810 (при 254 устройствах в линии). При простом соединении количество телеграмм в шине резко возросло бы, и шина оказалась бы перегруженной. Этого, однако, не происходит. Дело в том, что линейный соединитель содержит таблицу фильтрации – список адресов, телеграммы с которыми надо пропускать в главную линию. Слушает линейный соединитель все телеграммы, но пропускает только те, адресат которых находится в других линиях. Также и пропускает в свою линию только те телеграммы, адрес которых включен в его таблицу фильтрации.

Путь телеграммы от сенсора к актору, включенному в другую линию, при этом такой:

сенсор ⇒ своя линия ⇒ линейный соединитель своей линии ⇒ главная линия ⇒ линейный соединитель другой линии ⇒ другая линия ⇒ актор.

Следующим структурным уровнем системы может быть область. Организуется область так же, как главная линия, и содержит до 15 главных линий. Количество устройств в области может достигать 45900. Все устройства в области объединены единым адресным пространством и могут взаимодействовать друг с другом.

Адресация устройств в системе осуществляется с помощью физических адресов. Каждое устройство имеет только один физический адрес. Физический адрес состоит из трех частей, разделенных точкой. Первая часть – номер области, которой принадлежит устройство, вторая – номер главной линии, третья – номер линии.

Связь устройств в системе осуществляется с помощью групповых адресов. Групповой адрес тоже состоит из трех частей, разделенных косой чертой, – основная группа, средняя группа, группа. Устройство может иметь несколько групповых адресов, соответственно, включаться в различные группы. Особо обращаю

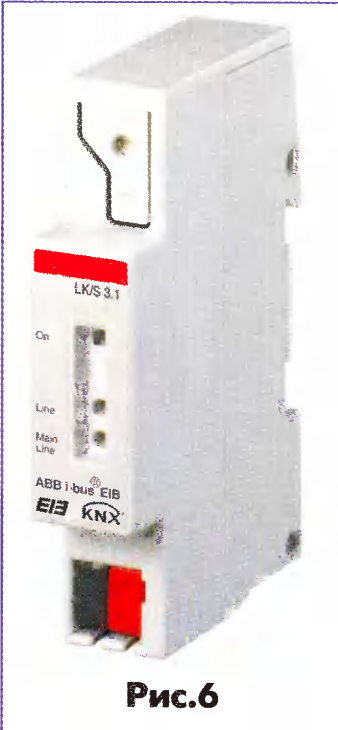


Рис.6

внимание, что связываются не устройства, а области памяти в процессорах устройств, называемые объекты связи. Способ взаимодействия между устройствами устанавливается путем конфигурирования прикладной программы.

Вернемся к третьему примеру постановки задачи

Чтобы удовлетворить требование заказчика, актор, управляющий ролетой в помещении, должен содержать два групповых адреса. Один групповой адрес общий с сенсором-кнопкой, установленной в

комнате. Прикладная программа конфигурируется так, чтобы коротким нажатием кнопки ролета опускалась или поднималась до крайнего положения, а длинным – устанавливалась в любое положение.

Другой групповой адрес – общий с сенсором-кнопкой “Выключить все” при выходе из здания. Прикладная программа конфигурируется так, чтобы при нажатии кнопки ролета (и все ролеты в здании) опускалась в крайнее нижнее положение.

Если заказчик пожелает, чтобы ролета опускалась при сильном ветре – нет проблем. В состав системы должна быть включена погодная станция. При этом в память актора ролеты заносится третий групповой адрес, общий с погодной станцией. При сильном ветре погодная станция (сенсор) отправит в шину соответствующую телеграмму, а актор ролеты исполнит эту команду.

Устройства “умного дома” поставляются с завода незапрограммированными. Для программирования устройств используется программное обеспечение ETS3. Ознакомиться с ним можно на сайте ассоциации EIB/KNX www.konnex.org. В установленную на компьютере программу загружаются прикладные программы для каждого из устройств, включенных в систему.

Заземление от Watson Telecom в условиях экстремальных грунтов

*В. Волга, А. Хоменко, И. Храповицкий, ООО "Ватсон-Телеком",
А. Похиль, инженер Николаевского филиала ОАО "Укртелеком"*



Развитие науки и техники качественно изменило требования к системам заземления. В энергетической отрасли в связи с продолжительным сроком эксплуатации оборудования энергетики устаревшее оборудование требует ремонта или замены. При этом возникает необходимость ревизии и переустройства заземляющих устройств значительного числа энергообъектов. Повышенные требования к качеству заземления предъявляются на объектах, где установлено оборудование, в состав которого входят микропроцессорные модули (оборудование связи, телемеханики, релейно-защитной автоматики, вычислительной техники).

В частности, повысились требования к сопротивлению растекания, которое, в большинстве случаев, не должно превышать 2 Ом. Надежность заземляющего устройства является неотъемлемым условием любой составляющей современной системы связи.

Системы заземления от Watson Telecom по технологии GALMAR® – это единственный системный и унифицированный подход к вопросу монтажа заземляющих устройств как составной части внешней инженерной сети.

Компания Watson Telecom имеет необходимые разрешительные документы для выполнения данных работ, аттестат аккредитации электротехнической лаборатории (№865 от 08.11.2004 г.), лицензию на строительство (№774559 от 23.09.2004 г.), сертификат ISO 9001 (№UA.02.004.041 от 26.08.2004 г.), сертификат соответствия на продукцию (№UA1.030.0116174-05 от 12.12.2005 г.), а также необходимую лабораторно-техническую базу для оперативного и профессионального осуществления необходимых работ.

Системы заземления от Watson Telecom в настоящее время широко используется на сети связи ОАО "Укртелеком", альтернативных и мобильных операторов, а также облэнерго и других предприятиях.

Даже в условиях сложного крымского рельефа монтаж заземляющего устройства с сопротивлением менее 2 Ом перестал быть проблемой. На объектах АК "Крымэнерго", АК "Севастопольэнерго", Крымского и Севастопольского филиалов ОАО "Укртелеком", Крымского филиала ДП "УТЕЛ", частного оператора связи "Крымтел" и других организаций уже реализованы десятки заземляющих устройств.

На объектах Ровенской и Черкасской областей в условиях очень высокого удельного сопротивления грунта регулярно выполняются работы по созданию низкоомных заземляющих устройств. В частности, на объекте ОАО "Черкасские высоковольтные линии" (подстанция 110/10 кВ "Сосновка") с грунтом, удельное сопротивление которого превышает 4000 Ом·м, был достигнут результат менее 0,5 Ом. Для Ровенского филиала ОАО "Укртелеком" сделано более десятка 2-омных заземляющих устройств.

Особенно эффективной технология показала себя в условиях городской застройки. Для проведения земляных работ в черте города требуется значительное время на оформление всех необходимых разрешительных документов на проведение бурильных работ, демонтаж асфальтного покрытия и других мероприятий. Применение технологии монтажа систем заземления от Watson Telecom в таких случаях является единственным эффективным решением. Для проведения монтажа заземляющего устройства цифровой АТС компании "Оптимателеком" в городских условиях Киева был выделен кабельный колодец. В стесненных условиях специалистами компании Watson Telecom был достигнут



результат менее 2 Ом, и этот опыт успешно тиражируется на сетях связи различных операторов.

Отзывы заказчиков подтверждают высокий потенциал технологии заземления от Watson Telecom. Компания проводит регулярные семинары по обучению и обмену опытом, а также рассмотрит любые предложения по сотрудничеству.

ООО "Ватсон-Телеком"
ул. Березняковская, 8
Киев, 02152, Украина

Тел.: +380 (44) 536-16-16, 281-61-11
Факс: +380 (44) 451-89-04, 281-61-00
host@watson-tele.com
www.watson-tele.com

Какой обогреватель выбрать?

А.Ю. Саулов, г. Киев

Наступила зима. Хотя отопительный сезон уже номинально (по отчетам работников коммунального хозяйства) начался, в квартирах многих жителей Украины холодно. Типичная ситуация в киевских квартирах такая: да батареи не совсем холодные, но теплые (45...60°C) они только в одной комнате из двух-трех, а в остальных имеют температуру 28...30°C.

В то же время мерзнуть и простуживаться никому не хочется. Поэтому несмотря на постоянный рост цен на электроэнергию (в этом году она уже подорожала более чем в полтора раза) различные электрообогреватели зимой пользуются повышенным спросом. Перед покупкой нагревателя желательно знать, что они собой представляют. В связи с этим рассмотрим основные типы бытовых электронагревателей, их особенности, преимущества и недостатки. Все рассмотренные ниже нагреватели предназначены для работы от сети 220 В/50 Гц.

При выборе нагревателя следует учитывать:

1. Для нагрева комнаты 25...30 м² достаточно использовать тепловентилятор мощностью 2 кВт.
2. Мощность нагревателя для комнат с высотой потолка 2,5...3 м выбирают из расчета 80...120 Вт на 1 м² обогреваемой поверхности. Точное значение зависит от качества теплоизоляции, количества окон и материала наружных стен.
3. Масляный нагреватель нужно ставить только вертикально. Лишь в этом случае обеспечивается при нагревании циркуляция масла внутри радиатора. В горизонтальном положении может перегреться и выйти из строя его нагреватель.
4. Для небольшой комнаты 10...16 м² идеально подходит конвектор – благодаря термостату он постоянно поддерживает комфортную температуру в комнате.
5. Для веранд, балконов и террас хорошо подходит инфракрасный обогреватель. При его использовании даже на холоде можно оставить маленького ребенка не опасаясь, что он замерзнет. Им также удобно обогревать рабочий стол в холодном помещении.

Тепловентиляторы

Основное их достоинство – эта дешевизна. Простейшие модели производства Китая или Турции при мощности 1...1,5 кВт стоят около 50 грн. Тепловентиляторы используются для быстрого обогрева помещений. Конструктивно тепловентилятор объединяет нагревательный элемент и обдувающий его вентилятор. Такая конструкция позволяет создавать поток горячего воздуха, равномерно распределяемого по помещению.

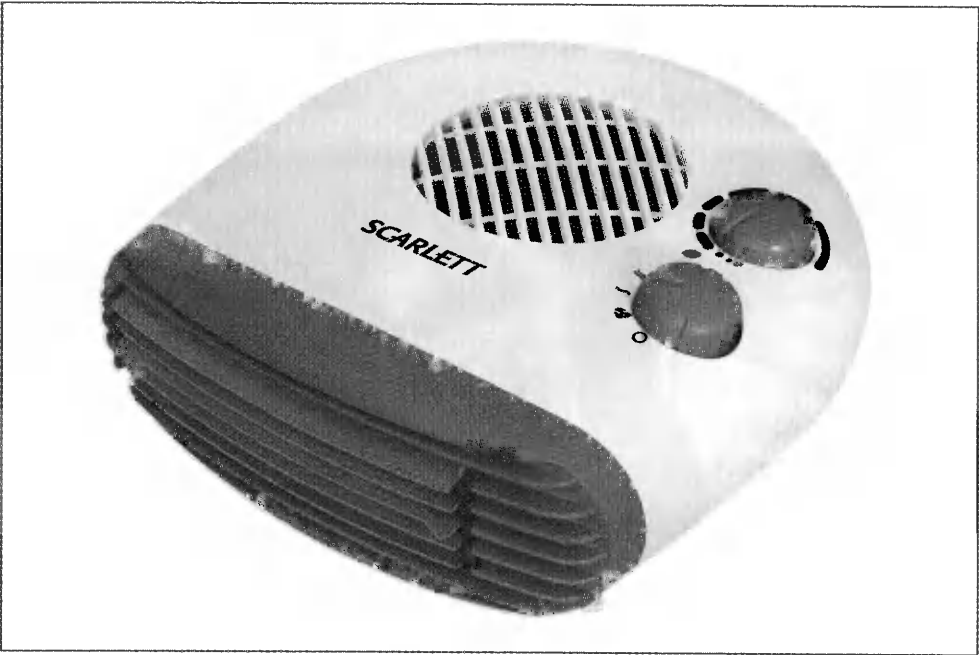
Безопасность для здоровья и цена тепловентилятора определяется, в первую очередь, типом нагревательного элемента.

Нагревательные элементы бывают трех видов:

- спиральные;
- трубчатые электронагреватели (ТЭНовые);
- керамические.

Спиральные нагреватели

изготавливаются из тонкой нихромовой проволоки, которая наматывается на стержень определенного диаметра,



образуя спираль. Такой нагревательный элемент самый дешевый, но его недостаток в высокой температуре нагрева. При включении такого тепловентилятора, пыль, содержащаяся в воздухе, попадает на спираль и обгорает, выделяя вредные вещества и неприятный запах. Слабо помогает и использование стеклянной трубки поверх спирали. По этой причине в жилых помещениях спиральные тепловентиляторы лучше не использовать.

В ТЭНовых обогревателях вместо спирали используется специальный элемент – ТЭН. Он представляет собой металлическую трубку, внутри которой находится нагревательный элемент из графита или проволоки. Свободное пространство внутри трубки засыпается кварцевым песком, имеющим высокую теплопроводность. В результате площадь нагревательного элемента существенно увеличивается, что приводит к уменьшению его рабочей температуры при той же потребляемой мощности. Поэтому ТЭНовые тепловентиляторы безопаснее спиральных, но и стоимость их несколько выше.

В тепловентиляторах используется также и металлокерамический нагревательный элемент. Эти элементы изготавливаются по различным технологиям, например прессуются из порошка и спекаются. Такой нагреватель состоит из множества мелких сот, через которые вентилятор продувает нагреваемый воздух. Благодаря большой площади поверхности, керамический нагреватель имеет низкую рабочую температуру, как правило, не более 100°C и является наиболее экологичным и безопасным.

Поэтому керамические обогреватели наиболее предпочтительны для квартир и других жилых помещений. В то же время керамические обогреватели имеют более высокую стоимость, чем спиральные.

Тип	AIR Comfort AD H600R	Helios KPT 2000B	Helios PTC 2004K	Helios PTC 2004L	BORK CH BRE 1418	BORK CH BRE 1520	BORK CH BRE 2420	BORK CH BRM 1918	BORK CH BSM 1018
Мощность, Вт	600 /1200	1000 /2000	1200	1800	1800	2000	2000	1100 /1800	1100 /1800
Место установки	Наполь-ный	Настен-ный	Наполь-ный	Наполь-ный	Наполь-ный	Наполь-ный	Наполь-ный	Наполь-ный	Наполь-ный
ПДУ	-	+	-	+	+	+	-	-	-
Фильтр	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Таймер	-	+	-	+	+	+	+	-	-
Термостат	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Угол вращения, град	-	-	90	90	-	90	90	90	-
ЖК-дисплей	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Выключение при опрокидывании	-	-	+	+	-	-	+	+	+
Тип нагревателя	Карбо-новый	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий	Керами-ческий
Габариты, мм	505x185 x100	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Цена, грн.	630	390	380	426	860	1060	880	400	350

Табл. 1

Основное достоинство тепловентилятора:

За счет того, что тепловентиляторы создают непрерывный поток воздуха, во всем помещении быстро устанавливается однородная температура.

По сравнению с другими типами нагревателей, тепловентиляторы имеют такие недостатки:

- при работе они создают заметный шум;
- даже с керамическим нагревательным элементом они "сжигают" кислород в помещении;
- разносят по комнате пыль (даже если имеют специальный фильтр).

Как правило, чем дороже тепловентилятор, тем качественнее установленный в нем вентилятор и меньше создаваемый шум (табл.1). Параметры дешевых тепловентиляторов приведены в табл.2. В тепловентиляторах

Тип	UFESA TV 2600	Scarlet SC-150	Scarlet SC-151	Delongi HVN 2330
Мощность, Вт	1000 /2100	2000	2000	2000
Объем помещения, м²	Нет данных	Нет данных	Нет данных	60
Регулировка температуры	-	Три порога	Три порога	+
Термостат	+	+		+
Защита от перегрева	+	+	+	+
Габариты	Нет данных	Нет данных	Нет данных	240x140 x320
Цена, грн.	90	120	125	200

Табл.2

типа "Тропик" используются ТЭНы в виде бесшовной трубы из нержавеющей стали и корпус с полимерным покрытием (табл.3).

Марка тепло-вентилятора	Мощность, кВт	Ступени мощности нагрева	Напря-жение, В	Сила тока, А	Скорость воздуха, м/с	Поток воздуха, м³/ч	Габаритные размеры, глуб. x шир. x выс., мм	Масса, кг	Цена, грн.
ТПЦ-2 "Тропик"	2	1/2	220	3	2,7	450	267x305x371	5,5	630
ТПЦ-3 "Тропик"	3	1,5/3	220	14	2,7	450	267x305x371	5,5	680
ТПЦ-5 "Тропик"	5	3,4/5	220/380	21/8	2,6	440	267x305x371	6,3	980
ТПЦ-9 "Тропик"	9	6/9	380	14	2,7	750	410x345x490	11	1300
ТПЦ-15 "Тропик"	15	7,5/15	380	21	3,3	1250	450x420x560	13	1800

Табл.3

Примечание. В таблицах 1–6 приведены ориентировочные цены в г. Киеве на ноябрь 2006 г.

Масляный радиатор

Один из наиболее распространенных типов бытовых нагревателей – это масляный радиатор, который правильней называть маслонаполненным радиатором. Конструктивно он представляет собой



ребристый герметичный металлический корпус, заполненный маслом. В нижней части корпуса, в масле, находится нагревательный элемент. Благодаря эффекту конвекции при включении радиатора масло перемешивается и равномерно нагревается, передавая тепло корпусу обогревателя.

Масляные радиаторы имеют следующие достоинства:

- невысокая температура нагрева корпуса (обычно около 60°С), благодаря чему такие обогреватели не "сжигают" кислород;
- безопасность при круглосуточной работе;
- высокая мобильность, так как масляные радиаторы имеют небольшие колесики, что позволяет легко перемещать их из комнаты в комнату.

Мощность масляных радиаторов составляет от 1,0 до 2,5 кВт, и они все снабжаются термостатом, позволяющим автоматически поддерживать задаваемую пользователем температуру. Кроме того, некоторые модели снабжены таймером для включения/отключения нагревателя в заданное время. Также существуют модели с небольшим вентилятором для ускоренного прогрева помещения при включении радиатора.

К недостаткам этих обогревателей можно отнести сравнительно долгий прогрев помещения (от 20 мин до 1 ч) и необходимость установки на полу. С другой стороны, после выключения они дольше сохраняют тепло (табл.4).

При выборе масляного радиатора малоизвестной фирмы необходимо учитывать, что иногда в целях экономии производитель уменьшает размеры радиатора и, соответственно, увеличивает максимальную температуру корпуса для сохранения заявленной мощности. В этом случае теряется основное преимущество масляного радиатора – безопасность для здоровья людей.

Конвектор

Альтернативой масляному радиатору является конвектор, иногда называемый нагревательная панель. В настоящее время конвектор – это один из наиболее популярных бытовых обогревателей.

Тип	Saturn ST 1252	Ufesa RA 3605	Ufesa RA 3607	Scarlett SC 1161	Delongi Radia R 03715 T	Delongi Rapido G 010715	Delongi TRD 0615	Delongi TRD 0820	Delonghi KR 730920	Bork OH NO7 2125
Мощность, Вт	2000	1000	1500	2000	700/800 /1500	500/1000 /1500	1500	900/1100 /2000	900/1000 /2000	1000 /1500
Кол-во секций	9	5	7	9	7	7	6	8	9	7
Регулятор температуры	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Термостат	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Габариты, см	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	64x35x16	64,5x48x24	Нет данных	64x16x44	Нет данных	Нет данных
Цена, грн.	240	260	290	270	470	510	525	615	700	515

Табл.4

Название конвектор отражает принцип распределения горячего воздуха в помещении – путем естественной конвекции (такой же, как и у масляного радиатора). При нагревании воздух становится легче и поднимается вверх, а на его место опускается холодный воздух, после чего процесс повторяется. Конвектор занимает промежуточное место по скорости прогрева помещения между тепловентилятором и масляным радиатором.

Как и масляные радиаторы, конвекторы безопасны и бесшумны, не жгут пыль и не "сжигают" кислород. Разогреваются они быстрее, чем масляные радиаторы, так как не имеют промежуточного теплоносителя – масла.

В отличие от масляных радиаторов конвекторы выполняются в гладком плоском корпусе, предназначенном для стационарной установки на стене. Внутри корпуса расположен нагревательный элемент, к которому через щелевидные отверстия попадает воздух. Нагревательный элемент имеет большую площадь и невысокую температуру нагрева, поэтому конвектор также безопасен и экологически чист, как и масляный радиатор. Благодаря этому, конвекторы

Тип	Delonghi HS 20	Cooper & Hunter CH-C10D (C20D)	Noiro SPOT E-2 7358-5 (7)	Atlantic F17 1000	Atlantic F17 1500	Atlantic F17 2500	Airelec Basic ML	Applimo 1104-3EB /5EB/8EB
Мощность, Вт	2000	1000 (2000)	1500 (2000)	1000	1500	2500	1000/1250 /1500/1750 /2000/2500 /3000	1000/1500 /2500
Встроенный термостат	+	Точность 0,05°C	Точность 0,1°C	+	+	+	+	+
Температура внешней панели, не более, °C	Нет данных	90	Нет данных	70	70	70	60	Нет данных
Таймер	+	+ и ЖКИ дисплей	-	-	-	-	-	-
Установка в ванной комнате	-	+	Нет данных	+	+	+	+	Нет данных
Габариты, мм	Нет данных	Сверх тонкий	58(74) x44x8	45x44,5x7,8	45x59x7,8	45x89x7,8	-	42/58/90 x8,3x44
Установка	На полу	На стене	На полу	На стене	На стене	На стене	На стене или на полу	На стене
Цена, грн.	320	390 (430)	480 (510)	495	525	615	360/390/ 420/455/ 490/570/ 640	460/530 /650

Табл.5

Тип	UFO 1400 WC/14	UFO 1800 WC/18	UFO 2200W C/122	UFO 2600 WC/26 (3000 W C/30)	NNR IH 1800	NNR IH 3000	Atlantic Tatou 1000W	Atlantic Tatou 1500W	Atlantic Tatou Bains 1000W	Nobo GH06-11 (GV06-11)
Мощность, Вт	1400	1800	2200	2600 (3000)	1800	3000	1000	1500	1000	1100
Площадь обогрева*, м²	8/14	10/18	13/22	15/26 (18/30)	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Терморегулятор	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Термостат	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Таймер	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Габариты, см	9x19x74	9x19x86	9x19x89	9x19x108	10x18 x69	10x18 x102	62,5x47 x9,5	85x47 x9,5	47x77,5 x9,5	140x60x9 (60x140x9)
Цена, грн.	620	750	830	930 (1025)	780	1025	1100	1250	1700	3020

* Открытые площадки / закрытые площадки

Табл.6

можно использовать в качестве основной системы отопления помещения.

Конвекторы могут снабжаться встроенным термостатом или выносным пультом управления. Кроме того, несколько конвекторов может быть объединено в общую отопительную сеть, которая управляется от программируемого контроллера. Такое решение часто используется в загородных домах и коттеджах.

Современные конвекторы имеют множество модификаций. Стандартные модели выпускаются с различными соотношениями сторон корпуса (длинные и низкие, квадратные, высокие), есть специальные брызгозащищенные конвекторы для ванных комнат, плоские



конвекторы из черной или прозрачной стеклокерамики и многие другие.

По сравнению с масляными радиаторами с той же площадью обогрева, конвекторы заметно дороже (табл.5). Следует учитывать, что некоторые конвекторы требуют наличия заземления, а другие нет.

Инфракрасный обогреватель

Для решения проблемы обогрева больших помещений используют инфракрасные обогреватели (называемые также длинноволновые обогреватели или ИК-обогреватели).

Принцип их работы отличается от принципа работы рассмотренных выше традиционных обогревателей воздуха. Инфракрасный обогреватель излучает тепловую энергию (как солнце), которая поглощается окружающими поверхностями (пол, стены, мебель, люди и т.п.). Тепловое излучение, подобно обычному свету, не поглощается воздухом, поэтому вся энергия от инфракрасного обогревателя без потерь достигает обогреваемых поверхностей и людей. При этом средняя температура в помещении может быть на 2...3°C ниже оптимальной, однако за счет прямого поглощения энергии от инфракрасного обогревателя человек в зоне его действия будет чувствовать себя комфортно.

Достоинства инфракрасных обогревателей:

- потребляют на 40% меньше энергии, чем другие нагревательные приборы;
- не "сжигают" кислород;
- могут сгладить разницу температур у пола и потолка.

При использовании инфракрасных обогревателей температура в помещении практически не зависит от его высоты, что также позволяет уменьшить общую мощность обогревателей.

Инфракрасный обогреватель является единственным типом приборов, позволяющим осуществлять зональный и точечный обогрев. Поместив длинноволновой обогреватель над рабочим местом, можно создать комфортные условия для человека без обогрева всего остального помещения. Таким образом, применение инфракрасных обогревателей позволяет существенно сэкономить электроэнергию без ущерба для комфорта людей (табл.6).

Для небольших помещений производятся потолочные кассеты нагревателей, выполненные по размеру стандартной потолочной плитки (600x600 мм) и встраиваемые в подвесной потолок. Для больших помещений выпускаются инфракрасный панели мощностью до 6 кВт.

Системы гарантированного электропитания на базе резонансных преобразователей

Модульные системы гарантированного электропитания (СГЭ) постоянного напряжения применяются для обеспечения бесперебойным электропитанием оборудования связи напряжением 24 В, 48 В либо 60 В. В состав СГЭ входят, как правило, свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, обеспечивающие их автономную работу в случае отсутствия сети. СГЭ строятся на основе преобразовательных модулей, работающих с использованием технологии высокочастотного преобразования. Используется принцип широтно-импульсного преобразования (ШИП) на частоте преобразования до 100 кГц и более.

Напомним некоторые достоинства (ШИП) - высокий КПД практически во всем диапазоне нагрузок, высокая стабильность выходного напряжения, позволяющая обеспечить длительную эксплуатацию в буферном режиме аккумуляторных батарей без снижения их ёмкости, хорошие динамические и массогабаритные характеристики.

На **рис.1** показана упрощенная блок-схема такого преобразователя (выпрямителя).

мощных IGBT-транзисторов (Insulated Gate Bipolar Transistor), управляемых контроллером с петлей обратной связи, преобразовывается в напряжение высокой частоты (в данном примере 50 кГц). На этой частоте и осуществляется трансформация напряжения до необходимой амплитуды. Далее происходит выпрямление напряжения и его фильтрация.

Остановимся более подробно на работе высокочастотного конвертора. В качестве силовых "ключей" используются IGBT, работающие в жестких коммутационных режимах (Hard switching), обеспечивая на выходе конвертора напряжение прямоугольной формы высокой частоты. При работе конвертора помимо основного сигнала с требуемой частотой преобразования возникают паразитные гармоники. Гармонический состав выходного напряжения такого конвертора может быть представлен рядом Фурье. В составе выходного напряжения в основном присутствуют нечетные (1, 3, 5...) гармоники. Одной из существенных проблем импульсных преобразователей является электромагнитная совместимость с другим телекоммуникационным оборудованием. Действующие

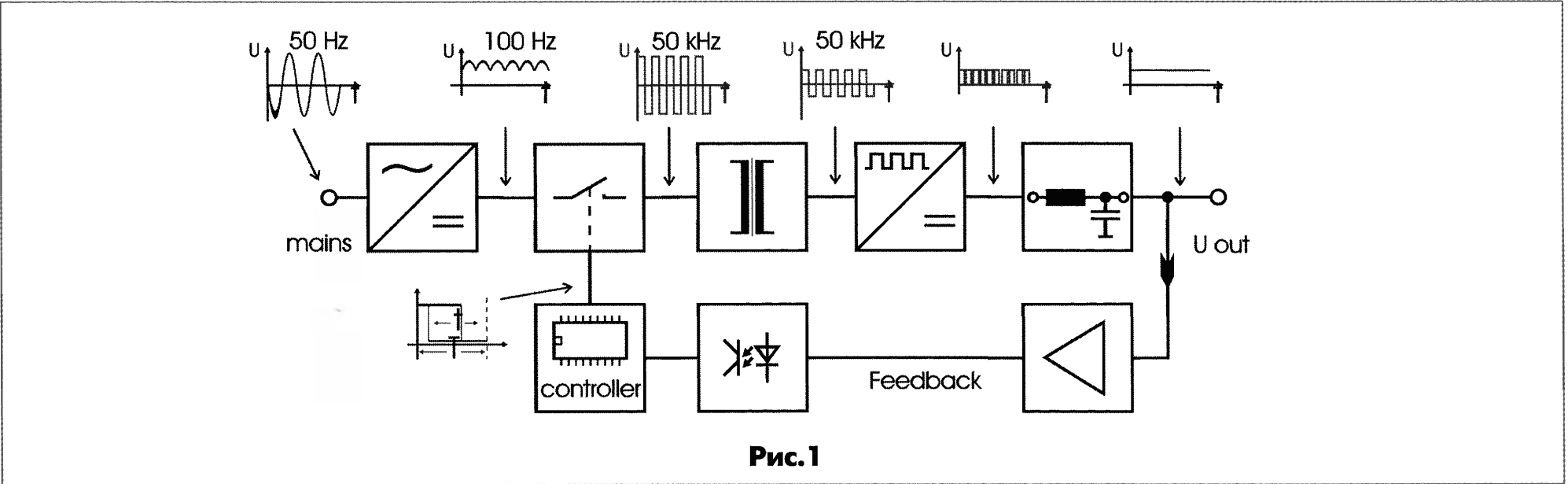


Рис.1

Входное переменное напряжение частотой 50 Гц подается на предварительный выпрямитель (Boost Converter). Далее выпрямленное, квазипостоянное напряжение с остаточной пульсацией напряжения 100 Гц поступает на высокочастотный конвертор, где с помощью

европейские и украинские нормы по электромагнитным излучениям (ЭМИ), такие, как EN50022. Нормы 8-72 выдвигают достаточно высокие требования к этому параметру импульсных преобразователей. Поэтому производители преобразовательного оборудования

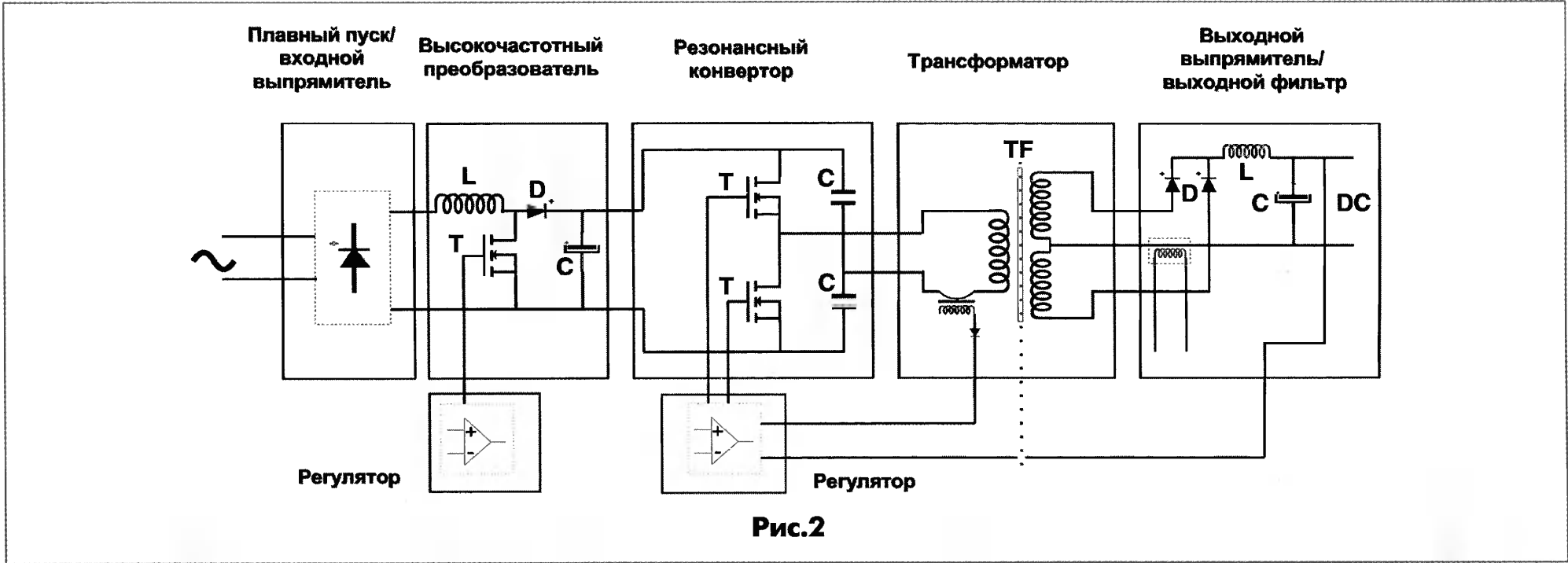


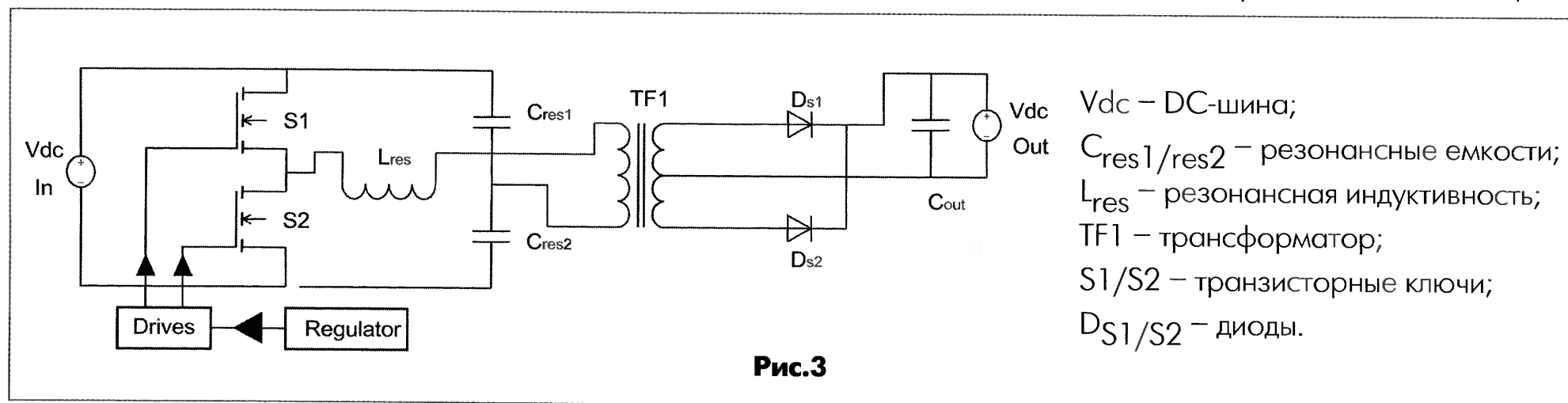
Рис.2

вынуждены решать проблему ЭМИ путем включения дополнительных пассивных фильтров, снижения частоты преобразования, выбором оптимальных режимов работы ключевых транзисторов и т.д.

Дальнейшее развитие высокочастотной технологии преобразования привело к созданию выпрямителей, работающих по принципу резонансного преобразования, с 1985 г. активно продвигаемых на мировой рынок норвежской компанией Powes (ныне Power-One).

На **рис.2** показана блок-схема резонансного преобразователя.

Остановимся более подробно на этом принципе преобразования. На **рис.3** показана упрощенная схема основного узла такого преобразователя – резонансного конвертора.



Рассмотрим принцип работы резонансного конвертора. На **рис.4** показаны эпюры напряжения и тока, протекающие в резонансном конверторе. Основным отличием резонансного преобразователя является использование явления резонанса в процессе преобразования. Частота, на которой осуществляется преобразование напряжения, близка к резонансной частоте, определяемой резонансной емкостью C_{res} и резонансной индуктивностью L_{res} .

Во время t_0 ток через индуктивность меняет знак с отрицательного на положительный, S_1 включен. Положительный ток течет в цепи и заряжает емкость C_{res2} , напряжение на емкости повышается.

По достижению половины периода, S_1 выключается, и разрядный ток вынужден течь через диод D_{S2} . В результате этого напряжение на индуктивности и емкости стремится к нулю, и ток в индуктивности стремится к нулю.

В момент времени t_2 ток в индуктивности вновь меняет знак с положительного на отрицательный, S_2 включается при нулевом токе и максимальном напряжении. Эпюры аналогичны первому этапу, только с противоположным знаком.

Как только время достигает половины периода, S_2 выключается, и разрядный ток вынужден течь через диод D_{S2} . В результате этого ток в индуктивности L_{res} стремится к нулю.

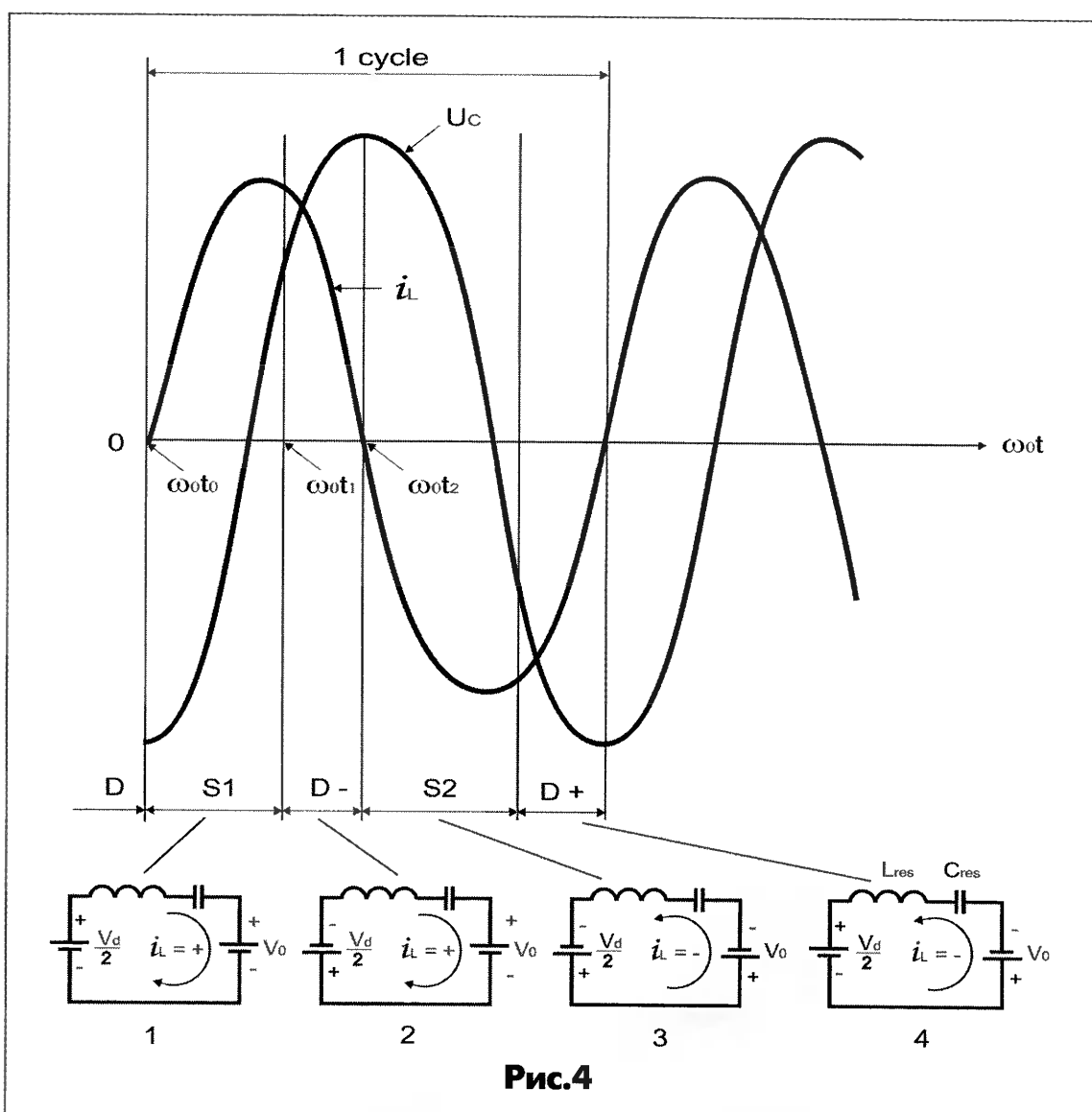
Такой вид преобразования получил название "soft switching". Расчет спектра выходного напряжения резонансного конвертора с синусоидальной формой напряжения осуществляется по методу спектрального анализа, основанному на дискретном преобразовании Фурье. Отметим, что

ближайшие гармоники на порядок меньше тока первой – основной гармоники. Поэтому принято считать, что резонансный конвертор является генератором синусоидального напряжения и более высокие гармоники практически отсутствуют.

Выходной ток, а следовательно, и выходная мощность в резонансном конверторе определяются частотой коммутации транзисторов ($S1$ и $S2$), управляемых контроллером. Существует два типа резонансных преобразователей. В одних используется частота коммутации ниже, чем ω_0 , в других используется частота выше ω_0 , где ω_0 – резонансная частота, определяемая резонансными индуктивностью и емкостью. Компания Power-One использует частоту выше ω_0 .

Как видно из **рис.5**, более высокая частота преобразования позволяет получить меньший ток и, как

следствие, низкую мощность, а частота коммутации, близкая к резонансной, – большой ток, а значит, и высокую мощность. Также следует отметить, что для обеспечения рабочих диапазонов напряжения и тока преобразователя необходимы достаточно небольшие изменения в частоте коммутации. При ограничении минимальной частоты преобразования происходит ограничение максимальной выходной мощности, а следовательно, и максимального выходного напряжения.



СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

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

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

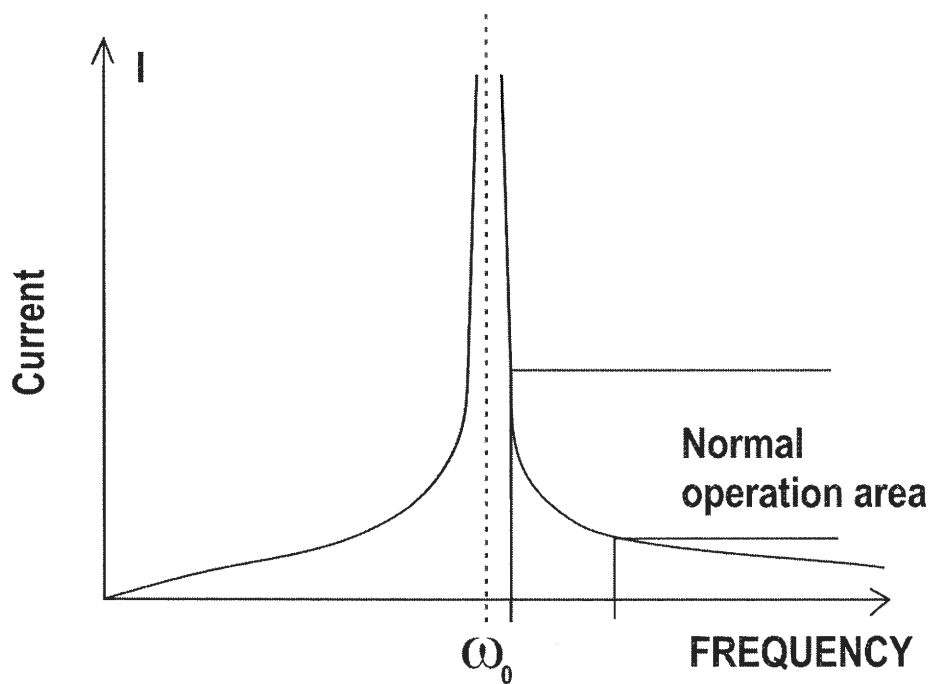


Рис.5

При ограничении максимальной частоты преобразования ограничивается минимальное выходное напряжение.

Помимо отмеченных ранее преимуществ резонансных конверторов по сравнению с широтно-импульсными по электромагнитным излучениям (ЭМИ), следует также сказать о малых коммутационных потерях в "soft switched" преобразователе. Малые коммутационные потери позволяют достигать высокого КПД и использовать более высокие частоты преобразования, что, в свою очередь, позволяет применять малогабаритные компоненты.

К примеру, выпрямительный модуль типа PMP13.48 (рис.6), производства компании Power-One, мощностью 1300 Вт работает на частоте 170 кГц и имеет наилучшее отношение мощность/объем среди преобразователей с естественным охлаждением. Данные преобразователи допускают эксплуатацию в диапазоне температур от -20°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

К достоинствам таких преобразователей также относится их способность отфильтровывать и не пропускать на выход высокочастотные импульсы, способные вывести из строя телекоммуникационное оборудование. Это объясняется наличием в них относительно большой резонансной индуктивности. Декларируемая производителем надежность таких преобразователей по методике MTBF (Mean Time Between Failures) составляет более 150 тыс. ч.

В заключении следует отметить, что СГЭ на базе резонансных преобразователей компании Power-One зарекомендовали себя с положительной стороны и на украинском рынке. Они используются в течение нескольких лет многими украинскими телекоммуникационными компаниями и имеют заслуженно высокий рейтинг среди специалистов.

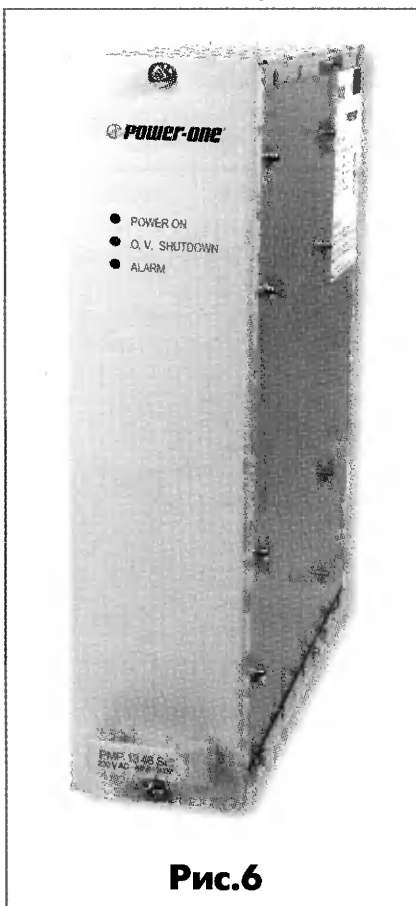


Рис.6

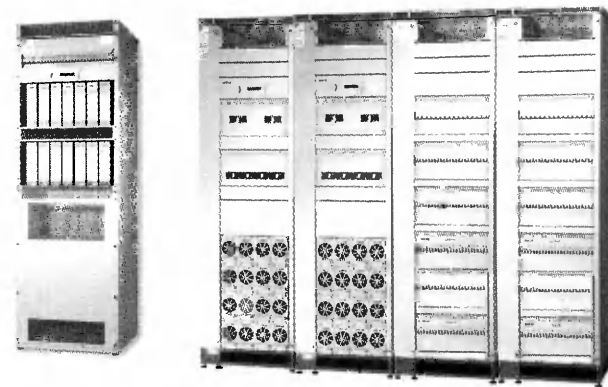
Литература

1. Royf, Powec AS Resonantechnik. – Drammen, 1999.
2. Герман-Галкин С.Г. Силовая электроника. – СПб., 2002.

power-one™
Changing the Shape of Power

CONVERTRONIC
MODULAR POWER SOLUTIONS

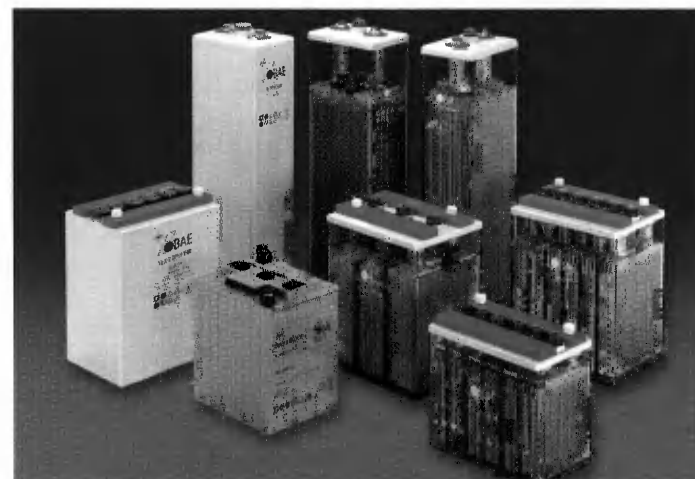
- Электропитающие установки с номинальным выходным напряжением 24, 48, 60, 110 и 220V DC
- Инверторные установки с номинальным входным напряжением 24, 48, 60, 110 и 220V DC
- Источники бесперебойного питания On-line в 19" и классическом исполнении с временной автономной работой от нескольких минут до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



АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

BAE

- 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



Украина, 03680, Киев,
ул. Семьи Сосниных 3,
т/ф +38 044 501-40-75, 273-55-82

Автоматические выключатели ВА88 предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузке, недопустимых снижениях напряжения, а также для оперативных включений и отключений участков электрических цепей и рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным рабочим напряжением до 400 В и на номинальные токи от 12,5 до 1600 А.

Преимущества

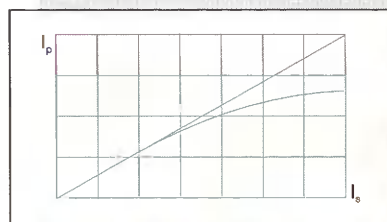
- Простая самостоятельная установка дополнительных устройств:
 - аварийный контакт
 - дополнительный контакт
 - независимый расцепитель
 - расцепитель минимального напряжения
 - привод ручной поворотный
- Стандартная комплектация каждого автоматического выключателя состоит из переходных шин или кабельных наконечников, межфазных перегородок, комплекта винтов и гаек для подсоединения проводников, комплекта винтов для крепления автоматического выключателя к монтажной панели.
- При помощи специальных скоб автоматы ВА88-32 и ВА88-33 можно монтировать на DIN-рейку.
- Габариты и вес – на 10-20% меньше аналогичных выключателей других отечественных производителей, что позволяет монтировать шкафы и щиты меньшего размера. Кроме того, малые размеры делают возможным замену старых автоматических выключателей на выключатели типа ВА88.



Технические характеристики:

Максимальный номинальный ток (установочный габарит), А	125, 160, 250, 400, 800, 1600
Номинальный ток тепловых расцепителей, А	12,5÷1600
Номинальное рабочее напряжение, В	400
Номинальная частота напряжения сети, Гц	50
Количество полюсов	3
Температура настройки расцепителей	40 °С
Срок службы не менее, лет	15
Группа механического исполнения (ГОСТ 17516.1)	M3
Вид климатического исполнения	УХЛ3

Особенности конструкции:



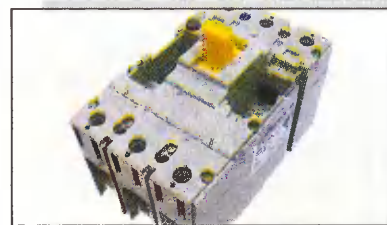
Токоограничение, то есть фактический ток во время короткого замыкания гораздо ниже расчетного. Это реализовано за счет увеличенной скорости разрыва контактов, динамическое действие магнитного поля и структура дугогасящей камеры способствуют гашению дуги в кратчайшее возможное время.



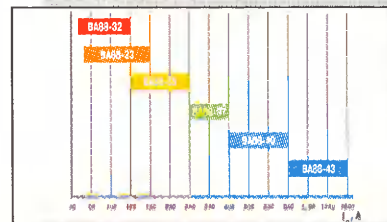
Конструкция автоматического выключателя ВА88 позволяет самостоятельно устанавливать дополнительные устройства.



Пластиковые детали корпуса выключателей выполнены из стеклонеполненного полиамида, обеспечивающего устойчивость к деформациям, возникающим при коротком замыкании.



Двойная изоляция – полное разделение силовой и вспомогательной цепей. Корпус каждого из дополнительных устройств помещается в отдельную нишу, что полностью исключает риск контакта с активными частями и повышает безопасность обслуживания и проверки.

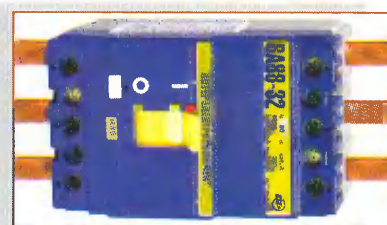


Полный диапазон тепловых расцепителей дает возможность обеспечить селективность при многоступенчатой системе защиты.

