



Каталог "Энергетика и электротехника Украины" является единственным изданием, которое реально отображает положение дел в украинской электротехнической промышленности для энергетики и конечных потребителей и динамично учитывает изменения структуры и содержания деловых отношений. А размещение алфавитного указателя на страницах нашего Web-сайта, зарегистрированного на всех наиболее значительных поисковых сайтах, - это наиболее эффективная реклама для фирм-участниц каталога.

В каталоге собраны сведения о наиболее успешных участниках рынка энергетики и электротехники: производителях, дистрибьюторах, сервисных центрах и издательствах.

Каталог "Энергетика и электротехника Украины 2006"

Каталог является ежегодным периодическим изданием, в его структуре:

- ◆ алфавитный указатель фирм с минимально необходимыми сведениями;
- ◆ именной каталог с полным описанием видов деятельности и продукции фирм;
- ◆ каталог продукции и услуг.

Для участия в каталоге "Энергетика и электротехника Украины" 2006 г. необходимо подать заявку до 25 января 2006 г. Заявки присылайте по почте на адрес:

Каталог ЭЭУ
а/я 50, Киев-110
03110, Украина

Заявки в электронном виде принимаются по электронной почте roplav@sea.com.ua с указанием предмета письма «заявка». Форму заявки можно получить по электронной почте или скачать на сайте <http://electrician.com.ua>.

Справки по телефону (044) 573-39-38.

Каталог "Энергетика и электротехника 2005" можно приобрести по указанным выше адресам.

“Електрик”
щомісячний науково-популярний
журнал

Видається з січня 2000 р.

№ 11 (71) грудень 2005 р.

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

Засновник

ДП “Видавництво Радіоаматор”
Київ, “Радіоаматор”

Головний редактор О.Н. Партала
elektrik@sea.com.ua

Редакційна колегія:

М.П. Горейко

А.Г. Зизюк

К.В. Коломойцев

А.В. Кравченко

А.Л. Кульський

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”

Г.А. Ульченко, директор, ra@sea.com.ua

А.М. Зінов’єв, літ. ред., т/ф 573-39-38

az@sea.com.ua

О.І. Поночовний, верстка,

san@sea.com.ua

Ю.Г. Поплавський, реклама,

т/ф 573-39-38, poplav@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел. 573-25-82, val@sea.com.ua

Адреса видавництва “Радіоаматор”

Київ, Солом’янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 12.12.2005 р.

Дата виходу в світ 25.12.2005 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,72

Облік. вид. арк. 4,82. Індекс 22901.

Общий тираж 4000 прим. Зам.

Ціна договірна.

Віддруковано з комп’ютерного набору

в друкарні «СІГМАТРЕЙД» м.Київ,

пр. 40-річчя Жовтня, 120, корп. 1.

Тел. (044) 230-49-88

Реферується ВІНИТИ (Москва)

При передруку посилання на «Електрик»
обов’язкове.

За зміст реклами і оголошень несе
відповідальність рекламодавець.

При листуванні разом з листом вкладайте
конверт зі зворотною адресою для
гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2005

Електроновости

5 Деловые новости

6 Витрина

Техника и технологии

7 Применение микросхем IGBT/MOSFET-драйверов
корпорации IXYS в силовых электронных устройствах
Ю.А. Коваль

12 Лучшие электродвигатели России для украинской
промышленности

Ю.Б. Котов

13 Ремонт якорей электродвигателей малой мощности
Р.В. Кремса

14 Управление трехфазными бесщеточными
электродвигателями с помощью микроконтроллеров
семейства ST7MC компании STMicroelectronics

В.П. Олейник

16 Изменение конструкции роторных головок
электродвигателей типа 4АНК мощностью
от 30 до 45 кВт

Н.А. Цыганенко, В.Н. Чуй

18 Контактторы и тепловые реле компании CHINT

20 Преобразователи частоты SCHNEIDER ELECTRIC
для асинхронных двигателей

22 Система управления автономным инвертором тока
с контролем качества электрической энергии на основе
микроконтроллера

Ю. Кумаков

25 Влияние состава токоотводов на характеристики
свинцово-кислотных аккумуляторов

Н.И. Марфин

Производство и ресурсы

28 Принципиально новые струйные энергетические
технологии

Б.М. Кондрашов

30 Проблемы применения тепловых машин в энергетике:
правда, вымыслы и типичные заблуждения

Ю. Бородатый

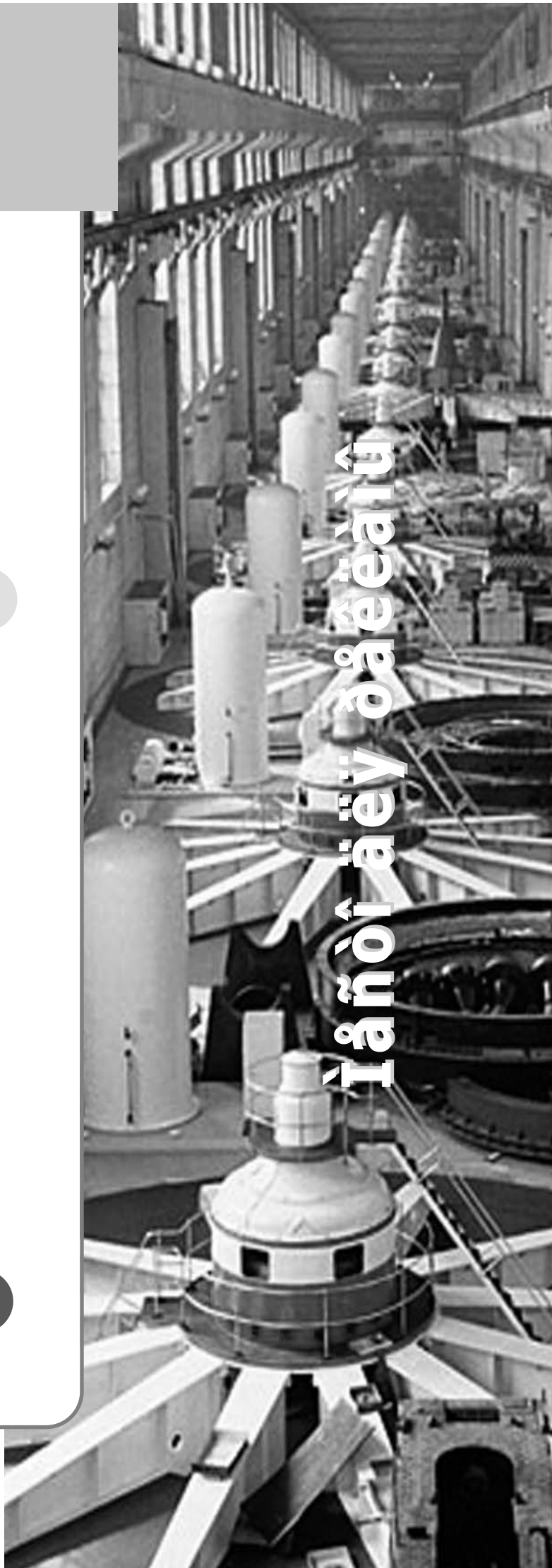
- 32 Современные приборы для определения качества электрической энергии и бюджетный вариант измерительной системы
Д.Б. Соловьев
- 37 Авария в квартирной электросети: причины и следствия
Н.П. Власюк
- 40 Научно-технический центр освоения тепловой энергии океана на базе курортно-туристического комплекса озера Севан (проект)
С.А. Понятовский

Инженерные решения

- 41 Консультация специалиста
Н.П. Горейко
- 44 Двухступенчатое зажигание лампы накаливания
А.Л. Бутов
- 45 Сварочный трансформатор с плавным регулированием сварочного тока
А.М. Семернев
- 46 Устройство для замедления действия электромагнитных аппаратов переменного тока при их выключении
К.В. Коломойцев
- 48 Как можно сделать индикатор молнии
А.Г. Белявский
- 49 Коммутация ручного электроинструмента
В.В. Дубровский
- 53 Неисправности электрических машин
В.Ф. Яковлев
- 54 Интересные устройства из мирового патентного фонда
- 56 Справочный лист
А.Н. Маньковский
- 57 "Фестиваль света и электроники"
- 58 Пресс-релиз
- 59 Содержание за год 2005

Наши предложения

- 62 Электронные наборы и приборы почтой
- 63 Книга-почтой





Уважаемый читатель!

Прошедший 2005 год отмечен бурлящей политической жизнью, на фоне которой, однако, не потерялась своеобразная и насыщенная событиями электротехническая жизнь. Журнал "Электрик" тоже подключился к общему движению, и сегодня каждый из Вас, кто взял журнал в руки, может увидеть существенные отличия этого номера от предыдущих. Не считая того, что "Электрик" стал цветным и блестящим, как и большинство гляцевых журналов, его содержание стало больше соответствовать общим тенденциям развития электротехнической отрасли. Отныне мы будем, как говорится, держать руку на пульсе и тесно сотрудничать со всеми операторами рынка электротехники для того, чтобы в наибольшей степени удовлетворить потребность в информации у наших читателей.

Структура журнала в основном выдержана в уже сложившейся за последнее время традиции, в начале журнала есть новости отрасли, но более структурированные и расширенные за счет представления продукции и деловых проблем. Мы приглашаем предприятия и фирмы сообщать о своих новостях в нашем журнале, уверен, любое событие найдет отклик среди читателей.

Основными разделами журнала "Электрик" являются "Техника и технологии", "Производство и ресурсы", "Инженерные решения". В разделе "Техника и технологии" представлены промышленная автоматика, электрические машины и автономные источники, коммутационные и распределительные устройства, технологическая оснастка, приборы для измерения и контроля, кабельно-проводниковая продукция, светотехническое оборудование, энергетическое оборудование, электронные компоненты, материалы, инструмент и приспособления. В разделе "Производство и ресурсы" публикуются статьи об энергосберегающих технологиях, управлении производством, информационных технологиях в производственном процессе, новых технологиях получения электроэнергии, сертификации, метрологии, качестве продукции и услуг, экологии производства и применения продукции. В разделе "Инженерные решения" читатель найдет уже знакомые рубрики "Практическая электротехника", "Справочник инженера" и "Патенты и открытия".

Представители редакции журнала "Электрик" принимали участие в большинстве основных электротехнических выставок этого года, получили дипломы и знаки отличия за содействие организаторам выставок в проведении рекламной кампании и ознакомления широкого круга наших читателей с их итогами. Приглашаем наших читателей следить за сообщениями на страницах нашего журнала и регулярно посещать выставки, как в Киеве, так и в крупных городах Украины. Это не только полезно с точки зрения информационной, но и выгодно, потому что только на выставке можно чуть ли не бесплатно получить книги и журналы нашего издательства.

Для всесторонней информационной поддержки и самого журнала, и развития электротехнической отрасли редакция журнала открыла в Интернете собственный сайт журнала "Электрик". Приглашаем всех заинтересованных лиц посетить наш сайт <http://electrician.com.ua>, воспользоваться его сервисами и высказать нам свои замечания и предложения по работе сайта.

Желаем успехов в профессиональной карьере и бизнесе.

Редакция



Деловые новости

Россия и Беларусь хотят покупать в Украине электроэнергию

Россия готова закупить у Украины в 2006 г. до 12 млрд. кВт·ч электроэнергии, по 1 млрд. кВт·ч в месяц "ровным графиком". Об этом сообщил заместитель министра топлива и энергетики Украины Сергей Титенко.

Возможности поставки были рассмотрены в ходе переговоров в Киеве министра топлива и энергетики Украины Ивана Плачкова и министра промышленности и энергетики России Виктора Христенко, а затем и на рабочей группе по электроэнергетике.

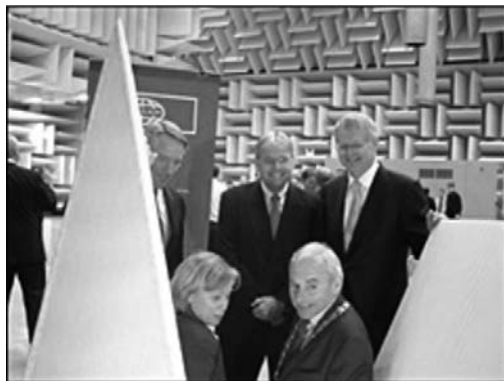
В настоящее время стороны обсуждают вопрос цены украинской электроэнергии. Россия готова покупать электроэнергию не дороже, чем на федеральном оптовом рынке электроэнергии (мощности). В настоящее время цена на этом рынке составляет 1,9 цента за 1 кВт·ч.

Как заявил Сергей Титенко, стороны не рассматривали вопрос об экспорте именно "атомной" электроэнергии, а говорили об экспорте электроэнергии вообще. Он считает, что поставками в РФ должна заниматься специализированная компания "Укринтерэнерго".

Как сообщалось раньше, также и Беларусь хотела бы покупать в Украине электричество. Не так давно Минск подтвердил намерение купить до 2,5 млрд. кВт·ч электроэнергии, начиная с 2006 г.

Продаже электроэнергии может помешать "монопольное" решение "Энергоатома". Как известно, в начале июля "Энергоатом" приостановил экспорт электроэнергии в Россию. Прекращение связано с повышением цены, по которой НАК может приобретать электроэнергию для осуществления экспортных поставок. Национальная комиссия регулирования электроэнергетики приняла решение о повышении с 1 июля цены, по которой "Энергоатом" может приобретать электроэнергию для экспорта в Россию, почти в два раза – с 6,91 до 12,2 коп. за 1 кВт·ч.

Такое решение принято на основании расчетов, предоставленных комиссии госпредприятием "Энергоринок", оператором Оптового рынка электроэнергии (ОРЭ) Украины. "Энергоринок" рассчитал цену, по которой экономически целесообразно для ОРЭ реализовывать украинскую электроэнергию для дальнейших поставок на экспорт. По расчетам госпредприятия цена составила порядка 12,2 коп. за 1 кВт·ч.



Ирландцы посетили киевских дистрибуторов

Научно-производственное предприятие "Мадек" (г. Киев) является генеральным дистрибутором компании FG Wilson (г. Ларн, Северная Ирландия). Недавно Киев с официальным визитом посетила делегация компании. Ирландцев представляли Брайан Вилсон – вице-президент по экспорту, Кэрел Джонстон – администратор дилерской сети, Леонид Гордцов – глава представительства FG Wilson в странах СНГ. Во время визита члены делегации ознакомились с новым офисом и техническим центром фирмы "Мадек". Поприветствовали украинских коллег с очередным достижением в бизнесе. В этом году НПП "Мадек" был вручен Сертификат на Систему Управления Качеством, которая соответствует требованиям стандарта ДСТУ ISO 9001-2001 (украинский аналог международного стандарта ISO 9001:2000). Напомним, что системы управления качеством распространяются на следующие виды работ: проектирование, производство, монтаж, пуско-наладочные работы, техническое обслуживание электрогенераторных установок.

Ирландцы поделились с украинцами и собственными достижениями. В частности, компания FG Wilson летом этого года открыла наибольший в Европе акустический инженерный центр. В торжествах взяли участие Марк Суини, директор-учредитель компании FG Wilson, Билл Ронер – вице-президент корпорации Caterpillar, Анжела Смит – министр по рекламе, торговле и инвестициям. На празднике также присутствовали представители высших эшелонов власти Объединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии. Подобный интерес свидетельствует о постоянном внимании со стороны правительства Великобритании к компании FG Wilson.

Акустический центр построен, чтобы способствовать увеличению надежности и продлению срока использования продукции компании путем детального анализа шумов генераторов. Центр состоит из футуристического звукоизолированного конференц-зала, реверберационного зала и зала для испытания двигателей. Главная цель данного проекта – минимизация воздействия шума на окружающую среду.

В Европе считают, что открытие этого комплекса приведет к технологическому прорыву в области создания суперсовременных генераторных агрегатов, отвечающих самым строгим нормам по шумозащите.

А чуть раньше, в мае, компания FG Wilson объявлена лучшей компанией-экспортером в категории значительных достижений престижной премии Telegraph Business Awards 2005. Она признана лидером, поскольку за несколько лет именно у этой компании наблюдалось значительное увеличение экспортных продаж. Главными судьями для вручения премии была назначена независимая группа специалистов, которую возглавил ведущий ольстерский экономист Джон Симпсон. Вручение призов и наград проходило в городе Белфаст.

Украинцы достойны своих европейских партнеров

Харьковская фирма "Лапп Украина" относительно молодая. На отечественном рынке она представляет интересы известной в Европе фирмы Lapp Kabel. По сообщению представительницы фирмы, в июне 2005 г. была введена в эксплуатацию солнечная система на крыше логистического центра U.I.Lapp GmbH в Штутгарте общей площадью 4500 м². С помощью системы планируется получать ежегодно около 155 тыс. кВт·ч электроэнергии, что составляет 3% необходимой электроэнергии Lapp Kabel в Штутгарте (или, для сравнения, электроэнергии, которой достаточно 45 семьям). Уменьшение выбросов CO₂ составит 95 тонн в год. Показания текущей производительности индицируются на дисплее при главном входе Lapp. Кроме того, там проложено 4,8 км украинского кабеля LAPPTHERM® SOLAR plus.



"Лапп Украина" сообщает о своем участии на выставке "Электротехника. Энергетика. Энергосбережение", которая проходила в Харькове: "Мы принимали участие в этой выставке в первый раз. Можно отметить высокий профессиональный уровень посетителей, а также большое количество представителей проектных организаций, что свидетельствует о недостатке соответствующей информации в харьковском регионе". Фирма была отмечена за участие в выставке наградой.

Витрина продукции



Фирма "СЭА" сообщает, что компания Molex выпустила линейку соединителей высокой плотности FFC/FPC для ЖК и плазменных панелей. Эти коннекторы с большим числом проводящих контактов позволяют добиться надежности и простоты использования с минимальными потерями сигнала, что делает их идеальными для применения в плоских матрицах, где иногда требуются до 1000 сигнальных линий для обеспечения четкого изображения с чрезвычайно высокой разрешающей способностью.

Минимально возможный шаг между проводниками в этом семействе составляет 0,3 мм (0,012") для версии, в которой провода в шлейфе расположены в шахматном порядке для обеспечения компактности 90-жильного соединителя. Эта версия представляет одну из самых больших шин с шагом 0,3 мм, имеющихся на сегодняшнем рынке. Molex также предлагает несколько типов соединителей с шагом 0,4 мм (0,016") с числом проводников от 80 до 120. В этих версиях Molex применил уникальный привод BackFlip™, который вращается на 90° и позволяет облегчить вставку кабеля, по сравнению с приводами с фронтальным расположением.

Корпорация Molex – глобальный производитель электронных, электрических и волоконно-оптических соединительных продуктов и систем, коммутаторов и оборудования для их производства с 66-летним опытом работы на рынке. Штаб-квартира корпорации находится в США, Lisle, Illinois. Компании принадлежат 55 заводов в 19 странах мира. *За дополнительной информацией обращайтесь на веб-сайт Molex по адресу <http://www.molex.com>.*

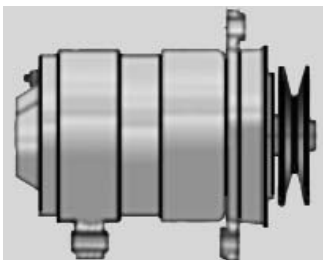
Преобразователи частоты VARIMEC

Специалистами инженерного центра предприятия "Кабель-Инвест" разработан преобразователь частоты для управления асинхронными электроприводами (ПЧАД). Он предназначен для плавного или ступенчатого регулирования скорости вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором мощностью от 0,37 до 1,5 кВт. Сфера применения ПЧАД достаточно широка: насосы, вентиляторы, дозаторы, транспортеры, экструдеры и т.д. Их применение позволяет не только управлять технологическим оборудованием, но и значительно сократить расход электроэнергии, увеличить срок службы и уменьшить затраты на ремонт и обслуживание оборудования.

На украинском рынке "Кабель-Инвест" продвигает преобразователи частоты под торговой маркой VARIMEC.

Технические характеристики ПЧАД

Номинальное напряжение питающей однофазной сети переменного тока.....220 В (+10...-15%)
 Максимальный потребляемый ток совместно с управляемым электродвигателемдо 10 А
 Частота питающей сети47...63 Гц
 Номинальная мощность асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором0,37...1,5 кВт



В семье генераторов Харьковского электротехнического завода "Укрэлектромаш" появился "близнец". Взамен генератора 96.3701 на предприятии начали выпускать машину под маркой ГТ-1000, предназначенную для комплектации дизелей сельхозмашин малой мощности. В ассортименте - семь модификаций с бортовым напряжением 14 и 28 В и мощностью 1000 Вт. Вес машины - 7,5 кг.

Напомним, генераторы ГТ, в целом, предназначены для питания бортовой аппаратуры тракторов ХТЗ-120, Т-150 и Т-156. А также для обслуживания комбайнов "Нива", "Дон-680" и "Дон-1500". Они используются в двигателях серии СМД.

Генераторы представляют собой бесконтактную электрическую машину с пятифазной обмоткой статора со встроенными выпрямителем и регулятором напряжения.

Крепление на изделии - с помощью проушин. Изготавливается с одним из четырех типов шкивов. Исполнение "У" - для умеренного и "Т" - для тропического климата.

Рюкзак, который генерирует электричество во время ходьбы, был разработан специалистами по человеческому движению в США.

Используя циклическое движение наших бедер, заставляющее свободно перемещаться груз в рюкзаке вверх и вниз, можно вырабатывать до 7 Вт электроэнергии. Это более чем достаточно для питания мобильного телефона с такими увеличивающимися потребностями функциями, как widescreens, Wi-Fi или GPS.

Разработчики надеются, что их рюкзак с «энергонасыщенным» грузом будет полезен для военных спецподразделений, полевых исследователей – геологов, ботаников, археологов, исследователей и рабочих, участвующих в спасательных операциях при возникновении бедствия в отдаленных районах.

Генератор был разработан Лэрри Ромом и его коллегами в Университете штата Пенсильвания, США при финансировании Департаментом военно-морских исследований армии США. Цель исследования состояла в том, чтобы освободить солдат, уже несущих рюкзаки с 36 кг груза, от необходимости нести запасные батареи питания для систем GPS, связи и устройств ночного видения.

<http://www.bio.upenn.edu/faculty/rome/>

Применение микросхем IGBT/MOSFET-драйверов корпорации IXYS в силовых электронных устройствах

Ю.А. Коваль, "СЭА", e-mail: yurikov@sea.com.ua

Предисловие

Последние достижения в технологии изготовления MOSFET/IGBT силовых приборов и управляющих устройств позволяют производить их более эффективными и компактными. Все эти передовые наработки также будут относиться и к технологии изготовления MOSFET/IGBT-микросхем драйверов корпорации IXYS (о которых будет рассказано далее в этой статье), созданной на основе технических материалов от Abhijit D. Pathak, Sam Ochi, корпорация IXYS, "Санта-Клара" (США) и Laschek-Enders, IXYS GmbH, Lampertheim (Германия).

Введение

Корпорация IXYS разработала три уникальных микросхемы MOSFET/IGBT-драйвера: 30-амперный драйвер, 45-мегагерцовый драйвер и 6-амперный полумостовой драйвер. Эти микросхемы обеспечивают требуемый di/dt , минимальные потери при переключении и в проводящем состоянии, обладают повышенным иммунитетом к dv/dt , защитой от перенапряжения (OV, over-voltage) и пониженного напряжения (UV, under-voltage), перегрузок (OL, overload) и недонасыщения (DESAT, de-saturation), а также мягким выключением выхода с использованием новой функции аппаратного управления – ENABLE. Уникальная встроенная схема для исключения проходного сопротивления выходного каскада микросхемы драйвера. В статье много ответов на технические вопросы, возникающие при использовании этих драйверов-первопроходцев в современной силовой электронике.

Преимущества микросхем драйверов

Главный акцент в современной силовой электронике делается на сокращении общих потерь теплового рассеивания в устройствах и подсистемах и достижении более компактных размеров и веса системы. Таким образом, работа над повышением частоты переключения силовых устройств становится необходимостью, и потери переключения преобладают в суммарных потерях мощности полупроводниковых переключателей. Уменьшение потерь переключения становится одной из самых ключевых задач. Помня об этом, схема драйвера должна быть спроектирована так, чтобы времена нарастания (t_r) и спада (t_f)

сигнала при переключениях были минимальными.

Хоть и имеется много вариантов аппаратной реализации MOSFET/IGBT-драйверов (например, на платах из рассыпных компонентов или в виде готовых модулей), микросхемы драйверов [1] наиболее привлекательны для разработчиков. Это проявляется в их компактности, коротких временах задержки распространения сигналов в драйвере, коротком времени нарастания и спада сигнала при переключении, в предсказуемости и серийной воспроизводимости их технических характеристик, а также экономии времени и средств разработчиков при проектировании силовых устройств. На рис. 1 показана внутренняя структура нижнего (слева) и верхнего (справа) плеча 6-амперного каскада микросхемы полумостового драйвера IX6R11.

Одним из основных преимуществ микросхем драйверов является их компактность. Использование микросхем драйверов приводит к значительному уменьшению размеров схемы. Много полезных особенностей, таких, как UV, OV, OL и DESAT, могут быть встроены в схему управления микросхемы драйвера. Они в действительности имеют наиболее короткие времена задержки распространения сигналов из-за уменьшения расстояний проводников, на которых наводятся пересекающиеся сигналы. По этим же причинам, плюс более короткие пути проводимости, выходы микросхем драйверов имеют меньшие времена нарастания и спада сигнала при переключениях на емкостной нагрузке, чем их прототипы из рассыпных компонентов. К другим преимуществам микросхем драйверов можно отнести воспроизводимость и предсказуемость их технических характеристик, чего нельзя достичь в других аппаратных реализациях драйверов. Проектирование схем MOSFET/IGBT-драйверов с использованием микросхем драйверов дает большое удобство в планировании и проектировании печатных плат, в формировании и испытании опытных образцов и в меньшем количестве компонентов, необходимых для производства. Доступность Pspice-моделей микросхем драйверов, с помощью которых можно на компьютере теоретически смоделировать будущую схему всего устройства, – дополнительная выго-

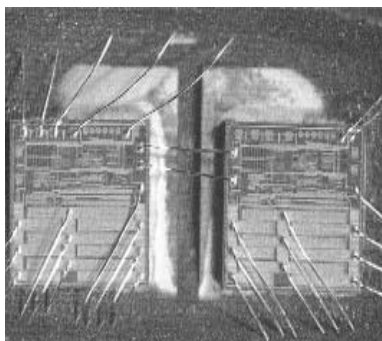


рис. 1

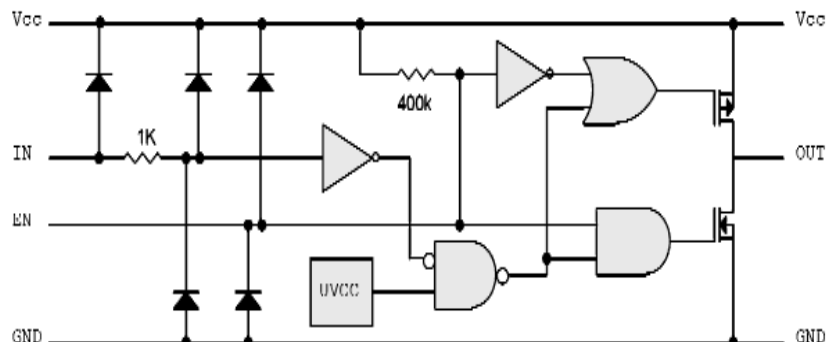


рис. 2

да для разработчиков. Так как все важные параметры определены в микросхеме драйвера, проектировщикам нет необходимости заниматься трудоемким процессом расчета, проектирования и испытания схемы MOSFET/IGBTs-драйвера. Как результат, экономия времени и средств при разработке и внедрении новых силовых устройств.

Уникальная микросхема драйвера на ток 30 А

Известно, что часто при включении и выключении MOSFET/IGBT-транзисторов происходит заряд или разряд нагрузочных конденсаторов большой емкости. Предположим, что необходимо зарядить емкость нагрузки 30000 пФ от 0 до 15 В DC (с помощью мощного MOSFET или IGBT) за 25 нс, используя сверхскоростную микросхему драйвера. Средний ток заряда такой емкости, в соответствии с формулой (1), будет таким:

$$I = V \cdot C / t, \quad (1)$$

$$I = (15 - 0) \cdot 30000 \cdot 10^{-12} / (25 \cdot 10^{-9}),$$

$$I = 18 \text{ А.}$$

Уравнение (1) показывает, что выходной ток драйвера прямо пропорционален напряжению, емкости и обратно пропорционален времени нарастания выходного сигнала на нагрузку. В реальной схеме ток заряда непостоянен, пиковое его значение может достигать 29 А. До этого времени был только путь создания быстро нарастающих импульсов тока с помощью использования выходного усилительного каскада драйвера на подходящих PNP/NPN или N-channel/P-channel MOSFET-транзисторах, согласно блок-схеме микросхемы драйвера IXDD430, показанной на **рис.2**.

Возможно, 30-амперная микросхема драйвера корпорации IXYS не только преодолела эти токовременные пределы, но и открыла двери к множеству других возможностей. Очень важно понимать, что когда требуется управлять мощными MOSFET/IGBT-транзисторами с помощью 30-амперных импульсов тока, то неблагоприятно использовать для этого две микросхемы 15-амперного драйвера, включенных в параллель. Так как из-за задержки распространения сигналов между параллельно включенными драйверами возможно перетекание тока из верхнего P-channel плеча одного драйвера в нижнее N-channel плечо другого драйвера (рис.2). При этом последствия такого перетекания могут быть самые серьезные, вплоть до выгорания по току транзисторов верхнего и нижнего плеч микросхем драйверов.

Давайте посмотрим на некоторые ключевые параметры 30-амперной микросхемы драйвера IXDD430 корпорации IXYS:

Времена нарастания и спада при $V_{CC} = 15 \text{ В DC}$ и емкостной нагрузке 15000 пФ $t_{rise} < 20 \text{ нс}$ и $t_{fall} < 18 \text{ нс}$

Диапазон входных напряжений -5 В... $V_{CC} + 0,3 \text{ В}$

Диапазон питающих напряжений. . . $V_{CC} = 8,5 \dots 35 \text{ В DC}$

Выходное сопротивление верхнего и нижнего плеч $R_{oh} = 0,3 \text{ Ом}$, $R_{ol} = 0,2 \text{ Ом}$ при $V_{CC} = 18 \text{ В}$

Время включения 41 нс при $C_l = 5600 \text{ пФ}$, $V_{CC} = 18 \text{ В}$

Время выключения . . . 35 нс при $C_l = 5600 \text{ пФ}$, $V_{CC} = 18 \text{ В}$

Пиковый выходной ток . . . $I_{peak} = 30 \text{ А}$ при $V_{CC} = 18 \text{ В}$

В качестве примера рассмотрим схему управления для силового MOSFET-модуля серии VMO650-01F на ток 650 А при напряжении 100 В. Принимая во внимание, что частота переключения $f_{sw} = 250 \text{ кГц}$, $V_{CC} = 12 \text{ В}$, $R_{oh} = 0,3 \text{ Ом}$, $R_{ol} = 0,2 \text{ Ом}$, $R_{gext} = 0 \text{ Ом}$. Согласно технического описания в Datasheet для VMO650-01F, заряд тока $Q_g = 2700 \text{ нС}$ при $V_{CC} = 12 \text{ В}$. Тогда мощность управления этим модулем определяют по формуле:

$$P_d = P_d(on) + P_d(off) = (R_e \cdot V_{CC} \cdot Q_g \cdot f_{sw}) / (R_{ol} + R_{gext} + R_{gint}), \quad (2)$$

$$P_d = (0,25 \cdot 12 \cdot 2700 \cdot 250000 \cdot 10^{-9}) / (0,2 + 0 + 0),$$

$$P_d = 10,13 \text{ Вт},$$

где R_{gext} – сопротивление соединения между выходом микросхемы драйвера и затвором MOSFET-модуля.

Для 30-амперной микросхемы драйвера серии IXDD430 корпорации IXYS, выполненной в корпусах TO-220 или TO-263 и смонтированной на охлаждающем радиаторе, повышение температуры драйвера не выходило бы за пределы допустимого, вследствие управления мощным МОП-транзисторным модулем серии VMO650-01F. Учитывая возможность дополнительного рассеивания тепловой мощности IXDD430 на хорошем охлаждающем радиаторе, одна микросхема драйвера IXDD430 имеет также способность управления двумя параллельно включенными MOSFET-модулями серии VMO650-01F или другим одним более мощным ВЧ MOSFET-модулем, вплоть до частот переключения в 1 МГц.

Интересно отметить просадку напряжения питания V_{CC} (на втором канале диаграммы осциллографа) при переключении драйвера. На **рис.3** показано, что импульс выходного тока IXDD430 (ch 1, первый канал осциллографа), измеренный через емкость 30 нФ на сопротивлении 0,2 Ом, достигает пикового значения 36,5 А при $t_{rise} < 10 \text{ нс}$.

Несмотря на превосходную фильтрацию с шунтированием помех по питанию, трудно устранить просадку напряжения V_{CC} . Это происходит из-за индуктивности проводящих цепей в схеме, которые трудно устранить. Из-за этих потерь пиковое выходное значение тока (36,2 А) внутри микросхемы драйвера IXDD430 немного больше, чем реально отдаваемый в силовой MOSFET/IGBT-модуль пиковый ток (30 А).

45-мегагерцовый двоянный драйвер для PЧ MOSFET-транзисторов

С ростом популярности радиочастотных (PЧ) MOSFET-транзисторов в промышленных и телекоммуникационных применениях, появление микросхемы драйвера IXDD415 оказалось весьма кстати. Блок-схема микросхемы драйвера IXDD415 показана на **рис.4**. Ее основные параметры:

Времена нарастания и спада при $V_{CC} = 15 \text{ В DC}$ и емкостной нагрузке 1000 пФ $t_{rise} = 2,3 \text{ нс}$ и $t_{fall} = 2,1 \text{ нс}$
 Диапазон входных напряжений -5 В... $V_{CC} + 0,3 \text{ В}$
 Диапазон питающих напряжений. . . $V_{CC} = 8 \dots 30 \text{ В DC}$
 Выходное сопротивление верхнего и нижнего плеч $R_{oh} = 0,8 \text{ Ом}$, $R_{ol} = 0,8 \text{ Ом}$ при $V_{CC} = 15 \text{ В}$

Время включения 32 нс при $C_l = 4000 \text{ пФ}$, $V_{CC} = 15 \text{ В}$

Время выключения . . . 29 нс при $C_l = 4000 \text{ пФ}$, $V_{CC} = 15 \text{ В}$

Пиковый выходной ток . . . $I_{peak} = 15 \text{ А}$ при $V_{CC} = 15 \text{ В}$

Для микросхемы драйвера IXDD415 на **рис.5** показана зависимость времени нарастания сигнала от величины нагрузочной емкости, на **рис.6** – зависимость времени спада от величины нагрузочной емкости.

Практическая реализация

Работа MOSFET-транзисторов в классах усиления D и E на ВЧ и радиочастотных применениях так же хороша, как и для других применений, требующих сверхбыстрого времени спада и нарастания, или минимальной ширины импульса. Однако применение таких ВЧ режимов работы MOSFET-транзисторов требует особой осторожности при проектировании и серийном производстве. Особое внимание при разработке таких схем следует уделить: характеристикам индуктивной цепи проводящих дорожек на печатной плате, разветвлению проводников электропитания, размещению компонентов и дорожек на плате, а также заземлению и экранированию.

Токовый путь от плюса источника питания к "земле" определяется проводящей цепью, имеющей индуктивную составляющую. Эта цепь должна иметь по возможности наименьшую длину. Один из методов устранения просадки напряжения питания при переключениях выходного транзистора – использование крошечных конденсаторов, припаянных вплотную к выводам Vcc и "земля" микросхемы драйвера. Значение емкости такого шунтирующего конденсатора рассчитывают по формуле:

$$C_{bypass} = ((I_q \cdot d / f_{sw}) + Q_g) / V_{ripple}, \quad (3)$$

низким выходным сопротивлением включения $R_{ds(on)}$, $I_q = 25 \text{ mA}$, $d = 0,5$, $Q_g = 230 \text{ nC}$. Задавая допустимый уровень пульсаций по питанию $V_{cc} = 15 \text{ V DC}$ не более $V_{ripple} = 25 \text{ mV}$, можно по формуле определить требуемое значение емкости конденсатора, шунтирующего питание, кратковременно просаживающего питание:

$$C_{bypass} = [(0,25 \cdot 0,5 / 100000) + 230 \cdot 10^{-9}] / (25 \cdot 10^{-3}), \quad (4)$$

$$C_{bypass} = 14,2 \cdot 10^{-6}.$$

Это хорошая идея, размещать несколько параллельно включенных шунтирующих конденсаторов с суммарной емкостью 14,2 мкФ, так как уменьшается эквивалентное последовательное сопротивление общего конденсатора и улучшается шунтирование помех по питанию.

Крайне важно выбирать правильный тип шунтирующих конденсаторов. Приемлемым типом такого конденсатора можно считать X7R MLCC (многослойный) керамический конденсатор, предпочтительнее в SMD-исполнении, с выводами, максимально приближенными к Vcc и "земля" микросхемы драйвера.

Другой очень важный аспект – добротное заземление. Драйверу необходимо очень низкое сопротивление проводника тока, подключенного к "земле". В данном случае существуют три пути прохождения тока на "землю": 1) от микросхемы драйвера к предварительному логическому драйверу; 2) от микросхемы драйвера к "земле" своего источника питания; 3) от микросхемы драйвера к стоку/эмиттеру выходного MOSFET/IGBT-транзистора. Все эти проводящие пути должны быть крайне короткими по длине и минимальными по сопротивлению. Хорошим решением в этом случае считается использование многослойных печатных плат с широким "земляным" слоем, расположенным под входной (затворной) схемой драйвера. Однако этот "земляной" слой должен быть надежно соединен со стоком/эмиттером выходного MOSFET/IGBT-транзистора, чтобы избежать разности земляных потенциалов.

С желаемыми временами нарастания и спада выходного сигнала микросхемы драйвера в диапазоне 2...3 нс, необходимо максимально уменьшать длину токопроводящих проводников. Эмпирическое значение индуктивности для проводящих дорожек печатной платы рассчитывают по формуле:

$$L = 5 \cdot \ln(2 \cdot h) / w, \quad (5)$$

где, L – индуктивность в $\text{нГн}/\text{inch}$, h – высота проводящей дорожки над "земляным" слоем в inch , w – ширина проводящей дорожки в inch .

Если задать $h = 0,01 \text{ inch}$ и $w = 0,04 \text{ inch}$, то $L = 2,26 \text{ нГн}/\text{inch}$ ($0,089 \text{ нГн}/\text{мм}$) для данной длины дорожки. $di/dt = 5 \text{ A}/\text{нс}$ для 45-мегагерцовой

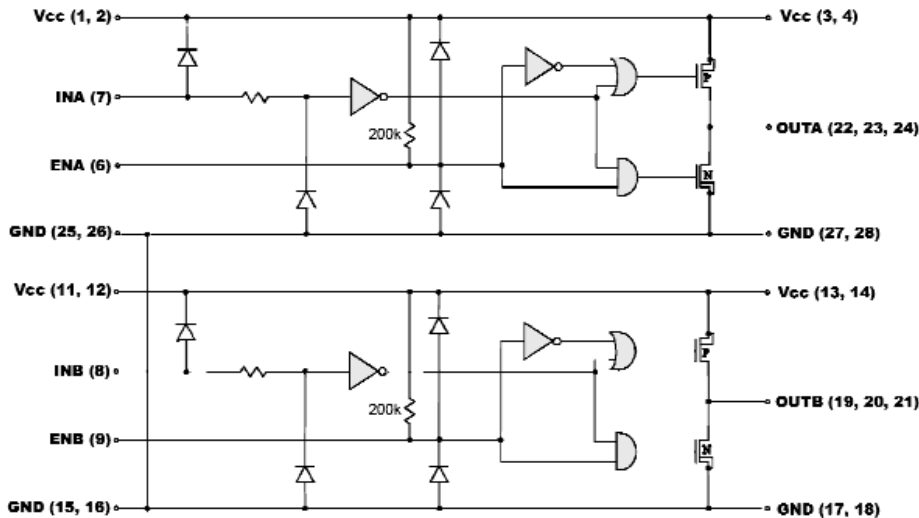


рис.3

где I_q – ток потребления от Vcc в режиме покоя, d – рабочий цикл ШИМ генератора, Q_g – общий заряд по затвору для MOSFET-транзистора, f_{sw} – частота переключения, V_{ripple} – допустимый уровень пульсаций по цепи Vcc.

К примеру, допустим, что необходимо управлять Q2-Class HiPerFET силовым MOSFET-транзистором IXFB38N100Q2 со встроенным ультрабыстрым диодом. IXFB38N100Q2 обладает низким зарядом затвора, сверх-

малым зарядом затвора, сверх-

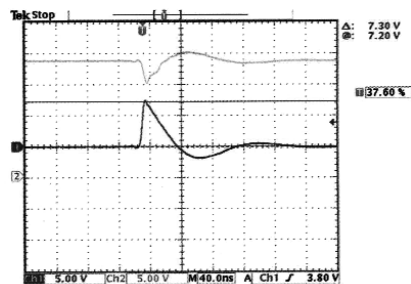


рис.4

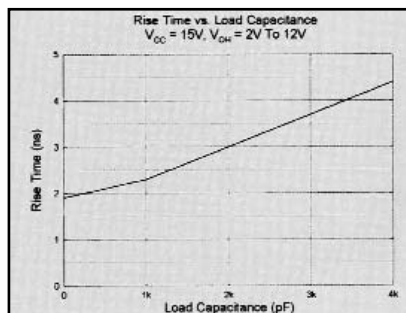


рис.5

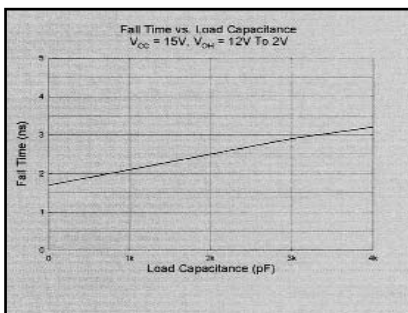


рис.6

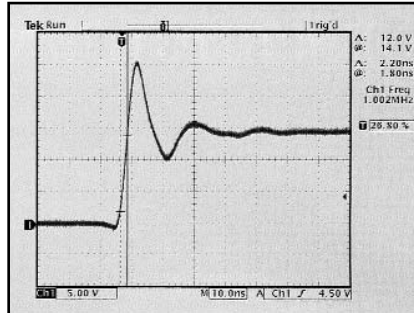


рис.7

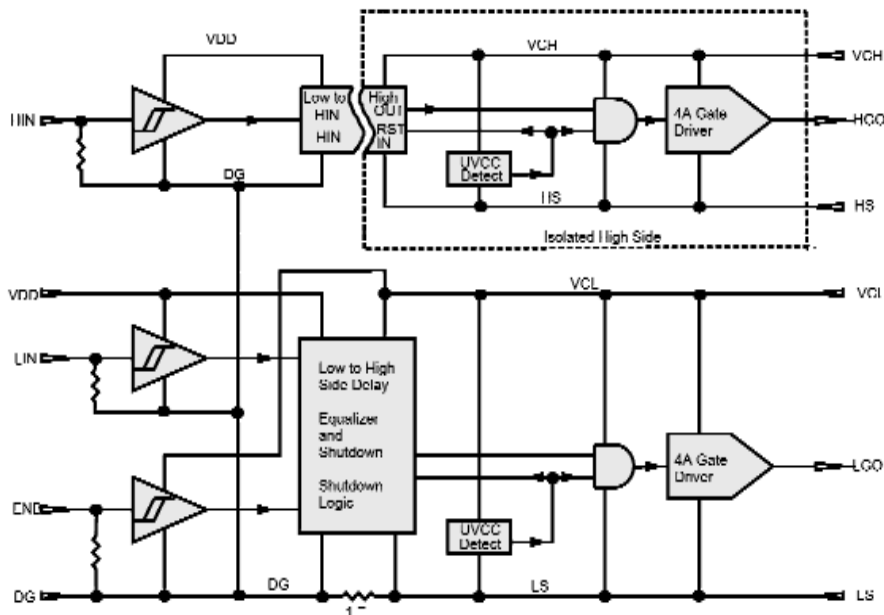


рис.8

микросхемы драйвера с выходным пиковым током 15 А, устанавливающегося за 3 мкс на затворе выходного MOSFET-транзистора. В результате возникновения переходного напряжения на дорожках печатной платы, равного $(l \cdot di/dt)$ 4,4 В, на каждом сантиметре длины этой дорожки, выходное напряжение микросхемы драйвера на такую же величину уменьшается. Хороший прием для борьбы с этим негативным явлением – использование напряжения питания микросхемы драйвера, увеличенного до 20 В DC. Если нет возможности уменьшить длину печатной дорожки с выхода микросхемы драйвера на вход затвора MOSFET-транзистора, то можно увеличить ширину этой дорожки, что уменьшит ее паразитную индуктивность. Другой паразитный эффект длинной проводящей дорожки – излучение радиопомех. Индуктивность дорожки совместно с паразитной входной емкостью MOSFET-транзистора могут создать резонансную систему, из-за которой будет сложно сделать чистой форму выходного сигнала, особенно в моменты переключений.

Важно помнить, что каждый MOSFET/IGBT-транзистор имеет небольшую индуктивность, в зависимости от типа корпуса и схемы. Приемлемым будет максимально уменьшить значение этой индуктивности, так как при наличии такой индуктивности, включенной последовательно между эмиттером/стоком выходного IGBT/MOSFET-транзистора и “землей”, будет происходить увеличение времени переключения из-за отрицательной обратной связи [3] (рис.7, где время нарастания $trise=2,2$ нс при 15 В DC, $Cl=1$ нФ, $fsw=1$ МГц).

Оба драйвера микросхемы IXDD415 имеют управляющий вывод ENABLE (ENA, ENB – рис.4), который в низком состоянии по сигналу FAULT с выхода от внешнего компаратора (реагирующего на перегрузку или короткое замыкание) вводит встроенные N-channel и P-channel транзисторы микросхемы драйвера в третье (высокоимпедансное) состояние. Это не только останавливает и отключает любой выход микросхемы драйвера, но также позволяет сделать это отключение плавным. Существует два метода реализации этого режима работы. Соединяя резистор R подходящего значения между затвором и стоком MOSFET-транзистора, создаете путь для разряда емкости между затвором и стоком – Cgs. Время плавного выключения тогда определяется произведением R·Cgs. Альтернативным методом является последовательное соедине-

ние резистора R с затвором небольшого по мощности MOSFET-транзистора, например 2N7000. Эта комбинация соединяет затвор и сток силового MOSFET-транзистора через резистор R, выключая этот транзистор. Когда перегрузка или короткое замыкание проходит, другой компаратор обратно включает выходной транзистор 2N7000. Таким образом, MOSFET выключается плавно, и время выключения определяется произведением R·Cgs.

