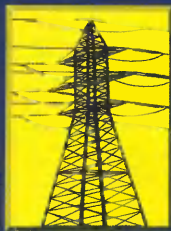


ЭЛЕКТРИК



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

680

**Электродинамическая стойкость
силовых трансформаторов**

**Компенсация реактивной мощности
асинхронного электропривода с
пульсирующей нагрузкой**

**Производство, преобразование и
экономия электроэнергии**

**Выбор двигателя для грузоподъемного
крана**

ТЕМА НОМЕРА:

**МОЛНИЕЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ И
КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Приглашаем Вас принять участие в семинаре на тему

“МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ БЕССВИНЦОВОЙ ПАЙКИ”

Семинар состоится 16 мая в г. Киеве

Участники семинара обеспечиваются техническими материалами.

Организатор семинара: журнал “Радиокомпоненты”
(издательство “Радиоаматор”), www.ra-publish.com.ua.

СТОИМОСТЬ УЧАСТИЯ В СЕМИНАРЕ

- 280 грн. за участие одного представителя компании;
- 550 грн. за участие двух представителей компании;
- 800 грн. за участие трех представителей компании.

Подписчикам журналов издательства «Радиоаматор» и членам каталога «ВРЭУ» и «ЭЭУ» за одного представителя 250 грн., за двух представителей 480 грн., за трех представителей 700 грн. Оплата участия до 1.05.06.

ПРОГРАММА СЕМИНАРА

- Содержание Директив 2002/95/EC (RoHS) и 2002/96/TC (WEEE), целей введения, перечень компонентов и материалов, подлежащих исключению из производства новых изделий электронной и электротехнической промышленности.
- Юридические аспекты отсутствия законодательного обеспечения в Украине и возможные варианты: сброс в Украину устаревших комплектующих и оборудования, запрет импорта в страны ЕС, возможность развития бизнеса по утилизации отходов производителей стран ЕС.
- Технологические проблемы производства изделий электронной и электротехнической промышленности с применением новых материалов: замена припоев на бессвинцовые, проблема совместимости покрытий и профилей пайки, выбор флюсов для пайки, отличия в технологии очистки паяных соединений от флюсов.
- Оптимизация планов по организации бизнеса: маркировка и обозначение бессвинцовых изделий, стандарты JEDEC, анализ комплектации и выявление устаревших изделий, проверка снабжения, отработка схем согласования с поставщиками и потребителями.

Наши координаты:

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

Тел./факс: (044) 573-32-57

E-mail: lat@sea.com.ua

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В СЕМИНАРЕ

Компания: _____

Ф.И.О.: _____

Должность: _____

Телефон: _____ **Факс:** _____

Эл. почта: _____

Юридический адрес компании: _____

Почтовый адрес: _____



"Электрик"

щомісячний науково-популярний журнал
Виходить з січня 2000 р.

№ 3-4/2006 р.

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

Засновник

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

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

Редакційна колегія:

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

Адреса редакції:

Київ, вул. Кроківська, 36/10

Для листів:

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

**Видавець: Видавництво
"Радіоаматор"**

С.М.Січкар, директор, ro@sea.com.ua
А.М. Зінов'єв, літ. ред., тел./факс 573-39-38
az@sea.com.ua
К.Р. Файзулов, верстка, kostia@sea.com.ua
Ю.Г. Поплавський, реклама,
тел./факс 573-39-38, poplov@sea.com.ua
В.В. Моторний, підписка та реалізація,
тел. 573-25-82, vol@sea.com.ua

Адреса видавництва "Радіоаматор"

Київ, Кроківська, 36/10

Підписано до друку 29.03.2006 р.

Дата виходу в світ 10.04.2006 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 22901.

Тираж 5400 прим.

Зам. Ціна договірна.

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

Реферується ВІНИТИ (Москва):

Журнал "Электрик", Киев.

Издательство "Радиоаматор".

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

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2006

Читайте в этом номере

Електронновости

5. Витрина продукции
6. Деловые новости

Техника и технологии

9. Молниезащита
А.Ю. Саулов
14. Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности
17. Молниезащита кабелей и сетевого оборудования
А.И. Петров
20. Программируемый универсальный выключатель компании CHINT
21. Распределительные шкафы компании Rittal
23. EPA-IM-DSP - новая система управления электроприводом
25. Электродинамическая стойкость силовых трансформаторов
А.Н. Кравченко, В.И. Лазарев
29. Электронные наборы и приборы почтой
30. Компенсация реактивной мощности асинхронного электропривода с пульсирующей нагрузкой
С.А. Шишкин
33. Провода автомобильные аккумуляторные
А.И. Иванов
34. Автомобильные электрические соединители
А.Ю. Саулов

Производство и ресурсы

36. Проблемы энергосбережения при конструировании свинцово-кислотных аккумуляторов
Н.И. Марфин
38. Производство, преобразование и экономия электроэнергии
А.П. Вербовой
41. Принципиально новые - струйные энергетические технологии
Б.М. Кондрашов

43. Энергия морской волны
С.А. Понятовский
44. Энергосберегающие аспекты частотно-регулируемых электроприводов турбомеханизмов
А.И. Зайцев
45. Выбор двигателя для грузоподъемного крана
С.Н. Пигарев

Инженерные решения

47. Сетевой сенсор
А.П. Кашкаров
48. Блок дистанционного управления БДУ
А.Н. Маньковский
49. Устройство для управления трехфазным асинхронным электродвигателем
К.В. Коломойцев
51. Регулирование и стабилизация скорости двигателя в приводе подачи сварочной проволоки
В.П. Оноприч
53. Книга почтой
55. Частотное регулирование скорости вращения асинхронных двигателей
В.П. Оноприч
56. Прибор для измерения параметров аккумуляторов
А.Г. Зызюк
59. Обратногоходовой DC/DC-преобразователь
С.М. Абрамов
60. Сульфуратор для теплицы
И. А. Коротков
62. Продукты интеллектуальной собственности и их правовая охрана
Е.Н. Вахмянин

Возраст:

- 18 - 25 ☐
- 26 - 35 ☐
- 36 - 45 ☐
- 46 - 55 ☐
- старше ☐

Образование:

- Высшее ☐
- Незаконченное высшее ☐
- Среднее специальное ☐
- Средняя школа ☐

Регион:

- Центральный ☐
- Северный ☐
- Восточный ☐
- Южный ☐
- Западный ☐

Место жительства:

- г. Киев ☐
- областной центр ☐
- крупный город в области ☐
- небольшой город, поселок ☐
- сельская местность ☐

Ваша деятельность:

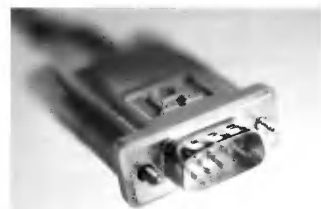
- Руководитель предприятия ☐
- Руководитель подразделения ☐
- Маркетолог ☐
- Менеджер по сбыту ☐
- Менеджер по снабжению ☐
- Научный работник ☐
- Преподаватель ☐
- Конструктор ☐
- Рабочий ☐
- Частный предприниматель ☐
- Пенсионер ☐
- Студент ☐
- Другая ☐

Предприятие, на котором Вы работаете:

- Малое ☐
- Среднее ☐
- Крупное ☐

Наши предложения

29. Электронные наборы и приборы почтой
53. Книга почтой
64. Визитница



Основная деятельность предприятия:

Производитель	[]
Дистрибутор	[]
Сервис	[]

Как оцениваете "Электрик" для производства и бизнеса:

Высоко	[]
Средне	[]
Низко	[]

Сколько человек читают каждый журнал:

Один	[]
Два	[]
Три	[]
Четыре	[]
Пять	[]
Более пяти	[]

Какой тематике Вы отдаете предпочтение:

Промышленная автоматика	[]
Электрические машины	[]
Сертификация, метрология, качество	[]
Управление производством	[]
Технологии получения электроэнергии	[]
Энергосберегающие технологии	[]
Электронные компоненты	[]
Энергетическое оборудование	[]
Светотехническое оборудование	[]
Кабельно-проводниковая продукция	[]
Приборы для измерения и контроля	[]
Технологическая оснастка	[]
Коммутационные и распределительные устройства	[]
Другое	[]

Ваши пожелания журналу: _____

Уважаемые читатели!

Журнал "Электрик" - специализированное деловое издание, на страницах которого мы информируем своих читателей о разработках, новых направлениях и достижениях в сфере электротехники и энергетики.

Этот номер посвящен теме "Модернизация зданий и сооружений", где мы представляем Вашему вниманию ряд тематических материалов об актуальности данной тематики. Професиональная журналистика относится к одной из самых сложных технических тем. В нашем журнале мы попытаемся изложить основную информацию о данном направлении.

Традиционная рубрика "Техника и технологии" содержит информацию о новейших зарубежных и отечественных разработках. Обращаем Ваше внимание на статьи "Электродинамическая стойкость силовых трансформаторов" (автор А.Н. Кровченко, доктор тех. наук и В.И. Лазарев, кандидат тех. наук) и "Компенсация реактивной мощности асинхронного электропривода с пульсирующей нагрузкой" (автор С.А. Шишкин, кандидат тех. наук). Эту тему мы планируем развить на страницах нашего журнала в следующих номерах.

Для тех, кто любит применять полученные знания на практике, создан раздел "Инженерные решения", в котором Вы найдете статьи для быта и производства.

Хотим обратить внимание производителей, реализаторов, фирм-поставщиков, что мы продолжаем расширять рубрику "Визитница", где Вы можете разместить информацию о своей организации. Для участия в этой рубрике Вам необходимо позвонить в редакцию, и Вы получите полную информацию о ценах и форме подачи материалов.

С наступлением весны начинается достаточно насыщенный выставочный сезон в Киеве и регионах. Наиболее значительным событием является десятая юбилейная выставка "Elcom Ukraine 2006". На этой выставке журнал "Электрик" выступит как полноценное издание, а также будет презентован наш каталог "Энергетика и электротехника Украины 2006". Целью данного издания является систематизация и популяризация сведений о наиболее успешных организациях и предприятиях Украины, работающих на рынке электротехники и энергетики.

На выставках мы всегда рады Вас видеть, чтобы услышать последние новости в электротехнической отрасли, о последних событиях, которые были отмечены на Ваших предприятиях и фирмах. Возьмен предлагаем свежий выпуск журнала, который, как правило, по своей тематике отражает характер выставки, знакомит желающих с рекламными ценами. Так будет и в этом году на выставках, где мы принимаем участие.

Наш стенд Вы можете посетить на следующих выставках:

- "Elcom Ukraine 2006"

10-13 апреля, Киев

- "Машиностроение и металлургия"

16-19 мая, Запорожье

- "Энергетика. Энергосбережение.

Электротехника. Автоматика"

6-9 июня, Донецк

- "Электроника и энергетика - 2006"

6-8 сентября, Одесса

- "Энергетика. Электротехника. Энергосбережение"

10-13 октября, Харьков

- "Кабель. Электромонтаж 2006"

17-20 октября, Киев

- "Фестиваль света и электротехники"

25-28 октября, Киев

- "Мир электроники"

7-10 ноября, Киев

- "Энергия и энергетика"

7-10 ноября, Киев

- "Энергия 2006"

8-10 ноября, Запорожье

- "ПТА-Украина"

28 ноября - 1 декабря, Киев

Не уменьшая информативно-техническую насыщенность журнала, мы будем размещать Вашу рекламу, материалы о выпускаемой Вами продукции, разработках, рационализаторских предложениях и изобретениях.

До встречи на страницах нашего издания!



Вакуумный универсальный выключатель NAK1 фирмы CHINT

Выключатель предназначен для систем питания 50/60 Гц с номинальным рабочим током до 1600 А, номинальным напряжением до 1140 В для распределения энергии и защиты линий и оборудования перегрузки, короткого замыкания, снижения напряжения и заземления одной фазы в нейтральной точке TN распределительного трансформатора. Он также используется для нечастого переключения сетей. Выключатель может реализовать селективную защиту для повышения надежности и устранения ненужных отключений. Соответствует стандартам IEC 60947-2 и GB 14048.2

В изделии применен программируемый контроллер ST30-M, который имеет много функций защиты для обеспечения селективной защиты и правильной работы. В контроллере можно установить интерфейс передачи данных для реализации дистанционного управления, измерения и испытания выключателя на расстоянии до 1000 м.

Технические характеристики

Класс номинального напряжения.....	1600 А
Номинальное напряжение изоляции.....	1140 В
Номинальное напряжение.....	400 / 690 / 1140 В
Номинальный ток.....	630 / 800 / 1000 / 1600 А
Предельный размыкаемый ток.....	65 кА (100...690 В) / 40 кА (1140 В)
Число полюсов.....	3P, 4P
Дуговой промежуток.....	40



ЧНПП "Промприлад" (г. Житомир) производит серию измерителей-регуляторов температуры ТРЦ-02. Приборы ТРЦ-02 ТС-2 (48x48) являются multifunctionalными, имеющими удобный и доступный режим установки конфигурирования, позволяющий в течение 1...2 мин адаптировать прибор к работе в конкретном технологическом процессе. Отличие этих приборов от других, входящих в серию, сводится к тому, что это упрощенная и удешевленная модель работает только с термисторными датчиками, имеет только один тип таймера, регулирует температуру по 2- или 3-позиционному закону и не может быть использован в сети при работе с компьютером. Однако все это значительно удешевляет приборы и делает их очень популярными среди потребителей.

Сквозняты прибора устанавливаются:

- количество каналов измерения и регулирования;
- тип датчика на каждый канал измерения (ТСМ 506 ТСМ 100, 23 или ТСП506 ТСП 100, 21);
- конфигурация и тип каждого входа (прямой или инверсный);
- функция таймера (при регулировании температуры в заданном интервале времени).

Технические характеристики

Класс точности.....	1%
Число каналов измерения и регулирования.....	1 или 2
Дискретность измерения.....	1°C
Количество градуировок.....	6
Количество типов таймера.....	1
Диапазон работы таймера.....	от 1 мин до 255 ч
Дискретность отсчета времени.....	1 мин
Питающее напряжение.....	220 В ± 10%
Потребляемая мощность, не более.....	1 Вт
Ток регулирования (оптосимистор).....	1 А
Масса, не более.....	0,12 кг
Габаритные размеры.....	48x48x90 мм



ОАО "Симферопольский моторный завод" представляет новую серию инверторных сварочных выпрямителей. Их основное достоинство - гораздо меньше, чем у традиционных сварочных трансформаторных выпрямителей вес.