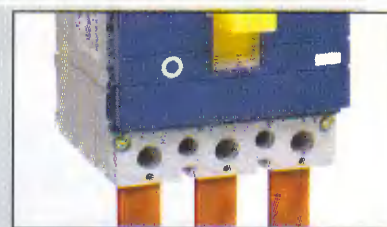
С помощью специальной скобы RCS автоматические выключатели ВА88-32, ВА88-33 можно монтировать на DIN-рейку.



Выключатели ВА88 могут устанавливаться в любом положении без изменений их номинальных характеристик.



Выключатели ВА88 могут запитываться через верхние или нижние клеммы без нарушения работоспособности.



Большие значения номинальной предельной отключающей способности $I_{cu} = 25 \dots 50 \text{ кА}$.



Микропроцессорный расцепитель, используемый в выключателе ВА88-43, обеспечивает точность и надежность, возможность оперативной настройки в процессе эксплуатации, что позволяет автоматическим выключателям полностью интегрироваться в управляющую логику, применяемую в системах контроля энергосбережения.



Автоматический выключатель ВА88 с электронным расцепителем на микропроцессоре
Автоматический выключатель ВА88-43 обеспечивает защиту от перегрузки и короткого замыкания с помощью микропроцессорного расцепителя сверхтока.

Преимущество автоматического выключателя с микропроцессором
Микропроцессорный расцепитель имеет высокую точность срабатывания, надежность и независимость от температуры окружающего воздуха.
Микропроцессорный расцепитель не требует отдельного питания и гарантирует правильную работу защиты при токе нагрузки не менее 15% от номинального, даже при наличии напряжения только в одной фазе.

Принцип действия автоматического выключателя ВА88 с микропроцессорным расцепителем
Микропроцессорный расцепитель включает в себя три трансформатора тока, микропроцессорный модуль и отключающую катушку, которая воздействует непосредственно на механизм выключателя. Трансформаторы тока, установленные внутри корпуса выключателя, питают расцепитель и вырабатывают сигналы, необходимые для выполнения функции защиты. При появлении сверхтока выключатель отключается под воздействием отключающей катушки и замыкает контакты сигнализации срабатывания расцепителя.

Передняя панель блока микропроцессорного расцепителя

1 – Индикация текущего значения тока в % от заданного значения тока тепловой защиты
2 – Переключатель установки тока тепловой защиты
3 – Переключатель установки вида защитной характеристики по току короткого замыкания
4 – Переключатель установки предаварийной сигнализации
5 – Диаграммы устанавливаемых защитных характеристик
6 – Гнездо для подключения тестирующего устройства
7 – Индикатор перегрузки
8 – Индикатор самодиагностики и включения питания расцепителя

Функциональные технические характеристики	
Индикация нагрузки	Светодиодная индикация на лицевой панели выключателя: 60%, 70%, 80%, 90%, 100% от заданного значения тока тепловой защиты I_{r1}
Индикация самодиагностики электронного расцепителя	Светодиод «ВКЛ»
Индикация предаварийной перегрузки	Светодиод «ТРЕВОГА» (мигает)
Установка вида защитной характеристики от тока короткого замыкания (I_{r2} , I_{r3})	Переключателями вида защитной характеристики на лицевой панели: F, R, B, M
Установка тока тепловой защиты I_{r1}	Переключателем « I_{r1} » в положения: «ВЫКЛ»; «0,4»; «0,5»; «0,6»; «0,7»; «0,8»; «0,9»; «1,0» $\times I_n$
Установка предаварийной сигнализации	Переключателем « I_p » в положения: «0,7»; «0,8»; «0,9»; «1,0» $\times I_n$

Руководство по выбору

Номинальный ток, А	12,5, 16, 25, 32, 40	50, 63, 80, 100, 125	16, 32, 40	50, 63, 80, 100, 125, 160	125, 160, 200, 250	250, 315, 400	400, 500, 630, 800	1000, 1250, 1600
Уставка срабатывания по току короткого замыкания	500 А	10 I_n	500А	10 I_n	10 I_n	10 I_n	10 I_n	Регулируемая (2÷12) I_n
Расцепители	Тепловой, электромагнитный		Тепловой, электромагнитный		Тепловой, электромагнитный		Тепловой, электромагнитный	Электронный (на микропроцессоре)
Количество полюсов	3	3	3	3	3	3	3	3
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность I_{cs} , кА	12,5	17,5	25	35	35	35	50	50
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{cs} , кА	25	35	35	35	35	35	50	50
Тип автоматического выключателя	ВА88-32	ВА88-33	ВА88-35	ВА88-37	ВА88-40	ВА88-43		
Тип ручного поворотного привода	ПРП-1-125 (ПРП-32)	ПРП-1-160 (ПРП-33)	ПРП-1-250 (ПРП-35)	ПРП-1-400 (ПРП-37)	ПРП-1-800 (ПРП-40)	–	–	–
Тип скобы крепления на DIN-рейку	Скоба RCS-1	Скоба RCS-2	–	–	–	–	–	–
Тип аварийного контакта	АК – 125/160 (АК-32/33)	АК – 250/400 (АК-35/37)	АК – 800/1600 (АК-40/43)					
Тип дополнительного контакта	ДК – 125/160 (ДК-32/33)	ДК – 250/400 (ДК-35/37)	ДК – 800/1600 (ДК-40/43)					
Тип расцепителя независимого	РН – 125/160 (РН-32/33)	РН – 250/400 (РН-35/37)	РН – 800/1600 (РН-40/43)					
Тип расцепителя минимального напряжения	РМ – 125/160 (РМ-32/33)	РМ – 250/400 (РМ-35/37)	РМ – 800/1600 (РМ-40/43)					

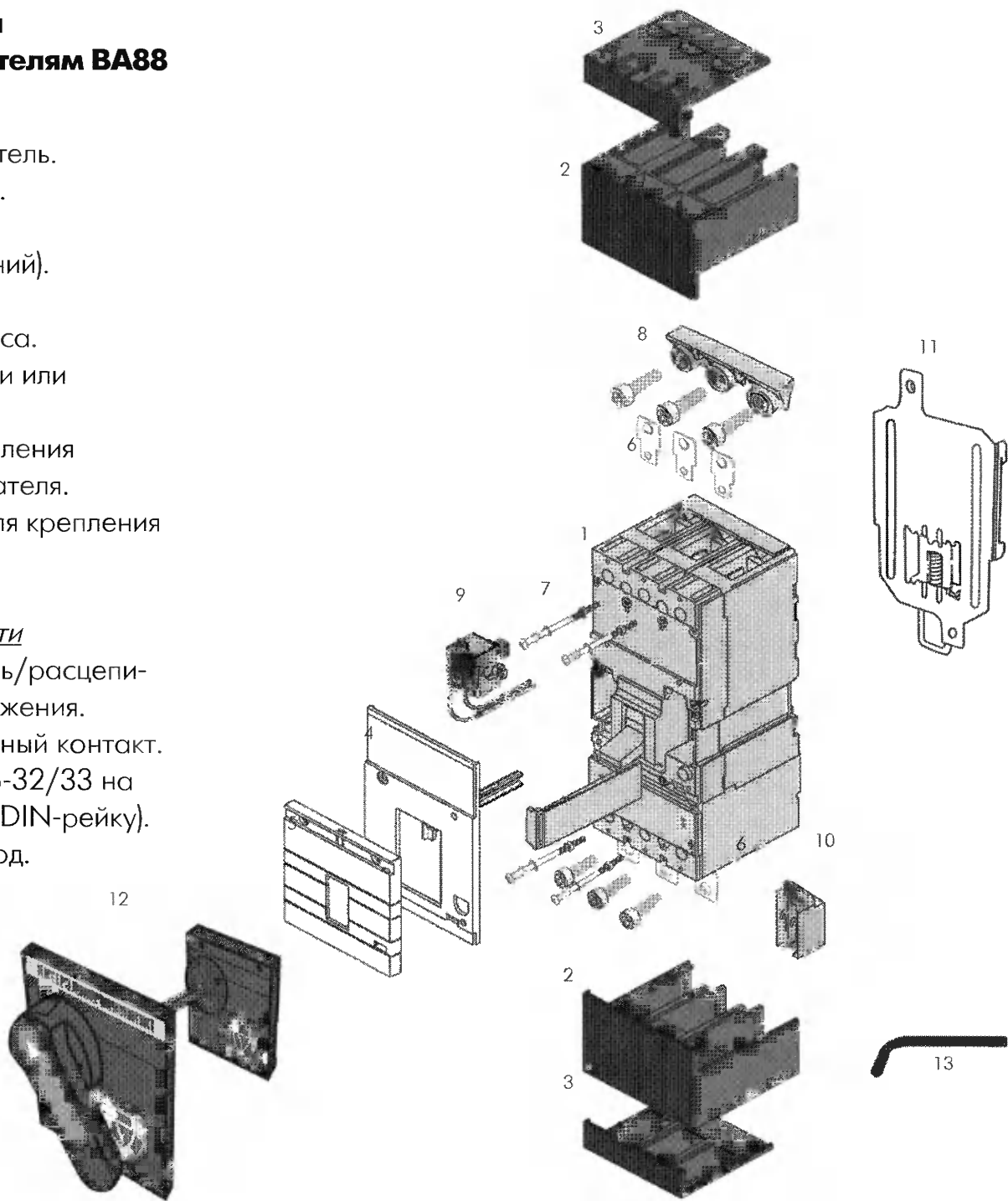
**Дополнительные устройства
к автоматическим выключателям ВА88**

Стандартная комплектация

- 1 – Автоматический выключатель.
- 2 – Межфазные перегородки.
- 3 – Крышка зажимов (не для всех типоразмеров).
- 4 – Крышка корпуса.
- 5 – Накладная крышка корпуса.
- 6 – Наконечники-переходники или наконечники кабельные.
- 7 – Комплект винтов для крепления автоматического выключателя.
- 8 – Комплект винтов и гаек для крепления внешних проводников.

Дополнительные принадлежности

- 9 – Независимый расцепитель/расцепитель минимального напряжения.
- 10 – Дополнительный/ аварийный контакт.
- 11 – Скоба для монтажа ВА88-32/33 на 35-мм монтажную рейку (DIN-рейку).
- 12 – Ручной поворотный привод.
- 13 – Ключ монтажный.



Аварийный контакт АК

Аварийный контакт АК предназначен для сигнализации о срабатывании автоматического выключателя, от:

- сверхтока (перегрузки или короткого замыкания),
- независимого расцепителя,
- расцепителя минимального напряжения
- кнопки «ТЕСТ».

При возвращении выключателя в исходное состояние сигнализация отключается.

Тип контактов	Условный тепловой ток, А	Номинальный рабочий ток при напряжении питания, А		
		230 В, 50 Гц	400 В, 50 Гц	220 В, постоянного тока
АК-125/160 (АК-32/33) АК-250/400 (АК-35/37) АК-800/1600 (АК-40/43)	4	2	2	0,2

Дополнительный контакт ДК

Дополнительный контакт ДК предназначен для сигнализации от положения силовых контактов выключателя – включено или отключено.

Тип контактов	Условный тепловой ток, А	Номинальный рабочий ток при напряжении питания, А		
		230 В, 50 Гц	400 В, 50 Гц	220 В, постоянного тока
ДК-125/160 (ДК-32/33)	4	3	–	0,14
ДК-250/400 (ДК-35/37)	8	6	3,5	0,2
ДК-800/1600 (ДК-40/43)	8	6	3,5	0,2

Независимый расцепитель РН

Независимый расцепитель РН используется для дистанционного отключения выключателя.

Рабочее напряжение U_e	230В, 50Гц
Диапазон рабочих напряжений	$(0,7 \div 1,1) U_e$
Потребляемая мощность	150 ВА

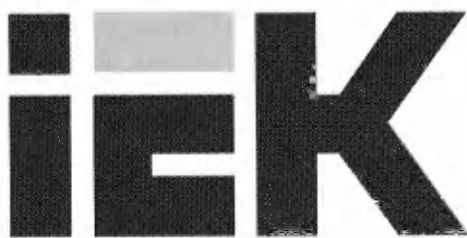
Расцепитель минимального напряжения РМ

Расцепитель минимального напряжения РМ вызывает отключение выключателя при снижении фазного или линейного напряжения на его входе до 70% от номинального, а также препятствует его включению, если напряжение в этой цепи меньше 85% от номинального.

Рабочее напряжение U_e	230 В, 50 Гц
Диапазон напряжений включения	$(0,85 \div 1,1) U_e$
Диапазон напряжений удержания	$(0,7 \div 1,1) U_e$
Напряжение отключения	$< 0,7 U_e$
Потребляемая мощность	10 ВА

Технические характеристики автоматического выключателя ВА88

	BA88-32		BA88-33		BA88-35		BA88-37		BA88-40		BA88-43	
Номинальный ток теплового расцепителя, А	12,5; 16; 25; 32; 40	50; 63; 80; 100; 125	16; 32; 40	50; 63; 80; 100; 125; 160	125; 160; 200; 250		250; 315; 400		400; 500; 630; 800		1000; 1250; 1600	
Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя	500 А	10 I _n	500 А	10 I _n	10 I _n		10 I _n		10 I _n		Регулируемый (2÷12) I _n	
Расцепители	Тепловой электромагнитный		Тепловой электромагнитный		Тепловой электромагнитный		Тепловой электромагнитный		Тепловой электромагнитный		Электронный на микропроцессоре	
Максимальный номинальный ток (установочный габарит) I _{nm} , А	125		160		250		400		800		1600	
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность I _{cs} , кА	12,5		17,5		25		35		35		50	
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I _{cu} , кА	25		35		35		35		35		50	
Категория применения (ГОСТ Р 500030.2)	А		А		А		А		А		В	
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток I _{cw} при t≤0,25 с, кА	—		—		—		—		—		20	
Механическая износостойкость не менее, циклов В-О	8500		7000		7000		4000		4000		2500	
Электрическая износостойкость не менее, циклов В-О	1500		1000		1000		1000		1000		500	
Масса, кг	1,2		4,1		5,1		9,6		17,2		20	
Число полюсов	3											
Режим работы	Продолжительный											
Срок службы, не менее, лет	15											
Наличие драгоценных металлов	Композит серебро-окись кадмия											
Высота над уровнем моря, м	До 4000											
Группа механического исполнения (ГОСТ 17516.1)	М3											
Степень защиты по ГОСТ 17254-96	IP 30 – оболочка выключателя; IP 00 –зажимов для присоединения внешних проводников											
Температура настройки расцепителей	40 °С											
Вид климатического исполнения (ГОСТ 15150)	УХЛ3										УХЛ3.1	
Рабочее положение в пространстве	любое											



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

Тенденции развития мировой ветроэнергетики (по материалам международной выставки "Wind Energy 2006")

С.И. Лось, г. Днепропетровск, ведущий конструктор ГKB "Южное"



Очередная международная выставка "Wind Energy 2006" проходила в международном выставочном центре Гамбурга с 16 по 19 мая 2006 года. В выставке приняли участие многочисленные фирмы и компании, университеты и научно-исследовательские центры, государственные и общественные организации, занимающиеся проблемами ветроэнергетики - всего 342 организации, представляющие 26 стран со всего мира. Выставку посетили более 10 тысяч официальных делегаций и представителей компаний и фирм, представляющих 80 стран со всех континентов.

Основу выставки составляли экспозиции компаний: GE Energy, Nordex, Repower Systems, Siemens Wind Power, Gamesa, входящих в первую десятку мировых лидеров по производству ветроагрегатов (рис. 1). Они представили свою продукцию, основу которой составляют ветроагрегаты мощностью от 2 до 3 тыс. кВт. Сегодня

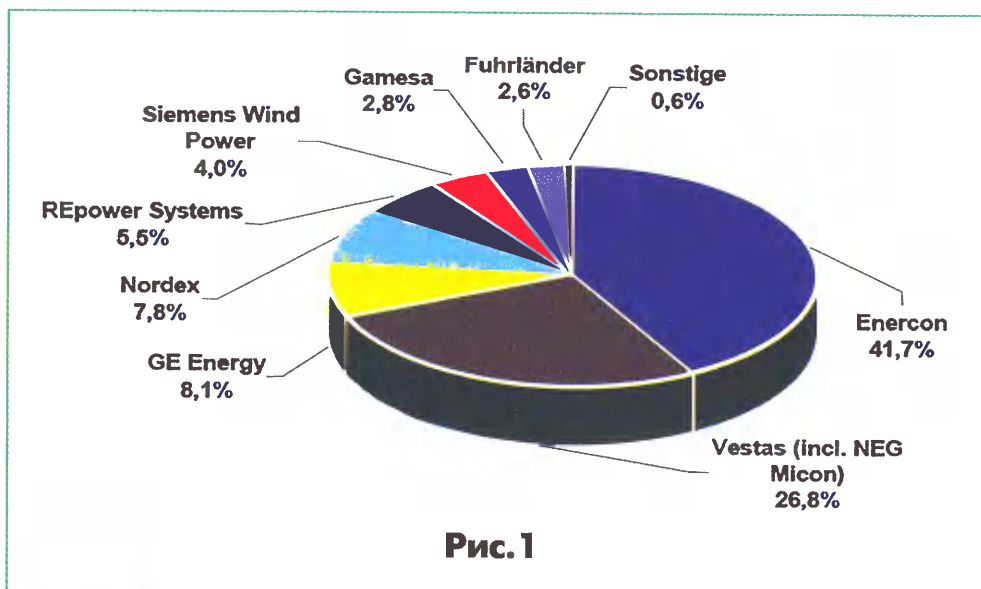


Рис. 1

это самый востребованный товар на рынке ветроэнергетического оборудования, позволяющий организовать по настоящему эффективное производство возобновляемой экологически чистой электроэнергии. Именно с внедрением машин мегаваттного класса ветроэнергетика из экзотической отрасли стала реальной составляющей мировой системы производства электроэнергии.

По итогам 2005 года десятку мировых лидеров по введению новых мощностей ветротурбин возглавили США (2,4 млн. кВт) (рис. 2), потеснив с первой строчки немцев (1,8 млн. кВт), удерживающих мировое первенство в течение последних лет. В Европе немецким компаниям "на пятки" наступают испанцы (1,76 млн. кВт). Фантастические результаты показывают индийские строители ветростанций (1,43 млн. кВт) с темпами прироста вводимых мощностей более 120% в год. Всего за прошедший 2005 год в мире введено в эксплуатацию 11,76 млн. кВт ветроэнергетических мощностей, что эквивалентно строительству 12 блоков атомных электростанций мощностью по 1 млн. кВт каждый. Всего в мире на конец 2005 года введено в строй более 59 млн. кВт ветровых мощностей. Естественно, что коэффициент использования установленной мощности ветростанций (в среднем около 20%) гораздо ниже, чем у атомных (порядка 80%), но даже с учетом этой поправки приведенная статистика впечатляет.

Ветроэнергетика вышла на первое место в мире как по темпам увеличения мощности ВЭС, так и по абсолютному приросту мощности.

Сегодня в Европе доля ветровой энергетики составляет 2,8% от общего производства электроэнергии. Средняя мощность ветроагрегатов составляет 850 кВт. Программа развития ветроэнергетики в Европе до 2030 года приведена в табл. 1.

Год	2005	2010	2020	2030
Количество ветроагрегатов, тыс. шт.	47	55	70	90
Установленная мощность, млн. кВт	40,5	75	180	300
Годовая выработка: абсолютная гига кВтч / в процентах к общей выработке	83/2,8	188/5,5	523/13,4	965/23
Средняя установленная мощность, кВт	850	1200	2000	3000

Табл. 1

10 ВЕДУЩИХ СТРАН В 2005Г.



РОСТ СУММАРНЫХ МОЩНОСТЕЙ ВЕТРОАГРЕГАТОВ В 1995-2005 Г. [МВт]

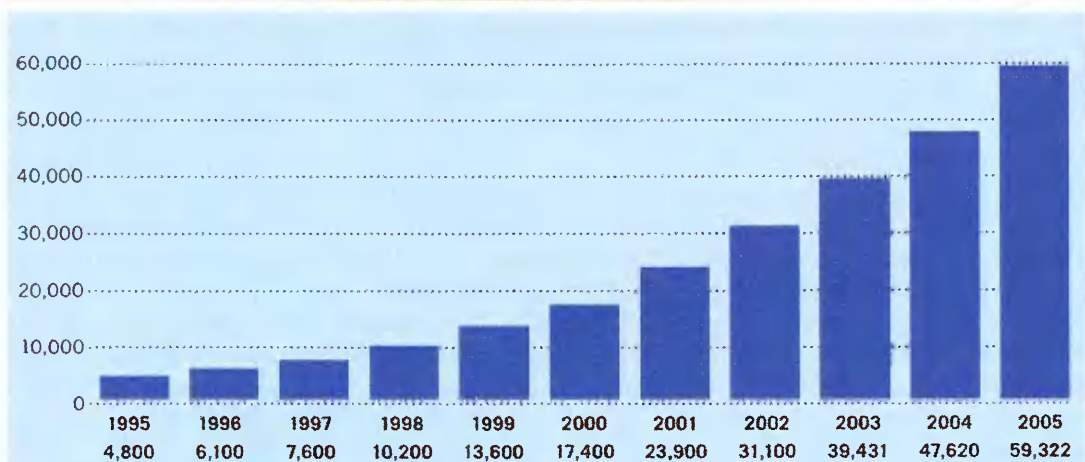


Рис.2

Год	1980	2004	2025
Количество ветроагрегатов, шт.	10000	5590	1750 из них 1230 – оффшорные
Процент выработки ветровой электро-энергии в стране	10,6	21,4	50

Табл.2

К 2030 году планируется довести долю ветроэнергетики до 23%, при этом средняя мощность ВЭУ составит 3000 кВт. Устойчивой тенденцией последних лет являются бурные темпы строительства ветростанций на морском мелководье (так называемые оффшорные ВЭС). В 2005 году почти половина европейских ветроагрегатов смонтирована на море. В этом плане характерны намерения Дании, к 2025 году половину электроэнергии вырабатывать с помощью ветроагрегатов, причем большую часть разместить в оффшорных ВЭС. Перспективы развития ветроэнергетики в Дании приведены в **табл.2**.

По данным Европейской ассоциации ветроэнергетики в 2005 году инвестиции в ветроэнергетику составили около 50 млрд. долларов США. Это динамично развивающаяся отрасль

современной энергетики, привлекающая как бизнес, так и промышленность своей реальной перспективой.

Подробно рассказать об экспозиции выставки чрезвычайно трудно, практически невозможно. Громадное количество фирм, осуществляющих производство комплектующих, монтаж, пуско-наладку, эксплуатацию и сервисное обслуживание ветроагрегатов и ветростанций, множество научных организаций, осуществляющих инженерное сопровождение производства ветроагрегатов и эксплуатации ветростанций, представили все самое лучшее, что у них имеется в этой отрасли. Выбор продукции и услуг - максимальный, качество и надежность - мирового уровня. Все это лучше видеть, чтобы ощутить атмосферу оптимизма и прогресса, царящую на выставке.

Украинские специалисты, представляющие две самые мощные организации, занимающиеся реальной ветроэнергетикой - ПО "Южный машиностроительный завод" и ГKB "Южное", приехали в Гамбург для знакомства с мировыми достижениями и проведения переговоров с представителями ряда фирм о налаживании взаимовыгодного сотрудничества. Ведь Украина - лидер на постсоветском пространстве в плане развития ветроэнергетики. У нас построены и функционируют несколько ветростанций общей мощностью более 80 МВт. Но это только скромное начало, и нам необходимо еще много сделать для того, чтобы вывести эту отрасль на передовые рубежи.



Пассивные резонансные фильтры низковольтных сетей электроснабжения

С.А. Шишкин, канд. техн. наук., г. Москва

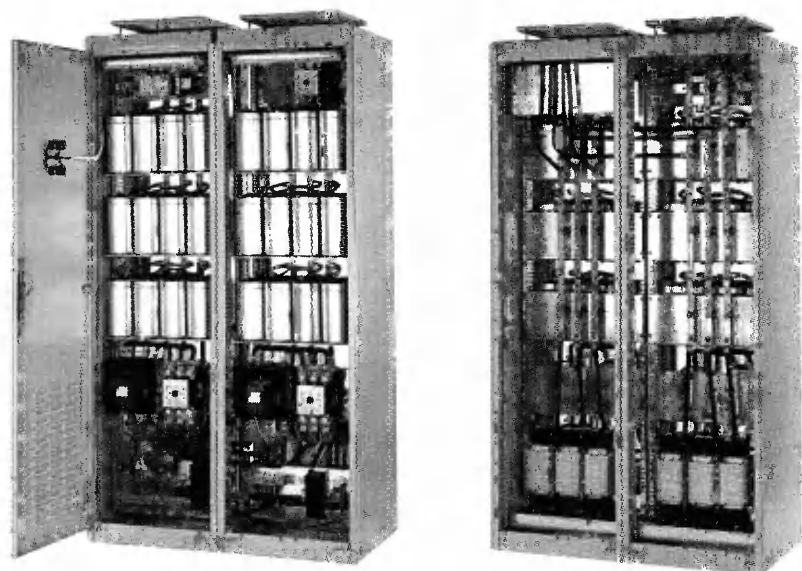


Рис.1

Характер современного электропотребления во многом определяет интенсивное внедрение электротехнологического оборудования, преобразующего электрическую энергию с помощью дискретного управления коммутации ключевых вентильных элементов (различного типа преобразователей). Обусловленное переключением вентильной группы входного (сетевых) выпрямителя скачкообразное изменение тока нагрузки и падение напряжения на сопротивлении сети в интервале коммутации нарушают синусоидальность формы напряжения питания преобразователя, а циркуляция токов высших, кратных по отношению к промышленной частоте (50 Гц), гармоник вызывает появление в распределительной сети, наряду с активной и реактивной, еще одной составляющей полной мощности [1], - мощности искажения (distortion power). В результате снижаются энергетические показатели электропривода производственных механизмов, увеличиваются потери силовых трансформаторов, вынуждающие повышать их запас по установленной мощности [2], возникают сбои в работе устройств автоматики, погрешности показаний счетчиков электроэнергии, ложные срабатывания защиты, т.е. обостряется проблема электромагнитной совместимости - обеспечение нормального функционирования электроприемников, подключенных к общей с преобразователями сети.

При симметричном входном напряжении, потребляемый ток I , наиболее часто встречающихся шестипульсных ($p=6$) мостовых схем выпрямителя, будет содержать гармоники, числовой ряд которых определяют согласно соотношения:

$$n=kx \pm 1, \quad (1)$$

где n - номер гармоники; k - натуральное число; p - число пульсаций выпрямленного напряжения, т.е. как минимум 5-ю, 7-ю, 11-ю, 13-ю гармонике.

Увеличение относительно тока I основной гармоники I_1 до среднеквадратичного значения I_{RMS} [1]:

$$I_{RMS} = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=\infty} I_n^2} \quad (2)$$

вследствие искажения синусоидальности (total harmonic distortion - THD_I [1, 2]), характеризуется соответствующим коэффициентом искажения [1]:

$$\lambda = \lambda_1 / I_{RMS}, \quad (3)$$

снижает, кратно присутствующему суммарному гармоническому спектру (1), коэффициент мощности преобразователя:

$$\cos \varphi = \lambda \cdot \cos \varphi_1 = \frac{\cos \varphi_1}{\sqrt{1 + THD_I^2}} \quad (4)$$

Таким образом, повышение фактора мощности - $\cos \varphi$ (4) - в сети, содержащей нелинейные электроприемники, не может быть выполнено без коррекции величины λ (3), т.е. только путем компенсации реактивной мощности (повышения коэффициента мощности на частоте основной гармоники - $\cos \varphi_1$), например, с помощью конденсаторных батарей (КБ) статических компенсаторов реактивной мощности нельзя увеличить $\cos$.

Кроме того, при наличии в системе электроснабжения КБ компенсации реактивной мощности, возможно образование на одной

из частот гармонического спектра резонансного или близкого к нему режима между емкостным характером сопротивления установки компенсации и индуктивным импедансом сети, существенно увеличивающим коэффициент искажения Π (3) и соразмерные ему потери электроэнергии [2] в элементах сети (проводниках, магнитных системах трансформаторов и реакторов). Экстремум частотной характеристики возникшего контура "КБ - распределительная сеть" обычно находится в области низких, наиболее мощных гармоник [2], генерируемых преобразователем.

Среди устройств, обеспечивающих нормативные требования по электромагнитной совместимости нелинейной нагрузки преобразователей электроприводов, наиболее широко распространены сетевые дроссели [3], сглаживающие импульсные броски di/dt потребляемого тока (crest factor [1]). Устанавливаемые на входе мощных (десятки киловатт) частотно-регулируемых асинхронных приводов дроссели с высокой линейностью нагрузочной характеристики и индуктивностью в десятки доли миллигенри, позволяют снизить коэффициент искажения синусоидальности потребляемого тока до 45% [3, 4]. Однако, как правило, этого недостаточно для нормальной работы чувствительных к высшим гармоникам электроприемников [3].

Несмотря на появление эффективных, но технически сложных и дорогостоящих систем активной фильтрации (active restoring system) - управляемые источники тока, в противофазе генерирующие гармоники, эквивалентные по частоте и мощности, присутствующим в сети, на сегодняшний день, для снижения одного из показателей норм качества электроэнергии (коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения - K_U [5]) в большинстве случаев применяют пассивные резонансные LC-цепи (passive tuned filter circuits), представляющие на фиксированных частотах настройки наименьшие сопротивления для тока соответствующей гармоники. Отметим, что поскольку наибольшее число электроприемников, в том числе нелинейных, подключено к низковольтной (до 1 кВ) сети электроснабжения, фильтрация гармоник именно на данном уровне напряжения во многих случаях наиболее целесообразна, так как предотвращает их распространение на распределительную сеть более высокого уровня напряжения.

В качестве примера, рассмотрим построение, рекомендуемых для установки в сетях переменного тока при доле нелинейной нагрузки, превышающей 50% суммарной присоединенной мощности [6, 7], или в качестве блока входных (сетевых) фильтров систем "преобразователь-двигатель", пассивных резонансных LC-фильтров 4RF14 избирательного действия, собранных на базе однотипных, взаимозаменяемых компонентов компании Siemens [6]. Основные технические данные пассивных резонансных фильтров 4RF14, стандарты EN 60439-1, EN 60831-1, IEC 439-1 приведены в табл. 1.

Параметр	Допустимое значение
Длительное (свыше 8 ч) превышение номинального напряжения - $U_{ном}$	+10%
Собственные потери	Около 6 Вт на квар
Температура окружающей среды	От -20 до +35°C в течение 24 ч; максимальное кратковременное превышение до +40°C
Степень защиты	IP20
Вносимый уровень шумов	До 65 дБ при наличии высокочастотных гармонических составляющих
Максимальная высота установки	До 3000 м над уровнем моря
Допустимая степень влажности	F
Охлаждение	Принудительная вентиляция

Табл.1

Так как подобные LC-фильтры обеспечивают неуправляемую, независимую от коэффициента мощности сети подключения - $\cos \varphi_1$ (4), коррекцию индуктивной составляющей I_{RMS} нагрузки, в случае необходимости одновременной фильтрации и точной (фиксированной) компенсации реактивной мощности сети, совместно с фильтрами 4RF14 можно использовать рассогласованные (detuned systems) звенья "антирезонансный дроссель - КБ" [7], синтезируя подобным образом характеристики системы фильтрокомпенсации. Стандартные модули фильтрационных цепей (табл.2), обеспечивающих степень подавления (затухания) напряжения 5-й, 7-й, 11/13-й гармоники до 90% [6], размещают в принудительно вентилируемых напольных шкафах унифицированного габарита, со степенью защиты IP20. На рис.1 показан передний (слева) и задний вид шкафов установки фильтров 4RF14 (2х175 квар, ток гармоник 504 А), размеры 2275х(2х600)х625 мм, степень защиты IP20.

При необходимости в шкафу возможна установка комбинаций различных модулей, а в зависимости от требуемой мощности подавления гармоники фильтрационные ступени могут состоять из одной или нескольких симметричных трехфазных параллельных ветвей. Выборочные технические данные серийно выпускаемых модулей

фильтров 4RF14 5-ой, 7-ой, 11/13 гармоник [6] приведены в **табл.2**. В модулях 4RF14 напряжение цепей управления 230 В/50 Гц; габаритные размеры модулей 2275х600х625 мм.

Допустимый ток фильтруемой гармоники, А	Конденсаторная мощность, квар	Номинальный ток, А	Среднеквадратичный ток/Номинальный ток предохранителей, А	Масса, кг
42	29	42	59/80	200
63	44	63	89/100	205
84	58	84	119/160	210
125	87	125	177/200	230
166	115	166	235/315	270
188	130	188	266/315	285
252	175	252	356/400	300

Табл.2

Каждая ветвь включает в себя следующие элементы:

1. Контактор и выключатель-размыкатель с контролем состояния плавких предохранителей, создающий видимый разрыв цепи (например, типа ЗНР42/43, в котором контроль целостности предохранителей достигается посредством заводского монтажа в едином блоке размыкателя и автоматического выключателя серии SIRIUS).

2. Плавкие предохранители ножевого (NH) типа, категории **gL/gG** (защита общего назначения во всем диапазоне нагрузок линий с небольшими расчетными токами K3 - gL или защита общего применения во всем диапазоне нагрузки - gG), обладающие высокой отключающей способностью (HRS).

3. Трехфазные дроссели, имеющие небольшую погрешность номинального значения индуктивности. Воздушные охлаждающие каналы магнитопровода улучшают отвод тепла, а температурный датчик, расположенный внутри средней обмотки Ш-образного сердечника, отключает дроссель в случае перегрева.

4. Металлопленочные косинусные конденсаторы МКК/МКУ, имеющие повышенное, относительно регламентируемого стандартом IEC 831 (ГОСТом 1282-88) как 30% от номинального тока $I_{ном}$, значение максимально допустимой токовой перегрузки $I_{макс.доп.}$. Например, для МКК-конденсаторов типа PhaseCap, выполненных по запатентованной Siemens Matsushita Components технологии укладки секций, предусматривающей одновременное упрочнение и расширение их

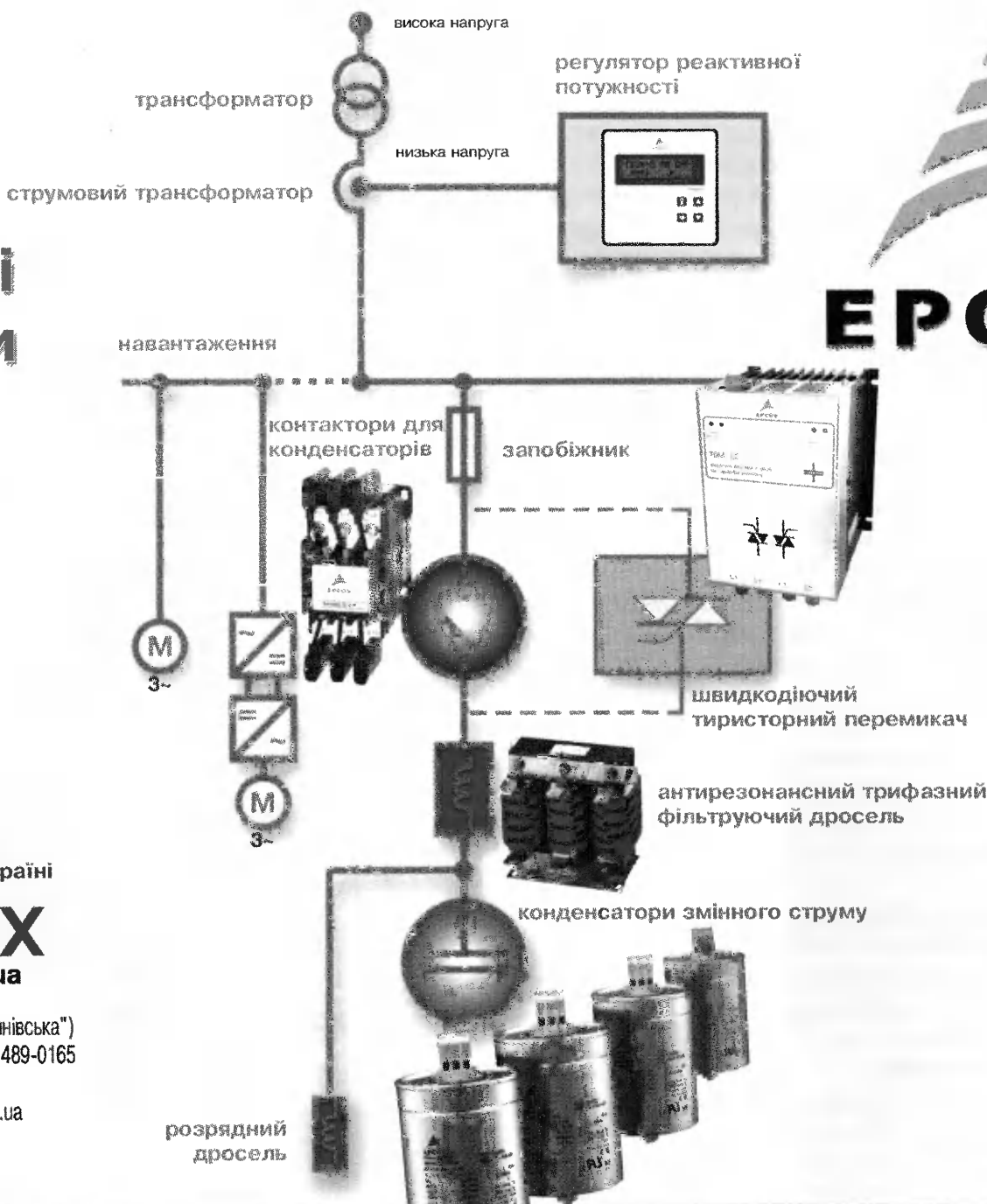
контактной поверхности за счет ровного и волнового среза кромок пленки, $I_{\text{макс.доп}}=1,5 \times I_{\text{ном}}$, а для серии MKV, электродов из двухсторонне металлизированной конденсаторной бумаги, пропитанной минеральным маслом и диэлектрической прокладкой из полипропиленовой пленки, $I_{\text{макс.доп}}=1,8 \times I_{\text{ном}}$ [7]. Этим обеспечивается существенное увеличение допустимой тепловой нагрузки КБ.

Фильтрационные LC-цепи и их отдельные ветви коммутируются вручную или по команде контроллера. Первоначально включаются цепи гармоник более низких частот. Выбор конфигурации фильтра индивидуален и производится в соответствии с присутствующими в сети значениями токов наибольших гармоник. В случае замера гармоник в относительных единицах (процентах от основной гармоники) относительное значение гармоники умножается на номинальный расчетный ток сети фильтрации. Также должен быть известен (при необходимости предварительно измерен) гармонический спектр в сети более высокого уровня напряжения (со стороны обмотки высшего напряжения силового трансформатора сети подключения фильтров). Если требуется фильтрация токов гармоник, больших по величине, чем указаны в **табл.2**, стандартные модули фильтров 4RF14 соединяют параллельно. По запросу в конструкции фильтра может быть предусмотрено ступенчатое переключение LC-цепочек 5-й, 7-й и 11/13-й гармоник.

Как показал опыт эксплуатации низковольтных распределительных сетей с большой долей нелинейной нагрузки, даже при условии соблюдения допустимых значений коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения [5], нормируемая энергосистемой величина средневзвешенного коэффициента мощности $\cos \varphi_{\text{св}} (\text{tg} \varphi_{\text{св}})$ - не может быть достигнута только с помощью емкостных компенсационных элементов [4], в том числе при их компоновке расстраивающими дросселями [7], предназначенными, в первую очередь, для защиты КБ и предотвращения резонансных явлений. Практически, степень подавления подобными рассогласованными звеньями мощности гармонического искажения не превышает 1...2 дБ, в то время как, учитывая непрерывное изменение параметров распределительной сети, эффективной фильтрацией можно считать возможность ее снижения в 10 и более раз. Установка резонансных фильтров, помимо подавления гармоник, во многих случаях [3, 4] позволяет увеличить $\cos \varphi_{\text{св}} (\text{tg} \varphi_{\text{св}})$ до приемлемого значения без дополнительной установки КБ поперечной статической компенсации.

Список литературы размещен на сайте журнала.

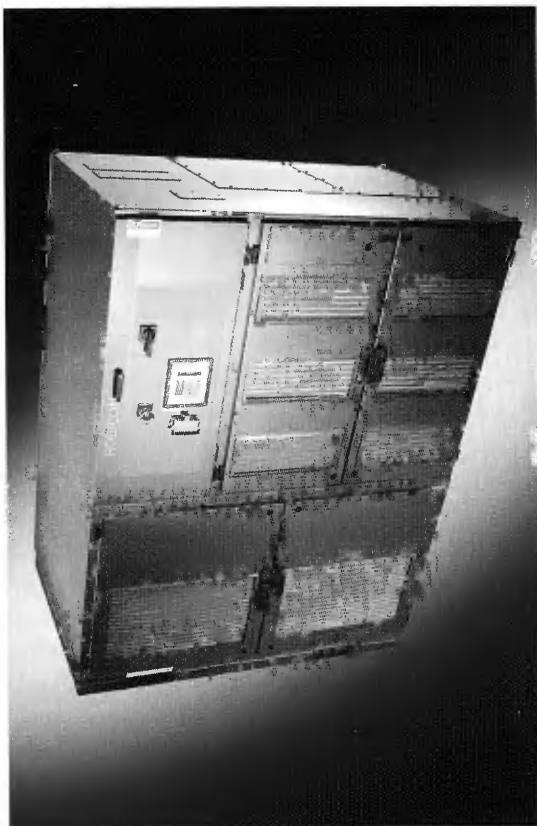
комплектуючі для побудови систем компенсації реактивної потужності



офіційний дистриб'ютор в Україні

IHKOMTEX
www.incomtech.com.ua

04050, Київ, вул. Лермонтовська, 4 (ст. метро "Лук'янівська")
Тел. (044) 483-3641, 483-3785, 483-9647, 483-9894, 489-0165
Факс (044) 461-9245, 483-3814
E-mail: eletech@incomtech.com.ua, eleco@ictech.kiev.ua



Компания Siemens по праву занимает первое место в мире по количеству установленных высоковольтных приводов, которые благодаря самому широкому диапазону мощностей - от 225 кВт до 120 МВт, эксплуатируются практически во всех отраслях промышленности. С 2005 г. Siemens еще более усилил свои позиции лидера в этой области с приобретением фирмы Robicon Corporation (США). В настоящий момент номенклатура высоковольтных приводов Siemens включает помимо других и преобразователи частоты на классы высоких напряжений семейства Perfect Harmony.

Независимо от сферы применения правильно подобранная система привода означает снижение издержек на ее обслуживание при неизменно высокой производительности. Кроме того, уменьшается энергопотребление за счет использования более эффективного преобразователя частоты.

Преобразователь частоты Perfect Harmony производства Siemens является мировым лидером продаж среди высоковольтных преобразователей частоты. Причин этому несколько.

Установка этого преобразователя позволяет:

- существенно снизить затраты на энергоносители;
- увеличить производительность;
- снизить степень загрязнения окружающей среды.

В отличие от традиционных технологий производства частотно-регулируемых приводов, преобразователь частоты Perfect Harmony удобен в эксплуатации и прост в обслуживании. Кроме того, Perfect Harmony осуществляет плавный разгон двигателя, что существенно увеличивает ресурс оборудования.

Промышленность выбирает частотно-регулируемый привод

Без применения частотно-регулируемого привода предприятия различных отраслей промышленности и коммунального хозяйства могут ежемесячно терять десятки тысяч гривен из-за нерационального использования энергоносителей. Причина этого часто кроется в неоптимизированном технологическом процессе.

Промышленные электродвигатели потребляют более миллиарда киловатт-часов энергии ежегодно, что составляет около 50% от мирового расхода энергии. Такие мероприятия по оптимизации системы, как, например, использование приводов с регулируемой скоростью вращения, калибровка и согласование нагрузки, и другие могут значительно снизить потребление энергии. Это означает, что правильный подбор привода приводит к существенному сокращению эксплуатационных расходов в целом.

Perfect Harmony - гармония производительности, простоты и надежности

Универсальность, производительность, надежность

Запатентованная, унифицированная конструкция преобразователя частоты Perfect

Harmony обеспечивает высокую степень надежности, производительности и универсальности, сочетание которых уникально для частотно-регулируемых приводов. Преобразователь частоты Perfect Harmony разработан с учетом повышенной надежности и устойчивости к сбоям по сравнению с традиционными системами.

Решения для любой отрасли промышленности

Высоковольтный преобразователь частоты Perfect Harmony - это наиболее удачное сочетание вышеуказанных свойств, что позволило с успехом использовать его в самых разнообразных отраслях промышленности по всему миру. Конструкция Perfect Harmony ориентирована на оптимизацию технологического процесса, будь-то очистка воды или производство электроэнергии, добыча нефти или транспортировка газа.

Стандарты преобразования энергии

Perfect Harmony произвел революцию в области высоковольтных приводов с момента своего внедрения в 1994 г. и на сегодняшний день является ориентиром по надежности и оригинальности технических решений. Мы не пытаемся "изобрести велосипед", напротив - сохраняя основные, наиболее удачные конструктивные решения, мы расширяем диапазон мощностей и сферы применения техники, что обеспечивает надежную поддержку оборудования на протяжении всего срока его эксплуатации. Сегодня, преобразователь частоты Perfect Harmony представляет собой продукт, находящийся в процессе постоянного и непрерывного развития и совершенствования, надежной основой чего является богатый опыт, полученный в результате внедрения более чем 2000 единиц этого оборудования по всему миру.

Максимальная универсальность, эффективность и надежность

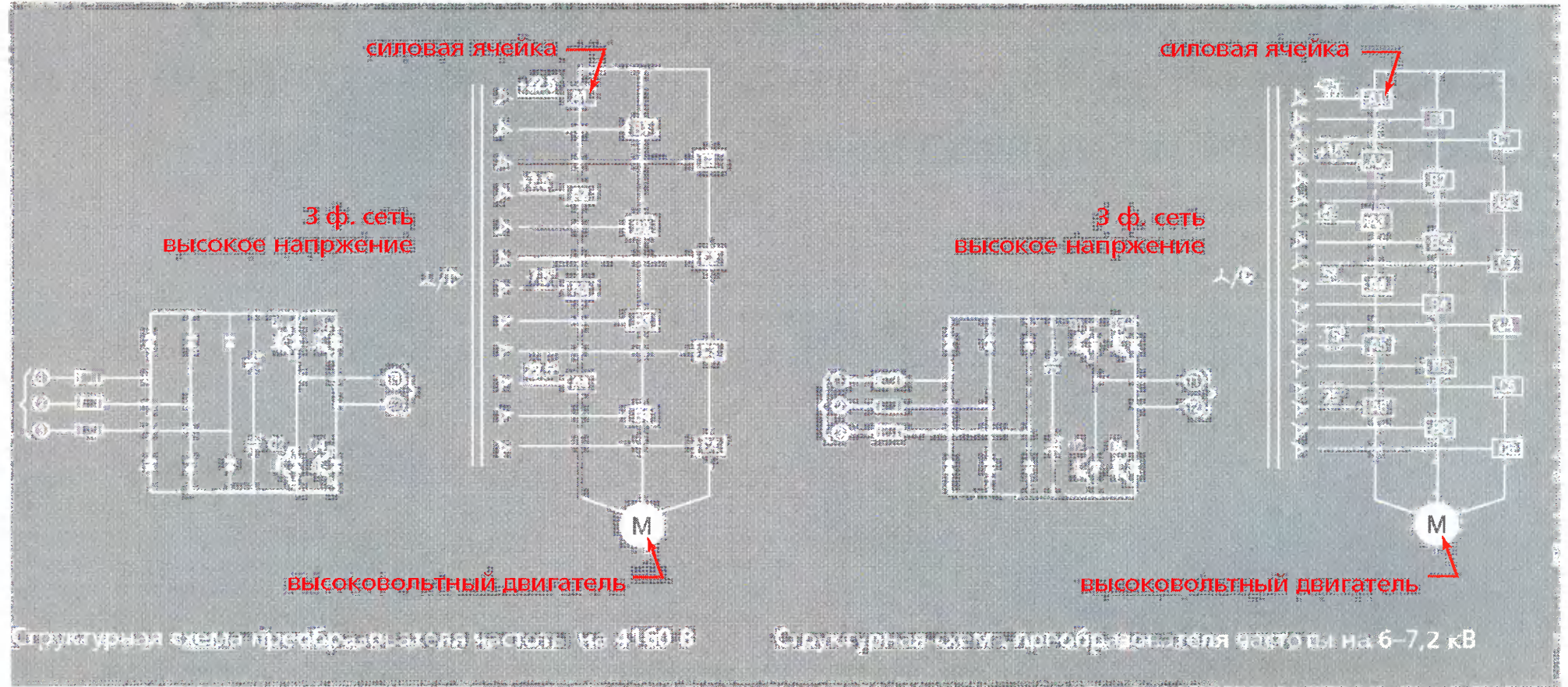
Что представляет собой комплектный высоковольтный частотно-регулируемый привод

Традиционный комплектный высоковольтный частотно-регулируемый привод, как правило, состоит из пяти отдельных компонентов: фильтра гармоник, устройства компенсации реактивной мощности ($\cos\phi$), согласующего трансформатора, преобразователя (силовой части с системой управления (СУ)) и выходного фильтра. Схемное решение привода Perfect Harmony позволило сократить количество этих компонентов до двух: согласующего трансформатора и преобразователя. Объединение отдельных компонентов в единую систему значительно облегчает и ускоряет монтаж и ввод в эксплуатацию, а также снижает затраты на них в целом. Сокращение потерь и времени простоя позволяет более гибко управлять технологическим процессом.

Схемное решение преобразователя частоты Perfect Harmony

Отличительной особенностью преобразователя частоты Perfect Harmony являются соединенные последовательно низковольтные силовые ячейки, которые дают на выходе преобразователя суммарное высокое напряжение. Такое запатентованное схемное решение обеспечивает целый ряд





преимуществ, а именно высокое качество электроэнергии, простоту и удобство в обслуживании. Кроме того, это решение позволяет достичь повышения надежности благодаря функции шунтирования вышедшей из строя ячейки.

Универсальность

Проверенная временем технология, используемая в Perfect Harmony, находит применение практически во всех отраслях промышленности, как, например, водоочистка и водоснабжение, химия и нефтехимия, производство энергии и транспортировка нефти/газа, судостроение и целлюлозно-бумажная промышленность, металлургия и производство цемента - вот далеко не полный перечень областей применения этого оборудования. Siemens является единственным производителем высоковольтных приводов, который предлагает такой высокий уровень универсальности.

И даже когда речь заходит о реконструкции и модернизации уже существующих приводов, Perfect Harmony пользуется репутацией самого универсального высоковольтного преобразователя частоты. Он совместим со всеми системами двигателей любых производителей независимо от срока службы, напряжения, частоты и, кроме того, применяется для управления синхронными двигателями.

Преобразователь частоты Perfect Harmony совместим с любой питающей сетью, поскольку он соответствует наиболее строгим стандартам, предъявляемым к качеству питающего напряжения.

Преобразователь частоты Perfect Harmony рассчитан на широчайший диапазон питающего напряжения и может обеспечивать управление двигателями вплоть до 13,8 кВ.

Производительность

Применение преобразователя частоты Perfect Harmony особенно эффективно там, где выдвигаются повышенные требования к надежности оборудования. Его компактная конструкция обеспечивает быстрый и надежный ввод в эксплуатацию, минимальную площадь под установку, способствует увеличению производительности привода в целом. Все это в комплексе дает высокопроизводительную, надежную и компактную систему.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ

Применение преобразователя частоты Perfect Harmony позволяет добиться значения коэффициента мощности ($\cos\phi$) более 0,95 при нормальной рабочей скорости без применения дополнительных устройств компенсации реактивной мощности. При этом КПД для преобразователя частоты составит более 98%, а общий КПД для всей системы в целом (включая трансформатор) - от 97% до 96,5%.