Наибольшие токи нижнего и верхнего плеч микросхемы полумостового драйвера

Блок схема микросхемы драйвера IX6R11 показана на рис.8, схема управления двухтактным MOSFET-каскадом с помощью микросхемы драйвера IX6R11 – рис.9.

Когда драйвер нижнего плеча используется для управления однофазных и трехфазных мостовых транзисторных схем, драйвер верхнего плеча необходимо электрически изолировать от нижнего драйвера. IX6R11, новый 6-амперный полумостовой драйвер верхнего (изолированного от нижнего) и нижнего плеч (рис.8), который может не только управлять оптроном или формирующим трансформатором, но и управлять двухтактными схемами на MOSFET- или IGBT-транзисторах (рис.9) с частотами переключений до несколько сотен килогерц.

Основные особенности IX6R11:

Времена нарастания и спада при $V_{cc}=15$ В DC и емкостной нагрузке 2000 пФ. $trise < 25$ нс и $t_{fall} < 17$ нс

Диапазон входных напряжений верхнего плеча $V_{INH}=9,5 \text{ В} \dots V_{cc}+0,3 \text{ В}$

Диапазон входных напряжений нижнего плеча. $V_{INL}=0 \dots 6 \text{ В}$

Диапазон питающих напряжений $V_{cc}=10 \dots 35 \text{ В DC}$

Выходной ток короткого замыкания при $V_{IN}=0 \text{ В}$, $V_{GO}=15 \text{ В}$ и импульсе шириной <10 мкс $I_{GO}+=+6 \text{ А}$ или $I_{GO}=-6 \text{ А}$

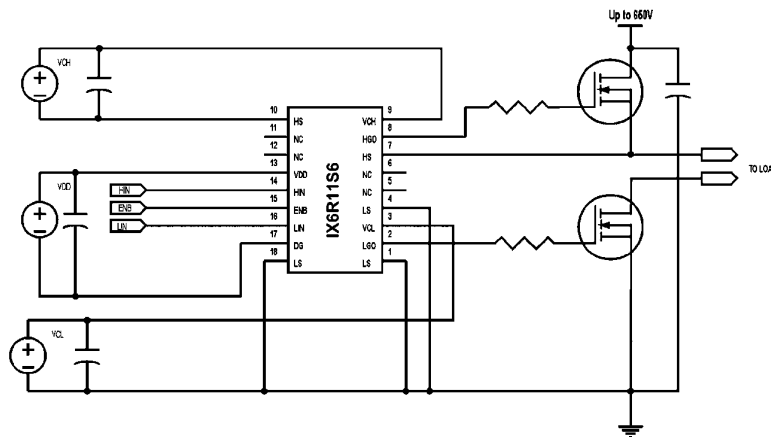
Устойчивость против резких изменений напряжения до $dv/dt=\pm 50 \text{ В/нс}$

Устойчивость против переходных процессов отрицательной полярности.

Устойчивость к перегрузкам.

Одинаковые времена нарастания, спада и задержки распространения для обоих выходов.

Максимальный выходной ток для микросхем полумостовых драйверов с нижним и изолированным верхним плечами от International Rectifier и большинства других производителей равен 2 А. Ввод в производство корпорацией IXYS 6-амперной микросхемы драйвера позволяет разработчикам создавать более компактные и менее дорогие силовые устройства, охватывая большее число различных применений. Другой полезной особенностью 6-амперных драйверов является их меньшая, чем у старых 2-амперных микросхем драйверов, мощность рассеивания верхнего и нижнего плеч. Все это делает наиболее приемлемым применение 6-амперных микросхем драйверов



корпорации IXYS в более мощных и ВЧ силовых устройствах.

рис.9

К еще одному удобству при разработке силовых систем можно отнести наличие на сайте корпорации IXYS по ссылке <http://www.ixys.com/psice01.asp> PSpice электронных эквивалентных моделей для всех микросхем драйверов IXYS, необходимых при компьютерном моделировании, например, в программе Orcad.

Вывод

Будущее развитие силовой электроники зависит от совершенствования технологии изготовления отдельных компонентов и устройств, улучшения методов отвода высокой температуры от кристалла и создания принципиально новых микросхем драйверов с улучшенным алгоритмом

управления. Эта статья описала три уникальных драйвера корпорации IXYS: 30-амперный IXDD430 с наибольшим выходным током в своем классе; IXDD415 – 45-мегагерцовый сдвоенный драйвер на наивысшую частоту переключения в своем классе, при выходном токе 15 А; IX6R11 – 6-амперная микросхема полумостового драйвера нижнего и верхнего плеч, первый драйвер на 6 А в своем классе. С помощью этих и других драйверов корпорации IXYS (**которые Вы можете купить в фирме "СЭА", тел. (044) 575-94-00, info@sea.com.ua, www.sea.com.ua**) можно проектировать оптимальные силовые электронные

системы с использованием передовых MOSFET- и IGBT-транзисторов.

Литература

1. Abhijit D. Pathak, 'MOSFET/IGBT Drivers-Theory and Applications', доступно на сайте www.ixys.com.
2. Abhijit D. Pathak and Ralph E.Locher, 'How to Drive MOSFETs and IGBTs into The 21st Century' Proc. of Power-Systems Technology 2002 Conference, с.242–269, октябрь, 2002.
3. Sam S. Ochi, 'Driving Your MOSFETs Wild to Obtain Greater Efficiencies, Power Densities and Lower Overall Costs' Presented at the 2002 Taiwan Power Electronics Conference and is included in the TPEC'02 Conference Proceedings', с.139–143.



ВЫИГРЫШНЫЙ ХОД
ПОЛУПРОВОДНИКИ ОТ
IXYS И INTERNATIONAL RECTIFIER



MOSFET транзисторы, модули и драйверы



IGBT транзисторы, модули и драйверы



Тиристорно-диодные модули



MOSFET транзисторы и транзисторные сборки



MOSFET и IGBT драйверы



Диоды, тиристоры, выпрямительные мосты



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

тел.многокан.: +38(044) 575-94-00,
тел./факс:+38(044)575-94-10
e-mail:info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности

Ю.Б. Котов, начальник отдела продаж ООО "ЭТРА-НВ" –

официального дилера ОАО Ярославский электромашиностроительный завод "ELDIN", г. Киев



Невозможно представить себе сферу деятельности человека, где можно было бы обойтись без преобразователей электрической энергии в механическую, какими являются асинхронные двигатели. Во время СССР насчитывалось более тридцати заводов, выпускающих электродвигатели, на сегодняшний день в России осталось только семь. Одним из самых стабильных и передовых предприятий в этой отрасли является Ярославский электромашиностроительный завод ОАО "ELDIN".

Асинхронные двигатели составляют основу современного электропривода машин и механизмов практически во всех отраслях народного хозяйства. Ими оснащены технологические процессы угле-, нефте-, газодобывающей и металлургической промышленности, бумажной и других отраслей. Они широко применяются в сельском хозяйстве, на транспорте, речном и морских флотах, а также в коммунальном хозяйстве, в быту и на объектах стратегического назначения. Их характеристики

определяют эффективность производства. Низковольтные асинхронные двигатели трехфазного тока всех 14-ти высот оси вращения 71–355 мм производства ОАО "ELDIN" отвечают современным требованиям потребителя.

Жесткая конкуренция заставляет двигаться вперед. В конце 90-х годов специалисты завода разработали и внедрили новую серию асинхронных двигателей "RA", градации мощности и присоединительных размеров по DIN 42673/DIN 42677. В разработанной серии применены и реализованы смелые решения. Многие из них защищены авторскими свидетельствами и патентами.

В настоящее время освоена новая серия асинхронных машин, выполненная в оболочке из высокопрочных сплавов. Особенностью данных двигателей является корпус, выполненный по прогрессивной технологии путем прессования под высоким давлением из алюминиевых сплавов высокой прочности.

Впервые в мировой практике был разработан специальный сплав, конструкция электрической машины, позволяющая реализовывать все преимущества данного решения, а также сам способ получения цельной экструдированной заготовки повышенной точности для машин фактически любой мощности – от долей ватт до нескольких мегаватт.

Разработанный алюминиевый сплав изготавливается на основе модификации сплавов, применяемых в авиации, и по своим механическим свойствам превосходит традиционный чугун, приближаясь к стали. Поэтому двигатели, выполненные по данной технологии, могут работать в любых отраслях, обеспечивая высокие потребительские свойства, фактически при уровне цен традиционно применяемых двигателей. Двигатели получили высокую оценку на выставке в Ганновере, где завод систематически экспонирует свою продукцию.

Наши асинхронные двигатели имеют модификацию "invert-rate", обеспечивающую надежную работу в режиме частотного регулирования скорости вращения, и комплектуются частотными преобразователями или устройствами плавного пуска и остановки.

Все асинхронные двигатели под маркой "ELDIN" по показателям энергоэффективности соответствуют ГОСТ Р 51677, и большая часть имеет перегрев обмотки ниже 80°C при классе изоляции "F" (температурный индекс 155°C).

С июня 1997 г. Завод ОАО "ELDIN" впервые в истории машиностроительных предприятий СССР и России сертифицировал у всемирно известной немецкой фирмы DQS свою систему управления качеством, получив DQS и грамоту Европейского союза IQNet.

Активность на мировом рынке и хорошие отзывы заказчиков привлекли к нашему предприятию внимание производителя №1 электротехнической продукции в мире – концерна ABB. И теперь ОАО "ELDIN" участвует в международной кооперации как официальный партнер ABB.

Уже более пяти лет на рынке Украины продукцию Ярославского электромашиностроительного завода "ELDIN" представляет ООО "Этра-НВ", являясь официальным дилером завода.

Более подробную информацию о технических характеристиках и габаритно-присоединительных размерах можно получить на www.etra.com.ua, по тел./факс: (044) 542-72-92, 510-15-78 или по адресу: г. Киев, ул. П. Запорожца, 13, оф. 57.

тел./факс: (044) 510-65-76,
519-09-44, 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:
 SA50 – высота оси вращения 50 мм; 2 и 4 полюсные
 AUP, A – общепромышленные, многоскоростные, морские
 BA, BAP – взрывозащитные нефтехим., рудничные
 RA, BRA – по международному стандарту OIP, Cenelec
 4AMPN – для привода лифтов, специальные
 AUP, A – общепромышленные с независимым узлом вентилиации

Ремонт якорей электродвигателей малой мощности

Р.В. Кремса, Винницкая обл.

Прежде, чем приступить к работе, необходимо изготовить инструменты и приобрести материалы, которые используются при ремонте обмоток якорей электродвигателей малой мощности.

Струбцина (рис.1) предназначена для фиксации якоря в удобном положении при ремонте. Большинство якорей на концах имеют конусные углубления, в которых он фиксируется. Если таковых нет, необходимо изготовить переходную втулку, которая будет иметь конусное углубление и легко надеваться на вал.

Максимальный рабочий зазор струбцины должен быть на 20...30 мм больше, чем длина наибольшего якоря. Снизу к струбцине перпендикулярно прикреплены две планки длиной 150 мм. Изготавливают струбцину из металла любого профиля с достаточным сечением.

Топорик (рис.2) предназначен для уплотнения обмотки в пазу, к изготовлению его нужно отнестись особенно внимательно. Его размеры: ширина (а), высота (h) и толщина (b) зависят от размеров

сердечника якоря, но должны быть такими, чтобы он легко входил в паз с гильзой и проникал на 2/3 его глубины. Материал топорика – конструкционная сталь; ручку лучше изготовить из трубки, чтобы удобнее было работать. На рабочей части острые клинья нужно округлить, а поверхность отполировать.

Пластина (рис.3) предназначена для уплотнения обмотки в пазу по всей длине паза одновременно. Изготавливают из гетинакса, текстолита толщиной 1,5...3 мм, в зависимости от толщины прорези в пазе. Ручку изготавливают из согнутой пополам полосы жести шириной 26 мм и длиной несколько больше, чем длина пластины.

Пилочка (рис.4) предназначена для изготовления канавок в коллекторных пластинах и прочистки изоляции между коллекторными пластинами. Изготавливают из стального полотна с мелкими зубчиками для ножовки по металлу. Предварительно протачивают до толщины 1,5...2 диаметра обмоточного полотна. Проточенный кусок полотна закладывают в специальную ручку, изготовленную из согнутой пополам полосы жести так, чтобы зубцы выступали на 3...4 мм за край.

Для якорей разной мощности и геометрии нужно изготовить несколько вариантов инструментов. Также необходимы другие слесарные инструменты: нож, ножницы, кусачки, плоскогубцы, шило и т.п. Регулированный источник

напряжения постоянного тока 0...20 В/2...5 А. **Электрокартон** толщиной 0,5...2,0 мм используют для изготовления пазовой изоляции, крайних пластин сердечника якоря; ЭВП, ЭВТ. **Пленочный электрокартон** толщиной 0,2 мм (электрокартон, обклеенный пленкой с одной или двух сторон в процессе изготовления) используют для изготовления пазовой изоляции; ПСК-Ф, ПСК-Л.

Фторопластовую пленку (Ф-4ЭН) толщиной 0,2 мм (полупрозрачную или матовую без складок и трещин) используют при изготовлении пазовой изоляции.

Стеклотекстолит листовой 2,0 мм используют для изготовления клинышков. **Нитки** толщиной 1...2 мм (льняные, хлопчатобумажные) используют для изготовления бандажей обмоток.

Древесина – сухая сосна, бук, береза, ясень, дуб. **Эмальпровод** типа ПЭТВ-2, ПЭТ-155 или другой с соответствующей эластичностью, термостойкостью, электрической прочностью изоляции.

Компаунд предназначен для пропитывания обмотки. Используют лак ГФ-95, МЛ-95. Можно использовать эпоксидную смолу (клей ЭДП).

Перед тем, как начинать ремонт, нужно выполнить проверку работы двигателя, разобрав устройство, механизм, проверить исправность редуктора, подшипников, контактных соединений, коммутирующих аппаратов (кнопок, регуляторов), а также осмотреть части двигателя:

подшипники (должны быть заполнены напоровину маслом, чтобы легко вращались), сердечники индуктора и якоря – плотные без трещин, ржавчины, следов трения ротора об статор (последнее свидетельствует о срабатывании подшипников). Обмотки должны иметь равномерную окраску (блестящую или матовую); сопротивление обмоток возбуждения должно быть примерно одинаковым. Компаунд равномерно распределен по поверхности обмотки без сколов и трещин, поверхность коллектора равномерно стерта без следов нагара; щетки должны иметь достаточную длину для хорошего контакта и легко ходить в щеткодержателях.

Если при осмотре не выявлены существенные неисправности, нужно собрать двигатель без исполнительного механизма и подключить к источнику питания. При увеличении напряжения обмотки одновременно возрастает и ток в цепи. При некоторой величине напряжения двигатель начнет вращаться, а ток в цепи несколько уменьшится. Вращение должно быть с плавным разгоном. При торможении вала двигателя дощечкой он должен создавать равномерный момент, под щетками при этом могут быть небольшие желтые искры. Если двигатель вращается неравномерно и имеет зоны, в которых якорь начинает вращаться при значительно большем приложенном напряжении, под щетками видно значительное искрение, значит, якорь неисправен (в обмотке якоря есть обрыв или короткое замыкание).

В современных двигателях для подсоединения обмотки к коллекторным пластинам применен механический прижим или контактная электросварка. В эксплуатации вследствие центробежных сил и вибрации контактное соединение нарушается, возникает обрыв в обмотке якоря. Интенсивная нагрузка без пауз в работе приводит к перегреву обмотки, ускоряя старение изоляции, уменьшается электрическая и механическая прочность, и, как результат, происходит короткое замыкание (КЗ) в обмотке между катушками. При повреждении обмотки нарушается симметрия ЭДС и, как результат, происходит неравномерное вращение, уменьшение момента, резкий рост температуры электродвигателя, увеличение искрения под щетками, возможно появление характерного запаха горелой изоляции. Для определения типа повреждения можно воспользоваться омметром, методом уменьшения напряжения или любым другим методом.

Метод омметра – эффективный лишь для двигателей небольшой мощности и с сопротивлением катушки якоря больше 1 Ом. Для нахождения обрыва измеряют сопротивление между соседними коллекторными пластинами 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 и т.д. По всему коллектору сопротивление должно быть одинаковым с точностью 5%, при обрыве обмотки сопротивление нарастает. На рис.5 для примера обрыв показан на третьей пластине секции, которая подключена между 3 и 4 пластинами. При проверке на КЗ обмотки измеряют сопротивление по очереди между диагональными пластинами 1-7, 2-8, 3-9. Сопротивление должно быть одинаковым с точностью 5%, приблизительно равным произведению сопротивлений между двумя пластинами на четвертую часть количества всех коллекторных пластин.

(Продолжение следует)

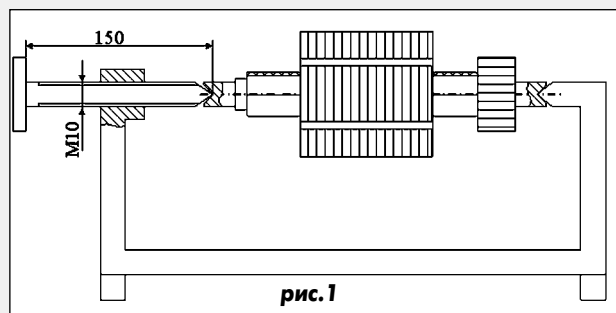


рис.1

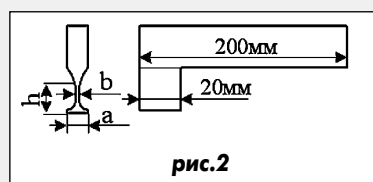


рис.2

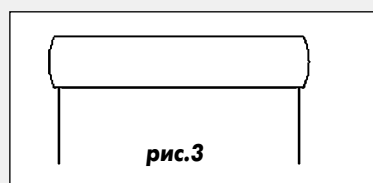


рис.3

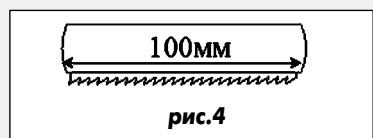


рис.4

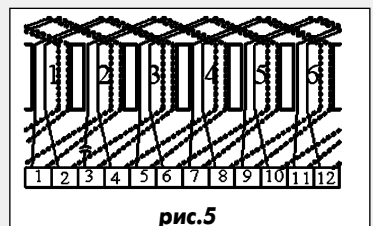


рис.5

Управление трехфазными бесщеточными электродвигателями с помощью микроконтроллеров семейства ST7MC компании STMicroelectronics

В.П. Олейник, г. Киев

Введение

Созданное специально для управления трехфазными бесщеточными электродвигателями и компрессорами семейство микроконтроллеров ST7MC содержит 8-рядные ядро и периферию. Эти недорогие микроконтроллеры со встроенной макроячейкой управления электродвигателями (дополнительный сопроцессор) гарантируют оптимальное управление бесщеточными асинхронными электродвигателями, электродвигателями постоянного и переменного токов, а также другими бесщеточными электродвигателями и компрессорами. Внутренняя структура микроконтроллеров семейства ST7MC показана на **рис. 1**. Технические характеристики микроконтроллеров семейства ST7MC приведены в **таблице**.

Применение

- Бытовые приборы: кондиционеры, посудомоечные машины, холодильники и рефрижераторы, вакуумные очистители, вентиляционные системы, кухонные вытяжки.
- Автомобильные устройства: бензонасосы, водяные помпы, вентиляторы охлаждения.
- Промышленные устройства: электромобили, кондиционеры и вентиляторы охлаждения, насосы, компрессоры, торговые автоматы и купюроприемники, медицинское оборудование и др.

Практическая реализация

1. Схема управления трехфазным бессенсорным электродвигателем постоянного или переменного тока с постоянными магнитами (**рис.2**).

Преимущества схемы:

- бессенсорное управление, высокая интеграция и очень низкая стоимость;
 - для 12...220 В электродвигателей или компрессоров, управляемых 6-уровневым напряжением или током от ШИМ (PWM), имеющим ключ с общей "землей" (high-side);
 - высокоскоростные цифровые входы обратной связи (Back-emf).
2. Промышленная схема управления трехфазным бессенсорным электродвигателем постоянного тока с постоянными магнитами.

Преимущества схемы:

- лучшая гибкость бессенсорного решения, позволяющая вырабатывать 6-уровневое напряжение или ток от ШИМ (PWM), имеющим ключ с общей "землей" (high-side) или с "+" питания (low-side), а также имеющим возможность работы в режиме широтной или амплитудной модуляции;
- идеальны в автомобильных применениях с использованием ШИМ ключа с общим "+" питания (low-side).

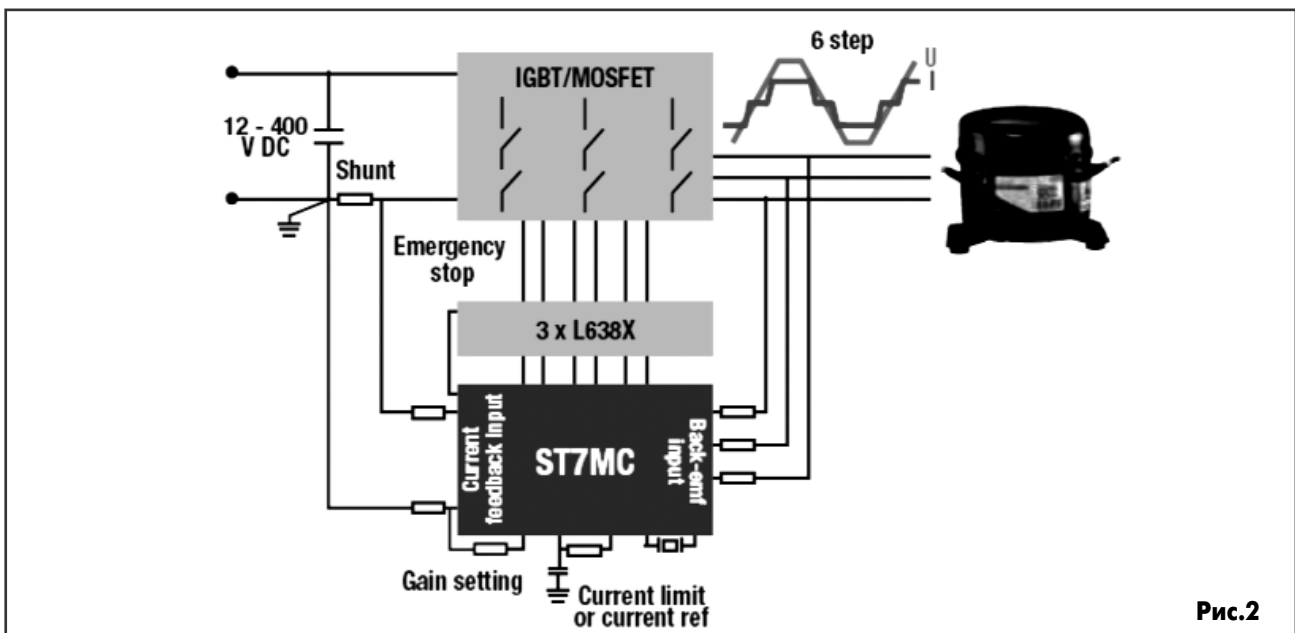
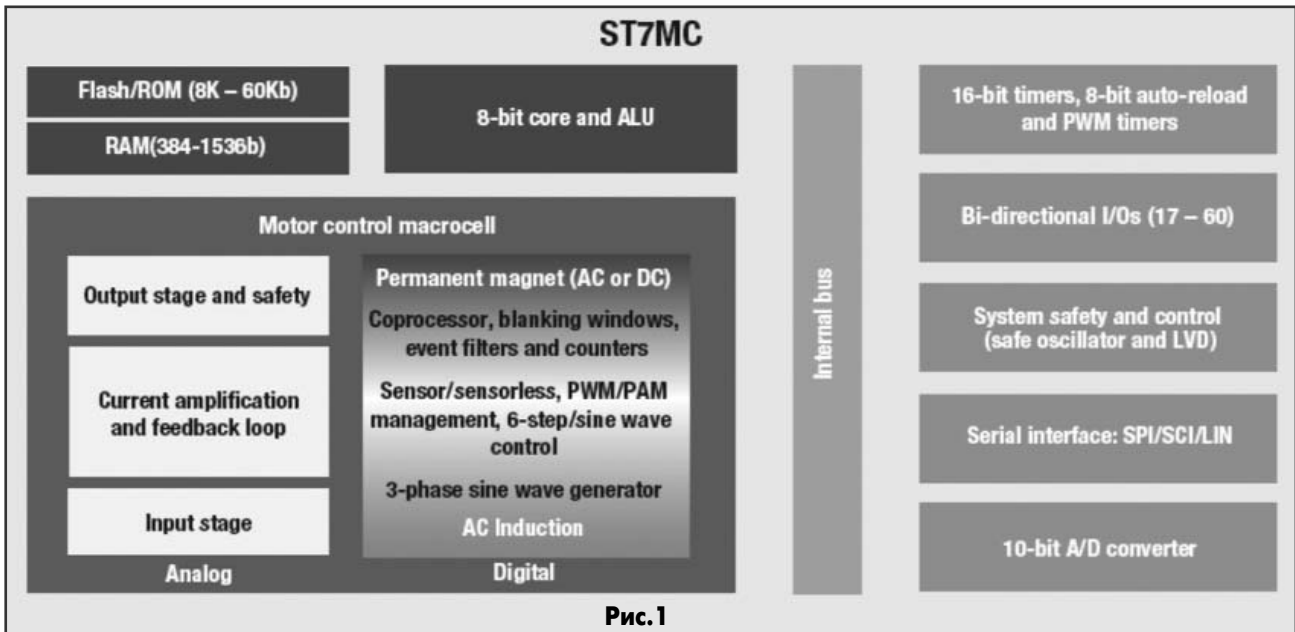
3. Схема управления трехфазным одно- или трехсенсорным электродвигателем постоянного тока с постоянными магнитами.

Преимущества схемы:

- совместимость работы с квадратурным энкодером (сенсор) или датчиками Холла;
- отсутствие пульсаций при вращении;

Наименование	Память программ		Объем памяти программ, Кб	ОЗУ (байт)	Кол-во каналов 10-разр. АЦП	Стандартные таймеры		Последов. интерфейс	Входы/ выходы (усиленные)	Корпус	Температура, °С
	ROM	Flash				16-разр.	8-разр.				
ST7MC1K2B6	*	•	8	384	8	1	1	LINSCI	17 (3)	SDIP32	-40...85
ST7MC1K2T6	*	•	8	384	8	1	1	LINSCI	17 (3)	TQFP32	-40...85
ST7MC1K2TC	*	*	8	384	8	1	1	LINSCI	17 (3)	TQFP32	-40...125
ST7MC2S4T6	*	•	16	768	11	2	1	LINSCI, SPI	26 (6)	TQFP44	-40...85
ST7MC2S4TC	*	*	16	768	11	2	1	LINSCI, SPI	26 (6)	TQFP44	-40...125
ST7MC2S6T6	*	•	32	1024	11	2	1	LINSCI, SPI	26 (6)	TQFP44	-40...85
ST7MC2S6TC	*	*	32	1024	11	2	1	LINSCI, SPI	26 (6)	TQFP44	-40...125
ST7MC2N6B6	*	•	32	1024	14	2	1	LINSCI, SPI	36 (10)	SDIP56	-40...85
ST7MC2R6T6	*	•	32	1024	14	2	1	LINSCI, SPI	44 (12)	TQFP64	-40...85
ST7MC2R7T6	*	•	48	1536	16	2	1	LINSCI, SPI	44 (12)	TQFP64	-40...85
ST7MC2M9T6	*	•	60	1536	16	2	1	LINSCI, SPI	60 (12)	TQFP80	-40...85

* В разработке. Для всех микроконтроллеров ST7MC напряжение питания 4,5...5,5 В при тактовой частоте 8 МГц.



- возможность работы при очень низких скоростях вращения.

4. Схема управления трехфазным асинхронным электродвигателем с сенсорами.

Преимущества схемы:

- отсутствие сложных математических вычислительных алгоритмов с комплексными числами;
- быстродействующий обработчик;
- по эффективности сравнима с DSP микроконтроллерами при использовании в качестве сенсоров стандартных и недорогих тахогенераторов;
- совместима со многими IGBT и MOSFET транзисторами.

Для отладки систем управления бесщеточными электродвигателями с использованием микроконтроллеров серии ST7MC компания STM предлагает воспользоваться специальной отладочной платой под названием ST7MC-KIT/BLDC.

Дополнительную информацию по микроконтроллерам можно найти на сайте STMicroelectronics по адресу <http://mcu.st.com/mcu/inhtml-pages-st7mc.html>.

Микроконтроллеры семейства ST7MC и отладочные средства фирмы STmicroelectronics можно заказать в офисе "СЭА", тел. (044) 575-94-00, e-mail: info@sea.com.ua, <http://www.sea.com.ua>.

Изменение конструкции роторных головок электродвигателей типа 4АНК мощностью от 30 до 45 кВт

Н.А. Цыганенко, В.Н. Чуй, ОАО "Алчевский металлургический комбинат", г. Алчевск, Луганская обл.

От срока эксплуатации электродвигателей типа 4АНК зависит простой основного оборудования, влияющий на выпуск и отгрузку готовой продукции с ОАО "АМК".

Электродвигатели типа 4АНК эксплуатируются в тяжелых режимах работы, надежны в эксплуатации, но происходящие при работе неизбежные частые пуски, реверса, торможения из-за сложной конструкции головки ротора, приводят к частому ее выходу из строя и, как следствие, замены всего электродвигателя на механизме.

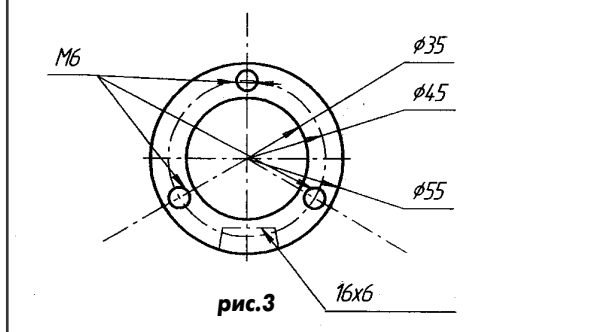
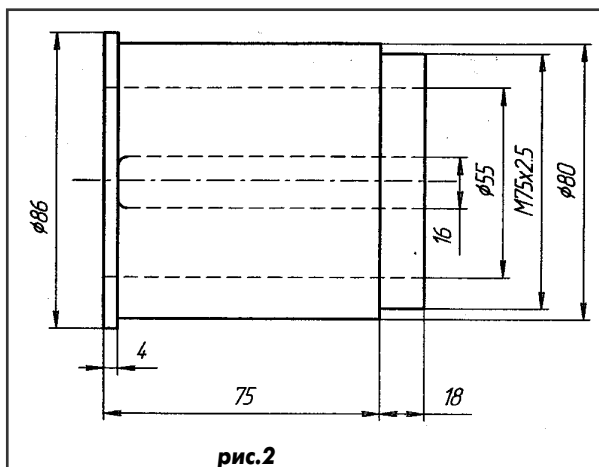
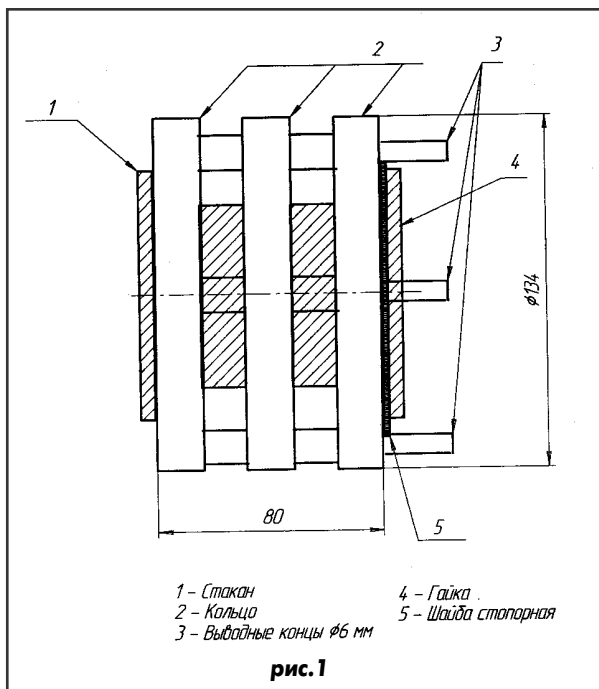
При ремонте роторов электродвигателей типа 4АНК оказалось, что слабое место – именно головки ротора. При перегорании выводных концов от роторных колец их просто невозможно реставрировать, так как роторное кольцо состоит из медного конца, толщиной 4 мм и впаянным выводным концом диаметром 6 мм, запрессованного в карболит.

Головка состоит из трех изолированных между собой и стаканом колец. Головка крепится к валу с помощью шпонки и стопорного кольца. Крепление колец на стакане осуществляют через шпонку и гайку М75х2,5. Стакан насаживают на вал через шпонку и фиксируют от осевого смещения стопорным кольцом. Головка имеет размер 80 мм при диаметре колец 134 мм.

Вместо роторных головок данного типа изменили конструкцию роторной головки с максимальным использованием всех частей роторной головки заводского изготовления (рис. 1) без выточки нового стакана, гайки и изменения крепления стакана к валу ротора. Для этого использовали заводской стакан (рис. 2), перевернув его относительно оси на 180°. Крепление колец новой головки на стакане производили той же гайкой. Стакан крепят через шпонку и стопорное кольцо. Выводные концы крепят через гетинаксовое кольцо (рис. 3).

Кольца для головки использовали стандартных размеров 87х124х16 мм из бронзового сплава. Для этого необходимо довести размер изоляции стакана до 87 мм. Для изоляции использовали стекломиканитовую изоляцию типа ЛФК-ТТ, стеклоткань. В качестве связующего материала использовали компаунд типа ФΟΥ-41.

На стакан надевают гетинаксовое кольцо (рис. 4) размерами 125х80х5 с прорезями для выводных концов. После этого на стакан набирают изоляцию шириной 75 мм из стекломиканита толщиной 0,5 мм и стеклополотна толщиной 0,13 мм. Каждый слой промазывают компаундом на основе эпоксидно-диановой смолы ЭД-20. Выборку толщины до диаметра 87 мм производят стеклополотном и смолой. В качестве кондуктора использовали разрезной хомут с внутренним размером 87 мм и длиной 75 мм. Во избежание приклейки хомута использовали триацетатную пленку. Запечку изоляции производили в соответствии с инструкцией по использованию мастики ФΟΥ-41.



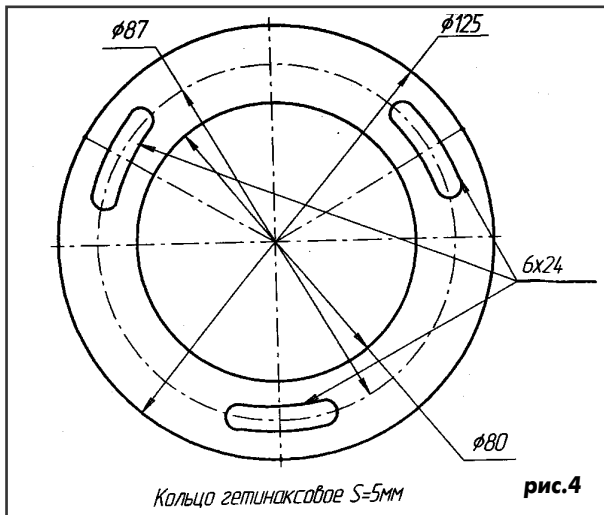


рис.4

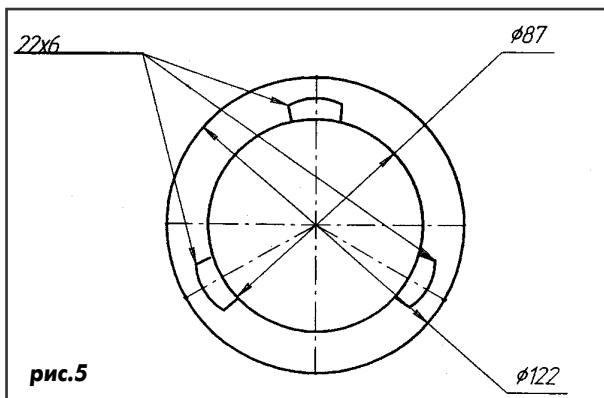


рис.5

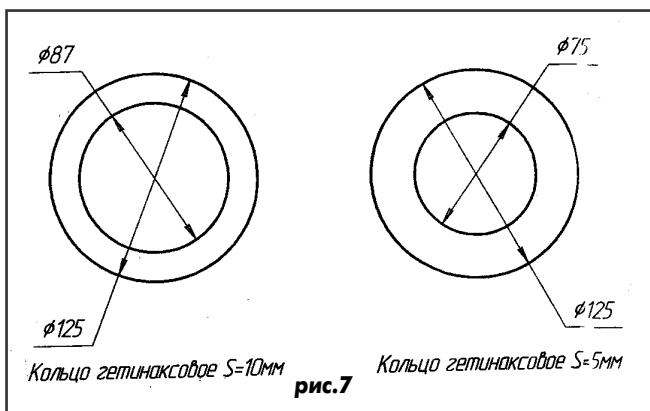


рис.7

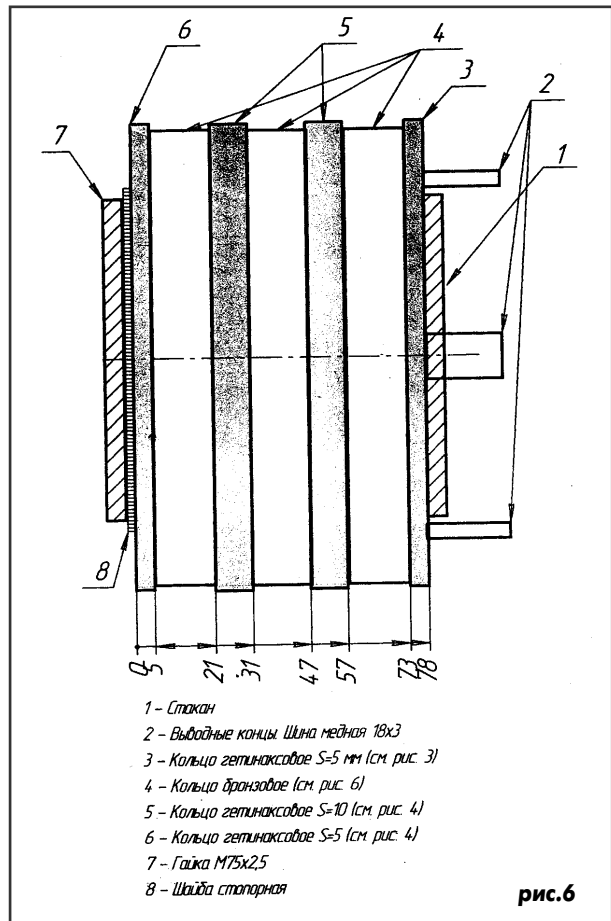


рис.6

- 1 - Степан
- 2 - Выводные концы. Шина медная 18x3
- 3 - Кольцо гетинаксовое S=5 мм (см. рис. 3)
- 4 - Кольцо бронзовое (см. рис. 6)
- 5 - Кольцо гетинаксовое S=10 (см. рис. 4)
- 6 - Кольцо гетинаксовое S=5 (см. рис. 4)
- 7 - Гайка М75x2,5
- 8 - Шайба стопорная

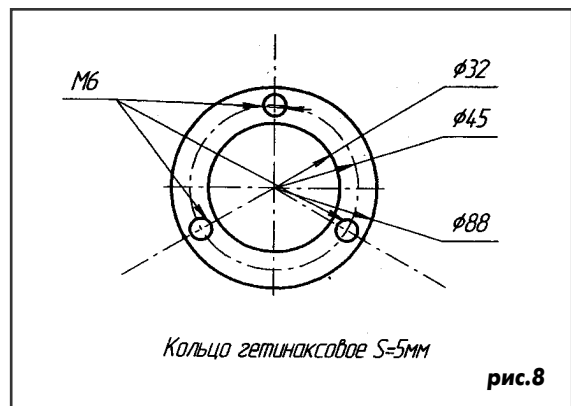


рис.8

Роторные кольца необходимо профрезеровать с внутренней стороны для прохождения выводных концов до размеров 22x6 через 120° (рис.5). В качестве выводных концов использовали медную шину сечением 18x3, припаяв их твердым припоем. Изоляцию выводных концов производят по классу F, используя для этого ленту ЛФК-ТТ ОД 3x20, стеклотенту ЛЭС 0,11x20. Выводные концы нужно облудить припоем ПОС-61.

Сборку головки производили холодным способом в соответствии с размерами, указанными на рис.6 и рис.7. Перед установкой колец промазали головку и кольца компаундом ФОР-41. После сборки головки произвели ее запечку. Испытанную головку установили на вал через шпонку и стопорное кольцо. На конец вала надели кольцо из гетинакса (рис.8) для изоляции выводных концов от корпуса. Кольцо крепят с помощью трех болтов М6x20 в заводские отверстия в валу.

Произвели пайку выводных кабелей непосредственно на шины роторных колец. Место пайки изолировали. Произвели испытание схемы ротора.

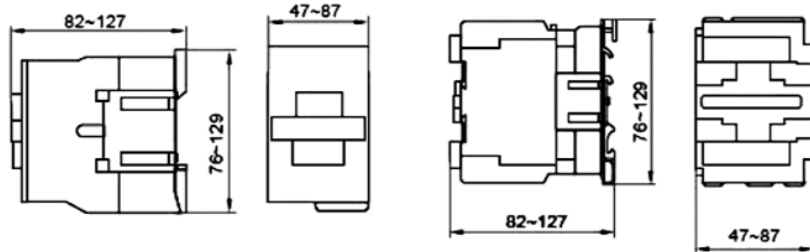
Опыт эксплуатации электродвигателей типа 4АНК с измененной конструкцией роторной головки на основных металлургических агрегатах показал увеличение срока службы этих электродвигателей, исключение простоев оборудования по вине выхода из строя этого узла.

Выводы:

Опыт ремонта роторов электродвигателей типа АНК в условиях цеха ремонта и обслуживания электрооборудования на ОАО "АМК" продемонстрировал свою эффективность, выразившуюся в увеличении срока эксплуатации электродвигателей с измененной конструкцией роторной головки, уменьшение времени аварийных простоев основного металлургического оборудования.

В свое время Наполеон Бонапарт сказал о Китае: "Там спит гигант. Пускай спит! Когда он проснется, мир вздрогнет". Эти слова стали реальностью спустя два столетия. Китай добился разительных успехов в своем экономическом развитии. На сегодняшний день это: третье место в мире по экономической мощи после США и Японии (со среднегодовым приростом ВВП около 9%); первое место в мире по объему привлеченных иностранных инвестиций (более \$300 млрд. за два последних десятилетия); ежегодный рост промышленности - около 8%. Одним из гигантов промышленности Китая, который вошел в число мировых производителей, является электротехническая корпорация Chint Group Corp (www.chint.com).

Контакторы и тепловые реле компании CHINT



Габаритные и монтажные размеры

Контактор переменного тока серии NC1

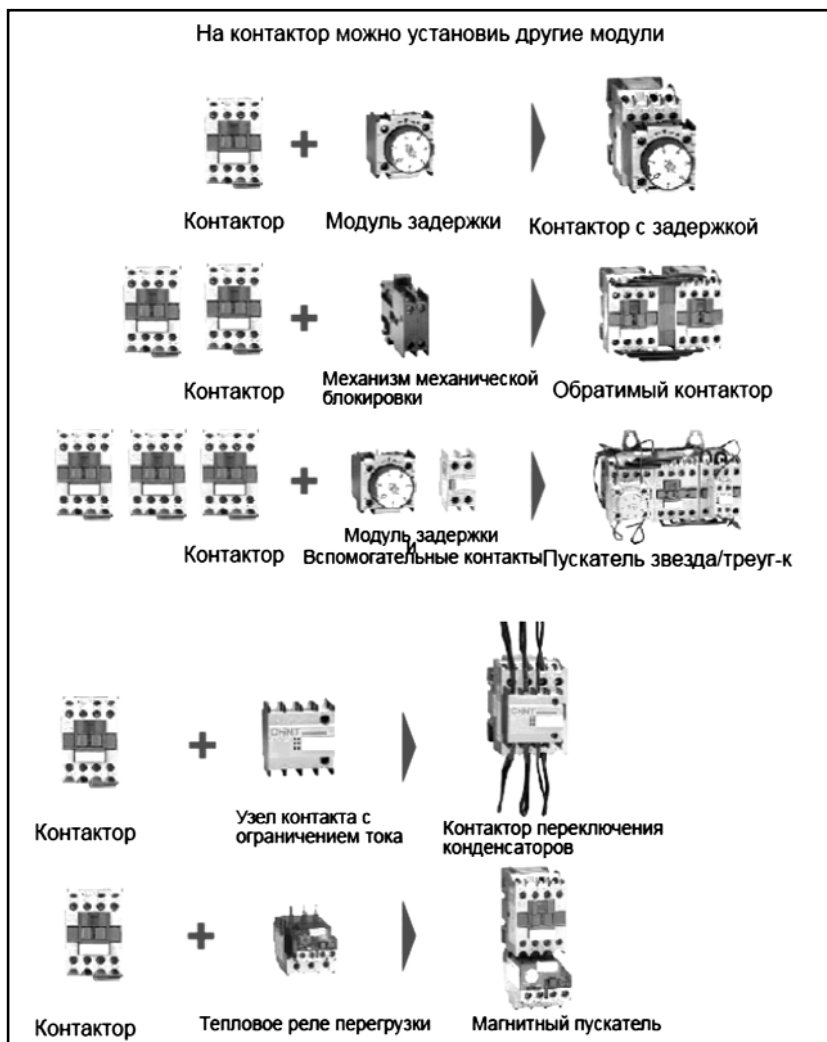


Соответствует стандарту GB14048.4.

Применение

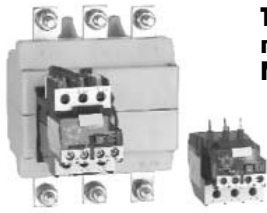
Контактор используется в цепях переменного тока 50 или 60 Гц, с номинальным напряжением до 660 В и номинальным током до 95 А, согласно условиям применения AC-3. Он используется для дистанционного включения и отключения цепи. При подключении к нужному тепловому реле он может образовать электромагнитный пускатель для защиты цепи от перегрузки, его можно использовать для частых запусков и управления электродвигателем переменного тока.

При установке на контактор узла вспомогательных контактов, контакта с регулируемой задержкой, теплового реле и других принадлежностей можно получить много разных устройств.