Инверторный выпрямитель типа ВД-301/3 УЗ.1 предназначен как для ручной дуговой сварки ступенчатых металлических электродом (MMA-DC), так и для аргодуговой сварки неплавящимся электродом на постоянном токе (PG-DC) всех видов металлов и сплавов, кроме алюминия. Для работы в режиме аргодуговой сварки сварочный инвертер должен комплектоваться горелкой типа SRT-26V. Выпрямитель может применяться как в стационарных, так и в монтажных условиях. Выпрямитель имеет падающие характеристики.

Технические характеристики

Номинальное напряжение питающей сети.....	3x380 В или 220 В/50 Гц
Номинальный сварочный ток, при продолжительности цикла 5 мин.....	
ПН=40%.....	350 или 150 А
ПН=100%.....	240 или 150 А
Пределы регулировки сварочного тока.....	20...350 или 20...150 А
Напряжение холостого хода, не более.....	95 или 105 В
Потребляемая мощность, не более.....	14 кВт
Максимальный первичный ток.....	32 или 54 А
Диаметр электрода.....	2...6 или 2...4 мм
Коэффициент полезного действия, не менее.....	95%
Коэффициент мощности, не менее.....	0,85
Габариты.....	548x240x365 мм
Вес, не более.....	22 кг



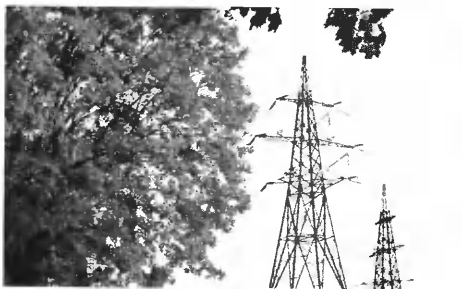
НПП "Техносервиспривод", официальный дистрибутор и сервисный партнер фирмы Danfoss, представляет линейку новых преобразователей частоты для управления работой электродвигателя. Преобразователи имеют сертификат UkrCEPPO UA1.043.111273-03.

Преобразователи VLT серии 2800 - это компактные преобразователи частоты, разработанные для устройств с низким энергопотреблением. Конструкция преобразователей частоты позволяет производить их установку вплотную друг к другу. Преобразователи обеспечивают мощность в нагрузке 0,37...2,2 кВт/200...240 В (0,55...18,5 кВт/280...480 В). Это многоцелевые преобразователи, имеющие возможность установки в любом направлении. Встроенные устройства: ПЧД-регулятор, фильтр радиопомех и дроссели в звене постоянного тока. Встроенная шина RS485. Корпус Bookstyle, исполнение IP20.

Преобразователи VLT серии 5000 - это многоцелевые преобразователи для самых разнообразных отраслей промышленности, в том числе в системах водоснабжения и сточных вод. Они обеспечивают поддержание постоянного момента на валу двигателя без обратной связи. Мощность в нагрузке составляет 7,5...400 кВт/380...690 В. Преобразователи отличаются простотой ввода в эксплуатацию и удобством при работе с ним. Имеются фильтры радиопомех и встроенные дроссели в звене постоянного тока.

Фильтры гармоник и выходные фильтры - опция. Встроенный контроллер синхронизации и позиционирования - по заказу.

Поставляются в корпусах Bookstyle (до 7,5 кВт), исполнении IP20, а также в корпусах Compact в исполнении IP00 (от 90 кВт), IP20 и IP54.



Минтопливэнерго готовит объединенную энергосистему к интеграции в трансевропейскую до 2008 года

Кабинет Министров поручил Министерству топлива и энергетики провести подготовку энергосистемы Украины к интеграции в трансевропейскую энергетическую систему до 2008 года (распоряжение Кабмина "Об утверждении плана мер по повышению экспортного потенциала ТЭК на 2006-2007 годы").

Минтопливэнерго должно разработать проект интеграции объединенной энергосистемы Украины в трансевропейские электрические сети до 2008 года.

Минтопливэнерго должно провести обследование тепло-, гидро- и атомных электростанций, а также их электротехнического оборудования и подстанций с напряжением 220 кВ и выше.

Кабинет поручил Минтопливэнерго и НКРЭ разработать проект Кодекса электрических сетей до 2007 года, а также разработать проекты нормативно-правовых актов, что касается осуществления экспортно-импортных операций с электроэнергией, усовершенствование порядка доступа к межгосударственным электрическим сетям.

Кроме того, план повышения экспорта предусматривает реконструкцию и модернизацию западной части объединенной энергосистемы Украины, в частности реконструкцию и модернизацию 5-го и 7-го энергоблоков, реконструкцию и замену оборудования разделительного применения 220...400 кВ Бурытинской ТЭС и модернизацию электросетей.

План также предусматривает завершение строительства первого пускового комплекса Днестровской гидроаккумулирующей электростанции, реконструкцию Теребле-Рикской ГЭС, реконструкцию и строительство высоковольтных линий 330 кВ "Аджалык-Уставов" и "Новоадесская-Арцыз", реконструкцию подстанции 330 кВ "Арцыз", передачу Колушской теплоэлектростанции (Ивано-Франковская область) "Заподнерго" и другие мероприятия.

1 декабря 2005 года Украиной и Европейский Союз подписали меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в энергетической сфере.

Бурытинская ТЭС и часть западной энергосистемы Украины с июля 2002 года работают в параллельном режиме с объединенной энергосистемой стран Европы УСТЕ.

США обсуждают с ЕС энергобезопасность Украины

США проводят тесные консультации с Европейским Союзом по вопросу энергетической безопасности Украины. Об этом заявил заместитель Государственного секретаря США по странам Европы и Евразии Дэниэл Фрид.

Как передает РИА "Новости", Д. Фрид отметил, что США ценят принципиальную позицию ряда европейских государств в том, что энергетические рынки нельзя подвергать манипуляциям ради политической выгоды. "Мы ведем тесные консультации с нашими европейскими партнерами по критически важному вопросу об энергетической безопасности Украины и всего региона", - сообщил заместитель Госсекретаря США. При этом он подчеркнул, что США и ЕС намерены оказывать Украине содействие в обеспечении свободных выборов и поддержке гражданского общества.

"Политика в Украине является трудной, какой порой бывает политика в первых фазах посткоммунистической политической эволюции, но мы будем работать со следующим правительством Украины после выборов в конце текущего месяца, поддерживая реформы в Украине и ее европейские и транснациональные устремления", - сказал Д. Фрид.

Украина и Нидерланды договорились сотрудничать в энергетической сфере

Украина и Нидерланды подписали меморандум о сотрудничестве в энергетической сфере. Такая договоренность достигнута в ходе встречи Министра иностранных дел Украины Бориса Тарасюка с Первым вице-премьер-министром Нидерландов Герритом Залмом. Встреча состоялась в рамках официального визита Б. Тарасюка в Нидерланды 8 марта.

Как сообщил ЛИГА Бизнесинформ руководитель пресс-службы МИД Украины Василий Филичук, стороны согласились активизировать работу над проектом меморандума и отметили приоритетность сотрудничества в сфере энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии. Г. Залм подтвердил заинтересованность нидерландских компаний в разработке газовых месторождений и добыче газа в Украине.

Во время переговоров обсуждалась также подготовка визита Президента Украины Виктора Ющенко в Королевство Нидерланды в июне 2006 года и его будущие встречи с представителями нидерландского бизнес элиты.

Г. Залм с удовлетворением отметил увеличение объема украинско-нидерландской торговли товарами и услугами в 2005 году, который превысил 1 млрд. дол.



Презентация украинского энергокомплекса

Украина намерена презентовать Евросоюзу свой электроэнергетический комплекс. Министерство топлива и энергетики Украины планирует в феврале текущего года организовать презентацию возможностей украинского электроэнергетического комплекса в рамках процесса интеграции объединенной энергосистемы Украины в трансевропейскую систему.

"Мы покажем потенциал атомной энергетики, уровень безопасности эксплуатации атомных электростанций, потенциал традиционной и гидроэнергетики для того, чтобы европейские страны почувствовали - сегодня украинская энергетика работает достаточно эффективно", - сказал министр топлива и энергетики Украины Илон Плячков на пресс-конференции, посвященной итогам деятельности топливно-энергетического комплекса в 2005 году и планам ведомств на 2006 год.

Он подчеркнул, что одной из основных задач Минтопливэнерго на 2006 год является реализация меморандума между Украиной и Европейским Союзом о взаимопонимании по сотрудничеству и взаимодействию в энергетической сфере, который был подписан в Киеве 1 декабря 2005 года. "Это, прежде всего, интеграция объединенной энергосистемы Украины в трансевропейскую", - отметил министр.

Также И. Плячков сообщил, что Украина в текущем году увеличит экспорт электроэнергии за счет поставок электроэнергии в Белоруссию и наращивания экспортного потенциала "Энергоострова Бурытинской ТЭС". Он не назвал конкретных объемов поставок электроэнергии в другие страны.

ТЭС будут меньше сжигать газ

В 2006 году НАК "Энергетическая компания Украины" планирует сократить потребление газа тепловыми электростанциями по сравнению с 2005 годом на 26,2%, или на 791 млн. м³. Сокращение потребления планируется достичь за счет повышения экономичности работы электро- и теплогенерирующего оборудования. А также через улучшение качества угля, ремонта тепловых сетей, снижения потерь электрической и тепловой энергии на пути от производителя к потребителю, экономного использования тепла бытовыми потребителями.

Кроме того, структура потребления топлива будет оптимизироваться за счет проведения технических мероприятий на ТЭС. В частности,

ввод в эксплуатацию электрофильтров на энергоблоке 9 Буршацкой ТЭС снижает суточное потребление газа на 960 тыс. м³. Переход в январе 2006 года на сжигание угля двумя энергоблоками ТЭЦ-2 "Эсэнер" уже дает суточную экономию газа в объеме 816 тыс. м³.

В 2005 году ТЭС НАК "Энергетическая компания Украины" сократили потребление природного газа по сравнению с 2004 годом на 671,5 млн. м³. Указанный объем был заменен углем в объеме 1,1 млн. тонн общей стоимостью 236,4 млн. грн.

Счетчики ценой 10 млн. грн.

Десять миллионов гривен - в такую сумму обойдется городская программа энергосбережения Харькова в 2006 году.

Эти деньги власти потратят, в частности, на счетчики газа, воды и тепла в квартирах харьковчан. По словам вице-мэра Сергея Кодиба, программа городского совет должен принять в феврале.

В первую очередь счетчики поставят в районах, где сейчас, по статистическим данным, жители потребляют больше всего газа и воды. Сегодня, по словам Кодиба, производители счетчиков готовы устанавливать их за свой счет и даже получать от этого прибыль.

Мимо счетчика

Бесплатный отпуск электроэнергии запрещен законом "Об электроэнергетике". Правила пользования электроэнергией для населения и договор о пользовании электроэнергией обязывают бытовых потребителей ежемесячно оплачивать потребление электроэнергии. Итоги 2005 года для "Днепроблэнерго" в этом отношении неутешительные: дебиторская задолженность бытовых абонентов в области возросла на 624 тыс. грн.

Немало электроэнергии идет мимо счетчика. При этом чаще всего применяются такие виды хищения, как безучетные розетки, нарушение пломб прибора учета, нарушение фазировки с использованием отключающего трансформатора, обходы.

В 2005 году было составлено 34424 актов на общую сумму 25 тыс. грн. При этом часто после отключения по акту потребители его не оплачивают и продолжают нарушать Правила, самовольно подключаясь к электросети.

Такие действия являются противозаконными и не освобождают от оплаты убытков, причиненных компании, так как непоплатенные добровольно акты передаются в судебные органы для принудительного взыскания. В прошлом году по 1830 искам было принято решение суда, из них 1706 в пользу компании "Днепроблэнерго".

Гарквенко, генеральный директор ОАО "Зодиэнерго" Игорь Галета, генеральный директор ОАО "Днипроэнерго" Юрий Бочкарев и председатель правления - генеральный директор ГАК "Укргидроэнерго" Семен Потапкин. Первое заседание Совета ОРЭ в обновленном составе, на котором будут выбраны председатель и два заместителя Совета, назначено на 16 марта.

Итоги работы Запорожской и Хмельницкой АЭС за февраль 2006 года

На Запорожской АЭС производство электроэнергии за февраль 2006 года составило 3419 млн. кВтч. Отпуск с шин - 3249 млн. кВтч. Потребление на собственные нужды - 5%. Коэффициент использования установленной мощности - 84,8%.

С начала года ЗАЭС выработала 7108 млн. кВтч, что составляет 42,1% от производства атомными станциями, или 19,7% от общего производства электроэнергии на Украине.

На Хмельницкой АЭС производство электроэнергии за февраль 2006 года составило 1208,3 млн. кВтч, что на 121,1 млн. кВтч меньше, чем в феврале 2005 года.

Коэффициент использования установленной мощности блока №1 за февраль 2006 года составил 99,57%, блока №2 - 80,24%. В целом по ХАЭС этот показатель составил 89,9%.



Рабочая мощность ХАЭС в феврале 2006 г. при плане 1778 МВт фактически составила 1825 МВт. Отпуск электроэнергии по ХАЭС составил 1157,4 млн. кВтч, что на 122,2 млн. кВтч меньше, чем в феврале 2005 года.

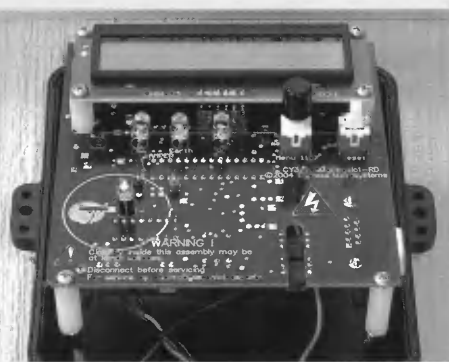
Сотрудничество с Westinghouse будет продолжено

Южно-Украинскую атомную станцию с односторонним визитом посетили представители руководства компании Westinghouse. Дипломатическое партнерство между АЭС и американской транснациональной корпорацией Westinghouse продолжается уже много лет. Концерн Westinghouse рассматривает Южно-Украинскую АЭС как своего стратегического партнера на постсоветском пространстве.

На АЭС в рамках программы международной помощи по ядерной безопасности, осуществляемой под контролем Министерства энергетики США, реализуется проект сертификации американского ядерного топлива. В 2005 году, впервые на отечественных АЭС, в активную зону энергоблока №3 Южно-Украинской АЭС были загружены 6 тепловыделяющих сборок производства Westinghouse. Предварительно американская компания провела работы по модернизации системы внутритрубопроводного контроля блока №3. В настоящее время в процессе реализации находятся еще несколько проектов с участием американского концерна. В настоящее время осуществляется проект по замене информационно-вычислительных систем верхнего уровня блоков №2 и №3.