Отсутствие вредных влияний на сеть

Преобразователь частоты Perfect Harmony соответствует самым строгим требованиям к качеству питающей сети (гармоническим искажениям напряжения и тока), что дает такие неоспоримые преимущества, как:

- практическое отсутствие вредных влияний на питающую сеть;
- защита от гармонических помех другого оборудования, работающего от силовой сети (компьютеры, телефоны, осветительную арматуру);
- обеспечение высокого уровня электромагнитной совместимости с другими устройствами управления и приборами, чувствительными к помехам;
- отсутствие необходимости использования дорогостоящего дополнительного оборудования (фильтров высших гармоник) и решения связанных с ним проблем резонанса.

Качество напряжения на выходе

Наше оригинальное запатентованное схемное решение силовой части Perfect Harmony обеспечивает практически синусоидальное напряжение на выходе преобразователя частоты с пониженным содержанием высших гармоник, по сравнению с традиционными схемами.

Это позволяет обеспечить:

- отсутствие повышенной нагрузки на изоляцию двигателя, т.к. Perfect Harmony включает в состав согласующий трансформатор, рассеивающий помехи, создаваемые преобразователем, и, кроме того, двигатель не требует специальной изоляции от 10 до 13 кВ;
- привод совместим как с новыми, так и существующими асинхронными и синхронными двигателями любого производителя без каких-либо существенных изменений;
- даже на низкой скорости отсутствуют значительные пульсации вращающего момента, характерные для приводов с регулируемой частотой вращения;
- отпадает необходимость в дорогостоящих гибких муфтах;
- отсутствует дополнительное нагревание двигателя токами высокой частоты;
- практически отсутствуют ограничения по длине выходного кабеля.

По всем вопросам обращаться по адресу:

**03150, Украина, Киев, ул. Предславинская, 11-13
ДП Сименс Украина**

**Департамент Автоматизация и приводы (A&D)
Группа Приводы электрические
и механические (LD/SD/MD)**

drives.ua@siemens.com

**Тел.: (044) 201-24-26, 201-23-73,
факс (044) 201-24-66**

Проектирование электротехнической части когенерационной электростанции Восточной промплощадки шахты им. А.Ф. Засядько

С.Д. Федоров, генеральный директор,

В.И. Волхонский, начальник проектного отдела,

В.Н. Билоус, руководитель проектного сектора (ЧНПП "Синапс", г. Киев)



Проектирование электрической части когенерационной электростанции (КГЭС), работающей на шахтном метане, на Восточной промплощадке шахты им. А.Ф. Засядько является частью инновационного проекта ЧНПП "Синапс", реализованного в 2004-2006 гг. Проектирование осуществлялось в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, исходными данными для проектирования. Было использовано 12 модулей (агрегатов) фирмы GE Jenbacher (Австрия) электрической мощностью по 3 МВт каждый, т.е. суммарная мощность станции составляла 36 МВт.

Проектирование КГЭС осуществлялось в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, новейшими методическими и справочными материалами. В процессе проектирования электрической части были также использованы материалы [1] в части выбора схемных решений и расчета элементов сети. Технологические этапы проектирования описаны в работах [2-4].

Перед проектировщиками электрической части КГЭС был поставлен ряд специальных условий. Основным условием было требование о том, что все действующие агрегаты КГЭС в нормальном режиме должны иметь возможность работать параллельно с сетью энергосистемы. Это означало, что необходимо было определить на существующей схеме электроснабжения предприятия точки подключения секций КГЭС для передачи всей мощности к потребителям шахты и генерации избыточной мощности в сеть энергосистемы.

Электроснабжение рассматриваемого объекта обеспечивается по двум вводам напряжением 110 кВ, и все дальнейшие распределительные устройства (РУ) напряжением 6,6; 6,3 и 0,4 кВ разделены на две секции, то РУ когенерационных модулей должно также состоять из двух секций, к которым подключены по 6 генераторов. На основании полученных исходных данных и анализа электрических схем было предложено два варианта подключения КГЭС к существующей сети, а именно генерация электроэнергии и передача ее на секции РУ-110 кВ или

генерация электроэнергии и передача ее на секции РУ-6,3 кВ. Эти варианты имеют свои преимущества и недостатки. Рассмотрим некоторые из них.

Схема 1

Такое включение генераторов отличается высокой устойчивостью работы и не зависит от режимов работы остальной схемы (рис. 1). Схема позволяет генерировать электроэнергию даже в случае аварийного отключения трансформаторов 110/6,3/6,6 кВ и дает некоторое снижение токов КЗ на генераторных секциях. Возможна экономия средств на линиях электропередачи при установке трансформаторов в непосредственной близости к РУ-6 кВ КГЭС и использовании оборудования с меньшим током термической и динамической стойкости. К недостаткам можно отнести дороговизну реализации такой схемы, так как необходимо устанавливать дополнительные силовые трансформаторы на 110/6,3 кВ, а также увеличение потерь при питании собственных потребителей. Кроме того, требуются дополнительные соглашения с энергоснабжающими организациями по взаиморасчетам за выработанную и потребленную электроэнергию.

Схема 2

Реализация такой схемы требует дополнительных затрат на высоковольтные шинопроводы и реакторы, а также требует использовать электрооборудование на более высокие токи термической и динамической стойкости, связанные с большими токами КЗ на генераторных секциях, но позволяет экономить на силовых трансформаторах 110/6,3 кВ (рис. 2). Такая схема менее устойчива и более подвержена влиянию от таких внешних электрических факторов, как пуски мощных двигателей, короткие замыкания на фидерах других секций, работа с одним питающим силовым трансформатором. Требуется

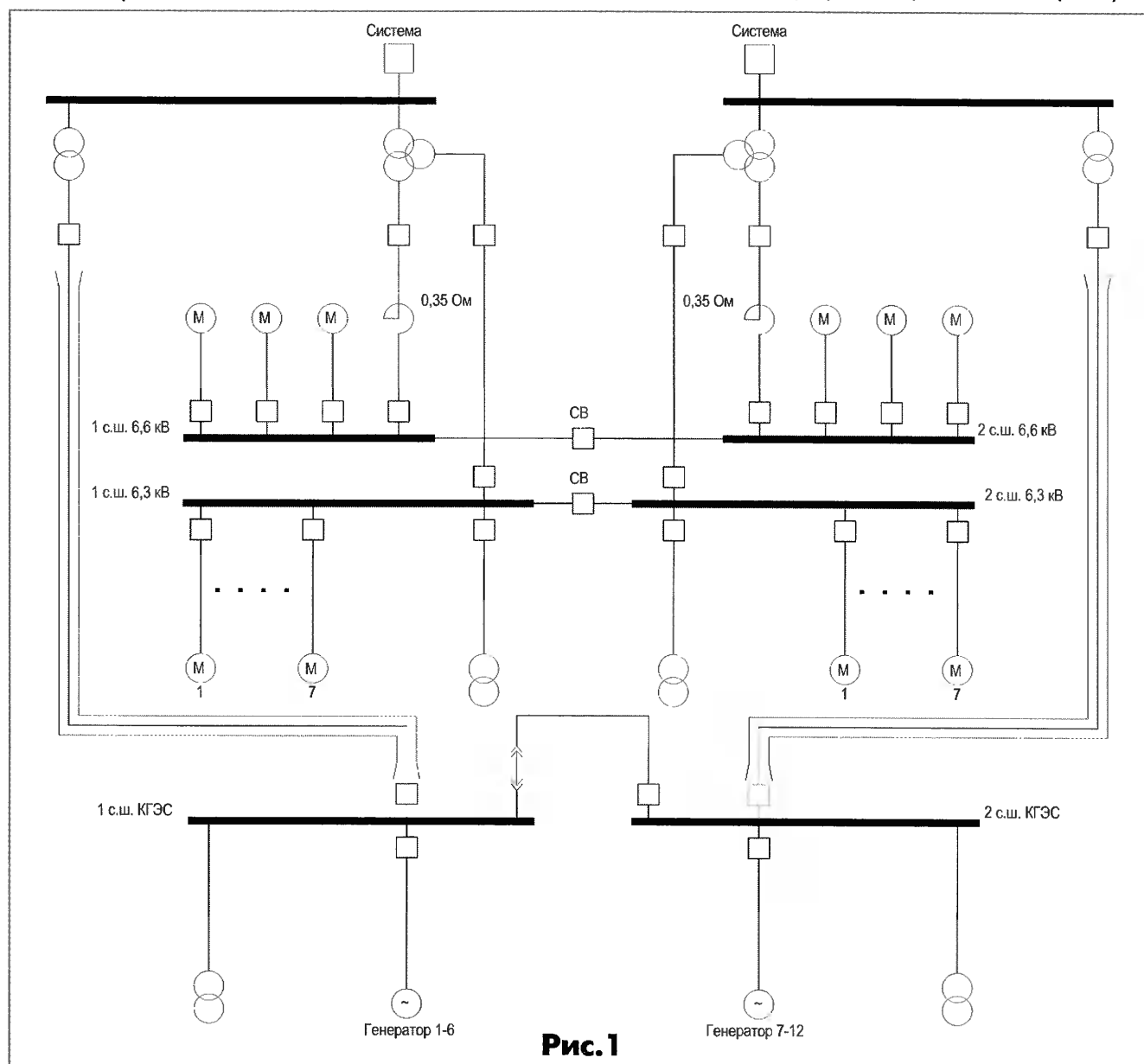


Рис. 1

Существует несколько способов, которые позволяют уменьшить токи короткого замыкания, основные из них:

- установка токоограничивающих реакторов;
- установка высокоскоростных отключающих устройств со временем срабатывания порядка 1 мс, таких, например, как Is-limiter производства фирмы ABB;

Вариант использования высокоскоростных отключающих устройств наиболее простой с точки зрения проектирования и может быть реализован в любой схеме. Малые габаритные размеры позволяют устанавливать такие устройства рядом со шкафами РУ.

Наиболее привычным для всех является использование в схемах электроснабжения токоограничивающих реакторов. Недостатками реакторов являются большие габаритные размеры и потери мощности за счет сопротивления обмоток реакторов. Идеальным вариантом для снижения токов короткого замыкания является использование реакторов с шунтированием высокоскоростными отключающими устройствами. В нормальном режиме реактор шунтирован и не вносит дополнительных сопротивлений в схему, а в случае возникновения токов короткого замыкания моментально отключается шунт, тем самым вводит в работу токоограничивающий реактор.

После расчета токов короткого замыкания по каждому варианту

производился расчет напряжений во всех узлах в нормальном режиме работы. Этот расчет необходимо делать для проверки падений напряжений. Одним из условий генерации электроэнергии в сеть является равенство напряжений в точке баланса. Соответственно, для равенства напряжений со стороны трансформатора и со стороны генераторов необходимо поднять напряжение генерации на величину падения напряжения в цепи от шин генераторов до точки баланса. Пределы регулирования напряжения на шинах генераторов составляет $\pm 5\%$, по отдельному заказу генераторы могут поставляться с расширенными границами регулирования напряжения до $\pm 10\%$. Если установить реакторы с большим сопротивлением, то падение напряжения может превысить допустимые границы регулирования генератора. Таким образом, максимальное сопротивление реакторов ограничивается по условиям баланса напряжений, а минимальное сопротивление - токами короткого замыкания.

Также не стоит забывать и о кривых наброса и сброса электрических нагрузок. Пусковые токи мощных электродвигателей могут быть настолько большими, что генераторы не смогут их поддержать и отключатся по защите от перегрузок. Эти и другие факторы возможного нарушения устойчивости электроснабжения также были учтены в процессе проектирования.

Литература

1. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения. - Чернигов: Черниговский государственный технологический университет, 2005.
2. Федоров С.Д., Облакевич С.В., Радюк О.П. Утилизация шахтного метана в условиях шахты им. А.Ф. Засядько//Енергоінформ. - 2006. - №37. - С.4-5.
3. Федоров С.Д., Облакевич С.В., Радюк О.П. Проблема утилизация шахтного метана в когенерационных установках и пути ее решения на примере шахты им. А.Ф. Засядько//Промелектро. - 2006. - №37. - С.4-5.
4. Федоров С.Д., Радюк О.П., Чернышенко К.И. Система газоподготовки шахтного метана для последующей утилизации на когенерационной электростанции//Енергоінформ. - 2006. - №43. - С.4-5.

ЧНПП "Синапс",
Тел. (044) 238-09-65 (66)
www.sinaps.ua

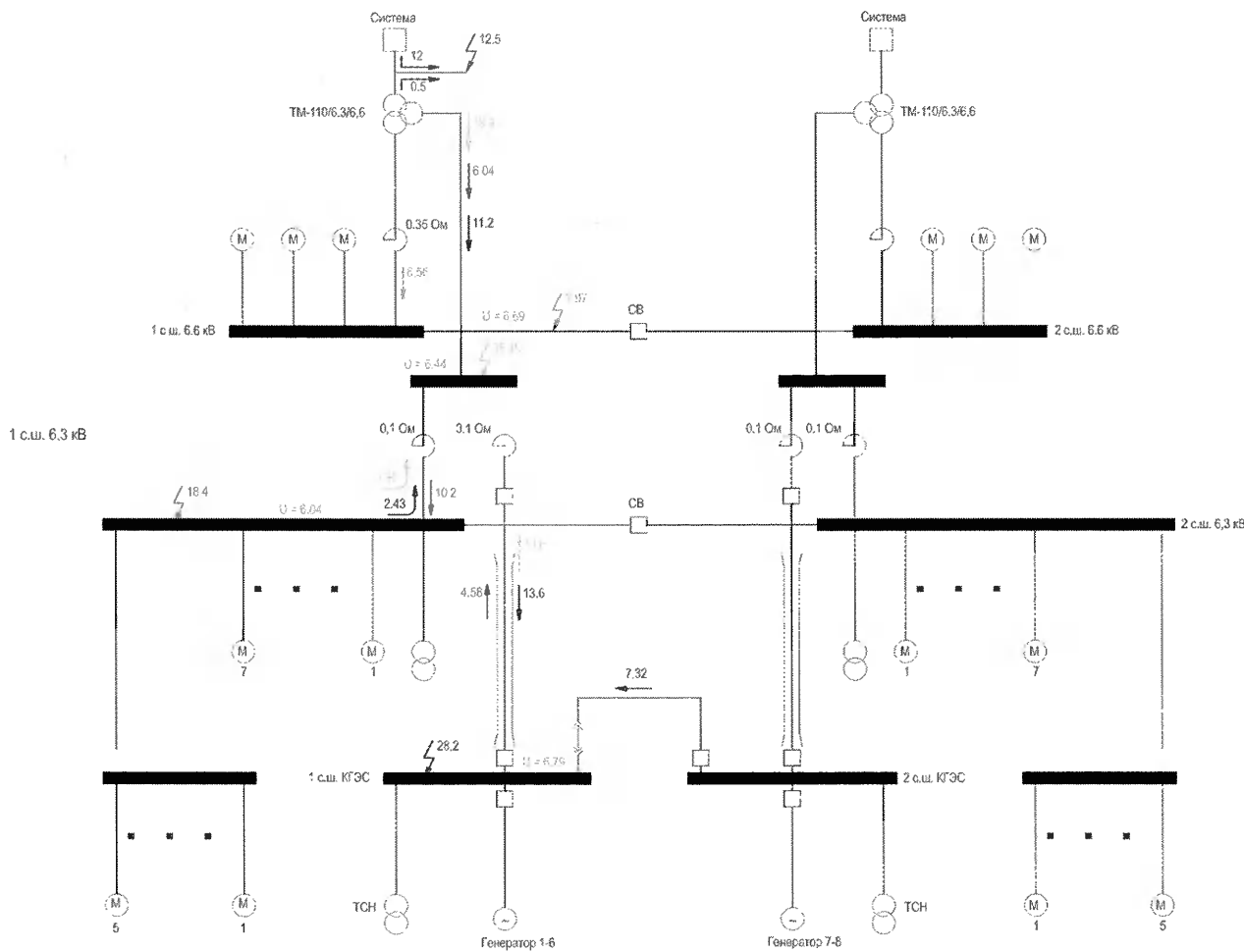


Рис.2

дополнительных мер по регулированию напряжения генерации, уменьшению токов короткого замыкания, введению дополнительных блокировок и защит. В то же время отсутствуют потери на трансформаторах при питании собственных нагрузок, уменьшается потребление реактивной мощности, так как за счет генераторов происходит ее компенсация.

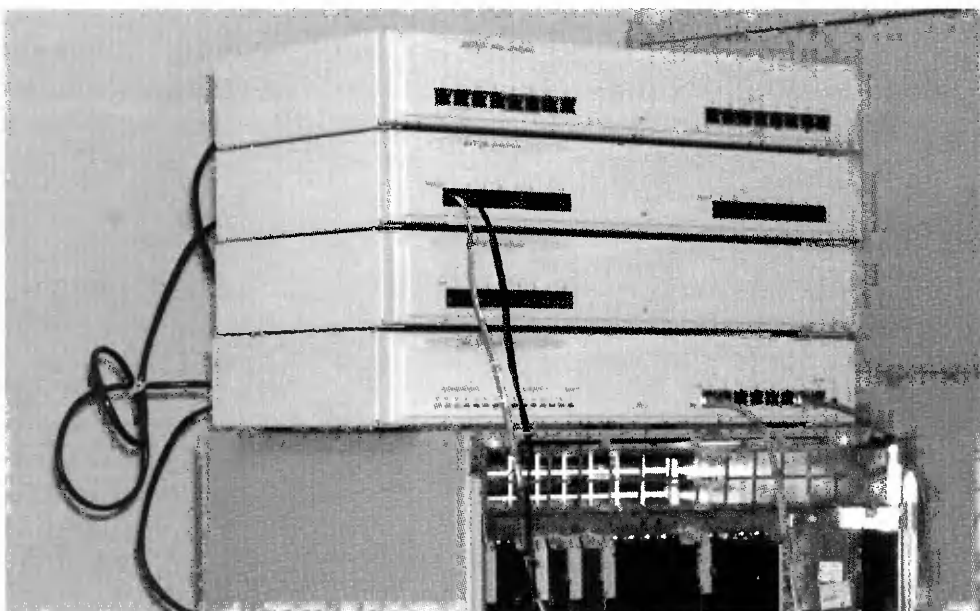
С учетом пожеланий Заказчика было принято решение о применении модулей КГЭС по схеме №2. Итак, определяем расстояния линий электропередачи, которые необходимы для дальнейших расчетов. Наиболее важной в данном случае является линия длиной 200 м, которая связывает РУ-6 кВ КГЭС и ЗРУ-6,3 кВ ВПС-110/6,3/6,6. Так как суммарная генерируемая мощность составляет $12 \times 3 = 36$ мВт, а ток, на который должна быть рассчитана линия, будет равен порядка 4000 А при напряжении 6,3 кВ. Это значит, что ни кабельная линия, ни воздушная не будут способны передать такой ток - необходимо применять высоковольтный шинопровод. Прокладка трассы усложнялась переходом через железнодорожное полотно. Было принято решение прокладки шинопровода по эстакаде высотой 15 м и длиной 200 м. Проще было бы установить повышающие трансформаторы 6,3/110 кВ и передавать всю мощность непосредственно на РУ-110 кВ по воздушной линии, но нехватка места под данные трансформаторы позволило решить данную задачу, применив экранированные шинопроводы. Данная технология связана с применением трехмерного моделирования, трудоемким и высокотехнологичным монтажом, сложностью построения систем защит, но отличается простотой в эксплуатации и надежностью.

После того, как все линии определены и согласованы, получены данные о нагрузках и генерирующих элементах, можно приступать к расчету токов короткого замыкания. Расчеты показали, что в максимальном режиме работы сети и работе 10 генераторов токи трехфазного короткого замыкания на некоторых элементах схемы могут достигать 50 кА а ударные токи - 120 кА. В добавление к этому расчеты показали, что мощные двигатели будут подпитывать токи короткого замыкания и величина этой подпитки будет сравнима с собственными токами короткого замыкания генераторов. Это означает, что необходимо производить реконструкцию существующей подстанции ВПС-110/6,3/6,6 с заменой всех ячеек, ошиновки и выключателей оборудованием с повышенной устойчивостью к токам короткого замыкания или искать способы уменьшения возможных токов короткого замыкания.

Электромагнитная совместимость электрооборудования

А.Н. Кравченко, доктор техн. наук, профессор (Институт электродинамики НАН Украины, г. Киев),

О.А. Кравченко, инженер (Институт электроэнергетики УАН, г. Киев)



Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) электрического и электронного оборудования, т.е. способность того или иного электрооборудования надежно функционировать от распределительной электрической сети и не вносить в нее искажений, недопустимых для работы другого оборудования, из чисто академической, какой она была еще 50...60 лет тому назад, в настоящее время превратилась в общемировую проблему. Об этом свидетельствуют хотя бы регулярно проводящиеся международные конгрессы по ЭМС, лишь за последние годы состоявшиеся в Монреале (1997, Канада), Цюрихе (1997, Швейцария), Вроцлаве (1998, Польша), Санкт-Петербурге (2001, Россия) и в других городах нашей планеты. Экономический ущерб только США, обусловленный низким качеством электроэнергии и ЭМС, составляет 30–50 млрд. дол. в год. По экспертным оценкам специалистов, минимальный ущерб от снижения качества электроэнергии в целом по Украине составляет не менее 7,2 млрд. грн. ежегодно [1].

Основная причина нарушения ЭМС электрооборудования – вызванное нелинейными свойствами потребителей электроэнергии недопустимое ухудшение показателей качества электроэнергии, которое проявляется при совместной работе этих потребителей.

Электромагнитная несовместимость электрического и электронного оборудования особенно остро проявляется в современных низковольтных распределительных сетях вследствие неконтролируемого подключения к ним значительного количества нелинейных потребителей электроэнергии, которые, по мере подключения их к сети, оказывают все более усиливающееся взаимное влияние друг на друга, что в конечном итоге приводит к сбою в работе электрооборудования [1–7]. Это вызвано тем, что при резком сокращении электропотребления производственными отраслями народного хозяйства одновременно быстрыми темпами увеличивается электропотребление на низком напряжении как управленческими структурами, банками, непромышленными фирмами, т.е. нелинейными потребителями, до предела насыщенными вычислительной и множительной техникой, техникой связи, источниками гарантированного питания, обогревателями, кондиционерами и т.п., так и населением, широко использующим разнообразные электробытовые приборы: масляные и воздушные обогреватели, микроволновые печи, телевизоры, магнитофоны и другую электронную аппаратуру.

Электромагнитная несовместимость электрооборудования имеет место в случаях:

- недостаточной установленной мощности силового трансформатора;
- нерациональной организации распределительной сети,

когда линейные и нелинейные потребители электроэнергии не выделяются в отдельные группы, а подключаются произвольным способом;

- недостаточно обоснованного выбора при проектировании распределительной сети сечений проводов (в том числе сечения провода нейтрали) и т.п.

Так, например, в современных низковольтных распределительных сетях очень часто стали перегружаться высшими гармониками тока нейтрали трехфазных сетей [1, 6]. В результате этого электрические токи в нейтральных трехфазных сетей стали превышать фазные токи (хотя, согласно ПУЭ-86 [2], ток в нулевом рабочем проводнике не может превышать ток в наиболее нагруженной фазе, но это только для линейных электрических потребителей; для нелинейных потребителей эти токи могут превышать фазные – в пределе превышают их в 1,73 раза). Кроме того, уровень несимметричных помех стал недопустимо высоким. Все это незамедлительно отразилось на пожарной безопасности электросетей: начали возникать аварии, возгорания силовых кабелей и электропроводки.

В низковольтных электрических сетях предложен ряд эффективных способов борьбы с электромагнитной несовместимостью электрооборудования. Один из этих способов основан на применении устанавливаемых в трехфазных электрических сетях с нулевым проводом специальных фильтрующих корректирующих устройств, позволяющих устранить электромагнитную несовместимость электрооборудования путем достижения в этих сетях условия равенства нулю напряжения гармоник, кратных трем [2].

Суть этого способа рассмотрим на примере жилого здания

Низковольтную электрическую сеть жилого здания можно представить в виде развернутой схемы замещения, показанной на рис. 1. На этой схеме обозначено:

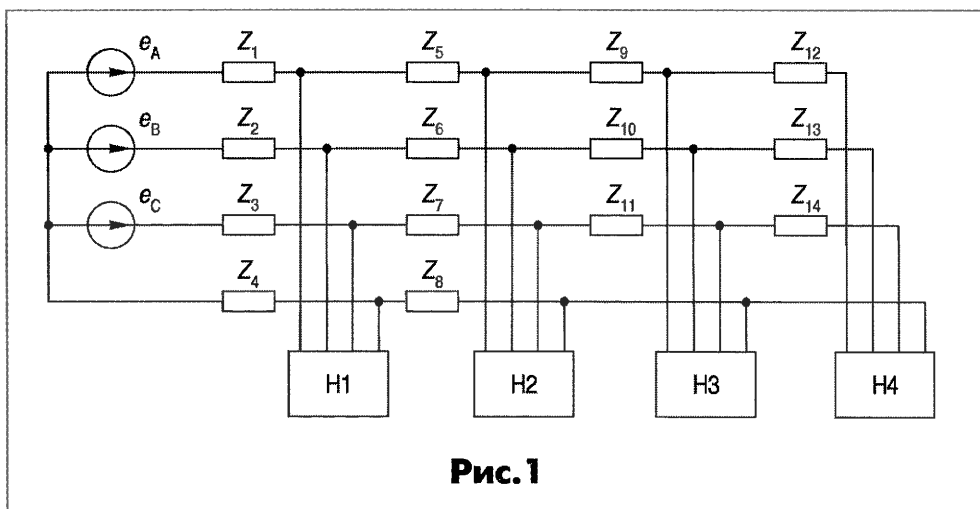


Рис. 1

e_A, e_B, e_C – трехфазная симметричная система ЭДС;

Z_1-Z_4 – продольные сопротивления внешней питающей сети (трансформатор – линия);

Z_5-Z_8 – сопротивления фазных и нулевой жил кабеля внутренней питающей линии (стояка) от главного распределительного щита (ГРЩ) до распределительных щитков (РЩ) осветительной сети здания;

Z_9-Z_{14} – суммарные, т.е. представляющие собой участок сети фаза – нуль, сопротивления отдельных участков линий от РЩ осветительной сети до конкретных электропотребителей (групповая сеть);

H_1-H_4 – соответствующие группы электропотребителей, которые являются идентичными по своему составу; в состав этих групп потребителей входят три однофазные нагрузки, включенные на фазные напряжения низковольтной сети.

Одна из однофазных нагрузок (например, персональный компьютер и принтер – однофазный элемент нагрузочного блока схемы замещения) показана на рис. 2, на котором обозначено:

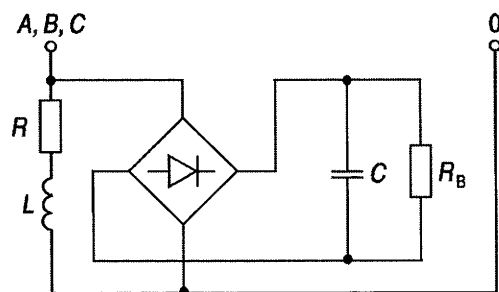


Рис.2

R, L – фазное активное сопротивление и индуктивность линейной составляющей нагрузки;

C, R_B – емкость фильтра и активное сопротивление нагрузки однофазного выпрямителя, который рассматривается в качестве нелинейной составляющей нагрузки.

На рис.3 показан фрагмент схемы замещения сети (рис.1), но с учетом подключения корректирующих фильтров $\Phi 1, \Phi 2$, которые конструктивно выполнены так, что при очень малом сопротивлении на частотах гармоник, кратных трем, они имеют очень большое сопротивление на частотах гармоник, не кратных трем. Эти фильтры имеют четыре зажима и могут подключаться только к четырехпроводным элементам низковольтной электрической сети (внешняя питающая сеть и стояки).

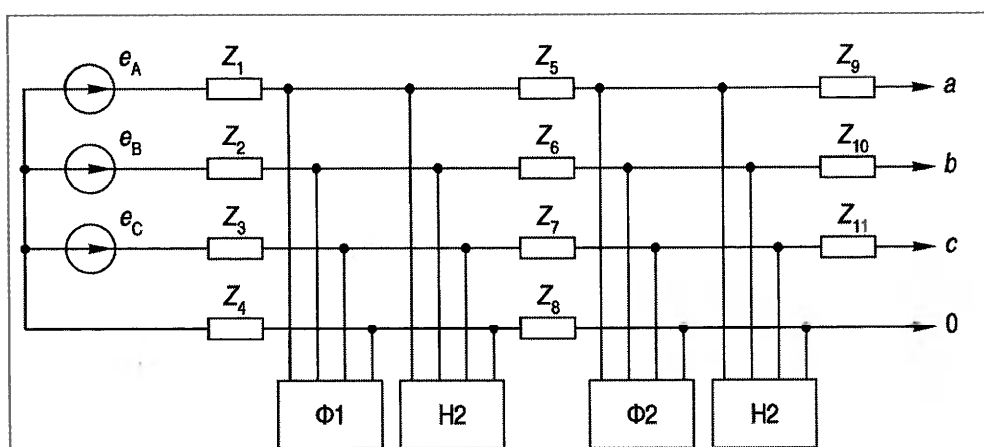


Рис.3

Наибольшая эффективность фильтрации высших гармоник с помощью этих фильтров в сети с трансформатором мощностью 100 кВА достигается при подключении фильтра в нагрузочном узле РЩ в случае несимметрии нелинейных потребителей и при малых коэффициентах загрузки электрооборудования. При этих условиях в электрической сети зданий удастся снизить коэффициент искажения синусоидальности кривой междофазного (фазного) напряжения в характерных нагрузочных узлах в 2–3 раза [2] и тем самым достичь полной электромагнитной совместимости установленных в жилом здании нелинейных потребителей.

Другие способы борьбы с электромагнитной несовместимостью электрооборудования в низковольтных сетях будут подробно рассмотрены в дальнейшем, а сейчас обратим внимание на тот факт, что несовместимость электрооборудования является прямым следствием недопустимого ухудшения качества электроэнергии, вызываемого различными причинами, в том числе не в последнюю очередь электромагнитными помехами от ударов молнии, коммутаций электрооборудования, коротких замыканий.

Вот лишь несколько характерных примеров вредного воздействия электромагнитных помех на электроэнергетические объекты, спроектированные и построенные без учета ЭМС.

1. Так, по данным ОАО «Мосэнерго» десятая часть всех случаев ложных срабатываний устройства релейной защиты и автоматики (УРЗА), являющегося основным элементом, обеспечивающим надежную работу любого крупного энергообъекта, происходит из-за недостаточной ЭМС этих объектов, вызванной электромагнитными помехами.

2. Крупная ТЭЦ системы «Мосэнерго» была оснащена аппаратурой УРЗА, спроектированной и введенной в действие без учета требований ЭМС. Эта аппаратура была не в состоянии обеспечить надежную работу ТЭЦ. Поэтому на ТЭЦ только за первые 5 месяцев 1999 г. было зарегистрировано

более 400 ложных информационных сигналов по входам, которые вызывались постоянно появляющимися на энергообъекте электромагнитными помехами в виде высокочастотных импульсов и сопутствующих им перенапряжений.

Очевидно, что для эффективного противостояния электромагнитным помехам помехоустойчивость аппаратуры и электрооборудования должна быть достаточной. В противном случае неизбежны непредсказуемые, часто даже катастрофические по своим последствиям, сбои в работе релейной защиты, систем цифрового управления и АСУ.

Проблема ЭМС в середине 80-х годов прошлого века попала под пристальное внимание средств массовой информации в связи с повсеместно происходившими в Европе в те годы массовыми сбоями в работе банковских систем в результате воздействия на них электромагнитных помех. Это вынудило Европейский экономический совет принять специальную директиву по ЭМС 89/336/ЕЕС, обязывавшую все страны Европейского сообщества ввести единые стандарты по ЭМС и разработать систему сертификации с тем, чтобы промышленная и другая аппаратура поставлялась на рынок или разрешалось ее применение только в случае ее соответствия требованиям директивы по ЭМС. В результате с 1996 г. в Европе не допускается продажа технических средств без сертификата соответствия стандартам по ЭМС, которых насчитывается более 150.

Несколько лет назад Российская Федерация приняла ряд стандартов по ЭМС и ввела свою систему стандартизации и сертификации электротехнической продукции. В результате проведения этих мероприятий практически вся выпускаемая в России электротехническая продукция подпадает под обязательную сертификацию по ЭМС. При этом базовые российские стандарты на устойчивость к помехам соответствуют МЭК 1000-4 (по существу повторяют эти стандарты), а стандарты на допустимые уровни создания помех основываются на стандартах Международного специального комитета по радиопомехам (СИСПР).

Значительный объем работ по проблеме качества электроэнергии и ЭМС выполнен и в Украине [1–7], хотя принятие базовых стандартов по проблеме ЭМС значительно отстает не только от Евросоюза, но и от России.

Литература

1. Шидловский А.К., Жаркин А.Ф. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях. – К.: Наукова думка, 2005.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-86). – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Липковский К.А., Кирик В.В., Жаркин А.Ф., Самков А.В. Особенности электропитания «энергоёмких потребителей» // Энергоинформ. – 1999. – №19(39). – С.4.
4. Комаров Н.С. Качество электроэнергии в низковольтных распределительных сетях и средства его повышения // Труды Института электродинамики НАН Украины. – К.: ИЕД НАН Украины, 2000. – С.69–85.
5. Пентегов И.В., Волков И.В., Левин М. Устройства подавления высших гармоник тока // Техн. электродинамика: Тем. выпуск. Проблемы современной электротехники. Ч.1. – К.: ИЕД НАНУ, 2002. – С.13–22.
6. Левин М., Волков И.В., Пентегов И.В., Рымар С.В. Улучшение качества электроэнергии в электросетях крупных административных зданий // Техн. электродинамика. Тем. выпуск «Силовая электроника та энергоэффективність». – 2004. – Ч.1. – С.93–98.
7. Жаркин А.Ф., Мостовяк И.В., Палачев С.А. Пути решения проблемы высших гармоник в электрических сетях Украины // Техническая электродинамика. Тем. выпуск. – 2006. – С.79–82.

(Продолжение следует)

Особенности мобильной электросвязи

А. И. Петров, г. Киев



В настоящее время мобильный телефон (МТ) является неотъемлемым аксессуаром при работе на энергетических объектах и при их строительстве. Широко используется МТ как штатное устройство связи на электротехнических предприятиях и на транспорте, обслуживающем такие предприятия. А так ли уж безопасен МТ?

Как уже не раз отмечалось в различных статьях, медико-биологические исследования, проведенные независимыми друг от друга группами исследователей в разных странах мира, установили, что длительное (более 30 мин ежедневно или более 10 мин непрерывно) использование МТ приводит к опасному локальному перегреву кожи головы, костей черепа и тканей головного мозга человека. Это значительно увеличивает вероятность возникновения онкологических новообразований в головном мозге.

Исследования, проведенные в Англии в 2004–2005 гг., выявили значительно большую (примерно в четыре раза) подверженность таким заболеваниям жителей сел, по сравнению с горожанами. Дело в том, что в современных моделях МТ используются выходные ВЧ передатчики с регулируемой выходной мощностью. Выходная мощность МТ регулируется в зависимости от величины сигнала базовой станции. Мощность передатчика МТ увеличивается при увеличении расстояния до базовой станции связи и сокращается, когда это расстояние мало. Делается это для уменьшения расхода энергии аккумулятора МТ, что увеличивает время работы телефона без подзарядки. Так вот, в сельской местности расстояние до базовой станции связи гораздо больше, а это приводит к тому, что СВЧ тракт МТ там почти постоянно работает в режиме максимальной мощности. А это, в свою очередь, наносит гораздо больший вред здоровью сельского пользователя мобильной связи, чем горожанину. Отмечается также возросшее число сарком головного мозга по сравнению с другими видами опухолей (смерть наступает через 3...9 месяцев).

Однако если опухоли в головном мозгу – это отдаленные во времени последствия использования мобильной связи, то мгновенная смерть в автокатастрофе представляет собой крайне частое следствие использования мобильной связи водителями. Конечно, часто под колеса автомобилей попадают и заболтавшиеся пешеходы, которые, увлекшись разговором, не замечают сигналов светофора и приближающихся автомобилей. Но все же в последнее время количество водителей, попавших в ДТП из-за того, что они пользовались МТ во время движения, значительно превышает количество пешеходов, попавших в ДТП по этой же причине.

В настоящее время число ДТП по вине пользователей МТ даже превзошло число ДТП, происходящих по вине пьяных водителей. Статистические данные показывают, что по вине водителей, говоривших по МТ во время движения, происходит 7 из 10 ДТП со смертельным исходом. Большинство столкновений автомобилей и наездов на пешеходов происходит также по вине заболтавшихся по МТ водителей. Телефонные болтуны неправильно оценивают при

движении в “пробке” расстояние до впереди идущего автомобиля, таранят стоящие на обочине автомобили, сбивают людей на пешеходном переходе, проезжают на красный свет и т.д.

Влияние МТ на реакцию водителя

Исследования, проведенные по заказу международной страховой компании Response Insurance, показали, что при разговоре по МТ водитель ведет автомобиль как бы в полусне: в этот момент разговор по МТ для него гораздо важнее. При этом у водителя существенно замедляется реакция, он неправильно реагирует в нештатной ситуации. Оказалось, что водитель хуже следит за дорогой, даже если он не разговаривает по МТ, а просто держит его в автомобиле. Проведенные психологические тесты обнаружили у таких водителей “синдром отвлеченности”: о чем бы ни думал водитель, у которого с собой есть МТ во время движения (о работе, семье и т.д.), забыть о дороге ему намного проще, чем водителю, у которого с собой нет МТ.

В Германии в 2005 г. были проведены тесты по определению тормозного пути автомобиля до полной остановки при скорости движения 110 км/ч в зависимости от состояния водителя.

Цифры получились следующие:

- водитель в нормальном состоянии – 30 м;
- водитель, выпивший 2 бокала пива (или 100 г водки), – 35 м;
- водитель, говоривший по МТ с системой hand free, – 39 м;
- водитель, говоривший по обычному МТ, – 45 м.

Как видим, выпивший водитель менее опасен, чем водитель, говорящий по МТ.

В связи с этим практически везде в мире за использование МТ в автомобиле полагается штраф. Он колеблется от 8–10 евро в РФ, Франции, Италии, Австрии и ряде других стран ЕС до 200 фунтов в Англии. Что показательно, в странах ЕС за пользование МТ во время движения наказывают также и велосипедистов.

В связи с тем, что население пока не готово массово отказаться от использования МТ в автомобиле, для смягчения последствий использования МТ в автомобиле предлагается так называемая система hand free. Дело в том, что если водитель держит в одной руке МТ, то в экстренной ситуации передачу ему уже не переключить и руль резко не вывернуть. Другими словами, если пока, к сожалению, нельзя полностью вернуть внимание водителя к дорожной обстановке, то можно хотя бы облегчить ему возможность реагировать на нее, освободив его руки от МТ. Для этой цели разработано два варианта системы hand free: встроенные в автомобиль комплекты громкой связи и носимые.

Встроенные в автомобиль системы автоматически приглушают громкость работающей в автомобиле аудиоаппаратуры, когда водитель разговаривает по МТ. Такие системы могут самостоятельно решать, стоит ли водителю в данный момент отвечать на звонок. Например, если вызов поступает в момент, когда автомобиль резко замедляется или перестраивается в другой ряд, то система блокирует вызов и ждет, пока водитель освободится. Некоторые такие системы могут привлекать внимание водителя к поступившему вызову, когда водитель вышел из автомобиля, но оставил МТ в держателе, установленном в салоне автомобиля. Для этого используется мигание фар или звуковой сигнал. Более совершенные системы МТ анализируют: находится ли автомобиль в движении или он на стоянке. Такой МТ при движении автомобиля работает в режиме автоответчика или фиксатора поступивших звонков, о которых он извещает владельца только после остановки автомобиля и выключения его двигателя.

Носимые системы hand free предусматривают подключение к МТ наушника, который абонент постоянно носит в ухе, и микрофона, закрепляемого возле шеи владельца (например, на воротнике рубашки). Их недостаток – человек все время ходит с наушником и проводами, что с непривычки вызывает дискомфорт.

Влияние МТ на организм человека

В 2004 г. по заказу Еврокомиссии были проведены исследования о влиянии МТ на изменения в ДНК человека. Доклад, получивший название “Reflex” и предоставленный для изучения ЕС, был составлен по результатам работы 12 исследовательских групп в 7 странах ЕС. Эти исследования должны были ответить на вопрос, может ли электромагнитное излучение с частотой 900 и 1800 МГц вызывать биологические изменения в организме человека. Результат исследований Reflex совершенно однозначен: “Электромагнитные

поля мобильных телефонов наносят ущерб генетическому материалу человека, причем в дозе, которая намного ниже, чем предполагалось ранее”.

Следует отметить, что исследователи выявили явное влияние излучения МТ на генетические изменения при его интенсивности более 0,3 Вт/м². В то же время у большинства МТ интенсивность излучения превышает 2 Вт/м², т.е. в семь раз превосходит условно безопасный уровень. В недавно введенном в действие в Германии стандарте связи, безопасным установлено излучение с интенсивностью менее 0,6 Вт/м², что вдвое превышает условно безопасный уровень.

В связи с этим в докладе Reflex (с учетом позиции производителей МТ, которым все эти исследования очень не понравились) высказано требование об уменьшении предельного уровня электромагнитного излучения мобильного телефона до 0,2 Вт/м².

Следует отметить, что проведенные еще в 70-е...80-е гг. XX века в СССР исследования установили вредоносность для человеческого организма значительно более низких уровней электромагнитного излучения. Даже для профессионалов в СССР были установлены более жесткие нормы облучения, чем доклад Reflex рекомендует для всего населения.

Разработанные в СССР и действующие в настоящее время на Украине и в РФ нормы [1, 2] по облучению работников в диапазоне УВЧ и СВЧ (300 МГц...30 ГГц), профессионально связанных с СВЧ, приведены в **табл. 1**. Эти цифры важны, так как часть населения наших городов проживает вблизи базовых станций мобильной связи и подвергается весьма высоким дозам СВЧ облучения.

Плотность потока энергии, Вт/м²	Допустимое время пребывания в зоне ЭМП	Примечание
До 0,1	Рабочий день – 8 ч	-
0,1...1	Не более 2 ч	В остальное время плотность потока энергии не должна превышать 0,1 Вт/м²
1...10	Не более 10 мин	При условии пользования защитными очками. В остальное время плотность потока энергии не должна превышать 0,1 Вт/м²

Табл. 1

Клинические проявления воздействия на организм человека излучения в диапазонах 0,9...3 ГГц зависят от интенсивности излучения.

Интенсивность 0,2 Вт/м² – наблюдается уменьшение частоты пульса, уменьшение артериального давления, т.е. явственная реакция организма на облучение.

При увеличении интенсивности облучения – электрокардиологические изменения с тенденцией к гипотонии и изменениям со стороны нервной системы.

При еще большем увеличении облучения – ускорения пульса, колебания объема крови.

Интенсивность 0,6 Вт/м² – наблюдаются изменения в половых железах, в составе крови. Происходит помутнение хрусталика.

При дальнейшем увеличении интенсивности облучения – изменения в сворачиваемости крови, условно-рефлекторной деятельности, воздействие на клетки печени, изменения в коре головного мозга.

При еще большем увеличении облучения – повышение кровяного давления, разрывы капилляров и кровоизлияния в легких и печени.



Интенсивность 1 Вт/м² – стойкая гипертония, стойкие изменения в сердечно-сосудистой системе, двухсторонняя катаракта.

При увеличении интенсивности облучения отмечается заметное тепловое влияние на ткани организма, болевые ощущения.

Интенсивность 10 Вт/м² – происходит очень быстрая потеря зрения.

Важно отметить, что в отличие от низкочастотного электромагнитного поля (ЭМП), излучение в диапазоне 0,9...10 ГГц приводит к таким опасным последствиям, как поражения органов зрения.

Степень поражения зависит, в основном, от интенсивности и длительности облучения. С увеличением частоты интенсивность ЭМП, вызывающая поражение глаз, уменьшается.

МТ, использующие диапазон 1800 МГц, значительно опасней МТ, работающих в диапазоне 900 МГц

Острое облучение СВЧ вызывает слезотечение, раздражение, сужение век. Впоследствии, через 1...2 дня, происходит ухудшение зрения. Повреждение зрения усиливается при повторном облучении. Таким образом, имеет место кумулятивный эффект.

Под воздействием облучения наблюдается повреждение роговицы. Но среди всех частей глаза более всего страдает, от облучения в диапазоне 0,9...10 ГГц, хрусталик. Его сильные повреждения обусловлены, прежде всего, тепловым воздействием СВЧ излучения.

Следует напомнить, что в первых мобильных радиолокационных станциях (РЛС) обнаружения воздушных целей и станциях наведения ракет (СНР), разработанных в 60-е годы XX века, офицеры-операторы станций работали в свинцовых костюмах. И только впоследствии, когда высокочастотную часть РЛС вынесли высоко над бронированным корпусом самоходной СНР (т.е. операторов стало защищать расстояние 3...4 метра плюс слой брони), от свинцовых костюмов отказались. Но все равно, профессиональными болезнями офицеров РЛС и СНР остались облысение, ухудшение зрения и импотенция.

На основании данных, приведенных в докладе Reflex, скорректированы действующие рекомендации Британского национального комитета по защите от радиоактивного излучения (NRPB). Теперь они требуют, чтобы родители не допускали детей до 9 лет к пользованию МТ. Да и взрослым следует свести пользование таким телефоном до минимума – не более 10 мин в сутки.

Из всего этого следует вывод:

Пользование МТ для ведения телефонных разговоров более всего напоминает игру в “русскую рулетку”.

Особенно для человека за рулем автомобиля. В истории человечества было немало очень удобных, но крайне вредоносных изобретений. Так, в Древнем Риме для водопровода использовали свинцовые трубы. В свинцовых же тарелках подавались кушанья. В Средние века вельможам и правителям нравилось любоваться фонтанами из сверкающей на солнце ртути. Уже в XX веке использовали снотворное “тиурам” (он приводил к рождению младенцев без конечностей), средство защиты растений ДДТ и т.д. и т.п. Список подобных очень удобных, но с очень опасными последствиями изобретений занял бы несколько страниц. Мобильные телефоны – явный кандидат на пополнение этого печального списка. Так, считается, что одной из причин резкого старения населения Японии, поставившего страну на грань демографической катастрофы, является чрезмерное увлечение молодыми японцами мобильными телефонами.

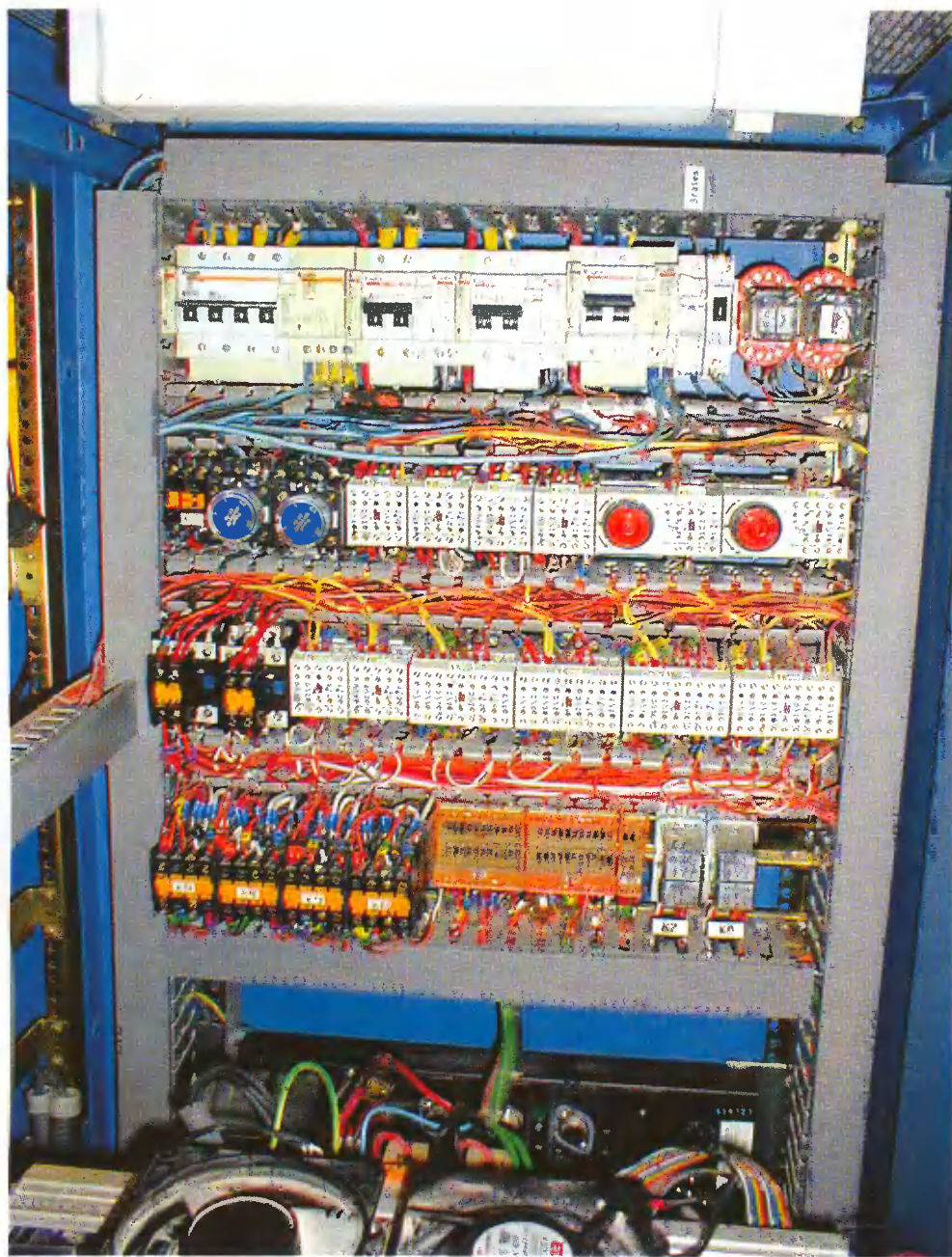
Итак, в настоящее время МТ – это, прежде всего, устройство для экстренной связи в критических ситуациях. Длительное использование МТ опасно для здоровья пользователя. Тем не менее, можно совершенно безопасно для пользователя использовать МТ с отключенным высокочастотным трактом, т.е. в качестве калькулятора, записной книжки, для компьютерных игр, как фотоаппарат и иногда даже для отправки SMS сообщений. Но только в самых крайних случаях, когда вопрос действительно крайне важен, допустимо произвести короткий телефонный разговор по МТ.

Литература

1. Соркин Ф.В. Защита пользователя от электромагнитных полей. – К., 1998.
2. Довгаль П.С. Защита от электромагнитных полей. – К., 1998.

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

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



Как известно, нормы на величину действующего сетевого напряжения в жилом доме (квартире) установлены в пределах $220\text{ В} +10\%, -15\%$ ($187...242\text{ В}$).

К сожалению, в очень многих населенных пунктах Украины (и других странах СНГ) параметры сетевого напряжения далеки от требуемых, особенно в зимнее время.

На **рис. 1** показана схема повышения сетевого напряжения с помощью автотрансформатора, собранного из двух параллельно включенных силовых трансформаторов ТС-270 (телевизоров серии УЛПЦТ). При суммарной мощности трансформаторов 540 Вт ($2 \times 270\text{ Вт}$) в режиме автотрансформатора можно питать нагрузку мощностью до $2,5\text{ кВт}$.

Для изготовления автотрансформатора Т1 из двух трансформаторов ТС-270 необходимо удалить все вторичные обмотки и экранирующую фольгу этих трансформаторов, оставив первичную обмотку. Первичная обмотка трансформатора ТС-270 содержит 318 витков (2×159) эмалированного провода диаметром $0,91\text{ мм}$. Необходимо намотать обмотки WII–WXI по 20 витков каждой проводом ПЭЛ или ПЭВ

диаметром $0,8...1,0\text{ мм}$. После изготовления трансформаторов необходимо подключить параллельно их первичные обмотки и подать на них напряжение сети. Если фазировка обмоток (начало-конец) не совпадает, необходимо поменять местами концы первичной обмотки одного из трансформаторов.