Основные технические параметры

Класс тока	9А, 12А, 18А, 25А, 32А, 40А, 50А, 65А, 80А, 95А (AC-3, 380 В)
Номинальное напряжение изоляции	AC 660В
Рабочее напряжение	AC 380 В, 660 В, 50/60 Гц
Номинал. управляющее напряжение	24 В, 32 В, 48 В, 110 В, 127 В, 220 В, 240 В, 380 В, 415 В, 440 В, 480 В, 500 В, 600 В, 660 В
Число полюсов	3P, 4P
Рабочие параметры	Напряжение включения: 85%~110%Us Напряжение отключения: 20%~75%Us



Тепловое реле перегрузки серии NR2 (JR28)

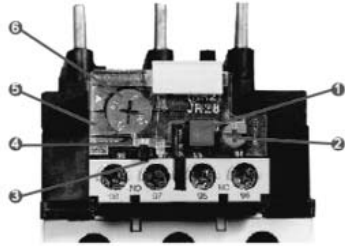
Соответствует стандартам IEC 60947-4-1, GB 14048.4.

Применение

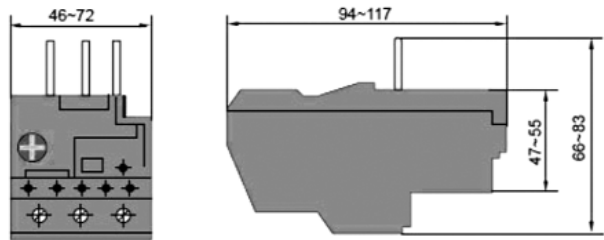
Тепловое реле перегрузки NR2 (JR28) с биметаллической полоской (далее - тепловое реле) предназначено для цепей 50/60 Гц с номинальным напряжением до 690 В и током от 0,1 до 93 А, используется для защиты двигателя от перегрузки, отказа фазы, слишком долгого запуска и слишком долгого заедания ротора.

Основные технические параметры

Рабочее напряжение..... AC 690 В
 Класс тока..... 25 А, 63 А, 93 А
 Номинальная частота..... 50/60 Гц
 Степень защиты..... IP2L0
 Вторичн. цепь:
 Номинальная изоляция..... AC 380 В, 220 В
 Номинальная частота..... 50/60 Гц



- 1 — Кнопка "Стоп"
- 2 — Кнопка "Сброс"
- 3 — Индикатор отключения
- 4 — Кнопка "Тест"
- 5 — Прозрачная крышка
- 6 — Шкала настройки уставки тока



Электронное тепловое реле перегрузки серии NRE8-40

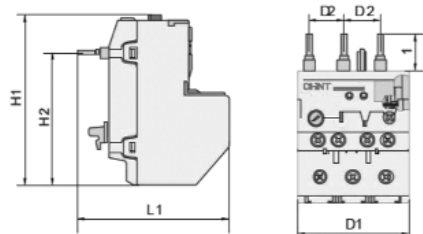
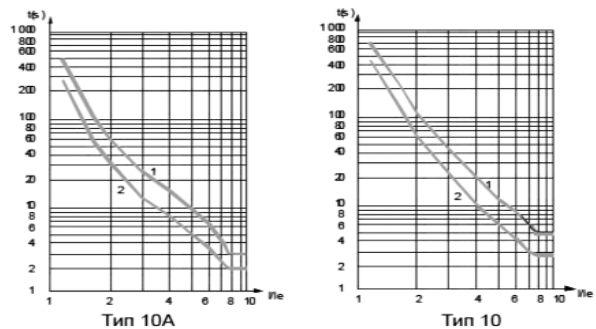
NRE8-40 - это новый тип экономного высокотехнологичного электронного теплового реле, соответствующего стандартам IEC 60947, GB 14048.4. Применение: Изделие предназначено для сети 50/60 Гц с номинальным рабочим напряжением до 690 В, током от 20 до 40 А, применяется для защиты трехфазного электродвигателя от перегрузки и обрыва фазы.



Основные технические параметры

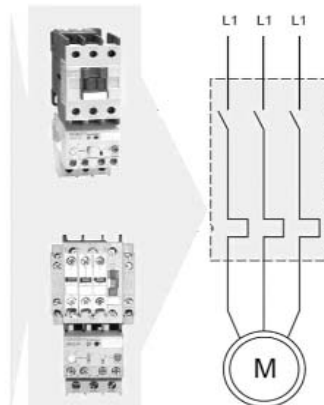
Рабочее напряжение..... AC 690 В
 Рабочий ток..... 20 А, 40 А, 100 А
 Номинал частота..... 50/60 Гц
 Степень защиты..... В - класс 10, без кода (стандарт) - класс е
 Класс загрязнения..... Класс 3
 Вторичн. цепь:
 Номинальная изоляция..... AC 400 В
 Номинальная частота..... 50/60 Гц
 Условный ток нагрева 5 А

Тепловое реле можно объединить с контактором (желательно с типом NC8) для получения пускателя с полным пусковым напряжением.



	H1	L1	D1	H2	L2	D2
NRE8-25	81	5 макс.	77	4 макс.	46 макс.	61,5±1
NRE8-40	93	макс.	85	макс.	55 макс.	70±0,8
NRE8-100	101	макс.	93	макс.	73 макс.	74,6±0,8

	Тип	Номинальный ток (А)	Диапазон настройки уставки тока	Рекомендуемый Контактор (А)
NRE8-25	a	1,2	0,6-1,2	NC8-16, NC8-25, NC1-18
	b	2,4	1,2-2,4	
	c	4	2-4	
	d	8	4-8	
	e	10	5-10	
	f	12	7-12	
	g	20	10-20	
	h	25	20-25	
NRE8-40	i	32	22-32	NC8-25, NC1-25
	j	4	2-4	NC1-32
	k	8	4-8	NC8-32, NC8-40
	l	10	5-10	NC1-40
NRE8-100	m	20	10-20	NC8-50, NC8-63, NC1-40, NC1-50, NC1-65
	n	40	20-40	
	O	65	30-65	
	P	100	50-100	NC8-80, NC8-100, NC1-80, NC1-95



Электротехническую продукцию компании CHINT Вы можете купить в офисе "СЭА", тел (044) 575-94-00



Преобразователи частоты SCHNEIDER ELECTRIC для асинхронных двигателей

ALTIVAR 31

Преобразователи частоты ALTIVAR 31 мощностью от 0,37 до 15 кВт для трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и питанием от однофазной или трехфазной сети напряжением 200...600 В.

Преобразователь частоты (ПЧ) Altivar 31 предназначен для управления асинхронными короткозамкнутыми двигателями. Преобразователь отличается надежностью, компактностью и простотой ввода в эксплуатацию. Он соответствует стандартам EN 50178, МЭК/EN 61800\$2, МЭК/EN 61800\$3, сертификатам UL, CSA и имеет маркировку "е".

Наиболее частые применения

- транспортировочное оборудование (небольшие конвейеры, электротали и т.д.);
- фасовочно-упаковочное оборудование;
- специальные механизмы (мешалки, смесители, текстильные машины и т.д.);
- насосы, компрессоры и вентиляторы.

Преобразователи Altivar 31 имеют встроенные коммуникационные протоколы Modbus и CANopen. Поставляются с охлаждающим радиатором для эксплуатации в нормальных условиях и в вентилируемых шкафах. ПЧ могут устанавливаться вплотную друг к другу, значительно экономя место в шкафах.

Преобразователи предназначены для электродвигателей мощностью от 0,18 до 15 кВт с четырьмя типами сетевого питания:

- однофазное 200...240 В для двигателей от 0,18 до 2,2 кВт;
- трехфазное 200...240 В для двигателей от 0,18 до 15 кВт;
- трехфазное 380...500 В для двигателей от 0,37 до 15 кВт;
- трехфазное 525...600 В для двигателей от 0,75 до 15 кВт.

Преобразователи частоты Altivar 31 имеют два вида каталожных номеров в зависимости от типа человеко-машинного интерфейса:

- ATV 31Hrrrr с экраном и клавишами для настройки и конфигурирования;
- ATV 31HrrrrA с экраном и клавишами для настройки и конфигурирования, а также элементами локального управления (переключатель для пуска/остановки и потенциометр для задания скорости).

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Встроенные в ПЧ ATV 31HppM2 и ATV 31HppN4 входные фильтры ЭМС от наведенных и излучаемых помех класса А упрощают их установку и уменьшают затраты на приведение преобразователей в соответствие с маркировкой "е".

Преобразователи ATV 31HppM3X и ATV 31HppS6X поставляются без фильтров ЭМС. В случае необходимости данные фильтры могут поставляться в качестве дополнительных устройств.

Преобразователи Altivar 31 располагают шестью дискретными и тремя аналоговыми входами, одним дискретным/аналоговым и двумя релейными выходами.

Основные функции преобразователя частоты:

- защита двигателя и преобразователя;
- линейные S-, U-образные и индивидуальные кривые разго-

на/торможения;

- работа в режиме "быстрее/медленнее";
- 16 предварительно заданных скоростей;
- ПИ-регулятор и задания для него;
- двух и трехпроводное управление;
- логика управления тормозом;
- автоматический захват с поиском скорости и повторный пуск;
- конфигурирование неисправностей и типов остановки;
- сохранение конфигурации в памяти ПЧ.

Несколько функций могут быть назначены на один и тот же дискретный вход.

Преобразователь частоты Altivar 31 может быть оснащен следующим дополнительным оборудованием:

- тормозными сопротивлениями;
- сетевыми дросселями;
- входными фильтрами подавления радиопомех и выходными фильтрами;
- пластинами для установки на профильной рейке 5;
- комплект для соответствия нормам UL типа 1;
- пластина для замены преобразователя Altivar 28.

Характеристики момента (типичные кривые)

Кривые, показанные на рис. 1, соответствуют установившемуся и переходному перегрузочным моментам для двигателя с естественной или принудительной вентиляцией. Различие заключается в способности двигателя развивать значительный момент при скорости ниже половины номинальной.

Особые случаи применения

• *Двигатель, мощность которого меньше мощности преобразователя.*

Преобразователь частоты может запитывать любой двигатель, мощность которого меньше рекомендуемой для данного преобразователя частоты. Если мощность двигателя немного превышает номинальную мощность преобразователя, следует убедиться, что потребляемый ток не превышает значения длительного выходного тока преобразователя.

• *Испытание с двигателем малой мощности или без двигателя.*

Преобразователь частоты может быть проверен в условиях испытания или обслуживания без необходимости подключения к двигателю требуемой для ПЧ мощности (особенно для преобразователей большой мощности). Такое применение требует дезактивации функции определения обрыва фазы двигателя.

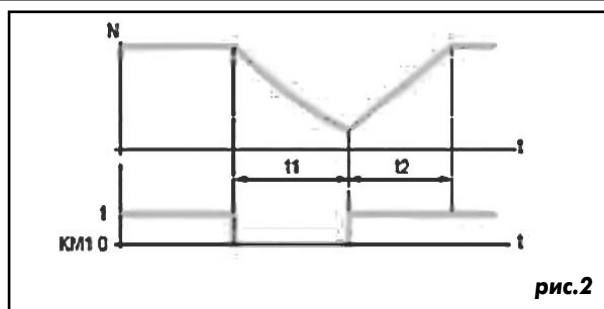
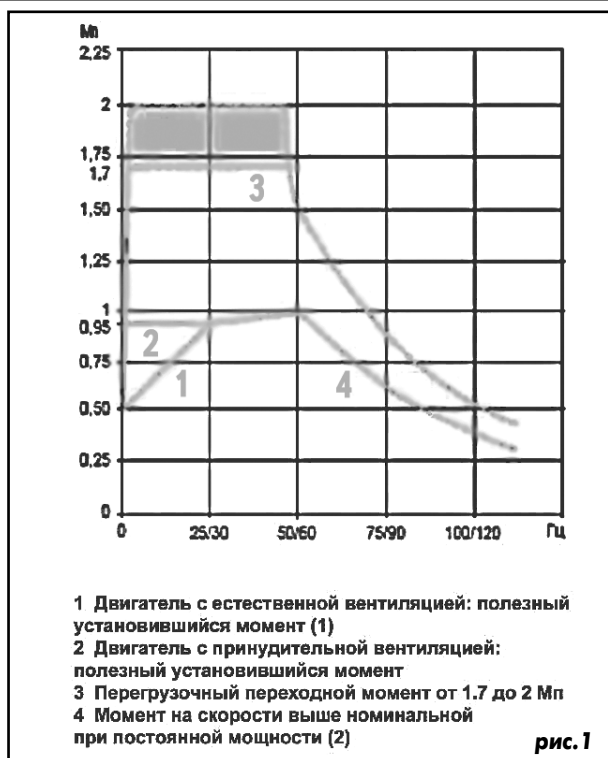
• *Параллельное подключение двигателей.*

Номинальный ток преобразователя частоты должен быть больше или равен сумме токов двигателей, подключенных к данному преобразователю. В этом случае следует обеспечить внешнюю тепловую защиту для каждого двигателя с помощью терморезисторов или термореле перегрузки типа LR2 (биметаллическое реле), выбранного для 1,2 In двигателя.

Если количество двигателей, включаемых параллельно, больше или равно трем, то между преобразователем и двигателями рекомендуется поставить трехфазный дроссель.

• *Переключение двигателя на выходе преобразователя.*

Переключение может осуществляться как при заблокированном, так и при работающем ПЧ. Во время переключения на ходу (ПЧ разблокирован) двигатель разгоняется от начальной до выбранной скорости без удара, с заданным темпом. В этом случае необходимо сконфигурировать функцию "Подхват" на ходу и активировать функцию, допускающую наличие выходного контактора.



Пример: отключение выходного контактора (рис. 1).
 Типовые области применения: аварийное отключение на выходе преобразователя.
 • При мощностях ≤ 250 Вт ухудшение параметров менее значительно (20% вместо 50% на очень низкой частоте).
 • Номинальная частота двигателя и максимальная выходная частота могут настраиваться в диапазоне от 40 до 500 Гц.
 Примечание: проконсультируйтесь у изготовителя выбранного двигателя о его механических возможностях.
 Характеристики момента. Типовые кривые показаны на рис. 2, где t_1 – торможение без темпа (остановка на выбеге); t_2 – разгон с заданным темпом.

Купить преобразователи частоты **SCHNEIDER ELECTRIC** Вы можете в офисе "СЭА", тел. (044) 575-94-00

Электротехническая продукция

CHNT

Силовые переключатели, предохранители, кнопки, автоматические выключатели, контакторы, пускатели, рубильники, реле, преобразователи частоты

Schneider Electric

WAGO®

Клеммники с пружинным контактом

tyco / Electronics

Разъемы, переключатели, реле, предохранители

RITTAL

Шкафы, конструктивы, вентиляторы

Schroff®

FIGARO

Датчики газа

SENZORTECH
Zlatokov, s.r.o.

Оптические и индуктивные датчики

SEA

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

тел. многокан.: +38(044) 575-94-00,
 тел./факс: +38(044) 575-94-10
 e-mail: info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

Система управления автономным инвертором тока с контролем качества электрической энергии на основе микроконтроллера

Кумаков Юрий, Саратовский ГТУ, 2005 год (yurakum@inbox.ru)

В статье рассмотрена микроконтроллерная реализация системы управления автономным инвертором тока (АИТ) на основе промышленного микроконтроллера (МК) PIC18F452. Помимо функции управления АИТ система осуществляет управление качеством генерируемой электроэнергии: симметрирование системы выходных напряжений и подавление в них высших гармоник. Главным преимуществом предлагаемого метода является то, что управление качеством электроэнергии производится исключительно средствами системы управления без привлечения дополнительного силового оборудования.

Доступность, дешевизна и широкое распространение МК сегодня открывают путь для их использования в самых разных областях техники. С возрастанием их производительности и функциональных возможностей становится возможным их применение для решения более сложных задач реального времени самого разного профиля. Одной из таких задач является управление автономным инвертором.

Мост трехфазного инвертора тока (рис. 1) состоит из 6 полупроводниковых вентилей – транзисторов, тиристоров и др. Каждый из вентилей открывается в определенный момент времени с частотой, совпадающей с частотой сети (например, 50 или 400 Гц). Диаграмма токов и фазовых углов, соответствующих моментам коммутации вентилей моста, показана на рис. 2. Значения фазных углов рассчитываются по формуле:

$$\theta_{1k} = k * \frac{\pi}{3}, \text{ где } k = \overline{0,6}.$$

Если используют двухмостовой трехфазный инвертор, то выводы соответствующих фаз объединяют (применяют какое-либо суммирующее устройство). Сигналы управления второго моста имеют такой же вид, но сдвинуты по фазе относительно сигналов первого моста на угол в 30°.

$$\theta_{2k} = k * \frac{\pi}{3} + \varepsilon, \text{ где } k = \overline{0,6}, \text{ а } \varepsilon = \frac{\pi}{6}.$$

Система, выполняющая генерацию таких сигналов управления для двухмостового трехфазного инвертора, была реализована на промышленном МК PIC18F452. Объектом разработки являлась именно система управления инвертором, поэтому ее можно использовать для управления любым одно- или двухмостовым одно- или трехфазным инвертором тока или напряжения. При этом с помощью внешних переключателей можно легко выбирать его параметры: частоту генерации (50 или 400 Гц); тип полупроводниковых элементов, использующихся в инверторе (для транзисторов открывающие сигналы имеют высокий уровень в течение всего времени протекания тока через транзистор, а для тиристоров это два коротких импульса длительностью около 5 фазных градусов).

Тестирование системы на высокоточном цифровом осциллографе показало, что частота, генерируемая системой, не отклоняется от 50 Гц более чем на 0,00025 Гц (при нормально допустимом по ГОСТу отклонении в 0,2 Гц [1]). Максимальное отклонение фронтов управляющих сигна-

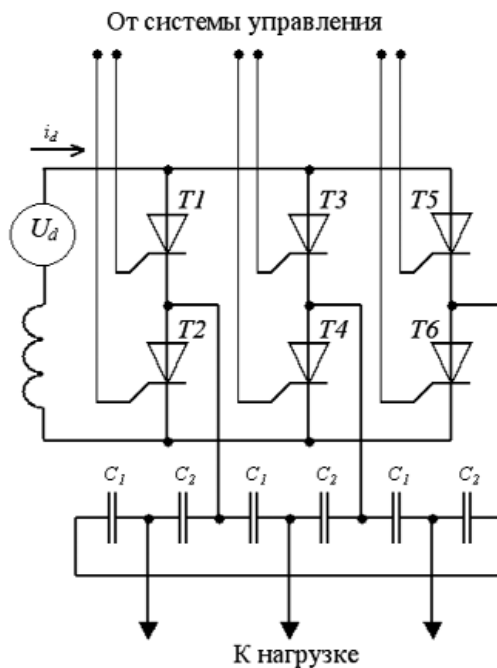


рис. 1

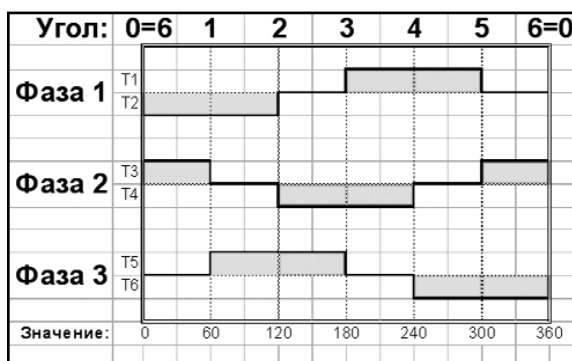


рис. 2

лов от заданных позиций не превышает 0,012 градуса (при допустимом 0,5 градуса).

На процесс генерации управляющих сигналов МК затрачивается менее 2% его машинного времени. Это открывает возможность для параллельного выполнения им других алгоритмов, связанных с контролем работы инвертора или с управлением ей.

Для возможности отладки таких алгоритмов без применения дорогостоящего оборудования (инвертора и различных систем измерения) была создана компьютерная программа, моделирующая работу двухмостового трехфазного инвертора тока для частоты 400 Гц. Так как моделирова-

ние с высокой точностью требует значительных вычислительных ресурсов, работа модели реально происходит на пониженной частоте (около 10 Гц). Помимо расчета и вывода на экран кривых напряжений и токов на фазах нагрузки, программа осуществляет гармонический анализ кривых напряжения, расчет коэффициентов несимметрии (K_{2U}) и несинусоидальности (K_U) кривых и некоторых других параметров.

Связь программы-модели на ЭВМ с системой управления на МК "СУ-АИТ-Нагрузка" (рис.3) осуществляется на высокой скорости по последовательному порту (рис.4, где а – система управления; б – модель АИТ на ЭВМ; в – кабель RS-232). Система управления передает программе-модели значения фазных углов обоих мостов инвертора. Программа передает системе управления мгновенные значения напряжения трех гармоник с шагом 0,5 градуса (1 байт со знаком на каждое значение напряжения, как если бы оно было получено с помощью 8-разрядного АЦП).

По полученным данным система управления рассчитывает условный показатель качества электрической энергии. Для каждого изменения с шагом 0,5 градуса рассчитывается сумма квадратов мгновенных напряжений:

$$S_i = U_{1i}^2 + U_{2i}^2 + U_{3i}^2.$$

При идеальном качестве электрической энергии для всех измерений в течение одного цикла частоты этот показатель должен быть одинаковым [2]. При возникновении несимметрии, несинусоидальности, появлении высших гармоник этот показатель начинает изменяться на протяжении одного цикла частоты, и изменяется тем больше, чем хуже качество. Система управления находит максимальное и минимальное из этих значений по всем измерениям и рассчитывает показатель качества электрической энергии по формуле:

$$Q = \max_i(S_i) - \min_i(S_i).$$

В разработанной системе управления инвертором также реализован и отлажен алгоритм управления качеством электрической энергии, с помощью которого система управления пытается минимизировать показатель Q. Это равносильно симметрированию системы напряжений и подавлению высших гармоник напряжения [3].

Идея метода состоит в варьировании фазных углов инвертора θ_{jk} (где j=1 или 2 – номер моста) в некоторых пределах, с помощью которого система управления старается минимизировать показатель $Q(\theta_{jk})$. Поскольку частота сети изменяться не может, углы θ_0 и θ_6 изменяться также не могут. Так как средние значения фазных токов должны быть равными нулю, независимыми для каждого моста могут быть выбраны только три угла, а два других выражаются через них. В реализованной системе управления независимыми являются углы θ_1, θ_3 и θ_5 , а углы θ_2 и θ_4 рассчитывают как зависимые:

$$\begin{cases} \theta_2 = \theta_5 - \theta_3 \\ \theta_4 = \theta_1 - \theta_3 \end{cases}.$$

Для минимизации функции $Q(\theta_{jk})$ применяется метод градиентного спуска. Сначала делается серия пробных шагов – изменений каждого независимого угла на небольшую величину (1 градус) в каждом направлении (всего 12 пробных шагов на 6 независимых углов). После каждого из пробных шагов анализируют изменение показателя качества dQ_{jkn} . Величина n=0 или 1, что соответствует пробному уменьшению и пробному увеличению значения угла. Рабочие шаги

$$\theta_{jk_{m+1}} = \theta_{jk_m} - a_m \cdot \frac{\partial Q}{\partial \theta_{jk}} \Big|_m, \text{ причём } a_m = R \cdot Q_m,$$

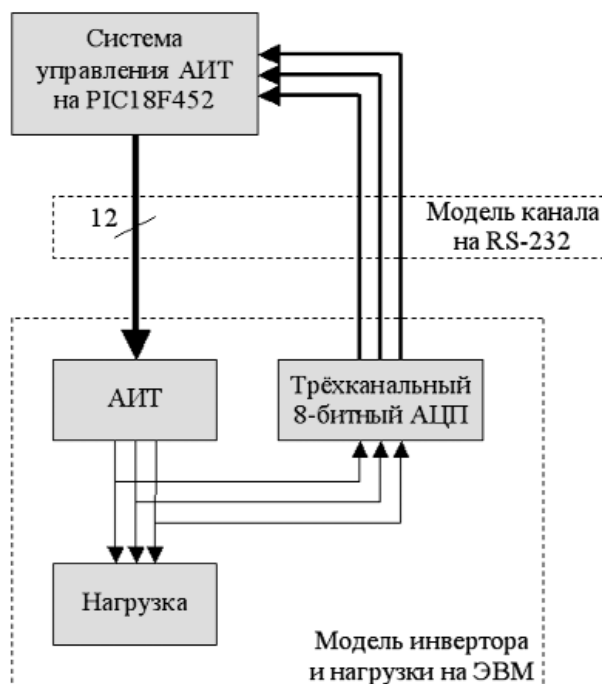


рис.3

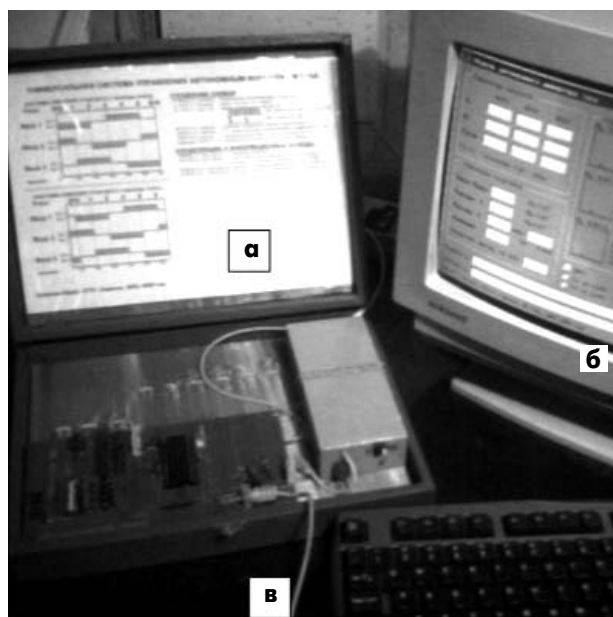


рис.4

где $k=1, 3, 5$; $j=1, 2$; m – номер шага минимизации; величина R подобрана экспериментально и является постоянной. При этом изменение угла θ_{jk} осуществляется только при условии, что $\partial Q_{jkn} < 0$, а шаг осуществляется в направлении, в котором ∂Q_{jkn} меньше (т.е. больше по модулю, если обе величины ∂Q_{jk0} и ∂Q_{jk1} отрицательны). Рабочее изменение каждого угла, включая зависимые, допускается в пределах 11 градусов от его исходного значения, что необходимо для предотвращения "перехода" углов одного моста через углы другого, что привело бы к значительному искажению кривых напряжения.

После включения система управления осуществляет непрерывный контроль за качеством электрической энергии в сети. Так как система управления рассчитана на работу с реальной сетью, в которой достигнуть нулевого показателя

качества Q невозможно, в ней выбрана некоторая величина Q_0^{\max} , значения Q ниже которой считаются допустимыми, и попытки минимизации качества не предпринимаются. Как только Q превысит это значение, например, в сеть включается несимметричная нагрузка, система (при включенном контроле качества электроэнергии) начинает попытки минимизации, которые она будет продолжать до тех пор, пока Q снова не станет меньше Q_0^{\max} .

Для предотвращения сбоев метода градиентного спуска система управления обнаруживает изменения параметров сети во время пробных шагов. Если показатель качества в ходе пробных шагов значительно изменяет значение, система считает, что параметры сети изменились снова и отменяет текущий шаг минимизации. Кроме того, если после шага минимизации показатель качества не уменьшился, а увеличился, система управления отменяет шаг минимизации, восстанавливая прежние углы.

В качестве сервисной функции программе-модели передаются рассчитанный показатель качества электроэнергии Q и результаты шагов минимизации Q , по которым программа-модель генерирует файл с протоколом работы.

Пример управления качеством электрической энергии, осуществляемый системой управления с помощью программной модели АИТ, показан на **рис.5,а** (система напряжений сети 127 В с внесенной в нее асимметрией: $U_{\max} - U_{\min} = 15,98$ В, $K_{2U} = 7,48\%$, средний $K_U = 0,92\%$, $Q = 5100$; кривая в центре картины напряжений – сумма квадратов напряжений; амплитуда этой кривой – минимизируемая величина Q) и **рис.5,б** (система напряжений значительно выровнена системой управления на МК: $U_{\max} - U_{\min} = 6,81$ В, $K_{2U} = 3,24\%$, средний $K_U = 2,64\%$, $Q = 2960$; время минимизации на замедленной модели равно 4,5 мин).

Система управления инвертором имеет ясный интерфейс управления и контроля работы, снабжена собственным источником питания и контактами для подключения инвертора, корпусирована и может применяться для управления промышленными инверторами. Также в систему управления

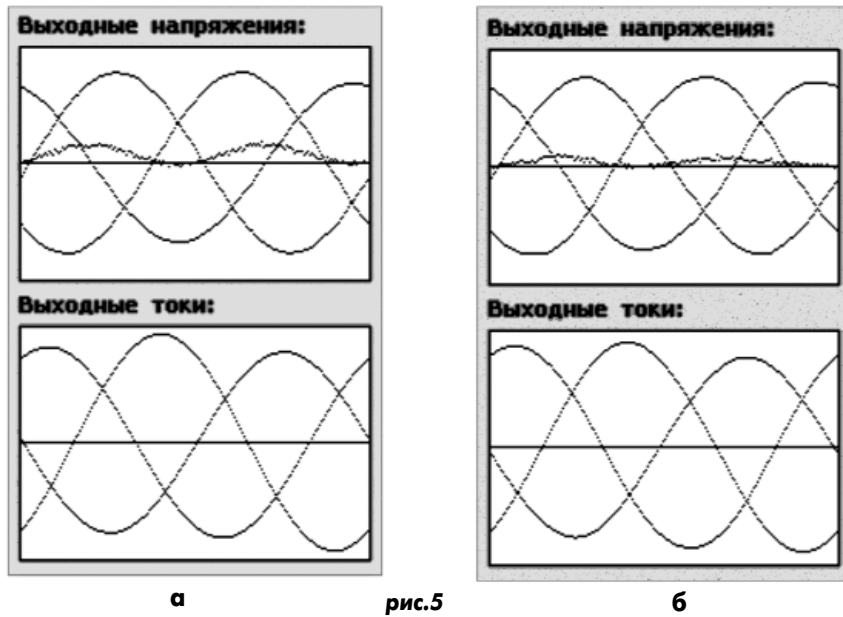


рис.5

заложена возможность ее использования для отладки любых других алгоритмов, связанных с управлением одно- или двух-мостовым одно- или трехфазным инвертором тока.

Литература

1. ГОСТ 13109-97 "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения". – С.8.
2. Дерунов В.А. Функционал качества трехфазной системы/Дерунов В.А., Митяшин Н.П.// Электротехнические комплексы и силовая электроника. Анализ, синтез и управление: Межвузовский научный сборник СГТУ, 2005. – С.52–57.
3. Кумаков Ю.А. Математическая модель системы симметрирования выходных напряжений автономного инвертора/Ю.А. Кумаков, Н.П. Митяшин, В.А. Дерунов// Электротехнические комплексы и силовая электроника. Анализ, синтез и управление. Межвузовский научный сборник, 2002. – С.11–18.
4. Быков Ю.М. Управление вентильными преобразователями на базе микропроцессоров/Быков Ю.М., Пар И.Т., Раскин Л.Я., Деткин Л.П. – Преобразовательная техника, 1979, выпуск 10 (117). – С.7–9.
5. Голембиовский Ю.М., Митяшин Н.П., Резчиков А.Ф. Методы синтеза преобразовательных систем. – Саратов: СГТУ, 2001.
6. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматика и управление в технических системах". – М.: Высшая школа, 1989.

Тематика журнала "Электрик" на первое полугодие 2006 г.

"Электрик" № 1/2006 Энергосберегающие технологии

"Электрик" № 2/2006 Кабельно - проводниковая продукция

"Электрик" № 3/2006 Силовая электроника и энергетическое оборудование

"Электрик" № 4/2006 Электрические машины и автономные источники

"Электрик" № 5/2006 Приборы для измерения и контроля

"Электрик" № 6/2006 Информационные технологии в производственном процессе

Подписаться на журнал "Электрик" можно в любом отделении связи или в редакции. Для рекламодателей и читателей полная информация о журнале содержится на Веб-страницах <http://electrician.com.ua>.

Влияние состава токоотводов на характеристики свинцово-кислотных аккумуляторов

Н.И. Марфин, к.т.н., доц., С.И. Коломиец, полковник, Полтавский военный институт связи, г. Полтава

Проблема снижения уровня саморазряда кислотных аккумуляторов связана с выбором наиболее оптимальных материалов для изготовления токоотводов.

В статье дается анализ составляющих сплава, из которого изготавливают токоотводы кислотных аккумуляторов, с высоким уровнем концентрации сурьмы (5...8%) и со сниженным содержанием сурьмы (3,8%). Вместе с этим рассмотрена возможность снижения саморазряда кислотных аккумуляторов за счет применения свинцово-кальциевых токоотводов, а также применения токоотводов из многокомпонентных сплавов.

Как известно, основным материалом, который применяется для изготовления токоотводов кислотных аккумуляторов, является свинец. Чистый свинец имеет низкие механические характеристики и литейные особенности. Свинец – самый мягкий и самый пластичный материал среди тяжелых металлов: его вязкость всего в два раза превышает вязкость воды. Но нужно знать, что свинец имеет низкую стойкость по отношению к вибрациям, особенно при повышенной температуре, что является неблагоприятным фактором при эксплуатации изделий из свинца (например, токоотводов аккумуляторов).

В свинце всегда есть некоторое количество примесей меди, сурьмы, мышьяка, олова, кальция, железа, кадмия, теллура, висмута, натрия и других металлов, которые резко изменяют его механические свойства; большинство этих примесей являются нежелательными, поскольку так или иначе влияют на структуру свинца, уменьшая срок службы и емкость аккумуляторов.

Практически все примеси (металлы) в свинце, в электролите, в сепараторах и те, которые вводятся в виде специальных добавок, содействуют повышению саморазряда (саморазряд – снижение емкости аккумулятора при разомкнутой внешней цепи), поскольку попадая на поверхность отрица-



тельного электрода, облегчают условия выделения водорода (вследствие снижения водородного перенапряжения), т.е. саморазряд сопровождается выделением газообразного водорода. Но при этом нельзя не отметить и некоторую благоприятную роль этих примесей.

Сплавы свинца с малым содержанием указанных металлов имеют мелкозернистое строение, повышенную механическую прочность и стойкость к вибрациям. Но коррозионная стойкость этих сплавов немного ниже, чем у чистого свинца. Исключением является свинцово-сурьмяной сплав, коррозионная стойкость которого высока. Поэтому традиционной добавкой к свинцу при изготовлении токоотводов кислотных аккумуляторов на протяжении многих десятилетий является сурьма. Добавки сурьмы к свинцу существенно изменяют некоторые физические свойства сурьмы.

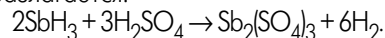
Сурьма имеет хорошие литейные свойства, при плавлении расширяется и с большой точностью воспроизводит матрицу любой конфигурации, что необходимо для создания решеток электродов. Сплав сурьмы со свинцом имеет повышенную механическую твердость, коррозионную стойкость.

Токоотводы серийных свинцово-кислотных аккумуляторов. Для отливки аккумуляторных токоотводов используют сплав, в кото-

ром сурьмы содержится от 5 до 7%. Другие детали аккумуляторных батарей (баретки, выводные клеммы и др.) отливают обычно из свинцово-сурьмяного сплава с содержанием сурьмы от 3 до 5%. При очень высоком содержании сурьмы сплав становится хрупким. Поэтому при выборе токоотводов нельзя забывать об этом важном факторе, принимая во внимание, что в условиях эксплуатации аккумулятор находится в состоянии постоянной тряски. Такой свинцово-сурьмяной сплав, к сожалению, имеет ряд существенных недостатков. Наличие сурьмы заметно снижает как водородное перенапряжение на отрицательном электроде, так и кислородное перенапряжение на положительном электроде. В связи с этим в процессе эксплуатации свинцовых аккумуляторов наблюдается повышенный саморазряд, связанный с переносом сурьмы с положительного электрода на поверхность отрицательного, что приводит к некоторому повышению электрического сопротивления.

Свинцово-кислотные серийные аккумуляторы имеют среднесуточный саморазряд порядка 0,8...1%, который прогрессирует в процессе эксплуатации и после 1,5...2 лет работы увеличивается в 3–4 раза.

Существенным недостатком сурьмы является то, что при взаимодействии сплавов сурьмы с кислотами образуется легковоспламеняемый и очень ядовитый сурьмянистый водород SbH_3 (стибин). Концентрация стибина в газе, который выделяется на отрицательном электроде аккумулятора при заряде, является экспонентой функции зарядного напряжения. Проходя через раствор H_2SO_4 , стибин частично разлагается:



Скорость реакции при этом растет с увеличением концентрации серной кислоты. Весовая концентрация сурьмы в активной массе отрицательного электрода, соответствующая макси-

мальной скорости стибина SbH_3 , составляет 0,048%. Характер изменения SbH_3 изучен слабо. Имеющиеся библиографические данные являются недостаточными. Отмечается, что концентрация сурьмы в активной массе отрицательного электрода растет в процессе циклирования, что вызывает постепенное снижение водородного перенапряжения (конечного зарядного потенциала), а значит, и рост скорости саморазряда.

Как видно, сурьма, которая доставляется в решетки кислотных аккумуляторов для повышения их прочности, снижает перенапряжение при выделении водорода и, как следствие, увеличивает саморазряд свинцового аккумулятора. Эти отрицательные особенности сурьмы потребовали выполнения экспериментально-теоретических разработок по поиску других сплавов для токоотводов АКБ, а именно появились работы ряда авторов, посвященные экспериментальным исследованиям так называемых малосурьмянистых токоотводов, а также других видов токоотводов.

Малосурьмянистые токоотводы. На данное время для отливки токоотводов стартерных и стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов, которые не обслуживаются, вместо обычного свинцово-сурьмянистого сплава, который содержит повышенный процент сурьмы (5...8%), применяют малосурьмянистые сплавы, которые содержат 2...3% сурьмы, легированной мышьяком.

Так, в Европе развивается производство необслуживаемых батарей на основе применения малосурьмянистых сплавов с содержанием сурьмы 2,5...3% с добавками селена, галлия, мышьяка и других металлов и неметаллов, которые облегчают отливку сплава и улучшают его структуру.

Мышьяк, как и сурьма, приблизительно в одинаковой степени имеют особенности более металлических, чем неметаллические из главной подгруппы пятой группы таблицы Менделеева (таких, например, как азот и фосфор). Мышьяк и сурьма обеспечивают хорошие литейные качества и высокую механическую стойкость.



Исследования [1, 2] особенности газовыделения в серийных кислотных аккумуляторах с обычным содержанием сурьмы в токоотводах (6,3%) и со сниженным содержанием сурьмы (3,8%) показали, что после 3, 6, 9 и 12 месяцев малосурьмянистые батареи практически сохраняют первичные характеристики, как на длительном, так и на стартерном режимах разряда. Установлено также, что после 12 месяцев хранения самый большой саморазряд (до 82%) имеют контрольные батареи с серийными токоотводами, а малосурьмянистые батареи имеют саморазряд 34...40%, что практически в 2–2,5 раза меньше, чем у серийных аккумуляторов.

Свинцово-кальциевые токоотводы. В настоящее время многими зарубежными фирмами освоено массовое производство малообслуживаемых стартерных батарей. Они отличаются от традиционных батарей использованием малосурьмянистых или свинцово-кальциевых спла-



вов. Аккумуляторы в США выпускаются, в основном, на базе свинцово-кальциевых сплавов, как для положительных, так и для отрицательных электродов.

Кальций очень активный металл, имеет высокую химическую активность. Он используется для удаления из сплавов кислорода. Кальций служит легирующим элементом свинцовых сплавов. Кальциево-свинцовые сплавы, которые содержат 0,06...0,1% кальция, нашли применение, главным образом, в герметических конструкциях свинцово-кислотных батарей и стационарных аккумуляторов. Эти сплавы имеют высокую коррозионную стойкость, механическую прочность и сравнительно невысокую стоимость. У них есть определенные преимущества в условиях, где нужна работа в режиме подзаряда с очень малой границей допустимых колебаний напряжения. Саморазряд свинцово-кальциевых аккумуляторов в 8–11 раз меньше по сравнению с серийными аккумуляторами и приблизительно на 20% меньше, чем у малосурьмяни-

стых, и составляет 0,06–0,08% за сутки. Следует также отметить, что применение свинцово-кальциевых сплавов оправдано не во всех случаях. В частности, использование тонких пластин (зарубежные аналоги аккумуляторов) для электродов связано из-за их малой прочности с быстрым разрушением, что является немаловажным фактором при эксплуатации автомобилей в условиях дорог Украины. К недостаткам свинцово-кальциевых сплавов относится также высокое переходное электрическое сопротивление на границе «решетка электрода – диоксид свинца». Нельзя не отметить также и то, что проявление большой химической активности кальция при современном уровне изготовления электродов имеет определенные трудности. Как недостаток свинцово-кальциевого сплава можно также отметить и его нестабильность из-за повышенного окисления кальция. Существенным недостатком свинцово-кальциевых батарей является резкое снижение энергетических характеристик: после 2–3 глубоких разрядов, особенно при продолжительных режимах разряда. Такое поведение кальциевых батарей обусловлено появлением между фазными слоями сульфата кальция. Эти слои имеют низкую электропроводность, не восстанавливаются при заряде и мешают прохождению тока от токоотводов положительного электрода к активной массе. Чтобы снизить это отрицательное явление, нужно долить фосфорную кислоту, что позволяет восстановить емкость батарей после глубокого разряда, но одновременно снижает электрические характеристики батарей на 8...10%. Для снижения уровня окисления кальция рекомендуется легировать сплав алюминием 0,05% [3].

Токоотводы из многокомпонентных сплавов. В настоящее время прорабатываются более сложные конструкции токоотводов с использованием решеток из свинцово-сурьмянистого сплава, легированного многими другими компонентами, которые содействуют протеканию токосоздающей реакции в среде кислотного электролита, что повышает выход по току в рабочем режиме, а также снижению уровня саморазряда, особенно при сохранении химических источников тока.

Наилучшими являются сплавы, которые содержат не более 1% сурьмы с примесями серы, олова, меди, селена, кальция и пр. Эти сплавы разработаны специально для токоотводов



положительного электрода, но могут быть использованы и для отрицательного электрода. Для аккумуляторов герметичных и тех, которые не обслуживаются, используют свинцово-кальциевый сплав, который содержит от 0,08 до 0,01% кальция. Так, Дзензерский В.А. и др. запатентовали свинцово-кислотную аккумуляторную батарею [4], в которой использованы положительные качества сурьмы и кальция. Было предложено использовать для положительного электрода сплав, который содержит сурьмы всего 0,11...0,16%, олова 0,6...0,9%, мышьяка 0,1...0,18%, меди 0,5...0,6%, серебра 0,025...0,03%, висмута 0,03...0,04%, селена 1,1...1,8%, кадмия 0,01...0,1%, а остальное – свинец. В свою очередь, для отрицательного электрода было предложено использовать сплав, который содержит кальция 0,06...0,09%, олова 0,5...1,1%, алюминия 0,01...0,05%, кобальта 0,003...0,0032%, а остальное – свинец. Предусматривается также, что в электролит такой аккумуляторной батареи добавляется ортофосфорная кислота из расчета 0,2...0,7% массы электролита аккумулятора.

Чтобы оценить эффективность введения в сплав токоотводов вышеуказанных химических элементов, необходимо также определить их химические характеристики. Как известно, сурьма, висмут и мышьяк принадлежат к главной подгруппе пятой группы периодической системы Менделеева. Особенностью этих элементов является то, что они гораздо хуже проводят теплоту и электрический ток, чем обычные металлы. Поэтому их иногда называют полуметаллами. Особенно это касается мышьяка и сурьмы. Характерной чертой висмута является то, что в этом металле металлические свойства преобладают над неметаллическими, и, в принципе, он может рассматриваться как металл. Известно, что в чистом виде висмут используется в ядерных реакторах, а в сплавах с металлами, например со свинцом, оловом и кадмием, создает легкоплавкие материалы. Поэтому

снижение процентного содержания сурьмы в токоотводах Дзензерского В.А. было компенсировано легкоплавкими совокупными оловом, кадмием и висмутом. Достоинством висмута является также и то, что он не окисляется при температурах, близких к комнатной (при температурах, близких к оптимальным для эксплуатации аккумулятора), т.е. какой-то мерой сдерживает сульфатацию электродов в сплаве со свинцом. В целом сурьма, мышьяк и висмут не снижают механической прочности токоотводов. Что касается олова, то следует отметить, что разведенная серная кислота (электролит плотностью 1,19...1,30 г/см³) на олово действует очень медленно. Не происходит большого перенапряжения при выделении водорода на этом металле. На воздухе олово покрывается тонкой оксидной пленкой, которая обладает защитными свойствами. Поэтому в условиях несильного коррозионного воздействия олово является химически стойким металлом, что является немаловажным фактором с точки зрения борьбы с сульфатацией электродов. При этом нужно помнить, что концентрированные растворы серной кислоты (т.е. электролит плотностью более 1,3 г/см³) растворяют олово, особенно при нагревании.

Анализируя состав сплава отрицательного токоотвода аккумулятора Дзензерского В.А. (так называемого кальциевого электрода), следует отметить особенность этой основной составляющей кальция, которая состоит в способности выделять большое количество воды, особенно если это касается гидрида кальция Ca₂. Гидрид кальция Ca₂ – белое солеподобное вещество, бурно реагирует в среде нагретой воды с выделением водорода.

Пока что мы не имеем в своем распоряжении данных практических испытаний аккумулятора Дзензерского В.А., можно лишь допустить, что эффективность такого аккумулятора очевидна, как с точки зрения снижения саморазряда при хранении, так и с точки зрения снижения уровня газовыделения (H₂) применением BaSO₄ как компоненты газособиранителя.

Выводы

- Как в экстремальных, так и в обычных условиях эксплуатации снижение процентного содержания сурьмы, например, с 6,3 до 3,8%, в токоотводах кислотных аккумуляторов позволяет уменьшить более чем вдвое са-

моразряд серийных аккумуляторов, а следовательно, улучшить емкостные характеристики аккумуляторов и увеличить срок их службы в 1,5–2 раза. Проблема газовыделения свинцово-сурьмянистых кислотных аккумуляторов требует дополнительного изучения.

- Использование свинцово-кальциевых аккумуляторов оправдано, но не во всех случаях. В частности, использование тонких пластин токоотводов (зарубежный аналог) связано с быстрым разрушением из-за их малой прочности, особенно в условиях дорог Украины. С этой точки зрения желательнее, чтобы такие аккумуляторы располагались на транспортном средстве, в частности на тяжелых военных машинах, в специальных контейнерах с подрессорными устройствами.