Некоторые высокопоставленные члены американской делегации впервые побывали на Южно-Украинской АЭС. Для них это был ознакомительный визит, в ходе которого, по словам гостей, они убедились не только в эффективной работе поставленного для АЭС оборудования, но и в профессионализме специалистов-атомщиков, а также в их стремлении к дальнейшему сотрудничеству.

В ходе визита вице-президент представительства транснациональной корпорации Westinghouse в странах центральной и восточной Европы Роберт Боннер сообщил, что США утвердили решение о финансировании второго этапа подготовки украинских АЭС к использованию американского ядерного топлива. На середину марта 2006 года в Киеве назначены переговоры об условиях продолжения проекта. По словам Роберта Боннера, контракт будет заключаться напрямую между правительствами двух стран.



Гендиректор "Киевэнерго" избран голосующим членом Совета Оптового рынка электроэнергии

Председатель правления, генеральный директор АЭК "Киевэнерго" Борис Яценко и коммерческий директор ЗАО "АЭС-Ривненэнерго" Вадим Кухтий избраны голосующими директорами в Совет Оптового рынка электроэнергии (ОРЭ) Украины от класса поставщиков электроэнергии. Как сообщает "Интерфакс-Украина", такое решение члены ОРЭ приняли сегодня на ежегодном общем собрании. Кроме того, голосующими директорами от класса поставщиков в Совет переизбраны председатель наблюдательного совета ОАО "Тернопольэнерго" Александр Сагара, исполняющий обязанности генерального директора ОАО "Днепроэнерго" Андрей Мартынюк и генеральный директор "Укрэнергоутиля" Владимир Котляренко.

Голосующими директорами от класса производителей электроэнергии в Совет переизбраны президент НАЭК "Энергоатом" Юрий Недашковский, генеральный директор ОАО "Центрэнерго" Николай

3-а СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ

ЕНЕРГЕТИКА. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА. АВТОМАТИКА.



Міжнародна спеціалізована виставка



Спеціалізований виставковий центр



Спеціалізований виставковий центр
ЕКСПОДОНЕЦЬ

вул. Чеснокова, 108-а, Донецьк, Україна, 83040

6-9 червня, 2006 р.
Донецьк, Україна

Тел /факс: +38 (062) 381-21-50, 381-21-41, (0622) 57-07-32

E-mail: Zaharov@expodon.dn.ua,

boriseiko@expodon.dn.ua,

Nataly@expodon.dn.ua

<http://www.expodon.dn.ua/electrotech>



METEOR
ENPOCENTER



28-31
БЕРЕЗНЯ
2006

5-та СПЕЦІАЛІЗОВАНА
ВИСТАВКА

ЕНЕРГОПРОМ

ЕНЕРГОПРОМ



Дніпропетровськ, Експо-центр «МЕТЕОР»
(0562) 357-357, www.expometeor.com

Молниезащита

А.Ю. Саулов, г. Киев



Атмосферные молниевые разряды имеют сокрушительную силу. Их разнообразные последствия представляют серьезную угрозу для жизни человека и его имущества. В странах ЕС ущерб от молний и воздействия грозового потенциала составляет 300 млн. евро в год. В Германии, несмотря на наличие жестких норм молниезащиты, более 25% ежегодных страховых выплат приходится на покрытие ущерба от молний и импульсного перенапряжения.

Виды молний

Разряды атмосферного электричества при грозах могут происходить внутри грозовых облаков, между облаками и между облаком и землей. Во всех случаях разряд возникает между разноименно заряженными очагами атмосферного электричества в виде мгновенно пробегающей между ними молнии.

Линейная молния

Линейная молния наиболее распространена. Она имеет форму ломаной или зигзагообразной ярко светящейся линии. Ее длительность около 60 мс - время, необходимое для того, чтобы электрический разряд прошел путь, составляющий несколько километров.

Разветвленная молния

Разветвленная молния похожа на крону дерева без листьев. Это линейная молния, в которой разряд происходит не по одному, а по целой системе каналов.

Шаровая молния

Шаровая молния - это крупный светящийся мячик диаметром от 3 до 20 см. Она представляет собой ступок плазмы, т.е. смеси ионов газов воздуха и молекул воды, формирующих так называемые кластеры. Взаимодействуя между собой, кластеры создают поверхностное натяжение, способное придать ступку плазмы форму шара. Температура внутри шаровой молнии составляет от 800 до 1300 К.

Существует несколько теорий происхождения молний, но главное то, что разность потенциалов до 1000 кВ в облаках по отношению к поверхности земли вызывает разряд с силой тока до 200 кА, который сопровождается вспышками, раскатами грома. Розогрев атмосферного канала разряда достигает 30000°С. Средняя продолжительность разряда, наиболее

опасного для человека молнии "облако-земля", составляет примерно 60...100 мкс.

В отличие от тропических стран с влажным климатом, в европейской части Российской Федерации и на Украине бывает всего около 20 гроз в году и средняя продолжительность их составляет менее 1,5 ч. Однако волна вызванного молнией перенапряжения распространяется на протяжении коммуникациям на многие километры и способна мгновенно вывести из строя электрооборудование.

Изначально молниезащита была нужна для защиты гражданских и промышленных зданий от повреждений (возгорания) в результате попадания молнии во время грозы. В дальнейшем возникла также необходимость в защите от молний электрических сетей, в первую очередь силовых сетей переменного тока, а также телефонных линий. В дальнейшем развитие систем молниезащиты определялось развитием Интернета, мобильной связи и локальных информационных сетей.

Поражающие факторы молнии

Эти факторы сведены в табл. 1.

Основная идея молниезащиты изложена в "Инструкции по устройству молниезащиты (грозозащиты) зданий, сооружений и промышленных коммуникаций" (СО-153-34.21.122-2003):

"При нормировании молниезащиты за исходное принято положение, что любое ее устройство не может предотвратить развитие молнии. Применение норматива при выборе молниезащиты существенно снижает риск ущерба от удара молнии..."

В настоящее время под молниезащитой понимают не только защиту от прямого удара молнии (или внешней молниезащиты),

Проявление угрозы	Поражающие факторы	Возможные последствия
Прямой удар молнии в здание	Разряд до 200 кА, до 1000 кВ, 30000°С	Поражение человека, разрушения частей зданий, пожары
Удаленный разряд при ударе молнии в коммуникации (до 5 и более километров)	Занесенный грозового потенциала по проводам электропроводности и металлическим трубопроводам (возможный импульс перенапряжения - сотни киловольт)	Поражение человека, нарушение изоляции электропроводки, возгорание, выход из строя оборудования, потери баз данных, сбои в работе компьютерных систем
Близиный разряд молнии (до 500 м от здания)	Наведенный грозового потенциала в проводящих частях здания и электроустановки (возможный импульс перенапряжения - десятки киловольт)	Поражение человека, нарушение изоляции электропроводки, возгорание, выход из строя оборудования, потери баз данных, сбои в работе компьютерных систем
Коммутиации и короткие замыкания в сетях низкого напряжения	Импульс перенапряжения (до 4 кВ)	Выход из строя оборудования, потери баз данных, сбои в работе компьютерных систем

Табл. 1

но и защиту от импульсного перенапряжения и пагуб в электрических сетях с номинальным напряжением до 1000 В, оборудования связи, передачи данных, управления, контроля и измерения, сигнализации (т.е. внутреннюю молниезащиту).

В связи с постоянным изменением стандартов зачастую молниезащиту приходится выполнять на неподготовленном объекте. При этом реализация внешней молниезащиты на

объекте, где молниеприемную часть и токоотводы необходимо выполнить независимо от строительных конструкций, часто равносильна изобретению. В результате действий некомпетентных строителей часто приходится наблюдать "громоотводы", не обеспечивающие надежную защиту и имеющие минимальный срок службы. Выполненные из подручных материалов в постройках условиях устройства молниезащиты (в том числе и заземление) имеют, как правило, невысокую долговечность, недостаточную степень защиты от прямого удара молнии, лишены средств защиты от занесенного и наведенного грозового потенциала.

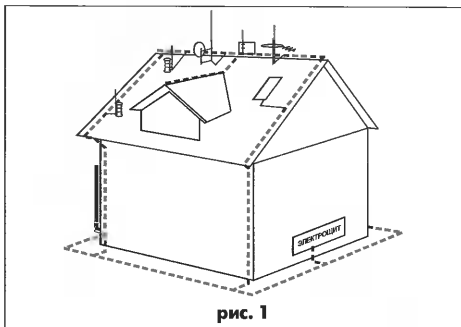


рис. 1

Важно отметить, что без использования элементов заводской готовности осуществить молниезащиту коттеджей и подобных зданий возможно только с применением отдельно стоящих стержневых молниеприемников.

Как правило, застройщиков и владельцев не устраивает данное решение, так как нарушается архитектурная индивидуальность здания, а реализация его требует значительных затрат. Экономия, они не учитывают, что использование металлического кровельного покрытия (особенно металлочерепицы) в качестве молниеприемника (вместо специальных устройств заводского изготовления) может привести к разрушению и возгоранию кровельных конструкций.

Возникают трудности и при устройстве молниезащиты на реконструируемых зданиях. На таких объектах дешевле выполнить внешнюю молниезащиту и заземление независимо от токоведущих строительных конструкций, чем определять их пригодность и реконструировать.

Электроустановки жилых, общественных и промышленных зданий, имеющих защиту от прямого удара молнии, как правило, не оснащены устройствами внутренней молниезащиты. В связи с этим наблюдается частый выход из строя находящегося в таких зданиях информационно-технологического оборудования, телекоммуникационных и автоматизированных систем в результате грозового и коммутационного перенапряжения.

Обезопасить дом от молнии можно установкой специальных систем. Как правило, это громоздкие штыри, которые дом отнюдь не украшают. В связи с этим для комплексной молниезащиты сооружения и оборудования необходимо применять европейскую систему защиты человека, сооружений и оборудования от удара молнии и импульсного перенапряжения. Под такой системой подразумеваются многовариантные комплекты на основе изделий полной заводской готовности из различных антикоррозионных материалов для приема, отвода и заземления энергии молнии. Такая система обеспечивает надежную защиту (на 99,9%) от прямого удара молнии и заноса грозового потенциала.

Нормативные документы для проектирования молниезащиты

Основными нормативными документами для разработки комплекса средств молниезащиты на этапе проектирования являются РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству

молниезащиты зданий и сооружений", "Инструкция по устройству молниезащиты (грозозащиты) зданий, сооружений и промышленных коммуникаций" (СО-153-34.21.122-2003), ПУЭ-7 редакция, ГОСТ Р 50571.19.

В этих документах определяется, что защита от молний это:

- защита зданий;
- защита кабелей;
- защита оборудования от наводок в кабеле.

Комплекс современных средств внешней и внутренней молниезащиты должен обеспечивать:

- защиту людей;
- защиту объектов от термического и механического повреждений;
- защиту электрооборудования низковольтных сетей (0,4 кВ), чувствительного оборудования телекоммуникационных, электронных и инженерных систем от вторичных воздействий (электромагнитных воздействий);
- высокий уровень электробезопасности;
- улучшение электромагнитной обстановки.

Термины молниезащиты

Прямой удар молнии - непосредственный контакт канала молнии со зданием или сооружением, сопровождающийся протеканием через него тока молнии.

Вторичное проявление молнии - наведение потенциалов на металлических элементах конструкции, оборудования, в незаземленных металлических контурах, вызванное близкими разрядами молнии и создающее опасность искрения внутри защищаемого объекта.

Занос высокого потенциала - перенесение в защищаемое здание или сооружение по протяженным металлическим коммуникациям (подземным и наземным трубопроводам, кабелям и т.п.) электрических потенциалов, возникающих при прямых и близких ударах молнии и создающих опасность искрения внутри защищаемого объекта. Это не слишком опасно. Дело в том, что длительность наведенного молнией импульса, мала - ее стандартное значение, как правило, принимают равным 60 мс. Повредить типичный силовой источник питания коротким высоковольтным всплеском вероятность небольшая: трансформатор его просто не пропустит дальше первичной обмотки. Да и у правильно спроектированного импульсного преобразователя есть защита. Однако при значительной (1,5...3 кВ) амплитуде такого импульса вполне возможно повреждение аппаратуры.

Средства молниезащиты

Средства внешней (наружной) молниезащиты, как правило, устанавливают на самом защищаемом объекте. Однако чтобы термическое действие тока в точке удара молнии или в молниевыводе не могло повредить защищаемый объект, в ряде случаев используют установку внешней молниезащиты отдельно от защищаемого объекта.

Отдельно стоящие молниевыводы применяют для защиты:

- зданий с возгораемым кровельным покрытием (например, коммшты);
- объектами со стенами из горючего материала;
- взрыво- и пожароопасных объектов.

Молниезащита должна быть исполнена таким образом, чтобы не возникло искрение при пробое молниевывода на защищаемый объект. Для этого требуется:

- устройство связей с металлической арматурой;
- соответствующая изоляция;
- соблюдение безопасных расстояний.

Состав системы молниезащиты на защищаемом объекте

Система молниезащиты предназначена для защиты от прямого удара молнии, грозового, импульсного и коммутационного перенапряжения в сетях электропитания.

В состав системы молниезащиты входят:

- молниеприемная часть - для приема прямого разряда и отвода тока молнии к заземлению;

- заземляющее устройство - для распределения энергии молнии в земле и обеспечения безопасных режимов работы электросетей;
- уравнивание потенциалов - для ликвидации разности потенциалов между проводящими частями здания, электроустановки и заземлением;
- оборудование защиты от перенапряжения - для ограничения импульсов перенапряжения в электроустановках, телекоммуникационных и автоматизированных системах.

Молниеприемники и токоотводы

Эту систему проводников используют для приема прямого разряда и отвода тока молнии к заземлению. Молниеприемные проводники из антикоррозионных материалов прокладывают по конькам, ребрам и кантам кровли. С этими проводниками соединяют молниеприемные стержни, установленные для защиты выступающих частей (кровельные шахты, шпили и т.п.) и оборудования на кровле. Токоотводы используют для соединения молниеприемной части с заземляющим устройством, включают специальные элементы ввода в землю. Токоотводы монтируют по скатам кровли и стенам для соединения молниеприемной части с заземляющим устройством, включают специальные элементы ввода в землю (рис.1).