Обмотки WII–WXI подключены параллельно. Естественно, необходимо соблюдать фазировку при соединении вторичных обмоток между собой и при подключении одного их конца к первичной обмотке.

Необходимое напряжение $U_{\text{вых}}$ регулятора выбирается переключателем SA1. При напряжении сети 140 В и положении среднего контакта SA1 “11” напряжение $U_{\text{вых}}$ равно 180 В . При напряжении сети 190 В в этом положении SA1 $U_{\text{вых}}$ регулятора равно 244 В . В качестве переключателя SA1 использован обычный 4-секционный галетный переключатель на 11 положений. Соответствующие контакты четырех секций соединены параллельно.

Вольтметр переменного напряжения P1 должен иметь диапазон измерения $250...300\text{ В}$. Его можно изготовить из любого милли- или микроамперметра постоянного тока и отградуировать. При измерении в этом диапазоне переменного напряжения от 150 до 250 В шкала прибора равномерна. Пример использования в качестве вольтметра головки на 15 мА показан на **рис. 2**.

Несомненно, заслуживает внимания стабилизатор напряжения, описанный в [1].

Однако этот стабилизатор имеет ряд недостатков:

1. Он предназначен только для стабилизации синусоидального напряжения и только частотой 50 Гц (например, для преобразователя напряжения он уже не пойдет).

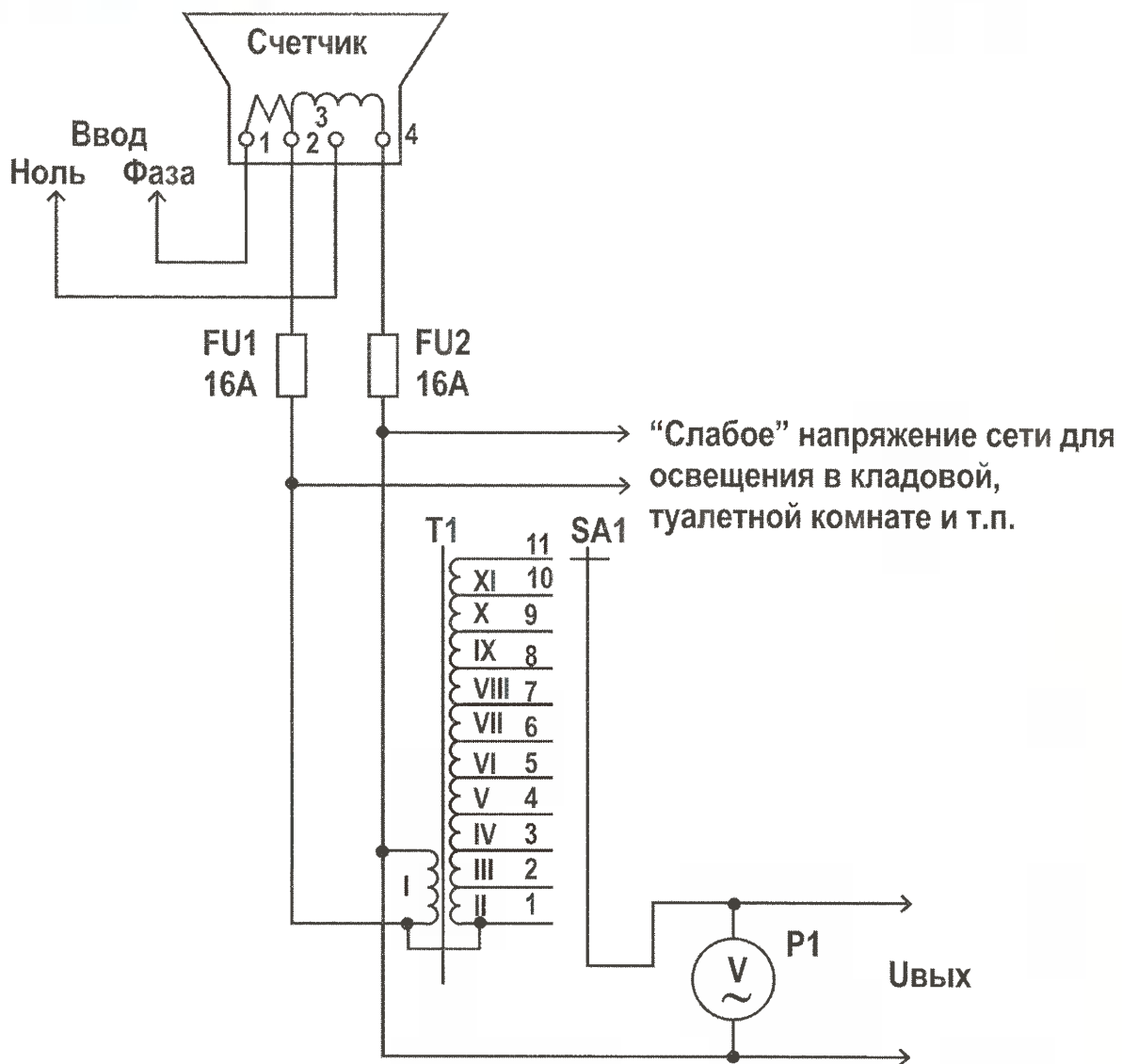


Рис. 1

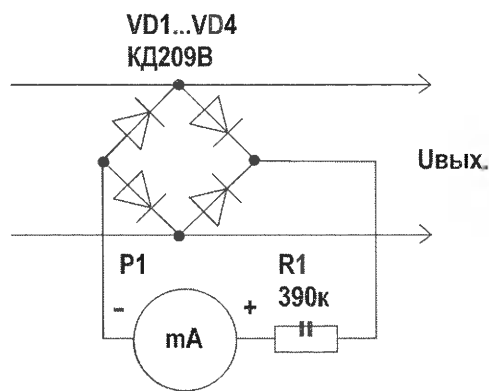


Рис.2

2. Применение микропроцессора определяет дефицитность ряда элементов устройства и его высокую стоимость.

3. В ряде случаев диапазон стабилизации сетевого напряжения и максимальная допустимая мощность нагрузки недостаточны.

4. Работоспособность выходных формирователей на оптронах и симисторах данного стабилизатора вызывает сомнение.

5. Устройство склонно к так называемому "триггерному эффекту" на пороге переключений симисторов. Что это такое? Например, напряжение в сети равно пороговому для включения симистора VS3 или VS4. Вот они и будут через доли секунд включаться и выключаться, то один, то другой, наводя в сеть массу гармоник и рискуя вообще выйти из строя. Кроме того, включили вы утюг – сработал один симистор, выключился холодильник у соседа – сработал другой.

Очень простой нормализатор напряжения можно изготовить, используя половину вторичной обмотки сварочного аппарата. Симисторы и оптроны автор не стал использовать, так как они сравнительно дорогие, обошелся тем, что было под рукой. Схема данного устройства показана на рис.3.

В качестве автотрансформатора T2 использован сварочный трансформатор. На его вторичной обмотке WII напряжение примерно 30 В при напряжении в сети 160 В. Необходимо сфазировать обмотки WI и WII и включить переключатель SA1 (с контактами, допускающими коммутацию токов при максимальной мощности нагрузки в квартире). При необходимости использовать сварочный аппарат по прямому назначению, нужно переключатель SA1 выключить (данное его положение и показано на рис.3).

Автотрансформатор T2 можно изготовить самостоятельно. Для этого потребуется трансформатор мощностью в 4–5 раз меньше максимальной мощности нагрузки в доме (квартире).

Работа устройства

Основа устройства – компараторы напряжения. На операционном усилителе (ОУ) DA1.1 выполнен компаратор, который опрокидывается в состояние лог."0" при достижении напряжения сети 195 В, на DA1.2 – компаратор, который устанавливается в состояние лог."1" при достижении напряжения сети 200 В.

На прямые входы ОУ подается опорное напряжение около 6,2 В. Вышеуказанные пороги срабатывания компараторов (при соответствующем сетевом напряжении) выставляются переменными резисторами R3 и R4.

Если напряжение сети ниже 195 В, на выходах обоих компараторов присутствует лог."1". На выходе инвертора DD1.1 – лог."0", который устанавливает RS-триггер на элементах DD1.2, DD1.3 в "единичное" состояние (уровень лог."0" на выводе 4 DD1.3). При этом транзисторы VT2 и VT3 закрыты и реле K1 обесточено. Через нормально замкнутые

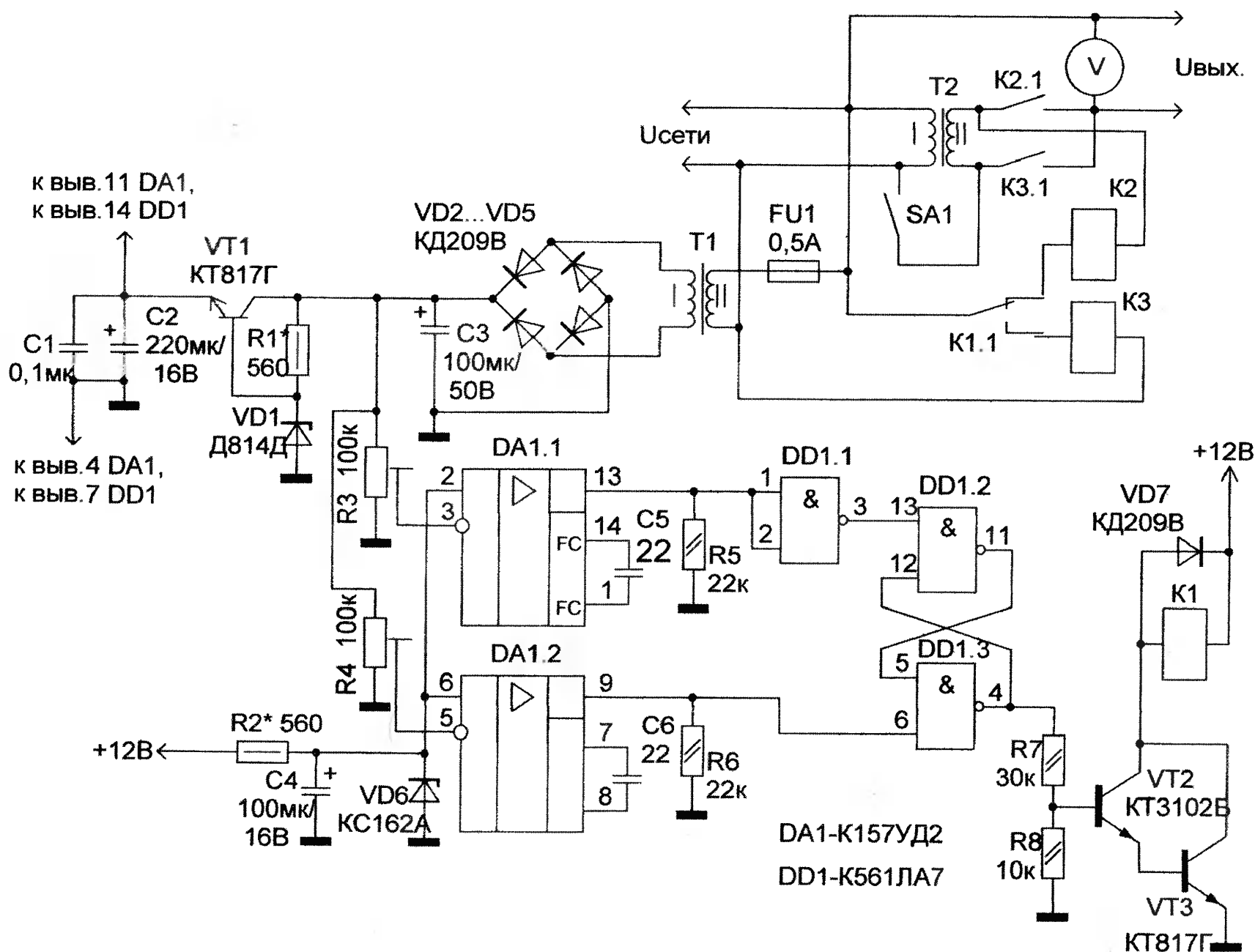
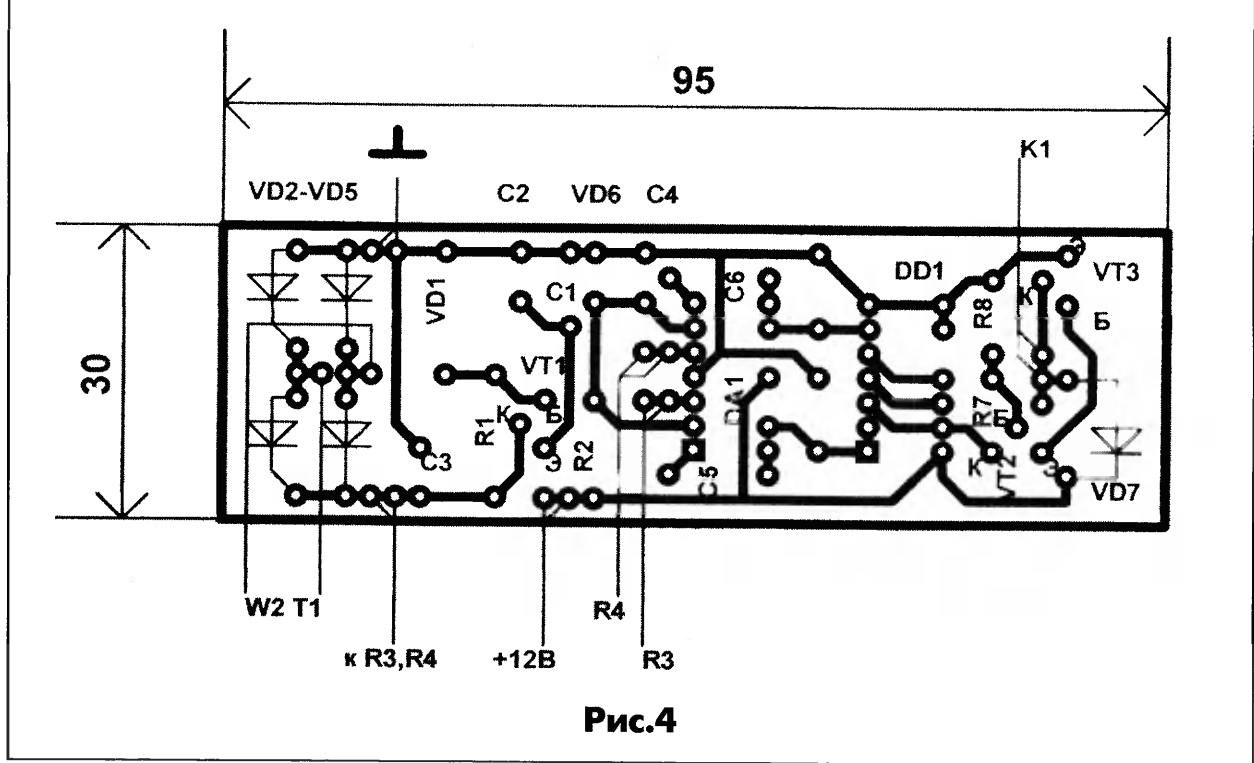


Рис.3



черно-белого телевизора серии УНТ). При напряжении в сети 220 В на половине его вторичной обмотки будет 13,5 В.

При наладке нормализатора желательно иметь ЛАТР, но можно также использовать и автотрансформатор **рис.1**.

Печатная плата нормализатора сетевого напряжения показана на **рис.4**. Неиспользуемые выводы (выходы) DA1 и DD1 нужно удалить.

Настройка устройства

Наладка нормализатора очень проста. При повышении сетевого напряжения до 195 В подстройкой резистора R3 добиваются перебрасывания компаратора DA1.1 в состояние отрицательного насыщения. Аналогично резистором R4 добиваются перебрасывания компаратора DA1.2 в состояние отрицательного

насыщения при сетевом напряжении 200 В. Следует учесть, что в небольшом диапазоне изменения сопротивления R3 (R4) компаратор работает как линейный усилитель, поэтому ориентируются на срабатывание RS-триггера.

Следует отметить, что настройка нормализатора напряжения (**рис.3**) с помощью автотрансформатора (**рис.1**) затруднительна. Поэтому для настройки лучше использовать ЛАТР: наладка при этом упрощается, а главное, можно намного точнее выставить порог срабатывания компараторов.

В этом случае, с помощью ЛАТРа с сети на первичную обмотку трансформатора Т1 подают переменное напряжение 150...160 В. С помощью подстроечного резистора R1 устанавливают компаратор на ОУ DA1.1 в состояние отрицательного насыщения (0 В на выводе 13 DA1.1). Потом на обмотку W1 трансформатора Т1 подают напряжение 150...160 В. С помощью подстроечного резистора R2 выставляют порог перехода компаратора на DA1.2 в состояние положительного насыщения (+12 В на выводе 9 DA1.2). Далее питающее напряжение устанавливают равным 200 В. Реле K1 при этом должно быть обесточено. Если это не так (состояние RS-триггера на DD1.2, DD1.3 не определено из-за уровня лог."1" и на входе R, и на входе S триггера), несколько раз включают и выключают питающее сетевое напряжение, пока реле K1 не "отпустит". Сделав это, плавно настраивают подстроечный резистор R2 до порога включения реле K1. Затем подают на обмотку W1 напряжение 195 В и настройкой подстроечного резистора R1 выставляют порог отключения реле K1.

После выполнения всех этих процедур проверяют еще раз нормализатор напряжения, подавая с помощью ЛАТРа на обмотку W1 напряжение от 160 до 220 В, затем уменьшают напряжение от 220 до 160 В. При повышении напряжения до 200 В реле K1 должно сработать, а при его понижении до 195 В – "отпустить". Если это не так, то более точно подстраивают резистором R1 или R2, или обоими по вышеизложенной методике.

Как отмечено выше, в небольшом диапазоне ОУ DA1.1 и DA1.2 работают в усилительном режиме. Если применить специализированные ИМС компараторов, например К554СА3А, то процесс наладки нормализатора облегчается.

Таким образом, схема не реагирует на повышение напряжения от 195 до 200 В и на понижение от 200 до 195 В, и "триггерный эффект" в ней отсутствует. В режиме повышенного напряжения в **табл.1** указано соответствие сетевых и выходных напряжений.

Усети, В	160	170	180	190	199,9
Увых, В	190	202	214	226	237

Табл.1

Детали

Реле K1 – любое, с напряжением срабатывания 9...11 В и с контактами, допускающими коммутацию цепей переменного напряжения не ниже 250 В.

Напряжение на вторичной обмотке трансформатора Т1 должно быть в пределах 10...14 В при напряжении сети 160 В (можно использовать трансформатор ТВК110ЛМ от лампового

Литература

1. Коряков С. Стабилизатор сетевого напряжения с микропроцессорным управлением// Радио. – 2002. – №8.

(Продолжение следует)

О разработках ЧНПП "Синапс" в области когенерационных технологий

с использованием шахтного метана

А.В. Праховник, д.т.н., проф., директор Института энергосбережения и энергоменеджмента Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт"

В условиях энергодефицитности страны в части обеспечения в достаточном количестве собственными ископаемыми энергоресурсами одной из наиболее важных проблем, стоящих перед энергетикой Украины, является рациональное использование и экономия всех видов энергии. В этом плане актуальность и важность проблемы использования высокоэффективных когенерационных технологий едва ли вызывает сомнение. Если же речь идет об использовании в когенерационных установках в качестве первичного энергоносителя вторичных, попутных, бросовых и нетрадиционных энергоресурсов, то важность названной проблемы, как минимум, удваивается.

В обоснование названного тезиса назовем некоторые достаточно известные публикации в весьма солидных профильных изданиях: журналах "Экотехнологии и ресурсосбережение" и "Уголь Украины". Прежде всего, это многократно цитируемая статья академика Национальной академии наук Украины (НАНУ) И.Н. Карпа, на протяжении многих лет возглавлявшего киевский Институт газа НАНУ (ныне он почетный директор этого института), "Метан угольных пластов" [1]. Далее сошлемся на одну из последних публикаций в журнале "Уголь Украины" академика НАНУ, д.т.н. А.Ф. Булата и к.т.н. И.Ф. Чемериса, представляющих донецкий Институт горной механики и технической кибернетики НАНУ, "Перспективы создания энергетических комплексов на базе угледобывающих предприятий" [2]. Нельзя не подкрепить названный выше тезис многочисленными публикациями о когенерации академика НАНУ, д.т.н., директора Института технической теплофизики А.А. Долинского.

Попытаемся увязать названные выше достаточно очевидные общие обстоятельства с двумя конкретными соображениями. Во-первых, это проходящий в настоящее время Всеукраинский конкурс "Лидер топливно-энергетического комплекса 2006" (для краткости назовем его далее ВК "Лидер ТЭК"). Во-вторых, это некоторые аспекты производственной деятельности Частного научно-производственного предприятия (ЧНПП) "Синапс" как участника этого конкурса в 2006 г. в направлении рационального использования энергии и энергосбережения.

В 2006 г. ВК "Лидер ТЭК" проводится по тринадцати номинациям, в том числе "Научно-техническая разработка", "Инновационный проект", "Энергосберегающий проект". Положение о конкурсе, включающее описание его цели и поставленных задач, а также требования к участникам ВК "Лидер ТЭК" ежегодно публикуются полностью в виде отдельной брошюры и фрагментарно во многих периодических изданиях соответствующего профиля. В свете изложенного очевидно, что ознакомление с положением о ВК "Лидер ТЭК" не составляет сложности, оно достаточно хорошо известно многим, работающим в сфере энергетики.

Рассмотрим разработки ЧНПП "Синапс" как одного из участников конкурса. Остановимся конкретно на инновационном проекте 2004-2006 гг. "Проектирование когенерационной установки, работающей на шахтном метане в условиях шахты им. А.Ф. Засядько".

Однако для возможности его полномасштабной оценки было бы логично начать не с самого проекта, а с краткого анализа общей проблемы ограниченности энергоресурсов в стране, причин, побудивших разработать этот проект, и посильного вклада, вносимого в решение проблемы

энергодефицитности страны на отдельных этапах, упомянутым выше конкурсантом, т.е. ЧНПП "Синапс". Пусть это решение пока, можно сказать, только на макроэкономическом уровне, но планка уровня и сфера внедрения могут и даже должны быть соответственно поднята и расширена, хотя бы в масштабах отрасли. Итак, что же мы имеем и можем иметь в ближайшем будущем в плане энергообеспеченности для газоносных угледобывающих регионов и нашей страны в целом.

Ограниченность ископаемых энергоресурсов на территории Украины в сочетании с завышенными в несколько раз средними показателями удельного энергопотребления по сравнению с большинством развитых стран уже многие годы ставят на повестку проблему обеспечения энергетической безопасности. Эта проблема далеко не нова, и существует масса самых различных предложений, направленных на повышение уровня энергетической безопасности. Проблему и частные вопросы энергетической безопасности можно рассматривать как для страны в целом, так и отдельных регионов, отраслей, предприятий.

В общей проблеме энергетической безопасности можно выделить две основные составляющие, обе из которых имеют непосредственное отношение к деятельности конкурсанта. Во-первых, это наличие и возможность пополнения на рассматриваемую перспективу энергоресурсов требуемых видов на уровне оптимальной потребности страны, регионов, отраслей. Во-вторых, это рациональное использование энергии.

Что касается рационального энергоиспользования, то основных путей его обеспечения можно назвать два. Это, с одной стороны, планирование, организация и реальное осуществление мероприятий по оптимизации энергопотребления и снижению энергоемкости производства и передачи энергии. С другой стороны, это проведение политики рационального использования энергии во всех отраслях хозяйственной деятельности и в быту.

Попытаемся в свете вышеизложенного рассмотреть и оценить деятельность ЧНПП "Синапс", расположенного в Киеве и имеющего структурные подразделения в четырех городах Украины. Кстати, структурные подразделения ЧНПП "Синапс" находятся в промышленных густозаселенных регионах, характеризующихся довольно высокими абсолютными показателями энерго- и теплотребления: Донецк, Луганск, Одесса, Запорожье. Из научно-технических и производственных публикаций, а также каталогов выпускаемой продукции и других информационных материалов известно, что ЧНПП "Синапс" уже более пятнадцати лет весьма активно работает в производственной, а в последние 5...6 лет и в научной сфере.

В первую очередь следует упомянуть разработанные при участии ЧНПП "Синапс" официальные документы и многочисленные публикации в части нормативно-технического обеспечения (НТО) работ по энерго- и электроснабжению в Украине. Реализуется это путем разработки и внедрения соответствующих национальных стандартов (ДСТУ) по СГЭ и государственных строительных норм (ДБН) по проектированию электрооборудования зданий и сооружений, а также широкого представления этих документов научно-технической общественности.

Чтобы не быть голословным, сошлюсь хотя бы на несколько публикаций ее сотрудников, хотя только за последние пять лет мне известно около 40 работ. В первую очередь назову весьма обстоятельную многоплановую монографию, направленность

которой вполне очевидна даже из ее названия "Эффективное энергоиспользование и альтернативная энергетика" [3]. Монография подготовлена под редакцией академика НАНУ, д.т.н. А.К. Шидловского, авторский состав достаточно широк: от руководителя крупной энергокомпании до специалиста по инженерной психологии из ФРГ.

Нелишне напомнить, что ЧНПП "Синапс" уже дважды за свою (и нашу историю) было лауреатом ВК "Лидер ТЭК". Если конкретно, то ЧНПП "Синапс" впервые удостоено диплома Лауреата за научно-техническую разработку "Концепция нормативно-технического обеспечения систем гарантированного электроснабжения (СГЭ)" именно на первом конкурсе, проведенном в 2000 г.

В дальнейшем же "Синапс" не просто почивал на лаврах, а в течение нескольких лет проводил научно-исследовательскую работу как раз по вопросам практической реализации указанной концепции нормативно-технического обеспечения. Работа была завершена в 2004 г. в виде подготовки соответствующего весьма объемистого гармонизированного национального стандарта - ДСТУ IEC 62040-3:2004 [4].

Как логическое следствие и результат работы над указанным стандартом в 2005 г. была подготовлена монография "Методические рекомендации по проектированию систем гарантированного энергоснабжения" [5], опубликованная киевским издательством "Аррата". Ее авторы член-корреспондент НАН Украины В.Г. Кузнецов, генеральный директор ЧНПП "Синапс" С.Д. Федоров, исполнительный директор С.В. Облакевич, руководитель научно-аналитического сектора, кандидат технических наук, доцент Э.П. Островский. Эта работа, раскрывающая основные положения упомянутого национального стандарта, была представлена на ВК "Лидер ТЭК-2005" и удостоена диплома лауреата по номинации "Научно-техническая разработка".

Говоря о работах ЧНПП "Синапс" и их высоком научно-техническом уровне, нельзя не отметить публикации Липковского К.А., Федорова С.Д. "Особенности нормализации питания потребителей в системах энергообеспечения ограниченной мощности" [6] и Федоров С.Д., Козыренко В.С. "Качество электроэнергии в информационном электронном комплексе, питающемся от мощного агрегата бесперебойного питания" [7]. Свидетельством высокого уровня и актуальности разработок является статья Федорова С.Д. "Модель агрегата бесперебойного питания как источника электроэнергии локальной вычислительной сети" [8]. Работы с участием сотрудников ЧНПП "Синапс" публиковал также журнал "Энергетика и электрификация" [9, 10].

Статьи с участием сотрудников ЧНПП "Синапс" по проблеме построения СГЭ, нормативно-технического обеспечения энергетике и вопросам разработки когенерационных технологий в 2006 г. опубликованы также в ведущих в этой сфере деятельности российских научно-практических журналах "Промышленная энергетика" [11] и "Стандарты и качество" [12]. Можно назвать еще ряд публикаций 2004-2006 гг., непосредственно посвященных проекту по шахте им. А.Ф. Засядько, но на этом, пожалуй, остановимся.

У меня есть все основания полагать, что факт двойного успеха ЧНПП "Синапс" на ВК "Лидер ТЭК" (предприятие дважды удостоено звания лауреата конкурса по номинации "Научно-техническая разработка" на протяжении пяти лет) не должен помешать объективной оценке и осознанию важности вновь представленной работы. Ведь в текущем году именно по запросу организаторов конкурса ЧНПП "Синапс" представил на ВК "Лидер ТЭК" названную выше новую разработку в области эффективного использования энергоресурсов по номинации "Инновационный проект". Основные положения этого проекта достаточно обстоятельно представлены не только в авторских публикациях, но и во многих информационных материалах, например в журналах "ТЭК" (г. Киев), "Турбины и дизели" (г. Москва).

К сказанному следует добавить, что руководитель этого проекта генеральный директор ЧНПП "Синапс" Савелий Федоров за высокий профессионализм и значительный личный вклад в развитие энергетики удостоен высокого звания "Заслуженный энергетик Украины". Соответствующий указ о награждении группы специалистов государственными наградами Украины был подписан Президентом Украины Виктором Ющенко в канун пятнадцатилетия независимости Украины и "Дня шахтера". А такое почетное звание присваивается как за весомые трудовые достижения, так и за практический и научный вклад в развитие и модернизацию энергетической системы страны. Причем почетное звание заслуженного энергетика независимой Украины впервые в ее истории присвоено руководителю не государственного, а частного предприятия, что тоже весьма симптоматично.

В заключение остается пожелать ЧНПП "Синапс" в третий раз за свою шестнадцатилетнюю историю получить заветную награду наивысшей пробы Всеукраинского конкурса "Лидер топливно-энергетического комплекса - 2006" и успешно продолжать работы в выбранном направлении.

Литература

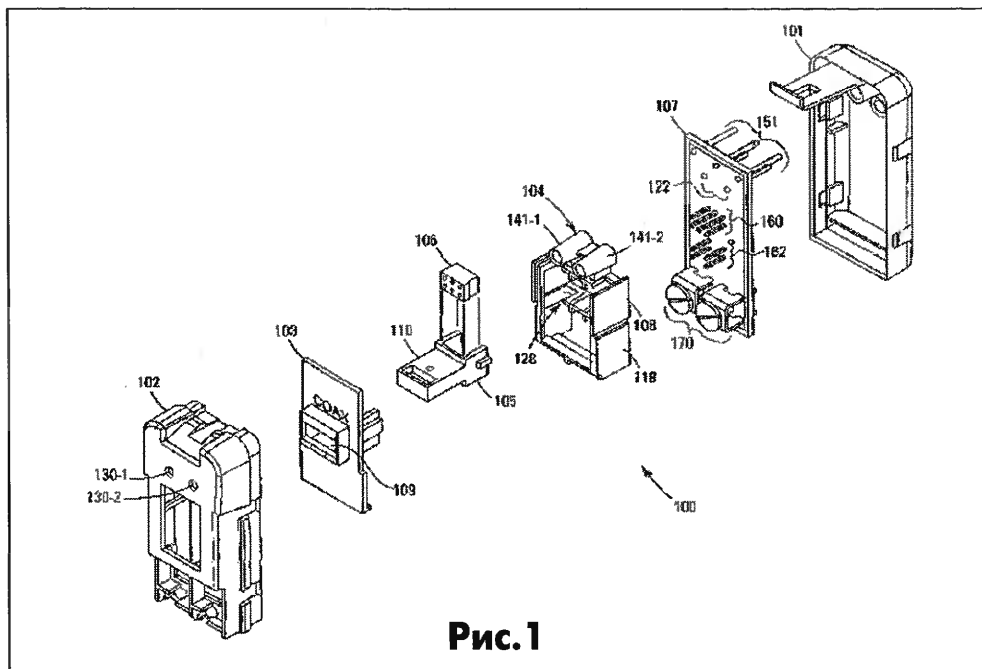
1. Карп И.Н. Метан угольных пластов// Экотехнологии и ресурсосбережение. - 2005. - №1. - С.5-8.
2. Булат А.Ф., Чемерис И.Ф. Перспективы создания энергетических комплексов на базе угледобывающих предприятий//Уголь Украины. - 2006. - №2. - С.3-6.
3. Эффективное энергоиспользование и альтернативная энергетика/Под ред. А.К. Шидловского. - К.: Украинские энциклопедические знания, 2000.
4. Системы гарантированного энергоснабжения. Агрегаты бесперебойного питания. Часть 3. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. Кузнецов В.Г., Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островский Э.П. Методические рекомендации по проектированию систем гарантированного энергоснабжения - К.: Аррата, 2005.
6. Липковский К.А., Федоров С.Д. Особенности нормализации питания потребителей в системах энергообеспечения ограниченной мощности//Техническая электродинамика. Тематический выпуск "Силовая электроника та энергоэффективність". Часть 3. - 2001. - С.7-12.
7. Федоров С.Д., Козыренко В.С. Качество электроэнергии в информационном электронном комплексе, питающемся от мощного агрегата бесперебойного питания//Техническая электродинамика. - 2005. - №4. - С.30-37.
8. Федорова С.Д. Модель агрегата бесперебойного питания как источника электроэнергии локальной вычислительной сети//Труды Института электродинамики НАН Украины. - 2003. - №3 (6). - С.25-34.
9. Шидловский А.К., Федоров С.Д., Островский Э.П. Стандартизация в сфере систем гарантированного электроснабжения//Энергетика и электрификация. - 2002. - №11. - С.52-55.
10. Комарова Н.С., Федорова С.Д. Качество электроэнергии в системах гарантированного электроснабжения информационно-вычислительных комплексов//Энергетика и электрификация. - 2001. - №12. - С.33-39.
11. Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островский Э.П. К вопросу о стандартизации систем гарантированного электроснабжения//Промышленная энергетика. - 2006. - №2. - С.51-54.
12. Шидловский А.К., Федоров С.Д., Облакевич С.В., Островская А.Э. Стандартизация и системы гарантированного электроснабжения// Стандарты и качество. - 2006. - №3. - С.40-47.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Электрические переключатели

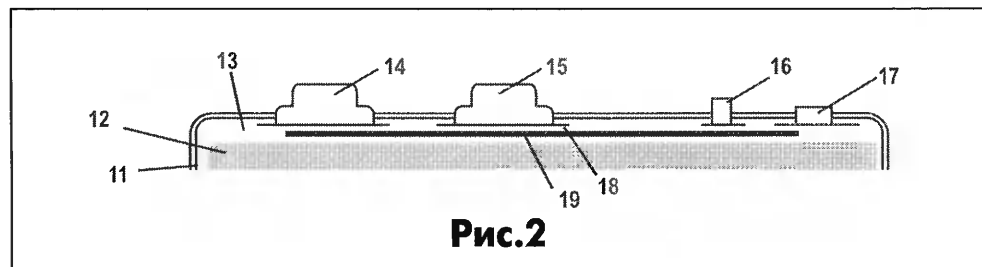
Модуль для выбора источника питания

Описан в международном патенте РСТ 0221554 (2002 г.). Он представляет собой скользящий переключатель, который на **рис.1** показан общим обозначением 100. Переключатель содержит в себе скользящий механизм, позволяющий одному из двух входов подключаться к выходу. Переключатель 100 содержит мощный интерфейсный модуль 107, имеющий первый мощный порт 170, второй мощный порт 122 и третий мощный порт 151. В одной из реализаций первый порт 170 является входом, второй порт 122 - одновременно входом и выходом, а третий порт - выходом. В одной из реализаций порт 151 имеет три полюса. Они обеспечивают в одном случае вход через порт 170 и выход через порт 122. В другой реализации вход осуществляется через порт 122, а выход - через порт 151.



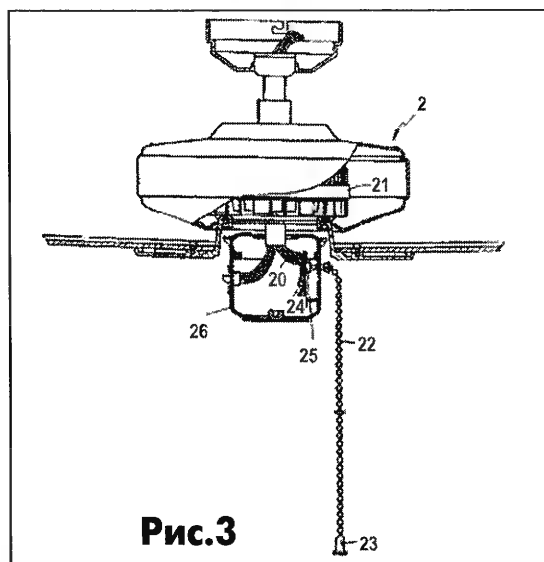
Управляющий элемент на мембранном переключателе

Описан в патенте Германии 10203114 (2003 г.). На **рис.2** показаны перемещаемые кнопки 14, 15, 16, 17, в состав которых входят эластичные пружины 19 снизу от кнопок. Под передней панелью 11 расположена печатная плата 12 и мембранный переключающий элемент 13. Такой переключатель позволяет производить переключения непосредственно на печатной плате без вывода проводников на переключатель.



Подвесной управляющий прибор для электрических применений

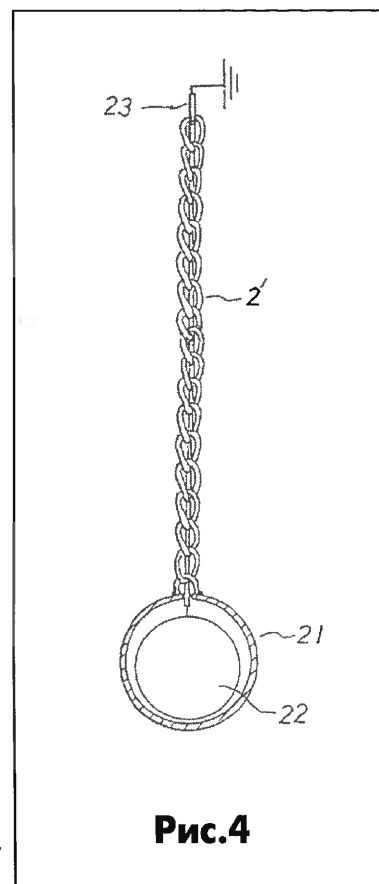
Описан в патенте Великобритании 2420664 (2006 г.). В данном случае это прибор для управления вентилятором. На **рис.3** вентилятор 2 имеет электромотор 21, к нему прикреплен корпус 26, внутри которого имеется собственно выключатель 24 и датчик 25, соединенные с



обмотками мотора проводами 20. Выключатель приводится в действие с помощью шнура 22 с грузиком 23. Пользователь приводит в действие вентилятор, потянув за шнур, причем обороты вентилятора можно регулировать многократным натяжением шнура.

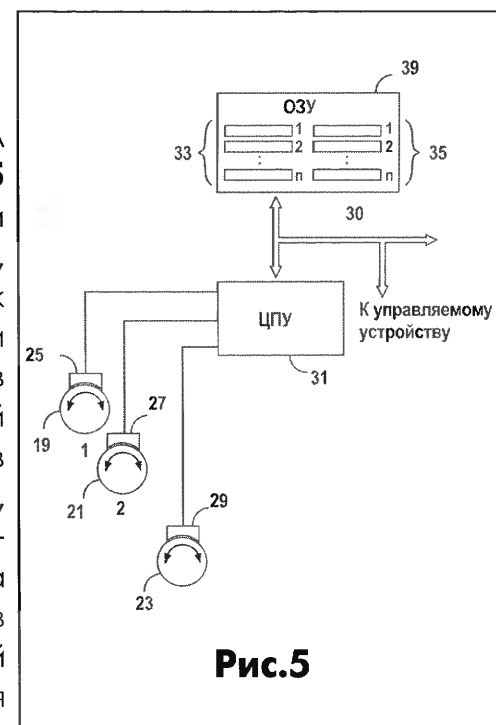
Статический включающий прибор

Описан в патенте России 2002123291 (2004 г.). Как видно на **рис.4**, прибор состоит из проводящей нити 2', один конец которой подключен к переключателю, а другой присоединен к полому корпусу 21. Внутри нити 2' проходит "земляной" провод 23. Когда пользователь берет за ручку 22, проводящая нить 2' перемыкается с проводом 23, и переключатель активируется.



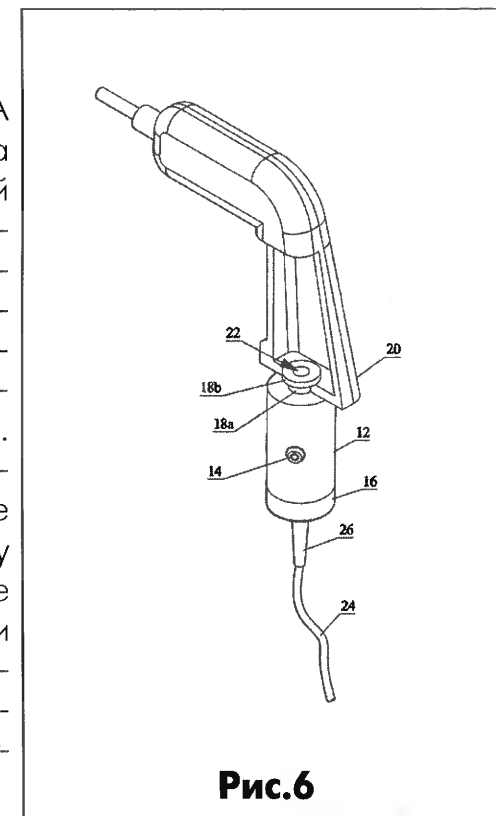
Управляющая панель с множеством вращающихся ручек

Описана в патенте США 6057829 (2000 г.). На **рис.5** показаны вращающиеся ручки 19, 21, 23. Кодировщики 25, 27, 29 считывают положение ручек и направления их вращения. Эти данные передаются в центральный процессорный элемент 31, откуда - в операционные регистры 33 и 35, входящие в состав оперативно-запоминающего устройства 39. Данные используются в микшерских пультах - в одной группе регистров хранится текущее состояние ручек, в другой - для дальнейшего использования в какой-либо программе.



Блокирующий замок-переключатель

Описан в патенте США 2005248893 (2005 г.). Его задача - заблокировать мощный ручной инструмент, чтобы не дать пользоваться постороннему человеку. На **рис.6** показано, как ручной инструмент 20 устанавливается на корпус 12, в котором установлен релейный блок 14. Включение питания производится установкой ключа в отверстие релейного блока. К релейному блоку 14 подводится питание шнуром 24 через протектор 26 и наконечник 16. Конструкция узлов 18a, 18b и 22 позволяет поворачивать инструмент без отключения питания.



Простая елочная гирлянда на микроконтроллере PIC12F629

С.М. Абрамов, г. Оренбург

Для украшения новогодних елок разработано много конструкций. Данная конструкция отличается простотой, малым энергопотреблением управляющей схемы и вместе с этим обладает возможностями не только включать и выключать, но и менять яркость гирлянды.

Работает схема (рис. 1) следующим образом. Напряжение питающей сети 220 В/50 Гц, поступающее на вилку X1, выпрямляется диодным мостом VD1–VD4, гасится на резисторе R6 и ограничивается стабилитроном VD5 на уровне 5,1 В. Конденсаторы C1 и C2 служат для сглаживания пульсаций. От этого напряжения запитывается микроконтроллер D1. Несмотря на достаточно высокоомное гасящее сопротивление R6, малую емкость C1 и четыре нагруженных тиристора VS1–VS4, мощности данного источника питания хватает для стабильной работы схемы. Это достигается за счет управления тиристорами импульсами напряжения длительностью 12...15 мкс. Тиристоры управляются непосредственно с выводов микроконтроллера GP0, GP1, GP4, GP5 через ограничивающие резисторы R1–R4. Нагрузкой тириستоров являются гирлянды из лампочек HL1–HL120. Для возможности изменения яркости гирлянды служит импульс перехода сетевого напряжения через нуль, который формируется на выводе GP2 микроконтроллера с помощью резисторов R5, R7 и внутренних защитных диодов микросхемы D1.

Детали

Вместо указанных на схеме в качестве тириستоров VS1–VS4 можно использовать другие с допустимым напряжением анода-катод 400 В и током управления 5...15 мА. В качестве HL1–HL120 были применены лампы накаливания на 7 В/100 мА.

Автором не ставилась задача написания программы с большим количеством эффектов. Это дело полета фантазии самого конструктора, который может самостоятельно доработать программу. В данной статье внимание уделялось именно созданию простой и легко повторяемой конструкции.

Вариант программы в HEX-коде приведен в табл. 1.

Табл. 1

```
:0200000040000FA
:020000001628C0
:080008000528A400030EA50069
:100010008B180F28250E8300A40E240E0900050856
:100020008B100B112108810020140A288312640010
:10003000850107309900831604308500C4308100A3
:1000400000309500003096009901831210308B002B
:10005000A0145F30840080018403A0182B280A308C
:10006000A1008B170A30AA003C30AB007830AC00FE
:10007000AA30AD00201C3A282A080102031C42289D
:100080008516ED202B080102031C48280516ED20DB
:100090002C080102031C4E288514ED202D080102B6
:1000A000031C54280514ED200B1D3A2820100B11B9
:1000B000AA0AAB0AAC0AAD0F3A28F320FF30A10020
:1000C0001E30A300201C62280B1D622820100B117B
:1000D00013308500ED208501A30B6228FF30A100BD
:1000E0001E30A300201C72280B1D722820100B113B
:1000F00003308500ED208501A30B7228FF30A1009D
:100100001E30A300201C82280B1D822820100B11FA
:1001100001308500ED208501A30B8228F3201E30DD
:10012000AA001E30AB001E30AC001E30AD00201CFB
:1001300097282A080102031C9F288516ED202B080A
:100140000102031CA5280516ED202C080102031C42
:10015000AB288514ED202D080102031CB1280514DD
:10016000ED200B1D972820100B11AA0AAB0AAC0A30
:10017000AD0F9728F3207D30A1000A30A300201C8A
:10018000BF280B1DBF2820100B1113308500ED2058
:100190008501A30BBF283730A1003230A300201CFB
:1001A000CF280B1DCF2820100B1103308500ED2028
:1001B0008501A30BCF28FF30A1001430A300201C21
:1001C000DF280B1DDF2820100B1101308500ED20EA
:1001D0008501A30BDF28F3202F280530A600A60BEE
:1001E000EF28850108004030A7000130A800063044
:1001F000A90001294030A7000130A8000230A90061
:1002000001296400A80B0529A70B0129A90B0129C5
:020210000800E4
:02400E00C43FAD
:00000001FF
```