- Внедрение многокомпонентных токоотводов кислотных аккумуляторов позволит выполнить более подробный анализ их эффективности. Можно лишь допустить, что электрические характеристики таких аккумуляторов по сравнению с серийными более эффективны, как с точки зрения сохранения емкости, так и с точки зрения снижения саморазряда при хранении.

- Перед технологами и конструкторами токоотводов свинцово-кислотных аккумуляторов стоит проблема в разумном, наиболее оптимальном соотношении свинца и других добавок. Решение этой проблемы позволит выбрать оптимальные конструкции аккумуляторов для условий Украины.

Литература

1. Барковский В.И. и др. Влияние годового хранения на параметры необслуживаемых свинцово-кислотных батарей, изготовленных по способу батарейного формирования // *Электротехника*, 1988. – №8. – С.6–8.

2. Марфін М.І., Мартиненко А.М., Остапчук С.В. Свинцево-кальцієві й інші струмовідводи кислотних акумуляторів. Сучасна хімія і вища школа: Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Полтава, 2002. – 244 с.

3. Варыпаев В.Н. и др. Химические источники тока. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.

4. Дзензерський В.О. та ін. Свинцево-кислотна акумуляторна батарея. Патент України № 200153265.

Принципиально новые струйные энергетические технологии

Б.М. Кондрашов, г. Москва, Россия

Рассмотрены способы преобразования низкопотенциальной энергии внешней среды для получения мощности на силовом валу, высокопотенциальной теплоты, "холода" и реактивной тяги. В них используется процесс последовательного присоединения дополнительных масс, который реализуется в эжекторных сопловых аппаратах газотурбинных двигателей (ГТД). В отличие от известных преобразователей этой даровой энергии (ветровых, солнечных), эффективность ее преобразования в предлагаемых ГТД не зависит от географических, временных и погодных условий, а их удельная мощность значительно выше и сопоставима с удельной мощностью двигателей традиционных схем. Они могут работать, используя разомкнутый цикл и рабочее тело – атмосферный воздух, а также по замкнутому циклу в воздухо-независимых системах. Выработка необходимого вида энергии бестопливными системами на базе таких ГТД осуществляется непосредственно в местах ее потребления. Отсутствие в них материалов и устройств, связанных с использованием топлива, повышает надежность работы, упрощает конструкцию, технологию, снижает затраты и делает производство этих систем возможным на большинстве машиностроительных предприятий, а эксплуатацию экологически чистой и безопасной.

Возможность и интенсивность использования запасов энергии, накопленных в различных возобновляемых и невозобновляемых природных источниках, зависит от уровня развития и потребностей общества, доступности энергоносителей и эффективности энергетических технологий. В наше время, когда с каждым годом сокращаются запасы углеводородного сырья, растет энергопотребление, ухудшается экология, удельный вес возобновляемых экологически чистых источников энергии в энергетическом балансе очень мал, потому что известные технологии их использования неэффективны.

Земля обладает поистине неисчерпаемым источником низкопотенциальной, экологически чистой энергии – атмосферой, которая аккумулирует тепловую и потенциальную энергию газов, нагреваемых лучистой энергией солнца и сжатых под действием гравитации. Неравномерный нагрев этих газов вызывает изменения давления в атмосфере, нарушающие ее равновесное состояние, при восстановлении которого потенциальная и тепловая энергии воздуха преобразуются в кинетическую энергию воздушных потоков. Природа наглядно демонстрирует нам способ преобразования энергии атмосферы, находящейся в равновесном состоянии, в вид, доступный для ее использования. Первой машиной, выполняющей полезную работу за счет использования кинетической энергии воздушных масс, стал парус. Следующей – ветродвигатель, который создает мощность на валу без потребления кислорода и выработки продуктов сгорания, чем выгодно отличается от традиционных тепловых двигателей. К сожалению, глобальный природный процесс преобразования энергии неуправляем, а кинетическая энергия, с которой воздушные потоки воздействуют на единицу рабочей площади ветро-

двигателя, мала. Оба фактора снижают эффективность использования этих двигателей в энергетических установках и не позволяют их использовать для привода движителей транспортных средств.

Однако уже давно на практике осуществляется управляемое преобразование и использование этой природной энергии, например, при эжекторном увеличении реактивной тяги. Поэтому удивительно, что до сих пор атмосфера не стала объектом тщательного научного исследования с целью разработки процессов управляемого преобразования энергии атмосферных газов для ее использования в энергетических и транспортных системах. Ведь в эжекторном процессе присоединения дополнительных воздушных масс к активной струе рабочего тела равновесное состояние атмосферы нарушается за счет управляемого локального воздействия этой активной струи, а при его восстановлении атмосфера совершает механическую работу, которая зависит от величины и способа воздействия, а также параметров эжекторных устройств и сферы их применения.

В эжекторном процессе (параллельного присоединения дополнительных масс к стационарной реактивной струе) тяга увеличивается без дополнительных затрат энергии топлива за счет "неуравновешенной силы внешнего давления на входной раструб (заборник) эжектора, появление которой обусловлено понижением давления на стенках раструба при втекании в него эжектируемого воздуха" [1]. Данным утверждением, сформулированным при описании теории эжекторного увеличения тяги в 1969 г. Г.Н. Абрамович констатируется *факт управляемого использования энергии атмосферы* для выполнения работы. Теория этого процесса параллельного присоединения подтверждена практикой. Он хорошо изучен и уже давно применяется в различных отраслях промышленности. Однако показатели его эффективности, такие, как КПД и коэффициент присоединения дополнительных масс m , равный отношению присоединяемой воздушной массы к массе активной струи, низкие из-за турбулентного смешения и трения, уменьшающих скорость активной струи C_{aj} . В результате реактивная тяга увеличивается незначительно, а кинетическая энергия реактивной массы, в зависимости от параметров процесса, может быть даже меньше, чем у активной струи.

В другом эжекторном процессе, последовательного присоединения, имеющего иную физическую основу, которая может быть не связана со смешением объединяемых масс, воздействие пульсирующей активной струи создает периодическое разрежение в эжекторной насадке, при котором за счет неуравновешенной силы атмосферного давления вслед за каждым импульсом активной струи ускоряется воздух. Процесс может происходить практически без смешения объединяемых масс и уменьшения скорости активной струи. Но возможно это лишь в узком диапазоне величин и соотношений его основных параметров: расчетной частоты, формы, дли-

тельности и скорости газовой массы импульсов активной струи, скорости набегающего потока, а также конструктивных параметров эжекторного устройства. Только при их определенном значении присоединение происходит за счет последовательного втекания воздушных масс вслед за газовой массой импульсов, при котором практически отсутствуют их выталкивание из эжекторного насадка газовой массой следующего импульса и турбулентное смешение разделенных газовых масс, уменьшающие эффективность процесса преобразования энергии атмосферы. Этот процесс, в отличие от стохастического природного, управляемый, потому что величина присоединяемой воздушной массы и ее скорость зависят от параметров, которые можно изменять, и существенно более эффективный, чем процесс параллельного присоединения.

Необходимо отметить важность открытия "Явление аномально высокого прироста тяги в газовом эжекционном процессе с пульсирующей активной струей" [2] для дальнейшего развития процессов управляемого преобразования энергии атмосферы.

Одним из его авторов – сегодня академиком РАН профессором МАИ О.И. Кудриным – были проведены теоретические и экспериментальные исследования этого эжекционного процесса, доказавшие его эффективность [3]. К сожалению, открытие не получило широкого применения. Вероятно, потому, что изначально исследования проводились в авиационной отрасли и были направлены только на получение реактивной тяги (дополнительной к тяге винтовых движителей поршневых авиационных двигателей). Следует отметить, что если процесс присоединения дополнительных масс, в котором происходит существенный прирост кинетической энергии реактивной струи, применяется для увеличения тяги реактивного движителя, то большая часть дополнительно полученной энергии не может быть использована для выполнения полезной работы и неизбежно рассеивается в атмосфере, создавая при этом иллюзию низкой эффективности и самого процесса присоединения.

Это обстоятельство, наряду с недостатком информации об экспериментальных исследованиях, стало препятствием для его внедрения в других отраслях, где кинетическую энергию воздушной массы, получаемую в результате управляемого преобразования энергии атмосферы, можно использовать не для получения реактивной тяги, а более эффективно. Кроме того, открытие было сделано в тот период, когда проблемы уменьшения запасов традиционных энергоносителей и ухудшения экологической ситуации, обусловленные их применением, не были столь актуальны, как сейчас. Однако и сегодня в энергетических и транспортных системах оно "не работает" еще и потому, что использование энергии атмосферы, традиционно ограниченное ветроэнергетикой, не соответствует стратегическому направлению развития отечественной термодинамики и энергетики (уже определенному академической наукой с учетом ее достижений, научных школ и заделов, к сожалению, не имеющих отношения к бестопливной энергетике) и не "поощряется". Очевидно, что причины возникновения этой ситуации носят, отнюдь, не технический, а социально-экономический характер.

Рассмотрим четыре основных способа преобразования низкопотенциальной энергии в струйных двигателях с использованием процесса последовательного присоединения дополнительных масс. При их описании ис-

пользуем следующие понятия и показатели.

В процессе присоединения получается объединенная реактивная масса

$$M = 1 + m, \quad (1)$$

где 1 – масса активной струи; m – присоединенная масса, численно равная коэффициенту присоединения m.

Эффективность процесса последовательного присоединения характеризует также коэффициент скорости объединенной реактивной массы:

$$w_{tm} = C_{tm} / C_{pi}, \quad (2)$$

где C_{tm} – скорость объединенной реактивной массы (C_{tm} равна C_{qi} , которая зависит от периодического изменения давления в эжекторном насадке); C_{pi} – скорость пульсирующей реактивной струи, образованной рабочим телом с такими же параметрами, как при образовании активной струи, но расширяющимся в объеме с неизменным давлением (т.е. рабочим телом, истекающим не в эжекторный насадок, в котором изменяется давление в зависимости от степени ускорения в нем присоединяемых газовых масс, а в объеме с постоянным давлением, например атмосферным).

Первый способ. Кинетическую энергию газовой массы для получения мощности на валу можно использовать только в двигателях динамического принципа действия. В данном случае низкопотенциальная энергия преобразуется в струйном ГТД с эжекторным сопловым аппаратом и рабочим телом, получаемым при сгорании топлива в камере периодического сгорания [4]. Процесс последовательного присоединения воздушных масс состоит из повторяющейся с заданной периодичностью пары последовательных, но разных термодинамических циклов (в каждом цикле свой источник энергии и рабочее тело). В первом цикле после сгорания топлива (при $V = \text{const}$) энергия продуктов сгорания, истекающих из реактивного сопла, преобразуется в кинетическую энергию первой части реактивной массы, которая движется в эжекторном насадке как газовый поршень и создает вслед за собой разрежение, а при истечении воздействует на лопатки турбины, создавая момент на валу.

За счет полученного в насадке разрежения, источником энергии во втором цикле становятся потенциальная и тепловая энергии сжатого силой гравитации атмосферного воздуха, который под действием разности давлений втекает в насадок, расширяясь, охлаждаясь и ускоряясь, как в стохастическом природном процессе, но в заданном направлении, образуя при истечении из эжекторного насадка вторую часть реактивной массы с расчетными термодинамическими параметрами, которая тоже воздействует на лопатки. При ускорении присоединяемого воздуха в насадке понижается давление, увеличивая разность потенциалов давлений перед истечением в него газовой массы импульса активной струи следующего периода, а соответственно, и кинетическую энергию данной массы. Как следствие ускорения, повышаются степень разрежения в насадке во втором цикле этого периода и скорость присоединяемого в нем воздуха. Тем самым, в результате преобразования энергии низкопотенциального источника – атмосферы – в предыдущем периоде создаются условия для повышения эффективности преобразования энергии высокопотенциального источника в следующем периоде.

(Продолжение следует)

Проблемы применения тепловых машин в энергетике: правда, вымыслы и типичные заблуждения

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Сегодня главными кажутся две проблемы. Первая – ухудшение экологической обстановки, снижающее качество и продолжительность жизни людей. Вторая – снижение жизненного уровня вследствие подорожания топлива и транспортных услуг, которые влекут за собой инфляцию. Автор доказывает общность этих проблем и предлагает их решать путем изменения налогообложения.

Водород, своеобразное рабочее вещество вселенной, присутствует на нашей планете, главным образом, в виде воды. Водяной пар, благодаря большому содержанию водорода (11,2% по весу или 2/3 количества атомов), имеет много похожих на водород свойств, что дает основание считать его главным энергоносителем, тепловым агентом земной атмосферы, обеспечивающим благоприятный для жизни климат: температуру, влажность, оборот веществ, защиту. Значительное влияние на “работу” воды в атмосфере нашей планеты оказывает углекислый газ CO_2 – своеобразный “отравитель” четкого функционирования атмосферной влаги. 1% воздуха в водяном паре снижает коэффициент теплоотдачи в конденсаторе тепловой электростанции на 60%. Углекислый газ дает еще большее ухудшение теплоотдачи водяному пару и является самым главным парниковым газом, ухудшающим климат планеты.

Наибольшим производителем углекислого газа сегодня считается транспортная энергетика, однако это не совсем так. Природа вследствие землетрясений, бурь, извержения вулканов, попадания в атмосферу морской соли, пожаров, брожения, гниения и различных химических реакций вносит в атмосферу в 10 раз больше различных веществ (в том числе и CO_2), чем все человечество [1].

Единственным, действительно эффективным утилизатором углекислого газа являются растения. Это они, растения, переработали весь углекислый газ протоатмосферы в кислород и гумус, подготовив тем самым благоприятные условия для существования животных и человека. Многие ученые считают жизнь самой мощной геохимической силой нашей планеты.

Интересно, какое количество углекислого газа достаточно для обратного процесса, т.е. уничтожения всех животных и человека? Стабилизация концентрации CO_2 на уровне 0,045% вызовет гибель всех коралловых рифов. 0,055% “поднимет” уровень моря на 4...6 м вследствие таяния ледников. 0,066% остановит циркуляцию Гольфстрима, что вызовет сильное падение температуры в Северной Европе [2]. Такие климатические катастрофы будут сопровождаться массовой гибелью целых популяций растений и видов животных, а также наводнениями, бурями, землетрясениями, ростом вулканической активности.

При этом количество CO_2 уже неотвратно повысится к смертельно опасному уровню, ведь вулканы выбросят гораздо больше газов, чем способна переработать флора планеты. Кстати, и сегодня главным поставщиком углекислого газа остаются вулканы, но автомобили могут сыграть роль детонатора, своеобразного взрывателя катаклизмов планетного масштаба.

Чтобы как можно дольше пожить в условиях лавинообразного роста концентрации CO_2 , людям придется связывать углерод с водородом и другими веществами, т.е. производить нефть. Кстати, Д. Менделеев не считал нефть продуктом растительного или животного происхождения, как это утверждают учебники. Сегодня мы можем произвести анализ нефти поляризованным светом и убедиться, что вращение поляризованного света у нефти диаметрально противоположно тому, которое наблюдается у веществ растительного и животного происхождения [3]. Неужели действительно нефть является своеобразным предсмертным посланием для нас от ранее погибших цивилизаций?

Члены ныне опального “Римского клуба” говорили когда-то много правды о надвигающейся катастрофе. В своих докладах они предупреждали, что если не остановить рост производства или не упорядочить его, если не внести жесточайшую экономию энергии и всех других ресурсов и резко не сократить их массовое потребление, то, возможно, в начале третьего тысячелетия наступит гибель мировой цивилизации. Председатель “Римского клуба” А. Печен в своем знаменитом докладе “Энергия: обратный счет” писал, что “...учитывая нынешние темпы развития, есть основания полагать, что не пройдет и десяти лет, как возможности некоторых мер, сегодня еще кажущихся реальными, исчезнут окончательно... Я хочу сказать, что мы не можем терять ни минуты”. Но люди проявили “олимпийское спокойствие” и продолжали загрязнять атмосферу. Неужели действительно человечество движется к самоуничтожению?

Для того чтобы обнаружить причину гипотетической (пока) гибели нашей цивилизации, необходимо обратиться к нашей истории, точнее, к истории тепловых машин, так как именно они нарушили баланс углерода в атмосфере нашей планеты. Тут надо сказать, что автор считает средневековое пиком, вершиной нашей цивилизации. Отдельные люди в те времена

Для того чтобы обнаружить причину гипотетической (пока) гибели нашей цивилизации, необходимо обратиться к нашей истории, точнее, к истории тепловых машин, так как именно они нарушили баланс углерода в атмосфере нашей планеты. Тут надо сказать, что автор считает средневековое пиком, вершиной нашей цивилизации. Отдельные люди в те времена

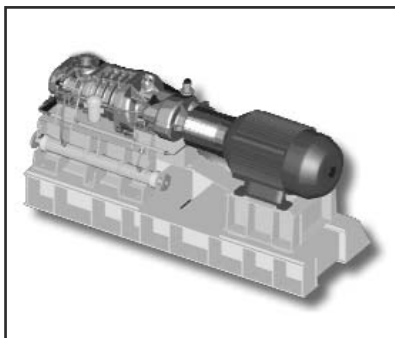


достигли величайших познаний, но не смогли передать их другим из-за преследований (власти, инквизиция и пр.). С тех пор в науке мало что изменилось, только книги уже не сжигают, а сдают в макулатуру, еретиков не сжигают, а увольняют с работы или "лечат" в психушках.

По-видимому, в средневековье был известен "вечный двигатель" (ВД), который, вероятно, представлял собой маломощный периодически действующий тепловой двигатель. Известно [4], что изобретатель термометра К. Дреббель изготовил ВД. Возможно, паровая машина "выросла" из ВД вследствие многочисленных попыток увеличить мощность такого двигателя. Нагревая теплоприемное устройство ВД вместо атмосферного или солнечного тепла теплом очага, ученым удалось повысить частоту рабочих циклов, а значит, и удельную мощность тепловой машины. Вероятными пионерами превращения ВД в паровой двигатель были Д. Папен, Т. Севери, Г. Ньюкомен. Паровую машину Ньюкомена усовершенствовал Джеймс Уатт (биография в Э 12/2000, с.26).

Паровой двигатель открыл новую эпоху в жизни цивилизации. Благодаря ему был уничтожен феодализм и его самая ужасная форма – крепостничество. Его можно считать главным двигателем капиталистической эпохи. Увы, именно капиталистические отношения впоследствии послужили уничтожению паровых двигателей на индивидуальном транспорте по следующим причинам:

- чрезвычайная универсальность паровых двигателей, их всетопливность, а значит, независимость от ископаемого топлива;
- долговечность паровых двигателей вследствие низких оборотов и рабочих температур;
- опасное (для коммерции) соседство паровых двигателей с детандерными тепловыми насосами, дающими возможность создать бестопливную энергетику;
- низкий коэффициент вредного дей-



ствия (КВД), который обратно пропорционален КПД, низкий КВД снижает прибыли коммерсантов.

К примеру, прибыли фармакологов прямо пропорциональны длительности и количеству болезней и обратно пропорциональны количеству здоровых людей. Следовательно, коммерсантам для увеличения своих прибылей следует загрязнять воздух, воду и грунт, что они и делают.

Для скорейшего получения сверхприбыли нужно было распространить дешевый в производстве, но недолговечный и очень прожорливый мотор. Это выглядит мистикой, но бензиновые автомобили создавались и испытывались в воскресенье, когда большинство людей находились в Церкви [6].

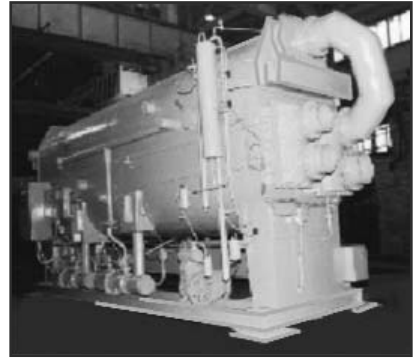


Тем, кто полагает, что возможны какие-нибудь методы радикальной экономии топлива на ДВС [7], скажу, что если бы таковые были, то коммерсанты не вложили бы деньги в ДВС. Быстро богатеть можно только развивая человеческие пороки, например незнание. Самое худшее, что коммерческий капитал работает в системе образования. Если ребенку со школьной скамьи внушать, что ДВС – наилучший двигатель, а паровая машина – наихудшая, то на переучивание уйдет гораздо больше времени, чем на заучивание ложной информации. Поскольку главный из созданных коммерсантами законов не имеет теоретического доказательства [8], то его просят принять в качестве постулата! Нет никаких доказательств существования второго начала термодинамики.

Теперь, когда ответ на вопрос "Кто виноват?" получен, остается ответить на вопрос "Что делать?". Обратите внимание, что нам (всем и каждому) не платят за ухудшение нашего здоровья. Если ввести налог на загрязнения и прочий вред, то отпадает необходимость в налоге на прибыль. Замена всего одного слова в налоговом законодательстве (слова "доход" на слово "вред") поставила бы перед экономикой правильную цель (человека) и правильные средства (деньги), а не наоборот, как мы имеем сегодня. Ведь

сейчас целью нашей экономики являются деньги, а люди являются только средством и даже сырьем.

Одним из средств перенацеливания экономической деятельности бу-



дет замена нынешних очень вредных ДВС тепловыми двигателями внешнего нагрева и водородными ДВС, которые в корне преобразят экономику транспорта. Во время энергетического кризиса 70-х годов прошлого века экономичные паровые двигатели полностью вытеснили дизеля на крупных морских кораблях. Когда космические ракеты перевели с керосина на водород, то вес доставляемых на орбиту грузов измерялся уже не килограммами, а тоннами. Благодаря отказу от нефтетоплива в пользу водорода стали возможными полеты различных космолетов и даже космотуризм. Осталось ликвидировать угле-, нефте-, уранотопливные двигатели здесь на Земле, и в ближайшее время крупных проблем в энергетике уже не предвидится.

Литература

1. Проценко А.Н. Энергия будущего. – М.: Молодая гвардия, 1980.
2. Глобальне потепління триває//Зелена енергетика. – 2003. – №1. – С.22.
3. Судо М.М. Нефть и горючие газы в современном мире. – М.: Недра, 1984.
4. Смородинский Я.А. Температура. – М.: Наука, 1987.
5. Сапожников Л.О. Силуэти винахідників. – К.: Веселка, 1987.
6. Эгельмейер П.К. Мои автомобильные воспоминания//Изобретатель и рационализатор. – 1980. – №11. – С.32–33.
7. Дудышев В.Д. Методы и устройства радикальной экономии топлива и одновременного радикального улучшения экологии//Электрик. – 2005. – №6. – С.17.
8. Гончаренко С.У. Фізика. 10 клас. – К.: Освіта, 1994. – С.113.

Современные приборы для определения качества электрической энергии и бюджетный вариант измерительной системы

Д.Б. Соловьев, г. Владивосток, Россия

В данной статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к современным измерительным устройствам электрической энергии. Представлен краткий анализ предлагаемых на Российском рынке современных измерительных устройств, как отечественного, так и зарубежного производства. Предложен вариант создания измерительной информационной системы на базе вычислителя потребляемой мощности и энергии переменного трехфазного тока.

В современных условиях к приборам измерения качества электрической энергии предъявляются повышенные требования. Это, прежде всего, связано с развитием новых технологий и необходимостью при проведении измерений получить как можно больше данных о состоянии электрической сети предприятия для последующего их анализа и обработки. Последнее особенно важно, так как очень часто возникают споры между потребителем и поставщиком электрической энергии в плане ее небаланса между первым и последним, вследствие неправильного ведения учета.

Приборы измерения должны удовлетворять следующим требованиям:

- Диапазон измерений должен охватывать все практически необходимые значения измеряемой величины;
- Основная и дополнительная погрешности должны соответствовать решаемым при измерениях задачам.
- Приборы, предназначенные для измерения режима электрических цепей и параметров радиосигналов, не должны существенно влиять на работу исследуемых устройств. Для этого используется последовательная или параллельная схема подключения либо режим согласованной нагрузки.
- Прибор должен надежно работать при заданных условиях эксплуатации, что достигается применением современной элементной базы и высокотехнологичным монтажом. Использование передовой SMT-технологии значительно повышает коэффициент надежности современного измерительного оборудования.
- Управление прибором должно быть максимально простым и удобным для пользователя.
- В эпоху глобальной компьютеризации желательно, а иногда просто необходимо иметь прибор с возможностью подключения к компьютеру (например, по стандартному последовательному интерфейсу RS-232. Кроме того, встречаются случаи, когда необходимо связать работу прибора с другими устройствами измерения или контроля, т.е. желательно присутствие на приборе промышленного последовательного интерфейса RS-485).
- Прибор должен удовлетворять требованиям техники безопасности при измерениях.
- Если средство измерения предполагается использовать в сфере деятельности метрологического контроля, то оно в обязательном порядке должно иметь сертификат об утверждении типа средств измерений Госстандарта России.

Актуальность последнего пункта для импортных средств измерения диктуется временем: отечественная радиоэлек-

тронная промышленность переживает существенный спад, поэтому для насыщения российского рынка высококачественным измерительным оборудованием необходимо в первую очередь обеспечить его метрологический контроль. Задача по внесению средств измерений в Госреестр требует больших финансовых и временных затрат, при этом орган сертификации подтверждает заявленные производителем метрологические характеристики и проверяет их соответствие российским стандартам. В связи с этим далеко не все поставщики импортного оборудования обеспечивают сертификацию предлагаемых средств измерений [1].

Разберемся, что сегодня предлагает российский рынок средств для измерения электрических величин в промышленных условиях. Большинство отечественных производителей средств измерения, традиционно занимающихся разработкой и производством измерительной техники, не в состоянии удовлетворить спрос. Прежде всего, это связано с тем, что большая часть предприятий-производителей средств измерения была образована еще в годы СССР и не испытывала трудностей в реализации своей продукции (конкуренция отсутствовала). Предприятия-потребители были готовы покупать все, что предписано по разнарядке, и за ценой "не стояли".

При развале старой системы, хронической нехватке денежных средств и "утечке мозгов", предприятия-производители средств измерения стали не в состоянии обеспечить разработку и выпуск новых средств измерения, а для поддержания "жизни" на производстве цены стали неуклонно ползти вверх. Доминирующим стал принцип "выпускать меньше, а продавать дороже, чтобы окупить все сразу". Потребители, наоборот, стали стремиться приобретать средства измерения по приемлемой для них цене, зачастую приобретая приборы "с длительного хранения" по цене в десятки раз ниже отпускной с заводов [2].

Еще хуже обстоят дела в сфере программного обеспечения для соединения отечественных приборов измерения с компьютером. Разработчиками таких программ являются организации и коллективы, которые занимались этим традиционно в 70-х, 80-х и 90-х годах. Следует отметить, что большинство творческих групп в значительной степени были ослаблены в годы кризисных явлений. Большое число разработчиков, особенно вычислительных алгоритмов, которые представляются наиболее трудоемкими при программировании (включают значительную математическую составляющую, требующую от разработчиков знания не только математики и программирования, но и электроэнергетических дисциплин), начали заниматься другой деятельностью. Был уменьшен приток талантливой молодежи. Все это привело к тому, что большинство программ не подвергались кардинальной переработке в соответствии с новыми компьютерными технологиями, которые появились в середине 90-х годов. Большинство коллективов и авторов пытались адаптировать созданные в 80-е годы программы к новым интерфей-

сам, что зачастую приводило к появлению псевдоWindows приложений, имеющих ряд характерных недостатков. Одним из главных можно назвать использование морально устаревших языков программирования, для которых западные разработчики систем программирования создали соответствующие оболочки. Использование таких подходов давало сокращение времени создания программ, но приводило к появлению явно эклектичных приложений [3].

Ситуация на этом рынке, к тому же, усложнилась либерализацией внешнеэкономической деятельности. Многие из зарубежных компаний стали предлагать на российский рынок свои средства измерения, по техническим параметрам иногда превосходящие отечественные, а по цене значительно ниже. Если российские предприятия стали считать за норму в начале квартала цену в колонке "с НДС", переносить в колонку "без НДС", т.е. повышать на 20%, то цена зарубежных производителей отличается завидной постоянностью [2].

Для сравнения можно добавить, что стоимость отечественного прибора (с программным обеспечением), выполняющего основные необходимые измерения (измерение активной мощности в однофазной цепи; измерение активной мощности в трехфазной трехпроводной цепи; измерение активной мощности в трехфазной четырехпроводной цепи; измерение реактивной мощности в трехфазной цепи; измерение силы переменного тока; измерение напряжения переменного тока; определение погрешностей счетчиков активной энергии с частотным выходом; определение погрешностей счетчиков реактивной энергии с частотным выходом), может достигать 13 тыс. дол., в зависимости от комплектации. Цены на приборы с аналогичными характеристиками зарубежных компаний колеблются от 3 тыс. до 10 тыс. дол., в зависимости от фирмы производителя.

Зарубежные фирмы, официально представленные, т.е. имеющие собственные торговые представительства или договор с российскими фирмами, занимающимися продажей оборудования для измерения электрических величин на российском рынке, можно поделить на три группы:

1. *Западноевропейские и американские* (самые "раскрученные" брэнды). Цены, соответственно, самые высокие, однако некоторые компании, например Motech Industries Inc., предлагают на рынке так называемые "бюджетные" версии дорогих измерительных устройств, цена которых не превышает 40–50 тыс. руб., с учетом доставки до самых отдаленных уголков России.

Однако существуют некоторые их недостатки: отсутствие у многих, сертификатов об утверждении типа средств измерений Госстандарта России, что, как упоминалось выше, необходимо; недоработанное программное обеспечение для подключения прибора к компьютеру, которое, как правило, составлено на английском языке и с русскими версиями Windows работает нестабильно или вообще отказывается устанавливаться.

2. *Восточноевропейские фирмы*. Можно выделить по сочетанию цены и качества продукцию польской фирмы, а именно микропроцессорный интегрированный измеритель Ex-CONV_C (однако производство последнего на данный момент заморожено, как утверждает производитель, по технологическим причинам).

3. *Тайванские фирмы GOOD WILL, APPA, CENTER, MOTECH, SEW и POUNDFUL*. Качество поставляемого ими оборудования, как ни странно, соответствует европейским стандартам, но имеются вышеупомянутые проблемы с программным обеспечением. Общий недостаток измерительного оборудования зарубежного производства – крайне малый срок гарантийного обслуживания, предоставляемый фирмами-перекупщиками (даже на оборудование ценной, оканчивающейся пятью нулями), в основном от 6 месяцев до 1 года, но встречаются случаи с гарантийным сроком всего 3 месяца. Известные зарубежные фирмы-изготовители, в

большинстве случаев, дают на свою продукцию как минимум 1 год гарантии и 2 года сервисного обслуживания. Вследствие чего, все расходы, связанные с ремонтом при поломке оборудования по истечению гарантийного срока работы, предоставленного российской фирмой-перепродавцом, ложатся на плечи покупателя, хотя он еще имеет законное право на сервисное обслуживание, предоставляемое фирмой-изготовителем. Конечно, покупатель может обратиться к зарубежной фирме-изготовителю, но все расходы, связанные с доставкой неработающего измерительного прибора до сервисного центра иностранной компании (который, как правило, находится за рубежом), опять же ложатся на плечи покупателя.

На сегодняшний день оптимальный вариант для промышленных предприятий и организаций, заинтересованных в проведении исследований (измерений) качества электрической энергии, не располагающих значительными свободными денежными средствами на закупку дорогого измерительного оборудования, является комбинированное использование датчиков измеряемых величин (напряжения, тока) и зарубежного блока сбора и обработки данных, получаемых от датчиков, т.е. создание измерительной информационной системы. Стоимость создания которой в 2–3 раза меньше цены дорогого измерительного оборудования. В качестве блока сбора и обработки данных может выступать цифровой вычислитель на базе цифрового процессора обработки сигналов (ЦПОС) TMS320 производства фирмы Texas Instruments.

Предусмотрены два варианта работы вычислителя: *автономный и под управлением контроллера или ПЭВМ*. Вариант работы выбирается вычислителем автоматически по результату анализа подключения кабеля контроллера или ПЭВМ к соответствующему разъему. При автономной работе вычислитель выполняет вычисление заданных при калибровке и настройке параметров энергопотребления и выводит их эквиваленты на числоимпульсные и аналоговые выходы.

При работе под управлением контроллера вычислитель может работать в трех режимах: *основном, калибровки и измерения*. В режиме измерения под управлением контроллера вычислитель рассчитывает параметры энергопотребления, выводит указанные при настройке параметры на числоимпульсные и аналоговые выходы, а также выдает результаты расчетов контроллеру. Контроллер управляет работой вычислителя с помощью команд. Для каждого режима имеется свой набор команд.

В основном режиме контроллер имеет возможность: *изменять некоторые настройки вычислителя* (коэффициенты передачи от измеряемых цепей до входов вычислителя, параметры числоимпульсных выходов, масштаб выдачи на аналоговые выходы); *включать режимы измерения или калибровки*.

В режиме калибровки контроллер управляет процессом калибровки с помощью команд калибровки, анализирует его результаты и выдает команду запоминания калибровочных величин. В режиме измерения контроллер с помощью команд измерения получает от вычислителя вычисленные параметры энергопотребления. Независимо от варианта работы вычислитель должен быть предварительно откалиброван и настроен, иначе режим измерения не будет работать.

Вычислитель имеет 24 аналоговых входа, 4 аналоговых выхода с изоляцией от остальной части схемы и 4 цифровых выхода. 12 аналоговых входов предназначены для ввода напряжений, пропорциональных измеряемым напряжениям фаз контролируемых цепей, и имеют фиксированный коэффициент передачи, равный 1. Остальные 12 входов предназначены для ввода напряжений, пропорциональных измеряемым токам фаз контролируемых цепей, и имеют программируемый коэффициент передачи, который может принимать значения 1, 2, 4, 8, 16. Пара входов с одинаковым адресом об-

разует канал измерения параметров контролируемой цепи (одной фазы трехфазной цепи).

Электрические параметры аналоговых входов:

- Тип входных сигналов – напряжение.
- Номинальное напряжение на входах трактов измерения напряжения:

Um.ном=3 В (амплитудное значение);

Uэфф.ном=2,12 В (действующее значение для гармонического сигнала).

- Пределы изменения напряжения на входах трактов измерения напряжения, в которых обеспечивается заданная точность, от 0,8Um до 1,5Um.

- Номинальное напряжение на входах трактов измерения тока:

Um.ном=3,3 В (амплитудное значение);

Uэфф.ном=2,36 В (действующее значение для гармонического сигнала).

- Пределы изменения напряжения на входах трактов измерения тока, в которых обеспечивается указанная точ-

ность, от 0,01Um до 1,2Um.

- Входное сопротивление 10,2 кОм ±1%.
- Входная емкость 100 пФ.
- Допустимый диапазон входных напряжений –15...+15 В.
- Гальваническая развязка и защита от перегрузки отсутствуют.

Электрические параметры аналоговых выходов:

- Тип и диапазон выходных сигналов определяются переключателями на плате аналогового ввода-вывода и могут принимать значения:

ток 4...20 мА;

ток 0...20 мА;

ток 0...24 мА.

- Верхний предел диапазона выходного тока может быть уменьшен программно, путем задания соответствующего масштаба вывода на ЦАП. При изменении диапазона ЦАП с помощью переключки необходимо изменить константу **f_MAKSIMALNIY_TOK_DAC** в файле our_hard.h и перекompиллировать рабочую программу.

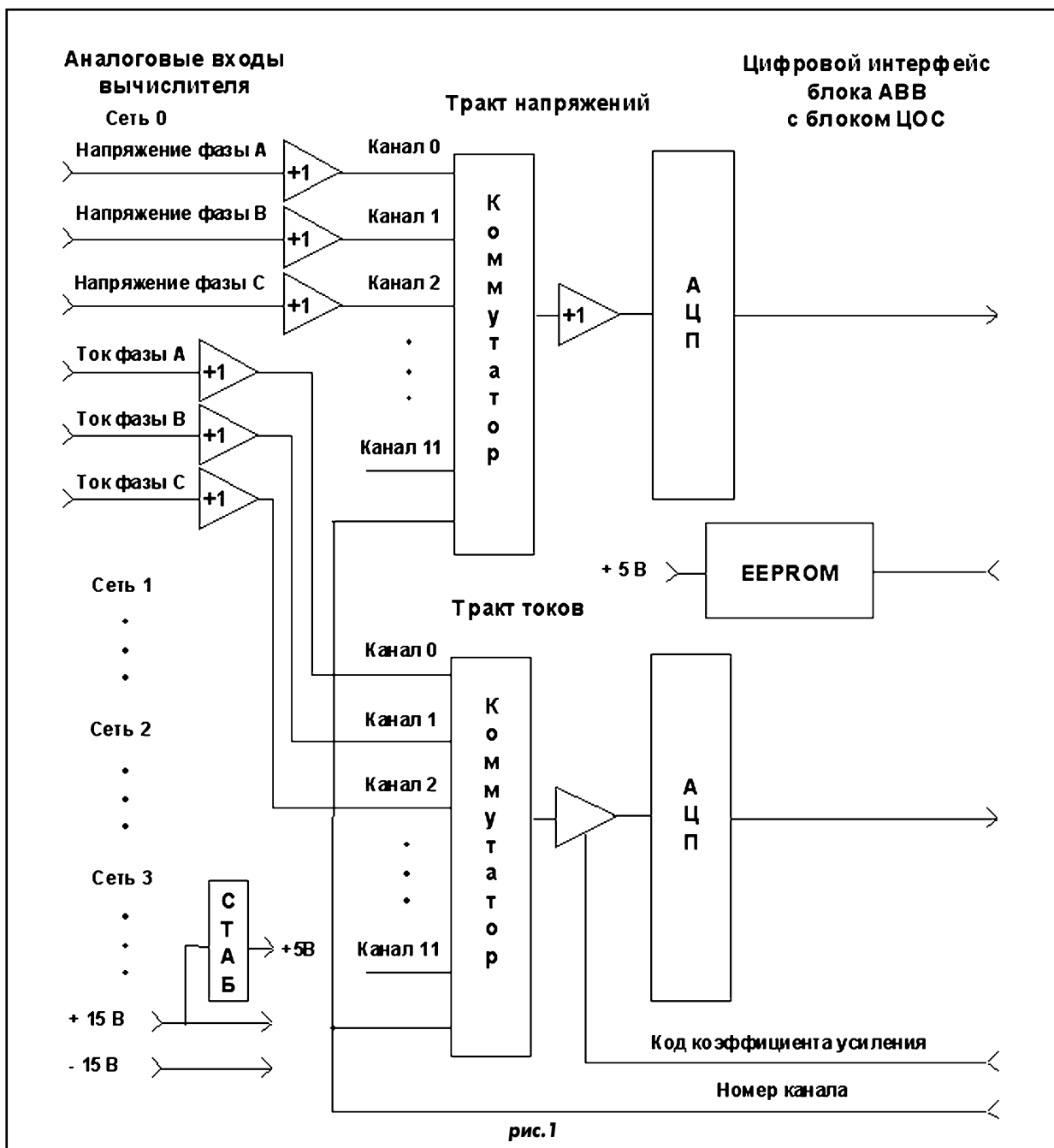


рис. 1

- Сопротивление нагрузки, не более 500 Ом.
- Выходы защищены от перенапряжения (например, при работе на индуктивную нагрузку). Допускаются кратковременные импульсы напряжения амплитудой до 100 В.
- Погрешность преобразования цифровых эквивалентов выводимых параметров в аналоговые выходные сигналы, не более 0,2%.

Электрические параметры цифровых выходов:

- Уровни сигналов – ТТЛ.

- Нагрузочная способность ± 25 мА.

Связь вычислителя с контроллером осуществляется через отдельный разъем. Обмен выполняется 8-битовыми словами (байтами). Если контроллер не подключен к этому разьему, вычислитель после сброса переходит к автономному варианту работы и выполняет измерения, выводя на аналоговые и цифровые выходы эквиваленты величин, заданных в таблице настройки вычислителя, в соответствии с масштабами из той же таблицы настройки. Таблица настройки задается

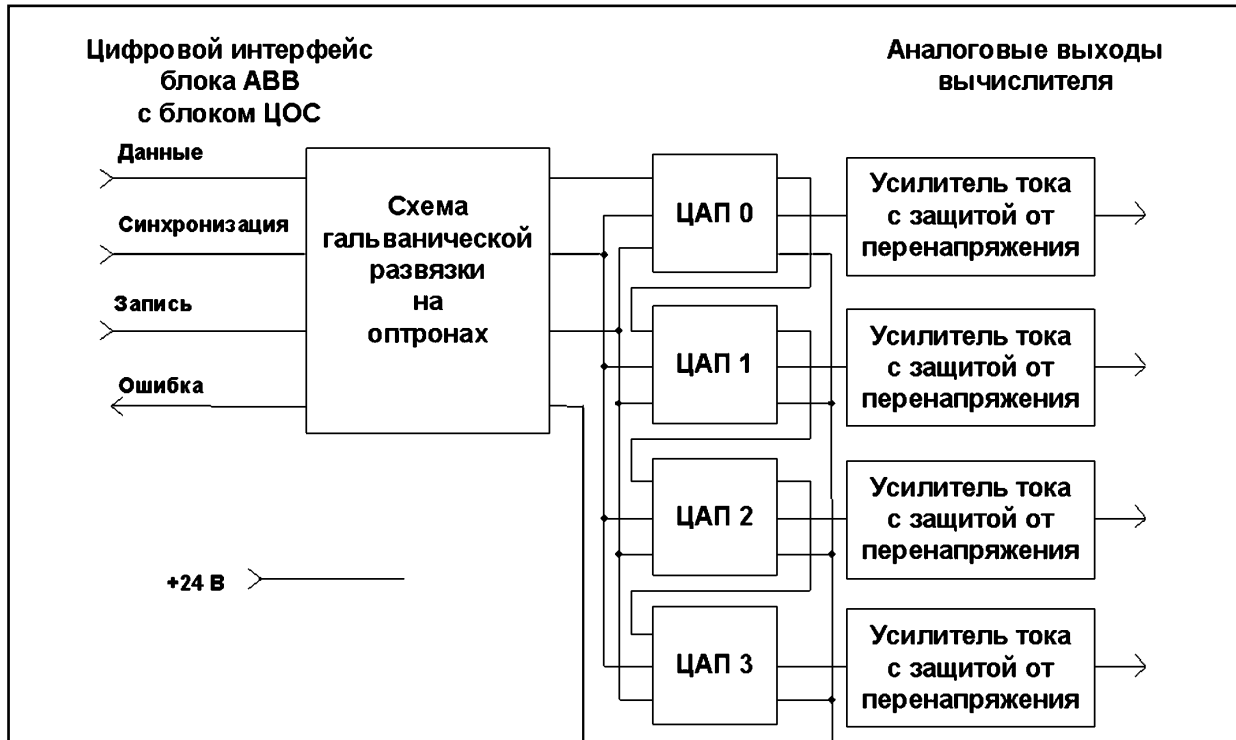


рис.2

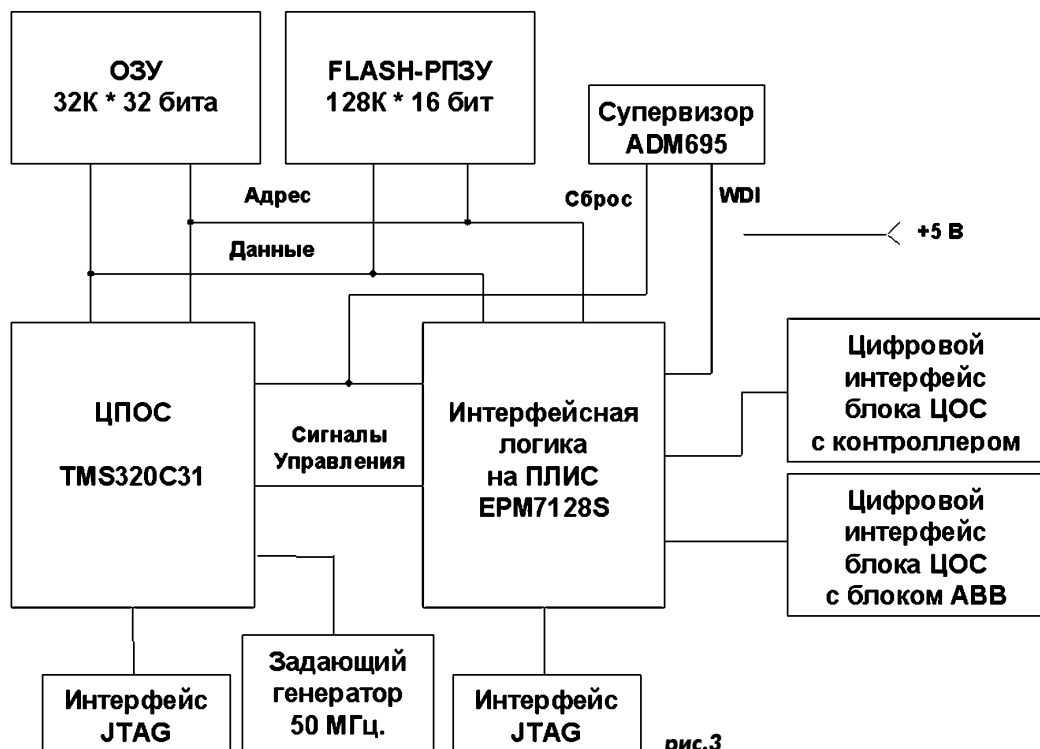


рис.3

контроллером при настройке вычислителя и сохраняется в ЭСРПЗУ.

При работе под управлением контроллера вычислитель принимает команды контроллера и выполняет их, возвращая контроллеру результаты выполнения команд.

Интерфейс вычислителя с контроллером содержит четыре 8-битовых регистра:

входной регистр для передачи данных из контроллера в вычислитель;

выходной регистр для передачи данных из вычислителя в контроллер;

регистр состояния для передачи битов состояния вычислителя в контроллер;

регистр управления для передачи сигналов управления контроллера в вычислитель.

Обмен может выполняться как программно, так и по прерываниям. Программный обмен осуществляется с помощью опроса битов регистра состояния. При обмене по прерываниям вычислитель генерирует контроллеру прерывание **INT1**, а контроллер вычислителю – **INT2**.

Для питания вычислителя используются внешние источники питания:

+5 В/0,6 А – для питания БЦОС, оптронов и ЭСРПЗУ БАВВ.

+15 В/0,1 А – для питания БАВВ.

–15 В/0,025 А – для питания БАВВ.

+24 В/0,15 А – для питания цифро-аналоговых преобразователей.

Токи, потребляемые от источников +15 В и –15 В, указаны без учета токов, потребляемых датчиками, питающимися через входные разъемы БАВВ. Все источники должны быть изолированы друг от друга. Необходимые соединения общих проводов выполняют внутри вычислителя.

Вычислитель состоит из двух блоков:

блока аналогового ввода-вывода (БАВВ), блок-схема которого показана на **рис.1** и **рис.2**;

блока цифровой обработки сигналов (БЦОС), блок-схема которого показана на **рис.3**.