Молниеприемники, токоотводы и стержни закрепляют на кровле, стенах и строительных конструкциях зданий. В узлах их соединений применяют специальные клеммы и соединители. Ответственные элементы этой системы испытывают импульсным током 50 или 100 кА.

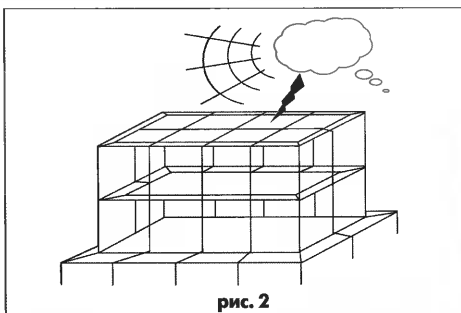


рис. 2

Заземляющее устройство обеспечивает безопасные режимы работы электроустановки и распределение части энергии молнии в земле. Заземляющие устройства различного типа и исполнения комплектуют элементами из антикоррозионных материалов. В их состав входят крупные и плоские заземляющие проводники, составные заземляющие стержни, болтовые соединители и клеммы, антикоррозионный бондаж.

Уравнивание потенциалов используют для ликвидации разности потенциалов между проводящими частями здания, электроустановки и заземлением. Уравнивание потенциалов предусматривает соединение всех подлежащих заземлению проводников и металлических конструкций между собой и заземлением.

В зависимости от конкретного объекта заземляющее устройство может быть различного исполнения. Оно состоит из круглых и плоских заземляющих проводников, антикоррозионного бондажа, заземляющих стержней, болтовых соединителей и клемм. Систему уравнивания потенциалов укомплектовывают шинами, соединительными клеммами, хомутами и т.п.

Устройство защиты от импульсного перенапряжения используют для ограничения атмосферного и коммуникационного перенапряжения в сетях. Как правило, это включенные в систему уравнивания потенциалов разрядники, ограничители перенапряжения для ступенчатой защиты

различных электрических цепей, телекоммуникационных сетей, оборудования и приборов.

Система молниезащиты не должна вредить существующей электрической разводке и подключенным к ней потребителям. Поэтому часто приходится восстанавливать рабочее состояние уже имеющейся системы выравнивания потенциалов и заземления, а также существующей распределительной сети.

Зонная концепция молниезащиты

Международной Электротехнической Комиссией (МЭК) разработаны стандарты IEC-61024-1 (1990-04), IEC-61024-1-1 (1993-09), IEC-61312-1 (1995-05), в которых изложены принципы защиты зданий и сооружений от перенапряжения, позволяющие грамотно проектировать строительные конструкции и системы молниезащиты объекта, рационально размещать оборудование и прокладывать коммуникации.

Эти стандарты формируют "Зонную концепцию молниезащиты", основные принципы которой:

- применение строительных конструкций с металлическими элементами (арматурой, каркасами, несущими элементами и т.п.), электрически связанными между собой и системой заземления и образующими экранирующую среду для уменьшения воздействия внешних электромагнитных влияний внутри объекта ("клеть Фарадея");
- наличие правильно выполненной системы заземления и выравнивания потенциалов;
- деление объекта на условные защитные зоны и применение специальных устройств защиты от перенапряжения (УЗИП);
- соблюдение правил размещения защищаемого оборудования и подключенных к нему проводников относительно другого оборудования и проводников, способных оказывать опасное воздействие или вызвать наводки.

Зоны молниезащиты

Наиболее сложна схема системы защиты для объектов,

Мнение специалиста

А.В. Гончаров, нач. отдела систем заземления и молниезащиты
ООО "Ватсон-Телеком",

Роберт Марчиняк, управляющий директор
Galmar Marciniak s.j.

Важность защиты зданий, сооружений, электронного и энергетического оборудования от прямых и косвенных воздействий молнии сложно переоценить. Необходимость использования профессиональных систем молниезащиты и заземления диктует сама жизнь.

Для обеспечения надежной и безотказной работы современного технологического электронного оборудования, а также сетей связи и передачи данных необходимо профессионально выполнить молниезащиту и заземляющие устройства, выполненные в соответствии с требованиями нормативных документов. К сожалению, в Украине существующая нормативная база недостаточно полно отражает все современные требования к устройствам молниезащиты и заземляющим устройствам, поэтому полезно принимать во внимание рекомендации международных нормативных документов.

Безусловно, всем современным требованиям может удовлетворить только комплексный, унифицированный, технологичный подход к монтажу с использованием элементов серийного заводского изготовления. Сейчас недолговечно и неэкономно выполнять молниезащиту и заземляющие устройства из подручных материалов, поскольку это не может обеспечить необходимое качество, долговечность, надежность и устойчивость к воздействию грозовых разрядов.

Сейчас специалисты не по всем вопросам молниезащиты имеют однозначное мнение, но мы уверены, что их обсуждение в печати и тематических семинарах необходимо и даст возможность продвигаться в создании базы нормативных документов на Украине и перейти к применению профессиональных систем молниезащиты и заземления заводского изготовления.

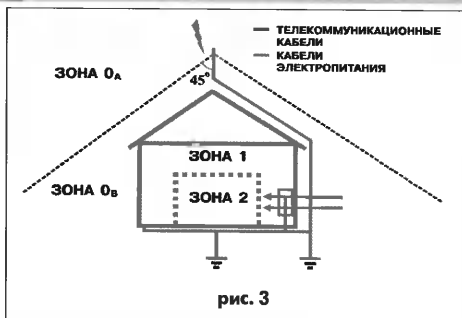


рис. 3

которые находятся на открытой местности и имеют в своем составе высокие элементы конструкции. Это сельские коттеджи, промышленные здания с высокими трубами, антенно-мачтовые сооружения и т.п., а также объекты, имеющие воздушные вводы электропитания.

При защите здания в городе система упрощается. В городских условиях удар молнии наиболее вероятен в трубы промышленных предприятий, ЛЭП, телевизионную вышку или отдельные наиболее высокие здания (особенно если на них установлены антенны базовых станций сотовой связи).

Чаще всего проявляются вторичные воздействия при ударе молнии в удаленные объекты (ЛЭП, подстанции и т.п.), связанные какими-либо коммуникациями с защищаемым объектом, или при межоблачных разрядах, вызывающих импульсные токи больших величин в металлических элементах конструкций и коммуникациях.

Железобетонные конструкции зданий (рис. 2), выполняющие функцию естественного заземляющего устройства и имеющие электрическое соединение с системой выравнивания потенциалов, достаточно хорошо экранируют находящуюся внутри технику от электромагнитных воздействий, отводя на землю большую часть тока молнии при прямом попадании в объект.

Зоны молниезащиты с точки зрения прямого и непрямого воздействия молнии:

- **зона 0А** - зона внешней среды объекта, все точки которой могут подвергаться прямому удару молнии (иметь непосредственный контакт с ее каналом) и воздействию возникающего при этом электромагнитного поля;
- **зона 0В** - зона внешней среды объекта, точки которой не подвергаются воздействию прямого удара молнии, так как находятся в пространстве, защищенном системой внешней молниезащиты. Однако в данной зоне имеется воздействие неослабленного электромагнитного поля;
- **зона 1** - внутренняя зона объекта, точки которой не

подвергаются воздействию прямого удара молнии. В этой зоне токи во всех токопроводящих частях имеют значительно меньшее значение по сравнению с зонами 0А и 0В. Электромагнитное поле также снижено по сравнению с зонами 0А и 0В за счет экранирующих свойств строительных конструкций;

- **зона 2** и т.д.

Для снижения разрядных токов и электромагнитного поля в местах расположения чувствительного оборудования необходимо проектировать так называемые последующие зоны. С увеличением номера защитной зоны уменьшается и влияние грозового тока. На границах раздела зон необходимо обеспечить защитное соединение всех металлических частей.

На распределение энергии электромагнитных полей внутри объекта влияют различные элементы строительных конструкций: отверстия или щели (например, окна, двери), обшивки из листовой стали (водосточные трубы, карнизы), а также места вводов-выводов кабелей электропитания, связи и других коммуникаций.

На рис.3 показан пример разделения защищаемого объекта на зоны. Кабели электропитания, связи и другие металлические коммуникации должны входить в защитную зону 1 в одной точке

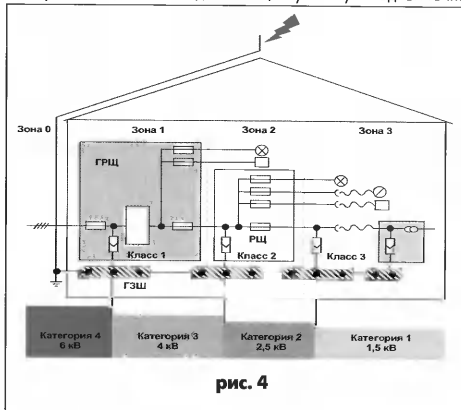


рис. 4

и своими экранными оболочками или металлическими частями подключаться к главной заземляющей шине на границе раздела зон 0А-0В и зоны 1.

Разделение объекта на условные зоны позволяет обеспечивать защиту электросетей до 1000 В, а также линий связи, компьютерных сетей и т.п. с помощью различных устройств защиты от импульсного перенапряжения (внутренней системы молниезащиты).

Защита объекта от перенапряжения

Для защиты объекта от перенапряжения, возникающего при стекании токов молнии на заземляющее устройство, или при перенапряжении по питающей сети (в случае далекого удара молнии) предусмотрена трехступенчатая схема включения устройств защиты от импульсной помехи (УЗИП). ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК 61643-1-98) делит УЗИП, в зависимости от места установки и способности пропускать через себя различные импульсные токи, на классы I, II и III. Основные требования к УЗИП разных классов приведены в табл.2.

На выбор защиты от грозового перенапряжения влияют:

- интенсивность ударов молнии в данном месте - среднее годовое количество ударов молнии на 1 км² за год;
- оценка уязвимости самой электроустановки (например, подземные системы электропитания

Класс УЗИП	Назначение УЗИП
I (B)	Предназначены для защиты от прямых ударов молнии в системе молниезащиты здания (объекта) или воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Устанавливаются на вводе в здание во вводно-распределительном устройстве (ВРУ) или главном распределительном щите (ГРЩ). Нормируются импульсным током I_{imp} с формой волны 10/350 мкс.
II (C)	Предназначены для защиты токораспределительной сети объекта от коммутационных помех или используются как вторая ступень защиты при ударе молнии. Устанавливаются в распределительных щитах. Нормируются импульсным током с формой волны 8/20 мкс.
III (D)	Предназначены для защиты потребителей от остаточных бросков напряжений, защиты от дифференциального (несимметричного) перенапряжения (например, между фазой и нулевым рабочим проводником в системе TN-S), фильтруют высокочастотные помехи. Устанавливаются непосредственно возле потребителей. Могут иметь конструкцию в виде розеток, сетевых вилок и т.п. Нормируются импульсным током с формой волны 8/20 мкс.

Табл. 2

считаются менее уязвимыми, чем воздушные);
- стоимость оборудования, подключенного к защищаемой электроустановке (данный фактор может стать важным критерием для усложнения или упрощения схемы защиты).

Классы УЗИП

В качестве элементной базы для создания УЗИП, как правило, используют разрядники различных типов и оксидно-цинковые варисторы.

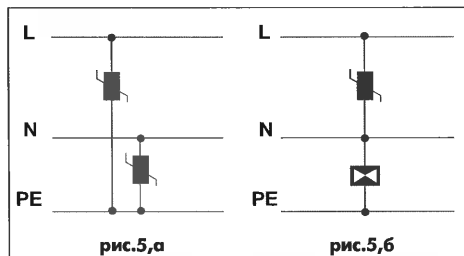


рис.5,а

рис.5,б

УЗИП на базе варисторов обеспечивают качественную защиту при их применении в 1-й ступени при амплитудах импульсного тока $I_{imp}=20 \text{ kA}$ (10/350 мкс), что в большинстве случаев достаточно даже для воздушного ввода электропитающей линии в объект. Разрядники искрового типа могут иметь значение $I_{imp}=50...100 \text{ kA}$ (10/350 мкс).

Взаимосвязь между зонами молниезащиты, классами защитных устройств и категориями стойкости изоляции оборудования к импульсному перенапряжению показана на рис.4.

УЗИП класса I устанавливают на вводе в здание (во вводном щите или в специальном боксе) после вводного автомата (на границе зоны 0 и зоны 1).

УЗИП класса II располагают во вторичных распределительных щитах (например, в щитах выпрямителей, этажных или других щитах) до групповых автоматов. Они могут быть размещены на границе зон 1 и 2 или в зоне 1 вместе с устройствами класса I.

УЗИП класса III устанавливают также в распределительных щитах или непосредственно возле потребителя (защитная зона 3).

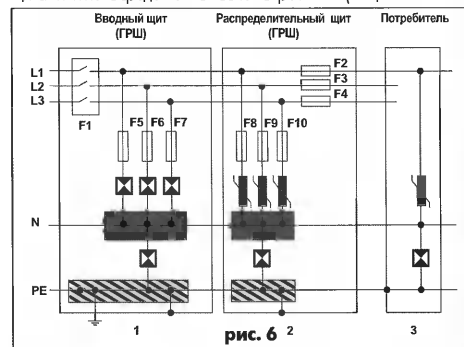


рис. 6

Если от УЗИП до потребителя расстояние более 10...15 м, необходимо дополнительное устройство класса III рядом с защищаемым оборудованием, для устранения наводок в кабеле.

Основным параметром УЗИП является максимальное значение падения напряжения U_p на защитном устройстве при протекании через него импульсного тока разряда. Параметр характеризует способность устройства ограничивать появляющееся на его клеммах перенапряжение. Его определяют при протекании номинального импульсного разрядного тока I_p .
Как правило, УЗИП класса I на базе разрядника имеют

$U_p=4 \text{ кВ}$ (на базе варистора - еще ниже), УЗИП класса II имеют $U_p=1,3...2,5 \text{ кВ}$, УЗИП класса III - $U_p=0,8...1,5 \text{ кВ}$.

Схемы включения УЗИП

Для того чтобы надежно защитить объект от воздействия любого вида перенапряжения, в первую очередь необходимо создать эффективную систему заземления и выравнивания потенциалов. При этом желателен переход на системы электропитания TN-S или TN-C-S, т.е. с разделенными нулевым и защитным проводниками. Предлагаемые ниже решения основаны на стандартах МЭК.

Существуют две основных схемы включения УЗИП в электропитающую линию. Схема, показанная на рис.5,а, предназначена для защиты от симметричного перенапряжения (провод-земля), схема, показанная на рис.5,б, - от несимметричного перенапряжения (провод-провод).