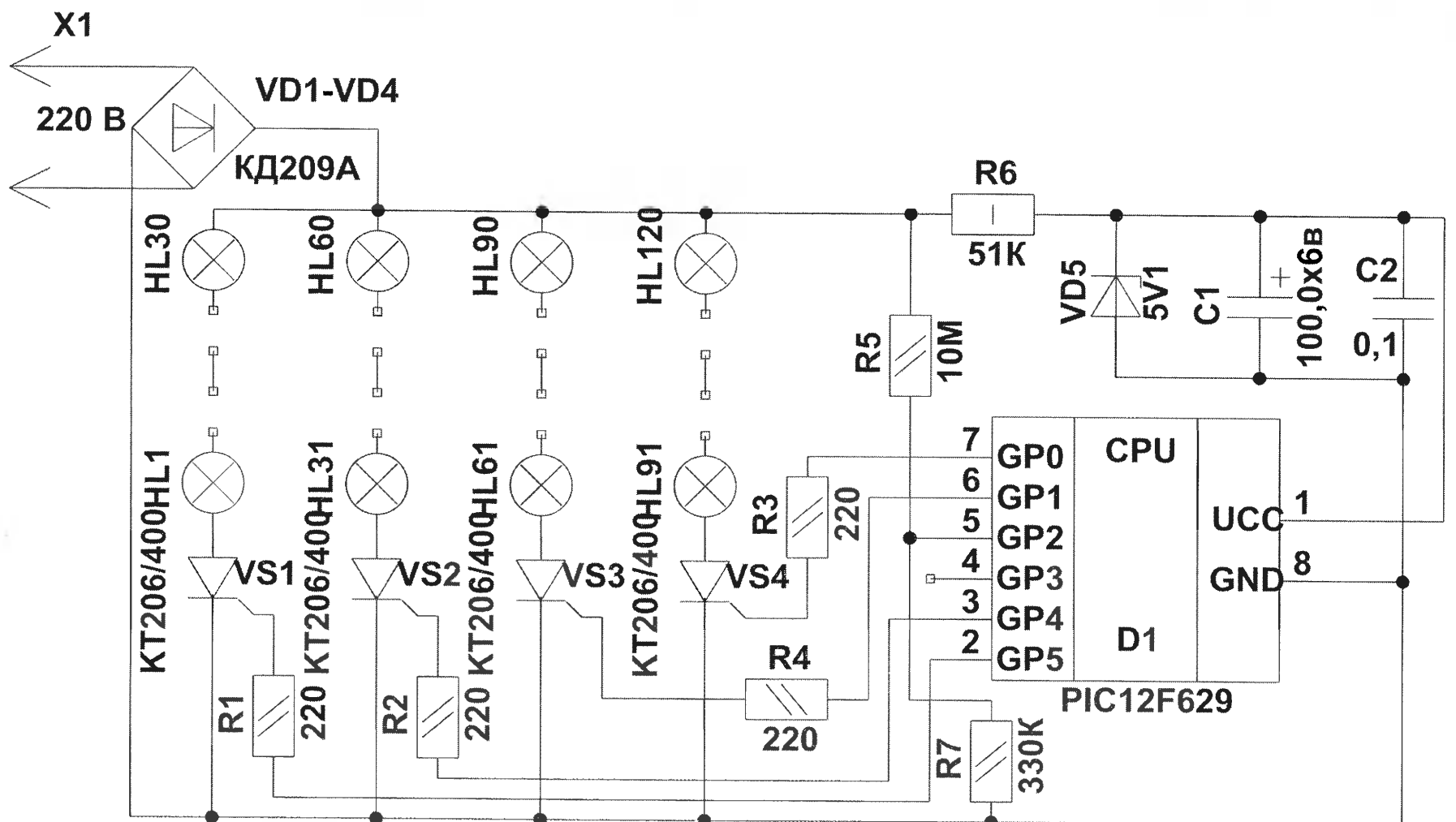


Рис. 1

Содержание драгоценных металлов в компонентах РЭА. Справочник. К.:Радиоаматор, 2005 г.208с.	22.00	Настольная книга домашнего электрика. Люминесцентные лампы. Давиденко Ю.Н., СПб:НиТ, 2005г.,220с.	26.00
Энергетика и электротехника Украины 2006. Каталог. К.:Радиоаматор, 2006г., 64с.А4	20.00	Освещение квартиры и дома. Корякин-Черняк С.Л., НиТ, 2005г., 192с.	22.00
Вся радиоэлектроника Украины 2007. Каталог. К.:Радиоаматор, 2007г., 104 с.А4	25.00	Подробно о сотовых телефонах.Справочник. Надеждин Н.Я., М.:Солон, 160с.	22.00
Мастер КИТ. Электронные наборы и модули. Каталог 2007г., 104с., А4	20.00	Новейшая азбука сотового телефона. Пестриков В.М., изд-е 3-е., НиТ, 2005г., 366с.	38.00
Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 1., М.:Додока, 2003г.,272с.	24.00	Мобильные телефоны и ПК: секреты коммутации. Адаменко М.В., ДМК, 2004г., 296с.	30.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 2., М.:Додока, 2004г.,304с.	25.00	Зарубежные резидентные радиотелефоны.[SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.],176с.А4+сх.	15.00
Собери сам 65 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 3. М.:Додока, 2005г.,352с.	25.00	Современные радиотелефоны.Panasonic,Premier,Harvest, SANYO, SENAO. 2004г., 350с. + схемы	29.00
Импульсные источники питания телевизоров от А до Z. Янковский С.М., изд-е 3-е пер. и дополн.НиТ, 2006г.	45.00	Абонентские телефонные аппараты. Корякин-Черняк С.Л., Изд. 5-е доп. и перераб., 2003г.,368с.	27.00
Источники питания видеомонифононов и видеоплееров. Виноградов В.А., 256с.А4	12.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я. Изд 3-е.перер. и доп.-К.НиТ, 2003г., 270с.	27.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П.,С.-П.,НиТ,2002г.,384с.	38.00	Справочник по устройству и ремонту телефонных аппар. зарубеж. и отеч. пр-ва. М.:Антелком, 2005г.,256с.	25.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун., МК-Пресс, 2005г., 282с.	48.00	Радиостанция своими руками. Шмырев А.А., НиТ, 2004г., 142с.+сх.	23.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена.Турута Е.Ф., НиТ, 2006г., 542с.	65.00	Антенны КВ и УКВ. Простые КВ Антенны. М.: Радиософт., 2006г.,288с.	35.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с.	35.00	Антенны.Том 1 и т.2. Карл Ротхаммель, М.:Данвел, изд-е 11-е исправл., 2005г., по 416 стр.	44.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 1.[А...М], 2005г., 650с.	59.00	Рыбалка летняя и зимняя. Своими руками. Левадный Е.С., М.:Аделант, 2005г., 384с.	25.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 2.[Н...Z], 2005г., 682с.	59.00	Металлоискатели. [металлоискатели на транзисторах и микросхемах]. Адаменко М., 2006г.,	29.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд.3-е перераб и доп.,2005г.,672с.	59.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., НиТ, 2004г., 220с.	28.00
Транзисторы. Справочник. Том 1,т.2. Турута Е.Ф., НиТ, 2006г., по 538с.	по 59.00	Практическое руководство по поиску сокровищ и кладов. А.Боратчук, Гл-Телеком, 2005г., 208с.	37.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник.[Hitachi,Nec,Panasonic,Renesas,Rohm,Sanyo,Toshiba] МК,544с.	65.00	500 схем для радиолюбителей. Приемники.Издание 2-е перераб. и дополн. Семьян А.П., 2005г., 260с.	24.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов.Справочник. НиТ, 2005г., 444с.	52.00	500 схем для радиолюбителей. Источники питания. Семьян А.П., изд. 2-е перераб. и дополн. 2006г., 412с.	38.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр-М:Додока, 2001г., 208 с.	24.00	500 схем для радиолюбителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., НиТ, 2006г.,264с.	32.00
Микросхемы для современных импортных ВМ и видеокамер. Вып. 5. Справочник - М.:Додока,288с.	24.00	В копилку радиолюбителя. Популярныe схемы и конструкции. Гриф А., М.:Солон, 2005г., 128с.	22.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1,Корякин-Черняк С., СПб: НиТ, 2004г.,316с. + схемы	38.00	Как превратить ПК в универсальный программатор (ПЗУ, ПЛМ, ПЛИС и приставки для программир.) 168с.	20.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.19,21. Спр.-М. Додока, 2002г. по 288 с.	по 24.00	Как превратить ПК в измерительный комплекс (тестер, осциллограф, регистр. данных и т.д.), 2005г.	20.00
Микросхемы для CD-проигрователей. Сервосистемы. Справочник. НиТ, 2003г., 268с.	40.00	Аудiosoстема класса HI-FI своими руками. Советы и секреты. Андреев Д.А., НиТ, 2006г., 200с.	35.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты .Вып.7, 9. Спр. 288 с.	по 24.00	Качественный звук. Сегодня это просто. Сделай сам. Аврменко Ю.Ф., МК., 2007г., 288с.	31.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 13. Спр. - М.:Додока, 288с.	24.00	Звуковая схемотехника для радиолюбителей. Петров А.Н. НиТ, 2003г.,400с.	27.00
Микросхемы для управления электродвигателями. Вып. 12, 14. Справочники, М.:Додока, по 288с	по 24.00	Ламповый HI-FI усилитель своими руками. Интересные схемы и полезные советы. Торопкин М., 2005г.,236с.	32.00
Микросхемы для современных мониторов. Ремонт. Вып. 74. Тюнин Н.А., М.:Солон, 2004г.,336с.	54.00	Современный тюнер конструируем сами: УКВ стерео+микроконтроллер. Семенов Б., Солон,2004г.,352с+CD	37.00
Цифровые КМОП микросхемы. Портала О.Н. - НиТ, 2001 г., 400 с.	24.00	Транзисторные усилители мощности МВ и ДМВ. Расчет, изготовление, настройка. М.:Солон, 2006г.,328с.	39.00
Все отечественные микросхемы. М.:Додока, 2004г.,400с.	47.00	Практические основы аналоговых и цифровых схем. Д.Коплан, М.:Техносфера, 2006г., 176с.	39.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М.:ДМК, 2004г.,384с.	36.00	Радиолюбителям схемы для дома. Кашкаров А.П., М.: Гл-Т, 2005г., 288с.	39.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Трапперт, 2006г., 208с.+CD	49.00	Радиоэлектроника в конструкциях и увлечениях. Пестриков В.М., СПб:НиТ, 2004г.,234с.	23.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохц,МК, 2006г., 302с.+CD	49.00	Радиолюбителям: электронные помощники. Схемы для комфорта. Кашкаров А., 2004г., 144с.	27.00
Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Джон Мортон.М.:Додока, 2006г., 272с.	44.00	Создайте работа своими руками на PIC-микроконтроллере. М. Предко. М.:ДМК, 2006г., 408с.	50.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. 2-е изд. доп. Голубцов М.С., М.:Солон, 2006г., 304с.+CD	47.00	Современные радиотехнические конструкции.[терморегуляторы, ист. пит., автосигн. и др.] М.:Солон,2004г.	27.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL. М.:Додока, 2004г., 286с.	32.00	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Павлов В.Н., М.: ГЛ - Телеком, 2005г., 320с.	36.00
Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL. М.:Додока, 2005г., 560с.	52.00	Конструирование устройств на микроконтроллерах. Белов А.В., НиТ, 2005г., 254с.	25.00
Микроконтроллеры AVR-RISK. Архитектура, апп. ресурсы, сист. команд, программирование. 2006г.,464с.+CD	94.00	Защита автомобиля от угона. Бирюков С.В. СПб.:НиТ, 2003г.,176с.	16.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин., М.:Додока, 2006г., 240с.+CD	55.00	Оптические кабели связи российского производства. Справочник. М.:Эко-Трендз,2003г.,286с.	39.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М.:Скидмен, 2005г., 336с.А4.	45.00	Волоконно-оптические сети и системы связи. Скляр О.К., М.: Солон, 2004г., 272с.	64.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Кмпел, 2005г., 544с.	50.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз., -236 с.	28.00
Одноплотные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К.: МК-Пресс, 2005г., 304с.	25.00	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никитин В. 2002г.,224с.	26.00
Полное руководство по PIC микроконтроллерам.PIC18, PIC10F, nPIC,A.Кениг., К.:МК, 2007г., 256с.+CD	53.00	Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.:Эко-Трендз,264с.	45.00
Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. К.:МК-Пресс, 2006г., 400с.+CD.	74.00	Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И. М.:Эко-Тренз, 2003г., 300с.	42.00
Программируемые контроллеры. Петров И.В., М.:Солон, 2004г., 256с.	32.00	Защита информации в телекоммуникационных системах. Коначович Г.Ф., МК, 284с.	35.00
Интергалные микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1. М.:Додока., 64 стр.	5.00	Импульсные и цифровые устройства. Баранов В.П., 2006г., 114с.	25.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.1 ИМС обработки ТВ сигналов. НиТ, 2004г., 286с.	28.00	Монтер связи станционного оборудования. Баранов В.П., 2006г., 166с.	30.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.3 ИМС обработки сигналов звукового сопровожд. 2005г.,240с.	38.00	Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В.,М.:Солон, 2003г.,208с.	20.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.4 ИМС для систем разверток. НиТ, 2005г., 208с.	38.00	Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации, B-ISDN, ATM) М.:Эко-тре.,150с.А4.	37.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. М.:Альтекс, 2003г.,224с.	23.00	Измерения в цифровых системах связи. Практическое руководство. К.: Век+, 2002г.,320с.	25.00
Прикладная оптоэлектроника. [Мир электроники], Ермаков О., М.:Техносфера, 2004г., 416с.	45.00	Кобельные изделия. Алиев И.И., М.:Радиософт, 2006г.,224с.	29.00
Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. М.:Додока, 2006г., 384с.	44.00	Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Гургенидзе А., НиТ,2003г.,400с.	30.00
Транзисторная преобразовательная техника. [Мир электроники], Мелешин В., М.:Техносфера,2005г.,632с.	70.00	Пейджинговая связь А.Соловьев. Эко-Трендз,288с.,2000г.	25.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. Нестеренко И.И., 2004 г.	18.00	Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. Портнов Э.П., 2007г.	78.00
Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов. Отеч. и зарубеж. М.:Солон, 2006г., 128с.	19.00	Охранная сигнализация и другие элементы физической защиты. Магауенов Р.Г., ГЛ-Телеком, 2007г.	33.00
Ремонт. Блоки питания современных телевизоров. (вып. 18) Родин А.В., М.: Солон, 216с. А4	29.00	Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А.Овчинников, М.:Связь и Бизнес 168с.А4	28.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42)Куликов В.Г., М.:Солон,2000 г.,184 с.А4.	29.00	Современные микропроцессоры. Корнеев В., изд. 3-е дополн. и перераб., 2003г., 440с.	39.00
Ремонт. Телевизоры HORIZONT. Том 1, том 2. Вып. 82,83. М.:Солон, 2005г., 400с+ сх., 400с. + схемы.	по 49.00	Компьютер своими руками. Популярный самоучитель. Ватаманюк А., Питер, 2006г., 256с.А4	39.00
Ремонт радиотелефонов SENAO и VOYAGER. Вып.30. М.:Солон, 176с.А4	29.00	Железо ПК 2006. Соломенчук В., С-Пб: БХВ, 2006г., 440с.	40.00
Ремонт сотовых телефонов. Хрусталев Д.А., М.:Солон, 2006г., 160с.	30.00	Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К.: Век+, 640с.	39.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов.200 моделей LG, Motorola,NOKIA, Siemens.Вып.93, 2006г.	44.00	Настоящий самоучитель компьютерной графики. Мельниченко В.В., ВЕК+, 2005г., 560с.	40.00
Ремонт. Современные копировальн. аппараты. [Ricoh, Sharp, Xerox, Konica, Toshiba, Minolta]. В.63., 384с.А4	69.00	Персональный компьютер в радиолюбительской практике. Тяпичев Г.А., К.:МК,2006г., 400с.+CD.	56.00
Ремонт. Современные зарубежные мониторы. Вып.68. Тюнин Н.А., М.:Солон, 2003г., 184с. А4	36.00	Сборка компьютера. Легкий старт. М.Динман., 2-е изд-е, Питер, 2006г., 144с.	20.00
Ремонт. Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Вып. 69. М.:Солон, 164с.А4	35.00	Самоучитель современного пользователя ПК. Мельниченко В.В., К.:Век, 2005г., 432с.	35.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып.78. 2004г.,272с.А4	58.00	Самоучитель работы на ПК.Ковтанюк Ю.С., К.:МК-Пресс, 2005г., 544с.	35.00
Ремонт. ЖК телевизоры. LG, HORIZONT, ROLSEN, Samsung, Sharp, Vitek. Вып.94., 2006г., 96с.А4	40.00	Самоучитель системного администратора. А. Кенин., П.:БХВ, 2006г., 452с.	42.00
Ремонт. ЖК мониторы 15-18 дюймов.Вып. 95.,Тюнин Н.А., 2006г., 108с.А4	43.00	Самоучитель Microsoft Windows XP. Все об использовании и настройках. Матвеев И.Д., НиТ, 2006г., 620с.	45.00
Ремонт. Современные принтеры. Секреты эксплуатации и ремонта., Вып.97., 2006г., 286с.	40.00	Хакинг Интернет. Максим Левин. М.:Нид, 2005г., 240с.	28.00
Ремонт. DVD-проигрователи. Устройство и ремонт. Вып. 96., М.:Солон, 2006г., 116с.	43.00	"Толстый" самоучитель работы на компьютере. Просто о сложном. Антоненко М.В., НиТ, 2007г., 542с.	39.00
Современные автосинхронизации. Новейшие модели, схемат., настройка. Корякин С.Л., НиТ, 2006г., 400с.	43.00	Установка и переустановка Windows. Кузнецов Н.А., НиТ, изд-е 3-е, 2005г. 126с.	15.00
Справочник обмоткиа синхронных электродвигателей. Лихачев В.Л., М.:Солон, 2005г., 240с.	37.00	Установка и восстановление Windows XP с нуля! Книга+видеокурс. М.:ЛК, 2006г., 192с.+CD.	29.00
Современная осциллография и осциллографы. Дьяконов В.П., М.:Солон, 2005г., 320с.	43.00	Windows XP. Краткое руководство. Лучший выбор для начинающих. Кузнецов Н.А., НиТ, 2005г., 252с.	17.00
Энциклопедия радиолюбителя. Работаем с компьютером. Пестриков В.М.- СПб: НиТ,2004г.,268с.	23.00	CorelDRAW 12но примерах. Ковтанюк Ю.С., МК-Пресс, 2005г., 416с.	42.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Каганов В.И., М.: Телеком, 2004г., 160с.	25.00	Nero Burning ROM 7. Записываем CD и DVD: Просто о сложном., Воробьев П.К., НиТ, 2007г., 188с.	19.00
CD-проигрователи. Схемотехника. Авраменко Ю.Ф. К.:МК-Пресс, 2006г., 352с.+CD.	56.00	C++ Мастер-класс. 85 нетривиальных проектов, решений и задач. Мозговой М.В., НиТ, 2007г., 268с.	49.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров [А...Я], Рязанов М.Г., 2005г.,280с.	38.00	222 проблемы с компьютером и их решение. Настольная книга начинающего пользователя., 2006г., 222с.	20.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров [С...Э], Рязанов М.Г., 2005г., 208с.	38.00	Хакинг. Психология взлома. Бужин Д., М.:НИД, 2005г., 208с.	25.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2006г.	39.00	Хакинг операционных систем Microsoft Windows и Linux не для дилетантов. Леонтьев Б., НИД, 2005г., 320с.	35.00
510 практических неисправностей. Записки телемастера. Назаров В.В., М.: Солон, 2005 г., 368с.	35.00	Быстро и легко осваиваем Adobe Photoshop CS2. Лендер С., М.:Лучшие книги, 2006г., 320с. + CD	47.00
Видеопроцессоры семейства UOC. Серия телемастер. Пьянов Г.И., НиТ, 2003г.,160с. + схемы.	24.00	Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения. М.:Техносфера, 2005г., 368с.	42.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Виноградов В.А., НиТ, 2003г.,144с.	15.00	Цифровое видео. Передовые технологии для профессионалов. Пит Шейнер, Вильямс, 2005г., 512с.	72.00
ПИС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Гапличук Л.С., 160с.	7.00	Delphi. Учимся правильно программировать. Попов В.В., ВЕК+, 2005г., 352с.	34.00
Руководство по цифровому телевидению. Цифр. кодир. и преобраз. сигнала, видеомонтаж и пр. М.:ДМК	35.00	Photoshop CS2. Настоящий самоучитель. Легейда В.В., ВЕК+, 2006г., 528с.	45.00
Системы цифрового телевидения и радиовещания. Мамасев Н.С., М.:ГЛ-Телеком, 2006г., 254с.	47.00	Adobe Photoshop. Ретушь, спецэффекты, коллажи и карикатуры своими руками.М.:ЛК, 2005г., 192с. + CD	30.00
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG.Серия Телемастер., К:НиТ, Безвержий И.Б.,144с.+схемы.	25.00	Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов. Колосинченко Д.Н., НиТ, 2006г., 284с.	23.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Изд. 2-е перер. и доп. Саулов А., С-Пб:НиТ, 2005г., 334с.	34.00	Управление трафиком и качеством обслуживания в сети интернет. Кучерявый Е.А., К.:НиТ, 2004г.,336с.	35.00
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Кисаримов Р.А., 2004г., 128с.	20.00	Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. "НиТ", 2004г.,384с.	35.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А.,М.:Радиософт,2003г.,352с.	20.00	Настройки BIOS. Дмитриев П.А., К.:НиТ, 2004г., 286с.	20.00
Наладка устройств электрооснабжения напряжением выше 1000 вольт. М.: Солон, 2005г., 416с.	49.00	Программы-переводчики. Осваиваем сами. Автоматический перевод текстов. Алешков М.А.,2005г., 140с.	17.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Коннов А.А., М.: Додока, 2006г., 256с.	45.00	Программирование в Delphi. Оптимальный подход. Учебное пособие. ВЕК+, 2005г., 352с.	35.00
Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., М.:Энергосервис, 2004г., 256с.	36.00	Оптимальный ПК. Устройство, сборка, настройка. Мельниченко В.В., ВЕК+, 2006г., 544с.	45.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А., М.:Радиософт, 2004г., 192с.	25.00	Основы программирования в DELPHI 2006 для Microsoft.net framework. Самоучитель БХВ, 2006г., 464с.+CD.	42.00
Правила устройства электроустановок. Разделы 1,6,7. М.:Энергосервис, 2004г., 280с.	31.00	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато. М.:Додока, 176с.	23.00
Пособие по безопасной работе при эксплуатации электроустановок. М.:НЦ Энас, 2006г.	14.00	Сделай сам компьютерную сеть. Монтаж, настройка, обслуживание. Колосинченко Д.Н., НиТ, 2006г., 448с.	38.00
Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрич. сетях. Рук-во для практик. Рассчетов.	65.00	Сеть на LINUX. Проектирование, прокладка, эксплуатация. А. Старовойтов, БХВ, 2006г., 280с.	32.00
Ремонт электрооборудования. Кисаримов Р.А., М.: Радиософт, 2005г., 544с.	38.00	Компьютерная графика. Учебное пособие+CD. Изд-е 2-е. Блинова Т.А., ВЕК+, 2006г., 520с.+CD	39.00
Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. 2006г., 144с.	40.00	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич Н.П., К.:МК-Пресс,2004г.,578с.	49.00
Сварочные работы. Практическое пособие. Левадный В.С., М.:Аделант, 2005г.,450 с.	35.00	Контрольно-измерит. аппаратура. Паяльное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталоги 2007г.	по 15.00
Сварочные работы.Практическое пособие для электрогазосварщика. М.:НЦ Энас, 2005г., 240с.	30.00	История Украины. Учебное издание. Радченко Л.А., Семененко В.И., К.:Радиоаматор, 2004г., 520с.	24.00
Справочник по проектированию электрических сетей. Файбисович Д.Л., М.:НЦ Энас, 2006г., 320с.	89.00	Компакт-диски	
Справочник. Система технического обслуж. и ремонта общепромышленного оборудования, 2006г., 360с.	89.00	CD-R "РАДИОАМАТОР за 13 лет" "РА"-1999 - 2005г.г.+Э", "К"-2000-2005г.г.+ПК+РП.(240 номеров + 3 книги).	40.00
Справочник электрика. Кисаримов Р.А. М.:Радиософт, 2006г., 512с.	37.00	CD-R "Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули" Поисковый каталог 2006г.	25.00
Схемы включения счетчиков электрической энергии. Практическое пособие., М.: НЦ Энас, 2005г., 64с.	23.00	CD-R "Радиоаматор + Электрик + Радиокomпоненты" 2005г. (30 номеров + 2 книги+р/п программы)	25.00
УЗО. Устройство защитного отключения. Учебно-справочное пособие. М.:Энергосервис, 2006г., 232с.	40.00	CD-R "Radioamator+Prakticka elektronika+Konstrukci elektronika" 2003-2005г. (90 номеров - на 3-х CD).	40.00
101 способ хищения электроэнергии. Крашник В.В. М.:НЦ Энас, 2005г., 112с.	35.00	Журналы (минимальная сумма одного заказа по журналам - 10 гривен)	
Краткий справочник домашнего электрика. С-Пб. НиТ, 2005г., 268 с.	25.00	"Радиоаматор" №3,5,6,10 за 94г. №4,10 за 95г. №1,4,7-96г.№4-97г. №5-98г., №5,7-99г. №2,4,9,11-2000 г.,	по 5.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.:Радиософт, 2004г., 384с.	20.00	"Радиоаматор" №1,10-2001г.№3,7,8,9,11-2002г. №2,3,4,5,6,7,8,9,12-2003г. №2,4,5,6,7,8,9,10,11,12-2004г.,	по 6.00
Электромагнитная безопасность. Шовель Д.М., К.: Век+, 2002г., 432с.	29.00	"Радиоаматор" с №1 по №12 за 2005г., №1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2006г.	по 8.00
Электрические кабели связи и их монтаж. Портнов Э.Л., М.:Гл-Телеком, 2005г., 264с.	36.00	"Электрик" №8,11 за 2000г.,№3-12 2001г.,№2,4,9 2002г.,№7,9,10 2003г.,№4,7,9,10,11 2004г., №1,4,6 2005г.	по 6.00
Домашний электрик и не только... Книга 1., Книга 2. изд-е 4-е перер. и дополн. Пестриков В.М., НиТ, 2005г.	по 24.00	"Электрик" №1-2,3-4,5-6, 7-8,9-10, 11-12 за 2006г.	по 10.00
Справочник домашнего электрика. Изд-е 3-е дополн. и исправ			

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: "Издательство "Радиоаматор" ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, 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, консультаций и оформления заказов: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua, http://www.ra-publish.com.ua. Ждем Ваших заказов.

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

Код	Наименование набора	Цена в грн. с уч. НДС
RA002	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 2,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	85
RA003	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 4,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	95
RA004	Ручной электронный тестер MS48 с электроизумом для поиска скрытой проводки в стенах, электромагнитн. излучения, проверки п/п и конденсаторов (гот. устр.).	30
RA006	Воздухоосушитель для авто. (Озонизатор 1,5х106 ион/см3 - ионизатор 0,05ppm) + ароматизированный блок. Doberman ADA728 (готовое устройство)	200
RA007	Автосигнализация Doberman LY-958 (осн. блок + коммут. + 2 брелка + колокол) (готовое устройство)	295
RA008	Система парковки автомобиля Parking sensor system (4 парковочных датчика + блок коммут. + ж/к дисплей).	495
RA009	Датчик температуры DS18B20 : -55...+125C.	17
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель	33
AK076	Миниаторный пьезоизлучатель	25
AK095	Инфракрасный отражатель	25
AK110	Датчик для охранных систем (торцевой)	30
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	60
BM005	Сумеречный переключатель	60
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30В/4А (готовый блок)	62
BM057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост) с радиатором	63
BM083	Инфракрасный барьер 50 м.	84
BM137	Микрофонный усилитель (готовый блок)	42
BM146	Исполнительный элемент (готовый блок)	43
BM294	6-канальная цветомузыкальная приставка (готовый блок)	129
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
BM2039	Усилитель НЧ 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	67
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi, готовый блок)	92
BM2051	2-канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	35
BM2111	Стереофонический темброблок (20...20000 Гц, Rвх>30 кОм, Rвых=20 Ом)	127
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	47
BM2118	Предвар. стереофонический регулируемый усилитель с балансными входами	47
BM2902	Усилитель видеосигнала (Au 0...15 дБ)	33
BM4012	Датчик уровня воды	25
BM4022	Термореле	50
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	50
BM5201	Блок индикации светящийся столб (JAA180) (готовый блок)	50
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы (система "Умный дом")	625
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125
BM8038	Охранный устройство GSM-автономное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	185
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	245
BM8043	Селективный металлоискатель "КОШЕЙ" с ж/к дисплеем. Макс. глубина - 2 м.	1695
BM9215	Универсальный программатор (базовый блок) (готовый блок)	125
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	196
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card LCD	330
Паяльное оборудование и инструмент		
	Набор часовых отверток (6 шт. + пластиковый футляр) , TOPEX (Польша)	12
	Набор часовых отверток (11 шт. + пластиковый футляр) , TOPEX (Польша)	20
	Набор Т+ (круглогубцы + бокорезы + 6 часовых отверток в пластиковом футляре)	30
	Миниаторные бокорезы, VT057, 110 мм.Velleman	15
	Миниаторные бокорезы, VT100, 130 мм. Velleman	15
	Миниаторные бокорезы, VT106, 125 мм. Velleman	15
	Универсальные мощные бокорезы, VT09, 152 мм. Velleman	30
	Миниаторные длинногубцы, VT046, 115 мм.Velleman	24
	Миниаторные круглогубцы, VT052, 125 мм.Velleman	15
	Миниаторные плоскогубцы, VT054, 125 мм. Velleman	20
	Миниаторные изогнутые плоскогубцы, VT055, 125 мм. Velleman	22
	Миниаторные утконосы, VT056, 115 мм. Velleman	20
	Универсальные плоскогубцы, VT04, 152 мм. Velleman	24
	Универсальные мощные плоскогубцы, VT03, 190 мм. Velleman	27
	Длинногубцы с режущими кромками, SN55, Xcelite	114
	Мощный инструмент для резки кабелей до 32 мм, 254 мм. VTM535, Velleman	624
	Инструмент для зачистки изоляции проводов сечением 0,2-6,0 мм на длину до 25 мм , Velleman	72
	Инструмент для зачистки изоляции проводов сечением 1/1,6/2/2,6/3 мм (AWG8,10,12,14,18) , Velleman	50
	Инструмент для зачистки коаксиальных кабелей, VTCAXF, Velleman	42
	Прецизионный нож-скальпель 145мм. с набором лезвий (5 шт.), VTK1, Velleman	15
	Мощный монтажный нож-скальпель с изолированной ручкой и набором лезвий (5 шт), VTK2, Velleman	24
	Большой монтажный нож, VTK5, Velleman	10
	Мощный нож-скальпель с изолированной ручкой 137 мм., Xcelite	36
	Клещи монтажные профессиональные (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468P, Velleman	180
	Профессиональный набор для обжима (5 комплектов вставок для всех типов коакс разъемов, инстр. для резки кабеля до 10,5 мм, инстр. для зачистки коакс. кабелей, отвертка, кейс) VTBNCS, Velleman	480
	Инструмент для обжима, резки и зачистки проводов, 205 мм. VTCT, Velleman	36
	Обжимной инструмент для обжима BNC, TNC, UHF, SMA: 59, 62, 140, 210, 55, 58, BELDEN: 8279, 141, 142, 223, 303, 400, для F8BNC коннекторов, VTFBNC, Velleman	168
	Обжимной инструмент для обжима изолир. конт.0,5-6mm 220mm AWG2, VTHCT, Velleman	138
	Обжимной инструмент для обжима трубных наконечников+зачистка, отрезка 245mm,VTECT, Velleman	150
	Обжимной инструмент (IDC от 6 до 27,5 мм), VTIDC, Velleman	90
	Обжимной инструмент (RG12, RG45), VTM6/8, Velleman	150
	Набор отверт., VTSCRSSET1, крест. и пл - 8 шт.с изол. руч. и жолом до 1000В + инд. напряж., Velleman	36
	Набор часовых отверток бит., VTSET1, 4 шлицевых и 2 крест., пластиковые футляр, Velleman	27
	Набор из 5 предметов VTSET, длинногубцы, бокорезы, кусачки, изогнутые плоског.,утконосы,Velleman	66
	Набор часовых отверток 15шт, VTSET15, 4 крест., 5 плоских, бторкс, + футляр, Velleman	48
	Набор прецизионных отверток 16шт, VTSET5, крест., плоские, шестигр, торцевые ключи, футляр	48
	Набор прецизионных отверток с изол. ручкой для ремонта мобильных телеф., 11 предметов, VTSET8	66
	Набор инструментов, VTSET14, (11 предметов) 8 отв., пинцет, утконосы, бокорезы + футляр,Velleman	216
	Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник+инструмент Velleman	189
	Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник+инструмент + мультиметр DVM830L, Velleman	138
	Набор инструментов, VTSET25 (11 предметов), паяльник+пневмоотсос+инструмент, Velleman	120
	Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник+инструмент+мультиметрVelleman	198
	Набор инструментов, VTSET18, 4 пл. отв.+3 крест. + индикатор +плоског.,бокорезы,утконосы, Velleman	144
	Набор инструментов VTT53 (43 предмета), Ручка с насадками, (отвертки и ключи) , Velleman.	54
	Набор инструментов, VTT5 (25 предметов)уткон., бокор.,6 часовых отв., ручка с насадками , Velleman	52
	Отвертки профессиональные крест PH0 с прорезиненной ручкой 145-270 мм, 4шт.(VTHC1-4), Velleman	84
	Отвертки профессиональные крест PH1-PH2 с прорез. ручкой 195-270 мм, 3шт.(VTHC5-7), Velleman	90
	Отвертки профессиональные плоские 1,4-6,0х76-270мм.с прорез. ручкой 6шт.(VTHF1-6), Velleman	149
	Набор шестигранников VTHEX8, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5, 6мм. Velleman	10
	Набор надфилей VTDF1, 120 мм., 10 шт. Velleman	72
	Пинцет из нерж. стали, немагнитный, с острыми концами, 135мм., VTTW1, Velleman	24
	Пинцет из нерж. стали, немагнитный, с широкими концами, 135мм., VTTW2, Velleman	24
	Пинцет из нерж. стали, немагнитный, с игольчатыми концами, 135мм., VTTW3, Velleman	24
	Пинцет из нерж. стали, немагнитный, с изогнутыми концами, 135мм., VTTW4, Velleman	24
	Набор пинцетов, 4 шт., VTTWSET, Velleman	32
	Линза с подсветкой, 3dio, диаметр 90 мм VTLAMP-LC, Velleman	95
	Линза, 3dio, круглая с подсветкой 22Вт. (профессиональная), диаметр 127 мм, 8066W-3	360
	Линза, 8dio, круглая с подсветкой 22Вт. (профессиональная), диаметр 127 мм, 8066W-8	438
	Линза, 3dio, белая, подсветка 2х9 Вт, (профессиональная), квадратная, 190х157, 8069-3, VTLAMP3W	474
	Линза, 5dio, белая, подсветка 2х9 Вт, (профессиональная), квадратная, 190х157, 8069-5, VTLAMP5W	480
	Бинокулярные очки с подсветкой, VTMG6, регулируемое увеличение x 1,8/2,3/3,7/4,8, Velleman.	65
	Паяльник, ЭПСН 25 Вт/220 В	25
	Паяльник, ЭПСН 65 Вт/220 В	25
	Паяльник, ЭПСН 100 Вт/220 В	25
	Паяльник, ЭПСН 200 Вт/220 В	159
	Паяльник портативный газовый Pyroper-JR (1запр.-1час работы, 500-650°C, 3 насадки), Weller	582
	Паяльник портат. газовый S1(самонаджиг., 1 запр-2 часа работы, 3 режима: паяльник, фен, горелка)	270
	Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, диоды), VTSS20, Velleman	540
	Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, цифровая), VTSS30, Velleman	780
	Паяльная станция (цифр. дисплей, 50 Вт, керамич. нагреватель), UniSource	630
	Паяльная станция с микропроцессорным управлением, (150...400°C, 80 Вт, цифровая) ERSА RDS 80	875
	Паяльная станция 50 Вт, аналоговая, 1-канальная, WS51, Weller	1596
	Паяльная станция 80 Вт, аналоговая , WS81, Weller	1932
	Паяльная станция 80 Вт, цифровая, 1-канальная, 53260699, WSD81, Weller	2290
	Подогреватель для плат 80 W, 80х50мм, Weller	2220
	Подставка для паяльника STAND40, Velleman	34
	Газ бутан очищенный для заправки газовых паяльников 75мл./42г.,RBS-7, Weller	36
	Губка для чистки жала паяльника STAND40/SPS, 10 шт. Velleman	54
	Охладитель, 200мл., VCP20, Velleman	51
	Паста паяльная Sn63Pb37, 89,5%, тип3 (25-45мк), 250г., Interflux	150
	Паяльная ванна 220В, 100Вт., 17,4мм, глубина 22мм.	690
	Броспет антистатический, AS3, Velleman	35
	Система дымоудаления, VTSF 426 DLX, Velleman	590
	Фильтры сменные (комплект 3 шт.)для VTSF, Velleman	68
	Приборы	
	Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 1000 ВА, model SR1000	948
	Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 500 ВА, model SR500.	696
	Адаптер к CHB, BEHA	1200
	Адаптер к CHB 48 для трехфазной сети, model 93477, BEHA	120
	Адаптер токоизмерительный гибкий, model 93487, BEHA	2580
	Адаптер 9 В/500 МА (к HPS10/HPS40), model PS905, Velleman	54
	Адаптер 9 В/800 МА, model PS908, Velleman	63
	Адаптер 24 В/100 мА, model PS2410, Velleman	102
	Адаптер 3-4,5-6-7,5-9-12 В/500 мА, model PSU05R, Velleman	66
	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
	Генератор импульсов, 20 Гц-20 МГц, HM 8035	4572
	Генератор ручной (20 Гц-150 кГц), model 3001	1320
	Генератор синусоидального сигнала 5 Гц-50 кГц, HM 8037	3168
	Генератор синусоидального сигнала 20 Гц-20 МГц, HM 8032	3168
	Генератор функциональный (до 2 МГц), model DVM20FGCN, Velleman	4320
	Генератор функциональный, HM 8030-6	2748
	Измеритель гармоник цифровой (клещи), model 93476, BEHA	11400
	Измеритель емкости цифровой, model DVM6013, Velleman	564
	Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93466, BEHA	3664
	Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93510, BEHA	8364
	Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93535, BEHA	6000
	Измеритель мощности 3 кВА, HM 8015	3336
	Измеритель нелинейных искажений, HM 8027	2748
	Измеритель расстояния лазерный (95 см-15 м), model PTC-1, Velleman	150
	Измеритель расстояния ультразвуковой (91 см-18,28 м), model VTUSD-2, Velleman	360
	Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman	498
	Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman	792
	Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman	1500
	Источник питания 2 А, model PS2122, Velleman	255
	Источник питания 2х30 В/3 А (аналоговая индикация), model PS23003, Velleman	1422
	Источник питания 2х30 В/10 А, 5 В/10 А, model PS230210, Velleman	3984
	Источник питания 2х30 В/3 А, 5 В/3 А, model PS23023, Velleman	3864
	Источник питания 30 В/3 А, model PS3003, Velleman	1230
	Источник питания 0-30 В/0-10 А, model PS3010, Velleman	1986
	Источник питания 0-30 В/0-20 А, model PS3020, Velleman	2190
	Источник питания 0-50 В/5 А, model PS5005, Velleman	2352
	Ист. пит. 1 вых. 0-30 В/3 А, 2 вых. фикс. +5 В/1 А, 3 вых. фикс. +12 В/1 А, model PS613	936
	Источник питания 3-15 В/12 А, model PS912, Velleman	2280
	Источник питания 3-15 В/20 А, model PS920, Velleman	2280
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P115024B, Velleman	320
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P1150M, Velleman	298
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P130024BN, Velleman	398
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P1300M, Velleman	415
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P160024B, Velleman	936
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P1600M, Velleman	780
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P1100024MN, Velleman	1780
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P11000M, Velleman	1320
	Контрольно-испытательное устройство абонентских линий, ПК-60	5544
	Лабораторный блок питания строенный, HM 8040-3	2916
	LCR-метр, model 875B, (0,1нФ-20мФ) BKPrecision	1518
	LCR-метр, model DVM6243(1нФ- 200мФ), Velleman	498
	LCR-метр (до 100 кГц), model 886, BKPrecision	6990
	LCR-метр, HM 8018	2820
	LCR-метр прецизионный, model 889А, BKPrecision	8996
	LCR-метр с SMD-пробником, model 885, BKPrecision	4836
	LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878, BKPrecision	1824
	LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878А, BKPrecision	1824
	LCR-метр универсальный (тестовые F: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц), model 879	2364
	Миллиомметр (с 4-мя тестовыми пробниками HZ17), HM 8014	2988
	Монтажный модуль с блоком питания, HM 8001-2	1980
	Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), HM 8003	1224
	Мультиметр аналоговый, model DVM810, Velleman	36
	Мультиметр цифровой, HM 8010	2798
	Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5491	4590
	Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5492, BKPrecision	6384
	Мультиметр цифровой, model DVM1090, Velleman	396
	Мультиметр цифровой, model DVM300, Velleman	78
	Мультиметр цифровой (RS-232, SV), model DVM340DI, Velleman	750
	Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM345DI, Velleman	745
	Мультиметр цифровой настольный, model DVM645BI, Velleman	1860
	Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman	756
	Мультиметр цифровой, model DVM68, Velleman	516
	Мультиметр цифровой, model DVM830L, Velleman	40
	Мультиметр цифровой, model DVM850BI, Velleman	89
	Мультиметр цифровой, model DVM890, Velleman	235
	Мультиметр цифровой, model DVM98, Velleman	596
	Мультиметр цифровой, model DVM990BI, Velleman	384
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 110, BEHA	816
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, BEHA	984
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 130, BEHA	1260
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 200, BEHA	954
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 310, BEHA	1260
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 320, BEHA	1512
	Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, BEHA	896
	Обнаружитель кабеля, model 2042, BEHA	5400
	Осцил.-анализ. портатив. (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OX7042-C, Chauvin Hvnoux	18612
	Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7042-CK, Chauvin Hvnoux	13560
	Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл.), model OX7042-M, Chauvin Hvnoux	16440
	Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл., с ПО для ПК), model OX7042-MK	11928
	Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OX7102-C	30120
	Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7102-CK	31296
	Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 4-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7104-CK	32400
	Осциллограф аналоговый 2-канальный 35 МГц, model 21-0303-0600, HAMEG	6986
	Осциллографический пробник 60 МГц, PROBE60S	145
	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	3576
	Осцил. цифр. запоминающий (100 МГц, 2-кан., МОНО-дисплей), model TDS1002	6660
	Осцил. цифр. ручной (5 МГц, 2-кан., с мультим. и частотомером до 10 МГц), model S2405	2736
	Панель модуля, HM 800	384
	ПО для ПК, кабель - к моделям 878А, 879, model AK87х, BKPrecision	450
	ПО к приборам 5491/5492, model 5492-AK5491, BKPrecision	810
	ПО для CHB 49, model 93536, BEHA	1440
	Прибор кабельный, ИРК-ПРО (v.7)	8760
	Прибор комбин. (люксметр/термометр/гигрометр/дууметр), model DVM401, Velleman	1176

Светодиодные лампы

На освещение у нас тратится около 15% всей вырабатываемой электрической энергии. Всегда ли мы с толком и, главное, без вреда для себя и окружающих используем это огромное количество дополнительной энергии? Для создания хорошей освещенности нужно совсем немного: достаточное количество света, не искажающего краски окружающего мира. Для этой цели используются разные источники света.

Лампы накаливания

Самые распространенные источники света и самые дешевые. Изобретенные около 130 лет назад, они по-прежнему потребляют много энергии, 95% которой тратят на образование тепла. Лампы накаливания имеют световую отдачу 7...17 лм/Вт и срок службы около 1000 ч. Они относятся к источникам света с теплой тональностью, поэтому создают погрешности при передаче сине-голубых, желтых и красных тонов. В интерьере, где требования к различению цвета достаточно высоки, лучше использовать другие типы ламп.

Люминесцентные лампы

Это газоразрядные источники света, т.е. приборы, в которых электрическая энергия преобразуется в оптическое излучение при прохождении тока через газы (например, через ртуть, находящуюся в парообразном состоянии). Под воздействием электрического поля в парах ртути образуется незаметное для человеческого глаза ультрафиолетовое излучение. Чтобы превратить его в видимое, на внутреннюю поверхность трубки наносят особое вещество – люминофор. Меняя виды люминофора, можно варьировать цветовые характеристики ламп.

Люминесцентные лампы бывают различной формы: прямые трубчатые (линейные), фигурные и компактные. Диаметр трубок может быть в пределах 16...60 мм, но он никак не связан с мощностью лампы, которая может достигать 200 Вт.

Люминесцентные лампы более экономичны, чем лампы накаливания. Их световая отдача достигает значений 50...90 лм/Вт, т.е. раз в пять эффективнее ламп накаливания. Средний срок службы люминесцентных ламп 5000...8000 ч, некоторых образцов – до 10000 ч.

Светодиодные лампы

Они наиболее экономичны. Светодиоды и светодиодные лампы находят применение практически во всех областях светотехники, за исключением освещения производственных площадей, но и там могут использоваться в аварийном освещении. Светодиодные лампы незаменимы в дизайнерском освещении благодаря их чистому цвету, а также в светодинамических системах. Их выгодно применять там, где дорого обходится частое обслуживание, где необходимо жестко экономить электроэнергию, где высоки требования по электробезопасности.

Наименование	Средняя цена за 1 шт., грн.	Число светодиодов, шт.	Напряжение питания, В	Потребляемая мощность, Вт	Цвет	Размеры и тип цоколя	Световой поток, лм
CL-008-220VAC-White-E27 Diamond (рис.1)	30–40	12	~220	1	Белый	D=48 мм, E27	16
CL-009-S55-220VAC-RGB-E27 встроен. контрол. (рис.2)	25–35	14	~220	1,5	RGB	D=55 мм, E27	Нет данных
CL-009-S55-220VAC-White-E27 (рис.2)	28–38	14	~220	1,5	Белый	D=55 мм, E27	Нет данных
CL-009-S100-220VAC-RGB-E27 встроен. контрол. (рис.2)	45–55	32	~220	3	RGB	D=100 мм, E27	Нет данных
CL-009-S100-220VAC-White-E27 (рис.2)	75–85	32	~220	3	Белый	D=100 мм, E27	Нет данных
CL-009-S150-24VDC-RGB внешн. контрол. (рис.3)	90–120	64	=24	5	RGB	D=150 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-009-S150-24VDC-White (рис.3)	90–110	32	=24	4	Белый	D=150 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-009-S200-24VDC-RGB внешн. контрол. (рис.3)	130–150	90	=24	8	RGB	D=200 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-009-S200-24VDC-White (рис.3)	130–150	64	=24	5	Белый	D=200 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-009-S250-24VDC-RGB внешн. контрол. (рис.3)	170–190	120	=24	11	RGB	D=250 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-009-S250-24VDC-White (рис.3)	160–180	90	=24	7	Белый	D=250 мм, кабельный выход	Нет данных
CL-GU10-White-15Led-230VAC (рис.3)	20–30	15	~230	1	Белый	D=50 мм, GU-10	27
CL-GU10-White-18Led-230VAC (рис.4)	20–30	18	~230	1,5	Белый	D=50 мм, GU-10	32
CL-GU10-White-20Led-230VAC (рис.4)	25–35	20	~230	2	Белый	D=50 мм, GU-10	36
CL-PAR20-230VAC, 20LED, White (рис.4)	25–35	20	~230	2	Белый	D=64 мм, PAR20	37
CL-PAR20-230VAC, 30LED, White (рис.4)	25–35	30	~230	3	Белый	D=64 мм, PAR20	56
CL-S-06-220VAC-E27, стробоскоп	30–40		~230	6		D=60 мм, H=120 мм	Нет данных

Табл.1

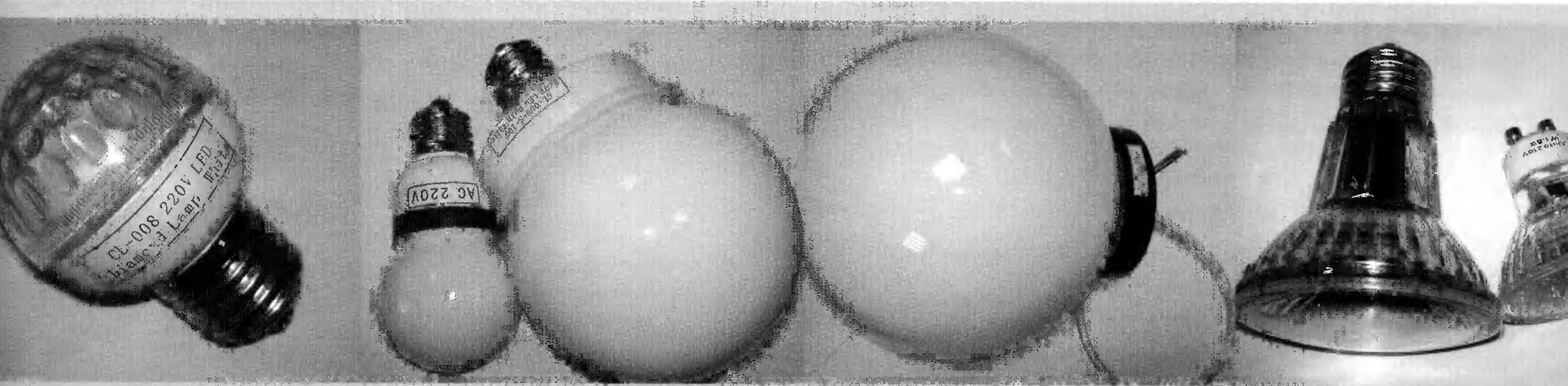


Рис.1

Рис.2

Рис.3

Рис.4

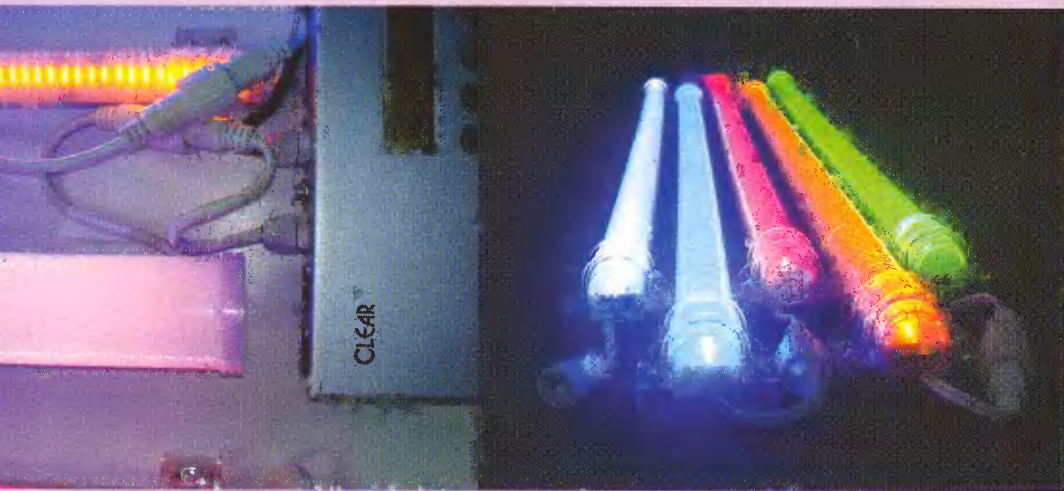


Рис.5

Рис.6



Рис.7



Рис.8

Наименование	Средняя цена за 1 шт., грн.	Число светодиодов, шт.	Напряжение питания, В	Потребляемая мощность, Вт	Цвет	Размеры и вид	Контроллер
CL-26-10-220VAC-RGB (рис.5)	450-500	144	~220	11	RGB	D=26 мм, L=1 м, D-образная	Внешний
CL-26-40-24VDC-RGB (рис.6)	240-280	150	=24	9	RGB	D=40 мм, L=1 м, O-образная	Внешний
CL-26-40-24VDC-Blue (рис.6)	230-270	150	=24	9	Синий	D=40 мм, L=1 м, O-образная	-
CL-26-40-24VDC-Green (рис.6)	260-290	150	=24	9	Зеленый	D=40 мм, L=1 м, O-образная	-
CL-26-40-24VDC-Red (рис.6)	160-190	150	=24	9	Красный	D=40 мм, L=1 м, O-образная	-
CL-26-40-24VDC-Yellow (рис.6)	170-190	150	=24	9	Желтый	D=40 мм, L=1 м, O-образная	-
CL-26-40-24VDC-White (рис.6)	270-300	150	=24	9	Белый	D=40 мм, L=1 м, O-образная	-
CL-26-26-24VDC-RGB	230-260	150	=24	9	RGB	D=26 мм, L=1 м, D-образная	Внешний
CL-26-26-24VDC-Blue	220-250	150	=24	9	Синий	D=26 мм, L=1 м, D-образная	-
CL-26-26-24VDC-Green	260-290	150	=24	9	Зеленый	D=26 мм, L=1 м, D-образная	-
CL-26-26-24VDC-Red	190-220	150	=24	9	Красный	D=26 мм, L=1 м, D-образная	-
CL-26-26-24VDC-Yellow	160-190	150	=24	9	Желтый	D=26 мм, L=1 м, D-образная	-
CL-26-26-24VDC-White	260-290	150	=24	9	Белый	D=26 мм, L=1 м, D-образная	-
CL-26-26-12VDC-Blue (рис.6)	70-90	30	=12	1,8	Синий	D=26 мм, L=0,2 м, D-образная	-
CL-26-26-12VDC-White (рис.7)	75-95	30	=12	1,8	Белый	D=26 мм, L=0,2 м, D-образная	-
DMX CT-201 (рис.8)	Контроллер для светодиодных RGB-трубок						

Табл.2

Светодиодные светильники

Можно устанавливать в подземных переходах, подъездах, на лифтовых площадках, т.е. там, где не нужна большая освещенность, но требуется минимум обслуживания и энергозатрат, а также важна высокая вандалоустойчивость.

В табл.1 указаны параметры и типы предлагаемых светодиодных ламп.

Применение: декоративная, рекламная уличная и декоративная интерьерная подсветка, создание иллюминаций, системы сигнализации.

Уличное исполнение с защитным прозрачным колпачком из поликарбоната и интерьерное без колпачка. Напряжение питания AC/DC 220 В (AC 85...250 В/DC 85...300 В) или

AC/DC 12/24/36/48 В (AC 10...48 В/DC 12...70 В).

Особенности:

- ввинчиваются в стандартный патрон;
- срок службы до 80000 ч;
- малое энергопотребление;
- твердотельные, мгновенное включение без переходных процессов;
- стойкие на удар и вибрацию;
- энергоэкономичные;
- слабое тепловыделение.

Рабочий диапазон температур: -30...+75°C.

Светодиодные трубки

Светодиодные трубки предназначены для замены неоновых в наружных и внутренних световых конструкциях.

Отличаются от неоновых трубок низким энергопотреблением, большим сроком службы и возможностью повторного использования после демонтажа конструкции. Используются для фасадного освещения зданий, интерьерного, рекламного освещения. Светодиодные трубки изготавливаются из белого диффузного или прозрачного пластика D-образного или O-образного сечения. Светящимся элементом монохромных трубок являются светодиоды повышенной яркости. Полноцветный вариант требует управления внешним контроллером. Светодиодные трубки поставляются в двух исполнениях по напряжению питания: 12 и 24 В. Параметры трубок указаны в табл.2.

Более детальную информацию о технических характеристиках и наличии данных изделий на складе фирмы "СЭА Электроникс" можно получить на сайте www.sea.com.ua.

По вопросам оптовых закупок обращайтесь по адресу:

"СЭА Электроникс"
г. Киев, ул. Краковская, 36/10
тел. (044) 575-94-00 (многоканальный)
info@sea.com.ua

По вопросам розничных закупок и отправки продукции наложенным платежом по территории Украины высылайте заявки по адресу:

Издательство "Радиоаматор", а/я 50
Киев-110, 03110
"Наборы почтой", т.(044) 573-25-82

Ремонт компактных энергосберегающих люминесцентных ламп

К.В. Царев, г. Киев

Рост цен на электроэнергию привел к повышенному интересу потребителей к энергосберегающим источникам света. Дело в том, что традиционные лампы накаливания являются скорее нагревателями, чем осветительными приборами: они превращают в свет не более 15% потребляемой электроэнергии. Альтернативой лампам накаливания являются компактные люминесцентные лампы. Благодаря продуманной конструкции они легко устанавливаются в стандартный патрон для лампы накаливания, рассчитанный для работы от сети 220 В/50 Гц. Кроме более высокого КПД такие лампы отличаются длительным сроком службы (производители декларируют 6...8 тыс. ч) и отсутствием мерцания, характерного для обычных люминесцентных ламп. Однако стоимость компактных люминесцентных ламп в 15...20 раз превышает стоимость ламп накаливания и составляет 3-6 евро. В связи с этим ремонт внезапно вышедших из строя ламп не только актуален, но и экономически целесообразен.

В настоящее время в продаже имеется целый ряд так называемых энергосберегающих ламп, обеспечивающих приятный и комфортный свет при низком энергопотреблении. Свечение таких ламп бывает двух типов: "естественное", или холодное, и "теплый белый свет" - он ближе по спектру к свечению ламп накаливания. Доступность по цене и разнообразие форм (2-4 дуги, спираль и т.п.) исполнения позволяют выбрать такое изделие на любой вкус.

Автор остановил свой выбор на энергосберегающих лампах потому, что производители заявляют длительный срок эксплуатации. Когда он решил заменить люстру, у него уже работали три лампы RADIUM, но в новую люстру они не подходили по дизайну, поэтому автор купил шесть ламп ELECTRUM. Особенность этих ламп китайского производства в том, что они, в отличие от ламп фирм OSRAM, Philips или Volta, зажигаются с некоторой задержкой - от 1 до 10 с. К тому же такие лампы очень чувствительны к некачественному контакту в патроне или выключателе. Лампу следует устанавливать в патрон только при отключенном напряжении.