Каждый блок выполнен на отдельной 4-слойной печатной плате.

На аналоговые входы вычислителя подаются сигналы от датчиков напряжения и тока контролируемых трехфазных сетей. Сигналы от каждой сети собраны в отдельном разьеме. На плате БАВВ имеется 4 разъема для подключения входных аналоговых сигналов. Через каждый разъем подключаются 3 сигнала от датчиков напряжения и 3 сигнала от датчиков тока (для фаз А, В и С). БАВВ выполняет буферизацию, усиление (если необходимо) и аналого-цифровое преобразование входных сигналов. Кроме того, в БАВВ находится электрически стираемое РПЗУ (ЭСРПЗУ), в котором сохраняются идентификатор БАВВ и таблицы настройки и калибровки БАВВ.

Цифровые эквиваленты входных сигналов через соответствующий интерфейс передаются в БЦОС, который выполняет обработку сигналов, расчет параметров энергопотребления и обеспечивает взаимодействие с контроллером счетчика электроэнергии или с ПЭВМ. Рабочая программа сохраняется в энергонезависимом ЗУ (FLASH-РПЗУ). Предусмотрена также возможность загрузки рабочей программы в ОЗУ от контроллера. Все взаимодействие вычислителя с контроллером осуществляется через интерфейс, содержащий четыре 8-битовых регистра. Обмен данными может выполняться по прерываниям или программно.

Рабочая программа вычислителя обеспечивает непрерывный расчет следующих параметров энергопотребления:

- пиковых значений напряжений и токов всех фаз за отсчетный период;
- средних за отсчетный период действующих значения напряжений и токов всех фаз;

- средних за отсчетный период активной и полной мощностей всех фаз;

- активной и полной энергий, потребленных за отсчетный период по каждой фазе.

Кроме того, по специальным командам контроллера вычислитель выдает:

- частоту сети;
- массив последовательных отсчетов (реализацию) тока и напряжения указанной в команде фазы с заданной в команде длиной;
- комплексный спектр напряжения или тока указанной фазы.

При этом на каждый числоимпульсный выход непрерывно (независимо от команд контроллера) выдаются активная или полная энергии, потребленные по соответствующей трехфазной сети за время от начала измерения до текущего момента. То, какая энергия выводится, и порог переключения выхода задаются индивидуально для каждого числоимпульсного выхода при настройке вычислителя.

В то же время на каждый аналоговый выход выдается эквивалент текущей активной или реактивной мощности, потребляемой по соответствующей трехфазной сети. То, какая мощность выводится, и масштаб преобразования в выходной ток задаются для каждого ЦАП при настройке вычислителя.

Настройка вычислителя заключается в задании коэффициентов передачи от измеряемых сетей до аналоговых входов вычислителя, которые определяются используемыми датчиками напряжений и токов фаз, а также параметров числоимпульсных и аналоговых выходов. Настройка выполняется контроллером или ПЭВМ с помощью команд основного режима. Таблицы настройки сохраняются в ЭСРПЗУ БАВВ.

Для повышения точности измерений вычислитель должен периодически подвергаться калибровке, для чего в рабочей программе предусмотрен специальный режим.

Вновь изготовленный вычислитель не может выполнять измерения, если он не прошел калибровку и настройку. В этом случае, при попытке перевести вычислитель в режим измерения, фиксируется ошибка работы с ЭСРПЗУ.

При включении питания запуск рабочей программы происходит примерно через 0,4 с после установления напряжения +5 В. В течение этого времени супервизор удерживает сигнал аппаратного сброса в активном состоянии. Сброс и запуск рабочей программы могут при необходимости выполняться также и контроллером через запись соответствующего кода в регистр управления БЦОС [4].

Таким образом, создание измерительной информационной системы на базе современных вычислителей, как на рабочем месте оперативного персонала, так и в группе режимов предприятия, дает принципиально новую возможность круглосуточного оперативного контроля электрической сети предприятия, как в нормальных, так и во внеплановых ситуациях.

Литература

1. Терминология: Сборник статей, выпущенных ЗАО "ПриСТ". – М., 2004. – 50 с.
2. Универсальные цифровые щитовые измерительные приборы компаний POUNDFUL и CHITAI (Тайвань): Сборник статей, выпущенных ЗАО "ПриСТ". – М., 2004. – 50 с.
3. Шепилов О.Н. Современное состояние программных средств расчета и анализа режимов энергосистем: Сборник научных трудов/ИСЭМ СО РАН. – Новосибирск: ИДУЭС, 2002. – 120 с.
4. Вычислитель потребляемой мощности и энергии переменного трехфазного тока. Техническое описание. – К.: ОАО "Промрегион", 2003. – 59 с.

Авария в квартирной электросети: причины и следствия

Н.П. Власюк, г. Киев

О том, что напряжение электросети в наших квартирах ~ 220 В, знают все, знают и о том, что вечером напряжение уменьшается, о чем сигнализируют электролампочки (не так ярко светят). Однако о том, что напряжение в той же электросети может резко повыситься, вплоть до ~ 380 В, знают, пожалуй, только электрики. Это уже аварийная ситуация, и последствия ее тяжелы: в квартирах мгновенно перегорают электролампочки и выходит из строя вся бытовая техника, включенная в это время в сеть.

Что же делать в такой ситуации, почему она возникает и как ее предотвратить? Об этом и пойдет речь в этой статье.

Наши многоэтажные дома питают трехфазная сеть. Трехфазный высоковольтный трансформатор, размещаемый поблизости домов, понижает высокое напряжение, обычно с ~ 10 кВ до ~ 220 В. Три вторичных обмотки питающего

трансформатора соединяются в так называемую звезду (рис.1), в результате получаются три фазы, обозначаемые в схемах латинскими буквами А, В, С, и общий провод N, который называют нулевым. Напряжение ~ 220 В между нулевым проводом и любой фазой называется фазным напряжением, именно оно и предназначено для подачи в наши квартиры. Напряжение между фазами равно ~ 380 В и называется линейным напряжением. Четырехжильный кабель подает три фазы и нуль от трансформатора в электрощит дома, расположенный, обычно, в подвале, а оттуда кабелем разводится по электрощитам лестничных клеток (рис.2,а и рис.3,а). Такая схема электроснабжения называется 4-проводной. От электрощитов лестничных клеток 2-жильные провода ответвляют нуль и фазу, т.е. ~ 220 В, в каждую квартиру (рис.2,а).

Электрики стремятся равномерно нагрузить каждую фазу, так как это создает благоприятные условия для работы трехфазного трансформатора (в нем устанавливается магнитное равновесие, и он не перегревается), а в нулевом проводе, при абсолютно одинаковой нагрузке фаз, ток равен нулю. По этой причине в 4-жильных силовых кабелях нулевой провод делают меньшего сечения [1]. Электрики в каж-

дую фазу включают одинаковое количество квартир в надежде, что те будут потреблять одинаковую мощность. Однако достичь этого не удается, поэтому в нулевом проводе всегда протекает какой-то ток, но это не беда, трехфазная сеть работает нормально. Ее работу можно изобразить тремя векторами А, В, С (рис.2,б), длина каждого из них, в масштабе, равна ~ 220 В, а каждая фаза отстает от соседней на 120° .

В каких же случаях в квартирах может резко повыситься напряжение? Аварийная ситуация наступает тогда, когда в трехфазной сети обрывается нулевой провод (на рис.2,а – потеря контакта в "зажиме"). В таком случае в квартирах 4, 5, 6 напряжения резко изменятся. В одних квартирах напряжение увеличится, в других – уменьшится, все зависит от соотношения нагрузок в момент аварии. На фазе В (рис.2,а, кв.4), где нагрузка минимальная, напряжение увеличится, а на фазе С (кв.6), где нагрузка максимальная, напряжение уменьшится. На фазе А (кв.5), где нагрузка промежуточная, изменения могут быть незначительными. Эти изменения изображены на векторной диаграмме, показанной на рис.2,в: вектор BN_1 удлинился, значит, напряжение увеличилось; вектор CN_1 уменьшился – напряжение уменьшилось; вектор AN_1 показывает незначительное увеличение напряжения. Наконец, появился новый вектор NN_1 , длина которого указывает на то, что между нулевым проводом потребителя и источником появилось напряжение. В таком случае говорят – произошло смещение нуля, что недопустимо [1].

Во времени эту аварию можно описать так. После обрыва нулевого провода напряжение на фазе с минимальной нагрузкой резко увеличивает-

Соединение вторичных обмоток питающего трансформатора в звезду

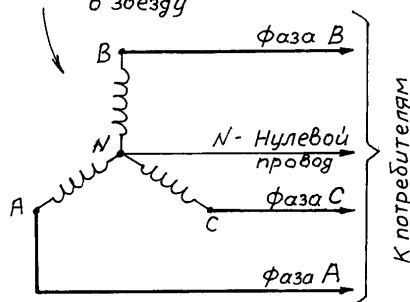
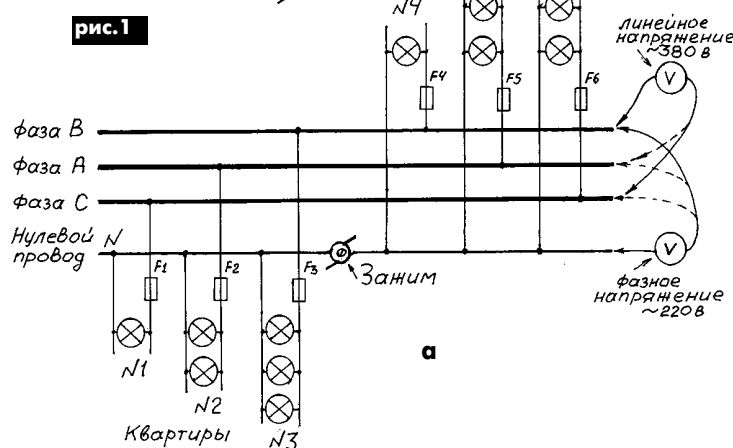


рис.1



а

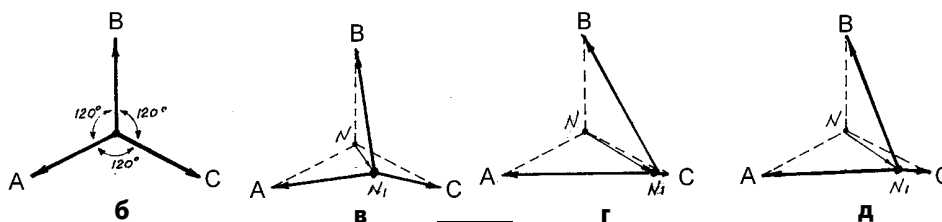


рис.2

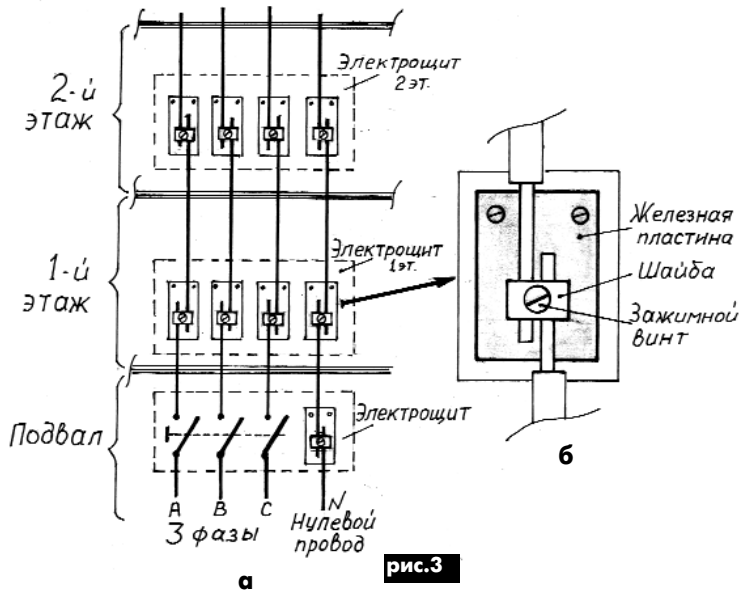


рис.3

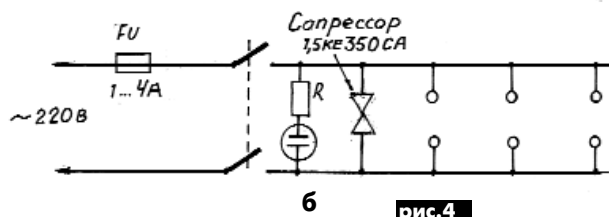
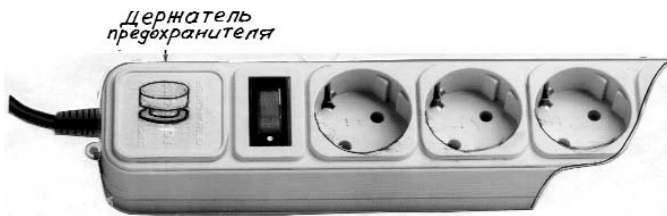


рис.4

ся, и электролампочки вместе с бытовой техникой, включенные в эту фазу в квартирах, сгорают, нагрузка на эту фазу мгновенно уменьшается, от этого уменьшения распределение напряжения между фазами резко изменяется в худшую сторону (рис.2,г). Теперь уже значительно увеличилось напряжения на фазе А (вектор AN_1), и там сгорают электролампочки и вся бытовая техника, а заканчивается описанный вариант аварии тем, что на фазах В и А устанавливается напряжение, близкое к 380 В, а на фазе С – около 0 В (рис.2,д). Это все происходит в течение нескольких секунд.

А теперь несколько уточнений. Во-первых, авария будет продолжаться до тех пор, пока не будет восстановлен контакт в нулевом проводе. Во-вторых, при обрыве нулевого провода, обозначенного на рис.2,а, авария наступит только в квартирах 4, 5, 6, владельцы квартир 1, 2, 3 эта авария не коснется. В-третьих, не путайте обрыв нулевого провода 3-фазной сети,

когда происходит вышеописанная авария, и обрыв нулевого провода, подающего напряжение в вашу квартиру. В последнем случае пропадет только свет в вашей квартире (рис.2,а).

Можно ли предотвратить подобную аварию? В некоторой степени да. Первые симптомы приближающейся аварии – резкие вспышки яркости электролампочек в вашей квартире или сельском доме. Это признак того, что в нулевом проводе трехфазной сети, питающей ваш многоэтажный дом, а в сельской местности – улицу или несколько улиц, плохой контакт. Вам пора вызывать электрика. Кстати, в сельской местности электролампочки могут мигать и от работы соседской электросварки, что не связано с плохим контактом в нулевом проводе, но они не вспыхивают: вначале яркость уменьшается, а затем приходит в норму. Хотя, как показывает практика, электросварка может спровоцировать потерю контакта, и если он (контакт) до этого был не на-

дежен и находился в нулевом проводе трехфазной сети, то авария обеспечена.

Если вы осмотрите электрощит, находящийся на лестничной клетке вашего многоэтажного дома, то убедитесь, что предпосылки к аварии и там есть. На рис.3,б автор почти с натуры срисовал состояние контактов в электрощитах на лестничных клетках в доме, где проживает. Алюминиевые провода от нулевого провода и фаз на каждом этаже обрезаны и винтами прижаты к железным пластинам. Пластины со временем заржавели, а алюминиевые провода, обладая пластичностью, под винтом расплющились – увеличилось сопротивление контактов. Ток нагревает эти контакты, и изоляция на проводах обуглилась. Все это создает предпосылку к аварии. Чтобы контакт в этих местах был надежен, зажимные винты необходимо периодически подкручивать, а пластины, чтобы не ржавели, нужно смазывать солидолом. Все это должны делать электрики ЖЭКа, обслуживающие ваш дом.

В сельской местности и на дачных участках, словом, там, где используются воздушные линии электропередачи, обрыв нулевого провода в трехфазной сети может произойти и в ветреную погоду, и в грозу. Именно тогда происходит захлестывание проводов. В этом не последнюю роль играют ветки деревьев, растущих вблизи проводов. При таком захлестывании чаще всего отгорает или обрывается нулевой провод.

Как же реагирует конкретная бытовая техника на подобную аварию?

Рассмотрим это на примере одной аварии, произошедшей на Троещине в Киеве.

1. Системный блок компьютера находился в выключенном состоянии. Как уже описывалось в [2], владелец компьютера думает, что нажатием кнопки на передней панели системного блока он выключает свой компьютер. Фактически же он переводит его в дежурный режим, и часть блока питания (БП) продолжает работать. От повышенного напряжения в БП модели LC-235ATX сгорел и закоротил сеть вспомогательный преобразователь $\sim 220\text{ В}/=5\text{ В}$. Из-за этого пробилась диоды моста, а в сетевом фильтре сгорели гасящий термистор и предохранитель. Системная плата компьютера осталась исправной.

2. Монитор LG Studio Works и телевизор SONY KV-G14Q1 находились в дежурном режиме. Сгорела микросхема блока питания и закоротила сетевой выпрямитель, от чего пробилась диоды моста, сгорели гасящий резистор и предохранитель.

3. Телевизор Broksonic CTVG-5472 находился в дежурном режиме. В этом режиме телевизор питается не от импульсного блока питания, а от отдельного выпрямителя, собранного на основе трансформатора $\sim 220\text{ В}/\sim 12\text{ В}$. Сгорела первичная обмотка трансформатора, предохранитель не сгорел.

4. Видеомагнитофон AKAI находился в дежурном режиме. Сгорел импульсный блок питания.

5. Принтер струйный HP. Сам принтер был выключен, но его отдельный БП (находящийся вне принтера) LUCENT 3502B $\sim 220\text{ В}/=30\text{ В}$, 400 mA работал (был включен в сеть), так как в нем нет выключателя сети. Сгорел трансформатор.

6. Холодильник. Как известно, он работает периодически. Его компрессор включается термостатом и имеет защиту от перегрева электродвигателя компрессора, он то и спас холодильник.

7. Радиотелефон Panasonic KX-SPP-58. Базовый БП от отдельного БП ~220 В/9 В, выполнен на трансформаторе. Сгорела первичная обмотка трансформатора, предохранителя в БП не сгорел.

Вся перечисленная здесь бытовая техника была повреждена только в одной квартире, в которой произошла аварийная ситуация, а таких квартир много.

Какой же вывод можно сделать, анализируя повреждения бытовой техники?

Самым слабым местом оказались БП. Обычные предохранители, которые, казалось бы, должны были защищать технику от больших токов, возникающих при скачках напряжения, оказались бессильными. Обладая инерцией, предохранители сгорают только после того, как повредится (пробьется) микросхема импульсного БП и этим закортит сетевой выпрямитель. Не защитили и варисторы, установленные в БП компьютера, так как они по своим параметрам и назначению сглаживают только кратковременные выбросы напряжения большой величины [3].

Как видим, вся бытовая техника очень боится значительного повышения напряжения и от этого выходит из строя. А как же она ведет себя при пониженных напряжениях? Понижение напряжения менее опасно для нее, так как импульсные источники питания, установленные в телевизорах, компьютерах, мониторах, видеомагнитофонах и т.д., просто отключаются. Опасным оно остается, разве что, для электродвигателей компрессоров, установленных в холодильниках, так как их обмотки могут сгореть.

Существуют ли технические средства защиты от перепадов напряжения?

Да, существуют. Сейчас в магазинах электротоваров появилось много различных устройств защиты потребителей от скачкообразных изменений напряжения. Одно из них – автомат защиты от аварии АЗА-5 стоимостью 50–60 грн. Он устанавливается между сетевой розеткой и энергопотребителем (например, компьютером с периферией). АЗА-5 способен автоматически выключать нагрузку до 1,1 кВт за 0,04 с при скачкообразном изменении питающего напряжения, выходящего за установленные пределы ~160...~250 В. Автомат может работать в автоматическом или ручном режиме. Потребляемая мощность в дежурном режиме – 1 Вт. В одной квартире можно установить несколько таких автоматов, по одному на каждую группу потребителей.

Вы можете самостоятельно изготовить подобные устройства. Их схемы опубликованы, например, в [4].

Самое простое и дешевое устройство предлагает автор этой статьи. Правда, оно защитит вашу технику только от пре-

вышения напряжения (свыше ~250 В). Для его изготовления необходимо приобрести сетевой удлинитель и смонтировать в него держатель предохранителя и двусторонний сапрессор типа 1,5КЕ350СА. Этот сапрессор запаивают вовнутрь удлинителя по схеме, показанной на **рис.4**. Максимально-допустимый ток через сапрессор 5 А, поэтому предохранитель должен быть меньше этой величины, например 4 или 3 А. Принцип работы его прост: как только амплитудное напряжение сети превысит ~350 В, что соответствует действующему значению ~250 В, сапрессор открывается, и предохранитель сгорает.

Для защиты компьютеров можно приобрести и блоки бесперебойного питания UPS. Они не только защищают компьютеры от перепадов напряжения, выходящего за установленные нормы, но и некоторое время питают их при пропадании напряжения в электросети, для этого в них вмонтированы аккумуляторы.

Что же делать, если все-таки авария случилась и вся бытовая техника сгорела?

Прежде всего нужно выключить свет и отключить от электросети всю бытовую технику. Затем, если Вы намерены защищать свои права в суде, нужно вызвать аварийную бригаду энергетиков, которая документально зафиксирует аварию. Нежелательно вызывать электрика из ЖЭКа: он заинтересованное лицо – вероятнее всего, постарается замести следы своей недоработки, и Вам после этого трудно будет что-то доказать. Потом необходимо подать заявление в ЖЭК в письменной форме, указав всю вышедшую из строя технику, чтобы комиссия из ЖЭКа засвидетельствовала этот перечень. Комиссия, заинтересованная замести следы недоработок ЖЭКа, может начать задавать вам вопросы не по существу, например: кто разрешил вам устанавливать стиральную машину и компьютер и почему у вас металлические двери? В любом случае, они обязаны зафиксировать поврежденную у вас технику (наименование, модель) и письменно дать ответ на вашу заявку, но ответ их может быть странным и непредсказуемым. Не идите наговор с комиссией, так как это не приведет ни к чему хорошему.

Вина их в том, что они не смогли оказать вам качественную услугу, т.е. обеспечить качественной электроэнергией. Поэтому вы можете обратиться и в местное отделение общества защиты прав потребителей. Там посоветуют вам, как действовать в создавшейся ситуации, и помогут практически. Желательно, чтобы они составили акт, какая именно техника вышла из строя. Для создания подобного акта вы можете привлечь и своих соседей, которые, поставив свои подписи (несколько человек), зафиксируют список поврежденной техники.

Далее обращайтесь в мастерские по ремонту бытовой техники (но не к частникам, которые не имеют лицензий) с прось-

бой отремонтировать ее, дать счет и письменное заключение (заверенное подписью и мокрой печатью) о причинах ее повреждения. После ремонта всей техники вы, собрав вышеупомянутые документы, а именно: справку от аварийной бригады энергетиков о причинах аварии; вышеупомянутые акты о повреждении конкретной бытовой техники в вашей квартире; ответ ЖЭКа на ваше заявление; счета о ремонте техники в мастерской и заключения специалистов, ремонтировавших эту технику; желательно приложить справку от местной метеослужбы, что в это время не было грозы, обращаетесь в суд с иском на ЖЭК о возмещении ущерба. В ущерб может входить не только стоимость ремонта, но и другие расходы, связанные с подготовкой к суду. Составить исковое заявление поможет вам общество защиты прав потребителей или юристы. Свои действия координируйте с соседями, которые так же пострадали, как и вы, и незамедлительно подавайте иск в суд. Исковое заявление в суд подавайте от своего имени, а не коллективное.

В районных центрах (сельской местности) нет ЖЭКов, поэтому иск в суд вы подаете на облэнерго, т.е. на местных энергетиков, которые отвечают за трехфазные сети, снабжающие электроэнергией ваши дома.

Несколько важных моментов: зоны ответственности энергетиков и ЖЭКов. Энергетики отвечают за подачу энергопитания до выключателя электрощита вашего дома (рис.2,а). За участок от выключателя до счетчика включительно отвечает ЖЭК – именно там чаще всего и случаются вышеописанные аварии, но обрыв нулевого провода может произойти и на трехфазном участке энергетиков. За участок от счетчика до квартиры отвечает владелец квартиры.

Во время грозы, ударов молний в сети также могут произойти большие скачки напряжения (6000 В и более). Естественно, включенная в это время бытовая техника, во всем доме, где включена нагрузка, выходит из строя. На время грозы следует отключать всю бытовую технику от электросети, в том числе и холодильники (вынимать вилки из розеток). Без необходимости не оставляйте бытовую технику включенной в сеть, лучше приобретите удлинитель с выключателем сети и выключайте ее, особенно когда уходите из дому, на ночь и во время грозы.

Литература

1. Евдокимов Ф.Е. Общая электротехника. – М.: Высшая школа, 1990.
2. Власюк Н.П. Выключаете ли вы свой ПК кнопкой "POWER"? // Радиоаматор. – 2003. – №6. – С.30.
3. Кучеров Д.П. Источники бесперебойного питания ПК и периферии. – СПб.: Наука и техника, 2005.
4. Балинский Р.Н. Защита РЭА от перепадов напряжения // Радиоаматор. – 2003. – №6. – С.20.

Научно-технический центр освоения тепловой энергии океана на базе курортно-туристического комплекса озера Севан (проект)

С.А. Понятовский, г. Санкт-Петербург, Россия

Несмотря на отсутствие выхода к морю, Армения может войти в число стран, участвующих в освоении Мирового океана. Согласно библейской легенде, на этой территории Мир однажды нашел спасение при Всемирном потопе. Сегодня аналогичная угроза для человечества нависла вследствие неотвратимого истощения первичных источников глобальной инфраструктуры энергетики, в первую очередь нефти. Несмотря на то, что проблема не была секретом в течение всего прошлого века, приемлемое решения до сих пор не найдено. Все предлагаемые проекты глобальной энергетики или экологически опасны или экономически нерентабельны, или не имеют достаточной научно-технической проработки. Экологически приемлемые предложения, использующие прямое солнечное излучение, и ветроэнергетика могут воспринимать поступающую энергию только на плоскую поверхность, занимая площади, поражающие воображение.

Ядерные технологии опасны и ограничены, термоядерные технологии более пятидесяти лет находятся на уровне научно-технических предположений. Несмотря на то, что принято решение о строительстве промышленного реактора, принципиальные проблемы пятидесятилетней дав-

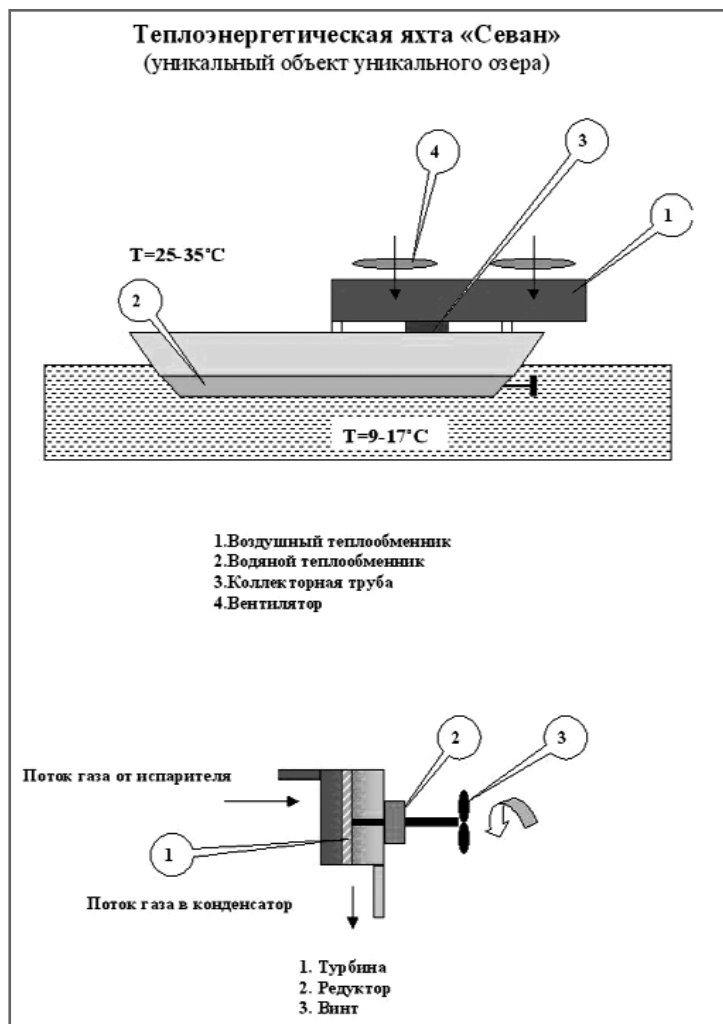
ности еще не нашли достойного решения. Большое количество других предложений носят или локальный характер, или вообще не обладают научно-техническими предпосылками. Время, отпущенное человечеству, для решения энергетической проблемы, сжимается, словно шагреновая кожа, и возникший однажды мировой энергетический кризис может привести к лавинообразным процессам негативного характера.

Сегодня наиболее приемлемым источником первичной энергии может оказаться Мировой океан, который является исключительно удобным звеном в солнечной энергетике. Аккумулируя солнечную энергию на большой площади, океан позволяет широким потоком отбирать тепловую энергию сквозь объемные компактные конструкции при минимальных экологических последствиях.

Конструкции, работающие на тепловой энергии океана, в настоящее время требуют популяризации, оптимизации технических параметров, для их строительства требуется координация мировых экономических структур и т.д.

В данном случае комплекс при озере Севан обладает уникальными возможностями решать ряд важных задач по освоению тепловой энергии океана. Уникальность заключается в том, что озеро и в летнее время имеет низкую температуру воды, что создает необходимый температурный градиент относительно прогретого воздуха над поверхностью. Территория вокруг озера является курортной зоной, имеет условия для проведения конференций международного уровня и т.д.

Строительство экспериментального теплотехнического оборудования, использующего воду озера, – насущная необходимость для отопления зимой и кондиционирования летом санаторных корпусов при экономном расходовании электроэнергии. Финансовые затраты могут быть покрыты за счет хозяйственной деятельности курортно-туристического комплекса. Все это позволяет в сжатые сроки и с минимальными затратами организовать научно-технический центр с действующими экспериментальными энергетическими установками, которые позволят проектировать энергетические, в том числе и мобильные объекты с прямоточной силовой машиной. Схема мобильного объекта показана на рисунке. Объект представляет собой туристический катер, на котором установлены два теплообменных узла. Один из них – воздушный – над катером, другой – водяной – под катером. При градиенте температуры свыше 15...16°C силовая установка приходит во вращение за счет разности давлений в теплообменных узлах, заполненных жидким хладоном. Несмотря на то, что КПД установки 2...3% и проигрывает парусу и солнечной панели почти в 10 раз, его теплообменная поверхность может быть развита в сотни раз больше.



Консультация специалиста

По письму Баклана Дмитрия Александровича

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

(Окончание. Начало см. в Э 10/2005)

4. Для питания двух двигателей постоянного тока на 24 В необходим трансформатор с мощностью 300 Вт/20 А и диоды (тип?). Есть ли такие трансформаторы промышленного производства?

5. Не будет ли большим падением напряжения при питании этих двигателей по кабелю длиной 100 м?

(Как выяснилось по телефону, имеется в виду питание инвалидной коляски с "подсевшими" аккумуляторами при движении по двору.)

Понизить сетевое напряжение удобнее всего с помощью "даровых" трансформаторов от ламповых цветных телевизоров. Доработка трансформатора заключается в снятии всех вторичных обмоток (экранирующую не трогать) и наматывании двух обмоток по 12,5 В на каждой из катушек. Проводом большого диаметра намотаны накальные обмотки (6,5 В – по 3,25 В на каждом стержне). Необходимо подсчитать количество витков такой обмотки (обмотка разделена на две части – на различных стержнях трансформатора!) и намотать в 4 раза больше витков обмоточным (изолированным) проводом диаметром не меньше 2 мм. При разборке сердечника следует поставить метки, чтобы потом собрать части в прежнем порядке. Торцевые части сердечников необходимо зачистить от клея, не допуская расслоения пластин сердечника. После правильной сборки и затяжки гаек трансформатор, подключенный к сети, не должен "гудеть" и нагреваться. Половины вторичных обмоток соединяют последовательно. Если выходное напряжение отсутствует, нужно поменять местами выводы одной из полуобмоток. Неправильное соединение выводов частей первичной обмотки приведет к значительному увеличению потребляемого тока!

Для безопасного питания транспортное средство по гибкому тонкому кабелю необходимо передавать малый ток при большом напряжении (иначе ка-

бель не будет гибким и легким). Высокое напряжение необходимо изолировать от "земли" с помощью разделительного трансформатора. Как же избежать последствий КЗ в линии? На производстве принято при возрастании тока сверх допустимой величины "отрубать" питание средствами защиты. В быту более надежно будет ограничить силу тока КЗ безопасной для линии величиной с помощью лампы накаливания необходимой мощности.

Для защиты кабеля от возгорания необходимо ограничить силу тока КЗ, для защиты человека от поражения током – применить устройство защитного отключения с выдачей звукового сигнала. Следует учесть, что разделительный силовой трансформатор и устройство защитного отключения решают "по отдельности" одну и ту же задачу: защиту человека от удара током при повреждении изоляции.

Можно уменьшить величину подводимого по линии тока при питании двух двигателей (инвалидная коляска), если использовать ее в штатном режиме с подпиткой от автоматического зарядного устройства (рис.5). В этом случае аккумуляторная батарея работает на пиковых нагрузках, а "средний" необходимый ток обеспечивается зарядным устройством.

В схеме применен силовой трансформатор от лампового цветного телевизора с перемотанной вторичной обмоткой на 26 В + 26 В. Схема автоматики имеет блокировку от "переплюсовки" аккумулятора (диод VD3), поэтому неправильно подключенный аккумулятор заряжаться не будет. Стабилитрон VD4 управляется дели-

телем напряжения R4R5R6. Пороговое напряжение на входе стабилитрона равно 2,5 В, подстроечным резистором R4 можно отрегулировать схему на поддержание напряжения 24...28 В. При снижении напряжения ниже установленного предела стабилитрон VD4 закрывается и цепь эмиттера VT1 через светодиоды HL4 и HL5 запитывается током, который передается в цепь коллектора транзистора. Таким образом управляющий электрод тиристора VS3 может быть запитан током (если трансформатор будет включен в сеть переменного тока). При этом усиленный тиристором VS3 ток через балластную лампу HL3 и выпрямительные диоды VD1, VD2 открывает тот из мощных тириستоров VS1, VS2, на катодах которых в данный момент присутствует отрицательное напряжение. Схема построена так, чтобы аноды мощных тиристоров были соединены с корпусом устройства. Теплоотводящие радиаторы не нужно изолировать. Функцию радиатора может выполнять металлический корпус устройства. Защитно-сигнальные лампы HL1, HL2 немного увеличивают габариты устройства и значительно ослабляют последствия аварийных режимов (замыканий, неисправных деталей).

Светодиоды HL4, HL5 сигнализируют о прохождении зарядного тока (точнее, о низком напряжении аккумулятора). Без этих светодиодов схема не будет правильно работать, потому что напряжение на регулируемом стабилитроне не снижается ниже 2 В, а эмиттерный переход VT1 открывается при напряжении 0,6 В.

При нормальном напряжении аккумулятора зарядное устройство "закрывается", снижение напряжения аккумулятора приводит к его подпитке импульсами тока через мощные тиристоры. Как только напряжение аккумулятора на долю вольта превысит норму, подпитывающие импульсы тока прекращаются.

На рис.6 показана схема варианта зарядного устройства с меньшим коли-

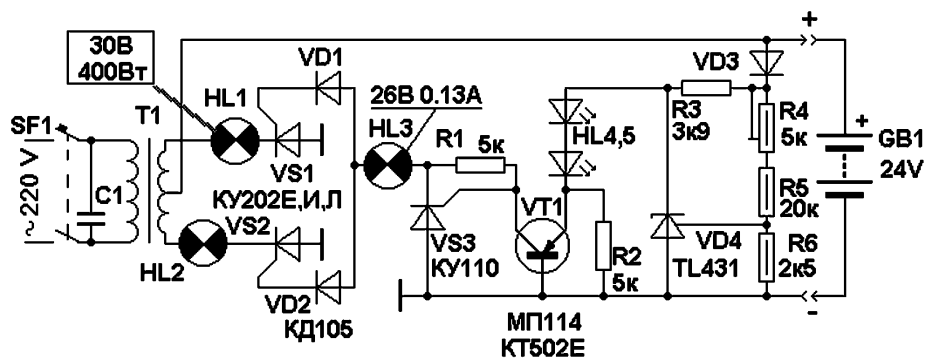


рис.5

чеством деталей. Оптически (с помощью встроенных светодиодов) управляемые тиристоры U1, U2 соединены так, чтобы их анодные выводы были соединены с корпусом устройства для облегчения отвода тепла. Элементы делителя напряжения применены такие же, как и в предыдущей схеме, поэтому установку выходного напряжения производят тоже с помощью R4. При нормально работающей схеме включение двигателей должно сопровождаться работой зарядного устройства и свечением защитно-сигнальных ламп. После отключения двигателей свечение ламп (с меньшей или большей задержкой) должно прекратиться.

6. Можно ли электростартер для пуска поршневых двигателей использовать в качестве двигателя, возможен ли в нем реверс?

Стартерный двигатель обладает высокой удельной мощностью и механическим моментом. Следует учитывать, что такой двигатель предназначен для "форсированной" работы, как спасение в трудной ситуации. Длительно работать стартерный двигатель мог бы при снижении рабочего напряжения и отдаваемой мощности. Без изменения конструкции реверсировать стартер бессмысленно (он рассчитан для запуска двигателя и автоматического отключения при наборе основным двигателем самостоятельных оборотов). Стартер "помогает" повернуть коленвал в одну сторону и "не мешает" двигателю продолжить самостоятельное вращение в момент отключения электротока через стартер. При изменении механической конструкции (удалении обгонной муфты) можно реверсировать вращение такого двигателя (рис.3).

7. В книге прочел, что можно удалить регулирующую щетку из электрогенератора и, подав на него 24 В, использовать в роли двигателя. Будет ли в нем реверс?

Если в генераторе есть контактные щетки и постоянный магнит, отсутствуют выпрямительные диоды, то такой генератор легко превращается в реверсивный двигатель. Для реверсирования необходимо изменить полярность питающего напряжения по схеме рис.2,а.

Генератор с вращающимся намагниченным якорем и обмоткой статора (от старых типов мотоциклов) вырабатывает переменный ток, поэтому работать двигателем может "условно" (небольшая нагрузка, "ручной" пуск) при питании переменным током. В данном случае – не подходит.

8. Что представляет собой бесколлекторный двигатель? Устойчивый ли он к перегрузкам?

Бесколлекторный двигатель применялся в переносных электропроигрывателях и магнитофоне "Весна-205". Одна из трех обмоток запитывалась током в "подходящий момент", когда магнитное поле данной обмотки могло вращать намагниченный якорь в нужную сторону. Три герметичных контакта (геркона) запускались магнитом, каждый геркон посредством транзисторного усилителя запитывал "свою" обмотку статора. Для стабилизации оборотов применялась электронная схема, которая регулировала подачу тока к транзисторным ключам.

Бесколлекторный двигатель отличается от коллекторного:

- Стоимостью и сложностью, так как имеет электронный блок.
- Наличием вариантов управления, возможностью изменить электронную схему. Простой геркон с магнитом при наличии упругого элемента может выполнять функцию защиты от механической перегрузки (как это делают в электрически управляемых исполнительных механизмах). Такой же геркон с подобранной обмоткой легко выполняет функцию защиты от перегрузки по току (так контролируется работа всех

ламп в схеме автомобильной сигнализации "повороты").

• Можно ввести в схему плавный пуск и останов (требуется специалист и дополнительное оборудование).

• Такой двигатель не подвержен "обгоранию" контактов, поскольку обмотки коммутируются транзисторами (искра гасится диодами).

Бесколлекторным двигателем мог бы служить трехфазный генератор от автомобиля (мотоцикла), если удалить выпрямительные диоды, вывести отдельно выводы фазных обмоток и, главное, запитать фазные обмотки согласованными импульсами от специального узла (стоимость преобразователя частоты намного больше стоимости нового генератора). Такой двигатель запускается в асинхронном режиме. После пуска необходимо запитать постоянным током обмотку возбуждения. Двигатель перейдет в синхронный режим. На производстве подобные двигатели применяют для вращения мощных агрегатов (миллионы ватт). Их схема управления (учитывая использование трехфазной сети питания) очень непростая и громоздкая. Заметим – сегодня есть возможность уменьшить эти схемы управления, уменьшить трудности обслуживания агрегатов и повысить надежность их работы.

9. Необходима схема для дистанционного управления с реверсированием для пяти двигателей.

(Как выяснилось по телефону, имеется в виду местное управление ортопедической кроватью, которая имеет пять перемещаемых звеньев).

Для безопасного привода пяти независимых звеньев необходимо обязательно применить пять червячных редукторов, что обеспечит плавный ход и отсутствие возможности ударов и падений. Механический привод редукторов можно выполнить по двум схемам:

- Управление пятью реверсивными двигателями с ограничением хода каждого исполнительного механизма с помощью концевых выключателей (схема и ее наладка получается громоздкой). Заметим, что достаточно и по 50 Вт мощности на один механический канал (сравним с мощностью однооборотных исполнительных механизмов в промышленности).
- Привод от одного реверсивного двигателя с механической "раздаткой" вращательного момента пятью муфтами (подобным образом уп-

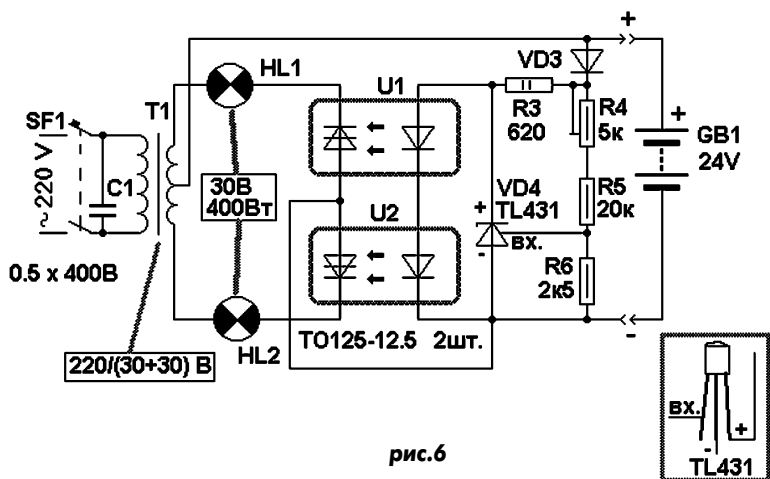


рис.6

рвляются гидравлические исполнительные органы экскаватора или бульдозера).

- Привод от одного нереверсивного двигателя с механической коммутацией пятью двойными муфтами сцепления. Эта схема предпочтительнее: чело-век воздействует на рычаг управления муфтой, при неверном движении механизма "инстинктивно" отдергивает руку, поэтому нужно меньшее количество защитных блокировок.

Механическая муфта, посредством которой можно дозировано передавать вращение, не так сложна, как другие устройства, – необходимо только привести в зацепление обрезиненное колесо (соединено с валом двигателя) и стальной диск (соединен с червячной парой). Можно изготовить и пару обрезиненных колес на одном валу с ручкой управления, чтобы сцепление колес с противоположными участками диска позволяло передавать вращение в противоположных направлениях (обеспечивался реверс). Такая передача при малых потерях и большой скорости позволяет с малым уровнем шума передать сравнительно большую мощность.

Вторая ступень редуктора – червячная пара – соединена с исполнительным механизмом. Благодаря свойству червячной пары стопориться отпадает непростая проблема с затормаживанием исполнительного механизма при отсутствии команд. Чем-то такая конструкция напоминает производство средних веков (одна паровая машина, большой вал со шкивами, каждый станок отбирает себе необходимую механическую мощность или отключается).

10. А.Л. Кульский печатал ма-

териалы по робототехнике. Как выполнить механизмы захвата предметов для робота?

Для выполнения захвата предметов в экономичном механизме необходимо задействовать принцип "защелки":

- Петля, подобная "лассо" для поимки лошадей, перетаскивания труб или бревен.

- "Трещотка", как в механизме ручников, в механизме завода пружины будильника.

- Защелка, подобная дверной. Груз продвигается в "кузов" тележки, нажимает на стенку, и снимается стопор открытого борта, под действием пружины "борт" закрывается, становясь на защелку.

- Можно скопировать и "защелку" крюка подъемного крана, которая легко открывается, но действием веса груза накрепко "замыкает" крюк.

- Из разновидностей захватов выделяют цепь с крючком (широкий диапазон габаритов и маленькая сила, требующая для фиксации груза) и резиновый жгут с крючком (фиксировать труднее, зато груз при "тряске" не освобождается).

- При перемещении предметов вагонеткой, ведром, ковшом нетрудно выполнить автоматическое опрокидывание, что позволит человеку присутствовать только в точке загрузки.

- Захват грузов можно производить также гидравлическим или пневматическим инструментом (в простейшем случае – шлангом или подушкой с вентильными – "наполнение", "слив"). Такой привод нетрудно выполнить для стационарной установки при наличии крана водоснабжения (небольшой расход во-

ды позволит крепко фиксировать груз, а потом воду можно направить в бак для душевой установки). Заметим, что пневматические подушки представляют опасность неконтролируемого перемещения и взрыва.

Как видим, в каждом из механизмов величина силы, пытающейся освободить груз, несущественна (нет специального двигателя или мышцы, которые бы фиксировали груз), либо вес груза предотвращает его освобождение, либо защелка фиксирует состояние механизма.

Эта проблема очень актуальна, в том числе и для промышленности. Управление подъемными механизмами выполнено в советское время и устарело. В 60-х годах в журнале "Юный техник" публиковалось фото американского робота для повала леса. Оператор находился в кабине на высоте нескольких метров и "вырывал" деревья, надев специальную перчатку. Механизм повторял с усилением движения пальцев и кисти человека, оператор "чувствовал" сопротивление дерева "через перчатку" (от человека сигналы идут с усилением, от датчиков усилия к перчатке – с ослаблением). Конечно, стоимость такого агрегата огромна, но для спасения людей такой робот необходим. В СССР создавали роботов исключительно для манипуляций с ядерными образцами, перед полетом на Луну, после взрыва реактора.

При выборе конкретного механизма захвата предметов следует проанализировать все аспекты проблемы, чтобы выбрать и осуществить эффективный вариант исполнения.

Уважаемые работники электромеханической службы, электрослесари и механики добычных проходческих, вспомогательных участков.