Данные экспериментов показали более высокую опасность несимметричного перенапряжения (на клеммах электроприемников L/N) по сравнению с симметричным перенапряжением (на клеммах электроприемников L/PE и N/PE). При проектировании различных ступеней защиты возможно комбинирование этих схем.

Схема подключения УЗИП для наиболее часто применяемых сетей типа TN-S 220/380 В показана на рис.6.

Ограничители классов I и II включают между токоведущими проводниками L1-L3, N и нулевым защитным проводником PE для ограничения симметричного перенапряжения (провод-земля). УЗИП класса III включают по той же схеме, что и УЗИП классов I и II, для ограничения несимметричного перенапряжения (провод-провод).

Мнение специалиста

Ю. Коваль, рук. техн. отдела, фирма "СЭА"

О достоинствах активной молниезащиты

Многие украинские нормативы и стандарты по молниезащите зданий и сооружений разработаны только для традиционной молниезащиты, с использованием молниеприемников Франклина. Недостаток традиционной молниезащиты состоит в том, что на зданиях с плоской крышей над установливать молниеприемные сетки, а это связано с высокими затратами по материалам и монтажу. Кроме того, молниеприемные сетки могут испортить внешний вид объекта, а молниеприемники Франклина, установленные над такой сеткой, не способны должным образом защитить от разряда молнии возвышающиеся над зданиями наружные антенны.

В качестве альтернативы предлагаются активные молниеприемники семейства Nimbus фирмы CIRPROTEC, которые активизируются во время развития грозового разряда и инициирует встречный лидер с опережением по времени, по отношению к защищаемому объекту. Опережающее развитие встречного лидера экранирует защищаемый объект от поражения молнией и направляет разряд в молниеотвод.

Достоинством такой системы молниезащиты является большая степень надежности и защиты, относительная простота ее монтажа и минимальное влияние на внешний вид дома. Недостатком является отсутствие пока какой-либо отечественной нормативной базы на ее применение.

Фирма "СЭА" прилагает максимум усилий, чтобы в Украине появилась нормативная база на использование активной молниезащиты. Различные конструкции активной молниезащиты широко применяются в США, Испании, Франции, странах Балтии, Польше и многих других государствах. Основным стандартом на применение активных систем молниезащиты является французский стандарт NFC 17-102, которому соответствуют молниеприемники семейства Nimbus фирмы CIRPROTEC.

Фирма "СЭА" осуществляет комплексные поставки наружной и внутренней молниезащиты испанской компании CIRPROTEC (www.cirprotec.com) и готова развивать сотрудничество с потенциальными клиентами в этом направлении.

Лучшие электродвигатели России для украинской промышленности

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

официального дилера ОАО Ярославского электромашиностроительного завода "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, но 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. Они оснащены технологическими процессами угле-, нефте-, газодобывающей и металлургической промышленности, бумажной и других отраслей. Они широко применяются в сельском хозяйстве, на транспорте, речном и морском флоте, 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 с 71 по 355 производства ОАО "ELDIN" отвечают современным требованиям потребителей.

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

Более подробную информацию о продукции завода, технических характеристиках и габаритно-присоединительных размерах можно получить на www.elra.com.ua, по тел./факс: (044) 542-72-92, 510-15-78 или по адресу: 02125, г. Киев, ул. Петра Запорожца, 13, офис 57-58.

История предприятия

Ярославский электромашиностроительный завод был построен в соответствии с государственным планом электрификации России шведским электрическим акционерным обществом АСЕА для производства электрических машин на основе концессионного договора. Выпуск первой продукции завод начал в 1928 году. Это были электродвигатели трехфазного тока мощностью до 55 кВт и пусковая аппаратура к ним.

В мае 1932 года, в соответствии с ликвидационным соглашением с АСЕА, завод перешел в собственность Союза ССР и приказом по Народному комиссариату тяжелой промышленности был передан в ведение Всесоюзного электротехнического объединения (ВЭО).

В 1971-1975 годах шло освоение производства новой серии электродвигателей общепромышленного применения с улучшенными весовыми, технологическими и эксплуатационными показателями и широким диапазоном мощностей. Коллектив Ярославского электромашиностроительного завода был назначен головным предприятием по двигателям с высотой оси вращения 160 мм. И уже в 1971 году он изготовил первые опытные образцы двигателей серии 4А.

О предприятии

После 1932 года завод, ранее выпускавший асинхронные электродвигатели с высотой оси вращения 160 мм, за счет собственных и заемных средств в кратчайшие сроки освоил производство новой серии электродвигателей тринадцати габаритов, ранее выпускавшихся на других предприятиях СССР. Жесточайшая и усиливающаяся конкуренция на внешнем и внутреннем рынках заставляет двигаться вперед. В конце 90-х годов специалисты завода разработали и внедрили новую серию асинхронных двигателей "РА", 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 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 реализовать все преимущества данного решения, а также сам способ получения цельной экструдированной заготовки повышенной точности для машин фактически любой мощности. 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. В настоящее время разработанная серия охватывает высоты 71...200 мм, в ближайшее время намечается дальнейшее освоение больших высот.

Основные преимущества разработанной серии машин:

- Двигатели имеют идеальный дизайн за счет высокого качества поверхности станины, который при других способах изготовления недостижим. Большое количество тонких прочных ребер не только улучшает внешний вид изделия, но и позволяет увеличить теплоотвод при снижении интенсивности обдува и снизить уровень шума.

- Благодаря термическому запасу двигатели могут использоваться при значительном колебании напряжения сети и перегрузках до 15...20%. Кроме того, повышенные технические параметры машин



обеспечивают ресурсосбережение у потребителя.

- Двигатели имеют сниженные весовые показатели на 20...40%, что позволяет их использовать более эффективно в передвижных установках, в труднодоступных местах, где применение поручонных средств ограничено. В конечном итоге это позволяет снизить весовые показатели оборудования, имеющего эти двигатели.

- В серии применен вариант со съемными лапами, что позволяет его легко трансформировать в любое монтажное исполнение. Кроме того, имеется возможность изменять положение коробки выводов непосредственно у заказчика (сверху, слева, справа, сбоку) и заменять вышедшую из строя лапу, сохраняя двигатель.

- Специальные пазы на станине позволяют свободно монтировать двигатели в вентиляционных шахтах на "ростяжках", что позволяет упростить конструкцию вентиляционной системы и снизить аэродинамическое сопротивление.

- Разработанная серия позволяет изготавливать специальные двигатели нестандартных габаритов и привязки шкалы мощностей, например, в высоте 112 мм выполнить мощности высоты 180 мм.

- Повышенная стойкость к виброударным нагрузкам открывает новые возможности по использованию их в токах специфических приводах, как роллинговых, крано-металлургические, и других.

- В серии предусмотрено исполнение "inverter-rate" с узлом независимого охлаждения, адаптированное для работы с преобразователями частоты для решения самых сложных задач современного привода.

Завод является одним из основных поставщиков двигателей для привода лифтов, выпуска широкую гамму обычных двухскоростных электродвигателей на сочетание скоростей 4/16, 6/18, 6/24 с высотой оси вращения 160, 180, 200 мм и мощностью от 3 до 6,5 кВт.

Освоен выпуск синхронных генераторов для передвижных дизель-электрических станций по лицензии немецкой фирмы AEM мощностью от 40 до 160 кВт, которые применяются как для эксплуатации на суше, так и на морских или речных судах (более подробно см. в журнале "Электрик" №1-2/2006, стр.20).

Персонал завода 2100 человек. Площадь предприятия 24,3 га (243 тыс. м²).

Продукция завода и номенклатура

Продукция, выпускаемая предприятием, обладает следующими характеристиками:

- высокий КПД, cosφ;
- высокие моментные характеристики;
- низкий уровень шума;
- низкий перегрев обмотки;
- низкий пусковой ток;
- небольшая масса;
- небольшие габаритные размеры;
- большой срок службы.

Трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором в алюминиевой оболочке. Частота вращения: 3000; 1500; 1000; 750; 500 об/мин.

Трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором в чугунной оболочке. Частота вращения: 3000; 1500; 1000; 750; 500 об/мин.

Взрывозащитные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Вид взрывозащиты "d" - взрывонепроницаемая оболочка. Частота вращения: 3000; 1500; 1000; 750; 500 об/мин.

Синхронные генераторы. Частота вращения 1500 об/мин.

Комплектные электроприводы, работающие с широким диапазоном регулирования скорости. Методы охлаждения двигателей: IC411 - с собственным вентилятором; IC416 - с узлом независимого вентилирования.

Предназначены для широкого применения в различных приводах (станки, вентиляторы, насосы, роллинги, краны). Широкая гамма модификаций электродвигателей на базе электродвигателей основного исполнения:

- для различных климатических условий;
- с повышенным скольжением;
- для различных режимов работы S1-S9;
- с электромагнитным тормозом фирмы KEB;
- с усиленным подшипником со стороны привода;
- с пополнением смазки подшипниковых узлов;
- с пониженным уровнем вибрации по классу R, S;

- электродвигатели для морских судов, сертифицированные по правилам "Российского морского регистра судоходства" и по правилам "Germanischer Lloyd";

- многоскоростные электродвигатели для нагрузки с постоянной моментом и вентиляторной характеристикой;
- многоскоростные электродвигатели для привода лифтов;
- другие варианты по запросу потребителя.

Новинками освоённой номенклатуры за последние годы являются:

- Синхронные генераторы с высотой оси вращения 225, 250 мм.
- Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 355 мм, в чугунной оболочке. План освоения двигателей H355 на базе диаметра пакета статора (D_{st}=600mm), а также вся возможная номенклатура двигателей H355 (D_{st}=600 мм) с привязкой мощности к установочной-присоединительным размерам приведена в таблице.

- Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 200 мм, в станине, полученной методом экструзионной технологии из высокопрочных алюминиевых сплавов.

- Асинхронные электродвигатели взрывозащитного исполнения с высотой оси вращения 225 мм.

- Электродвигатели для безредукторных лифтов повышенной комфортности грузоподъемностью 320, 630, 1000 кг и скоростью 1,6; 4 м/с.

- Регулируемые электродвигатели для привода роллингов в металлургической промышленности, работающие от преобразователя частоты.

- Комплектные электроприводы на базе трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и преобразователем частоты для кранов грузоподъемностью до 160 т.

- Комплектные электроприводы с использованием частотных преобразователей для широкого применения.

Дипломы, награды и сертификаты

Выпускаемые предприятием асинхронные электродвигатели новой серии с высотами осей вращения от 71 до 355 мм по своим энергетическим и пусковым характеристикам, уровню шума, энергопотреблению, материалоемкости, надежности и сроку службы, а также по дизайну не только соответствуют, но и превосходят многие зарубежные аналоги.

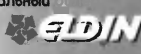
Подтверждением этому служит присуждение данной серии асинхронных машин премии правительства Российской Федерации в области науки и техники. Образцы электродвигателей "ELDIN" удостоены Диплома лауреата Российской национальной премии "Лучшая работа года" в номинации "Промышленный дизайн". Высокое качество выпускаемой продукции позволяет успешно выдерживать конкуренцию на рынках Германии, Франции, Италии, Испании, Австралии, Великобритании, Швейцарии, Чехии, Румынии, СНГ и других стран. В настоящее время экспорт составляет около 30% от общего объема продукции.

За разработку новой гаммы асинхронных машин непосредственным участником-роботиком предприятия была присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники.

Завод продолжает активно работать над совершенствованием



официальный



Ярославский завод "КРАСНЫЙ МАЯК"



ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ серии:
 5R50 - Высота оси вращения 50 мм; 2 и 4 полюсные
 AUP, A - общепромышленные, многоскоростные, морские
 BA, BAP - Взрывозащитные непереносимые, ручные
 BA, BBA - на международном стандарту IEC, Cenelec
 4ATM - для привода лифтов, специальные
 AUP, A - общепромышленные с независимым узлом вентилиации

Ярославский Электромашиностроительный завод

ГЕНЕРАТОРЫ синхронные серии S1 от 4,0 кВт



Преобразователи частоты электродвигателей



тел./факс: (044) 510-65-76,
 512-09-44, 510-15-78
 E-mail: etro@elgin.ru
 etro@volnicable.com
 www.etro.com.ua

Тип двигателя		Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Перегрев обмотки	Срок начала серийного производства	
производства ОАО «ELDIN»						
Тип двигателя до 01.02.2006	Тип двигателя с 01.02.2006				Внутренний рынок	Экспорт
A/RAJ355S2	A/RAJ355SMA2	250	3000	F/B	01.06.2006	01.07.2006
A/RAJ355MA2	A/RAJ355SMB2	315	3000		Срок серийного производства будет выдан дополнительно	
A/RAJ355MB2	A/RAJ355MLA2	355	3000			
A/RAJ355LA2	A/RAJ355MLB2	400	3000			
A/RAJ355LB2	A/RAJ355MLC2	450	3000			
A/RAJ355S4	A/RAJ355SMA4	250	1500	F/B	Серийно освоен	01.03.2006
A/RAJ355MA4	A/RAJ355SMB4	315	1500	F/F	Серийно освоен	01.03.2006
A/RAJ355MA4	A/RAJ355SMB4	315	1500	F/B	Серийно освоен	01.03.2006
A/RAJ355MB4	A/RAJ355SMC4	355	1500	F/F	Серийно освоен	01.03.2006
A/RAJ355MB4	A/RAJ355MLA4	355	1500	F/B	Срок серийного производства будет выдан дополнительно	
A/RAJ355LA4	A/RAJ355MLB4	400	1500	F/F		
A/RAJ355LB4	A/RAJ355MLC4	450	1500			
A/RAJ355LC4	A/RAJ355MLD4	500	1500			
A/RAJ355S6	A/RAJ355SMA6	160	1000	F/B	Серийно освоен	01.03.2006
A/RAJ355MA6	A/RAJ355SMB6	200	1000	F/B	01.06.2006	01.07.2006
A/RAJ355MB6	A/RAJ355MLA6	250	1000	F/B	01.07.2006	01.08.2006
A/RAJ355LA6	A/RAJ355MLB6	315	1000	F/B	01.09.2006	01.10.2006
A/RAJ355LB6	A/RAJ355MLC6	355	1000	F/B	Срок серийного производства будет выдан дополнительно	
A/RAJ355S8	A/RAJ355SMA8	132	750	F/B		
A/RAJ355MA8	A/RAJ355SMB8	160	750	F/B		
A/RAJ355LA8	A/RAJ355MLA8	200	750	F/B	01.04.2006	01.05.2006
A/RAJ355LB8	A/RAJ355MLB8	250	750	F/B	01.05.2006	01.06.2006
					01.10.2006	01.11.2006

выпускаемой продукции, повышением качества изделий и техническим переоснащением производства, сотрудничая со всемирно известными фирмами Loher, ABB, AEM Control Techniques, KEB.