Радость от новой люстры была недолгой: через 5...6 мес. все шесть ламп ELECTRUM вышли из строя одна за другой. Пришлось засучить рукава и включить паяльник. Маркировка на лампах: ELECTRUM 220-240V/50-60Hz A-FC-406L 2700K 15W.

Разборка ламп

Чтобы разобрать лампу, необходимо запастись терпением и проводить все действия аккуратно, не прилагая чрезмерных усилий. Цоколь лампы состоит из двух частей. На верхней, где установлена сама лампа, по ободу имеются четыре выступа-защелки, которые удерживают всю конструкцию вместе.



Рис. 1



Рис. 2

Отвертка на **рис. 1** указывает на один из них.

Чтобы произвести разборку, необходимо аккуратно



Рис. 3, а



Рис. 3, б

вставить тонкую отвертку в зазор между половинками цоколя, как показано на **рис. 2**, и, двигаясь по окружности цоколя, вынуть защелки из своих гнезд, после чего обе половинки цоколя легко разделяются.

Внутренняя конструкция не поражает особой технической новизной, поскольку использована элементная база, характерная для 80...90-х гг. XX века. На стороне печатной платы, обращенной к лампе, расположена



Рис. 4, а



Рис. 4, б

катушка индуктивности, все остальные элементы установлены с другой стороны. Вид разобранный лампы показан на **рис. 3, а** и **рис. 3, б**.

Конструкции ламп других производителей сильно похожи (автор сравнивал лампы RADIUM с маркировкой: Ralux quick 15W/41-827 220-240V 50/60 Hz, made in Germany, а также OSRAM, маркировка, к сожалению, не сохранилась, и лампа Zhen Bao с маркировкой EG3U-23W 220V/50Hz 99/12).

На **рис. 4, а** показана печатная плата с элементами лампы производства OSRAM, на **рис. 4, б** - Zhen Bao. Разница в исполнении трансформаторов хорошо заметна невооруженным глазом.

Цоколи у этих ламп несколько больше по размеру, чем у ELECTRUM, поэтому катушку индуктивности установили со стороны элементов. Поскольку автор не нашел электрических принципиальных схем у производителей, пришлось заниматься восстановлением по печатной плате, а это скучный и длительный процесс. Поэтому в авторской

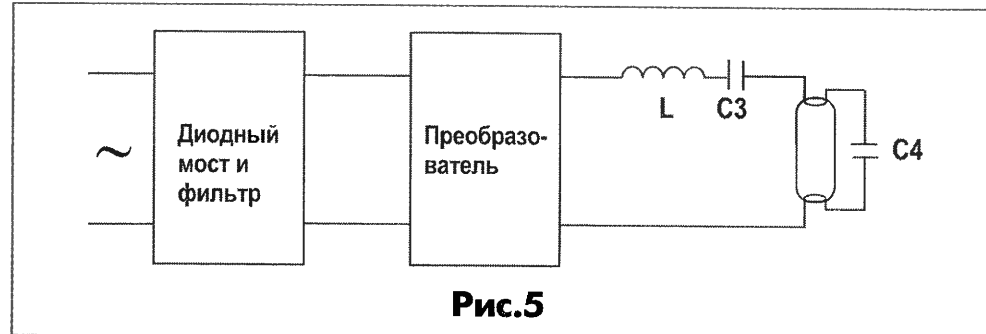


Рис.5

схеме возможны некоторые неточности, но для ремонта это не имеет принципиального значения.

Структурная схема электронного балласта газоразрядных ламп показана на **рис.5** и представляет собой выпрямительный мост с фильтром, преобразователь постоянного напряжения в переменное и автоколебательный контур с газоразрядной лампой. В большинстве ламп сама лампа подключена к схеме управления припаянными проводами. Однако в некоторых лампах для этого соединения использован разъем, что уменьшает надежность и долговечность таких ламп.

Работа лампы

Электрические принципиальные схемы ламп разных производителей тоже очень похожи. Для примера на **рис.6** показана схема лампы Volta КЛС24/ПК-3 230 В 50/60 Гц. Отличия такой лампы от ламп других производителей состоят в номиналах конденсатора фильтра C2, конденсаторов C3 и C4. В зависимости от мощности лампы используются транзисторы различных типов. Схема представляет собой автогенератор с трансформаторной связью, собранный по полумостовой схеме на транзисторах VT1 и VT2, к выходу которой включен колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L1, конденсаторов C3, C4 и газоразрядной лампы.

Автоколебательный режим обеспечивает трансформатор Tr1, первичная обмотка которого включена в колебательный контур, а вторичные - в базовые цепи транзисторов VT1 и VT2. Частота автоколебаний определяется величиной индуктивности L1 и емкости конденсаторов C3 и C4. Для первоначального запуска схемы после включения служат элементы R3, VD7 и C6. В момент, когда напряжение на конденсаторе C6 возрастает до величины, достаточной для пробоя стабилитрона VD7, через него начинает протекать ток, и транзистор VT2 открывается. Дiode VD5 разряжает конденсатор C6 при открывании транзистора VT2 и исключает влияние пусковой цепи на работу схемы в рабочем режиме. Ток заряда конденсаторов C3, C4, протекающий по первичной обмотке трансформатора Tr1, создает во вторичных обмотках напряжение, достаточное для закрывания VT2 и открывания VT1. Это приводит к разряду конденсаторов C3, C4 через открытый транзистор VT1. Ток в первичной и вторичных обмотках трансформатора Tr1 меняет свое направление, и транзистор VT1 закрывается, а VT2 открывается, и процесс

повторяется. Сразу после включения, когда катоды газоразрядной лампы холодные, подводимого напряжения к лампе недостаточно для ее зажигания. На этом этапе колебательный контур состоит из последовательно включенных конденсаторов C3, C4 и индуктивности L1, что приводит к увеличению частоты автоколебаний. Ток, протекающий через катоды и конденсатор C4, приводит к разогреву катодов и поджигу лампы.

После зажигания лампы конденсатор C4 шунтируется низким сопротивлением светящейся лампы, частота автоколебаний уменьшается до рабочей величины, разогрев катодов прекращается.

Резистор R7 служит для разряда конденсаторов колебательного контура C3, C4 после выключения лампы.

Иногда лампу подключают к средней точке двух идентичных по номиналу конденсаторов C5 и C6, как показано на **рис.7**. На печатной плате ламп ELECTRUM место для них есть, но фирма-изготовитель решила "сэкономить" и не устанавливать эти элементы.

Ремонт электроламп

Его следует начинать с проверки наличия питающего напряжения и напряжения на выходе фильтра.

Помните, что все элементы схемы находятся под опасным для жизни напряжением, поэтому следует строго выполнять правила электробезопасности!

Лампу нужно подключить к питающей сети через развязывающий трансформатор 220 В/220 В и пользоваться инструментами с изолированными ручками.

Далее проверяют режим работы транзисторов. Следует убедиться, что оба они не пробиты и работают в ключевом режиме. Затем проверяют целостность катодов лампы и конденсаторов C3 и C4.

Причины отказов ламп:

1. Основным источником бед большинства из шести ламп ELECTRUM являлась неисправность одного из ее катодов. Такая лампа ремонту не подлежит. Конечно, такую лампу можно заставить работать и с неисправными катодами, подав на нее высокое напряжение с умножителя и ограничив рабочий ток до паспортной величины. Однако упаковать элементы умножителя в заводской цоколь так просто не удастся, поэтому читатели могут попробовать приспособить что-нибудь оригинальное, но это уже тема другой статьи.

2. Другим источником проблем оказались резисторы R1 и R3, а также конденсатор C1.

После их замены электронные балласты начинают работать сразу, без всяких проблем, сложностей с их настройкой после ремонта не возникло. Если после включения не открывается транзистор VT2, следует проверить элементы пусковой цепи R3VD7C6.

Из шести ламп ELECTRUM удалось восстановить только три, у остальных были неисправны катоды.

К сожалению, эти лампы проработали всего около

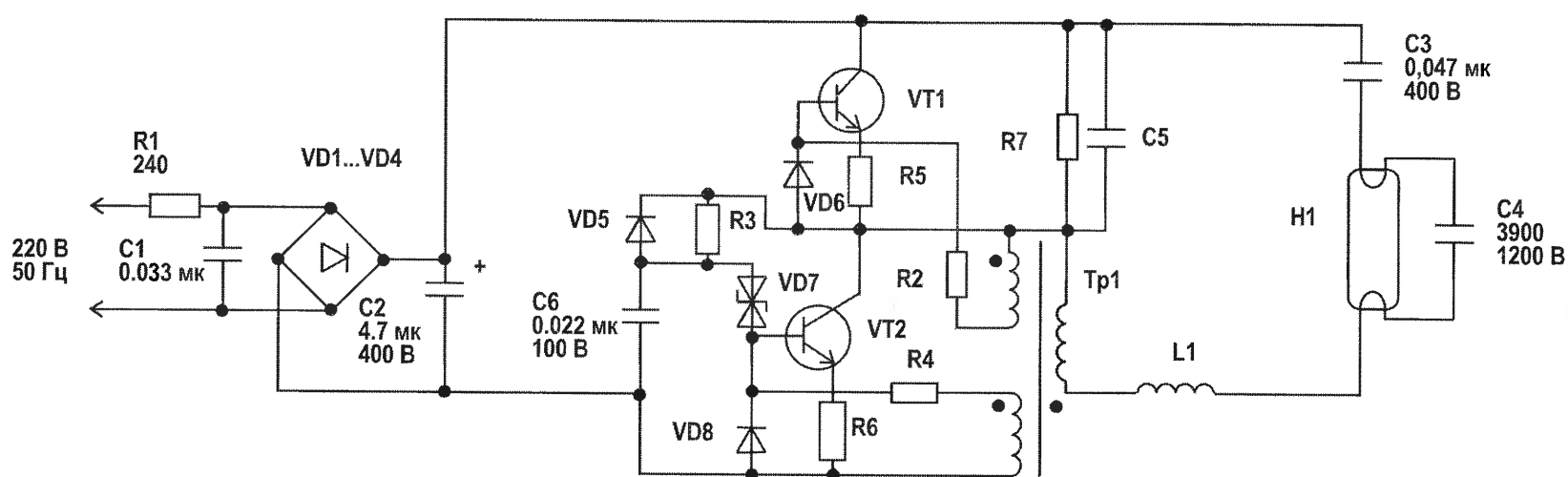


Рис.6

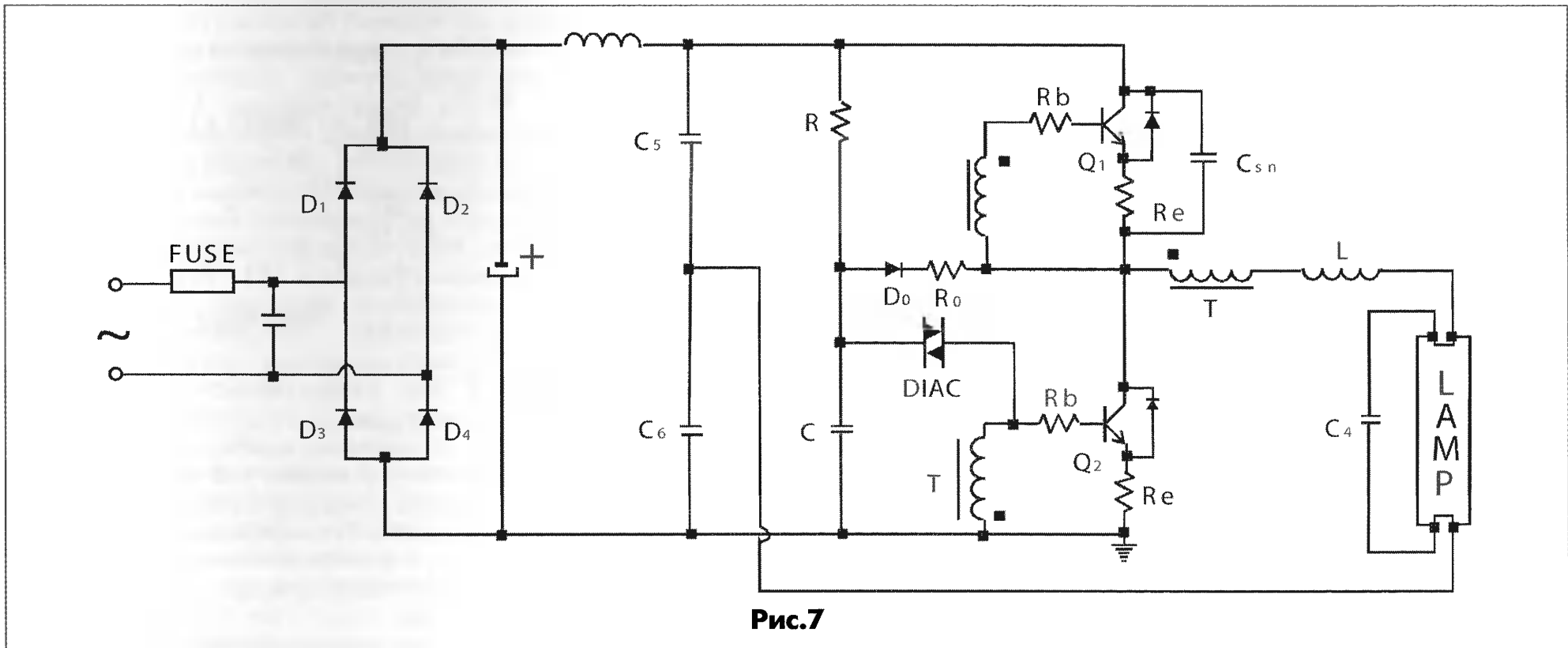


Рис.7

полугода и вышли из строя, хотя были включены в открытую люстру с хорошим доступом воздуха, что исключало их перегрев.

Лампа производства фирмы Zhen Bao проработала столько же и вышла из строя из-за неисправности катода.

Ремонт ламп Volta и Radium

"Долгожителями" оказались лампы Volta и RADIUM. Две из трех ламп этих фирм работают до сих пор, причем одна без ремонта работает уже более 5 лет. Когда вышли из строя две лампы Volta, одну из них случайно сломали при разборке, поэтому пришлось из двух сделать одну

работающую.

Проблема всех этих ламп была в резисторе R1 и электролитическом конденсаторе фильтра C1. Скорее всего, в них выходит из строя конденсатор фильтра, вследствие чего из-за увеличения тока через резистор R1 последний также приходит в негодность. Резистор выполняет функцию плавкого предохранителя, следует признать, что довольно успешно, так как потемневших от перегрева элементов на платах ламп обнаружено не было.

Из всех ламп, которые автору пришлось ремонтировать, ни в одной не было обнаружено неисправных полупроводниковых приборов.

Лампы дневного света

Е.Л. Яковлев, г. Ужгород



Замечено, что все виды оптического излучения оказывают на людей огромное воздействие. Они влияют на эндокринную и вегетативную нервную системы, весь организм человека. При этом дневной свет самый полезный. От него зависят обмен веществ в организме, физическое развитие и здоровье. В помещениях на "помощь" дневному свету пришло искусственное освещение.

Мечта народа о всеобщей электрификации и повсеместном внедрении электрического освещения активно будоражит умы с появлением в 1873 г. лампы накаливания А.Н. Лодыгина. Лампы накаливания сейчас самый массовый товар широкого потребления, но жизнь заставляет людей научиться соотносить свои затраты со своими возможностями. Это и заставило оценить действительную стоимость "дешевых" ламп накаливания с позиций их срока службы (не более 1000 ч и то при стабильной

сети, чего практически нет) и очень низкого КПД – до 5%.

В настоящее время более четверти всей вырабатываемой электроэнергии в мире расходуется на искусственное освещение, поэтому скачком в развитии было освоение ламп дневного света.

Люминесцентные газоразрядные лампы еще называют лампами холодного свечения, поскольку в процессе работы они практически не нагреваются в отличие от ламп накаливания. Возникающий внутри лампы электрический разряд приводит к ультрафиолетовому свечению. Оно и возбуждает люминофор, покрывающий внутреннюю поверхность колбы (трубки) лампы, вызывая излучение света в видимой части спектра.

Газоразрядные лампы можно разделить на два вида:

1. Лампы высокой интенсивности свечения. Среди них наиболее распространены ртутные лампы, натриевые лампы высокого давления и металлогалогенные лампы.

2. Люминесцентные лампы низкого давления.

Лампы высокого давления используются, как правило, для внешнего освещения: в уличных фонарях, прожекторах и т.д.

В большинстве случаев повседневной бытовой жизни применяются лампы низкого давления. Для них характерен свет, близкий по спектральному составу к дневному.

Лампы дневного света характеризуются относительно небольшой поверхностной яркостью и пульсациями светового потока при работе ламп на низкочастотном переменном токе (50 Гц) – стробоскопический эффект.

Сразу же следует подчеркнуть, что за счет хорошо отработанных конструкций ламп дневного света (ЛДС) и технологии их производства практически исключается ультрафиолетовое излучение ЛДС в окружающую среду. Благодаря применению высококачественного люминофора возможно повышение КПД ЛДС почти в пять раз по сравнению с лампами накаливания. Это позволяет отнести ЛДС в разряд энергосберегающих источников света.

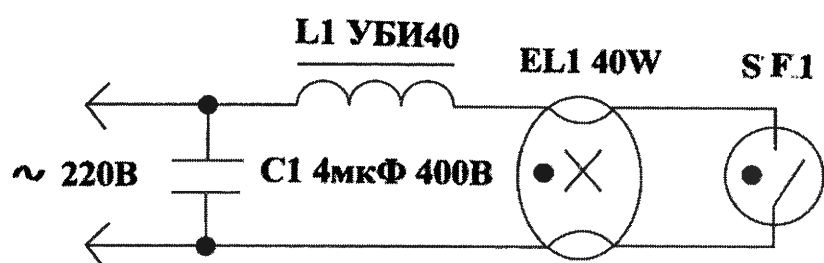


Рис.1

Наличие контролируемого ультрафиолетового излучения в специальных осветительно-облучательных люминесцентных лампах позволяет проводить профилактику "светового голодания" для жителей Крайнего Севера и даже для городских жителей. Выпускаются специальные люминесцентные лампы для солнечных ванн косметических салонов.

Определяющей характеристикой люминесцентной лампы является ее цветовая температура.

Она обуславливает цвет свечения лампы. Первоначально ЛДС имели голубоватый оттенок света, что ассоциировалось у наблюдателей как "холодное" свечение. В настоящее время количество оттенков цвета может быть очень большим. Так, в ассортименте ламп фирмы GE их более пятнадцати. Спектральный состав ЛДС может обеспечить теплый, естественный, белый, дневной и другие оттенки света. Это значительно обогащает цветовую палитру освещения помещений. Достаточное освещение и его цветовая насыщенность не только сохраняют зрение, но и снижают утомляемость, повышают работоспособность и поднимают тонус организма.

Серийно выпускаются лампы линейной, U-образной формы колбы, кольцевые и др.

Различен и диаметр трубок. Уменьшение диаметра трубок достигается за счет применения люминофоров с повышенной светоотдачей. Так, у ламп типа T5 диаметр трубок 16 мм, T8 – 26 мм, T12 – 38 мм. Лампы типа T12 постепенно снимаются с производства и все менее применяются. В принципе, световая отдача ламп дневного света повышается при увеличении длины трубки. Это происходит за счет снижения доли анодно-катодных потерь в общем световом потоке.

Для улучшения цветопередачи ЛДС производители увеличили количество слоев люминофора до трех и даже до пяти. В частности индекс цветопередачи таких серий ЛДС, как POLYLUX, POLYLUX DELUXE, POLYLUX XL и др., а он показывает, насколько источник света правильно воспроизводит цвета освещаемых объектов, доходит до значения 95 из 100 возможных.

Световая отдача ламп дневного света, как, впрочем, и ламп накаливания, в процессе горения ламп снижается, но даже через 10000...20000 ч эксплуатации световой поток сохраняется на уровне 80...95% от первоначального.

Срок службы ламп ограничен дезактивацией и распылением катодов. В данном случае мы не рассматриваем выход из строя ЛДС из-за перегорания или обрыва нитей накала.

Отрицательно сказываются на сроке службы колебания напряжения питающей сети, частые включения-выключения ламп.

Многое делается производителями для повышения безопасности эксплуатации ЛДС в быту. Лампы серии Cov-R-guard заключены в защитную оболочку, поэтому при разбивании такой лампы осколки стекла остаются внутри оболочки, а не разлетаются во все стороны.

Количество содержащих ртуть компонентов внутри лампы очень незначительно – менее 5 мг. Это соответствует мировым экологическим стандартам, однако общепринято, что отслужившие свой срок ЛДС необходимо утилизировать на специальных предприятиях, а не бить на свалке.

У ЛДС есть свои недостатки. К ним многие причисляют их "вредность для здоровья". Действительно, природа электрического разряда в газах такова, что любые люминесцентные лампы имеют в своем спектре небольшую долю ультрафиолетового света. Общеизвестно, что при передозировке даже естественного солнечного света могут возникнуть неприятные явления в виде ожога кожи.

Большинство медиков единодушны – устранить реальные недостатки и еще имеющиеся предубеждения в отношении освещения люминесцентными лампами можно ограничением пульсаций светового потока ламп и обеспечением правильной цветопередачи объектов.

Вопрос заметности для человека пульсаций светового потока ЛДС весьма актуален. Дело в том, что люминесцентные лампы в подавляющем большинстве случаев подключаются к сети переменного тока 50 Гц через дроссель L1 (рис.1). Он предназначен для поддержания необходимой величины напряжения на лампе и ограничении тока через нее.

Для повышения термоэмиссии и обеспечения этим зажигания ламп их катоды в пусковой период должны быть прогреты. Это достигается включением нитей накала (катодов прямого накала) в сеть последовательно со стартером SF1. За счет стартера производится предварительный подогрев электродов и получение импульса высокого напряжения. Стартер представляет собой биметаллический ключ импортного производства (рис.2,а) или отечественного (рис.2,б). В исходном состоянии между двумя пластинами стартера, расположенными внутри стеклянной колбы, имеется зазор. Соответственно, сопротивление разомкнутого ключа большое. Параллельно контактам ключа (снаружи) запаян искрогасящий конденсатор постоянной емкости. На электрических схемах его, как правило, не показывают, а емкость конденсатора на нем не обозначена. Корпус отечественных стартеров – алюминиевый, а у импортного – пластмассовый.

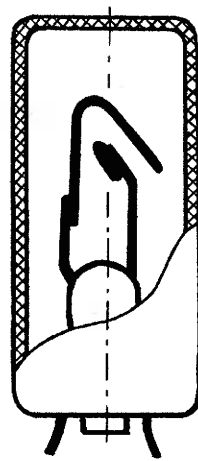


Рис.2,а

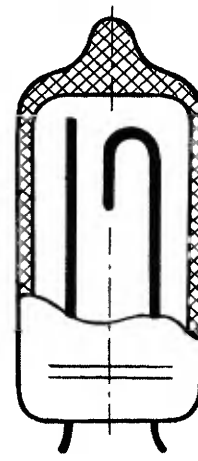


Рис.2,б

В момент включения холодная ЛДС имеет большой импеданс для сетевого напряжения, так как газ в ней не ионизирован. Из-за различия импедансов газа в баллоне лампы и в стартере газ стартера быстрее ионизируется и нагревается. При этом один из внутренних элементов стартера (биметаллический), нагреваясь, сгибается и закорачивает стартер. С этого момента начинается интенсивный нагрев накальных элементов ЛДС и ионизация газа внутри лампы. Дроссель L1 (балласт) накапливает энергию, а биметаллический контакт стартера остывает. Цепь размыкается. Запасенная в балласте энергия замыкается через малое сопротивление сети и подключаемый параллельно ей конденсатор большой емкости C1 непосредственно на внутреннее сопротивление ЛДС. ЛДС зажигается.

В традиционной схеме подключения люминесцентной лампы к сети (дроссель и стартер – рис.1) момент зажигания и свечения лампы сильно зависят от стабильности напряжения сети (она почти всегда нестабильна) и температуры в месте установки светильника с люминесцентной лампой. Влияние этих дестабилизирующих факторов усиливается по мере старения ламп. Лампы начинают мигать или вообще перестают включаться, а перегорание хотя бы одной нити накала лампы вообще делает невозможным ее работу (включение) в этой схеме.

К недостаткам стандартной схемы включения люминесцентных ламп можно отнести:

1. Мерцание (стробоскопический эффект) ЛДС во время работы, поскольку при частоте сети 50 Гц газ в ЛДС успевает деионизироваться в моменты перехода напряжением через нуль;

2. Вспыхивание и мерцание ЛДС (фальстарт) во время поджига из-за отсутствия синхронизации между срабатыванием стартера и значением напряжения в сети в этот момент времени. Дело в том, что запасенная дросселем энергия периодически с частотой сети изменяется и в произвольный момент пуска может быть недостаточной для зажигания ЛДС, что и приведет к повторным срабатываниям стартера.

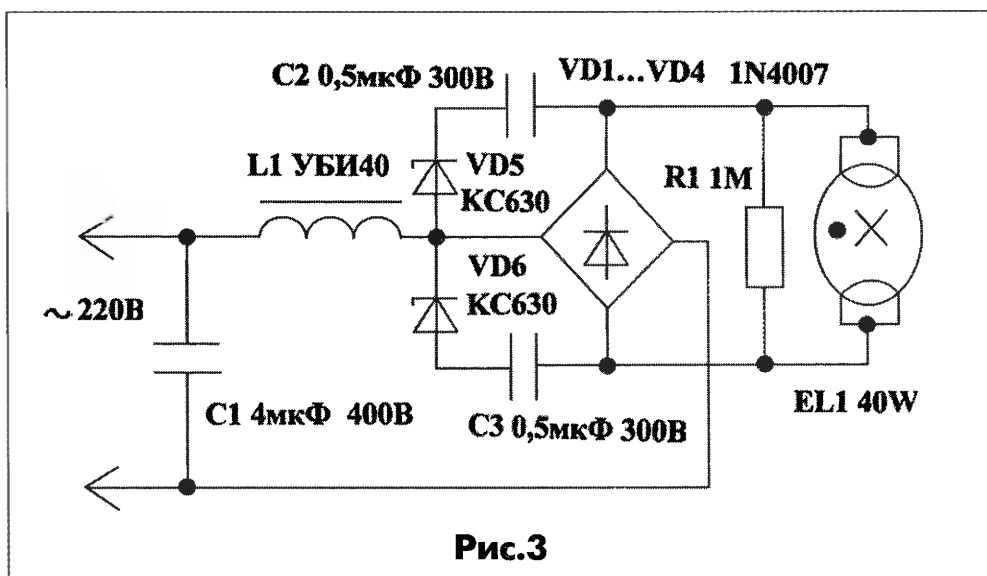


Рис.3

Добавьте к недостаткам значительный вес дросселя и его габариты. Это же касается и конденсатора, подключаемого параллельно сети для компенсации реактивной составляющей тока. Часто неправильно трактуется назначение этого конденсатора. Главным назначением этого конденсатора ошибочно считают его помехоподавляющее действие для сети. При этом совершенно не учитывается то, что при отсутствии этого конденсатора или неправильном выборе его величины потребляемый от сети ток возрастет почти вдвое.

Необходимая величина емкости конденсатора, шунтирующего в схеме сеть, зависит от мощности используемой ЛДС и дросселя. Так, например, для ЛДС мощностью 40 Вт и соответствующего ей дросселя необходим конденсатор емкостью 4 мкФ. При этом не забывайте, что в держатель можно установить ЛДС любой мощности, но целесообразна ли эта "модернизация", если вся экономия электроэнергии от использования ЛДС превратится в многократный ее перерасход?

Основное достоинство простой и проверенной временем схемы питания ЛДС – низкая себестоимость ее производства. При этом производитель никогда не акцентировал внимание потребителя на том, что частые включения ЛДС приводят к перегреву накаливаемых элементов лампы и преждевременному выходу ЛДС из строя. Теперь становится очевидным, почему в некоторых служебных помещениях заводов лампы дневного света горят круглосуточно, но выходят из строя значительно реже, чем в кабинетах администрации при циклическом включении.

Учитывая то, что все газоразрядные лампы имеют отрицательные импедансные характеристики в отличие от ламп накаливания, они требуют для работы стабилизации тока внешним устройством. Токосовый режим работы ЛДС – основной. Его соблюдение необходимо на протяжении всего срока эксплуатации ЛДС.

На практике существует много схем запуска ЛДС, в которых нити накала ламп используются не по своему прямому назначению (подогрев), а как электроды. Естественно, что для таких схем вполне подходят ЛДС с перегоревшими нитями накала. Но при этом не следует забывать, что при питании ЛДС постоянным током износ электродов лампы разный, а срок службы самой ЛДС сокращается практически вдвое.

Если в ЛДС перегорела одна или даже обе нити накала, то их закорачивают в схеме перемычками, на которые и подается напряжение. В принципе, это реализация мгновенного "холодного зажигания" (без предварительного прогрева ЛДС) резким повышением напряжения на ней (рис.3 и рис.4). В обеих

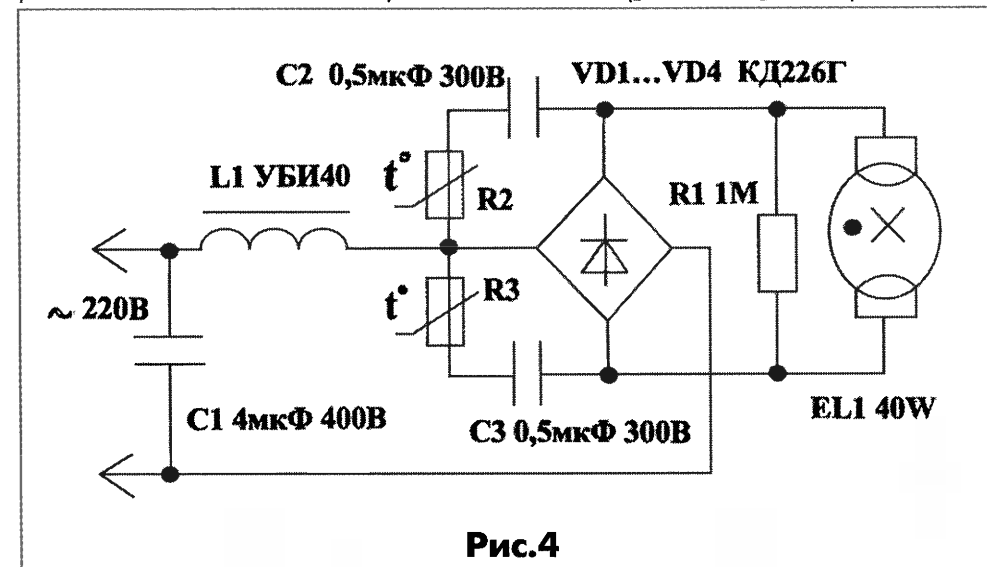


Рис.4

схемах сеть шунтируется конденсатором C1. Его величину, как и тип дросселя L1, выбирают аналогично выбору этих элементов для схемы рис.1. Аналогично конденсатор C1 повышает КПД устройства.

Сетевое напряжение выпрямляется мостовым выпрямителем VD1–VD4. Тип диодов не имеет принципиального значения. Необходимо лишь, чтобы они выдерживали обратное напряжение порядка 500 В и ток не менее 1 А. Этим требованиям отвечают, например, КД226Г, Д или мост КЦ405А. Конденсаторы C2, C3 емкостью 0,5 мкФх300 В заряжаются через стабилитроны VD5, VD6 типа KC620 (рис.3) или терморезисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления R2, R3 (рис.4). Их напряжение складывается с напряжением сети, что и приводит к зажиганию ЛДС. Резистор R1 разряжает конденсаторы после отключения схем (рис.3, рис.4) от сети. Это было предусмотрено для соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации.

При питании ламп дневного света постоянным током проявляется явление катафореза из-за перемещения ионов ртути в лампе в одном направлении. В результате происходит затемнение колбы баллона лампы со стороны подключения



анодного вывода. Уменьшается световой поток лампы. Снизить влияние этого явления на долговечность ЛДС можно было бы периодическим (несколько раз в месяц) изменением полярности подключения ЛДС, но вряд ли кто-либо будет заниматься этим на практике.

Использование ЛДС со сгоревшими ранее нитями накала возможно, но хлопотно, а эффект продления таким образом срока эксплуатации весьма недолговечен с точки зрения всей потенциальной "жизни" ЛДС. Для зажигания ламп дневного света с непрогретыми электродами требуется напряжение до 400...700 В. Если получать его на низких частотах (50 Гц), то размеры большинства элементов схемы будут весьма значительными. Учитывая то, что физические явления, на которых основана работа люминесцентных ламп, обуславливают габариты самих ламп. Размеры оказываются весьма значительными, только в последнее время их смогли уменьшить. Кроме того, не следует забывать, что небрежное обращение с ЛДС может привести к повреждению стеклянной трубки. При этом в воздух помещения, где разбилась лампа, попадет ртутьсодержащее вещество, хотя и в малом количестве, но вредное для здоровья. Даже утилизация выработавших свой ресурс или отказавших ЛДС требует повышенного внимания и осторожности.

Объясните это детям и не допускайте боя люминесцентных ламп

В течение пяти лет в Китае на 90% был осуществлен переход на освещение ЛДС. Инициатором этого начинания в мире были США, но за десять лет только 70% светильников с лампами накаливания в этой стране были заменены ЛДС. В странах СНГ процесс замены светильников тормозится сложившейся психологией. Для широкого внедрения ЛДС в общественных местах требуются неразборные без специальных ключей и ударопрочные герметичные держатели-плафоны. В настоящее время в Белоруссии освоено производство именно таких светильников – ЛБО 01-11-001.

(Продолжение следует)

Две конструкции выходного дня

Ю. Садилов, г. Москва

Предлагаем Вашему вниманию две простые схемы полезных устройств, которые юный электрик может собрать, например, во время зимних каникул.

Регулятор напряжения 0...30 В, 3 А

Предлагаемый набор **NF278** позволит собрать регулятор напряжения 0...30 В, который можно использовать в качестве лабораторного источника питания.

Общий вид устройства показан на **рис. 1**.

Технические характеристики

Входное напряжение.....переменное 24 В
Выходное напряжение.....0...30 В
Выходной ток.....3 А
Размеры печатной платы.....80x50 мм
Размеры радиатора.....80x52x25 мм

Описание работы

Принципиальная электрическая схема регулятора напряжения **NF278** показана на **рис. 2**. С регулятором напряжения можно использовать любой трансформатор, первичная обмотка которого рассчитана на напряжение 220 В, а вторичная выдает напряжение 24 В с током не менее 3 А. Конечно, можно применить трансформатор с меньшим напряжением и током вторичной обмотки, но в таком случае выходные напряжение и ток регулятора не будут превышать соответствующих значений

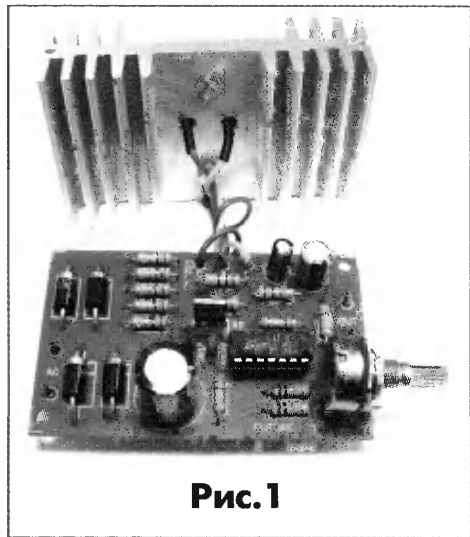


Рис. 1

трансформатора.

Переменное напряжение 24 В выпрямляется диодным мостом, собранным на диодах D1–D4. Выпрямленное напряжение фильтруется электролитическим конденсатором C1.

Резисторы R1–R5 служат для уменьшения бросков тока при включении и переходных процессах транзистора VT2. Основой регулятора напряжения служит стабилизатор напряжения DD1, который отслеживает выходное напряжение и подает необходимый ток на силовой каскад, выполненный на транзисторах VT1–VT3.

Общие требования к монтажу и сборке набора

Все входящие в набор компоненты монтируются на печатной плате, выполненной из фольгированного гетинакса размерами 80x50 мм, методом пайки.

Не используйте паяльник мощностью более 25 Вт.

Запрещается использовать активный флюс.

Рекомендуется применять припой марки ПОС-61М или аналогичный, а также жидкий неактивный флюс для радиомонтажных работ (например, 30-процентный раствор канифоли в этиловом спирте).

Для предотвращения отслаивания токопроводящих дорожек и перегрева элементов время пайки одного контакта не должно превышать 2...3 с.

Порядок сборки

Отформуйте выводы радиоэлементов.

Установите все детали в следующей последовательности: сначала малогабаритные, а потом все остальные элементы.

Промойте плату от остатков флюса этиловым или изопропиловым спиртом.

Установите транзистор VT2 на радиатор, подложив под него слюдяную прокладку и закрепив винтами М3. Выводы не должны соприкасаться с радиатором.

Соедините гибкими проводами выводы транзистора VT2 с платой согласно **рис. 3**.

Перечень элементов

C1 – 1000 мкФх35 В – конденсатор электролитический;
C2 – 680 пФ – конденсатор керамический (обозначение: 680 или 681);
C3 – 100 мкФх35 В – конденсатор электролитический;
C4 – 0,1 мкФх50 В – конденсатор электролитический;
R1–R5 – 1 Ом – коричневый, черный, золотистый;
R6, R8, R9, R12 – 100 кОм – коричневый, черный, желтый;

R7 – 2,7 кОм – красный, фиолетовый, красный;
R10 – 50 Ом – зеленый, черный, черный;
R11 – 10 кОм – коричневый, черный, оранжевый;
R13 – 5 кОм – зеленый, черный, красный;
VR1 – 10 кОм – переменный резистор;
VT1 – BD140 – транзистор структуры p-n-p;
VT2 – 2N3055 – транзистор структуры n-p-n;
VT3 – C9012 – транзистор структуры p-n-p;
DD1 – UA723 – микросхема;
Слюдяная прокладка;
Винт М3;
Гайка М3;
Радиатор – 80x52x25 мм;
Контакты штыревые;
Провод – 30 см;
Печатная плата FT035 – 80x50 мм.

Порядок настройки

Правильно собранное устройство не требует настройки. Однако перед его использованием необходимо проделать несколько операций:

Проверьте правильность монтажа, особенно внимательно проверьте правильность установки электролитических конденсаторов и микросхемы в панельку.

Подайте переменное напряжение 24 В на входы АС платы.

Подключите вольтметр к выходу регулятора и, перемещая движок переменного резистора VR1, контролируйте показания вольтметра. Напряжение должно регулироваться в пределах 0...30 В.

Охранная система на ИК-лучах

Особенностью предлагаемой охранной системы является отсутствие проводов, соединяющих датчики с основным блоком.

Набор "МАСТЕР КИТ" **NF256** позволит собрать устройство, включающее мощную нагрузку (например, сирену) в случае даже кратковременного пересечения нарушителем невидимого инфракрасного луча. Устройство имеет функции задержки включения сирены после постановки на охрану и ограничения продолжительности сигнала тревоги.

Технические характеристики

Напряжение питания.....10...15 В
Ток потребления в режиме ожидания.....50 мА
Ток потребления максимальный (без учета тока нагрузки реле).....100 мА
Время задержки включения.....около 60 с
Время работы сирены.....около 60 с
Время задержки (опция) с момента срабатывания датчика до включения сирены.....около 30 с

Размеры печатной платы:

базовый блок.....86x57 мм
плата передатчика.....60x33 мм
плата приемника.....60x33 мм

Общий вид устройства показан на **рис. 3**.

Принцип действия

Принципиальная электрическая схема охранного устройства показана на **рис. 4**.

Передатчик (Transmission, TX)

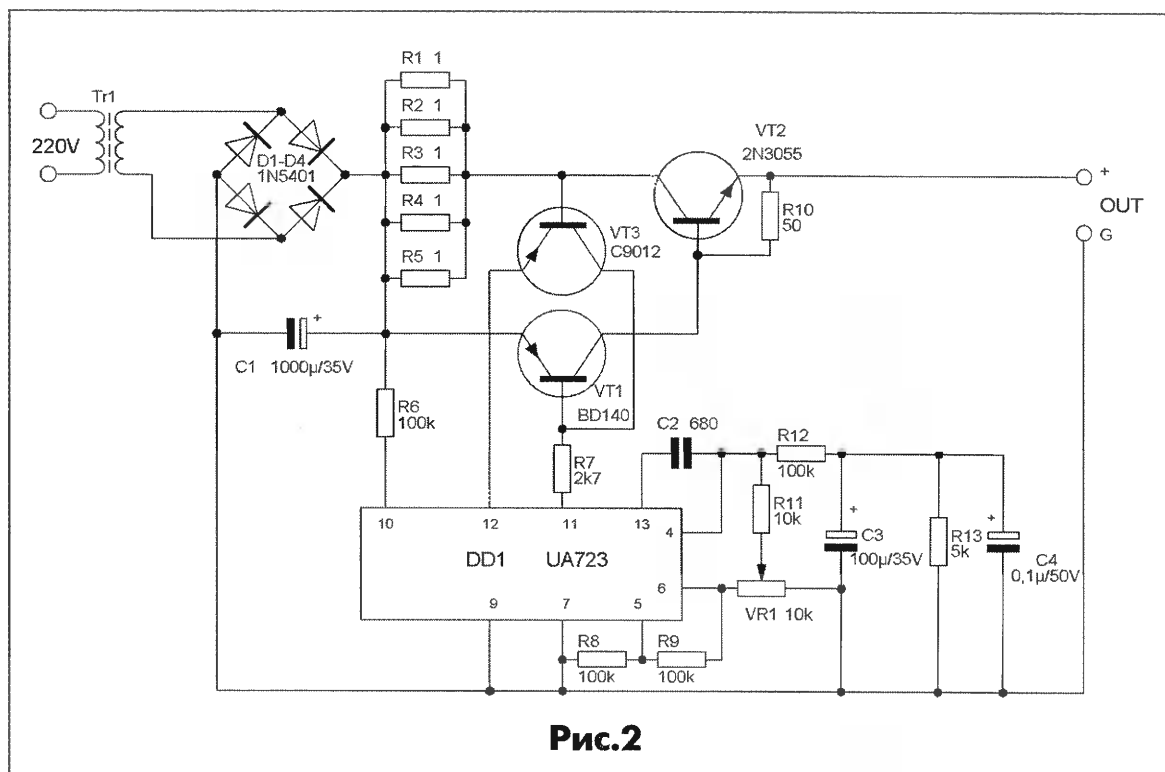


Рис. 2

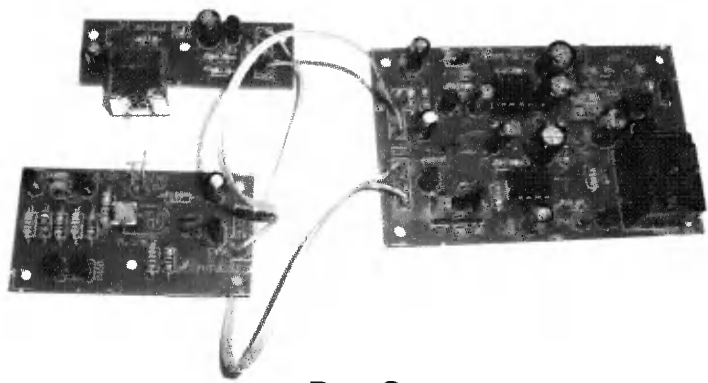


Рис.3

Схема передатчика содержит два мультивибратора (генератора).

На транзисторах VT1 и VT2 выполнен генератор низкой частоты, который периодически включает-выключает генератор высокой частоты, собранный на транзисторах VT3 и VT4. Подстроечным резистором VR1 можно в некоторых пределах регулировать частоту генератора. На транзисторе VT5 выполнен усилитель мощности, нагрузкой которого служит инфракрасный светодиод LED1.

Приемник (Receiver, RX)

Датчиком инфракрасного излучения является промышленный модуль ИК-приемника, широко применяемый в бытовой радиоаппаратуре. Модуль экранирован и содержит встроенный предварительный усилитель сигнала. С выхода ИК-модуля (OUT) сигнал дополнительно усиливается каскадом на транзисторе VT1. Особенностью построения схемы является то, что используется двухпроводная схема соединений с основным блоком: по цепи "+" подается как напряжение питания, так и снимается усиленный сигнал.

Базовый блок (Delay Control)

Сигнал с приемника снимается с цепи "+" и через разделительный конденсатор C1 и диод D2 поступает на каскад усиления на транзисторах VT1, VT2. С выхода усилителя сигнал поступает на

закрывается, реле обесточивается. Сирена молчит, и индикаторный светодиод LED4 не светится.

Если переключатель находится в положении "2", то таймер DD1 не принимает участия в работе схемы. Таким образом, сирена включается сразу же после пересечения инфракрасного луча, без задержки в 30 с.

На транзисторах VT3 и VT4 выполнен таймер задержки включения устройства. Конденсатор C4 медленно заряжается через резисторы R5 и R6. Примерно через 1 мин напряжение на конденсаторе становится достаточным для открытия базы транзистора VT1, и на его коллекторе появляется лог."1", которая разрешает работу таймеров DD1 и DD2. Включается светодиод LED2 желтого цвета свечения, индицируя переход устройства в режим охраны.

Светодиод LED1 зеленого цвета свечения светит постоянно, индицируя наличие напряжения питания. Стабилизатор IC1 обеспечивает схему неизменным напряжением +9 В.

Конструкция

Конструктивно устройство выполнено на трех односторонних печатных платах из фольгированного стеклотекстолита: базовый блок, плата передатчика, плата приемника.

Порядок работы с охраняемым устройством

Включите питание. После включения должен загореться индикаторный светодиод LED1 зеленого цвета свечения. Через 1 мин устройство должно перейти в режим готовности, о чем сигнализирует светодиод LED2 желтого цвета свечения. Прервите луч (например, закрыв ИК-светодиод или фотоприемник ладонью) Должен включиться светодиод LED3 красного цвета свечения. Если переключатель S1 находится в положении "1", то через 30 с должно сработать реле и включиться индикаторный светодиод LED4 красного цвета свечения. Если же переключатель S1 находится в положении "2", то реле должно сработать без задержки. В любом случае, реле должно выключиться примерно через 1 мин после срабатывания.

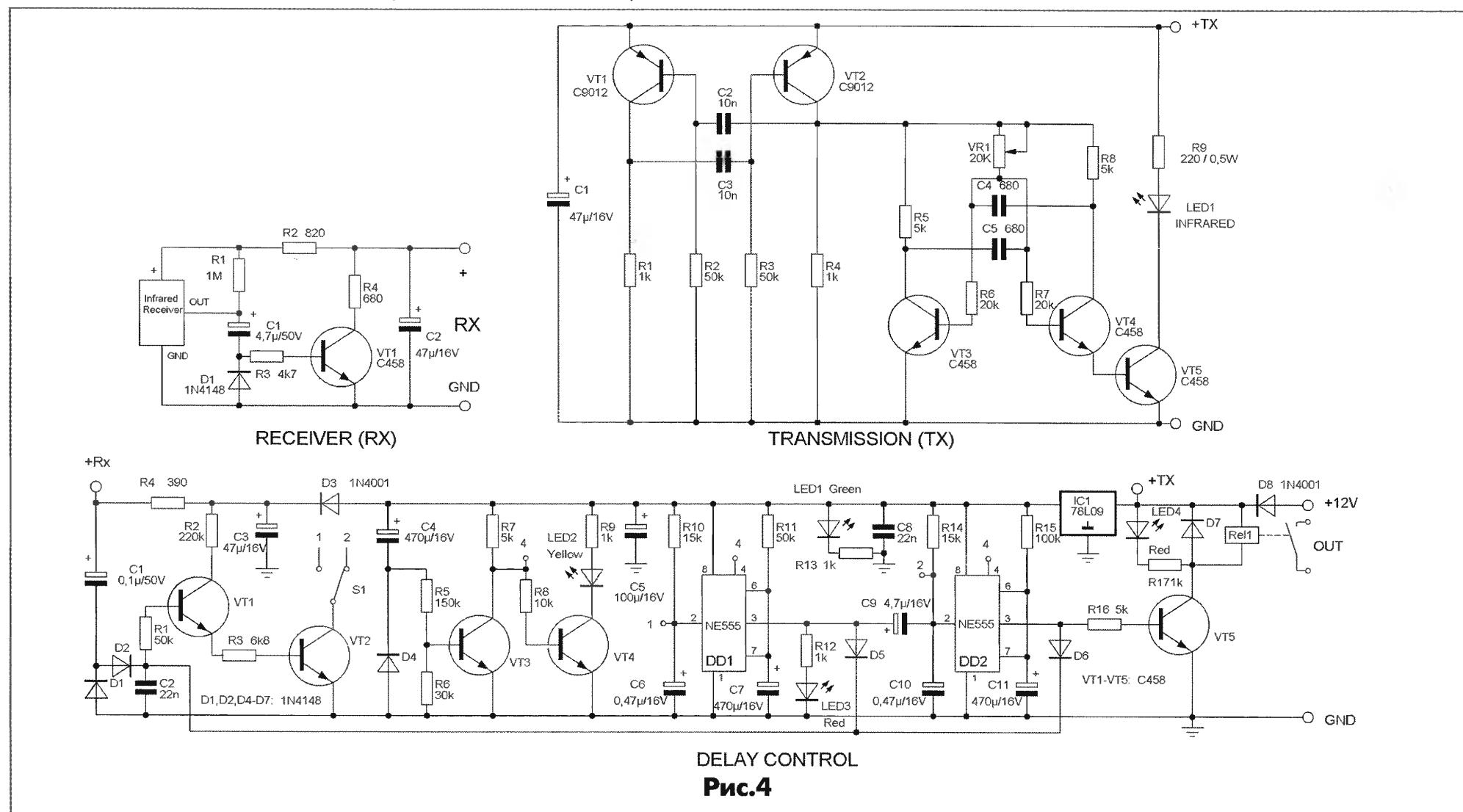


Рис.4

двухпозиционный переключатель S1.

Когда переключатель находится в положении "1", сигнал поступает на вход микросхемы таймера DD1. В случае даже кратковременного прерывания светового потока запускается таймер и включается светодиод LED3 красного цвета свечения. Примерно через 30 с на выходе 3 таймера появляется лог."0", светодиод LED3 гаснет, и запускается таймер DD2. На его выходе появляется лог."1", открывающая ключ VT5, нагрузкой которого служат реле и светодиод LED4 красного цвета свечения. Сирена, подключенная к контактам реле, издает звук. Примерно через 1 мин (время определяется емкостью конденсатора C11 и сопротивлением резистора R15) таймер выключается, на его выходе 3 появляется лог."0", ключ

"МАСТЕР КИТ" предлагает набор **NF278** "Регулятор напряжения 0...30 В, 3 А", а также набор **NF256** "Охранная система на ИК-лучах". Наборы укомплектованы заводскими печатными платами с нанесенной маркировкой, всеми необходимыми компонентами и инструкциями по сборке и настройке устройств.

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 55-56 нашего журнала.

Зарядное устройство "мобильного" автомобилиста

С.А. Елкин, г. Житомир



Причиной изготовления зарядного устройства (ЗУ) для мобильного телефона (МТ) Nokia 5110, использующего в качестве источника питания бортовую сеть автомобиля, послужило длительное отсутствие электроэнергии на садовом участке. Сложилась досадная ситуация, когда есть сотовый телефон, есть автомобиль (с его мощным аккумулятором), но нет связи!

Вряд ли требуется доказывать, что одним из основных требований, предъявляемых к самодельному ЗУ к МТ, является его надежность.

Если внимательно рассмотреть схемотехнику промышленных [1] или любительских зарядных устройств [2] к МТ, опубликованных в радиолубительской литературе, то в правильно спроектированных ЗУ можно отметить общее конструктивное решение, а именно гальваническую развязку между первичным и вторичным источниками питания. Это в трансформаторных схемах выполнить несложно, но должна быть отдельная вторичная обмотка.

Отсюда следует простой вывод, что гальваническая развязка практически служит и простым, и достаточно надежным средством защиты цепей вторичного электропитания от попадания повышенного напряжения с первичной обмотки в случае выхода из строя коммутирующих элементов. Это подтверждает практика ремонта импульсных ЗУ к МТ и импульсных блоков питания телевизоров.