С №1, 2006 г. в журнале "Электрик" издательства "Радиоаматор" будет введена рубрика "Электроснабжение и устройства управления механизмами угольных шахт". Будет вестись обзор новой техники и отзывы о ее работе. Не будет обделена вниманием и давно применяемая техника. Статьи будут писать конструкторы и работники заводов-изготовителей шахтной аппаратуры, работники монтажных и наладочных управлений, опытные электрослесари и механики шахт. По Вашим заказам будет рассмотрена любая шахтная аппаратура.

Подписывайтесь на журнал "Электрик" с 2006 г. Этот журнал поможет Вам лучше узнать шахтную аппаратуру, повысить профессионализм и, возможно, Вашу заработную плату.

Кроме того, в данном журнале Вы найдете много полезной информации о различных электротехнических устройствах, применяемых в быту и народном хозяйстве.

Пишите статьи, задавайте вопросы по адресу:

Маньковский Александр Николаевич, пер. Чкалова, 10, пос. Шевченко, Красноармейский р-н, Донецкая обл., 85316.

Двухступенчатое зажигание лампы накаливания

А.Л. Бутов, Ярославская обл., Россия

Предлагаемое устройство, предназначенное для защиты ламп накаливания от перегорания в момент включения питания, сочетает в себе простоту повторения, универсальность применения и недефицитность примененной элементной базы с возможностью использования широкого спектра замен. Другим положительным свойством этой конструкции является возможность ее легкой модификации как под конкретные детали, так и под другие поставленные задачи или под собственный вкус.

Схема устройства показана на **рис. 1**. При замыкании контактов выключателя на устройство поступает напряжение питания переменного тока 220 В. Так как в момент включения оксидный конденсатор С1 разряжен, полевой транзистор VT1 закрыт. Закрыт и тринистор VS1. В результате симистор VS2 открывається на каждой полуволне сетевого напряжения с запаздыванием, величина которого определяется варистором R5. Как только напряжение на варисторе превысит его рабочее напряжение, ток в цепи управляющего электрода VS2 резко возрастет, симистор VS2 откроется, на нагрузку поступит напряжение питания. Поскольку симистор открывается с запаздыванием, на лампу накаливания поступает меньшее действующее напряжение, в данном случае около 130...170 В. Бросок тока при включении лампы на 150 Вт снижается с 8...9 А до 5...6 А, что заметно увеличивает срок ее службы.

Конденсатор С1 постепенно заряжается через диодный мост VD2, диод VD1 и R1. Как только напряжение на нем превысит пороговое открывающее напряжение для VT1 (около 1,5 В), высоковольтный полевой транзистор откроется, откроется и маломощный тринистор VS1. Это приведет к уменьшению времени задержки открывания симистора VS2 до минимальной – лампа накаливания загорится на полную мощность. Германиевый диод VD1 предотвращает разряд конденсатора С1 через открытый тринистор VS1. Резистор R2 разряжает С1 после выключения питания. Повторные включения лампы желательно делать не ранее чем через одну минуту, что в реальности обычно и происходит.

Емкость конденсатора С1 выбрана такой, чтобы включение лампы накаливания на полную мощность происходило примерно через 0,5 с после подачи напряжения питания. Если мощность лампы не более 40 Вт, то устройство можно упростить, исключив из него VS1, а вместо R3 поставить переключку. Для управления более мощными лампами накаливания вместо транзистора типа КП504Г можно установить более мощный высоковольтный транзистор с пороговым

открывающим напряжением 1...2 В, но такие транзисторы пока еще дороги, а использование "обычных" мощных высоковольтных транзисторов, например, КП707Б, хоть и возможно, но ведет к небольшой дополнительной потере действующего напряжения на включенной лампе накаливания, а также в некоторых случаях может быть экономически неоправданным.

Детали. На месте варистора R5 можно применить подобранный экземпляр варисторов типов FNR-05K181, FNR-07K181, FNR-05K201 или другие аналогичные. Также подойдут и устаревшие варисторы серии СН1-2. Чтобы для работы в этой конструкции выбрать наиболее удачный варистор, нужно отсоединить от схемы один вывод диодного моста, а R5 подобрать так, чтобы лампа EL1 устойчиво светила на возможно меньшей яркости. Включения устройства в таком режиме работы должно быть кратковременным. Транзистор КП504Г можно заменить имеющимся встроенным защитным стабилитроном К1014КТ1В, К1014КТ1Г. Если Вы решите изготовить аналогичное устройство без тринистора VS1, то на месте VT1 можно установить такие транзисторы, как КП7138А, КП7138А9, IRFR1N60 и другие. Поскольку основную нагрузку по коммутации тока лампы накаливания несет на себе симистор VS2, то устанавливать полевой транзистор на теплоотвод не требуется. Вместо диода ГД507А можно установить любой из серий Д9, Д18, Д20 или даже маломощный кремниевый, например, 1N4148, КД521. Диодный мост можно заменить КЦ422В, КЦ422Г, ДВ104, W04М, КВР04. Вместо 8-амперного симистора MAC8N подойдет ВТ136В-800Е, ВТ137-600Д, ВТА08-600ТВ и другие, желательно с возможно меньшим током спрямления (отпирания) [2, 3]. При необходимости симистор устанавливают на теплоотвод. Вместо КУ103В можно установить тринистор типа Х00602МА1АА2, P0102ДА1АА3, что даже улучшит надежность устройства.

Все детали конструкции могут быть размещены на печатной плате размерами 47,5x27,5 мм (**рис. 2**).

Литература

1. Бутов А. Транзисторное устройство защиты ламп накаливания//Электрик. – 2003. – №3. – С.7.
2. Стандартные симисторы фирмы Philips Semiconductor//Электрик. – 2002. – №9. – С.16–17.
3. Тиристоры и симисторы фирмы ST Microelectronics//Электрик. – 2002. – №11. – С.18–19.

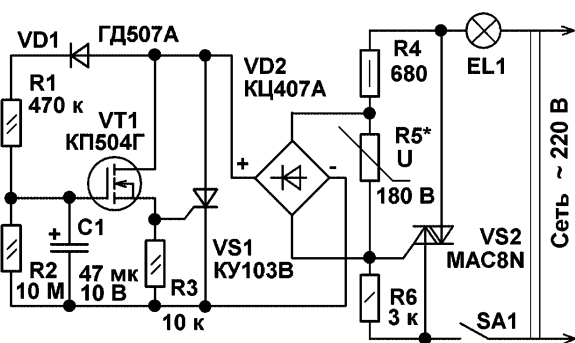


рис. 1

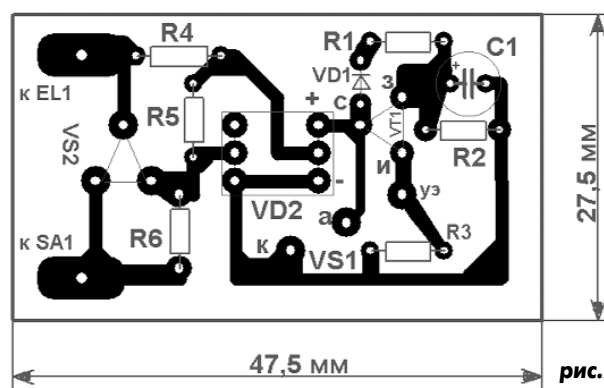


рис. 2

Сварочный трансформатор с плавным регулированием сварочного тока

А.М. Семернев, г. Одесса

Этой статьей мы начинаем цикл публикаций, посвященных принципам построения источников сварочного тока, полуавтоматов для сварки в среде защитных газов, и других устройств, применяемых в сварке. Автор данной публикации, хотя и имеет солидный опыт в создании, ремонте и эксплуатации сварочного оборудования, тем не менее не претендует на абсолютную рациональность приводимых технических решений, и приглашает всех заинтересованных лиц принять участие в их обсуждении, а также опубликовании собственных интересных идей и схем.

Имея довольно большой архив технической документации по сварочному оборудованию как отечественного, так и импортного производства, я занялся его обработкой и систематизацией технических решений, применяемых в сварочном оборудовании. Естественно, я надеялся, что с привлечением Интернета эта задача упростится и, возможно, удастся дополнить имеющуюся информацию. Проводя постоянный поиск не только в русскоязычной части Интернета, но и англоязычной, я с удивлением обнаружил, что требуемая информация почти полностью отсутствует или очень скупо представлена. Речь может идти всего лишь о нескольких любительских конструкциях авторы которых разрабатывали их, не являясь специалистами в области сварочного оборудования, а следовательно, руководствовались в основном знаниями в области электроники, а не сварочных свойств конкретного оборудования. Именно поэтому любительские "сварочники" не обеспечивают легкого зажигания дуги, "мягкой" сварки без значительного разбрызгивания металла электродов или сварочной проволоки.

Основой всех сварочных аппаратов является источник тока.

Самым простым и, по всей видимости, наиболее распространенным, является сварочный трансформатор. При сварке штучными электродами возбуждение сварочной дуги начинается с короткого замыкания сварочной цепи – контакта между электродом и деталью. При этом выделяется тепло, место контакта быстро разогревается. На этой стадии от источника требуется повышенное напряжение. В дальнейшем сопротивление дугового промежутка уменьшается, что приводит к снижению напряжения. В процессе сварки капли электродного металла отрываются от электрода и попадают в сварочную ванну, приводя к частым коротким замыканиям сварочной цепи. При каждом очередном коротком замыкании напряжение снижается до нулевого значения, при этом происходит лавинообразное нарастание тока до уровня тока короткого замыкания, т.е. тока, который максимально может обеспечить сварочный источник. Это, в свою

очередь, ведет к разбрызгиванию металла электрода, который предназначался для заполнения шва. Сварщики говорят о том, что варит "жестко", разбрызгивает, шов плохо формируется.

Исходя из условий, в которых проходит процесс сварки, можно определить, каким требованиям должен отвечать источник питания сварочной дуги:

- Напряжение "холостого хода" должно быть достаточным для легкого возбуждения дуги и в то же время не должно достигать значений, опасных для жизни человека. Особенно это касается источников переменного тока.
- Напряжение на дуге должно быстро реагировать на длину дуги, т.е. источник должен иметь хорошие динамические свойства. Статическая характеристика источника для ручной сварки, выражающая зависимость напряжения на выходе в функции от протекающего тока, должна иметь явно выраженный уклон. Такой вид кривой называют крутопадающей зависимостью $U_{ист} = f(I_{св})$.
- Величина тока короткого замыкания должна ограничиваться за счет свойств источника и не превышать сварочный ток более чем на 40...50%. Также должно обеспечиваться длительное пребывание в режиме короткого замыкания сварочной цепи без перегрева или повреждения обмоток.

Вышеприведенные требования лишь частично обеспечиваются в ряде любительских конструкций. Особенно это касается обеспечения крутизны графика $U_{ист} = f(I_{св})$ и требований в части безопасности выходных напряжений.

Не лучше обстоит дело и со способами регулировки сварочного тока. В подавляющем большинстве любительских конструкций она сводится к выполнению дополнительных отводов первичной обмотки трансформатора. Такое решение хотя и является очевидным с точки зрения простоты, тем не менее ведет к усложнению конструкции самой дорожной части сварочного аппарата – его трансформатора, и повышению его стоимости. В конструкции появляются переключатели с подвижными контактами, которые являются одними из самых ненадежных элементов. Да и технический уровень исполнения такого аппарата примитивен. Правда, существуют конструкции с подвижными элементами (катушками или магнитными шунтами). Но такие конструкции влекут за собой необходимость изготовления дополнительных механических узлов, которые многим не хотелось бы делать и которые значительно увеличивают трудоемкость конструкции в целом.

Где же решение проблемы регулятора тока? Одним из решений проблемы однофазного регулируемого сварочного трансформатора является применение так называемого ти-

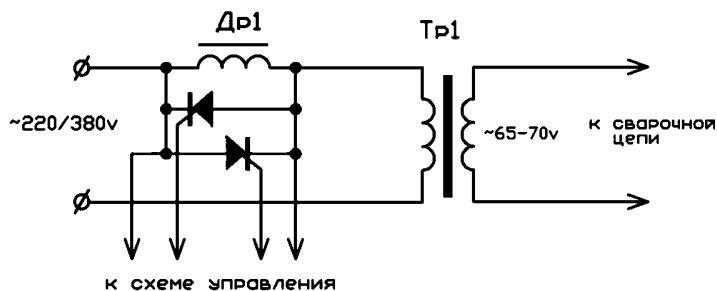


рис.1

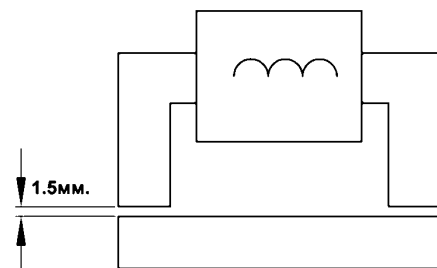


рис.2

ристорного трансформатора, т.е. обычного трансформатора с двумя обмотками (первичной и вторичной), снабженного тиристорным регулятором. Практически все схемы подобных любительских сварочных установок имеют недостаток, который переносится их авторами из схемотехники обычных фазовых регуляторов, предназначенных для управления нагревом электропечей или изменения яркости ламп накаливания. При традиционном построении силовой части тиристорных фазовых регуляторов при попытке обеспечения малых токов, паузы между импульсами становятся столь значительными, что никакие дополнительные меры не позволяют стабилизировать горение дуги. Но специфика схемы, предназначенной для работы со сварочным оборудованием, состоит в том, что необходимо обеспечить непрерывность горения дуги, не доводя до деионизации дугового промежутка и погасания дуги в паузах между импульсами. Столкнувшись с этой проблемой, полезно будет вспомнить, что в сварке нет необходимости регулировать ток от нуля до максимума. Достаточно производить его регулировку в необходимом диапазоне значений.

В промышленном сварочном оборудовании такого типа вводятся специальные цепи для подпитки дуги в паузах между импульсами. На **рис. 1** показана схема включения сварочного трансформатора с тиристорным регулятором в цепи его первичной обмотки.

Первичная обмотка трансформатора включена через дроссель с достаточно большой индуктивностью. Два тиристора регулятора включены встречно-параллельно дросселю. При полностью закрытых тиристорах ток трансформатора ограничивается дросселем, имеющим довольно большое индуктивное сопротивление. Тиристоры, открываясь, шунтируют дроссель, что приводит в конечном счете к увеличению тока сварки. При любых углах открытия тиристоров ток первичной обмотки в паузах между импульсами не снижается до нуля, тем самым обеспечивается стабильное горение дуги при любых токах сварки. По аналогичной схеме в прошлые годы промышленностью серийно выпускался сварочный трансформатор ТЗР-500.

Дроссель Др1 (**рис. 2**) может быть намотан на трансформаторном железе, аналогичном сердечнику сварочного трансформатора. Площадь поперечного сечения сердечника дросселя для трансформатора на ток сварки 120...160 А должна быть ориентировочно 40x50 мм. Диаметр провода выбирают равным диаметру провода первичной обмотки. Количество витков – 80–120. Воздушный зазор – около 1,5 мм. Эти цифры весьма ориентировочные и требуют некоторого уточнения для конкретной конструкции.

Данные трансформатора Т1 определяются исходя из таких исходных данных, как напряжение питания сети, максимальный сварочный ток и напряжение на вторичной обмотке при "холодном ходе".

Преимуществами указанной ниже схемы являются плавность регулирования и возможность применения готового трансформатора, имеющего всего две обмотки без отводов. Недостаток – необходимость установки довольно мощного дросселя. В качестве схемы управления для фазового регулятора может применяться схема практически любого регулятора, обеспечивающая привязку угла открытия тиристоров к переходу через "0" сетевых импульсов и управление двумя тиристорами, включенными встречно-параллельно. Это может быть и регулятор с импульсным трансформатором на выходе, и с оптронными тиристорами. Интересным, современным решением может быть выполнение схемы управления тиристорами регулятора на базе микроконтроллера с узлом цифровой индикации. Если дополнить схему фазового регулятора цепями обратной связи, то появится возможность формировать зависимость напряжения от сварочного тока.

Предлагаемое устройство относится к электротехнике и предназначено для замедления действия электромагнитных аппаратов переменного тока при их выключении.

Известны механические устройства замедления действия электромагнитных аппаратов при их выключении, содержащие гидравлические или воздушные демпферы, часовые механизмы, трущиеся части, но эти устройства сложны и недолговечны.

Известна схема, содержащая конденсатор, включенный параллельно катушке управления электромагнитным аппаратом [1].

Однако эта схема требует постоянного оперативного напряжения.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является устройство, содержащее ключ управления с двумя контактами в коммутируемой цепи, последовательно в каждый из контактов включен диод, причем диоды включены встречно, а каждый из контактов шунтирован RC-цепочкой.

Когда контакты ключа управления замкнуты, то обмотка электромагнитного аппарата обтекается переменным током, причем каждая полуволна переменного тока проходит через соответствующий диод и контакты переключателя. При размыкании контактов ключа управления обмотка электромагнитного аппарата продолжает обтекаться переменным током, при этом каждая полуволна переменного тока проходит через соответствующий диод и RC-цепочку. По мере заряда конденсаторов RC-цепочек величина тока через обмотку электромагнитного аппарата уменьшается. При снижении тока до определенного значения электромагнитный аппарат отключается. Таким образом, между моментом замыкания ключа управления и моментом отключения электромагнитного аппарата имеет место определенная выдержка времени, определяемая параметрами RC-цепочек [2].

Однако устройство не отличается высокой надежностью работы в связи с тем, что при замкнутых контактах ключа управления диоды постоянно обтекаются током нагрузки, а при разомкнутых – заперты обратным напряжением, равным амплитудному значению напряжения сети, т.е. структура схемы такова, что требует непрерывной работы диодов независимо от положения ключа управления, что уменьшает наработку на отказ, а следовательно, и надежность работы.

Наличие заряженных конденсаторов при отключенном положении ключа также уменьшает наработку на отказ, т.е. снижает надежность.

Устройство также не отличается экономичностью из-за потери мощности в постоянно включенных диодах и на резисторах при включениях, особенно при большой частоте работы; требует установки двух времязадающих цепочек, двухполюсного ключа управления, диодов с высоким обратным напряжением – все это увеличивает стоимость и габариты устройства, усложняет наладку.

На **рисунке** показана схема устройства для замедления действия электромагнитных аппаратов переменного тока при их выключении, свободной от указанных недостатков. Техническое решение защищено авторским свидетельством [3].

Устройство содержит обмотку управления KM электромагнитным аппаратом, которая одним выводом подключена непосредственно к зажиму 1 источника переменного тока, а другим – к зажиму 2 через диодный мостовой выпрямитель 3 по цепи переменного тока, и замыкающий контакт KM1 электромагнитного аппарата.

В диагональ мостового выпрямителя 3 по постоянному току включена RC-цепочка 4, последовательно с резис-

Устройство для замедления действия электромагнитных аппаратов переменного тока при их выключении

К.В. Коломойцев, Р.М. Коломойцева, г. Ивано-Франковск

тором которой включен размыкающий контакт КМ2 электромагнитного аппарата. Весь узел замедления, состоящий из последовательно включенных выпрямителя 3 и контакта КМ1, шунтирован ключом управления SA. Резистор RC-цепочки имеет относительно малое сопротивление – порядка нескольких десятков-сотен ом.

При необходимости ограничения напряжения заряда конденсатора RC-цепочки конденсатор шунтируют дополнительным резистором относительно большой величины – порядка нескольких сотен килоом (не показан).

Устройство работает следующим образом.

При включении ключа управления SA обмотка управления электромагнитным аппаратом получает питание непосредственно от зажимов 1 и 2 источника переменного тока, в результате контакт КМ2 замыкается, а контакт КМ1 замыкается.

При размыкании ключа SA через обмотку управления КМ продолжает протекать переменный ток через замкнутые контакты КМ1, диоды мостовой схемы 3, конденсатор RC-цепочки 4.

Конденсатор заряжается, и величина тока, протекающего по нему, уменьшается, соответственно, уменьшается и ток через обмотку управления КМ.

При уменьшении тока через обмотку управления КМ до определенного значения электромагнитный аппарат отключается, в результате размыкается контакт КМ1, а контакт КМ2 замыкается, и конденсатор разряжается на резистор RC-цепочки 4, подготавливая схему к повторному циклу. Необходимое замедление отключения электромагнитного аппарата КМ определяется величиной емкости конденсатора RC-цепочки 4.

Так как узел замедления 3 по переменному току шунтирован замыкающими контактами ключа управления SA через замыкающие контакты КМ1 электромагнитного аппарата КМ, то при замкнутых контактах ключа управления SA все элементы этого узла током нагрузки не обтекаются, что исключает потери мощности, увеличивает наработку на отказ элементов устройства, а следовательно, надежность устройства повышается.

При разомкнутых контактах ключа SA узел 3, отработав необходимое время замедления, отключается от сети контактом КМ1, а контактом КМ2 разряжается конденсатор, и все элементы схемы вновь обесточены, а конденсатор RC-цепочки 4 разряжен. Таким образом, узел замедления 3 предлагаемого устройства в сравнении с известным работает только в течение времени замедления отключения электромагнитного аппарата, что повышает надежность устройства.

Устройство отличается большей экономичностью в связи с отсутствием потерь в узле замедления 3 при включении и работе устройства, имеет меньшую стоимость, габариты и проще в наладке, благодаря использованию одной RC-цепочки, однополюсного ключа управления, диодов с более низким (в два раза) обратным напряжением, что обеспечивается мостовой схемой.

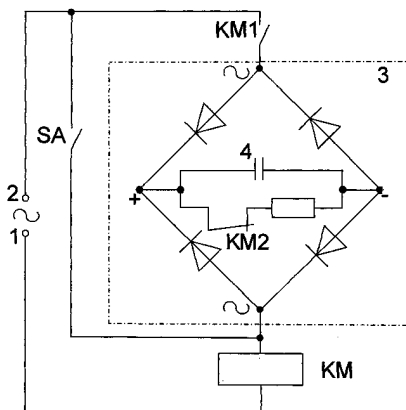
Таким образом, введение в устройство замыкающих и размыкающих контактов электромагнитного аппарата, выполнение выпрямителя двухполупериодным, изменение взаимосвязи между элементами схемы позволяет повысить надежность и экономичность устройства, уменьшить его стоимость и габариты, упростить наладку.

Детали. В авторском варианте в качестве электромагнитного аппарата использовалось промежуточное реле переменного тока типа РП-25/220 на напряжение 220 В/50 Гц, катушка которого имела 6700 витков провода ПЭВ-2/0,14. Выключатель SA любой, подходящей по току и напряжению. Диоды мостового выпрямителя 3-диодные блоки КЦ402А,Б–КЦ405А,Б на 500, 600 В и ток до 1 А или четыре диода типа КД105В,Г на 600, 800 В соответственно (зеленая, красная точки на корпусе соответственно). Конденсатор времязадающей RC-цепочки 4 – любой электролитический емкостью 20...30 мкФ и напряжением 400, 450 В, резистор типа МЛТ-2 сопротивлением 100...200 Ом. Для ограничения напряжения заряда конденсатора (при необходимости) можно использовать резистор типа МЛТ-2 сопротивлением 50...100 кОм.

Настройка. Продолжительность замедления на отключение электромагнитного аппарата определяется временем заряда конденсатора RC-цепочки и током отпускания в данном случае реле РП-25. Поэтому настройка устройства заключается в подборе необходимой величины емкости электролитического конденсатора RC-цепочки по необходимому времени замедления на отпускание электромагнитного аппарата КМ.

Литература

1. Комаров А.Ф. *Наладка и эксплуатация электрооборудования металлорежущих станков.* – М.: Машиностроение, 1974 – С.104–111.
2. Патент Франции №2173924, кл. Н01Н9/00, 1973.
3. Авторское свидетельство СССР №1014058, кл. Н01Н47/18.



Как можно сделать индикатор молнии

А.Г. Белявский, г. Черкассы

В №4 журнала "Электрик" за 2005 г. опубликована моя статья "Молния и как с ней бороться", при этом в разделе 3 "Перспективы" было сказано в конце: "Пока идет поиск оптимальных решений активной защиты...". За прошедшее время, а точнее, за прошлое грозное лето мне удалось не только отработать схему, но многократно испытать ее в условиях грозы. Идея активного датчика приближающегося грозового разряда уже изложена в предыдущей статье в п.3, где на рис. 12 изображена картинка устройства. Здесь оно показано на **рис. 1**, где А – антенна или иной приемный элемент; ИМ – индикатор молнии, точнее, электрометрический каскад; ВБУ – временной блок управ-

ления; ПЛ – линия связи с Интернетом; ВК – коммутатор.

Прежде чем объяснять работу устройства, надо заглянуть в историю.

А было это в 1602 году. Вот как повествовал об этом сам Чижевский.

Когда речь заходила о приоритете, он вспоминал замок Дуино на Адриатике. На одном из его бастионов с незапамятных времен было закреплено копьё. Там всегда стоял на часах солдат и следил за погодой. Если на острие копьё появлялось огненное свечение или проскакивали искры, часовой звонил в колокол, предупреждая окрестных жителей и рыбаков о надвигающейся непогоде.

Еще нужно вспомнить об "Огнях святого Эльма", которые появлялись на верхушках мачт парусных кораблей в грозовой обстановке.

Это и многие другие подобные случаи подтверждают возникновение атмосферных токов в период перед разрядом молнии.

Физика ясна, теперь надо только хорошее техническое исполнение. Показанная на **рис. 2** схема не догма. Возможны схемные решения на иной элементной базе, однако логика работы принята правильной. Подтверждается это тем, что последующий поиск в Интернете показал наличие подобного решения в 2001 г. на Останкинской телебашне!

Система оповещения о возможных ударах молнии в высокие объекты

При приближении к объектам грозового облака наличие системы грозооповещения позволяет своевременно удалить людей с внешних элементов указанных объектов, отключить оборудование, которое может быть повреждено при ударах молнии, а также принять другие меры по предупреждению опасного воздействия молнии на электротехническое, радиотехническое, электронное оборудование объектов. Система состоит из датчиков коронного тока, устанавливаемых на вершине объекта, устройства защиты при прямых ударах молнии в датчик, электронного блока, выдающего сигнал опасности удара молнии в объект при превышении порогового значения тока короны. Электронный блок содержит задержку отключения сигнала опасности при случайном исчезновении или снижении тока короны ниже порогового значения.

Технические характеристики. Сигнал опасности удара молнии выдается за 5...10 мин до удара и снимается спустя 15...20 мин после устойчивого снижения тока короны с электродов ниже порогового значения. В зависимости от пожелания заказчика система может быть дополнена устройствами для автоматического фотографирования канала молнии, измерения тока молнии.

Преимущества перед аналогами. Аналогов система не имеет.

Степень готовности. Система грозооповещения в модернизированном виде установлена в апреле 2001 г. на Останкинской телебашне и прошла апробацию в течение грозового сезона 2001 г.

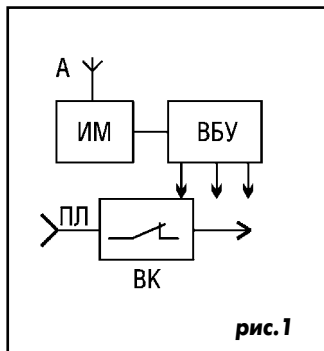


рис. 1

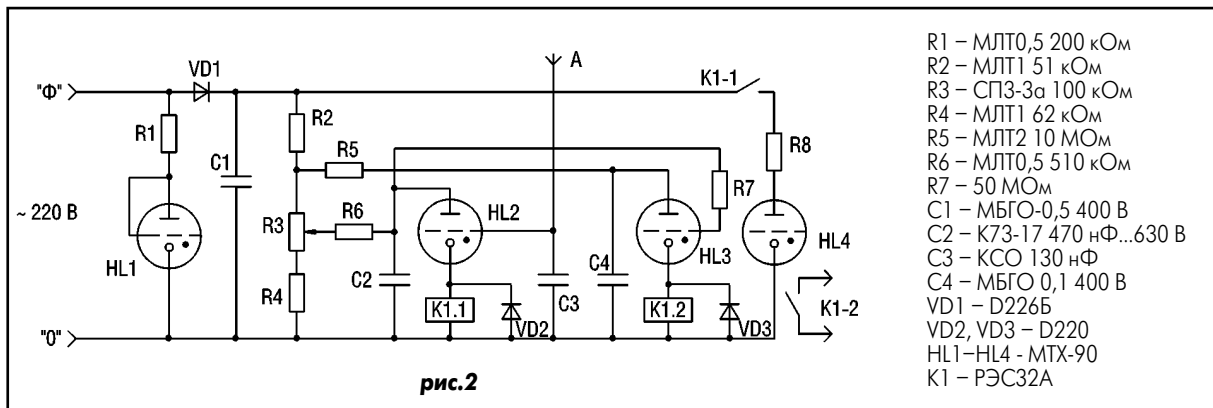


рис. 2



рис. 3

Финансово-экономические показатели. Стоимость системы зависит от ее конфигурации. При простой системе грозооповещения она равна примерно 2 млн. руб. При укомплектовании ее устройствами для фотографирования канала молнии (**рис. 3**) и измерения тока молнии стоимость составит 4 млн. руб. (цены указаны по состоянию на 01.09.2002).

Функциональный состав схемы

Элементы R1, R8, HL1, HL4 – это индикаторы соответственно подачи питания сети и включения линии связи; VD1 и C1 – однополупериодный выпрямитель, а R2, R3 и R4 – делитель напряжения для нагрузок. На тиратроне HL2 выполнен электрометрический каскад, где C2 – накопительная емкость, R6 – зарядное сопротивление, C3 – интегрирующая емкость в цепи антенны, K1.1 – рабочая обмотка реле РЭС32, а диоды VD2 и VD3 – соответственно для шунтирования экстратокков при разрыве токовых цепей реле. На тиратроне HL3 выполнено реле времени, где R5 и C4 – интегрирующая цепочка

ка, R7 – резистор установки начального тока в цепи сетки тиратрона, а K1.2 – отбойная обмотка реле РЭС32. Контакт K1.2 – контакт реле для включения внешнего блока управления, схема которого показана на **рис.4**.

Работа устройства

Электрометрический каскад на тиратроне МТХ-90 обладает очень высокой чувствительностью по сеточному току, поэтому нужна установка уровня чувствительности путем изменения анодного напряжения посредством резистора R3. Устанавливают так. При погоде без видимых грозовых явлений и при подключенной антенне А увеличивают анодное напряжение на HL2 до его срабатывания, что будет видно визуально по вспышкам внутри болона тиратрона. После этого немного снижают напряжение, устанавливая таким образом некий нижний порог несрабатывания. Вот и все регулировки.

Устройство находится в ждущем режиме, так как реле времени всегда через заданное время (в данном случае через 20 с) переключит реле в рабочее положение, т.е. когда его контакты K1.1 и K1.2 будут замкнуты. Следовательно, светится индикатор на HL4 "Линия вкл."

Создается предгрозовая ситуация, тогда при определенных условиях тиратрон HL2 начнет срабатывать. Если его частота срабатывания достаточно высокая, то временник не будет успевать срабатывать, следовательно, и контакты K1.1 и K2.2 будут разомкнуты.

Если вы собираетесь защищать только свой компьютер, вам нужна схема исполнительного устройства, показанная на рис.4. Если же Вы обеспокоены защитой электронных блоков провод-

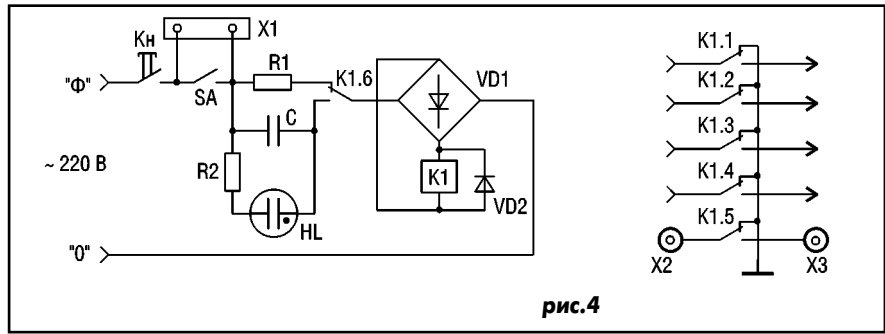


рис.4

ной сети в линии связи, то исполнительное устройство выбирают в зависимости от конкретных обстоятельств.

Принцип его работы описан в №4 журнала "Электрик". Дополнительно введены: КН – кнопка включения фиксирования, разъем X1 для соединения с индикатором молнии, а также введены X2 и X3 для телевизионного кабеля.

В случае использования блока управления для защиты электронных блоков сети, по-видимому, необходимо в их входных и выходных цепях блоков ввести реле электромагнитные с надлежащим количеством контактов.

Возможные проблемы

Это, конечно, антенна. Варианты. Защита ПК в квартире. Я живу на втором этаже 9-этажки, поэтому варианта кроме штыря на балконе пока нет. На этом штыре и были все реальные проверки в прошлом году. Перспектива – ожидаю грозы и хочу вход индикатора молнии подключить к свободным проводам снижения от сети связи, что на крыше. Надеюсь на успех. Вариант защиты аппаратуры линии связи. Здесь однозначно индикатор рядом с аппаратурой, а антенна на крыше, как в Останкино.

Коммутация ручного электроинструмента

В связи с подорожанием бензина многие покупают электрические цепные пилы, газонокосилки, кусторезки и другой ручной электроинструмент. Умельцы также заменяют бензиновые двигатели электрическими там, где это возможно. Становится все актуальнее информация о надежной электрокоммутации мобильных и портативных устройств на базе электродвигателей.

Обычно на ручной инструмент устанавливают щеточные коллекторные двигатели. Такие двигатели удобны, так как обладают большой удельной мощностью (кВт/кг). Коммутация ручного инструмента часто ломается из-за больших пусковых токов, электрической дуги переходных процессов при выключении, сложности механизма и ненадежности деталей кнопки выключения.

В цепной электропиле "Парма", выпускаемой в г. Пермь (Россия), сломалась кнопка выключателя. Мощность электродвигателя "Пармы" – 2 кВт, и найти достаточно надежный "мгновенный" выключатель малых размеров для нее не просто. Решил использовать для коммутации "Пармы" схему, похожую на ту, которая уже используется в электропиле "ЭПЧ-3" (3 кВт, 400 Гц, 220 В, 3-фазный асинхронный двигатель). В этой электропиле кнопка уп-

равления служит очень долго, так как коммутирует очень малые мощности. Непосредственную коммутацию двигателя осуществляет магнитный пускатель (МП), а кнопкой управления подается напряжение, необходимое для срабатывания этого мощного реле (рис.1). Напряжение снимается с вторичной обмотки трансформатора и является безопасным для человека (12...36 В).

Используя похожую схему (рис.2), можно запитать электроинструмент через 4-жильный кабель. Учитывая, что 3-жильный кабель достаточно распространен и дешевле, чем 4-жильный, любители также могут его использовать, но при этом обязательно правильное подключение к сети – данная схема годится только для компетентных пользователей, хорошо знающих схемотехнику и правила безопасности.

Детали. Контакты МП должны выдерживать мощность коммутируемого электродвигателя. Трансформатор должен обеспечить ток срабатывания МП и не греться при удержании контактов МП. Кнопка подойдет любая, но надежная и достаточной мощности. Кабель с гибкой (например, резиновой) изоляцией и медными многопроводниковыми жилами. Вилки лучше взять трехфазные, так как они должны

В.В. Дубровный, Ивано-Франковская обл.

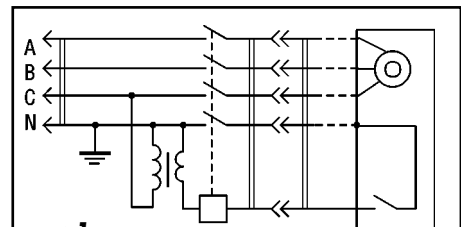


рис.1

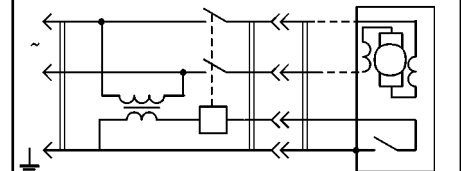


рис.2

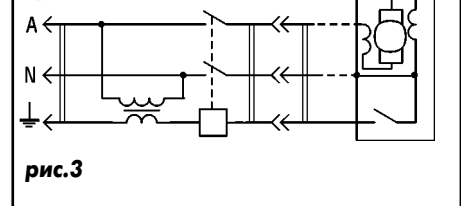


рис.3

полностью исключать неправильное включение, чтобы не перепутать фазы и "землю". Особенно это важно при использовании 3-жильного кабеля (рис.3).

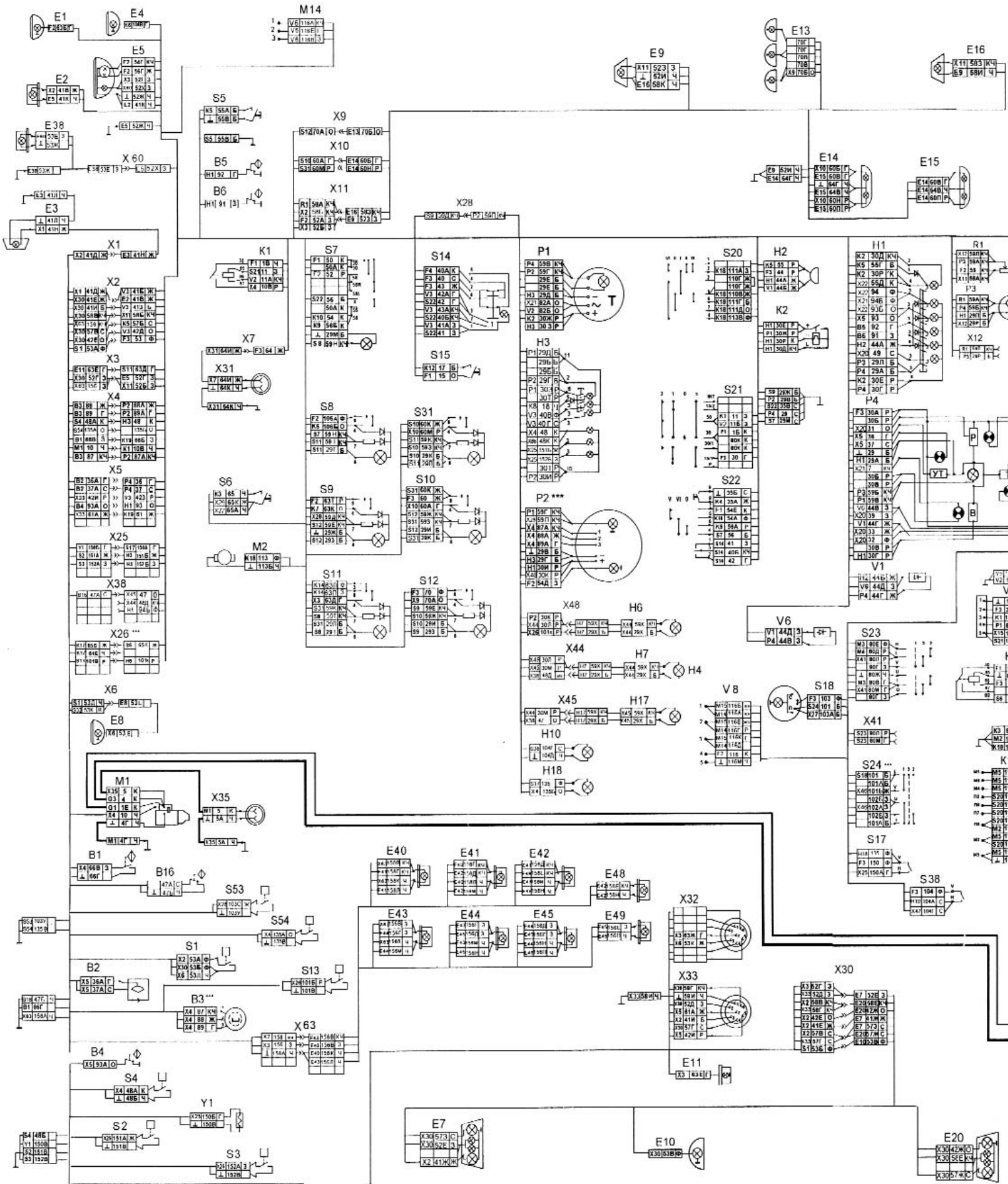
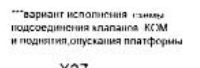
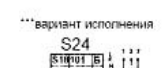
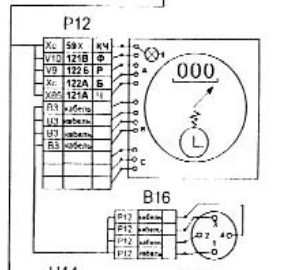
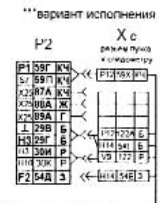
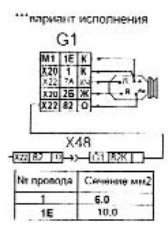
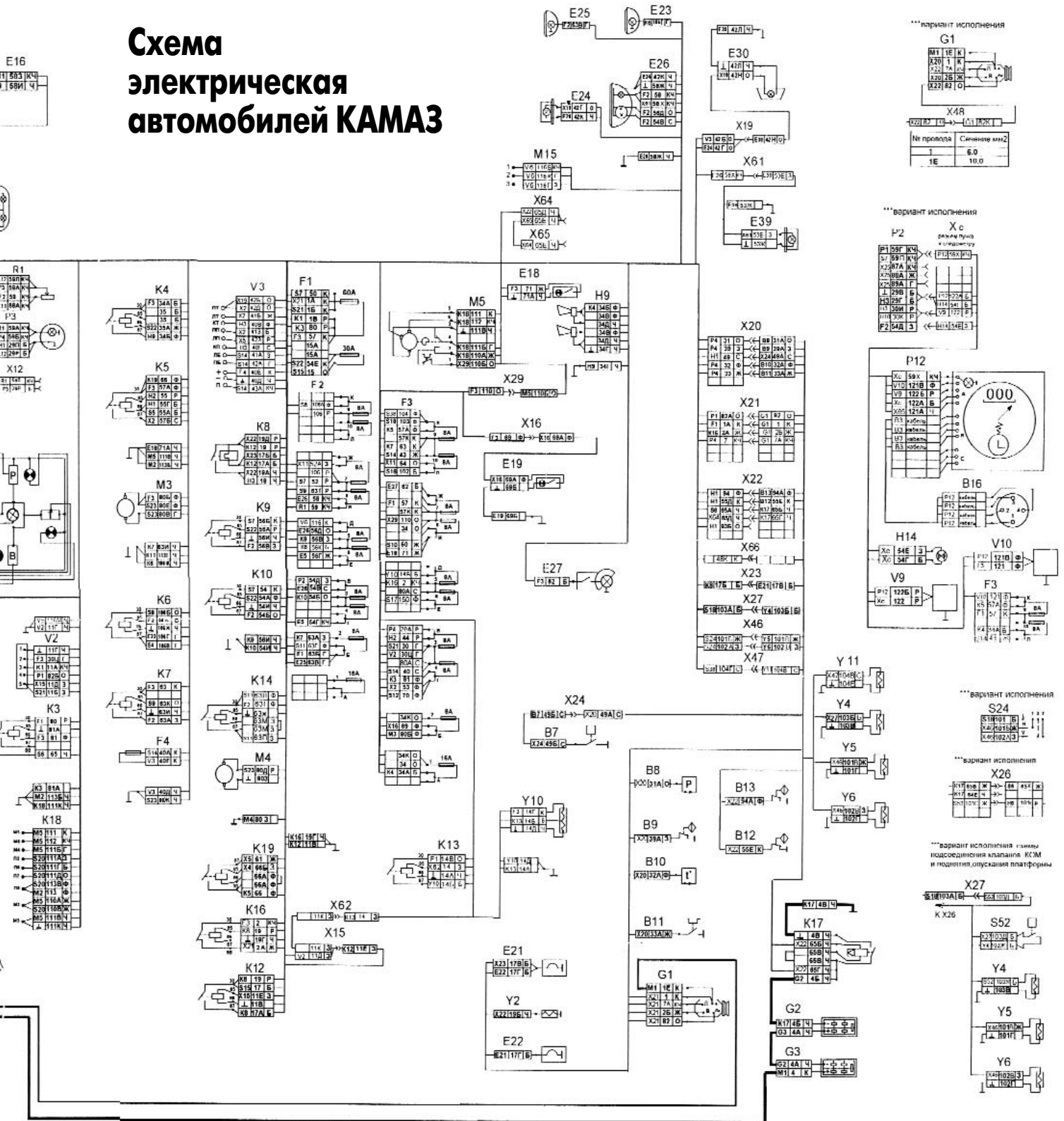


Схема электрическая автомобиля КАМАЗ



№ провода	Сечение мм2	№ провода	Сечение мм2	№ провода	Сечение мм2
1 ***	4.0	5A	50.0	34	1.5
1A	6.0	10	1.5	50	2.5
1B	2.5	10B	1.5	57	2.5
1B	1.5	15	2.5	57K	1.5
1E ***	6.0	15A	2.5	80	2.5
4	50.0	17	2.5	14B	2.5
4A	50.0	17A	2.5	14B	2.5
4B	50.0	17B	2.5	65	2.5
4B	50.0	17B	2.5	65J	2.5
4T	50.0	17T	1.5		
5	50.0	19	2.5		

Неуказанные провода имеют сечение 1.0мм2

Обозначение
 3-жильный
 К4-коричневый
 Ж-желтый
 Ф-фиолетовый
 Г-голубой
 К-красный
 О-оранжевый
 Р-розовый
 Ч-черный
 С-серый
 Б-белый