Расширяются исследования и внедрение так называемого "интеллектуального" ряда электрических машин, оснащаемых системами регулирования. В первую очередь, это частотное и параметрическое регулирование с использованием преобразователей известных фирм ABB, AEM Control Techniques, KEB.

В 1997 году в числе первых предприятий России на ОАО "ELDIN" была сертифицирована система менеджмента качества в немецком сертификационном органе DQS по международному стандарту MC ISO 9001, получив Сертификат DQS и грамоту Европейского союза IQNet.

В 1998-2000 годах успешно прошли ежегодные аудиторские проверки немецким органом по сертификации, а в июле 2000 года - совместную аудиторскую проверку немецкого органа DQS и Российского "ТЕСТ-С.Петербург".

Получены сертификаты на соответствие системы качества как ISO 9001, так и ГОСТ Р ISO 9001-96. В 2002 году в июне предприятие провело ресертификацию системы качества по ISO 9001 версии 2000 года, а также получил сертификат Germanischer Lloyd на двигатели 71-315 габаритов морского исполнения.

За достижимые производственные показатели и эффективную работу, ОАО "ELDIN" вошло в число "100 лучших предприятий России XXI". На всероссийском конкурсе "Лучшие Российские предприятия" завод награжден Дипломом лауреата в номинации "За динамичное развитие".

В 2005 году завод награжден национальной премией Торгово-промышленной палаты РФ "Золотой Меркурий" в номинации "Лучшее предприятие-экспортёр России в области машиностроения".

По итогам 14-ой Международной выставки "Электро-2005", которая проходила в Москве с 6 по 10 июня, Ярославский электромашиностроительный завод был награжден Дипломом и золотой медалью за уникальную разработку электродвигателя для безредукторного привода лифта. Диплом и золотая медаль присуждены предприятию также за разработку взрывозащищенного асинхронного электродвигателя.

Действующая в настоящий момент система менеджмента качества соответствует стандартам MC ISO 9001:2000 и ГОСТ Р ISO 9001:2001.



ЭТРА-НВ
Официальный дилер

Ярославский электромашиностроительный завод (ОАО "ELDIN")



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

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



Молниезащита кабелей и сетевого оборудования

А.И. Петров, г. Киев

Над каждым кабелем молниеотвод не поставить - защитить всю кабельную сеть целиком нереально. Поэтому при проектировании защитных устройств приходится рассчитывать на малую вероятность попадания молнии в конкретный кабель. Тем не менее, всегда остается небольшая вероятность прямого попадания молнии. В результате будет уничтожен кабель и выгорит подключенное к нему оборудование.

Система Уравнивания потенциалов

Наибольшую опасность представляют вторичные проявления молнии, т.е. электрические наводки. При этом происходит наведение высоких напряжений в длинных кабелях и возникновение высокой разности потенциалов между токопроводящими частями сети. Чтобы защититься от этого необходимо следующее:

- малое сопротивление заземляющего контура;
 - уравнивание потенциалов всех токопроводящих частей (в простейшем случае, соединение в одной точке);
 - экранирование защищаемых кабелей.
- Без системы уравнивания потенциалов применение любых защитных устройств не даст положительного результата.

Следует объединить следующие проводящие части в основную систему уравнивания потенциалов:

- основной заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;
 - основной защитный проводник;
 - стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;
 - металлические части строительных конструкций;
- молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования.

К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования и штепсельных розеток.

Согласно требованиям ПУЭ, заземление экрана кабеля, молниеприемника и активного оборудования производят, как показано на рис. 1.

Заземление кабелей и оборудования

Промышленное оборудование имеет специальную клемму заземления. Однако ряд дешевые настольные модели производятся с двухполюсной вилкой без заземляющего провода, что вызывает больший риск их повреждения.

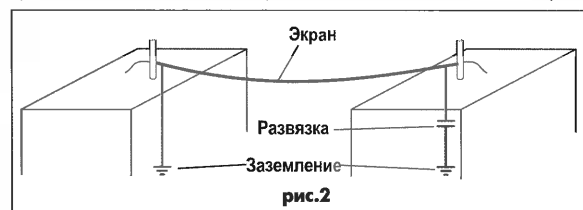


рис.2

В кабеле можно заземлить, без потерь полезного сигнала, только экран. В традиционных системах кабельной связи (КСК) заземление выполняют по всей длине линии, непрерывно от одного порта активного оборудования до другого. Хотя по ПУЭ должно быть предусмотрено заземление в одной точке. Нормально заземлить большую распределенную сеть чрезвычайно сложно, поэтому

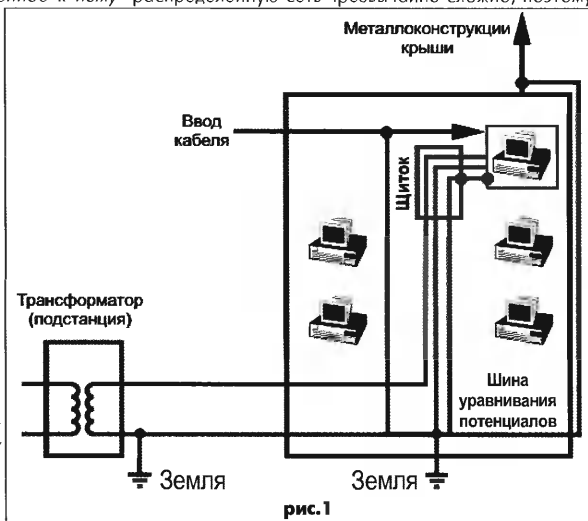


рис.1

большинство installаторов КСК не использует экранированные кабели.

В то же время при прокладке воздушной КСК между домами можно рассматривать каждую отдельную линию кабеля как неэкранированную витую пару, проложенную в металлической трубе, поскольку цель экрана - защита воздушной части кабеля.

В этом случае использование экранированного кабеля более чем целесообразно. При этом с одной стороны кабеля выполняют обычное заземление (рис.2), с другой стороны кабеля - через гальваническую развязку (разрядник, конденсатор, искровой промежутки). Отсутствие этой гальванической развязки может привести к возникновению нежелательных уравнивающих токов или паразитных наводок.

При монтаже кабеля необходимо провести заземление отдельным проводом сечением не менее 10 мм² до подвала дома и присоединить его к шине выравнивателя потенциалов.

Защита активного сетевого оборудования

Для определения мер по увеличению молниезащиты сетевого оборудования рассмотрим устройство сетевой карты. Устройство коммутирующих и других элементов сети, в смысле молниезащиты, практически такое же, как у сетевой карты. Очень распространенная сетевая карта Real-

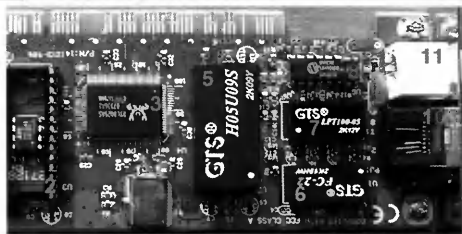
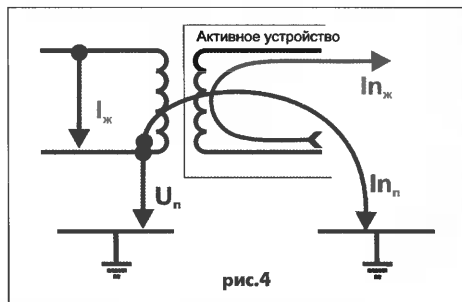


рис.3

tek 8029 стоимостью около 6 евро, показанная на рис.3, где 1 - ИМСППЗУ (выходит из строя очень редко); 2 - панелька под boot-том (не повреждается); 3 - центральный чип (это самый дорогостоящий элемент карты, редко выходит из строя); 4 - кварцевый резонатор (не повреждается, если



карту не бросать об пол); 5 - преобразователь напряжения 5/9 В (нужен для питания трансивера); 6, 7 - трансформаторная сборка для витой пары и коаксиального кабеля соответственно; 8 - трансивер для работы на коаксиальный кабель; 9 - разрядник; 10, 11 - разъемы витой пары и коаксиального кабеля (выходят из строя очень редко).

Трансформаторная сборка служит для согласования и

Мнение специалиста

А. Шевченко, ведущий специалист
"DP Moeller Electric"

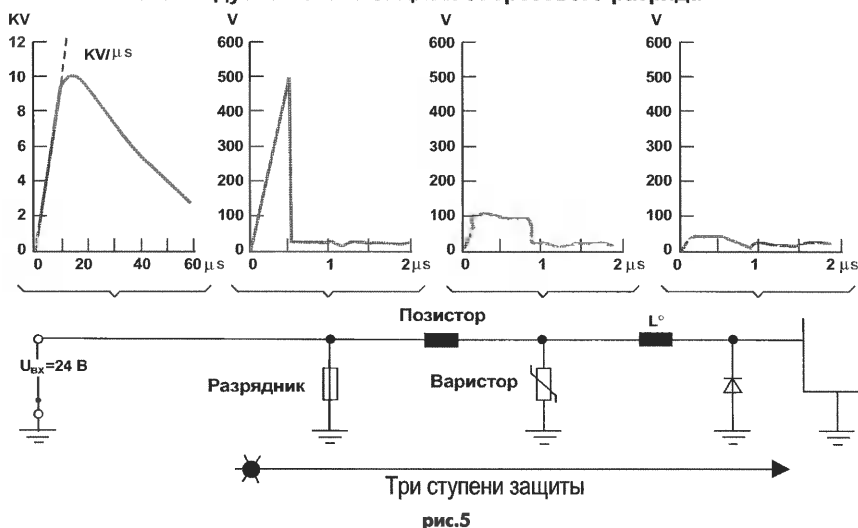
Молниезащита прежде всего - это комплексность подхода к защите электроцепей от различных вредных воздействий. В последнее время в ассортименте приборов для защиты бытовых цепей появились компактные разрядники различных классов с сопутствующими аксессуарами, облегчающими работу монтажника. Хорошую степень молниезащиты обеспечивает разрядник класса В нового поколения SPI с управляемым искровым промежутком. Дело в том, что обычно для согласования работы разрядников классов В и С, при длине проводки до 10 м, необходима дополнительная отделяющая индуктивность, что удорожает и усложняет систему молниезащиты. Но при использовании нового разрядника SPI необходимости в этом отпадает. Таким образом, новый тип прибора обеспечивает альтернативы как с точки зрения экономии затрат, так и экономии места в распределительном щите.

гальванической развязки с кабелем. Вывести ее из строя можно только очень сильной наводкой или прямым попаданием молнии. Трансформаторная сборка - это самый важный элемент, в плане молниезащиты: именно через него разрушительный высокочастотный импульс может проникнуть внутрь карты.

Трансивер - самый уязвимый элемент сетевой карты. Часто выходит из строя, поэтому лучше эту ИМС установить на панельку. Иногда даже выходит из строя при сильной наводке на разъем, когда в него не подключен кабель.

Разрядник развязывает экран коаксиального кабеля и

Рекомендуемая схема защиты от грозового разряда



"земляную" шину компьютера.

Обводка проводки от коаксиального разъема (и центральная жила, и оплетка) идут прямо на ИМС трансивера. Но ведь это не симметричная линия. В ней внешняя наводка на оплетку всегда намного больше, чем на жилу. В итоге при близком молниевом разряде напряжение 300...3000 В или более попадает на эту ИМС, и она моментально выходит из строя. Не поможет даже самое хорошее заземление: ИМС трансивера рассчитана на амплитуду сигнала всего в 3 В. Таким образом, из-за конструктивных особенностей сетевых карт любая молниезащита коаксиального входа сетевой карты окажется принципиально неэффективной.

Вход карты для работы с витой парой более устойчив к молниевым разрядам. Дело в том, что витая пара, с которой он работает, - симметричная линия. Теоретически между проводниками витой пары наводка должна полностью отсутствовать. Однако из-за погрешностей в ее изготовлении это не совсем так. Кроме того, разъем витой пары подключен к ИМС через трансформатор, а трансформатор вывести из строя намного сложнее, чем ИМС.

Статистика эксплуатации подобных сетей утверждает, что в сети с коаксиальными проводами, даже при принятии всех мер защиты и грамотном заземлении, количество отказов аппаратуры в 2-2,5 раза больше, чем в аналогичных сетях, выполненных с использованием кабелей с витыми парами.

Таким образом, для увеличения "живучести" информационных сетей имеет смысл устанавливать их только с использованием симметричных линий связи (витых пар).

Что происходит в сетевой карте при грозовой наводке?

При возникновении молнии во влажном городском воздухе через первичную обмотку трансформатора активного устройства течет ток I_x (рис.4). Между обмоткой и заземлением присутствует напряжение U_n . Так же действуют и любые другие наводки.

Поражение активного устройства может быть вызвано следующим.

- Проблем на землю сетевой карты или коммутатора тока I_n . В этом случае напряжение U_n должно буквально прожечь трансформатор (его изоляция рассчитана на 1,5 кВ), затем уничтожить часть конденсаторов на плате и повредить центральный чип платы. Реально такие повреждения бывают у 25...30% устройств сети. Принятие специальных мер защиты уменьшает эту цифру до 3...5%.

- Прохождение высокочастотной составляющей наводки через емкость трансформатора - главный поражающий фактор. При этом трансформатор, как правило, остается целым. Однако выходят из строя центральный чип и другие элементы платы. Внешних повреждений на плате не видно.

- Высокочастотная наводка на вторичную обмотку трансформатора. Поскольку она лежит в том же диапазоне частот (10 МГц), что и полезный сигнал, то никакой защиты от нее нет. Наводка 20...30 В с частотой 10 МГц на входе вызовет наведенное напряжение 20...30 В на вторичной обмотке трансформатора и в чипе платы, и он выйдет из строя.

На сегодня в применении молниезащиты в информационных сетях превалирует два подхода:

- Установка на жилу витой пары неоновой лампочки или разрядника. В ряде случаев это поможет.

- Для защиты использовать стандартную схему APC. В ней для устранения молниевых выбросов применены разрядники и диодные ограничители напряжения. Когда напряжение повысится относительно земли более чем на 500 В, срабатывает разрядник. Недостатком схемы APC является ее инерционность: время реакции ограничителя - около

200 нс (5 МГц), т.е. он сработает, но пропустит большую часть энергии высокочастотного импульса. Разрядник имеет время срабатывания 0,2...5 мкс и может использоваться только как защита от помех большой мощности.