Поэтому никакие схемотехнические решения и рассуждения на предмет суперэкономичности схемотехники или супернадежности компонентов, используемых в ЗУ с гальванической связью между первичным и вторичными источниками питания, не компенсируют моральных и материальных затрат при выходе из строя МТ по причине неисправности ЗУ. Именно в таком контексте и проводилась работа по проектированию и изготовлению предлагаемого ЗУ.

По принципу преобразования напряжения ЗУ (рис. 1) представляет собой статический преобразователь постоянного напряжения (СППН). По схемотехнике СППН относится к трансформаторным схемам и выполнен по улучшенной [3] двухтактной симметричной схеме (схема Роера) с синхронизирующим трансформатором.

По способу возбуждения СППН можно отнести к преобразователям с самовозбуждением, представляющими собой релаксационные генераторы с прямоугольной формой выходного напряжения.

Необходимый для возникновения генерации баланс амплитуд и фаз обеспечен соответствующей фазировкой и количеством витков обмоток трансформаторов Т1 и Т2.

Начала обмоток трансформаторов Т1 и Т2 на схеме (рис. 1) обозначены точкой.

Физический смысл преобразования энергии в СППН заключается в накоплении электромагнитной энергии в сердечнике трансформатора при периодическом подключении к первичным обмоткам с помощью транзисторных ключей источника постоянного тока с последующей трансформацией накопленной в магнитопроводе трансформатора Т2 энергии (через вторичную

обмотку и выпрямитель) в постоянное напряжение требуемых значения и полярности.

Ключевые транзисторы СППН включены по схеме с общим эмиттером, что позволило получить максимальный КПД при выбранном напряжении питания.

Принцип действия

Схема СППН работает следующим образом. При включении напряжения питания в связи с не идентичностью ключей один них (допустим, транзистор VT1) открывается, и через его переход эмиттер-коллектор и обмотку w2.1 трансформатора Т1 начинает протекать ток. Скорость увеличения тока (а значит, и частота переключения) определяется количеством витков обмотки w1.1, материалом и значением сечения сердечника трансформатора Т1.

В определенный момент времени происходит насыщение сердечника синхронизирующего трансформатора Т1, в результате чего напряжение положительной обратной связи, поступающее на базу транзистора VT1 через обмотку w1.2, резко уменьшается, транзистор VT1 лавинообразно закрывается.

Благодаря задержке во времени управляющих импульсов в цепях баз ключевых транзисторов относительно импульсов на их коллекторе, вызванного реактивностью трансформатора Т1, трансформатор Т2 накапливает энергию на линейной части петли гистерезиса магнитопровода.

Использование синхронизирующего трансформатора позволяет существенно уменьшить затраты энергии на переключение (насыщение), а также простыми физическими способами достичь существенного уменьшения общего тока потребления, вызванного так называемыми сквозными токами (моменты, в которые один из транзисторов еще не закрылся, а второй уже начал открываться), когда величина тока через ключи может в несколько раз превышать величину тока в течение периода.

Электромагнитная энергия, накопленная в магнитопроводах трансформаторов Т1 и Т2, при закрывании транзистора VT1 вызывает возникновение противоЭДС в обмотках трансформаторов Т1 и Т2, часть напряжения которой, прикладываясь к базе транзистора VT2 через обмотку w1.3, открывает его, и ток начинает протекать через обмотку w2.2. Затем процесс повторяется.

Резисторы R1 и R2 служат для создания небольшого смещения на базах транзисторов VT1 и VT2. Конденсатор C1 служит для улучшения условий запуска СППН, а также уменьшает амплитуду пиков противоЭДС при переключении, что выражается в некотором уменьшении тока потребления СППН на "холостом" ходу и, в свою очередь, приводит к уменьшению уровня паразитных излучений.

Поскольку при переключении транзисторов VT1 и VT2 возникновение магнитных потоков в магнитопроводах трансформаторов Т1 и Т2 происходят в противоположных направлениях, принято говорить, что процессы в двухтактном СППН проходят с переманчиванием.

Этот фактор выгодно отличает по повторяемости двухтактные генераторы от одноктактных [3, 4], которые требуют, в связи с

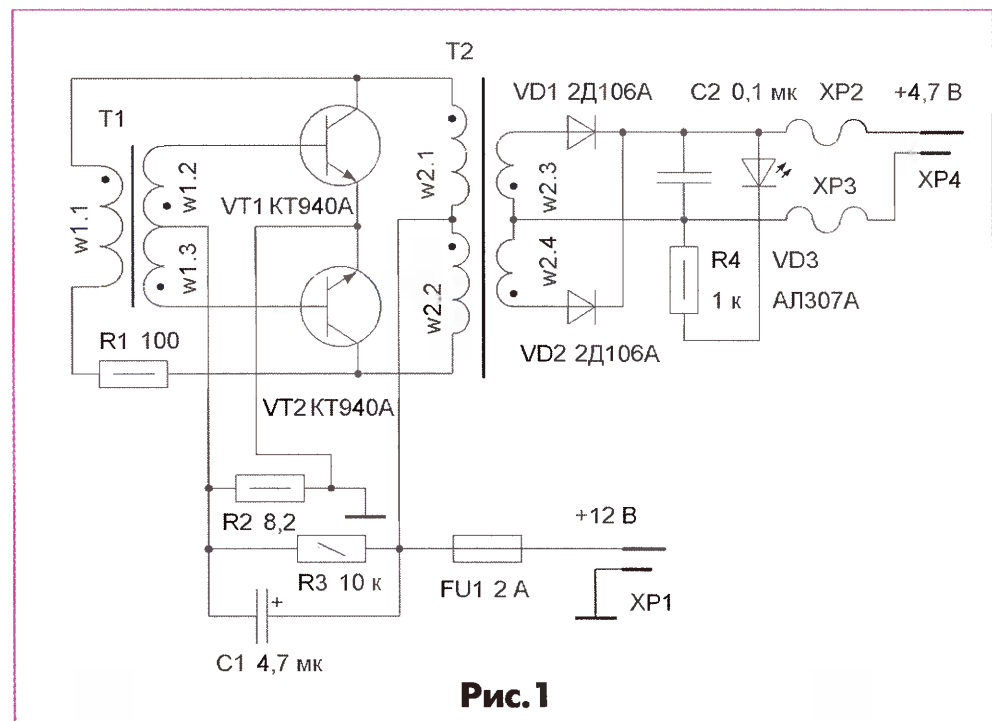


Рис. 1

наличием подмагничивания магнитопровода, конструктивного введения в магнитопровод индуктивного элемента немагнитного зазора (в частности, для кольцевых магнитопроводов – раскола кольца, подбора оптимальной величины зазора для конкретного магнитопровода из конкретного материала).

К тому же, в случае работы СППН с перемагничиванием магнитопровода с того же сечения можно снять в 3–4 раза большую мощность, чем без него (т.е. в однотактном преобразователе) [4].

Вторичная обмотка трансформатора Т2 имеет среднюю точку, а двухполупериодный выпрямитель выходного напряжения выполнен на двух диодах VD1 и VD2, что позволяет вдвое уменьшить потери мощности при выпрямлении по сравнению с мостовой схемой.

Выпрямитель не имеет выходного оксидного конденсатора фильтра по аналогии с промышленным ЗУ АСР-7Е, которым комплектуются телефоны Nokia 5110, Nokia 1100 (параметры ЗУ АСР-7Е приведены в [5]).

Выходное напряжение СППН не стабилизировано, поскольку СППН работает от достаточно стабильного источника напряжения, величина которого находится в пределах 12,6...14,5 В (т.е. нестабильность не превышает 15...20%), что обеспечивается реле-регулятором автомобиля. СППН обеспечивает получение выходного напряжения 4,7 В при токе заряда 0,3 А, что соответствует выходным параметрам ЗУ АСР-7Е под нагрузкой MT Nokia 5110, Nokia 1100.

Световая индикация наличия выходного напряжения СППН осуществляется с помощью светодиода VD3.

Конструкция

Для ЗУ использован готовый корпус и витой соединительный провод от негодного импортного ЗУ (см. **фото**). Конструкция корпуса ЗУ в сборе предназначена для установки в гнездо прикуривателя автомобиля.

Расположение и соединение элементов ЗУ между собой на печатной плате показано на **рис.2**, линейные размеры печатной

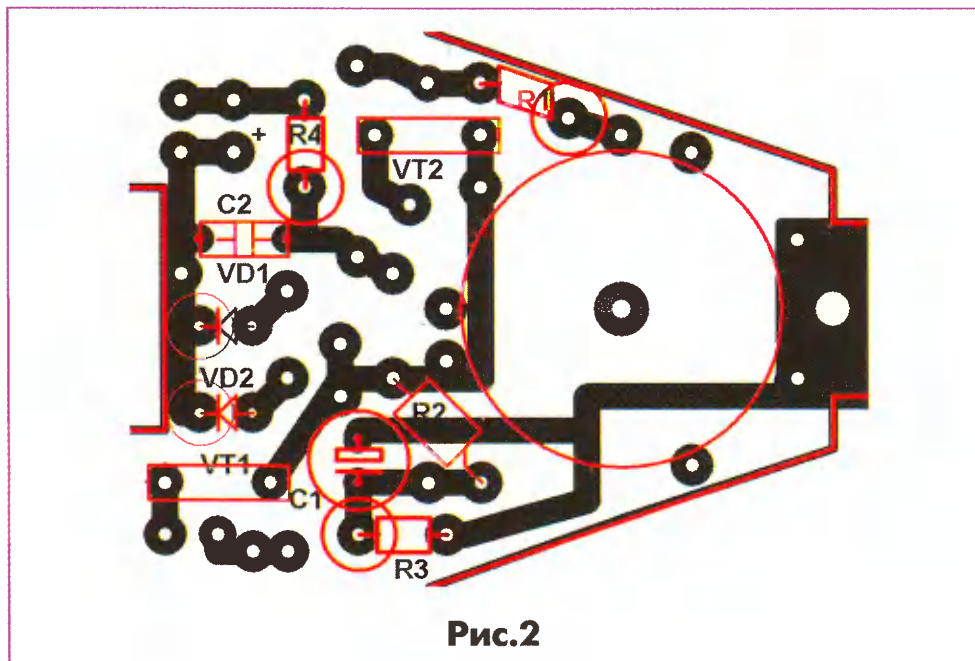


Рис.2

платы – на **рис.3**. Положение платы внутри корпуса фиксируется с помощью элементов конструкции половинок корпуса.

Резисторы R1–R4 и диоды VD1 и VD2 установлены вертикально. Диоды VD1 и VD2 из соображений улучшения охлаждения установлены таким образом, чтобы их металлическая часть была расположена над платой.

Трансформатор Т1 установлен сверху на Т2 (см. **фото**), и через соответствующие отверстия (h – **рис.2**) прикреплены к плате нитками. После закрепления для увеличения жесткости нитки пропитываются клеем ПВА.

Между трансформатором Т2 и платой, между трансформаторами Т1 и Т2 установлены прокладки, состоящие из двух слоев лакоткани.

Детали

Сердечник трансформатора Т1 выполнен на кольцевом магнитопроводе K10x5x4,5 2000НМ 2,5x4,5 ($S=11,25 \text{ мм}^2$), его обмотки имеют: w1.1 – 44 витка эмалированного провода ПЭВ-2 диаметром 0,17 мм; w1.2, w1.3 – 2x8 витков эмалированного провода ПЭЛШО диаметром 0,17 мм.

Сердечник трансформатора Т2 выполнен на кольцевом магнитопроводе K16x10x4,5 2000НМ ($S=13,5 \text{ мм}^2$) w2.1, w2.2 – 2x60 витков эмалированного провода ПЭВ-2 диаметром 0,38 мм; w2.3, w2.4 – 2x28 витков эмалированного провода диаметром 0,38 мм.

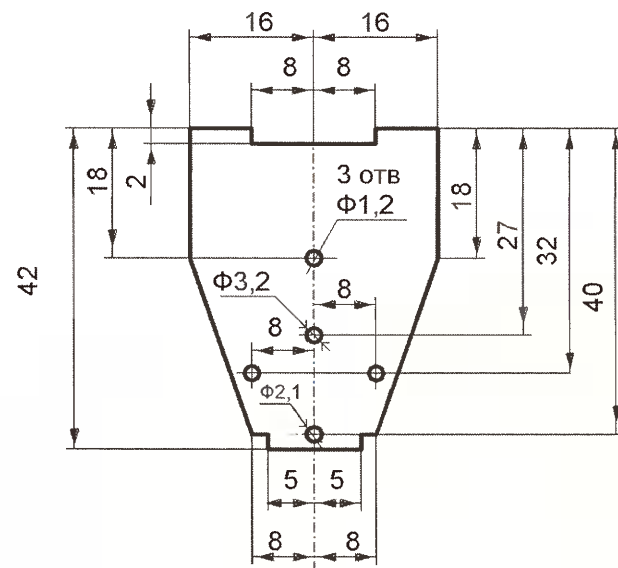


Рис.3

Перед намоткой трансформаторов необходимо притупить острые кромки ферритовых колец с помощью круглого надфиля, а затем изолировать сердечник двумя слоями лакоткани. Все обмотки трансформаторов Т1 и Т2 наматывают в одном направлении.

Для уменьшения полей рассеяния трансформаторов Т1 и Т2 первой [6] на магнитопроводы наматывают обмотки w1.1, w2.1, w2.2, затем для Т1 – w1.2 и w1.3, а для Т2 – w2.3 и w2.4.

Симметричные обмотки трансформаторов наматывают в два провода. Средние точки симметричных обмоток получают соединением начал и концов соответствующих полуобмоток.

Резисторы R1–R4 типа ОМЛТ, мощность – в соответствии с указанной на схеме. Конденсатор C1 – К50-6, C2 – КМ4...6. Транзисторы – КТ940 [7] с любым буквенным индексом. Диоды в соответствии со схемой или другие, предназначенные для выпрямления повышенной частоты, рассчитанные на 200 мА и выше.

Настройка

Проверку работы СППН проводят в два этапа: предварительно – на макете, окончательно – после сборки в корпусе. Выполнив на макете все необходимые соединения и включив в разрыв цепи питания миллиамперметр, а к выпрямителю вторичной обмотки вольтметр, подключают преобразователь к источнику питания. Если преобразователь не заработал, меняют между собой концы выводов обмотки w1.1.

Ток потребления СППН от источника напряжением 12,6 В на “холостом” ходу должен быть около 100 мА, напряжение на выходе выпрямителя должно равняться 5,4 В.

Подсоединяют к выходной обмотке эквивалент нагрузки – резистор 16 Ом, что соответствует току потребления от вторичного источника около 300 мА. Ток потребления по источнику 12,6 В должен возрасти до 210 мА, а напряжение на выходе выпрямителя уменьшиться до 4,7 В. Частота преобразования СППН под нагрузкой в авторском экземпляре составляет 36 кГц.

При использовании для изготовления трансформаторов Т1 и Т2 магнитопроводов с неизвестными электромагнитными параметрами можно пересчитать количество витков их обмоток прямо пропорционально изменению значений их сечений по сравнению с соответствующими значениями сечений магнитопроводов трансформаторов авторского варианта.

Если выходные параметры СППН, изготовленного на других магнитопроводах, на “холостом” ходу и под нагрузкой отличаются от приведенных выше, то вместо R1 включают потенциометр 470 Ом и регулировкой значения сопротивления его введенной части добиваются их соответствия.

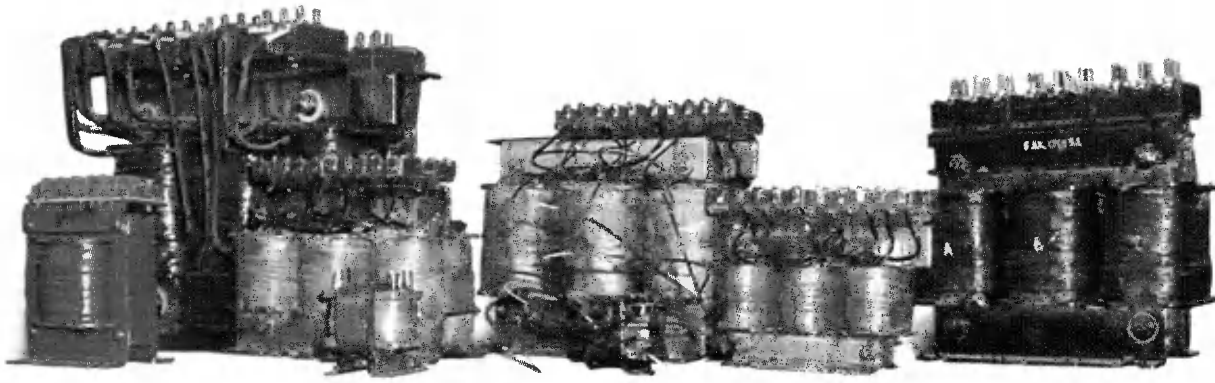
Литература

1. Власюк Н.П. Зарядное устройство мобильного телефона LG//Радиоаматор. – 2005. – №4. – С.54.
2. Кравченко А.В. Схемотехника маломощных импульсных блоков питания//Радиоаматор. – 2003. – №8. – С.25.
3. Басовский В.Ф. Транзисторные преобразователи напряжения. – К.: Техника, 1974.
4. Петров А. Индуктивности, дроссели, трансформаторы//Радиолюбитель. – 1996. – №1. – С.13.
5. Елкин С.А. Индикатор тока заряда в сетевом зарядном устройстве АСР-7Е//Электрик. – 2006. – №5–6. – С.40.

Силовые трансформаторы

Из практики ремонта и конструирования

А.Г. Зызюк, г. Луцк



Казалось бы, о сетевых трансформаторах сказано уже все или почти все. Однако в практике ремонта и конструирования встречаются очень интересные и неординарные ситуации, в плане практического применения, на которых следует приостановиться, чтобы рассмотреть их более пристально.

В данной статье приводятся советы по применению и изготовлению сетевых трансформаторов, рассчитанные на самостоятельное повторение любым радиолюбителем. Поскольку в наше время вопросы энергосбережения выходят на основные позиции, то этим вопросам также уделено особое внимание.

За последние годы все большее распространение получают импульсные сетевые источники питания, - это не удивительно. Выигрыш получается как минимум по двум позициям: КПД и массогабаритным показателям. Это, естественно, позитивные факторы, склоняющие радиолюбителей на сторону повсеместного применения импульсных источников питания.

Не следует забывать о недостатках импульсных источников питания (ИИП). Стоит ли радиолюбителю ради престижа во всех своих конструкциях стараться применять ИИП? Ответ на вопрос лежит на поверхности, если вспомнить о ремонтнопригодности конструкции ИИП, не говоря уже о затраченных материалах и времени на изготовление ИИП.

Итак, рассмотрим ситуации, когда сетевому ИИП сможет служить альтернативой сетевой трансформатор (СТ).

Безусловно, в низковольтной аппаратуре (при питающих напряжениях в несколько десятков вольт), особенно с большим потреблением тока, выгодно применять так называемые чопперы (импульсные понижающие преобразователи напряжения). С высоковольтными преобразователями напряжения (ПН), каковыми являются сетевые ИИП, дело обстоит несколько иначе. Популяризация схемотехники маломощных (от единиц до нескольких десятков ватт) сетевых ИИП зачастую не приносит ожидаемых результатов. Ситуация может измениться кардинально, когда ИИП рассчитан на сотни ватт и более.

Рассмотрим случай, когда потребляемая от сети мощность находится в пределах 1...30 Вт.

Схемотехника сетевых ИИП самая простая только у дорогостоящих специализированных микросхем. Изготовление импульсного трансформатора сетевого ИИП - занятие не самое простое и благодарное. Простые моточные узлы применяются чаще в низковольтных схемах ИИП, нежели в сетевых ИИП.

Когда же требуется решение конкретных задач в вышеуказанном диапазоне мощностей, то можно обойтись без сетевого ИИП, тем более, если нет времени на эксперименты с ИИП и на его ремонт и изготовление. Надежной заменой сетевого ИИП может служить СТ. Надежность изготовления сетевых СТ не является чем-то труднореализуемым. СТ при качественном изготовлении надежнее ИИП, содержащего десятки радиокомпонентов, часто работающих в напряженном режиме.

Вся техника рано или поздно выходит из строя, а в последнее время наблюдается настоящий шквал внезапных отказов самой различной электронной техники, например мобильных телефонов (все возрастающая плотность монтажа и сомнительное происхождение комплектующих не могут не сказываться на снижении качества и надежности). Вывод однозначен: радиолюбителю необходимо избегать усложнения схемотехники повсеместно, где только это возможно. Есть

возможность защититься от глобальной "чипизации", избегая нагромождения схемотехники, например, в сетевых блоках питания (БП).

Низковольтный мощный ИИП изготовить легче, чем мощный сетевой ИИП. К тому же комплектующие для низковольтного мощного ИИП широко распространены и стоят недорого, по сравнению с мощным сетевым ИИП. Углубимся в рассмотрение наиболее важных проблемных вопросов по применению СТ, а также наиболее эффективных и самых простых в реализации на практике методов разрешения характерных проблем.

Надежность СТ, в первую очередь, зависит от использованного обмоточного провода, типа его изоляции и способа намотки (внавал, что нынче распространено и у заводов-изготовителей маломощных СТ, или же послойно, с изоляцией между слоями), материала изоляции, магнитопровода, от режима работы СТ и т.д. Тему изоляционного материала можно было бы обойти стороной, но сложившиеся обстоятельства (например, безграмотные статьи в Интернете) предрасполагают к обратному.

Когда в качестве изоляционного материала между первичной (сетевой) и вторичной обмотками СТ советуют применять обычную бумагу или картон, то к таким советам следует относиться настороженно. Могу утверждать, полагаясь, в первую очередь, на свой практический опыт, что избежать проблем с изоляцией сомнительного качества, которые с течением времени обязательно возникают (по причине постепенной деградации параметров диэлектриков), можно только правильным выбором типа изоляционного материала. никоим образом не следует использовать в качестве изоляционных материалов между первичной и вторичной обмотками обычную бумагу, особенно в тороидальных СТ.

Если СТ предполагается эксплуатировать в условиях повышенной влажности, к примеру, в составе зарядного устройства в гараже, то изоляция между первичной и вторичной обмотками СТ должна быть выполнена достаточно надежной. В герметичных конструкциях с понижением температуры может появляться водяной конденсат. Совместное воздействие влаги и температуры определяет так называемую термовлажностную агрессивность климата, которая вызывает ускоренное старение материалов. И диэлектрики никак не являются исключением. От гигроскопичности (способности сорбировать влагу из окружающей среды) и влагопроницаемости конкретного изоляционного материала, в конечном итоге, зависит его проводимость. Проводимость изоляции приводит к проблемам в эксплуатации СТ, к необходимости его замены или ремонта.

Самые простые в изготовлении (для производителя бытовой техники) СТ типов ТС-180, ТС-200 или ТС-270, в которых применена межслойная и межобмоточная специальная бумажная изоляция, обеспечивающая надежную долговременную изоляцию. Надежность трансформаторов, в этом случае, обеспечена применением специально обработанной бумаги.

В качестве межобмоточной и межслоевой изоляции до температур менее 130°C раньше применяли лакированные бумаги, на смену которым пришли синтетические пленки, обладающие повышенной электрической прочностью.

Для защиты СТ от воздействий внешней среды применяется пропитка, обволакивание и заливка. Эти высокоэффективные, но в то же время трудоемкие и дорогостоящие технологические решения обеспечения повышенной надежности СТ любители применяют только вынуждено, например, в высоковольтных СТ, где без таких способов изоляции пробой между обмотками происходит очень быстро.

Одна лишь низкокачественная изоляция может напрочь испортить СТ. Причем поначалу такой СТ может работать без каких-либо нареканий. С течением времени СТ начинает "биться" током, пощипывать за руки. Постепенно изоляция только ухудшается и со временем эксплуатация СТ становится крайне неприятной, а вскоре - опасной для жизни.

Чтобы избежать поражения электрическим током, не говоря уже о повторном наматывании вторичной обмотки (для замены изоляции надо вторичную обмотку сначала удалить), необходимо применять специальные изоляционные материалы, например лакоткань или (что еще лучше) стеклоткань. Эти материалы наиболее подходят для тороидальных СТ, как обеспечивающие наибольшую электрическую прочность при минимальной толщине изоляционной пленки (до 60 кВ/мм).

Хорошие результаты обеспечивает конденсаторная бумага (до 20 кВ/мм), уложенная в несколько слоев. Для тороидальных трансформаторов лучше применить лакоткань. Следует оговориться сразу, что для деградации диэлектрика совсем не обязательно иметь большой перепад температур и повышенную влажность. Если материал для изоляции выбран неудачно, то комнатных условий вполне достаточно, чтобы со временем убедиться во всем сказанном и осознать, насколько важен этот вопрос.

Еще одно очень важное обстоятельство - обязательное испытание межобмоточной изоляции СТ высоким напряжением. Но делать это нужно таким образом, чтобы обеспечить условия неразрушающего контроля, избегая возникновения (привнесения) новых дефектов в межобмоточной изоляции. Достигают этого ограничением тока в цепи испытательного напряжения на уровне нескольких десятков микроампер, не более 100 мкА. Величину испытательного напряжения определяют из соотношения:

$$U_{исн} = 1000 + 2U_{раб},$$

где $U_{раб}$ - рабочее напряжение.

Пробивное напряжение изоляции должно быть в 1,5-2 раза больше испытательного. Поэтому в ТУ по испытаниям указана величина 3850 В испытательного напряжения для межобмоточной изоляции СТ, которую он должен выдерживать в течение 5 мин.

Не удивляйтесь, что многие из самодельных СТ (и не только самодельных!) не смогут пройти данный тест. Если в СТ использован материал межобмоточной изоляции надлежащего качества, то переделывать СТ нет надобности, даже если он выдерживает пониженное испытательное напряжение, но эксплуатируется СТ исключительно в комнатных условиях, т.е. обеспечена стабильность параметров изоляции. Автор статьи в качестве испытательного напряжения использует постоянное напряжение 3000 В от портативного прибора, содержащего в своем составе преобразователь напряжения и микроамперметр для измерения тока по цепи 0...3000 В.

Именно постепенное увеличение испытательного напряжения на СТ с обязательным ограничением тока обеспечивает неразрушающий метод контроля. Собственно измерительный прибор изготавливался для проверки, в первую очередь, высоковольтных транзисторов строчных блоков телевизоров, а также для проверки диодов и конденсаторов.

Увеличение температуры сокращает срок службы изоляции. Вот почему так важно, чтобы СТ поменьше нагревался, т.е. уменьшая коэффициент нагрузки СТ, мы непременно увеличиваем надежность СТ.

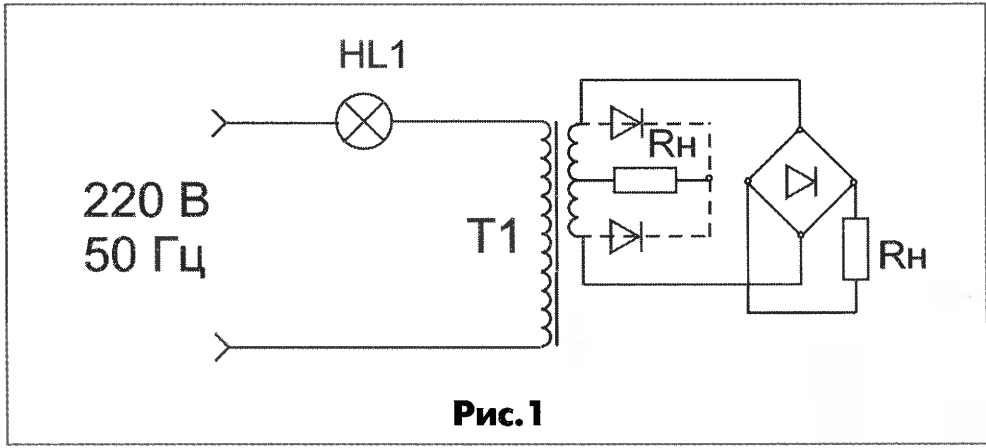
Ток "холостого хода" ($I_{хх}$) должен быть незначительным, если хотим приблизиться к сетевым ИИП в плане экономичности (КПД). В современных СТ потери "холостого хода" составляют от 0,1 до 2% их номинальной мощности, а $I_{хх}$ - от 0,5 до 10% номинального тока первичной обмотки. Большие значения относятся к СТ небольшой мощности, т.е. у маломощных СТ токи $I_{хх}$ явно завышены. К сожалению, у маломощных СТ промышленного изготовления $I_{хх}$ может значительно превышать 10% от максимального тока первичной обмотки или же от максимально используемого тока в конкретной ситуации (конструкции устройства). При крупносерийном производстве идет экономия каждого грамма расходных материалов, тем более медного провода, особенно сейчас, когда цены на медь резко возросли (например, 1 м эмалированного провода диаметром 1 мм стоит уже 85 коп.). Об азиатских СТ говорить не обязательно, поскольку многие читатели с ними познакомились на личном опыте.

Итак, в свете подъема цен на электроэнергию становится весьма актуальным минимизация $I_{хх}$ любых СТ, особенно тех, у которых этот ток слишком велик. Рассмотрим вкратце три основных способа снижения величины $I_{хх}$.

Первый способ заключается в пропорционально увеличенном количестве числа витков всех обмоток и особенностей не имеет. Число витков всех обмоток увеличивают в 1,2-1,4 раза выше расчетного значения. Но здесь имеются некоторые нюансы. Для обеспечения меньших просадок напряжения на вторичных обмотках выбирают с запасом. Величина $I_{хх}$ при таком исполнении СТ, в зависимости от коэффициента увеличения числа витков (1,2-1,4), снижается в несколько раз.

Второй способ снижения $I_{хх}$ заключается в некотором уменьшении напряжения на первичной обмотке СТ за счет последовательно включенной с ней лампы накаливания (ЛН). Как правило, используются ЛН, рассчитанные на рабочее напряжение 220 В. Нередко применяются ЛН на другие рабочие напряжения. Использование ЛН 220 В более предпочтительно в тех ситуациях, когда требуется эффективная защита СТ в режимах, близких к КЗ по вторичной обмотке СТ, а также при аварийном повышении сетевого напряжения до 300...380 В. Предельно допустимое напряжение для рассматриваемого тандема из ЛН на 220 В и СТ на 220 В составляет не меньше 440 В. Такая система надежно обеспечивает работу СТ практически во всех нестандартных для СТ ситуациях. Метод привлекателен именно тем, что не требует значительных материальных затрат и производимых работ, но в то же время эффективен не только в маломощных СТ на единицы ватт, но может успешно применяться на больших мощностях, от десятков до сотен ватт.

Повышение экономичности и надежности СТ достигается уменьшением $I_{хх}$ за счет падения некоторого напряжения на ЛН. При этом в СТ, если необходимо, доматывают вторичную обмотку (только вторичную, что сделать намного проще и быстрее, чем в случае переделки первичной обмотки). Неоднократно происходило так, что не требовалось доматывать вторичную обмотку, несмотря на падение напряжения на ЛН в несколько десятков вольт. Например, выпрямитель на двух диодах (двухполупериодный, со средней точкой, с отводом от СТ) можно переделать в мостовой.



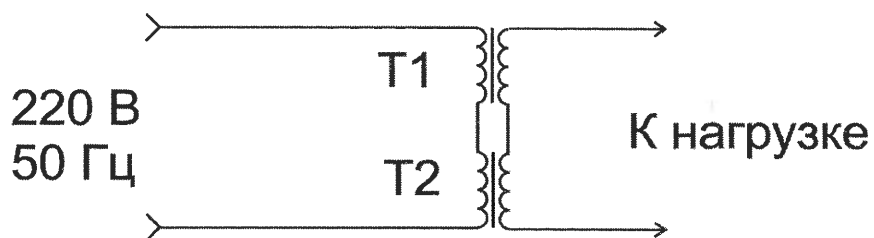


Рис.2

За счет двукратного использования переменного напряжения мостовым выпрямителем, в сравнении с заводским вариантом на двух диодах, где вся обмотка выдавала в итоге в два раза меньшее постоянное напряжение, мостовой выпрямитель позволял иметь запас выходного напряжения, чтобы его можно было применить для снижения, но уже по первичной обмотке СТ (рис.1).

Ранее фазированием обмоток заменяли их последовательное соединение параллельным, т.е. при том же токе нагрузки уменьшали просадки напряжений и на входе выпрямителя, и на его выходе. Когда потребуется увеличить КПД всей системы в целом, мост запитывают от всей штатно последовательно соединенной обмотки. Имея почти двойной запас по выпрямленному выходному напряжению, можно последовательным включением ЛН значительно облегчить режим работы СТ. Ток I_{xx} в результате снизился в несколько раз.

Когда нет возможности домотать вторичную обмотку, СТ заменяют СТ другого типа, у которого напряжение на вторичной обмотке при последовательном включении ЛН такое, как нужно.

Тип и мощность ЛН требуется подобрать уже под каждую конкретную ситуацию. Ничего сложного в этом мероприятии нет. С помощью ЛАТРа добиваются работы подключенного к СТ устройства в нужных пределах сетевого напряжения, как

правило, 180...260 В. Можно приятно удивиться, что с ЛН диапазон легче расширить, особенно в сторону больших значений, до 270 В, а то и более. Обнаруживаются весьма приятные перспективы резкого повышения надежности СТ, поскольку правильный выбор ЛН позволит реально обеспечить практически безотказную работу СН в любой нештатной для него ситуации (от режима "холостого хода" при аварийном повышении сетевого напряжения и до ситуации режима КЗ вторичных обмоток). Здесь ЛН уже выполняет функции предохранителя, но делает это гибко, не перегорая, как предохранитель, не отключая технику от сети.

Подобным способом можно спасти СТ различных зарубежных аппаратов: от самых дешевых, включая и распространенные универсальные светильники (с преобразователями напряжения для питания ЛДС, с радиоприемником, мигалками и музыкальными чипами), с их зарядными устройствами, и до более дорогостоящих изделий, как промышленного, так и самостоятельного изготовления.

Третий способ повышения экономичности СТ. Суть данного варианта заключается в одновременном использовании двух экземпляров однотипных СТ (рис.2), т.е. два СТ одного типа должны совместно работать от одной электросети на одну общую нагрузку. С этой целью сетевые обмотки обоих СТ соединяют согласно последовательно (т.е. сфазированно). С вторичными обмотками поступают либо таким же образом, либо включают их параллельно.

В итоге получается составной СТ, который подобен по нагрузочным характеристикам единичному исполнению СТ, но по некоторым характеристикам сильно превосходит свой прототип. Так, например, максимально допустимое сетевое напряжение составляет более 400 В. Ток I_{xx} может снизиться при работе в сети 220 В не менее чем в 4 раза. Недостаток данного варианта заключается в том, что проявляются просадки напряжения на обмотках СТ. Для их устранения после выпрямителя используют стабилизатор напряжения.

Электротехническая продукция

CHNT
SIEMENS

Силовые переключатели, предохранители, кнопки, автоматические выключатели, контакторы, пускатели, рубильники, тепловые реле и преобразователи частоты

Schneider
Electric

WAGO
INNOVATIVE CONNECTIONS

Клеммники с пружинным контактом

tyco / Electronics

Разъемы, переключатели, реле, предохранители

Schroff

Шкафы, конструктивы и вентиляторы

ELMA
Your Solution Partner

HELUKABEL

LAPP KABEL

Кабельно-проводниковая продукция

RITTAL

FIGARO

Датчики газа

SENZORTECH
Zlatokov, s.r.o.

Оптические и индуктивные датчики

CITEL **CPT** cirprotect

Молниезащита и разрядники

SEA

Официальный поставщик 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

Особенности освещения помещений

И.А. Коротков, п. Буча, Киевская обл.

Особенности устройства освещения в квартирах и частных домах сейчас начинают все более и более интересовать население нашей страны. Улучшающееся благосостояние граждан позволяет делать современный ремонт жилых помещений (так называемый евроремонт). При этом вопросы, какие именно использовать лампы и выключатели, становятся достаточно актуальными. Тем более что в магазинах и на рынках этой продукции появилось очень много, ассортимент ее огромен, поэтому разобраться в нем неискушенному потребителю достаточно сложно. Потребитель хочет использовать все разнообразие и красоту современных ламп, встраиваемых в стены и потолок, применив для их включения современные выключатели с подсветкой и без нее.

Для начала рассмотрим вопрос выбора выключателя и определимся, что такое современный выключатель.

По способу крепления проводов выключатели делятся на выключатели с винтовым и безвинтовым зажимом. В первом случае провод с помощью винта зажимают между контактными пластинами. Такой способ крепления хорош для алюминиевых проводов: в процессе работы они могут нагреваться и с течением времени потихоньку деформироваться (как говорят специалисты, начинают течь). Тогда контакт ослабевает, искрит, греется. Но достаточно лишь подкрутить винт – и все в порядке. Медные провода можно подключать безвинтовым зажимом – специальной клеммой. Быстро, просто и надежно.

По способу установки выключатели делятся на выключатели для скрытой и открытой проводки. К примеру, в дачных домиках или в домах старой постройки провода обычно закреплены снаружи, на стене, – это и есть открытая проводка. Для нее существуют специальные “накладные” выключатели. Сейчас в городских квартирах, как правило, провода убраны в стены. А в том месте, где устанавливают выключатели, делают небольшую полость. При этом выключатель держится за счет “лапок”, упирающихся в стену, или используются металлические крепежные пластины с отверстиями: в полость стены помещают установочную коробочку и уже к ней саморезами крепят выключатель.

Какие бывают выключатели

Чаще всего в продаже встречаются одно- и двухклавишные выключатели, реже – трехклавишные. В ЕС, например, если необходимо большее количество клавиш, группу одноклавишных или двухклавишных выключателей объединяют общей рамкой. Американцы же и южнокорейские производители зачастую используют двух-четырёхклавишные выключатели. Зачастую, под каждой клавишей устанавливают лампочку-индикатор. Это отличает их продукцию от европейских выключателей, где индикаторные лампочки бывают только в одноклавишных вариантах. Фактически во всех выключателях с подсветкой используется неоновая лампочка, которая светит мигающим оранжевым светом. При покупке двойного или тройного выключателя следует обратить внимание на то, сколько индикаторных ламп в нем установлено. Зачастую в недорогих выключателях установлена только одна индикаторная лампа, хотя на каждой кнопке расположено окошко. Светиться такой выключатель будет не очень красиво, и индикатор будет гаснуть только при нажатии одной из клавиш. Нажатие же остальных клавиш выключателя не будет влиять на состояние индикаторной лампы. При выборе выключателя с подсветкой следует обратить внимание на указанные обстоятельства, чтобы потом не жалеть о покупке.

Возможности современных выключателей не ограничиваются включением и выключением света. Некоторые из них превратились в переключатели. Что это такое, можно пояснить на примере. Спускаясь ночью со второго этажа в частном двухэтажном доме на первый, можно одним выключателем выключить свет наверху, и включить внизу и наоборот, что очень удобно. Неспециалисту отличить выключатель от переключателя по внешнему виду достаточно трудно. Поэтому практически все иностранные производители рисуют схему подключения на внутренней стороне прибора.

Светорегуляторы

К выключателям можно отнести и светорегуляторы. Они не только зажигают свет, но и позволяют регулировать его яркость – от слепящего сияния до приглушенного интимного освещения. Чтобы правильно выбрать нужный прибор, надо знать суммарную нагрузку, которую он может выдержать. К примеру, цифра 300W, обозначенная на светорегуляторе, означает, что с его помощью

можно менять яркость пятирожковой люстры с лампочками по 60 Вт. Однако на всякий случай советуем приобретать светорегуляторы “с запасом”, чтобы избежать перегрузки и выхода светорегулятора из строя. Все эти устройства изготовлены с применением тиристора или симистора, и радиолюбители зачастую изготавливают их самостоятельно. Различных схем по этой тематике достаточно много.

Выключатели для особых условий

Выключатели для ванных, саун или для установки на улице, естественно, отличаются от обычных. Чтобы они могли выдержать повышенную влажность, уличную пыль и грязь, между декоративной крышкой и внутренней частью выключателя ставят пластиковый или резиновый кожух.

Бывают также и антивандальные выключатели. В принципе, они предназначены для общественных помещений, делают их, как правило, из ударопрочной пластмассы или металла. Сломать или разбить такой “усиленный вариант” выключателя – задача не из легких.

Кстати, из металла делают не только антивандальные выключатели, но и дорогие, эксклюзивные серии. Основная часть корпуса выключателя – из пластмассы, а внутренняя часть – из материалов, не проводящих ток (специальных композитных материалов).

Надежность выключателей

Из-за чего чаще всего выходят из строя эти устройства? Во-первых, из-за плохого контакта провода и контактных пластин: выключатель начинает нагреваться, искрить. В лучшем случае пластмассовый корпус может расплавиться, в худшем – возникнет пожар. Во-вторых, “долголетие” выключателя во многом зависит от механической прочности пластмассы и керамики. Например, выключатель можно случайно задеть или ударить. Хрупкий пластик не поцарапается, но может треснуть. Более пластичный выдержит удар, но со временем поцарапается. Плохая керамика может треснуть еще при монтаже.

При выборе выключателя следует:

1. Внимательно осмотреть выбранный выключатель. На внутренней стороне обязательно должны быть указаны значения силы тока и напряжения, на которые он рассчитан, а также значок стандарта качества страны, где он произведен.

2. Разницу между дешевым выключателем и качественным изделием с четкими линиями и гладкой поверхностью увидеть нетрудно. Если же вы хотите быть на 100% уверены в качестве своей покупки, приобретайте выключатели солидных фирм. Кстати, у крупных производителей выбор моделей, серий и цветов выключателей огромен, и каждый год появляется что-нибудь новенькое.

Выбор мощности осветительных ламп

Выбор ламп, люстр и способов освещения зависит от вкусов хозяина квартиры. Огромное разнообразие этих устройств позволяет выбрать именно то, что соответствует данному помещению. Причем вполне допустимо объединять различные способы освещения в одной комнате: люстру и бра, встраиваемые в потолок лампы. Для более эффективного использования освещения и экономии электроэнергии можно воспользоваться **табл. 1**, в которой указаны приблизительные мощности различных ламп, необходимые для освещения определенных помещений.

Эти данные по средней мощности ламп на 1 м² помещения, предложенные вашему вниманию, должны помочь рассчитать освещение, которое будет подходить вам, интерьеру вашей квартиры, вашей мебели и декору.

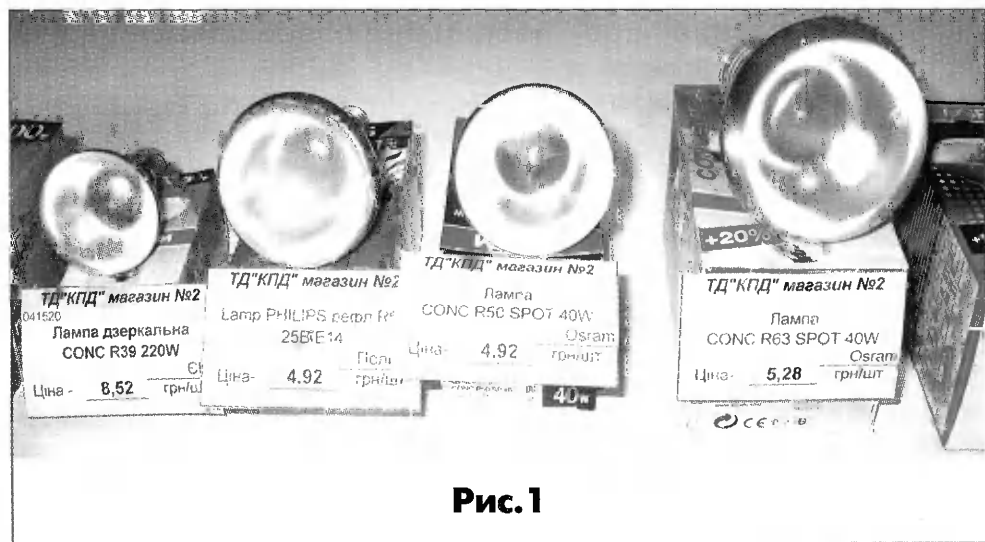


Рис. 1



Рис.2

Типы осветительных ламп

Лампы, используемые для освещения помещений, обычно делятся на четыре вида: обычные лампы накаливания, лампы дневного света (ЛДС), галогенные лампы и лампы энергосберегающие. Какого типа лампы использовать в данном помещении, зависит от конструкции самого помещения и вкусов хозяина.

Лампы накаливания много лет служили верой и правдой и сейчас остаются наиболее популярными. Их шкала мощности достаточно широка, направленность освещения позволяет охватить все помещение целиком. Существуют также лампы накаливания с ограниченным углом отклонения и отражающим напылением внутри стеклянного баллона лампы (рис.1).

Эти лампы мощностью до 100 Вт применяют для встраивания в потолок и стены, а также используют со специальными абажурами для направленного освещения каких-либо объектов в помещении.

ЛДС также применяют достаточно давно. Эти лампы имеют свои недостатки и преимущества. Основное преимущество – большая светоотдача при небольшой мощности потребления. Если сравнить мощность потребления, требуемую для освещения помещения (табл.1) лампой накаливания и ЛДС, то можно увидеть, что для одного и того же помещения потребуется использовать лампу с мощностью приблизительно в четыре раза меньшей. Однако наряду с таким преимуществом присутствуют и существенные недостатки. Это, в первую очередь, дрожание света, вредное для глаз, и необходимость использования дросселя, который часто гудит. Для борьбы с миганием ламп дневного света используют обычно две-три лампы в одном плафоне, включенные в разные фазы питающей сети, что значительно уменьшает эффект дрожания за счет перекрытия лампами промежутков мигания друг друга. Еще один недостаток ламп дневного света – это включение их с небольшой задержкой.

Помещение	Средняя мощность, Вт/м ²		
	Лампа накаливания	Галогенная	Лампа дневного света
Спальня	10...20	14...17	4...5
Гостиная	10...35	25...30	7...9
Кухня	12...40	30...35	8...10
Ванная	10...30	23...27	6...8
Гараж	15...30	25...27	7...8
Коридор	5...10	11...13	3...4
Подвал	5...10	11...13	3...4

Табл.1

В последние годы широкое распространение получили новые типы ламп освещения: галогенные и энергосберегающие лампы. Галогенные лампы обычно используют при встраивании в потолки, стены помещения, в мебель, для освещения витрин и т.п. Эти лампы бывают на различные напряжения питания. Мощность галогенных ламп с питанием от сети 220 В фактически ограничивается мощностью 60 Вт. Лампы с более низким напряжением питания могут быть и более мощными, вплоть до 250 Вт, однако требуют для их включения использование достаточно громоздкого понижающего трансформатора или специального импульсного источника питания. Выходное напряжение трансформатора зависит от напряжения ламп и может быть 12, 24 и 36 В. Во время работы эти лампы сильно нагреваются, что следует учитывать при их монтаже. Эти лампы очень красиво выглядят в помещении и имеют ограниченный угол отклонения луча света, что в ряде случаев оказывает благотворное влияние при создании интерьера. Одним из недостатков подобных

ламп является их недолговечность. Если сравнить срок службы в реальных условиях обычной лампы накаливания и галогенной лампы, то срок службы последней окажется в несколько раз меньше. Для увеличения срока службы галогенных ламп можно использовать схемы плавного включения, достаточно широко описанные в журналах "Электрик" и "Радиоаматор". Эффективность подобных устройств очень велика и позволяет продлить срок службы галогенных ламп и ламп накаливания в десятки раз.

Энергосберегающие лампы

Все более широкое применение находят так называемые энергосберегающие лампы (рис.2). Эти лампы по световому потоку можно сравнить с ЛДС, однако они имеют значительные преимущества перед последними. Во-первых, свет этих ламп не дрожит и достаточно приятен для глаз, так как лампы производятся в двух исполнениях: "теплый свет" (2700...3200 К) и естественный свет (4000...4600 К). Во-вторых, вся система включения лампы вмонтирована в ее патрон и работает бесшумно. Саму же лампу можно вкручивать в обычный патрон для лампы накаливания. Это очень удобно и не требует приобретения для включения этих ламп каких-либо специальных плафонов. Эти лампы не зря называются энергосберегающими. При мощности потребления около 10 Вт, лампа способна светить как лампа накаливания мощностью около 50 Вт. Незначительными недостатками энергосберегающих ламп можно назвать то, что при включении световой поток от нее в 3-6 раза меньше от номинального и лампа разгорается до номинальной яркости только через 30...60 с. Однако зажигаются энергосберегающие лампы практически мгновенно, в отличие от ЛДС. Также недостатком энергосберегающих ламп можно назвать их стоимость. На сегодняшний день она достаточно высока (в диапазоне 3-6 евро за штуку). Учитывая большой срок службы (5...8 тыс. ч) и низкое потребление по мощности энергосберегающих ламп, окупаемость их очевидна. Однако энергосберегающие лампы имеют существенный недостаток: они выходят из строя при бросках напряжения в сети или при искрении в выключателе либо в патроне лампы.

Типы освещения помещения

Каким образом располагать разнообразные светильники в помещении, как говорилось выше, зависит от вкусов хозяина. Существует пять основных способов освещения, между которыми и приходится в основном делать выбор.

1. Направленное освещение

Данное освещение полностью ориентировано на определенную поверхность. Освещенные объекты приобретают излишнюю величину в силу акцентирования их формы и объема. Для создания направленного освещения обычно используют светильник направленного света, плафон, настольную лампу, встроенные светильники.

2. Непрямое освещение

Световые лучи от светильника направлены на потолок или стены, которые отражают свет. Отраженный свет станет сильнее, если потолок и стены будут окрашены в светлые тона. Для непрямого освещения используют карниз с лампами дневного света, бра, галогеновые лампы.

3. Рассеянное освещение

Рассеивая освещение на 360°, можно осветить одним светильником полностью всю комнату. Лучи, исходящие из светового источника, обычно фильтруются щитом из опалового или матового стекла или другими полупрозрачными материалами для того, чтобы не светить в глаза. Пример рассеянного освещения – это люстра, подвесной светильник из стекла или лампа дневного света.

4. Смешанное освещение

Данный вид освещения объединяет все преимущества трех предыдущих видов в один светильник, одновременно распространяющий свет вверх, вниз и сквозь полупрозрачные материалы. Примером может послужить настольная лампа, ночник или настольная лампа с абажуром.

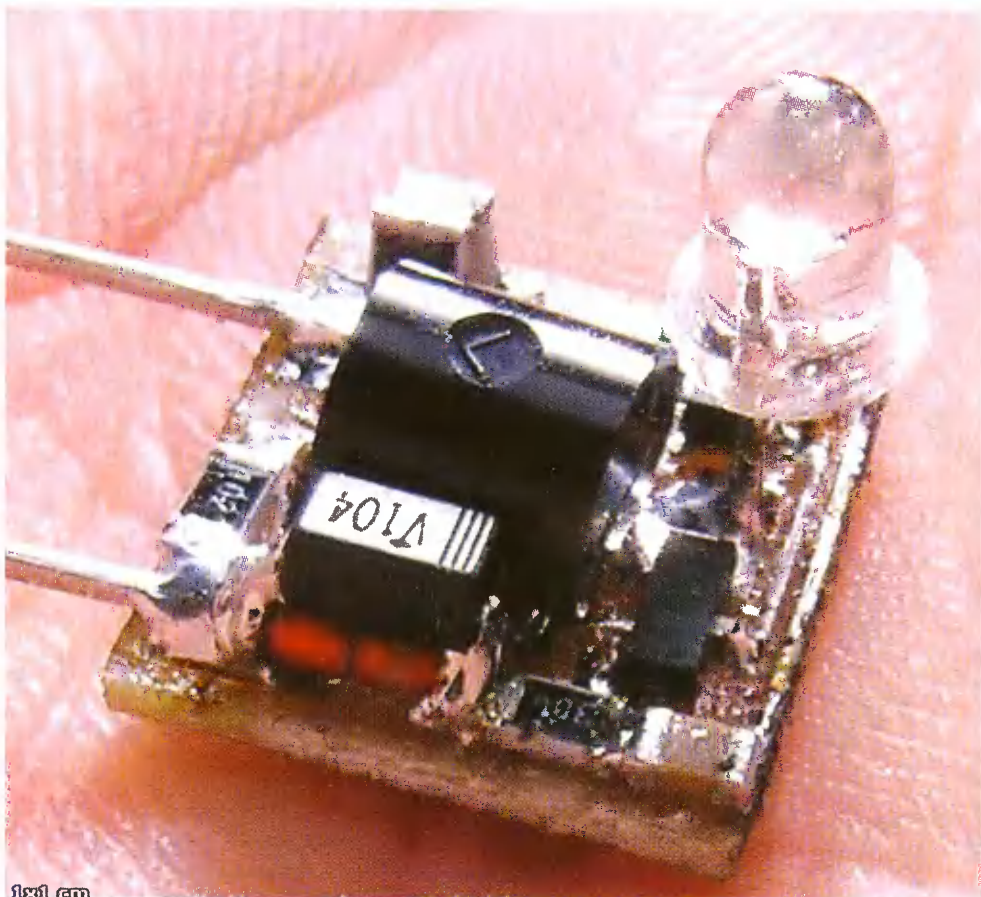
5. Местное освещение

В добавление к основному освещению, местное освещение позволяет видоизменять что-либо, акцентируя внимание на определенные объекты. Источником света для местного освещения могут служить галогенные светильники направленного света, подсветка для картин, встроенные светильники.