Справочник инженера

Поз. обоз.	Наименование	Код	Наименование
B1	Датчик вспомогательного тормоза ММ125Д-3810600 ТУ37.003.546-76	K19	Реле прицепа 901.3747 ТУ37.003.1418-94
B2	Датчик уровня топлива СЯМИ 407 611-114-01 (или СЯМИ 407 611-114-02) ТУ4573-002-12258598-93	M1	Стартер СТ142Б1 ТУ37.003.1375-88
B2, B14	Датчик уровня топлива СЯМИ 407 611-114-01 (или СЯМИ 407 611-114-02) ТУ4573-002-12258598-93	M2	Стеклоомыватель 1112.5208-01 ТУ37.003.639-87
B3	Датчик спидометра МЭ2001.3843 ТУ37.003.1270-75	M3, M4	Электродвигатель отопителя МЭ250 ТУ37.003.789-76
B3	Датчик спидометра МЭ307 ТУ37.003.1269-85	M5	Стеклоочиститель 271.5205
B4, B5, B6, B13	Датчик падения давления в 1, 2, 3, 4 тормозных контурах ММ124Д-3810600 ТУ37.003.546-76	M5	Стеклоочиститель 27.5205-02
B7	Датчик контрольной лампы засоренности масляного фильтра	M6	Электродвигатель вентилятора МЭ251 ТУ37.003.835-77
B7	Датчик сигнализатора температуры ТМ111-04 ТУ37.003.569-90	M14, M15	Электропривод корректора фар ЭПК06
B8	Датчик давления масла ММ370 ТУ37 003 387-78	P*1	Тахометр 2511.3813 ТУ37.003.1251-85
B9	Датчик аварийного давления масла ММ111Д-3810600 ТУ37.003.546-76	P2	Показывающий прибор 1211.3802 ТУ37.003.691-81
B10	Датчик указателя температуры ТМ-100А ТУ37.003.568-77	P3	Указатель давления 1908.3830
B11	Датчик сигнализатора температуры ТМ111 ТУ37 003 589-9Q	P4	Комбинация приборов 28.3801 ТУ37.003.670-75
B12	Датчик контрольной лампы стояночного тормоза ММ124Д-3810600 ТУ37.003.546-76	P5	Указатель давления 2008.3830
B16	Датчик тахографа	P12	Тахограф 1318.270000 0025 23 ТУ 4573-001-43820854-97
B17	Датчик засоренности воздушного фильтра 132.3839 ТУ 37.003.1025-80	R1	Выключатель света щитка приборов с реостатом ВК416-Б-01 ТУ37.003.1174-83
E1, E25	Фара противотуманная ФН152А ТУ37.003.751-80	S1	Выключатель света заднего хода ВК403Б ТУ37.003.188-76
E2, E24	Указатель поворота передний 26.3726	S1	Выключатель света заднего хода
E2, E24	Указатель поворота передний УП1.3712 ТУ4573-001-07628635-97	S2	Выключатель к.л. блокировки межколесного дифференциала ВК403Б ТУ37.003.188-76
E3, E30	Повторитель боковой указателя поворота УП101В	S2, S3	Выключатель к.л. блокировки межколесного дифференциала ВК403Б ТУ37.003.188-76
E3, E30	Указатель поворота боковой 56.3726 ТУ4573-032-058080936	S4	Выключатель к.л. блокировки межосевого дифференциала ВК403Б ТУ37.003.188-76
E4, E23	Фара-прожектор 2012.3711 ТУ37.458.043-80	S4, S36	Выключатель к.л. блокировки межосевого дифференциала ВК403Б ТУ37.003.188-76
E5, E26	Фара 341.3711 ТУ37.003.1000-80	S5	Выключатель сигналов торможения 15.3720 ТУ37.003.1159-83
E5, E26	Фара 404.3711 ТУ37.003.878-78	S6	Кнопка дистанционного выключателя массы 11.3704-01 ТУ37.003.710-80
E6, E29	Фонарь проблесковый ФП-1-24 ЭЛЭКТ.676643.001ТУ	S7	Центральный переключатель света 581.3710-01 ТУ37.003.1211-86
E7	Фонарь задний левый ФП130-В	S8	Выключатель дополнительных фар 3842.3710-02.06 ТУ37.003.1222-82
E7, E20	Фонарь задний ФП133АБ ТУ37.003.675-82	S9	Выключатель противотуманных фар 3842.3710-02.03 ТУ 37.003.1222-82
E7, E20	Фонарь задний 7442.3716-08 ТУ РБ 05882559.010-95	S10, S31	Выключатель плафонов 3842.3710-02.09 ТУ37.003.1222-82
E8	Фара рабочая 781.3711 ТУ 4573-024-05808936-95	S11	Выключатель заднего противотуманного фонаря 3842.3710-05.04 ТУ37.003.1222-82
E9, E16	Фонарь габаритный 26.3712	S12	Выключатель фонарей автопоезда 3812.3710-02.38 ТУ37.003.1222-82
E10	Фонарь заднего хода ФП135-Г	S13	Выключатель к.л. понижающей передачи ВК403Б ТУ37.003.188-76
E10	Фара заднего хода 2112.3711 ТУ37.003.675-82	S14	Выключатель аварийной световой сигнализации 32.3710 ТУ37.003.1106-82
E11	Фонарь задний противотуманный 2462.3716 ТУ37.003.1104-82	S15	Кнопка включения свечей электрофакельного устройства 11.3704-01 ТУ37.003.710-80
E12	Фара-прожектор 171.3711 ТУ37.003.517-81	S16	Переключатель коробки отбора мощности лебедки П602 ТУ37.467.525-77
E13	Фонарь автопоезда УП101-В	S17	Выключатель межколесного дифференциала ВК343-01.14 ТУ 37.003.701-75
E14, E15	Плафон кабины П1.3714010	S18	Переключатель коробки отбора мощности П602 ТУ37.467.525-77
E17	Плафон освещения платформы 11.3714010ТУ37.003.818-77	S19	Выключатель блокировки межосевого дифференциала ВК343-01.35 ТУ37.003.701-75
E18	Плафон вещевого ящика ПК142Б	S20	Переключатель стеклоочистителя со стеклоомывателем 4002.3709 ТУ37.003.1335-87
E19	Плафон спального места ПК142Б	S20, S22	Переключатель света комбинированный 89.3709 ТУ37.003.1336-87
E20	Фонарь задний правый ФП130-Г	S21	выключатель приборов и стартера с противоугонным устройством 1902.3704 ТУ37.461.010-93
E21, E22	Свеча факельная штифтовая 1102.3740	S21	Выключатель приборов и стартера 2621.3704 ТУ3.ЦТ-1.051-94
E27	Лампа подкапотная ПД308-Б-0 ТУ37.003.187-80	S21	Выключатель приборов и стартера ВК353 ТУ37.003.529-77
E28	Фара-прожектор (освещение рабочей зоны) 2012.3711 ТУ37.458.043-80	S22	Переключатель указателей поворота, ближнего и дальнего света 6602.3709 ТУ37.003.1336-87
E31, E33	Фонарь передний ФП133АБ ТУ37.003.675-82	S23	Переключатель электродвигателей отопителя П147-04.11 ТУ37.003.701-75
E34, E35	Фонарь освещения номерного знака ФП131-АВ	S24	Переключатель подъема и опускания платформы П147-06.15 ТУ37.003.701-75
E34, E35	Фонарь освещения номерного знака ФП134Б	S25	Выключатель стабилизатора напряжения 26.3710-23.17 ТУ37.003.743-76
E35	Фонарь освещения номерного знака ФП134Б	S26	Переключатель топливных баков П147-02.13 ТУ37.003.701-75
E38, E39, E40, E41, E42, E43, E44, E45	Фонарь боковой габаритный 431.3731-01	S27	Переключатель прожектора П150-06.06 ТУ37.003.701-75
E48, E49	Фонарь контурный задний 381.3731	S28	Выключатель вентилятора ВК343-01.12 ТУ37.003.701-75
F1	Блок предохранителей 111.3722 ТУ37.003.754-76	S29	Выключатель сигнала к водителю ВК322 ТУ37.003.402-73
F2, F3	Блок предохранителей ПР112 ТУ37.003.775-76	S37	Выключатель проблесковых фонарей 3812.3710-02.00 ТУ37.003.1222-82
F4	Предохранитель ПР119-01 ТУ37.003.731-76	S38	Выключатель распределителя гидросистемы ВК343-02.15 ТУ37.003.701-75
G1	Генератор Г273В ТУ37.003.790-77	S52	Выключатель нейтрали
G1	Генератор 6582.3701 ТУ37.003.1365-88	S53	Выключатель КОМ
G2, G3	Батарея 6СТ-190А ТУ 16-729.384-83	S54	Выключатель демультипликатора
H1	Блок контрольных ламп тормозной системы 2312.3803010-23 ТУ37.003.1109-92	V1, V6	Диод с защитным корпусом 3403.3747 ТУ37.003.953-79
H2	Реле-сигнализатор 733.3747-10 ТУ37.003.709-80	V2	Реле блокировки стартера 2612.3747 ТУ37.003.1316-86
H3	Блок контрольных ламп тормозной системы 2312.3803010-24 ТУ37.003.1109-92	V3	Прерыватель указателей поворота РС951А ТУ37.453.056-82 ТУ37 003.990-80
H4	Лампа контрольная включения блокировки межосевого дифференциала 2212.3803-14 ТУ37.003.1109-92	V4	Регулятор напряжения 2712.3702 ТУ37.463.120-91
H6	Лампа контрольная понижающей передачи 2212.3803-46 ТУ37.003.1109-92	V8	Блок управления корректора фар ВУК29 ТУ4573-047-07530936-00
H9	Комплект сигналов С306ДУС307Д-01 ТУ 37.003.533-79	V9, V10	Блок защиты бортовой сети автомобиля Б3С-2.321.3722 ТУ4573-001-26002172-96
H10	Лампа контрольная подъема, опускания прицепа 2212.3803-29 ТУ37.003.1109-92	X31	Розетка переносной лампы 47КТУ16-526.359-74
H14	Лампа контрольная дальнего света фар 2212.3803-28 ТУ37.003.1109-92	X32	Розетка прицепа ПС326-3723100ТУ37.003.616-80
H17	Лампа контрольная засоренности возд. фильтра 2212.3803-20 ТУ37.003.1109-92	X33	Розетка прицепа ПС300А3-3723100
H18	Лампа контрольная демультипликатора 2212.3803-35 ТУ37.003.1109-92	X33	Розетка прицепа ПС325-3723100ТУ37.003.616-80
K1	Реле стартера 738.3747-20 ТУ37.469.023-97	X34	Розетка командира 47КТУ 16-526.359-74
K2	Прерыватель контрольной лампы ручного тормоза РС493 ТУ37.003.588-77 ТУ37.003.1010-80	X35	Розетка внешнего запуска ПС315-3723100 ТУ37.003.229-79
K3	Реле электродвигателей отопителя 901.3747 ТУ37.003.1418-94	X37	Розетка переносной лампы ПС400-3723200 ТУ37.003.228-77
K4	Реле звуковых сигналов 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y1	Клапан электромагнитный мелколесного дифференциала КЭБ420 ТУ 1-5540036-93
K5	Реле сигналов торможения 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y2	Клапан топливный электромагнитный 1102.3741 ТУ3У.003.740-79
K6	Реле дополнительных фар 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y3	Клапан электромагнитный коробки отбора мощности лебедки КЭБ420 ТУ1-5540036-93
K7	Реле противотуманных фар 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y4	Клапан электромагнитный коробки отбора мощности КЭБ420 ТУ 1-5540036-93
K8	Термореле электрофакельного устройства 1202.3741 ТУ37.003.711-79	Y5	Клапан электромагнитный подъема и опускания платформы КЭБ420 ТУ 1-5540036-93
K9	Реле ближнего света 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y6	Клапан электромагнитный опускания платформы КЭБ420 ТУ 1-5540036-93
K10	Реле дальнего света 901.3747 ТУ37.003.1418-94	Y10	Клапан электромагнитный основа двигателя ЭМ17 ГЧ
K12	Реле включения ЭФУ 901.3747 ТУ37.003.1418-94		
K13	Реле останова двигателя 901.3747 ТУ37.003.1418-94		
K14	Реле заднего противотуманного фонаря 901.3747 ТУ 37.003.1418-94		
K16	Реле отключения обмотки возбуждения генератора 901.3747 ТУ37.003.1418-94		
K17	Выключатель аккумуляторной батареи 1400.3737 ТУ37.003.574-74		
K18	Реле стеклоочистителя 3502.3777 ТУ 37.104.222-2001		

Неисправности электрических машин

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

Электрические машины повреждаются чаще всего из-за недопустимо длительной работы без ремонта, плохого обслуживания или нарушения режима работы, на который они рассчитаны. Повреждения электрических машин бывают механические и электрические.

Электромонтер-ремонтник должен хорошо знать характерные признаки, а также способы выявления и устранения различных повреждений и неисправностей, возникающих в электрических машинах. Эти повреждения и неисправности не всегда удается обнаружить путем внешнего осмотра, так как некоторые из них (замыкание витков в обмотках статора, обрыв стержней в короткозамкнутых роторах, пробой изоляции на корпус, замыкание пластин коллектора, нарушение пайки в обмотках и другие) носят скрытый характер и могут быть обнаружены только после соответствующих испытаний.

В число предремонтных операций по выявлению неисправностей электрических машин входят: измерение сопротивления изоляции обмоток, испытание электрической прочности изоляции, проверка на холостом ходу машины, целости подшипников, правильности прилегания (притертости) щеток к коллектору и контактными кольцам. Характерные неисправности электрических машин: неисправности электродвигателей с короткозамкнутым ротором приведены в **табл. 1**, неисправности электродвигателей с фазным ротором – в **табл. 2**, неисправности электродвигателей постоянного тока – **табл. 3**.

Таблица 1

Признаки неисправности	Возможные причины неисправности
Электродвигатель не развивает номинальной частоты вращения и гудит.	<ul style="list-style-type: none"> Одностороннее притяжение ротора вследствие износа подшипников, перекоса подшипниковых щитов или изгиба вала.
Электродвигатель гудит, ротор вращается медленно, ток во всех трех фазах различен и даже на холостом ходу превышает номинальный.	<ul style="list-style-type: none"> Оборваны один или несколько стержней обмотки ротора. Неправильно соединены начало и конец фазы обмотки статора (фаза перевернута).
Ротор не вращается или вращается медленно, двигатель сильно гудит и нагревается.	<ul style="list-style-type: none"> Оборвана фаза обмотки статора.
Электродвигатель при номинальных нагрузках перегревается.	<ul style="list-style-type: none"> Витковое замыкание в обмотке статора. Ухудшение условий вентиляции вследствие загрязнения вентиляционных каналов.
Недопустимо низкое сопротивление изоляции обмотки статора электродвигателя.	<ul style="list-style-type: none"> Увлажнение или сильное загрязнение изоляции обмотки. Старение или повреждение изоляции.
Электродвигатель вибрирует во время и после отключения при частоте вращения ротора, близкой к номинальной.	<ul style="list-style-type: none"> Нарушена соосность валов. Не уравновешены ротор, полумуфты или шкив.
Электродвигатель сильно вибрирует, но вибрация прекращается после отключения его от сети, двигатель сильно гудит, ток в фазах неодинаков, один из участков обмотки статора быстро нагревается.	<ul style="list-style-type: none"> Короткое замыкание в обмотке электродвигателя.

Таблица 2

Признаки неисправности	Возможные причины неисправности
Электродвигатель не развивает номинальной частоты вращения.	<ul style="list-style-type: none"> Одностороннее притяжение ротора вследствие износа подшипников, перекоса подшипниковых щитов или изгиба вала. Нарушен контакт в двух или трех фазах пускового реостата. Нарушена электрическая цепь между пусковым реостатом и обмоткой ротора электродвигателя.
У электродвигателя медленно увеличивается частота вращения. Ротор электродвигателя сильно нагревается даже при небольшой нагрузке.	<ul style="list-style-type: none"> Часть обмотки ротора замкнута на заземленный корпус двигателя. Нарушена изоляция между контактными кольцами и валом ротора.
Электродвигатель не развивает частоты вращения под нагрузкой, гудит. Ток статора "пульсирует".	<ul style="list-style-type: none"> Нарушен контакт в местах пайки обмотки ротора, ее соединениях с контактными кольцами или соединительными проводами.
Повышенное искрение между щетками и контактными кольцами.	<ul style="list-style-type: none"> Плохо притерты или загрязнены щетки. Щетки заедают в обоймах щеткодержателей. Недостаточное нажатие щеток на контактные кольца. Биение контактных колец. Нарушен контакт в цепи щеток.
Образование пятен на поверхности контактных колец.	<ul style="list-style-type: none"> Электрохимическое взаимодействие между щеткой и кольцом, обусловленное влажностью воздуха, а также материалами щетки и контактного кольца, образующих "гальваническую пару".

Таблица 3

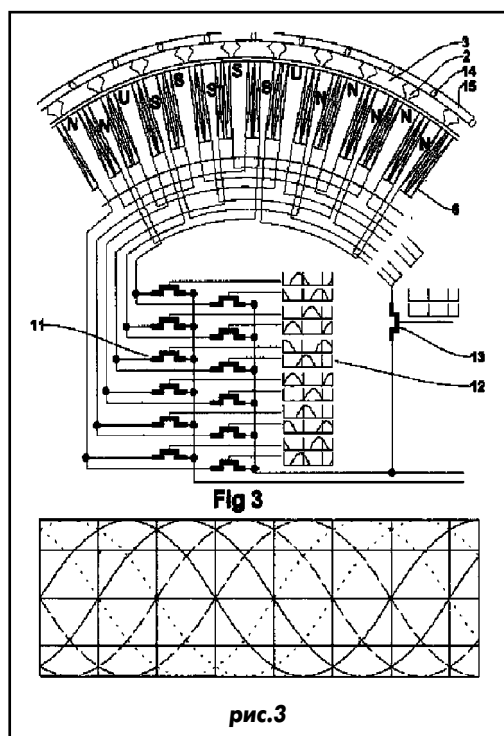
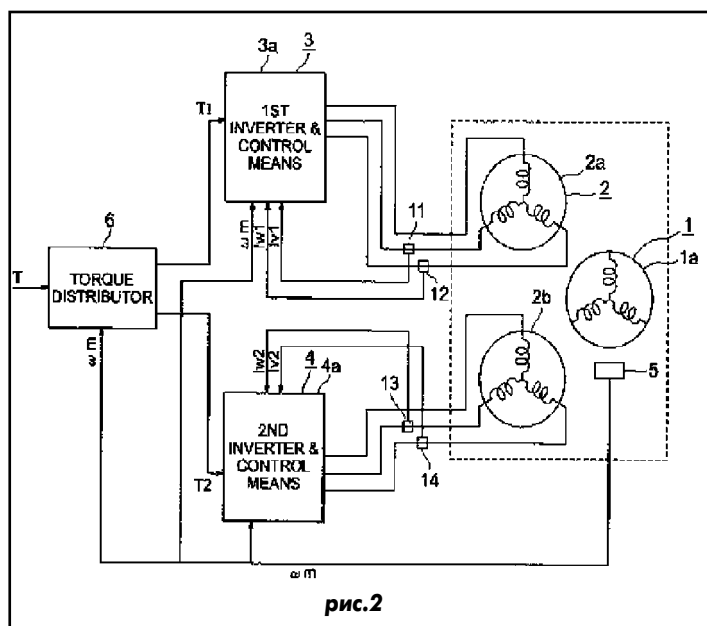
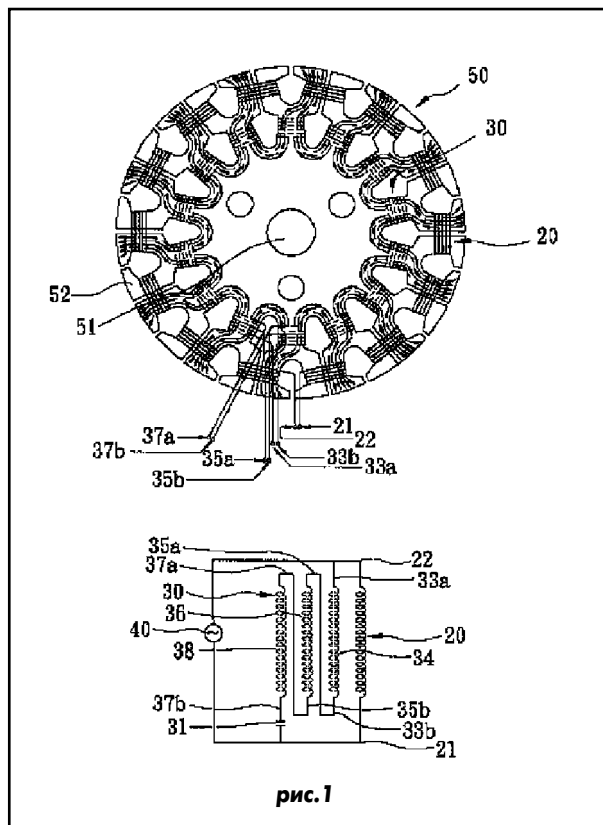
Признаки неисправности	Возможные причины неисправности
Искрообразование под щетками.	<ul style="list-style-type: none"> Перекос щеткодержателей. Неполное прилегание поверхностей щеток к коллектору. Велико давление пружины на щетку. Смещение щеток с нейтрали.
Недопустимое искрение, сопровождающееся треском с проскакиванием искр из-за щеток, образование на коллекторе почернения.	<ul style="list-style-type: none"> Неправильное положение щеток относительно нейтрали, выступают отдельные пластины коллектора. Биение коллектора в результате эксцентricности.
Замыкание пластин коллектора.	<ul style="list-style-type: none"> Образование электрического соединения пластин коллектора вследствие замыкания медной пылью или заусенцами медных пластин.
Щетки одного полюса искрят сильнее, чем щетки остальных полюсов.	<ul style="list-style-type: none"> Витковое замыкание в обмотках полюсов. Неравномерное расстояние между щетками по окружности коллектора.
Чрезмерно нагревается коллектор.	<ul style="list-style-type: none"> Электродвигатель перегружен.
Чрезмерно нагреваются катушки возбуждения.	<ul style="list-style-type: none"> Повышенное напряжение в цепи возбуждения. Короткое замыкание между отдельными витками в параллельных катушках.
При увеличении нагрузки двигателя происходит сильное колебание тока и частоты вращения.	<ul style="list-style-type: none"> Щетки сдвинуты с нейтрали против направления вращения двигателя. Последовательная обмотка включена неправильно. Неисправность в схеме электропривода.
Подшипники греются.	<ul style="list-style-type: none"> Недостаточное или чрезмерное количество смазки. Вода в смазке. Подшипники загрязнены.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

(Этот выпуск посвящен асинхронным электродвигателям)

В патенте США 6414412 (2002 г.) описан **мотор переменной скорости со стартовой обмоткой с выводами**. Конструкция и схема мотора показаны на **рис.1**. Конструкция включает в себя корпус мотора 50, рабочую катушку 20 и стартовую катушку 30, имеется ось 51, вокруг которой по окружности расположены узлы катушек 52, на которых расположены части рабочей и стартовой катушек. Рабочая катушка имеет выводы 21, 22 и подключается непосредственно к источнику переменного напряжения 40. Стартовая катушка состоит из трех частей: катушки 34 с выводами 33а и 33б, катушки 36 с выводами 35а и 35б и катушки 38 с выводами 37а и 37б. Катушки соединены последовательно, но вывод 37б подключен к сети через конденсатор 31. Катушки 34, 36 и 38 могут включаться не только последовательно, но и в других комбинациях, например, две из них – в параллель, а одна – последовательно с рабочей и др., что позволяет работать на разных скоростях вращения без вибрации и шума.

В патенте Японии 2001327132 (2001 г.) описан **индукционный мотор с изменением полюсов**. Функциональная схема устройства показана на **рис.2**. Цифрой 1 обозначен ротор, имеющий обмотку в виде "беличьей клетки" 1а. Цифрой 2 обозначен статор, имеющий первую 4-полюсную обмотку 2а и вторую 8-полюсную обмотку 2б. Цифрой 3 обозначен первый инвертор, используемый для возбуждения обмотки 2а, узел управления первого инвертора обозначен 3а. Цифрой 4 обозначен второй инвертор, используемый для возбуждения обмотки 2б, узел управления второго инвертора обозначен 4а. Цифрой 5 обозначен датчик скорости мотора; 6 – узел распределения вращающего момента; 11, 12, 13, 14 – датчики тока в ветвях первой и второй об-



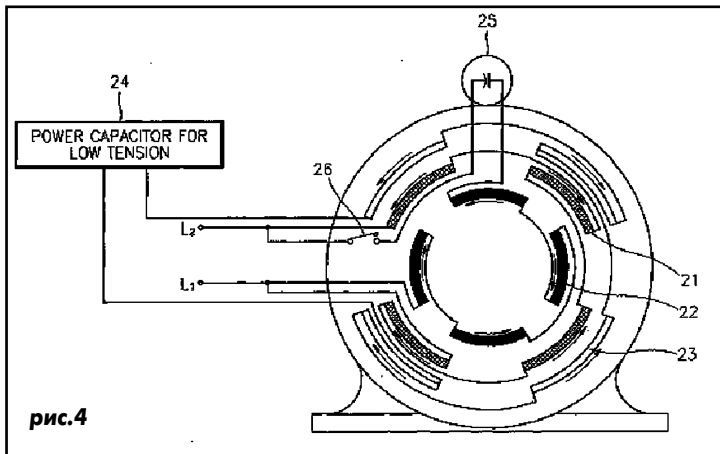


рис.4

ется от драйверов 11. Напряжения, которые формируют эти драйверы, показаны как 12. С помощью драйвера 13 можно установить одну из двух скоростей вращения мотора.

Мотор переменного тока с высокой эффективностью описан в международном патенте РСТ 020545564 (2002 г.). Как показано на рис.4, мотор имеет три обмотки: рабочую 21, пусковую 22, которая питается электрическим напряжением, смещенную по отношению к рабочей на 90°, и индукционную обмотку 23, которая пространственно расположена так же, как и рабочая. К обоим концам индукционной обмотки подключен конденсатор 24. Рабочая обмотка напрямую подключена к проводам L1 и L2 питающей сети. Пусковая обмотка подключена к сети через пусковой конденсатор 25. Переключатель 26 отключает пусковую обмотку, как только мотор набирает нужные обороты.

В патенте США 2004135456 (2004 г.) описан **мотор с многоцелевым статором**. Статор (рис.5) имеет две обмотки: внутреннюю 21 и внешнюю 26. По проводам 36 и 37 подается напряжение сети. Внутренняя обмотка 21 подключена напрямую к сети, а внешняя обмотка 26 – через конденсатор 39. Переключатель 41 меняет порядок подключения обмоток, при его нижнем положении напрямую к сети подключается внешняя обмотка, а через конденсатор 39 – внутренняя обмотка. Так производится реверс мотора.

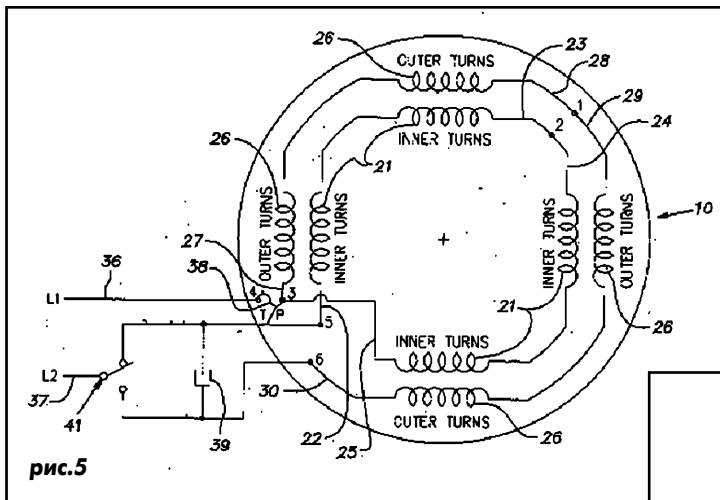


рис.5

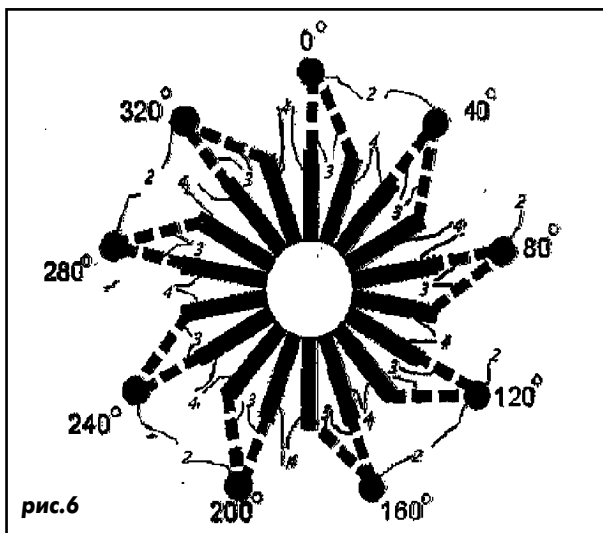


рис.6

моток. Обмотку с 4 полюсами используют для высокой скорости вращения, с 8 полюсами – для низкой скорости вращения.

Двухскоростной электрический мотор высокой мощности описан в патенте США 2005168090 (2005 г.). Мотор предназначен для вращения колеса автомобиля, поэтому его конструкция необычна: статор с множеством обмоток 6 (рис.3) расположен внутри мотора, а ротор представляет собой чередование магнитных полюсов 2, разделенных немагнитными, но проводящими вставками 3. Все это покрыто защитной оболочкой 15. Обмотки статора 6 представляют собой шестифазную систему, которая пита-

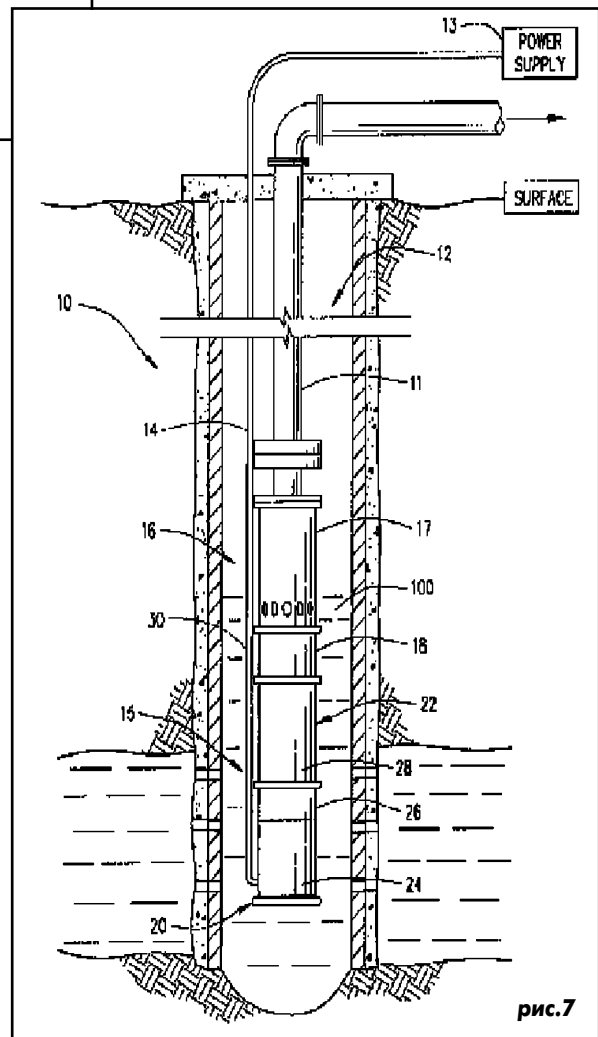


рис.7

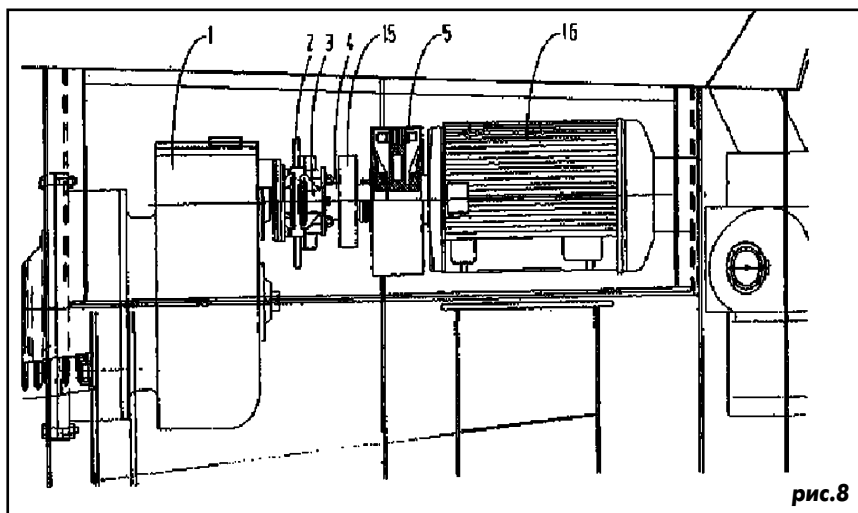


рис.8

Конструкция из состыкованных между собой моторов описана в патенте США 6911752 (2005 г.). Конструкция (рис.7) представляет собой погружной насос 10, к которому подсоединен трубопровод 11, проходящий через отверстие шахты 12. От блока питания 13 напряжение на систему подается по кабелю 14. Мотор 15 раскручивает конструкцию насоса 16, которая состоит из собственно насоса 17, уплотнительного узла 18, соединенного с мотором 15. Мотор 15 имеет первичный соединительный узел 20 и вторичный узел 22. Согласно изобретению, такая конструкция позволяет пользоваться высокоскоростным мотором и

В международном патенте PCT 0235689 (2002 г.) описан **многофазный мотор со смешанным соединением обмоток**. На статоре мотора имеется 18 обмоток (рис.6), которые пространственно сдвинуты на угол 20° по отношению друг к другу. Обмотки должны питаться от 18-фазного инвертора, но в изобретении указывается, что такой инвертор дорог, поэтому предлагается к 9-фазному инвертору подключать обмотки параллельно. На рис.6 показано параллельное подключение соседних обмоток, но в изобретении рассматриваются и другие варианты подключений для изменения скорости вращения мотора.

обеспечивать сравнительно низкую скорость вращения насоса.

Ветроэлектростанция и способ работы с ней описаны в европейском патенте EP 1192702 (2004 г.). На рис.8 показаны детали конструкции ветроэлектростанции. Зубчатая передача 1 соединена с тормозным диском 2 и тормозной скобой 3. Через эластичный соединитель 4 подключен скользящий генератор 5, подключенный к первичному генератору 16. Благодаря такому подключению удается добиться постоянства выходной мощности на больших оборотах ветроколеса.

Мгновенно определить номинальный и пусковой токи трехфазного электродвигателя определенной мощности при напряжении 660 В помогут данные, приведенные в **табл.1**.

Можно также быстро определиться с выбором тока уставок срабатывания блоков токовой защиты, руководствуясь **табл.2**.

Токи уставок срабатывания ПМЗ, УМЗ приведены в **табл.3**.

Справочный лист

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

Таблица 1

P, кВт	Jн, А	Jп, А
11	12,1	84,7
17	18,7	130,9
18,5	20,4	142,5
22	24,2	169,4
30	33,0	231,0
37	40,7	284,9
45	49,5	340,5
55	60,5	423,5
75	82,5	577,5
90	99,0	693,0
110	121,0	847,0
200	220,0	1540,0

Таблица 2

Уставка	Номинальный ток, А			
	63	125	250	320
1	125	250	500	800
2	156	312	625	1000
3	187	375	750	1200
4	218	432	875	1400
5	250	550	1000	1600
6	280	562	1125	1800
7	318	625	1250	2000
8	340	687	1375	2200
9	375	753	1500	2400

Таблица 4

Уставка	Номинальный ток, А		
	ТСВП 250	ТСВП 400	ТСВП 630
1	500	1050	1050
2	625	1300	1300
3	750	1550	1550
4	875	1800	1800
5	1000	2050	2050
6	1125	2300	2300
7	1250	2500	2500
8	1375	2800	2800
9	1500	3050	3050

Таблица 3

Дел. шкалы уст.	ПВИ-250		ТСВП-250		ТСВП-630	
	ТСВП-100		АВ-400		ТСВП-400	
	ТСВП-160		ТСВП-400			
Тип трансформаторов тока						
ТТЗ-250						
ТТЗ-320						
ТТЗ-500						
блок	ПМЗ	УМЗ	ПМЗ	УМЗ	ПМЗ	УМЗ
1	500	500	800	800	1050	1050
2	625	600	1000	960	1300	1250
3	750	700	1200	1120	1550	1450
4	875	800	1400	1280	1800	1650
5	1000	900	1600	1440	2050	1800
6	1125	1000	1800	1660	2300	2100
7	1250	1100	2000	1760	2550	2350
8	1375	1200	2200	1920	2800	2500
9	1500	1300	2400	2080	3050	2750
10		1400		2240		2950
11		1500		2400		3.050

Таблица 6

Jст	N	125	250	320	400
2Jн	1	250	500	640	800
2,5Jн	2	312,5	625	800	1000
3Jн	3	375	750	960	1200
3,5Jн	4	437	875	1120	1400
4Jн	5	500	1000	1280	1600
4,5Jн	6	562,5	1125	1440	1800
5Jн	7	625	1250	1600	2000
5,5Jн	8	687,5	1375	1760	2200
6Jн	9	750	1500	1970	2400
6,5Jн	10	812,5	1625	2080	2600
7Jн	11	875	1750	2240	2800

Таблица 5

N	Just	125	250	320
0,3	Jн	37,5	75	96
0,4	Jн	50	100	128
0,5	Jн	62,5	125	160
0,6	Jн	75	150	192
0,7	Jн	87,5	175	224
0,8	Jн	100	200	256
0,9	Jн	112,5	225	288
1,0	Jн	125	250	320
1,1	Jн	137,5	275	352

В **табл.4-6** приведены таблицы уставок токовых защит: табл.4 – подстанции ТСВП с блоком ПМЗ; табл.5 – от перегрузки пускателей с блоками БКЗ; табл.6 – пускателей КУУВ, ПРВИ, ПВИ с блоками БКЗ.

Форум

“Фестиваль света и электротехники”

О.Н. Партала, г. Киев

С 26 по 29 октября в Киеве в Международном выставочном центре (на Броварском проспекте, 15) прошел форум “Фестиваль света и электротехники”, в рамках которого было организовано три выставки: V Международная специализированная выставка “Свет”, II Международная специализированная выставка “Электротех” и I Международная специализированная выставка “Электромаш”.

Выставки проходят в то время, когда украинская экономика набирает обороты, а отечественные товары успешно конкурируют на международных рынках. Вот почему в Международном выставочном центре собрались предприятия, организации и фирмы не только из Украины, но и из девяти стран мира. Это говорит о том, что рынок Украины открыт для инвестиций и интересует иностранных деловые круги.

Организатор выставок – Торгово-промышленная палата Украины, а также журнал “СВІТЛО LUX”, генеральный спонсор – представительство фирмы PHILIPS в Украине, генеральный партнер – представительство фирмы OSRAM.

При осмотре выставок бросается в глаза явная диспропорция между ними: если участников выставки “Свет” 116, из них Украина – 93, Польша – 9, Россия – 6, Турция – 3, по одному участнику от Чехии, Гонконга, Италии, Германии и Голландии; на выставке “Электротех” участников 21, из них из Украины – 18, из России – 3; на выставке “Электромаш” вообще всего 7 участников, все из Украины. Поэтому сразу же понятно, что без выставки “Свет” остальные выставки просто бы не состоялись.

Поэтому сосредоточимся на выставке “Свет”. Традиционно проблемы освещения решаются в трех направлениях: освещение малой мощности – предупредительные надписи, подсветки, настольные лампы, сигнальные знаки и др.; освещение средней мощности – освещение квартир, рабочих помещений и других внутренних помещений зданий; освещение большой мощности – освещение улиц, реклама, подсветка памятников, иллюминация.

Самое яркое впечатление – вторжение ультраярких светодиодов во все вышеуказанные направления. Пожалуй, впервые на выставке “Свет” подавляющее большинство участников представили средства решения проблем освещения на ультраярких светодиодах.

Всего несколько лет назад ведущие фирмы мира по производству светодиодов решили основную задачу – выпуск светодиодов с белым и синим цветом свечения (фирма Kingbright даже сообщила о выпуске ультрафиолетового светодиода). Поскольку источники освещения имеют преимущественно белый цвет, то появились две возможности получения белого света: либо белые ультраяркие светодиоды, либо использование комбинаций из трех основных цветов – красного, зеленого и синего, которые в сумме дают белый свет.

Другое направление получения эффективности освещения – достижение как можно большей отдачи света на каждый ватт затраченной мощности. Лидером в этом направлении были до сих

пор люминесцентные лампы, у которых достигнута отдача 100 люмен на каждый ватт затраченной мощности (для сравнения, световая отдача ламп накаливания всего 20 люмен на ватт). Люминесцентные лампы различных классов поэтому удерживают первенство по классу средней и высокой мощности. Продукция фирм PHILIPS и OSRAM – убедительное тому свидетельство.

Но дело в том, что световая отдача светодиодов тоже достигла уровня 100 люмен на ватт. А преимущество светодиодов перед люминесцентными лампами в том, что они могут излучать световой поток в достаточно узких пространственных углах. Для люминесцентных ламп достижение этой цели требует достаточно дорогих отражателей.

Приведем пример. Компания “Элотек” предлагает светильник на одном светодиоде мощностью 1 Вт типа SAURO 55, который обеспечивает освещение 80 лк на расстоянии 2 м, что вполне достаточно для освещения рабочего стола. При этом возможно излучение белого, синего, красного, зеленого и желтого цвета. Угол излучения светильника всего 10°, что и позволяет добиться хорошего направленного излучения. Вес светильника всего 100 г, он допускает регулировку направленности излучения в пределах ±45° в любом направлении. Могут ли обеспечить осветительные приборы других классов такие потребительские качества?

Фирма “Современные световые технологии” предлагает более мощные осветительные приборы на светодиодах. Они оформлены в виде лампочек со стандартным цоколем (E27, E14, MR16, MR11 и др.). В каждой “лампочке” от 12 до 30 светодиодов. Питание от сети 220 В или аккумулятора 12 В. Потребляемая мощность в различных вариантах от 0,5 до 8 Вт, пять различных цветов свечения. Срок службы этих приборов объявлен в 50 тыс. ч (для сравнения, лампы накаливания имеют срок службы 1 тыс. ч, люминесцентные лампы – 10...15 тыс. ч). Поскольку в году примерно 9 тыс. ч, то ресурс светодиодных ламп хватит практически на всю жизнь (вряд ли они будут светить больше 1,5...2 тыс. ч в год).

Еще более мощные осветительные приборы на светодиодах предлагает фирма OSRAM. Лампы серии LINEARlight Flex имеют мощность до 86 Вт и предназначены для освещения больших территорий – улиц, мостов, бассейнов. Размеры осветительных модулей до 8400x10x3 мм. Пять цветов освещения. Срок службы составляет 50 тыс. ч.

Потрясающая экономичность светодиодных осветителей привела к принципиально новому аспекту их использования – светильники на солнечных батареях. Принцип работы следующий: днем светильники принимают солнечный свет и их аккумуляторы заряжаются. Ночью аккумуляторы разряжаются, а светильники освещают улицы, парки, поверхности зданий. Большую гамму таких светильников предлагает одесская фирма “Современные световые технологии”.

В целом форум “Фестиваль света и электротехники” оказался ярким свидетельством современного научно-технического прогресса в электротехнике. Выставки были весьма полезны для специалистов и бизнесменов.



Пятая юбилейная специализированная выставка с международным участием "КАБЕЛЬ. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ 2005"

25-28 октября 2005 года в "Экспоцентре Украины" состоялась пятая юбилейная специализированная выставка с международным участием "КАБЕЛЬ. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ 2005" и специализированная выставка с международным участием "ПРОВОЛОКА. КАНАТЫ 2005"

Производство кабельно-проводниковой продукции многогранно и уникально. В настоящее время без кабельно-проводниковой продукции невозможно не только развитие, но и само существование многих отраслей народного хозяйства. Спрос на эту продукцию растет вместе с развитием современных технологий.

Все то новое и прогрессивное, что появилось на рынке кабельной продукции, - производственный и научно-технический потенциал ведущих и молодых предприятий отрасли, было продемонстрировано на 5-й специализированной выставке "КАБЕЛЬ ЭЛЕКТРОМОНТАЖ 2005", которая традиционно состоялась в рамках "Промышленной недели 2005" 25-28 октября 2005 г. в Национальном Комплексе "Экспоцентр Украины" в г. Киеве.

Впервые, одновременно с выставкой "КАБЕЛЬ. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ 2005", работала выставка "ПРОВОЛОКА. КАНАТЫ 2005". Среди участников выставки - производители оборудования для производства кабеля и проволоки, крупнейшие производители и трейдеры метизной продукции.

Выставка является уникальным местом решения вопросов серьезных инвестиций в развитие бизнеса. Именно здесь можно увидеть оборудование в действии, встретиться лицом к лицу с продавцами,

получить компетентные консультации, сравнить подобные предложения. Поэтому более 90% посетителей используют выставку как площадку для принятия решений о деловых контактах на следующий год.

В этом году вырос престиж выставок как международного мероприятия. Среди участников - компании из Украины, России, Беларуси, Польши, Германии, Австрии, США, Индии, Италии, Румынии, Бельгии, Швейцарии, Великобритании, Китая, Словакии.

Формат выставки: общая площадь - 3000 кв. м; количество стран-участников - 15; количество участников - 95 компаний, из них украинских - 48; количество посетителей - 3940 чел.

В рамках выставки было проведено 8 тематических семинаров, доклады, презентации, награждение дипломами выставки.

Пресс-релиз "ТДС - ЭКСПО"

Активное участие в выставке приняла редакция журнала "Электрик", который своими публикациями способствовал увеличению числа посетителей. Редакция ожидает от организаторов выставки приглашения выступить на очередной выставке в качестве официального медиаспартнера, чтобы придать динамичности нашим деловым отношениям и расширить круг участников и посетителей выставки за счет привлечения медиаресурсов как самого журнала, так и его сайта, являющегося наиболее посещаемым из всех электротехнических сайтов Украины.

ПРЕСС-РЕЛИЗ

по итогам II межрегиональной специализированной выставки "ИНДУСТРИАЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ - 2005"



Со 2 по 4 ноября в Запорожье прошла II межрегиональная специализированная выставка "ИНДУСТРИАЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ - 2005", организованная Запорожской торгово-промышленной палатой при поддержке Министерства промышленной политики Украины и Государственной инспекции по энергосбережению.

Представленные на выставке основные разделы - энергетика, электротехника, энергосберегающие технологии, автоматизированные системы управления и программное обеспечение - являются наиболее актуальными для современной экономики Запорожского региона.

В торжественной обстановке выставку открыли начальник территориального управления государственной инспекции по энергосбережению в Запорожской области С.Г. Ушенко, первый вице-президент Запорожской торгово-промышленной палаты А.А. Бовенко.

В выставке приняли участие 85 предприятий из 14 регионов Украины. Общая выставочная площадь составила 1200 м².

Среди участников выставки ведущие промышленные предприятия: "Запорожский завод высоковольтной аппаратуры", "Запорожский завод "Преобразователь", "Запорожский завод ферросплавов", "Мелитопольский компрессор", "Метран Энерго Сервис", "Микротех", "Промэнергозащита", "ТОП системы Украина", "Харьковрелектрокомплект", "Энергоучет", "Эталон-Прибор". Ин-

формационный спонсор выставки - журнал "Электрик".

По данным участников, в ходе работы выставки проведено более 900 переговоров, подписано свыше 60 договоров о сотрудничестве. 50% экспонентов отметили положительные результаты своего участия в выставке и выразили намерения принять участие в выставке следующего года.

По итогам работы все участники выставки были отмечены почетными дипломами "За активную маркетинговую политику".

Выставку посетили более 4 тыс. специалистов. По данным регистрации, состав посетителей распределился следующим образом: 34,5% - руководители, заместители руководителей предприятий; 26,2% - технические специалисты; 25,4% - руководители подразделений; 10,4% - менеджеры.