В связи с этим рекомендуется трехступенчатая схема молниезащиты с использованием бездействующего варистора, например, фирмы EPCOS, с временем срабатывания менее 0,5 нс. Схема такой молниезащиты и диаграммы ее работы показаны в **рис.5**.

Основные способы повышения молниезащиты сети:

- использование экранированной витой пары;
- заземление (зануление) экрана;
- установка молниезащиты как со стороны оборудования провайдера, так и со стороны абонента;
- использование решения, наименее зависящие от пограничных свойств защитных элементов;
- желательно хотя бы раз в несколько лет обновлять молниезащиту;
- использование кольцевых топологий для минимизации времени простоя системы после ее повреждения.

На рынке Украины системы молниезащиты заводского изготовления представлены фирмами OBO Bettermann; Watson Telecom; Moeller; Euroimpuls; Galmag и др.

Мнение специалиста

Е.Я. Баранник, директор компании "ОБО Беттерманн Украина"

На Украине на данный момент существует несколько проблем внедрения системы молниезащиты: во-первых, это малораспространенное направление, тянущее за собой дополнительные финансовые затраты, во-вторых, это требует квалифицированных и технически грамотных специалистов как для работы с уже существующими постройками, так и при проектировании новых сооружений. Необходимо подчеркнуть, что комплексная защитная система состоит как из внешней молниезащиты, так и из внутренней. В настоящее время внутренней молниезащите уделяется наименьшее внимание в связи с недостаточной осведомленностью и безразличием наших специалистов к безопасности нашей жизни и сохранности дорогостоящего электронного оборудования.

Понимание актуальности молниезащиты в нашей стране находится на достаточно низком уровне. Даже сооружения, имеющие огромное историческое значение для государства, например София Киевская, не имеют надлежащей системы защиты, не говоря уже о заведениях массового назначения, - этому просто не уделяется внимание при проектировании и монтаже зданий. Первоочередная задача, стоящая перед специалистами данной отрасли, - популяризация и изложение основных сведений по данному направлению, основанная на технических стандартах Украины, опыте и практике России и европейских стран.

Программируемый универсальный выключатель компании CHINT

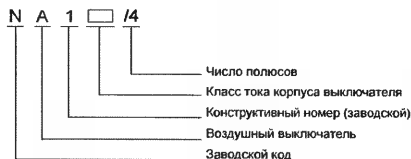


Соответствует стандартам: IEC 60947-2 GB 14048.2

Применение

Выключатель предназначен для систем 50/60 Гц с рабочим током до 6300 А, номинальным напряжением до 690 В для распределения электроэнергии и защиты линии и оборудования от перегрузки, короткого замыкания, падения напряжения и замыкания одной фазы в нейтральной точке TN распределительного трансформатора. Его также применяют для нечастого переключения сетей. Выключатель оснащен программируемой и точной селективной защитой, что позволяет улучшить надежность источников питания и избежать нежелательных отключений питания.

Формирование кода заказа



Основные технические характеристики приведены в таблице.

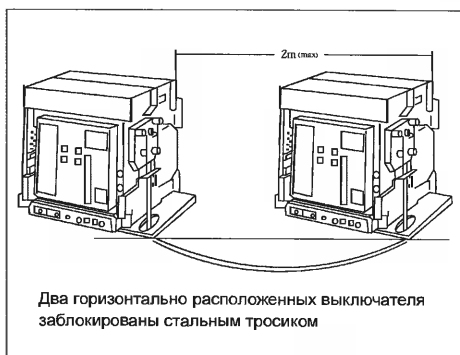
Класс номинального типа корпуса	2000A	3200A	4000A	6300A
Номинальное напряжение изоляции, В	690	690	690	690
Номинальное напряжение, В	400	400	400	400
Номинальный ток, А	400 ~6300	400 ~6300	400 ~6300	400 ~6300
Предельный размыкаемый ток КЗ, кА/В	80/400 50/690	100/400 80/690	100/400 80/690	120/400 80/690
Рабочий размыкаемый ток короткого замыкания, кА/В	50/400 40/690	80/400 65/690	80/400 65/690	100/400 70/690
Кратковременно выдерживаемый ток, кА/В	50/400 40/690	80/400 65/690	80/400 65/690	100/400 70/690
Число полюсов	3P, 4P	3P, 4P	3P, 4P	3P, 4P
Дуговой промежуток	0	0	0	0

Механизмы блокировки

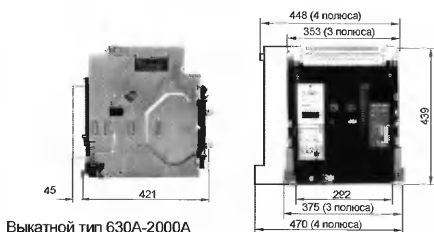
Можно использовать в системах с несколькими выключателями. Два или три выключателя можно заблокировать соединительной штангой. Три вертикально расположенных выключателя блокируются штангами. В случае двух вертикально расположенных выключателей достаточно снять верхний выключатель.

Условия эксплуатации

- Температура окружающей среды: от -25 до +40°C;
- Средняя температура за сутки не должна превышать +35°C (за исключением особых случаев);
- Высота установки, не выше 2000 м над уровнем моря.



Габаритные и монтажные размеры



Атмосферные условия

При температуре воздуха +40°C относительная влажность не должна превышать 50%. При низких температурах воздуха допускается более высокая влажность.

Заказать продукцию CHINT можно в
офисе "СЭА",
тел. (044) 575-94-00,
факс (044) 575-94-10,
e-mail: info@sea.com.ua

Распределительные шкафы компании Rittal

Продукция всемирно известной немецкой фирмы Rittal хорошо зарекомендовала себя на украинском рынке. Сделанные по последнему слову науки автоматизированные линии делают возможным рациональное и недорогое производство стовших классикой шкафов фирмы Rittal AE, KL, EB и DK. Шкафы фирмы Rittal спроектированы согласно самым современным стандартам. Поэтому продукция фирмы отличается высокой безопасностью и надежностью.

Основные принципы Rittal

1. Компактные шкафы Rittal - продукция, выпускающаяся уже свыше 30 лет. Ассортимент серии непрерывно расширяется и совершенствуется.

2. Сегодня массовое производство компактных шкафчиков AE предлагает клиентам качество, сопоставимое только с единственным производством. Этим объясняется непревзойденное соотношение цена/качество, дополненное великолепным дизайном и отмеченное многими международными сертификатами.

Компактные распределительные шкафы AE

Материал - листовая сталь.

Обработка поверхности. Корпус и дверь: грунтовка, снаружи порошковое покрытие, RAL 7035 текстурная. Монтажная панель - оцинкованная.

Степень защиты. IP 66 по EN 60 529/10.91. Соответствует NEMA 12 (AE 1032.500, AE 1035.500). Соответствует NEMA 4 (AE 1030.500, AE 1031.500, AE 1380.500, AE 1039.500, AE 1339.500).

Размеры, мм			Арт. № AE	Арт. № AE
Ширина	Высота	Глубина	Листовая сталь	Нержавеющая сталь
200	300	120	1032.500	—
200	300	155	1035.500	1002.600
300	300	210	1033.500	—
300	380	210	—	1005.600
300	400	210	1034.500	—
380	300	155	1030.500	1004.600
380	300	210	1031.500	—
380	380	210	1380.500	1006.600
380	600	210	1038.500	1008.600
380	600	350	1338.500	—
400	500	210	1045.500	—
500	500	210	1050.500	1007.600
500	500	300	1350.500	1013.600
500	700	250	1057.500	—
600	380	210	1039.500	1009.600
600	380	350	1339.500	—
600	600	210	1060.500	1010.600
600	600	350	1360.500	—
600	760	210	1076.500	1012.600
600	760	350	1376.500	—
600	800	250	1058.500	—
600	1000	250	1090.500	—
600	1200	300	1260.500	—
760	760	210	1077.500	—
760	760	300	1073.500	1014.600
800	1000	300	1180.500	1016.600
800	1200	300	1280.500	1017.600
С двумя дверями				
1000	760	210	1100.500	—
1000	760	300	1130.500	—
1000	1000	300	1110.500	1018.600
1000	1200	300	1213.500	1019.600
1000	1400	300	1114.500	—



Комплект поставки. Целный корпус с одной дверью, одна вводная панель в полу корпуса, правое крепление двери, может быть изменено на левое (кроме AE 1032.500 и AE 1035.600), с двойной прорезью, литая дверная прокладка, монтажная панель.

Перфорированные монтажные профили, приваренные точечной сваркой вертикально по обе стороны двери, предназначены для крепления кабельных жгутов, кабельных каналов и панелей. Надежное уплотнение достигается благодаря литой прокладке из полиуретана. Угол открытия дверей на 130°, может быть увеличен до 180°, если использовать петли SZ 2449.000. Внутренние размеры шкафа увеличиваются благодаря уменьшению высоты профиля желобка по краю корпуса, тем самым, увеличивая площадь монтажной платы и полезное пространство при тех же размерах шкафа. При открытии шкафа желоб по краю корпуса препятствует попаданию грязи и воды внутрь.

Компактные распределительные шкафы AE с классом защиты IP 69K

Размеры, мм			Арт. № AE
Ширина	Высота	Глубина	
С одной дверью			
230	330	155	1101.010
400	400	250	1101.020
400	650	250	1101.030
650	650	250	1101.040

Отличная защита для сложных условий. Компактный распределительный шкаф AE в IP 69K - это правильное решение в том случае, если необходим высокий класс защиты и коррозионная стойкость.

Шкафы:

- выдерживают мойку с высоким давлением (класс защиты IP 69K), внутреннее уплотнение защищено от прямого попадания



годы;

- идеальны для установке на транспортных средствах: замки, шарниры и монтажная панель установлены с защитой от вибрации;
- корпус и дверь с алюминий-цинковым покрытием для высокой степени защиты от коррозии;
- литая силиконовая прокладка, водонепроницаемая с высокой термо- и химической стойкостью;
- подготовлена к установке фиксатора двери 1101.800 и внутренней двери.

Также возможен настенный монтаж.

Материал - листовая сталь.

Корпус и дверь: алюминий-цинковое покрытие, текстурная окраска напылением RAL7032 выполнена поверх электрофорезной грунтовки поверхности. Оцинкованная монтажная панель.

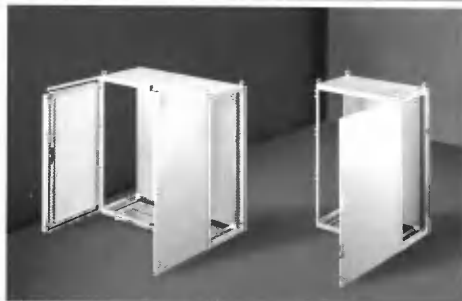
Степень защиты - IP 69K по DIN 40 0509/5.93.

Шафы поставляются в целом корпусе с одной дверью. Навеска двери меняется при повороте корпуса, двойная прорезь с вставкой с двойной прорезью, другие поставки - по запросу. Серия TS8 состоит из множества шкафов разнообразной конструкции. Среди них есть односторонние и двусторонние модели, угловые и с отдельной секцией, с модульной передней панелью.

Система линейных шкафов TS 8

Размеры, мм			Арт. № TS	Арт. № TS
Ширина	Высота	Глубина	Листовая сталь	Нержавеющая сталь
С одной дверью				
400	1800	500	8485.510*	-
400	1800	600	8486.510*	-
400	2000	500	8405.510*	-
400	2000	600	8406.510*	-
600	1400	500	8645.500	-
600	1600	500	8665.500	-
600	1800	400	8684.500	-
600	1800	500	8685.500	8457.600
600	1800	600	8686.500	-
600	2000	400	8604.500	-
600	2000	500	8605.500	-
600	2000	600	8606.500	8452.600
600	2000	800	8608.500	-
600	2200	600	8626.500	-
800	1400	500	8845.500	-
800	1600	500	8865.500	-
800	1800	400	8884.500	8454.600
800	1800	500	8885.500	8455.600
800	1800	600	8886.500	-
800	2000	400	8804.500	-
800	2000	500	8805.500	-
800	2000	600	8806.500	8450.600
800	2000	800	8808.500	-
800	2200	600	8826.500	-
1000	1800	400	8084.500	-
С двумя дверями				
800	1800	500	8880.500	-
800	1800	600	8881.500	-
1000	1800	400	8080.500	-
1000	2000	500	8005.500	-
1000	2000	600	8006.500	-
1200	1400	500	8245.500	-
1200	1600	500	8265.500	-
1200	1800	400	8284.500	8456.600
1200	1800	500	8285.500	8453.600
1200	1800	600	8286.500	-
1200	2000	400	8204.500	-
1200	2000	500	8205.500	-
1200	2000	600	8206.500	8451.600
1200	2000	800	8208.500	-
1200	2200	600	8226.500	-

* Без трубчатой дверной рамы, монтажной и нижней панелей



Материал - листовая сталь. Каркас шкафа, крыша, задняя стенка и нижние панели - 1,5 мм. Дверь - 2 мм. Монтажная панель - 3 мм.

Обработка поверхности. Каркас шкафа - грунтовка. Дверь, крыша и задняя стенка - грунтовка, снаружи окраска напылением, RAL 7035 текстура. Монтажная и нижние панели - оцинкованные.

Комплект поставки: каркас шкафа с дверями, монтажная панелью, нижними панелями, задней стенкой и панелью крыши. Степень защиты - IP 55 по EN 60 529. Соответствует NEMA 12.

Шафы для электронного оборудования

Размеры, мм			Арт. № TS
Ширина	Высота	Глубина	Шаф
600	1600	600	8410.510
600	1600	800	8418.510
600	2000	600	8430.510
600	2000	800	8438.510

Материал. Каркас шкафа - листовая сталь толщиной 1,5 мм. Передняя рама - алюминий-цинковые пресованные профили с литыми под давлением цинковыми углами. Задняя дверь - листовая сталь толщиной 2 мм. Крыша и нижние панели - листовая сталь толщиной 1,5 мм. Адаптерные профили - алюминий.

Обработка поверхности. Каркас шкафа - грунтовка. Передняя



рама, задняя дверь и крыша - напыление в цвет RAL 7035. Адаптерные профили - проводящее, защищенное от коррозии покрытие. Панели пола - оцинкованные.

Комплект поставки: каркас шкафа, передняя рама (справа на шарнирах, угол открытия 130°, слева удерживается механическими защелками), задняя дверь (пяти справа, меняется на открытие слева), крыша, адаптерные профили и нижние панели.