Светильника для всех целей и случаев применения не существует. Поэтому всегда следует выбирать тип лампы и светильник в соответствии с вашими нуждами и его месторасположением. В последнее время появилось очень много различных недорогих светильников украинского производства, которые имеют вполне приемлемое качество и дизайн, поэтому оформить красиво свое помещение может каждый.

Тиристоры

А.И. Иванов, г. Киев



В ряде электротехнических изделий в качестве коммутационных элементов используются тиристоры. Под общим названием тиристоры объединяют переключательные полупроводниковые приборы с двумя устойчивыми состояниями, имеющими три или более р-п-переходов. Тиристоры работают как ключи в импульсных режимах с токами, значительно превышающими допустимые постоянные токи в открытом состоянии. Тиристоры находят применение в схемах преобразователей электрической энергии, импульсных модуляторов, бесконтактной регулирующей аппаратуры генераторов гармоничных колебаний, инверторов и других схем, выполняющих коммутационные функции.

К основным параметрам тиристоров, относятся:

- постоянное напряжение в закрытом состоянии $U_{зс}$ - наибольшее прямое напряжение, которое может быть приложено к прибору и при котором он находится в закрытом состоянии;
- импульсное неповторяющееся напряжение в закрытом состоянии $U_{зс,нп}$ - наибольшее мгновенное значение любого неповторяющегося напряжения на аноде, не вызывающее его переключение из закрытого состояния в открытое;
- постоянное обратное напряжение $U_{обр}$ - наибольшее напряжение, которое может быть приложено к прибору в обратном направлении;
- напряжение в открытом состоянии $U_{ос}$ - падение напряжения на тиристоре в открытом состоянии;
- импульсное напряжение в открытом состоянии $U_{ос,и}$ - наибольшее мгновенное значение напряжения в открытом состоянии, обусловленное импульсным током;
- импульсное отпирающее напряжение $U_{от,и}$ - наименьшая амплитуда импульса прямого напряжения, обеспечивающая переключение тиристора из закрытого состояния в открытое;
- постоянное отпирающее напряжение управления $U_{у,от}$ - напряжение между управляющим электродом и катодом тиристора, соответствующее отпирающему постоянному току управления;
- импульсное отпирающее напряжение управления $U_{у,от,и}$ - импульсное напряжение на управляющем электроде, соответствующее импульсному отпирающему току управления;
- напряжение в открытом состоянии $U_{ос}$ - падение напряжения на тиристоре в открытом состоянии;

- импульсное напряжение в открытом состоянии $U_{ос,и}$ - наибольшее мгновенное значение напряжения в открытом состоянии, обусловленное импульсным током в открытом состоянии заданного значения;
- неотпирающее постоянное напряжение управления $U_{у,нот}$ - наибольшее постоянное напряжение на управляющем электроде, вызывающее переключение тринистора из закрытого состояния в открытое;
- постоянный ток в закрытом состоянии $I_{зс}$ - ток в закрытом состоянии при определенном прямом напряжении;
- повторяющийся импульсный ток в открытом состоянии $I_{ос,п}$ - наибольшее мгновенное значение тока в открытом состоянии, включая все повторяющиеся переходные токи;
- постоянный ток в открытом состоянии $I_{ос}$ - наибольшее значение тока в открытом состоянии;
- повторяющийся импульсный ток в открытом состоянии $I_{ос,п}$ - наибольшее мгновенное значение тока в открытом состоянии, включая все повторяющиеся переходные токи;
- повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии $I_{зс,п}$ - импульсный ток в закрытом состоянии, обусловленный повторяющимся импульсным напряжением в закрытом состоянии;
- повторяющийся импульсный обратный ток $I_{обр,п}$ - обратный ток, обусловленный повторяющимся импульсным обратным напряжением;
- отпирающий постоянный ток управления $I_{у,от}$ - наименьший постоянный ток управления, необходимый для включения тиристора (из закрытого состояния в открытое);
- отпирающий ток управления $I_{у,от,и}$ - наименьший импульсный ток управления, необходимый для включения тиристора;
- запирающий импульсный ток управления $I_{у,з,и}$ - наибольший импульсный ток управления, не вызывающий включение тиристора;
- ток удержания $I_{уд}$ - наименьший прямой ток тиристора, необходимый для поддержания тиристора в открытом состоянии;
- ток включения тиристора $I_{вкл}$ - наименьший основной ток, необходимый для поддержания тиристора в открытом состоянии после окончания импульса тока управления, после переключения тиристора из закрытого состояния в открытое;
- время включения тиристора $t_{у,вкл}$, $t_{з,вкл}$ - интервал времени, в течение которого тиристор включается отпирающим током управления или переключается из закрытого состояния в открытое импульсным отпирающим током;
- время нарастания $t_{у,пнр}$, $t_{нр}$ - интервал времени между моментом, когда основное напряжение понижается до заданного значения, и моментом, когда оно достигает заданного низкого значения при включении тиристора отпирающим током управления или переключении импульсным отпирающим напряжением;
- время выключения $t_{выкл}$ - наименьший интервал времени между моментом, когда основной ток тиристора после внешнего переключения основных цепей понизится до нуля, и моментом, в который определенное основное напряжение проходит через нулевое значение без переключения тиристора;
- критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии $(U_{зс}/dt)_{кр}$ - наибольшее значение скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии, которое не вызывает переключение тиристора из закрытого состояния в открытое.

Основные параметры отечественных тиристоров малой и средней мощности приведены в **табл. 1** и **табл. 2**.

Тип прибора	$U_{обр.пл}$ $U_{обр.точ}$ В	$U_{зс.пл}$ $U_{зс.точ}$ В	$I_{ос.пл}$ $I_{ос.пл}$ А	$I_{ос.ср}$ $I_{ос.пл}$ А	$U_{ос.пл}$ $U_{ос.пл}$ В	$U_{у.отг}$ В	$I_{зс.пл}$ $I_{зс.пл}$ мА	$I_{обр.пл}$ $I_{обр.пл}$ мА	$I_{у.отг}$ $I_{у.отг}$ мА	$U_{у.отг}$ $U_{у.отг}$ В	$dU_{зс}/dt$ В/мкс	$t_{вкл}$ мкс	$t_{выкл}$ мкс
КУ215А	500	1000	250	5*	<3*	0,1	<1,5	<1,5	-	-	50	-	<150
КУ215Б	400	800	250	5*	<3*	0,1	<1,5	<1,5	-	-	50	-	<150
КУ215В	300	600	250	5*	<3*	0,1	<1,5	<1,5	-	-	50	-	<150
КУ216А	400	800	100	5*	2	-	0,5	0,5	-	20*	50	-	20
КУ216Б	400	800	100	5*	2	-	0,5	0,5	-	20*	50	-	80
КУ216В	300	600	100	5*	2	-	0,5	0,5	-	20*	50	-	80
КУ218А	2000	2000	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218Б	2000	2000	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218В	1800	1800	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218Г	900	1800	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218Д	1600	1600	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218Е	800	1600	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218Ж	1400	1400	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ218И	700	1400	100	20*	<3,5*	0,1	<1,5	<1,5	<500	<7	<120	-	<250
КУ219А	1200	1200	1200	20*	<2*	0,2	<1,5	<1,5	-	<40*	200	-	<100
КУ219Б	1000	1000	1200	20*	<2*	0,2	<1,5	<1,5	-	<40*	50	-	<150
КУ219В	800	800	1200	20*	<2*	0,2	<1,5	<1,5	-	<40*	50	-	<200
КУ220А	-	1000	100	4	<1,5*	-	<0,5	-	-	<40*	100	<0,2	<50
КУ220Б	-	1000	100	4	<1,5*	-	<0,5	-	-	<40*	100	<0,2	<50
КУ220В	-	1000	100	4	<1,5*	-	<0,5	-	-	<40*	100	<0,3	<75
КУ220Г	-	800	100	4	<1,5*	-	<0,5	-	-	<40*	100	<0,3	<75
КУ220Д	-	800	100	4	<1,5*	-	<0,5	-	-	<40*	100	<0,3	<75
КУ221А	50	700	100	3,2	<3,5	10	<0,3	-	<150	<7*	500	-	<10
КУ221Б	50	750	100	3,2	<3,5	30	<0,3	-	<150	<7*	200	-	<10
КУ221В	50	700	100	3,2	<3,5	30	<0,3	-	<150	<7*	200	-	<10
КУ221Г	50	600	100	3,2	<3,5	10	<0,3	-	<150	<7*	200	-	<20
КУ221Д	50	500	100	3,2	<3,5	10	<0,3	-	<150	<7*	200	-	<20
КУ222А	-	2000	400	-	<3,5*	>0,15	<1,5	-	-	<50*	200	170	<125
КУ222Б	-	1600	400	-	<3,5*	>0,15	<1,5	-	-	<50*	200	300	<125
КУ222В	-	2000	400	-	<3,5*	>0,15	<1,5	-	-	<50*	200	170	<250
КУ222Г	-	1600	400	-	<3,5*	>0,15	<1,5	-	-	<50*	200	300	<250
КУ222Д	-	1200	-	10	<3,5*	>0,15	<20*	-	-	<50*	200	170	<250
КУ222Е	-	1200	-	10	<3,5*	>0,15	<20*	-	-	<50*	200	300	<250
КУ224А	50	400	150	-	<15	-	<0,3*	-	<100	<3	50	-	<10
КУ228А1	-	100	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Б1	100	100	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228В1	-	200	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Г1	200	200	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Д1	-	300	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Е1	300	300	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Ж1	-	400	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228И1	400	400	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228А1	-	100	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Б1	100	100	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228В1	-	200	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Г1	200	200	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Д1	-	300	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Е1	300	300	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228Ж1	-	400	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ228И1	400	400	30	10	-	-	<2	-	-	-	20	<2	<40
КУ240А	-	400*	100	-	<2,5	-	<0,3	-	-	0,5...1,4	200	25	-
КУ240Б	-	400*	100	-	<2,5	-	<0,3	-	-	0,5...2,2	200	25	-
КУ240В	-	400*	100	-	<2,5	-	<0,3	-	-	0,5...2,2	200	25	-

Табл.1

Тип прибора	$U_{обр.пл}$ $U_{обр.точ}$ В	$U_{зс.пл}$ $U_{зс.точ}$ В	$I_{ос.пл}$ $I_{ос.пл}$ А	$I_{ос.ср}$ $I_{ос.пл}$ А	$U_{ос.пл}$ $U_{ос.пл}$ В	$U_{у.отг}$ В	$I_{зс.пл}$ $I_{зс.пл}$ мА	$I_{обр.пл}$ $I_{обр.пл}$ мА	$I_{у.отг}$ $I_{у.отг}$ мА	$U_{у.отг}$ $U_{у.отг}$ В	$dU_{зс}/dt$ В/мкс	$t_{вкл}$ мкс	$t_{выкл}$ мкс
КУ501А	-	400*	-	1	<1,4*	-	<0,05*	-	-	<5	20	-	-
КУ502А	-	400*	-	0,1	<1,6*	-	<0,05*	-	-	<3	20	-	-
КУ503А	$\pm(6...10)$	-	-	-	<1,7	-	-	$\pm 0,12$	<0,02	-	-	-	-
КУ503Б	$\pm(12...16)$	-	-	-	<1,7	-	-	$\pm 0,12$	<0,02	-	-	-	-
КУ503В	$\pm(18...24)$	-	-	-	<1,7	-	-	$\pm 0,12$	<0,02	-	-	-	-
КУ601А	100*	100*	-	5*	<2*	-	-	-	<160*	<5	10	<10	<150
КУ601Б	200*	200*	-	5*	<2*	-	-	-	<160*	<5	10	<10	<150
КУ601В	300*	300*	-	5*	<2*	-	-	-	<160*	<5	10	<10	<150
КУ601Г	400*	400*	-	5*	<2*	-	-	-	<160*	<5	10	<10	<150
КУ606А	-	700*	-	2	2*	-	<0,3	-	-	<2	20	-	-
КУ610А	-	700	90	6	<2*	-	<5	-	<50	<2,5	10	-	-
КУ610Б	-	400	90	6	<2*	-	<5	-	<50	<2,5	10	-	-
КУ610В	-	200	90	6	<2*	-	<5	-	<50	<2,5	10	-	-
КУ701А	-	800*	-	20	<3*	-	<6	-	-	<5	<100	30	-
КУ701Б	-	800*	-	20	<2*	-	<6	-	-	<5	<100	60	-
КУ701В	-	800*	-	20	<3*	-	<6	-	-	<5	<100	40	-
КУ701Г	-	800*	-	20	<2*	-	<6	-	-	<5	<100	120	-
КУ701Д	-	600*	-	20	<3*	-	<6	-	-	<5	<100	30	-
КУ701Е	-	600*	-	20	<2*	-	<6	-	-	<5	<100	60	-
КУ701Ж	-	600*	-	20	<3*	-	<6	-	-	<5	<100	40	-
КУ701И	-	600*	-	20	<2*	-	<6	-	-	<5	<100	120	-
КУ702А	-	2000	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	150	-
КУ702Б	-	2000	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	250	-
КУ702В	-	1600	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	150	-
КУ702Г	-	1600	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	250	-
КУ702Д	-	1200	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	150	-
КУ702Е	-	1200	-	20	<3,5*	-	<20	-	-	<7	<200	250	-
КУ706А	-	1600	-	40	<3*	-	<20	-	-	<40*	<200	150	-
КУ706Б	-	1200	-	40	<3*	-	<20	-	-	<40*	<200	150	-
КУ706В	-	1000	-	40	<3*	-	<20	-	-	<40*	<200	150	-
КУ901А	-	-	13	-	<2	-	<0,3	-	-	<5	20	-	-

Табл.2

Современные светодиоды и их светотехнические применения

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург

Рынок твердотельных источников света развивается очень динамично. По экономической эффективности светодиоды уже перешагнули лампы накаливания и сравнялись с галогенными лампами. Ближайшие конкуренты светодиодов - галогенные лампы - имеют эффективность (светоотдачу) порядка 25 лм/Вт. Некоторые типы светодиодов уже превзошли этот показатель, и в дальнейшем следует ожидать рост их эффективности и снижение цен. Светодиоды, как эффективные и альтернативные источники света прочно завоевывают потребителя. Они перспективны, коммерчески доступны и конкурентоспособны относительно традиционных искусственных источников света. Чтобы разобраться в основных характеристиках и возможностях конкретного светодиода, сегодня требуется разбираться в таких параметрах, как кристалл-оптика-теплоотвод-схема управления.

В Украине, России и других странах СНГ формируется рынок светотехнических изделий с применением твердотельных источников света, в том числе светодиодов белого цвета свечения различной мощности.

Светодиоды и мощные светодиодные лампы (СЛ) производятся многими крупнейшими компаниями мира, среди которых выделяются Cree Lighting, Lumileds Lighting, Nichia Corporation, имеющие собственное производство кристаллов на основе материалов InGaN. По светоотдаче различные источники света отличаются друг от друга, их характеристики приведены в **табл. 1**.

Тип источника	Светоотдача, лм/Вт
Лампы накаливания (обычные)	12
Вольфрамовые галогенные лампы	20
Компактные флуоресцентные	55
Индукционные	70
Металлогалогидные	90
Светодиоды (LED) белого свечения	более 100

Табл. 1

Электрические и световые характеристики

Главный показатель эффективности светодиодной лампы (СЛ) - это ее светоотдача. Она измеряется в лм/Вт, где лм - единица светового потока; Вт - единица потребляемой электрической мощности. Современные СЛ способны работать с прямым током свыше 1 А, однако при этом требуют постоянного отвода тепла. Поэтому для бытовых нужд и потребителей со "средними запросами" целесообразно рассматривать СЛ с потребляемым током 300...350 мА. Для получения большего светового потока их соединяют в гирлянды.

В СЛ мощностью более 3 Вт, на ток более 350 мА используются различные новаторское техническое решение. Такая СЛ либо содержит тот же самый кристалл, что и СЛ, рассчитанная на ток 350 мА, либо включает в свой корпус сборку из нескольких таких кристаллов. В обоих случаях требуется снижать тепловое сопротивление переход СЛ-корпус.

В **табл. 2** приведены показатели эффективности серийных СЛ. С ростом мощности СЛ эффективность работы кристалла снижается. Это связано с нелинейностью зависимости светоотдачи от прямого тока кристалла светодиода.

Лидером по параметру абсолютной величины светоотдачи на рынке коммерчески доступных СЛ является компания Cree. Благодаря запатентованной этой компанией технологии изготовления InGaN-кристаллов, светоотдача СЛ типового ряда XLamp7090 превысила 200 лм/Вт.

Конструктивные решения

Конструкция СЛ оказывает значительное влияние не только на ресурс работы и надежность, но и на стоимость готовых изделий. Так, оптимальная конструкция призвана обеспечить отвод тепла от кристалла, выдерживать термоциклирование, обеспечить высокую технологичность монтажа. На долговечность работы СЛ также влияют метод монтажа кристалла и материал теплоотводящего основания. Лидирующие производители кристаллов решают эту проблему по-разному. Например, компании Lumileds Lighting и Nichia используют медное теплоотводящее основание. Nichia "приклеивает" кристалл к подложке, а технологи фирмы Lumileds Lighting используют специальную так называемую эвтектическую установку.

Наименование	Производитель	Номинальный прямой ток, мА	Светоотдача, лм/Вт	Тепловое сопротивление переход – корпус, °С/Вт
LXHL-BW02	Luxeon	350	30	15
LXHL-PW09	Luxeon	700	25	13
LXHL-PW19	Luxeon	1000	20	13
NCCW022S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW022S-P13	Nichia	350	37	17
NCCW023S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW023S-P13	Nichia	350	37	17
XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	46	17
XL7090WHT-G100-0018	Cree	350	60	17
XL7090WHT-G100-R-004	Cree	350	110	17
3XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	50	17
3XL7090WHT-L100-0012	Cree	700	35	17

Табл. 2

Каждый из методов обладает как положительными, так и отрицательными особенностями. Пайка кристалла на подложку позволяет снизить тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом, но при этом возникает диодный контакт между теплоотводящим основанием и кристаллом, что требует обязательной электрической изоляции СЛ при одиночном или групповом монтаже на печатную плату. Это не только снижает технологичность и делает более дорогим производство готовых изделий, но в итоге увеличивает тепловое сопротивление между корпусом и теплоотводом. Кремниевая подложка и медное теплоотводящее основание по определению имеют значительно отличающиеся коэффициенты объемного расширения при нагревании, что при термоциклировании приводит к нарушению эвтектики, к повреждению кристалла, и, как следствие, к преждевременному "старению" источника света.

Долговечность СЛ

Ресурс СЛ определяют ресурс самого кристалла и ресурс оптической системы. Для оптических систем производители используют различные комбинации эпоксидных смол. Смола меняет свои свойства со временем и под воздействием высоких температур. Этим объясняется проявляющийся со временем эффект "замутнения" линз. Поэтому сегодня заявляемые в рекламных целях цифры 100000 ч непрерывной работы светодиода (почти 12 лет) вызывают скепсис, тем более что на практике еще никто не проверил эту магическую цифру. Наиболее реальный ресурс производимых сегодня светодиодов в два раза меньше (по информации компании Osram OS), т.е. примерно 50000 ч с 30% потерей яркости после 25000-часового рубежа. Для сравнения, ресурс лампы накаливания составляет менее 1000 ч.

Оптика для мощных СЛ

Особенность производства оптики для СЛ в современных условиях - вопрос не праздный. До сих пор проблемным вопросом является использование эффекта полного внутреннего отражения.

Рассмотрим некоторые популярные коллиматоры для СЛ. Оптика для одиночных светодиодных ламп XLL - серия XLL-х.

Линза круглого сечения

для формирования узконаправленного пучка показана на **рис.1**.

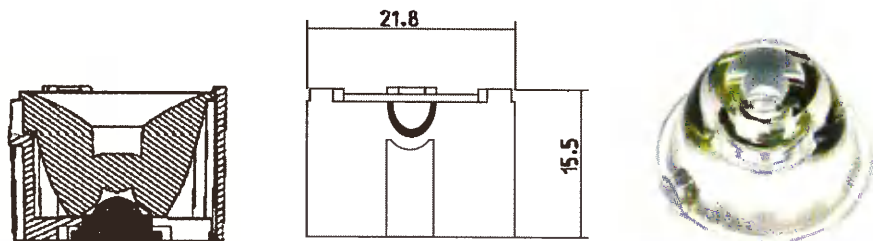


Рис.1

Некоторые технические характеристики:

Угол рассеивания светового потока $\pm 50^\circ$
Коэффициент собирания пучка не менее 90%
Осевая сила света 18 кд/Лм
Температурный диапазон эксплуатации $-40...+85^\circ\text{C}$

Линза шестигранного сечения показана на **рис.2**.

Некоторые технические характеристики:

Коэффициент собирания пучка не менее 85%
Температурный диапазон эксплуатации $-40...+85^\circ\text{C}$

Оптика для светодиодных ламп Cree XLamp7090 может быть и другой. Так, некоторые модели имеют собственный дизайн.

К примеру:

XLL-002 ± 6 - линза для формирования узкого луча;

XLL-003 ± 25 - линза для формирования направленного пучка;

XLL-004, XLL-005 $\pm 6 \times 25$ - двухплоскостная линза для подсветки плоских поверхностей: угол 60° - в вертикальной плоскости, 250° - в горизонтальной плоскости.

Концентратор пучка

предназначенный для высокоинтенсивного освещения малогабаритных объектов, для СЛ XXL-C-005 показан на **рис.3**.

Некоторые технические характеристики:

Коэффициент собирания пучка не менее 85%
Температурный диапазон эксплуатации $-40...+85^\circ\text{C}$

XLL-CL-006.....угол рассеивания $\pm 60^\circ$

XLL-CL-007.....угол рассеивания $\pm 150^\circ$

Коллиматоры светового пучка с Zoom-оптикой

показаны на **рис.4** и **рис.5**.

Применение: твердотельные прожектора, аварийное освещение, RGB-подсветка и аналогичные случаи. Распространены в серии XLL-CL-006, XLL-CL-007, XLL-CLZ-007, XLL-CLC-008 и аналогичных.

Zoom-оптика предназначена для регулировки рассеивания светового пучка при совместной работе с коллиматором XLL-CL-007. Хорошие результаты получаются при использовании RGB-кластера для получения белого света.



Рис.2

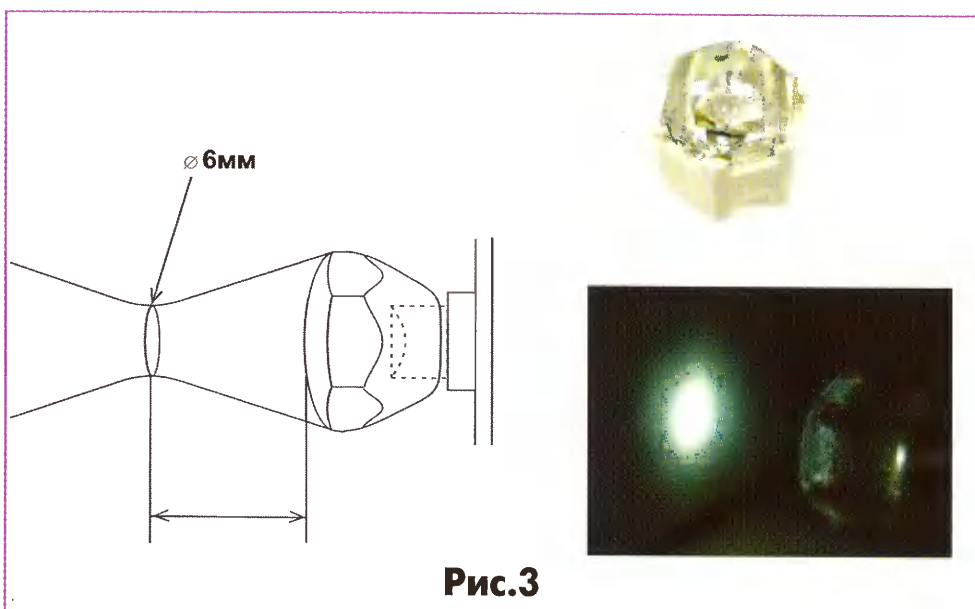


Рис.3

Управляющие схемы (драйверы) для матриц СЛ

Драйвер кластера сверхъярких СЛ XLamp фирмы Cree предназначен для электропитания твердотельных источников света на базе кластеров, составленных из последовательно соединенных светодиодных ламп типа XLamp7090 фирмы Cree. Драйвер обеспечивает высокий КПД, сверхнизкий уровень электромагнитных излучений и высокую точностью стабилизации рабочей точки светодиодов в широком температурном диапазоне. Драйвер выполнен в виде одноплатной конструкции с интегрированной схемой, обеспечивающей требуемые характеристики электропитания СЛ. В устройстве предусмотрена опция защиты кластера от перегрева и неправильной полярности источника питания. Внешний вид драйвера показан на **рис.6**.

Технические характеристики

Входное напряжение питания..... $+7...+14\text{ В}$
Ток потребления.....не более 1,3 А
Выходной ток.....350 мА
Количество светодиодов в кластере.....от 4 до 7 шт.
Точность установки выходного тока..... $\pm 3\%$
Уровень напряжения на входе SHDN..... $0...+0,8\text{ В}$
Типовой КПД.....97%

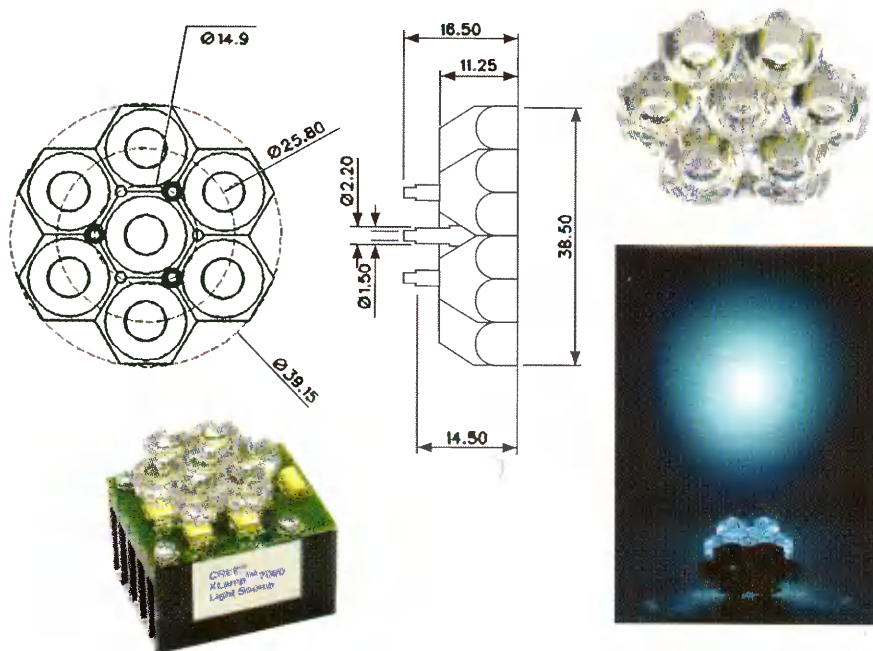


Рис.4

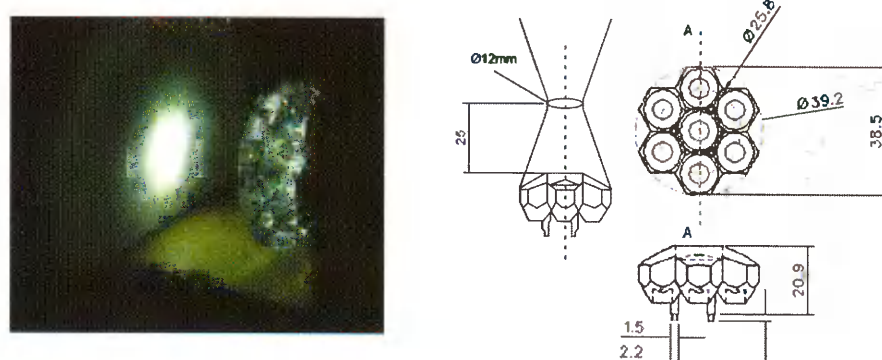


Рис.5

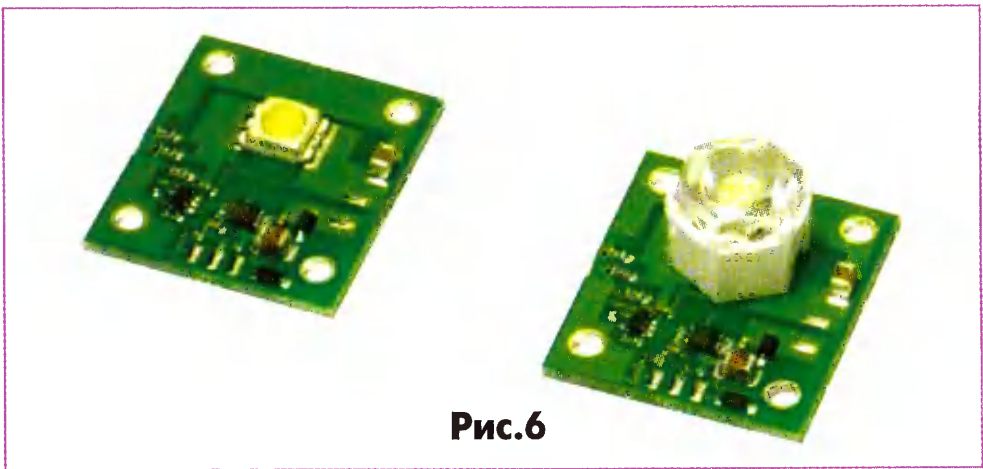


Рис.6

Температурный диапазон эксплуатации.....-40...+85°C
 Габариты.....32x23x8 мм
 Схема подключения показана на **рис.7**.
Назначение выводов: 1 - (+Vcc); 2 - GND; 3 - SHDN;
 4 - (-LED); 5 - GND; 6 - (+LED).

Дистанционное отключение

При использовании функции дистанционного отключения на вывод SHDN должен быть подан нулевой потенциал (потенциал общего провода GND). При этом устройство перейдет в выключенное состояние с низким током потребления, не более 30 мкА. Для перевода устройства во включенное состояние с вывода SHDN необходимо снять нулевой потенциал, а вывод оставить в неподключенном состоянии (в состоянии высокого импеданса). Внутри драйвера вывод SHDN подключен к выводу +Vcc через резистор сопротивлением 330 кОм, что необходимо учитывать при построении схемы управления. Электронное управление может осуществляться с выхода устройства, построенного по схеме ключа с открытым коллектором или стоком.

Кластер может использоваться совместно со специальной линзой-коллиматором (**рис.8**), позволяющей сформировать световой поток с углом рассеивания от 16° до 60°.

Плата кластера должна быть установлена на теплоотвод общей площадью не менее 80 см².

Другие драйверы светодиодных ламп фирмы Cree типа XLamp 7090

Драйверы предназначены для электропитания светодиодных ламп и кластеров на их основе, а также обеспечения дополнительных сервисных функций, таких, как электронное включение/отключение, регулировка яркости, контроль разряда батареи, управление энергопотреблением и другие.

Все устройства предназначены для работы в температурном диапазоне -40...+85°C.

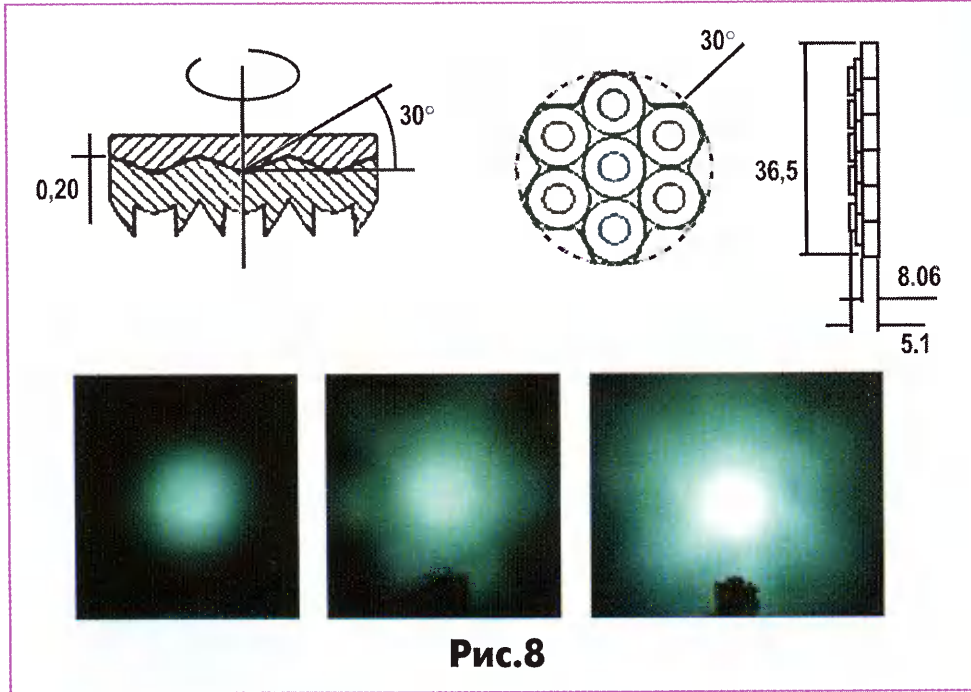


Рис.8

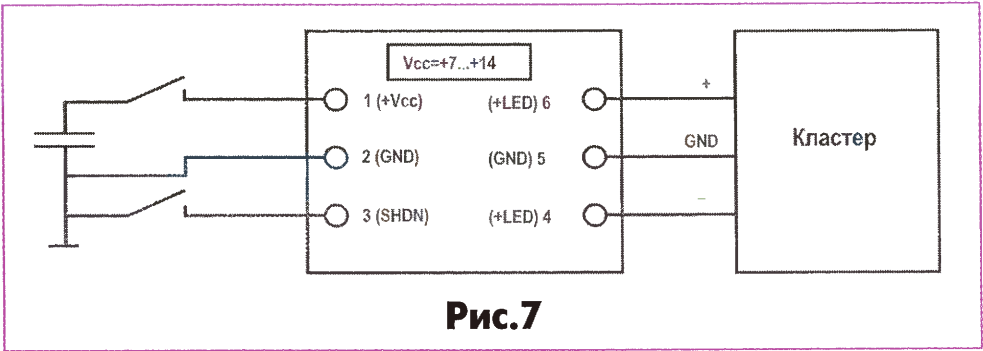


Рис.7

Дополнительные опции

XLD-001 напряжение +0,9...+3,2 В, управление одной кнопкой;

XLD-002 напряжение +2,7...+4,2 В, 3-ступенчатая регулировка яркости и включение/отключение одной кнопкой;

XLD-003 напряжение +4,75...+23 В, 1Вт / 3Вт, XLamp7090;

XLD-L-003 напряжение +4,75...+23 В, интегрирован с XLamp 7090;

XLD-L-005 напряжение +1,8...+4,5 В, интегрирован с XLamp 7090;

XLD-006 напряжение +1,8...+4,5 В;

XLD-007 напряжение +6,0...+14,0 В;

XLD-C-008-1 напряжение +4,75...+23 В, интегрирован с 3xLED, XLamp, 1 Вт;

XLD-C-008-3 напряжение +4,75...+23 В, интегрирован с 3xLED, XLamp, 3 Вт.

Применение СЛ в портативных фонарях и светильниках

В качестве искусственных источников света СЛ активно применяются в портативных фонарях и маяках.

Портативные фонари различают по типу назначения: тактические и туристические. Особое внимание следует уделить двум характеристикам: водонепроницаемости и положению (тип) выключателя. От этого выключателя зависит удобство пользования им, а также личная безопасность.

Для увеличения светового потока на минимально достаточном уровне (разглядеть в полной темноте отдаленные объекты) в качестве светоизлучающих элементов используют сверхъяркие светодиоды LED. Их полезный световой поток в зависимости от выбранного светодиода, матрицы, оптики и коллиматора может достигать 100 лм (лм - единица силы света), в то время как такой же туристический фонарь с лампой накаливания имеет полезный световой поток 30...40 лм. Для сравнения, автомобильная фара дальнего света с галогенной лампой



Рис.9

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Мощность, Вт	Световой поток, лм, не менее	Световой поток, лм, не более	Максимальный ток, мА	Угол половинной яркости, град.
LAW57B	Красно-оранжевый	617	1,2	13	24	400	120
LYW57B	Оранжевый	587	1,2	13	24	400	120
LBW5SG	Синий	470	2,3	5	11	500	120
LVW5SG	Зеленый	505	2,3	18	33	500	120
LTW5SG	Зеленый	525	2,3	18	39	500	120
LCWW5SG	Темно-белый	3250*	2,3	21	41	500	120
LWW5SG	Белый	5600*	2,3	21	41	500	120

* Цветовая температура, К

Табл.3

60 Вт - около 1000 лм.

На **рис.9** показан внешний вид коллиматора для семи светодиодов, применяемых в бытовом портативном электрическом фонаре.

Фирма Lumileds Lighting производит сверхмощные светодиоды Luxeon, с электрической мощностью до 5 Вт. Полезный световой поток светодиодов без линз достигает 80 лм.

Особое преимущество светодиодов, используемых в осветительных фонарях, - это неизменность длины волны на протяжении всего срока службы светодиода и элементов питания. Это важно, если учесть, что колебания длины волны света вызывают быструю усталость глаз человека.

Относительно малая электрическая мощность фонаря на СЛ позволяет экономить на элементах питания, и работа такого фонаря многократно превышает время работы от одного комплекта батарей фонаря с лампой накаливания.

Важно отметить, что стоимость одиночных сверхъярких

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Мощность, Вт	Световой поток, лм, не менее	Световой поток, лм, не более	Максимальный ток, мА	Угол половинной яркости, град.
UE-HP800NW	Белый	6000*	1	20	30	350	120
UE-HP800WW	Темно-белый	3000*	1	16	22	350	120
UE-HP800RB	Синий	455	1	4	8	350	120
UE-HP800NB	Синий	470	1	5	10	350	120
UE-HP800CN	Зеленый	505	1	18	25	350	120
UE-HP800PG	Зеленый	530	1	25	32	350	120
UE-HP800NY	Желтый	584	1	8	14	350	120
UE-HP800NO	Оранжевый	590	1	18	28	350	120
UE-HP800RO	Красно-оранжевый	615	1	18	28	350	120
UE-HP800NR	Красный	625	1	18	28	350	120
UE-HP803NW	Белый	6000*	3	35	55	700	120
UE-HP803WW	Темно-белый	3000*	3	25	45	700	120
UE-HP803RB	Синий	455	3	8	14	700	120
UE-HP803NB	Синий	470	3	12	16	700	120
UE-HP803CN	Зеленый	505	3	28	40	700	120
UE-HP803PG	Зеленый	530	3	45	55	700	120
UE-HP803NY	Желтый	584	3	28	36	700	120
UE-HP803NO	Оранжевый	590	3	30	40	700	120
UE-HP803RO	Красно-оранжевый	615	3	30	40	700	120
UE-HP803NR	Красный	625	3	30	40	700	120

* Цветовая температура, К

Табл.4

светодиодов сегодня в странах СНГ приближается к стоимости пяти ламп накаливания. А стоимость матриц на их основе соразмерна со стоимостью 20 классических ламп.

Справочные данные некоторых популярных СЛ приведены в **табл.3** (сверхъяркие светодиоды компании Osram Opto Semiconductors) и **табл.4** (сверхъяркие светодиоды компании Upes Electronics Corporation).

САНТА



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 низковольтного оборудования и средств автоматизации. ООО «Санта» располагает складом оборудования производства компании Siemens, расположенным в г. Одесса.

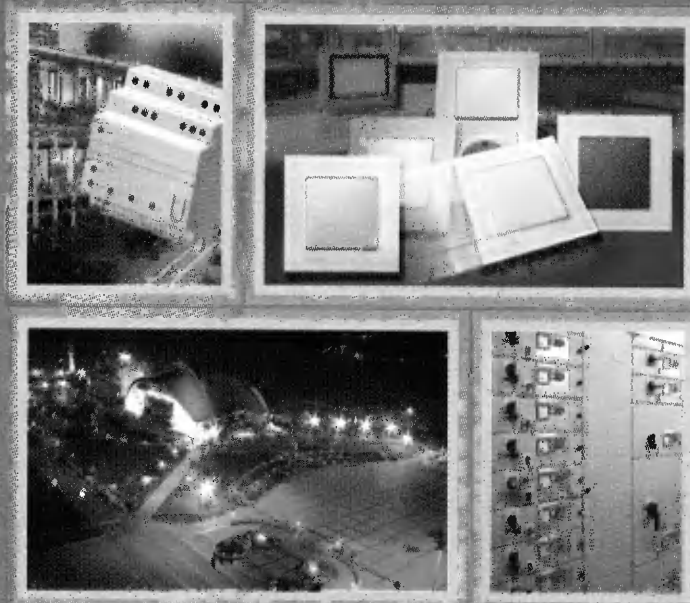
Основные виды деятельности Департамента автоматизированных систем управления и электроснабжения компании САНТА.

■ Разработка

Автоматизированных Систем Управление 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.



ул. Таванная, 1. Одесса, Украина, 65026
Тел./факс: +38 (0482) 32-72-95, 23-05-91
www.santa.com.ua
E-mail: info@santa.com.ua

nik@nik.net.ua

nik

www.nik.net.ua

**ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. АСКУЭ. МЕТРОЛОГИЯ
СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ**

01004 г. Киев, ул. Красноармейская, 42-Б
тел/факс: (044) 248-74-71, 248-74-82, 248-74-83

Региональные представители:

Киев: ООО "Албат" (044) 289-22-65, 289-22-67
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

ETI

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Автоматические выключатели и дифференциальные реле
- Промышленные автоматические выключатели
- Низковольтные и высоковольтные предохранители
- Предохранители для защиты полупроводниковых устройств
- Контактные и электромонтажные клеммы
- Релейное и измерительное оборудование
- Силовые разъемы
- Ограничители перенапряжения

ETI Украина

04128, г. Киев, ул. Академика Туполева 19, оф. 214
тел./факс: 8 (044) 494-21-80 494-21-81 494-21-82
www.eti.org.ua office@eti.org.ua

www.electrosphere.com.ua
Electro@adamant.net



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.;
- **СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ** до 1400 кВА;
- **КОНТАКТОРЫ, АВТОМАТ. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ**
- **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ** 0,75 1000 кВА.



СВ Альтера

**КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

реле: полупроводниковые, электромеханические
светодиоды: стандартной яркости, сверхъяркие, сигнальные индикаторы 24...220V, 8, 16, 22 мм
коммутационная механика: тумблеры, переключатели, аварийные и вандалостойкие кнопки
герконы: выводные, SMD
клеммы и разъемы для печатных плат

предохранители, держатели предохранителей
трансформаторы питания миниатюрные 0,35-200 VA
вентиляторы: миниатюрные, промышленные, аксессуар
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



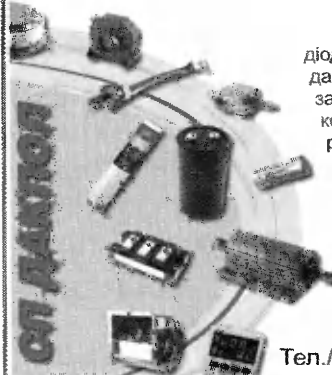
ТОВ "УкрЕЛКОМ"

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 інш.

**ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ
ТА АВТОМАТИКИ**



діоди, тиристори, триаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електроізоляційні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шафів;
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
UF та IR промислові лампи PHILIPS.

Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 97

E-mail: kiev@dacpol.com, www.dacpol.com

Тел./факс: (380 44) 501 93 44, GSM: (380 50) 447 39 12



ТОВ ЦЭК "ЭСКО-ЦЕНТР"

(044) 206-09-05, 520-09-12 (13)

www.esco-center.com.ua

esco@esco-center.com.ua

Предлагаем электротехническое оборудование:

Пускатели, контакторы, УЗО, АВР, плавный пуск, преобразователи частоты, стабилизаторы напряжения, автоматы, реле, выключатели, розетки, элитная фурнитура.



Підприємство

ТОВ "Енергоприлад"

Види діяльності:

Проектування систем управління, контролю та засобів обліку на електроенергетичних об'єктах;

- Розробка, виготовлення та реалізація приладів для запобігання втрат електроенергії;

- Серійне виготовлення приладів для виявлення випадків безоплатного споживання електроенергії, в тому числі показників струму на повітряних лініях з використання радіоканалу, з розширеним робочим температурним діапазоном.

- Технології моніторингу та управління віддаленими об'єктами електроенергетики з використанням GSM зв'язку.

-Оптовий продаж низьковольтного, світлотехнічного обладнання.

www.esvit.vinnitsa.com

Адреса: 21034, м. Вінниця, вул. К.Маркса, 50,
ТОВ "Енергоприлад"

Тел: (0432) 27-39-71

Факс: (0432) 63-05-85

E-mail: Ballast@svitonline.com



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

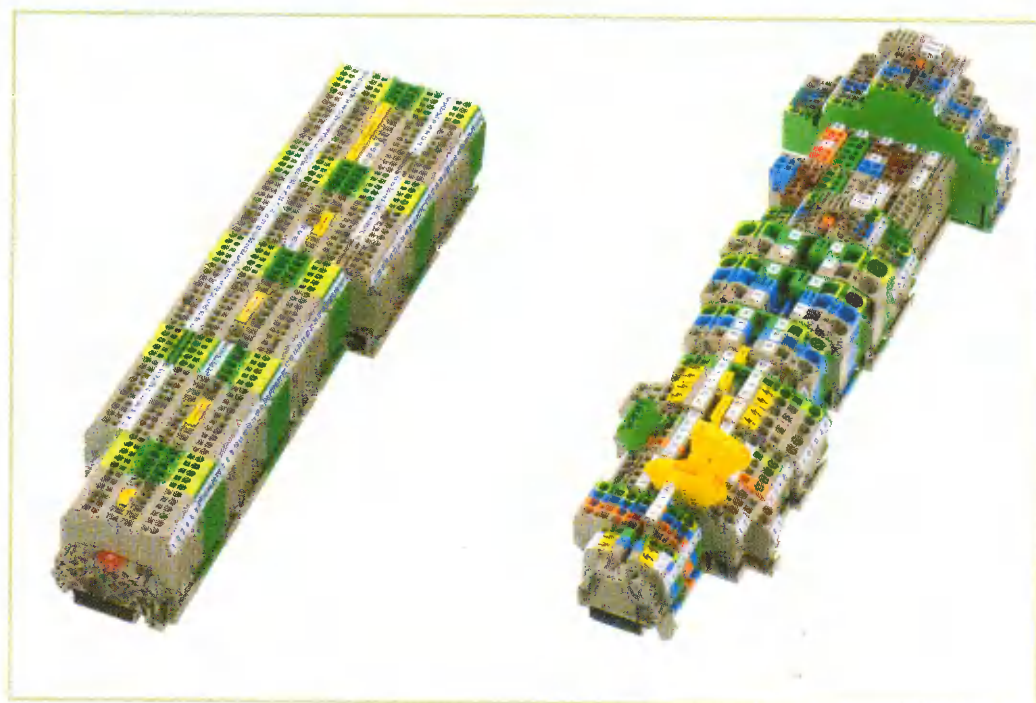
e-mail: info@novasys.com.ua

Достаточно взрослый,
что бы считаться опытным профессионалом
Достаточно молод
для того, что бы идти далеко вперед



CONTA-CONNECT

- Клеммы винтовые
- Клеммы пружинные
- Аксессуары и инструмент
- Маркировка



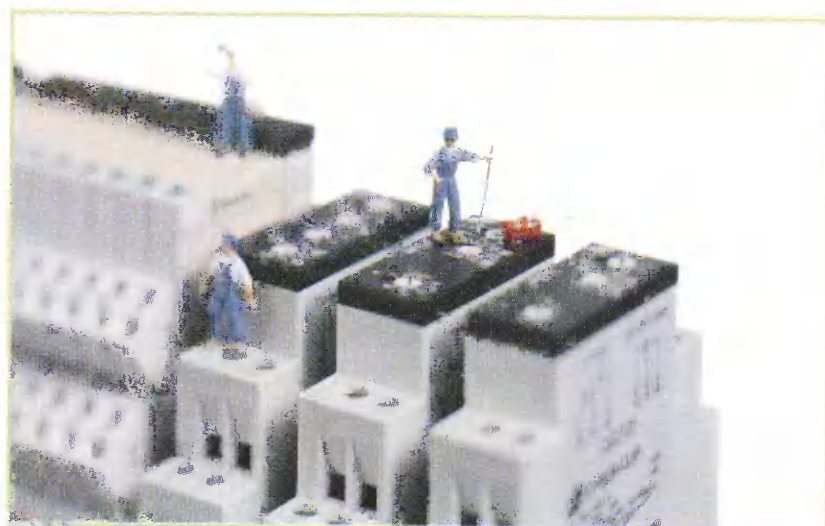
CONTA-CON

- Клеммы для печатных плат
- Разъемы для печатных плат



CONTA-ELECTRONICS

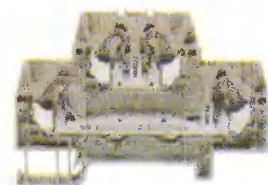
- Пассивные и активные модули для аналоговых и цифровых сигналов



Новинки Conta-Clip сентябрь-октябрь:



ТРЕХУРОВНЕВАЯ КЛЕММА FDLIS 2.5-4 для отраслей машиностроения, авиастроения, кораблестроения



ДВУХУРОВНЕВЫЕ КЛЕММЫ FRKD 2,5 для быстрого монтажа

Новые виды маркировки

РУССКОЯЗЫЧНЫЕ КАТАЛОГИ ON-LINE

на www.kvk-electro.com.ua

Образцы новинок
БЕСПЛАТНО
запрашивайте в нашем офисе
или у наших дилеров

КВК -Электро

ООО «КВК-Электро»
01103, Киев, ул.Киквидзе, 43
(044) 496-2883, 496-2884,
факс 496-2885
info@kvk.kiev.ua

Днепропетровск - Монада ООО, (056) 744-05-16; Запорожье - Монада ООО, (061) 220-00-50, 213-55-70; Донецк - Радиокомплект ООО, (062) 385-49-29, 385-49-30; Ивано-Франковск - Электробудкомплект ППКФ, (0342) 55-94-14, 55-94-16; Киев: ВБР Электрик ООО, (044) 522-95-24, 521-13-91, 521-14-13; ИСК Трансекспо ООО, (044) 586-46-40; Львов - Макком ООО, (0322) 65-26-66, 65-26-67; Одесса - Юмис-Н ЧП, (0482) 34-53-56, 34-57-28; Харьков - Ампер-Харков ООО, (0577) 177-596.



Третя спеціалізована виставка

ЕЛЕКТРИКА

м. Львів, вул. Мельника, 18, палац спорту «Україна»

21-23.03.2007



Тематичні розділи виставки:

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

Партнер виставки



Інформаційний партнер



Медіа-підтримка



Інформаційні спонсори



Організатор:

Агентство маркетингу
та розвитку
тел.: (032) 244-11-91
240-24-54
www.amd-ukr.com.ua
amd@amd-ukr.com.ua