География посетителей: 53,6% - Запорожье; 14,2% - Донецк; 12,8% - Днепропетровск; 5,7% - Харьков; 4,9% - Киев; 1,6% - Львов; 1% - Крым. Другие: Львов, Кировоград, Николаев, Одесса - по 0,8%.

3 ноября в рамках выставки состоялся ряд тематических научно-практических мероприятий, участие в которых приняли ведущие специалисты представленных отраслей.

Семинар: "Прогрессивные энергосберегающие технологии. Особенности применения предварительно теплоизолированных жестким пенополиуретаном труб в промышленности и коммунальном хозяйстве".

Организатор: ОАО "Транспрогресс", г. Мариуполь.

Семинар: "Эффективное управление предприятием в ERP-системе Masopom. Решения для украинских предприятий различных сфер деятельности".

Организатор: компания "ФТС Украина", г. Киев.

Семинар: "Насосное оборудование".

Организатор: ООО "Техномаш", г. Киев.

Семинар: "Т-система - модель управления трудом".

Организатор: ООО "Финикс", г. Чернигов.

Семинар: "Преобразовательная техника - энергосберегающее средство доставки необходимого количества энергии к заданным объектам".

Организатор: ОАО "Запорожский завод "Преобразователь".

Информационным спонсором выставки выступил журнал "Электрик". Публикация сообщений о выставке в нашем журнале, у которого наибольшее число читателей среди руководителей и специалистов электротехнической отрасли, безусловно способствует расширению популярности выставки за пределами региона, поэтому редакция надеется, что к следующей выставке между ее организаторами и редакцией журнала "Электрик" будут установлены связи на более высоком уровне сотрудничества.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2005 г.

номер журнала

номер страницы

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ И БИЗНЕС

Никола Тесла - электрический Прометей В.И. Зоренко	1-28
Творец радиуправления В. Никонов	2-28
О "Неделе науки и техники" в Киеве О.Н. Партала	3-19
Рихман Георг-Вильгельм	3-29
Новости электроэнергетики Украины	4-3, 5-3
Функциональная схема оптового рынка электроэнергии Украины	4-4
Энергетика Украины в 2004 г.	4-5
Энергосбережение в экономике Украины В.А. Жовтянский	4-6, 5-5, 6-6
Выставка, которую давно ждали	6-2
Неделя промышленных технологий - 2005	6-3
С выставки в Москве Л.П. Фоминский	6-4
7-я международная специализированная выставка "Аква-Терм Киев 2005"	6-5
Пресс-релиз 2005	7-2
Галлюцинации энергетической политики О. Гавриш	7-6
АСКУЭ - контроль, учет и управление энергоресурсами	7-8
Новости электроэнергетики	7-3
"Энергетика, энергосбережение, электротехника, автоматика" в г. Донецке	7-4
История атомной энергетики Украины	7-5
Будет ли в Украине энергетический кризис?	8-2
О международной научно-практической конференции "Аномальные физические явления в энергетике и перспективы создания нетрадиционных источников энергии"	8-3
Энергетичний потенціал вітру на території України	8-6
Потенціал сонячної енергії на території України	8-7
Новости	9-3
Основные источники энергии XXI века	9-4
Новости мировой энергетики	10-2
Открытие ионизирующего излучения из кавитационно-вихревых теплогенераторов подтверждено! Л.П. Фоминский	10-3
Морские кондиционеры С.А. Понятовский	10-5
Поль Ланжевен	10-40
Деловые новости	11-5
"Фестиваль света и электротехники"	11-57
Пресс-релиз	11-58

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Кабельно-проводниковая продукция	
Возгораемость кабеля	10-6
Радиочастотные кабели	10-9
Типы и конструкции кабелей звукового оборудования	10-10
Электрические машины	
Регулятор мощности трехфазной нагрузки А.А. Татаренко	1-6
Преобразователи частоты для электроприводов переменного тока	4-12
Устройство для торможения трехфазного асинхронного двигателя К.В. Коломойцев, Р.М. Коломойцева	4-18
Широтно-импульсная модуляция и управление электродвигателями О.Н. Партала	5-13
Устройство управления электроприводом К.В. Коломойцев	6-16
Применение микросхем IGBT/MOSFET-драйверов корпорации IXYS в силовых электронных устройствах Ю.А. Коваль	11-7
Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности	11-12
Ремонт якорей электродвигателей малой мощности Р.В. Кремса	11-13
Управление трехфазными бесщеточными электродвигателями с помощью микроконтроллеров семейства ST7MC компании STMicroelectronics В.П. Олейник	11-14
Изменение конструкции роторных головок электродвигателей типа 4АНК мощностью от 30 до 45 кВт Н.А. Цыганенко, В.Н. Чуй	11-16
Контакты и тепловые реле компании CHINT	11-18
Преобразователи частоты SCHNEIDER ELECTRIC для асинхронных двигателей	11-20
Измерительные приборы	
Портативные осциллографы-анализаторы серии OX7XXX от фирмы CHAUVIN ARNOUX В.В. Пипко	9-8
Измерение параметров электрических сетей анализаторами качества электроэнергии С.А. 8332/8334 производства фирмы CHAUVIN ARNOUX Ю.Б. Сурнин	5-15
Цифровой электронный термометр на микроконтроллере С.М. Абрамов	7-20
Промышленная автоматика	
Тиристорный регулятор Д.А. Дуюнов, В.С. Карауш	2-2, 3-5
Схемы для высокоточного регулирования температуры в простом электротермическом оборудовании В.И. Гаранич, Б.Б. Овчинников	5-28
Регулируемые вольтодобавочные устройства К.В. Коломойцев	7-18
Регулятор напряжения для бульдозера TD-25H (Stalowa Wola) Н.П. Горейко	9-18, 10-17
Система управления автономным инвертором тока с контролем качества электрической энергии на основе микроконтроллера Кумаков Юрий	11-22
Энергетическое оборудование	
Применение оптронов и тиристоров в схемах управления работой мощной электрической нагрузки А.Н. Маньковский	6-14
Автоматика безопасности и розжига парового котла В.Я. Володин	9-20
Осветительная техника	
Регулятор яркости лампы для работы в сетях с пониженным напряжением А.Л. Бутов	1-3
Введение в освещение с помощью светодиодов	4-16
Автомат управления освещением В.Ф. Яковлев	4-17
Балласты для газоразрядных ламп В.П. Олейник	4-19

Обзор источников света	4-32
Автономные источники и преобразователи	
Обзор AC/DC-преобразователей мощностью от 5 до 40 Вт компании TracoPower	6-20
Мощные AC/DC-преобразователи напряжения фирмы Cosel	6-21
TOS - новая серия DC/DC-преобразователей напряжения компании TracoPower без гальванической развязки между входом и выходом	6-23
AC/DC источники питания TRACOPOWER с монтажом на DIN-рейку Ю.А. Коваль	9-11
Трехканальный регулятор мощности с ШИМ модуляцией С.М. Абрамов	10-15
Влияние состава токопроводов на характеристики свинцово-кислотных аккумуляторов Н.И. Марфин	11-25
Компоненты и комплектующие	
Силовые конденсаторы с водяным охлаждением серий TWX и TWXF от Vishay Draloric	4-21
Датчики кислорода компании Figaro	5-17
Датчики тока на эффекте Холла от компании Allegro Microsystems Ю.А. Коваль	5-19
Стабилитрон в качестве невосстанавливающегося предохранителя А.П. Кашкаров	10-23

ПРОИЗВОДСТВО И РЕСУРСЫ

Новые технологии

Морская тепловыделительная станция Понятовского Л.П. Фоминский	1-22
Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон. Часть 1. Что на сцене Л.П. Фоминский	2-20
Использование теплоносителя для приема термоядерной энергии Ю. Бородацкий	2-22
Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон. Часть 2. Что за кулисами Л.П. Фоминский	3-20
Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон. Часть третья. Как горит вода Л.П. Фоминский	5-21
Генератор иллюзорного тепла. Кому он нужен? Часть первая Л.П. Фоминский	7-14
Обзор докладов научно-практической конференции "Аномальные физические явления в энергетике и перспективы создания нетрадиционных источников энергии"	8-13
Первичный источник глобальной энергии С.А. Понятовский	8-21
Использование теплоносителя в электростанции Понятовского Ю. Бородацкий	9-39
Страсти по "Малышам" Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков	9-15, 10-20
Метод термоэлектрического охлаждения тел в электрическом поле и устройства для его осуществления В.Д. Дудышев	10-29
Принципиально новые струйные энергетические технологии Б.М. Кондрашов	11-28
Научно-технический центр освоения тепловой энергии океана на базе курортно-туристического комплекса озера Севан (проект) С.А. Понятовский	11-40

Экология

Предпосевная обработка семенного картофеля электрическим током В.Ф. Яковлев	2-2
Методы и устройства радикальной экономии топлива и одновременного радикального улучшения экологии В.Д. Дудышев	6-17
Перспективы эндоэнергетики в Украине Ю. Бородацкий	6-19
Методы и устройства радикальной экономии топлива и одновременного радикального улучшения технологии В.Д. Дудышев	7-16
Методы и устройства радикальной экономии топлива и одновременного радикального улучшения экологии В.Д. Дудышев	8-18
Методы и устройства радикальной экономии топлива и одновременного радикального улучшения экологии В.Д. Дудышев	9-34
Проблемы применения тепловых машин в энергетике: правда, вымыслы и типичные заблуждения Ю. Бородацкий	11-30
Качество продукции и права потребителя	
Метрология - важнейшая область знаний О.Г. Рашитов	4-35
Метрология - важнейшая область знаний О.Г. Рашитов	9-23
Современные приборы для определения качества электрической энергии и бюджетный вариант измерительной системы Д.Б. Соловьев	11-32
Авария в квартирной электросети: причины и следствия Н.П. Власюк	11-37

Организация и сервис

Устройство зарядное автоматическое "Искра" типа УП-А-6/12. Эксплуатация. Ремонт. Модернизация А.Г. Зызюк	4-8
Протокол X10 для домашней системы автоматического управления	4-10
Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения Н.И. Заец	5-7, 6-8
О восстановлении и эксплуатации никелево-кадмиевых дисковых аккумуляторов А.Г. Зызюк	5-10
Замена нагревательного элемента в стиральной машине Indesit В.С. Самелюк	5-12
Автомобильное зарядное устройство. Эксплуатация. Ремонт. Модернизация. Самостоятельное изготовление А.Г. Зызюк	6-11, 7-10
Аккумуляторы для мобильных потребителей В. Самелюк	7-12
Выбор и подключение устройств защитного отключения В.И. Зоренко	8-8
Если у Вас... С.А. Елкин	8-11
Простое зарядное устройство А.Г. Зызюк	10-12
VITO - зажиги! С.А. Елкин	10-14

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

Комбинированный прибор Ц4312 О.Г. Рашитов	1-16
Новые диоды отечественного производства	1-18
Биполярные транзисторы с изолированным затвором фирмы International Rectifier (IGBT)	1-19
Приборы для электрического тестирования фирмы Chauvin Arnoux	2-16
Электрическая схема автомобиля ИЖ-2126	2-16
Контроллер электронного зажигания автомобиля УР1101ХП26 с датчиком Холла	

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2005 г.

на входе В.С. Рысин, А.С. Чечков	2-18	Подключение трехфазного двигателя к однофазной сети А. Крымский	3-4
Комбинированный прибор Ц4313 О.Г. Рашитов	3-15	Запуск трехфазных двигателей в однофазном режиме Ю.А. Сытник	3-6
Двигатели постоянного тока серии 4П	3-18	Источник тока для компенсации саморазряда аккумуляторной батареи С.А. Елкин	3-7
Электродвигатели серии 5AM	3-19	Владельцам компьютеров. Молния и как с ней бороться А.Г. Белявский	4-36
Тестер ТТ-1	4-24	Устройство программное "Уникум". Часть 2 Ю.П. Саража	4-39
Тестер ТТ-3	4-24	На пути к вечной лампе. Еще один вариант продления срока службы электрических ламп накаливания А.П. Кашкаров	4-41
Лампы накаливания	4-26	Светодиодный индикатор "Выкл./Вкл." для различной аппаратуры Е.Л. Яковлев	4-42
Импульсные источники питания Mean Well Enterprises	4-28	Коммутатор для водяного насоса И.А. Коротков	4-42
AC/DC и DC/DC преобразователи напряжения фирмы COSEL (Япония)	4-30	Парадоксы современной физики: возможны ли сверхсветовые сигналы? А.Л. Кульский	4-43
Схема электрооборудования автомобиля "Запорожец" ЗА3-968, ЗА3-968М	5-24	Генрих Георг Баркгаузен	4-45
Недорогой счетчик электроэнергии на микросхеме AD7755	5-25	Зарядное устройство для 2ФНК-9 С.А. Елкин	5-30
Сетевые удлинители и фильтры	5-26	Устройство контроля напряжения бортовой сети автомобиля А.Н. Зубченко	5-31
Технологические характеристики электродов	5-27	Ответы на вопросы по статье "Блок регулирования больших выпрямленных токов" Н.П. Горейко, В.С. Стовец	5-33
Комбинированный прибор Ц-4323 (Ц-4323Т) О.Г. Рашитов	6-24	Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током. Возвращаясь к напечатанному Е.Л. Яковлев	5-35
Принципиальные схемы канального кондиционера LT-B2861CL/HL, LT-B3661CL/HL фирмы LG	6-26	Вода как источник энергии для электростанций Ю. Бородач	5-41
Бытовые осевые вытяжные вентиляторы серии EDM	6-28	Приспособление для автоэлектрика А.Н. Зубченко	5-42
Схема электрооборудования автомобиля ВАЗ 2121	7-9	Осторожно! Светильники! Возвращаясь к напечатанному В.М. Палей	5-43
Электромагнитные реле SCHRACK/TYCO	7-23	"Живое" электричество Л.П. Яценко	5-44
Электромагнитные реле Axicom/Tусо	7-24	Александр Степанович Попов	5-45
Реле корпорации NINGBO FORWARD RELAYS	7-26	Проверяем трансформаторы и катушки индуктивности А.П. Кашкаров	6-30
Автоматы для защиты двигателей и контакторы системы Sirius от Siemens	7-28	Запуск трехфазного электродвигателя без фазосдвигающих устройств В.М. Палей	6-30
Аппарат сварочный ИСВ-1	7-29	Некоторые нюансы параметрических стабилизаторов В.Б. Ефименко	6-31
AC/DC преобразователи мощностью от 5 до 30 Вт компании TRACOPOWER	7-29	Сварка пластмасс с помощью нагревателя В.Ф. Яковлев	6-33
Электрическая принципиальная схема фазометра Ф2-1	8-24	Ответы на вопросы А.Л. Шаня Н.П. Горейко, В.С. Стовец	6-33, 7-30
Электрическая принципиальная схема генератора Г3-36	8-25	Возвращаясь к напечатанному Е.Л. Яковлев	6-35
Солнечные элементы и модули корпорации IXYS для зарядки батарей от солнечной энергии	8-26	Ответ автора С.А. Елкин	6-36
Программируемые источники питания HAMEG	8-27	Генератор иллюзорного тепла. Кому он нужен? Часть первая Л.П. Фоминский	6-37
ThinkIO - универсальное решение для распределенных систем А. Каюков	9-27	Типы кондиционеров воздуха	6-39
Комбинированные приборы серии 1577 и 1587 фирмы FLUKE, совмещающие функции мультиметра и тестера изоляции	9-28	"Профессор электротранспорта" В.П. Никонов	6-42, 7-44, 8-41
Схема электрическая соединений трактора "Беларусь-80"	10-23	Временное включение нагрузки А.П. Кашкаров	7-32
Устройства плавного пуска от Siemens	10-26	Искатель скрытой проводки В.М. Палей	7-33
SMI волоконно-оптические коннекторы компании Molex для высокоскоростных сетевых применений	10-27	Устройство электронного управления отопителем А.Н. Зубченко	7-34
Реле времени	10-28	Источники постоянного тока - своими руками Н.Н. Чехаривский	7-36
Справочный лист А.Н. Маньковский	11-49	Питание низковольтных электродвигателей от сети 220 В В.Ф. Яковлев	7-36
Неисправности электрических машин В.Ф. Яковлев	11-53	Метрология в повседневной практике О.Г. Рашитов	7-37
		Ответ на письмо читателя Ю. Бородач	7-39
ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ		Азбука полупроводниковой схемотехники А.Л. Кульский	7-40
Дайдждест по системам охранной сигнализации	1-25	Триггерный эффект при эксплуатации промышленных выключателей на основе пирозлектрических детекторов и способ его локализации А.П. Кашкаров	8-28
Интересные устройства из мирового патентного фонда	1-27, 2-26, 3-26	Устройство для нейтрализации автомобильных выхлопных газов А.В. Решетняк	8-29
Дайдждест по управлению электромоторами	3-25	Управление освещением с разных мест Ю. Бородач	8-29
Дайдждест по электрическим измерениям	5-35	Автотрансформаторы питания на частоту 50 Гц О.Г. Рашитов	8-30
Дайдждест по схемам на реле	7-41	Преобразователь напряжения - зарядное устройство Л.Д. Богославец	8-31
Дайдждест по ветроэлектрическим агрегатам	8-39	Увеличение надежности малогабаритных аккумуляторов В.Ф. Яковлев	8-32
Дайдждест по устройствам управления на микроконтроллерах	9-42	Самые простые конструкции на ультраярких светодиодах. Решение старых проблем современными методами А.Г. Зысюк	8-33, 9-29
Интересные устройства из мирового патентного фонда 4-34, 5-39, 6-41, 7-42, 8-40, 9-43, 10-39, 11-54		О повышении напряжения на выходе генератора переменного тока К.В. Коломойцев	8-34
		Сверхпроводник инженера Авраменко В.Б. Ефименко	8-36
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА		Уменьшение колебаний питающей сети при проведении сварочных работ В.Ф. Яковлев	8-43
Электронное зажигание для "Москвича" Э.А. Вьюга	1-5	Конструирование печатной платы В.Ф. Яковлев	9-30
О самых простых стабилизаторах напряжения А.Г. Зысюк	1-8	Использование реле в ремонте электрооборудования автомобилей С.М. Усенко	9-31
Перемотка якорей: любительский опыт С.М. Усенко	1-10	Беспроводной квартирный звонок А.П. Кашкаров	9-32
Блоки электронного зажигания "Пульсар-М" для "классики" переднеприводных "Спутников", "Газелей", "ГАЗов" и "Уазов" с карбюраторными двигателями Ю. Куницын	1-12	Устройство защиты В. Любченко	9-33
Расчет параметров цепей в распределителе тока нагрузки для мощных ключей В.Б. Ефименко	1-14	По письму Баклана Дмитрия Александровича Н.П. Горейко	10-30
О плотности тепла электрических нагревателей и их сохранности Ю. Бородач	1-15	Простой блок питания В.Ф. Яковлев	10-33
Устройство запуска трехфазных двигателей в однофазной сети Д.В. Матвиенко	1-21	Модернизация электронного запаления в авто з "классичными контактами" Е.О. В'юга	10-33
Тиристорный стабилизатор напряжения В.Ф. Яковлев	1-21	Устройство включения ламп накаливания А.В. Тимошенко	10-34
Электрoшкола 7. Экономичный будильник Н.П. Горейко	1-24	Регуляторы вращения двигателей переменного тока А.П. Кашкаров	10-35
Искатель скрытой проводки - индикатор микропульсаций магнитного поля Земли Н.И. Конопляно	2-5	Доработка освещения фар А.Н. Зубченко	10-36
Реле-регулятор для 6-вольтового оборудования мотоцикла С.Б. Коба	2-5	Электролизерная сварка: трудности и перспективы "обыкновенного чуда" И.П. Олейник, Ю.И. Бородач	10-37
Искатели скрытой проводки А.Ю. Саулов	2-6	Лихтарик пильности В.Г. Мінський	10-40
О самых простых стабилизаторах напряжения А.Г. Зысюк	2-9	Консультация специалиста Н.П. Горейко	11-41
Лампочка - автомобильный предохранитель С.М. Усенко	2-11	Двухступенчатое зажигание лампы накаливания А.Л. Бутев	11-44
Неожиданное совпадение В.М. Палей	2-11	Сварочный трансформатор с плавным регулированием сварочного тока А.М. Семернов	11-45
Преобразователь напряжения 12 В/±45 В, 200 Вт для мощного автомобильного усилителя Ю. Садилов	2-12	Устройство для замедления действия электромагнитных аппаратов переменного тока при их выключении К.В. Коломойцев, Р.М. Коломойцева	11-46
Зарядное устройство со стабилизацией тока Б.Г. Ерофеев	2-14	Как можно сделать индикатор молнии А.Г. Белявский	11-48
Устройство программное "Уникум". Часть 2 Ю.П. Саража	2-19, 3-9	Коммутация ручного электроинструмента В.В. Дубровский	11-56
Индикатор контроля уровня жидкости Б.С. Шадыханов	2-25	ПАРАДОКСЫ НАУКИ	
Электрoшкола 8. Модернизация схемы пуска лампы ДНА Н.П. Горейко	2-23, 3-23	Электрическая версия чернобыльского взрыва Н.И. Джус	9-40
Задача для студенческих олимпиад Ю. Бородач	2-25	"Проблема СЕП" - радиотехнический аспект А.Л. Кульский	10-41
Станочек для зачистки и шлифовки контактов С.М. Усенко	3-11	Проблемы применения тепловых машин в энергетике: правда, вымыслы и типичные заблуждения Ю. Бородач	11-30
Переносной автомобильный электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15 Вт Ю. Садилов	3-12		
Ремонт электронного зажигания бензопил и лодочных моторов Ю. Бородач	3-14		
Еще раз о защите трехфазного двигателя К.В. Коломойцев	3-15		
Приоритетное включение и отключение нагрузок В.Ф. Яковлев	3-2		
Зарядное устройство для батареек В.Ф. Яковлев	3-2		
Драйвер для управления низковольтным двигателем С.М. Абрамов	3-3		

Электронные наборы и приборы почтой

Заказывайте по адресу: "Мастер КИТ", а/я 50, Киев-110, 03110 по телефону (044) 573-25-82 по эл. почте val@sea.com.ua

Подробная информация - на стр. 62.

BM146 - Исполнительный элемент

Для управления силовыми электроприборами от слаботоковых датчиков, гальванической развязки датчиков с электроприборами.



Состав: электронный ключ на ток до 6 А 220 В; индикатор срабатывания реле - светодиод HL1. Напряжение питания 12 В. Размеры печатной платы: 32x25 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 43 грн.

BM8031 - Прибор для проверки строчных трансформаторов



Для определения исправности строчных трансформаторов, отклоняющихся систем и импульсных трансформаторов телевизоров и мониторов без выщипки из схемы. Прибор подключается выводом GND на общий провод телевизора, а выводом HOT на коллектор выходного транзистора или на обмотку трансформатора. Свечение всей линейки светодиодов, включая красные, желтые и зеленые светодиоды, после нажатия на кнопку "тест", указывает на работоспособность трансформатора. Свечение красных и желтых светодиодов - вероятность короткого замыкания. Свечение только красных светодиодов или отсутствие свечения указывает на наличие короткозамкнутых витков или обрыв в трансформаторе.

Напряжение питания: 6 В (4 элемента ААА). Ток потребления не более 40 мА. Размеры печатной платы: 63x63 мм. Комплект поставки: Печатная плата с установленными компонентами - 1 шт.; Клеммы с проводами - 1 шт.; Корпус - 1 шт.; Батарейный отсек - 1 шт.; Наклейка - 1 шт.; Саморезы для платы - 4 шт.;

MK331 - Модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В / 2,5 А)

Одноканальный коммутатор с гальванической развязкой коммутируемых выходов, работающий от сети переменного тока 220 В, коммутирует с пульта ДУ по радиоканалу на расстоянии до 20 м. Брелок. Питание: 12 В (23A12V). Ток потребления: 4 мА. Частота: 433,92 МГц. Коммутатор. Напряжение питания: 220 В или 12...14 В при наличии перемычки X1. Ток коммутации: 5 А 28 VDC; 5 А 125 VAC; 2,5 А 220VAC.

Цена по системе "Наборы почтой" - 210 грн.

BM8032 - Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов

Блок позволяет измерять "эквивалентное последовательное сопротивление" (ESR) конденсаторов без выпайки из схемы и величину сопротивления низкоомных резисторов, контактов реле и переключателей.



Питание: 6 В (4 элемента ААА). Ток потребления, не более: 100 мА. Размеры печатной платы: 63x63 мм. Измеряемые сопротивления: 0,1...3 (x1) Ом; 1...30 (x10) Ом. Индикатор: линейка из 10 светодиодов в формате "светящийся столб" или "бегающая точка".

Цена по системе "Наборы почтой" - 145 грн.

NM2033 - Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)



Напряжение питания, двуполярное +/-10...40 В. Пиковое значение выходного тока: 10 А. Ток в режиме покоя: 20...60 мА. Ток в режиме MUTE/ST-BY: 3 мА.

Долговременная выходная мощность: 70 Вт. Пиковая музыкальная выходная мощность (1 с) при коэффициенте гармоник 10%: 100 Вт. Коэффициент усиления по напряжению, Ав: 30 дБ. Диапазон воспроизводимых частот: 20...20000 Гц. Входное сопротивление: 22 кОм. Размеры печатной платы: 43x33 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 60 грн.

MK075 - Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов

Излучает ультразвуковые сигналы с изменяющейся частотой, чрезвычайно неприятные для грызунов и насекомых - паразитов. На корпусе устройства находится регулятор, позволяющий настроить прибор на конкретный вид отпугиваемых вредителей. Регулировка производится небольшой отверткой.

Имеет встроенный динамик, для увеличения площади можно подключить до 4-х внешних динамиков (рекомендуемые - АК059, АК157). Питание: 10 - 13,8 В. Ток потребления: 60 мА. Диапазон излучаемых частот: 8 - 40 (±15%) кГц. Площадь действия: >10 м². Акустическое давление: 100 дБ под углом 140°. Размеры модуля: 72x50x28 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.

NM8051 - Универсальная цифровая шкала - частотомер

Устройство многофункционально и позволяет измерять частоту до 1,5 МГц (в базовой комплектации), до 1,3 ГГц (с активным щупом NM8051/1). На базе устройства можно сделать цифровую шкалу для радиостанции или радиоприемника, поскольку прибор позволяет вводить поправочный коэффициент для суммирования/вычитания с текущими показаниями (например, чтобы учесть промежуточную частоту и т.п.). Технические характеристики. Напряжение питания, Уп: 9 - 25 В. Ток потребления: 100 мА.

Время счета при точности 10 Гц: 0,1 с. Время счета при точности 1 Гц: 1 с. Максимальная измеряемая частота (без выносного делителя): 1,5 МГц. Входная чувствительность: 0,2 В. Максимальное число индицируемых цифр: 8. Максимальное значение константы суммирования/вычитания с показаниями: 9 999 999. Размеры печатной платы: 84x42 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 145 грн.

NF246 - Регулятор мощности 1000 Вт/220 В

Предлагаемый набор позволит радиолюбителю собрать регулятор мощности, предназначенный для регулировки мощности нагрузки до 1000 Вт в цепях переменного тока с напряжением 220 В.

Устройство предназначено для регулирования мощности электро-нагревательных, осветительных приборов, мощности электропаяльника, асинхронных электродвигателей переменного тока (вентилятора, электронаждака, электродрели и т.д.). Благодаря широкому диапазону регулировки и большой мощности регулятор найдет широкое применение в быту. Рабочее напряжение: 220 В. Макс. регулируемая мощность: 1000 Вт. Размеры печатной платы: 38x27 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 35 грн.

NF236 - Сумеречный переключатель 220 В

С помощью этого устройства можно автоматизировать включение-выключение ночного освещения в прихожей многокомнатной квартиры, в подъезде жилого дома или уличного освещения на дачном участке. Прибор позволяет регулировать порог включения-выключения, имеет небольшие размеры, обладает высокой надежностью, прост в изготовлении, не создает помех в электросети. Напряжение питания: ~220 В. Ток потребления, не более: 30 мА. Мощность подключаемой нагрузки: 1300 Вт. Размеры печатной платы: 58x44 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 48 грн.

Набор VTSET23



размер: 340 x 220 x 55 мм
вес: 1,8 кг
цена: 168 грн.
Состав набора VTSET23

(18 предметов) паяльник 220В/30Вт пневроотсос припой припой в дозаторе 1.0мм 17г нож монтажный длинногубцы 160мм плоскогубцы 160мм разводной ключ 160мм, 0-22мм бокорезы 160мм инструмент для снятия изоляции PLCC экстрактор отвертка с индикатором фазы 5 x 60мм отвертка крест 6 x 125мм отвертка крест 5 x 75мм отвертка крест 2,4 x 75мм отвертка плоская 6 x 125мм отвертка плоская 5 x 75мм отвертка плоская 2,4 x 75мм

Набор VTSET25



размер: 275 x 160 x 45 мм
вес: 0,85 кг
цена: 120 грн.

Состав набора VTSET25 (11 предметов)

паяльник 220В/30Вт пневроотсос припой нож монтажный миниатюрные бокорезы 115мм миниатюрные длинногубцы 125мм отвертка крест 6 x 125мм отвертка крест 5 x 75мм отвертка крест 2,4 x 75мм отвертка плоская 6 x 125мм отвертка плоская 5 x 75мм отвертка плоская 2,4 x 75мм

NM1032 - Преобразователь напряжения 12 В в 220 В/50 Гц

Для питания от автомобильного аккумулятора бытовых приборов, теле- и радио-аппаратуры, электронинструментов, холодильников, осветительных ламп и другой нагрузки с номинальной мощностью до 100 Вт и рабочим переменным напряжением 220 В. Входное напряжение: 10,5...14 В. Выходное напряжение: 190...240 В. Частота выходного напряжения: 48...52 Гц. Мощность подключаемой нагрузки, не более: 100 Вт.



Размер печатной платы: 32x57 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.

NM2045 - Усилитель низкой частоты 140 Вт или 2x80 Вт (D-класс, TDA8929+TDA8927)

Набор позволяет собрать надежный мощный усилитель НЧ работающий в классе D (с ШИМ модуляцией несущей воспроизводимой фонограммы). Усилитель может работать как в стереофоническом режиме, обеспечивая выходную мощность 80 Вт в каждом из двух каналов, так и в мостовом - при этом на нагрузку максимальная мощность составит 140 Вт. Усилитель хорошо зарекомендовал себя как УНЧ для сабвуфера. Напряжение питания (двуполярное): ±15...30 В. Пиковое значение выходного тока: 8 А. Ток в режиме покоя: 50 мА. Ток в режиме ST-BY: 0,5 мА. Максимальная электрическая выходная мощность (стерео) при К_д=0,5%-10%, U_п=±27 В, R_н=4 Ом: 65 Вт-80 Вт. Максимальная электрическая выходная мощность (мост) при К_д=0,5%-10%, U_п=±25 В, R_н=8 Ом: 120 Вт-140 Вт. Коэффициент усиления (стерео), Ав: 30 дБ. КПД: 94%.

Диапазон воспроизводимых частот: 20-20000 Гц; Размеры печатной платы: 62x73 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.

NM2114 - Процессор пространственного звучания (TDA3810)

Набор предназначен для работы в каналах звуковой частоты звуковоспроизводящей аппаратуры. Он обеспечивает три режима работы: "стерео", "расширенное стерео" и "псевдостерео". В первом режиме стерео сигнал проходит через устройство без изменения, второй режим предназначен для увеличения объема звучания (расширение стерео базы), в третьем режиме монофонический сигнал преобразуется в псевдостереофонический. Режим работы процессора выбирает подачей на входы управления U1, U2 сигналов высокого и низкого уровня в определенных сочетаниях.

Питание: 9...16 В. Потребляемый ток не более: 12 мА.

Цена по системе "Наборы почтой" - 52 грн.

NM8042 - Импульсный микропроцессорный металлоискатель

Металлоискатель предназначен для поиска металлических предметов в грунте, стенах и т.д. Благодаря применению микро-контроллера, многие функции по обнаружению, управлению и индикации реализованы программно. Поэтому функционально сложное устройство имеет простую конструкцию и доступно для сборки даже начинающим.

Питание: 7 - 14 В. Ток потребления, не более: 90 мА. Глубина обнаружения, не менее: монета диаметром 25 мм; 20 см; пистолет: 40 см; каска: 60 см. Размер печатной платы: 82x52 мм.

Цена по системе "Наборы почтой" - 225 грн.

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. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что при общей сумме заказа от 1 до 49 грн. составляет 8 грн., от 50 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 кодový 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 и консультаций: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ" стоимостью 15 грн. По измерительным приборам и инструментам – из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.63).

Код	Наименование набора	Цена в грн. с уч. НДС
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
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	47
BM2118	Предвар. стереофонический регулируемый усилитель с балансными входами	47
BM4022	Термореле	50
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	243
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания грызунов	79
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	48
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56
MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200 Вт/220 В	89
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	89
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	72
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль до 30 кв.м)	115
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	77
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	82
MK081	Согласующий трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63
MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	67
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65
MK119	Модуль индикатора охранных систем	34
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45
MK153	Индикатор микроволнового излучения (модуль)	45
MK156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83
MK284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49
MK286	Модуль управления охранными системами	200
MK287	Имитатор видекамеры наружного наблюдения (модуль)	52
MK290	Генератор ионов (модуль)	130
MK301	Лазерный излучатель (модуль) 24 В в 12 В	130
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80
MK304	4-кан. ЛРТ-коммутатор для управления шаговым двигателем (модуль)	101
MK305	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	136
MK306	Модуль управления двигателем постоянного тока	99
MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	131
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67
MK319	Модуль защиты от накипи	50
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	58
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	185
MK324/перд.	Дополнительный пульт для МК324	113
MK324/прием.	Дополнительный приемник для МК324	80
MK325	Модуль лазерного шоу	97
MK326	Декодер VIDEO-CD (EHE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	250
MK331	Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	210
MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)	265
MK334	Программируемый 1-канал. модуль дистанционного управления 433 МГц	185
MK335	Радиовыключатель 433 МГц	75
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО - М" (модуль)	195
NK108	Термореле 0...150°C	49
NK117	Индикатор для охранных систем	25
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79
NK126	Сенсорный выключатель	59
NK127	Передачик 27 МГц	67
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	105
NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28
NK134	Электронный стетоскоп (МС34119Р)	59
NK135	Звуковой сигнализатор уровня воды	29
NK295	"Бегущие огни" 220 В, 10х100 Вт	98
NK297	Стробоскоп	75
NK298	Электрощок (вых. напряжение 10 000 В)	130
NK299	Устройство защиты от накипи	37
NK300	Лазерный световой эффект	140
NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	115
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	69
NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех	62
NM1043	Устройство плавного вкл./выкл. ламп накаливания 220 В/150 Вт	42
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды	28
NM5037	Метроном	27
NM5101	Синтезатор световых эффектов	123
NM5423	Электронное зажигание на переднеприводные авто	150
NM5424	Электронное зажигание (многоскорое) на ГАЗ, УАЗ и др.	148
NM5425	Маршрутный диагностический компьютер (ДК)	161
NM5426	Автоматич. зарядн. устр-во для акcum. батарей 12 В до 75 Ач "АРГО-1" (модуль)	235
NM5427	Импульсное зарядное устройство "Супер импульс" 12 В 40-120 Ач	385
NM6011	Контроллер электрохимического замка	151
NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения	100
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V	22
NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок)	145
NM8051/1	Активный щуп-делитель на 1000 (приставка)	59
NM8051/3	Приставка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051)	59
NM8052	Логический пробник	43
NM9010	Телефонный "антипират"	41
NM9211	Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL	122
NM9212	Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК)	87
NM9213	Адаптер К-Л-линии для авто с инжекторным двигателем	85
NM9214	ИК-управление для ПК	82
NM9215	Универсальный программатор	95
NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-па ATMEL)	80
NM9216.2	Плата-адаптер для ун. пропр. NM9215 для микроконтроллера PIC	56
NM9216.3	Плата-адаптер для ун. пропр. NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx)	39
NM9216.4	Плата-адаптер для ун. пропр. NM9215 (адаптер i2C-Bus EEPROM)	44
NM9216.5	Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI25xxx)	44
NM9217	Устр-во защиты компьютерных сетей (BNC)	117
NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP)	109

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 СНВ, ВЕНА	1200
Адаптер к СНВ 48 для трехфазной сети, model 93477, ВЕНА	120
Адаптер токоизмерительный гибкий, model 93487, ВЕНА	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, НМ 8035	4572
Генератор ручной (20 Гц-150 кГц), model 3001	1320
Генератор синусоидального сигнала 5 Гц-50 кГц, НМ 8037	3168
Генератор синусоидального сигнала 20 Гц-20 МГц, НМ 8032	3168
Генератор функциональный (до 2 МГц), model DVM20FGCN, Velleman	4320
Генератор функциональный, НМ 8030-6	2748
Измеритель емкости цифровой, model DVM6013, Velleman	564
Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93535, ВЕНА	6000
Измеритель мощности 3 кВА, НМ 8015	3336
Измеритель нелинейных искажений, НМ 8027	2748
Измеритель расстояния лазерный (60 см-15 м), model PTC-1, Velleman	150
Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman	498
Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman	792
Конвертор 24 В (DC)/230 В (AC), 150 ВА, model PI15024B, Velleman	320
Конвертор 12 В (DC)/230 В (AC), 300 ВА, model PI300M, Velleman	415
Конвертор 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 ВА, model PI100024MN, Velleman	1780
Конвертор 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 ВА, model PI1000M, Velleman	1420
Контрольно-испытательное устройство абонентских линий, ПК-60	5544
Лабораторный блок питания строчный, НМ 8040-3	2916
LCR-метр, model 8758, BKPrecision	1518
LCR-метр, model DVM6243, Velleman	498
LCR-метр (до 100 кГц), model 886, BKPrecision	6990
LCR-метр, НМ 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), НМ 8014	2988
Монтажный модуль с блоком питания, НМ 8001-2	1980
Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), НМ 8003	1224
Мультиметр аналоговый, model DVM810, Velleman	36
Мультиметр цифровой, model DVM1090, Velleman	396
Мультиметр цифровой, model DVM300, Velleman	96
Мультиметр цифровой (RS-232, SW), model DVM340DI, Velleman	750
Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM345DI, Velleman	745
Мультиметр цифровой настольный, model DVM645B, Velleman	1860
Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman	756
Мультиметр цифровой, model DVM68, Velleman	516
Мультиметр цифровой, model DVM830L, Velleman	42
Мультиметр цифровой, model DVM850BL, Velleman	96
Мультиметр цифровой, model DVM890, Velleman	294
Мультиметр цифровой, model DVM92, Velleman	234
Мультиметр цифровой, model DVM98, Velleman	596
Мультиметр цифровой, model DVM990BL, Velleman	384
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 110, ВЕНА	816
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, ВЕНА	984
Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, ВЕНА	896
Обнаружитель кабеля, model 2042, ВЕНА	5400
Осцилл.-анализ. портатив. (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OX7042-C, Chauvin Hvinoux	1842
Термометр инфракрасный, model DVM8869, Velleman	1612
Термометр цифровой ТА-4, Velleman	42
Термометр цифровой ТА-8, Velleman	99
Токоизмерительные аналоговые клещи, model 93801, ВЕНА	786
Токоизмерительные цифровые клещи, model 93520, ВЕНА	654
Токоизмерительные цифровые клещи (мини), model 93532, ВЕНА	924
Частотомер, model DVM13MF3, Velleman	2640
Частотомер, до 200 МГц, model 1803D, BKPrecision	3264
Частотомер, до 1 Гц, model 1804D, BKPrecision	3378
Частотомер универс., до 175 МГц, 8-разр. дисплей, разрешение 0,1 Гц, model 1823D	3998
Частотомер, до 3,5 ГГц, model 1856D, BKPrecision	5600

Table with multiple columns listing various technical books and manuals. Each entry includes a title, author, and price in Ukrainian hryvnia. The books cover topics such as electronics, radio engineering, and computer hardware.

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"
Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи.

Цены при наличии литературы действительны до 31.03.2006. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты.

НВП ТЕХНОСЕРВІСПРИВІД
ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Діоди та містки (DIOTEC),
 діодні, тиристорні, IGBT модулі,
 силові напівпровідники (SEMİKRON),
 конденсатори косинусні, імпульсні, моторні
 (ELECTRONICON)
**Продаж, ремонт перетворювачів частоти,
 пристроїв плавного пуску (DANFOSS)**

Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 141
 Тел./факс: (044) 458-47-66, 456-19-57
 E-mail: tsdrive@ukr.net, Web: www.tsdrive.com.ua

ІКС-ТЕХНО вул. Салютна, 23-А, м. Київ,
 Україна, 04111;
 тел.: 536 18 59, 422 02 88

Розробка та виробництво: промислові контролери; електронна
 фіскальна техніка; пристрої електроживлення і силова техніка;
 програматори; аудіо/відео обладнання; комутатори периферії;
 інтерфейсні пристрої.
 Надання послуг: виконання розробок на замовлення,
 виробництво і впровадження електронних пристроїв;
 проектування та виробництво друкованих плат; монтаж SMD і
 вивідних компонентів; комплектування електронних
 компонентів.
 Дистрибуція обладнання та електронних компонентів.

www.ics-tech.kiev.ua; e-mail: info@ics-tech.kiev.ua

DELTA

різноманітні джерела живлення потужністю до 1,5кВт;
 • перетворювачі напруги DC/AC, DC/DC потужністю до 1,5кВт;
 • джерела безперебійного живлення;
 • зарядні пристрої;
 • регулятор температури;
 • багатофункціональні програмовані таймери;
 • системи керування антенами.

КП "Дельта", 46010, м.Тернопіль, вул. Текстильна, 38
 тел./факс: (0352) 255-852, e-mail: delta@delta.te.ua
 url: www.business.te.ua/ukr/Firm/Delta

**РОЗРОБКА
 ТА
 ВИГОТОВЛЕННЯ**

ТЕЛЕКОМ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ
 ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ
 ЕЛЕКТРИЧНІ КОМПОНЕНТИ

НАПРЯМКИ:
 - СУЧАСНЕ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ
 - МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ БУДЬ-ЯКОЇ СКЛАДНОСТІ
 - ЕЛЕКТРОМОНТАЖНІ ТА ЕЛЕКТРОУСТАНОВЧІ ВИРОБИ
 - ВИСОКОВОЛЬТНІ ТА НИЗЬКОВОЛЬТНІ ВИРОБИ І АПАРАТИ

ПОСЛУГИ:
 - ВИГОТОВЛЕННЯ ШТАМПІВ ТА ПРЕСФОРМ
 - ЛАЗЕРНА РІЗКА ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ
 - ПЕРФОРАЦІЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ
 - ГНУТТЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ
 - ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНІ РОБОТИ
 - СЛЮСАРНО-ЗВАРЮВАЛЬНІ РОБОТИ
 - НАНЕСЕННЯ ПОРОШКОВО-ПОЛІМЕРНОГО
 ПОКРИТТЯ НА ВИРОБИ З МЕТАЛУ

100% ЯКІСТЬ

вул. Пост-Волинська, 5
 03061 Україна, Київ
 тел./факс: +38 (044) 497 30 85
 497 33 33, 455 99 89, 404 08 32
 www.telekom.kiev.ua

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ

Діоди, тиристори,
 IGBT-модулі, конденсатори,
 вентилятори, охолоджувачі,
 датчики струму та напруги,
 трансформатори, кнопки,
 термореле, запобіжники,
 електротехнічне обладнання

Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 97
 Адреса: вул. М.Берлінського, 4
 kiev@dacpol.com, url: www.dacpol.com.pl/ru
 (044) 501-93-44, (044) 456-68-58

Пропонуємо продукцію компаній
General Electric і **SEZ Krompachy**
 зі складу у Києві:

Модульна серія **RedLine**:
 - автоматичні вимикачі;
 - пристрої захисту, управління та контролю;
 - комутаційні та сигнальні компоненти;
 - сучасні та надійні щити.

Гарантійний сервісний центр,
 інженерна підтримка.

ЗАТ "Електроапарат", вул.Пост-Волинська, 5, м.Київ, Україна, 03061
 тел.: +38 (044) 497 30 85, факс: +38 (044) 404-49-07, www.ea.com.ua

SEA **СЭА**

Україна
 02094 г.Київ
 ул.Краковская 36/10
 e-mail: info@sea.com.ua
 www.sea.com.ua

Электронные компоненты
 Измерительные приборы
 Промышленные компьютеры
 Паяльное оборудование
 Электротехническая продукция

тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01
 тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03
 факс: (044) 575-94-10

Iskra вул. Тираспільська, 27/29
 тел./факс: (048) 716-59-22, 715-53-17
 E-mail: energomir@farlep.net

Енергомир, Приватне підприємство

Связь, передача данных и защита в энергетике
 Силовые конденсаторы и конденсаторные
 установки
 NEW! Измерительные приборы

ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

УкрЕЛКОМ

ТОВ "УкрЕЛКОМ"
 29000, м. Хмельницький, вул. Пілотська, 77 Б
 т./ф (0382) 702067, 702154, 720677,
 704949, 743790, 743677
 market@elkom.km.ua; www.elkom.km.ua

Проектування, виробництво, монтаж: комплексні
 трансформаторні підстанції КТП, трансформатори масляні,
 трансформатори сухі; комплексні розподільчі пристрої КРУ,
 коміркі збірні КСО, низьковольтні панелі ЩО, вимикачі
 навантаження - роз'єднувачі ВНР та інш.

ТОВ "Вітокс" м. Київ
 пров. Руднева, 1
 т. 501-08-98
 e-mail: vitox@svitonline.com

- Автоматичні вимикачі
- Пристрої захисту, управління та контролю
- Вироби для електромонтажу
- Щитки металеві та пластикові
- Кабельно-провідникова продукція
- Світлотехніка

ЛБЮ-Тех **Електро-
 изоляционные
 материалы,
 контакторы,
 реле,
 двигатели и
 преобразователи
 частоты.**

ВЕНЗ Дилер
 ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

ул. Большая Окружная, 4, г. Киев,
 03180 (завод "Електронмаш")
 тел.: (044) 537-29-92, 274-12-44
 dvg@lbu.kiev.ua
 www.lbu.com.ua

Электропитание и микроклимат гарантируем!

m-info **М-инфо**

ООО "М-ИНФО"
 бульв.И.Лепсе, 4, корп.20, г.Київ, 03680
 тел. (044)201-44-33, www.support.com.ua
 e-mail: support@m-info.com.ua

Комплексные решения по защите электропитания и поддержанию микроклимата

- Источники бесперебойного электропитания Liebert
- Системы высокоточного кондиционирования воздуха Liebert-HIROSS
- Системы электропитания постоянного тока Emerson Energy Systems
- Источники бесперебойного электропитания Riello
- Автоматы ввода резерва ASCO
- Дизель-генераторные установки Caterpillar

Гарантийное и сервисное обслуживание