Купить шкафы Rittal можно в офисе "СЭА",
тел. (044) 575-94-00, факс (044) 575-94-10,
e-mail: info@sea.com.ua

EPA-IM-DSP - новая система управления электроприводом

Материал предоставлен фирмой "ЭПА"

Автоматизация любого производственного процесса приводит к функционированию системы управления работой электродвигателей.

Поиски специалистов научно-исследовательской и производственной фирмы "ЭПА" привели к созданию собственной такой системы EPA-IM-DSP. Это комплексное управляющее устройство, построенное на базе DSP TMS320LF2403A. Оно обеспечивает управление асинхронным электроприводом малой и средней мощности, а также выполняет сопутствующие функции автоматизации технологического объекта.

В состав устройства входит:

- цифровой контроллер, который является вычислительным ядром комплекта и выполняет расчет алгоритма управления двигателем, реализацию функций автоматизации, сбор информации о системе и коммуникацию с системами верхнего уровня;
- интерфейсная плата расширения, обеспечивающая расширение количества дискретных входов/выходов, запоминание настроечных параметров системы и подключение пульта управления;
- пульт управления, непосредственно реализующий внешний

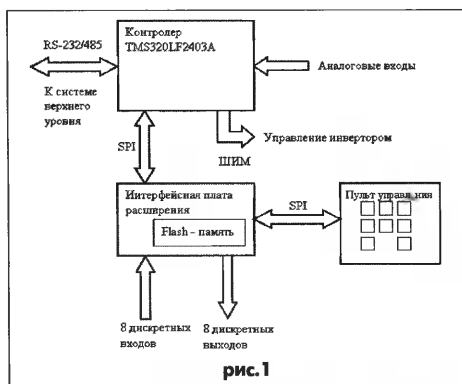


рис. 1

пользовательский интерфейс, обеспечивающий ввод и отображение настроечных параметров и переменных системы управления.

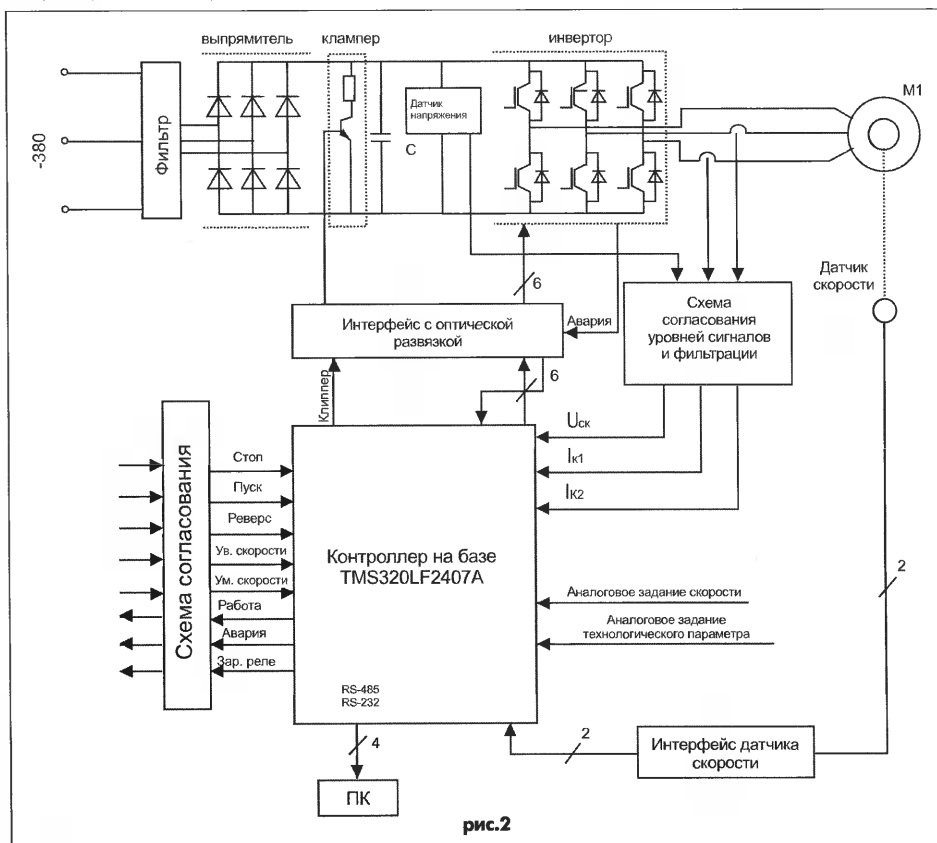


рис. 2

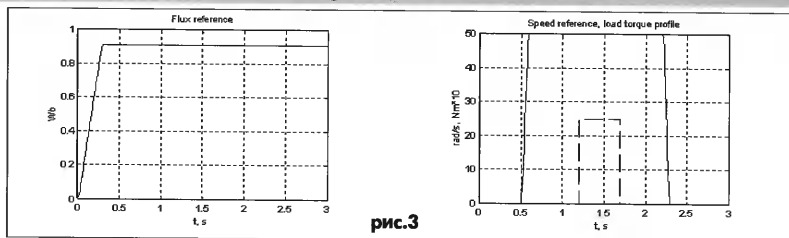


рис.3

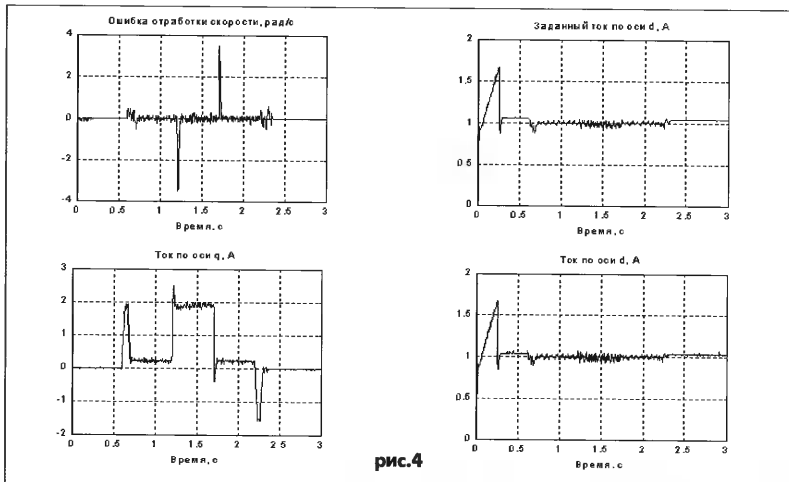


рис.4

Общая функциональная схема комплекта показана на **рис.1**. Реализация всех алгоритмов управления осуществляется программным путем и выполняется пользователем с помощью библиотеки программ, разработанных НИИФ "ЭПА". Программное обеспечение защищается встроенными аппаратными средствами процессора, с применением 64-битного ключа. Сама программа обеспечивает работу асинхронного электропривода, схема которой показана на **рис.2**.

Данная функциональная схема представляет полный вариант системы управления асинхронным двигателем, при реализации алгоритма векторного управления. В случае упрощенного варианта для реализации частотного управления необходимость в наличии дорогостоящих датчиков скорости, тока и напряжения отсутствует.

На базе комплекта управления ЕРА-IM-DSP НИИФ "ЭПА" создан прототип асинхронного электропривода на диапазон мощностей 0,2...2,2 кВт.

На **рис.3** и **рис.4** показаны графики переходных процессов при работе алгоритма векторного управления. Заданные траектории скорости и потока показаны на **рис.3**. Также на **рис.3** пунктирной линией показан профиль момента нагрузки.

В данном случае от двигателя требуется отработать заданную траекторию скорости, показанную на **рис.3**, и при движении с постоянной скоростью отработать постоянный момент нагрузки (равный номинальному значению).

Графики переходных процессов сняты с реального устройства, тестирование которого выполнялось с использованием стандартного асинхронного двигателя серии 4 А мощностью 750 Вт с одной парой полюсов. Аналогичные результаты достигнуты при тестировании работы представленного комплектаного устройства управления для двигателей мощностью 2,2 и 30 кВт.

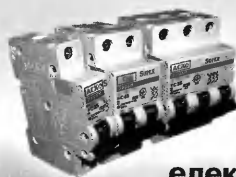
Кроме регулирования скорости возможно также построение систем регулирования положения либо момента, в зависимости от требований конкретного технологического объекта.



УКРАЇНСЬКА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА КОРПОРАЦІЯ

АСКО

"Аско-УкрЕМ"
(044)574-0255
(044)573-2352



Нова серія
SUPER
електротехнічних
виробів



Для
використання
в умовах
- надмірних
комутаційних
навантажень
- несприятливих
зовнішніх факторів

Электродинамическая стойкость силовых трансформаторов

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

В.И. Лазарев, кандидат техн. наук (ОАО "Украинский институт трансформаторостроения (ВИТ)", Запорожье)



Мировая электротехническая общественность в прошлом году отметила 120-ю годовщину со времени создания венгерским электротехником О. Блати, М. Дери и К. Циперновским первых в мире трансформаторов с броневой и кольцевой магнитной системой. Они же впервые ввели в практику и термин "трансформатор". Созданию этих трансформаторов, отличавшихся высокими технико-экономическими показателями, предшествовало изобретение Л. Голяром и Э. Гиббсом в 1882 г. однофазного трансформатора с выдвинутым сердечником, предназначенным для осуществления плавного регулирования выходного напряжения, и отличным от единицы коэффициентом трансформации, а также предложенная в 1884 г. в Англии братьями Д. и Э. Гобкинсонами конструкция однофазного трансформатора с замкнутым сердечником и чередующимися обмотками высшего и низшего напряжения. До широкого практического применения трансформаторов не хватало лишь одного шага - изобретения трехфазной системы переменных токов. Вскоре, в 1889 г., этот важный шаг был сделан выдающимся русским электротехником М.О. Доливо-Добровольским, который не только предложил трехфазную систему переменных токов, но и построил первый в мире трехфазный асинхронный двигатель и трехфазный трансформатор - прообраз современного трехфазного трансформатора.

Проблема повышения надежности силовых трансформаторов

Силовые трансформаторы принадлежат к классу статических электромагнитных аппаратов, в которых, в отличие от электрических генераторов и электродвигателей, отсутствуют подвижные детали, что делает их надежными и, кроме того, значительно упрощает проблему их эксплуатации.

Однако времена, когда трансформаторы отличались повышенной надежностью, давно уже конули в Лету. Вследствие непрерывного роста единичных мощностей силовых трансформаторов и вынужденного в связи с этим усложнения их конструкции, в состав которой входят системы охлаждения с многотонными, наполненными горючим трансформаторным маслом баками, высоковольтные маслянонаполненные вводы, устройства регулирования под нагрузкой (РПН) и большое количество другого, не всегдо надежного в работе вспомогательного оборудования, мощные силовые трансформаторы утратили свою былую надежность. Их техническая эксплуатация оказалась довольно сложной задачей, сопряженной со значительными трудностями, в особенности в аномальных и аварийных режимах работы электроэнергетических систем.

Согласно выводам XIX Всемирного энергетического конгресса, состоявшегося в сентябре 2004 г. в Сиднее (Австралия), потребители электроэнергии экономически развитых стран в настоящее время требуют стопроцентной надежности электроснабжения, чего невозможно достичь при ненадежной работе мощных трансформаторов, а тем более в случае аварии хотя бы одного из них, последствия от которой сравнимы с аварийным выходом из строя крупного энергонасыщенного объекта. Вот почему проблема надежности работы трансформаторов в процессе их эксплуатации была и продолжает оставаться едва ли не главной проблемой за всю 120-летнюю историю развития мирового и отечественного трансформаторостроения (за исключением нескольких первых десятилетий после изобретения трансформатора, когда

трансформаторы имели небольшую мощность и надежность их работы была достаточно высока).

Особую остроту проблема надежности силовых трансформаторов приобрела в 60-е годы прошлого века, когда наметилась устойчивая тенденция непрерывного увеличения единичной мощности силовых трансформаторов и началось освоение новых, более высоких классов напряжения. Динамика роста номинальных напряжений силовых трансформаторов показана на **рис.1**, мощностей - на **рис.2**. Отечественное трансформаторостроение успешно справилось с решением этой сложной научно-технической задачи: на Запорожском



трансформаторном заводе по проектам, разработанным во Всесоюзном институте трансформаторостроения (ВИТ, теперешнее название - ОАО "Украинский институт трансформаторостроения (ВИТ)", г. Запорожье) впервые в мире были созданы трансформаторы сверхвысоких классов напряжения (до 1150 кВ), разработаны и стали серийно выпускаться (впервые в мире) трансформаторы предельных единичных мощностей (1250 МВА в трехфазном исполнении и 2000 (667х3) МВА для группы из трех однофазных трансформаторов). Конструкции всех этих трансформаторов разрабатывались на основе созданных с активным участием Института математики и электродинамики Академии наук Украины научных основ проектирования таких трансформаторов и применения современной холоднокатаной трансформаторной стали с одновременным усовершенствованием конструкции



магнитных систем и применением прогрессивной технологии заготовки пластин трансформаторной стали и сборки остовов

трансформаторов.

В результате отечественным трансформаторостроителям удалось существенно повысить надежность работы мощных трансформаторов за счет успешного решения очень острой на момент создания таких трансформаторов проблемы уменьшения

трансформаторов и автотрансформаторов к КЗ, и тем самым снизить их аварийность. С учетом полученного опыта были переработаны проекты отдельных трансформаторов, разработаны и в 1977 г. внедрены руководящие технические материалы по расчету электродинамической стойкости при КЗ (ПТМ 16800.428-77), которые в 1981 г. были пересмотрены, а с 1988 г. вместе с пакетом компьютерных программ стали руководящим документом РД16.431-88, широко используемым на ряде предприятий России и других стран СНГ и в настоящее время при проектировании и оптимизации новых конструкций высоковольтных трансформаторов, а также при исследованиях и динамических испытаниях силовых трансформаторов. В то же время (в 1980 г.) был введен в строй мощный сетевой испытательный центр "МИС Тольятти", на котором успешно прошли испытания лишь 6 из 13 испытываемых мощных трансформаторов.

Однако надежда на то, что проведенный комплекс исследований и принятые экстренные меры по повышению стойкости силовых трансформаторов к действию КЗ устроят или, по меньшей мере, существенно снизят аварийность силовых трансформаторов, вызванную недостаточной их стойкостью к КЗ, оправдалась лишь частично. Проведенные в последующие годы обследования работы трансформаторов в энергосистемах показали, что многие находящиеся в эксплуатации трансформаторы и автотрансформаторы из-за потери радиальной устойчивости имеют деформированные обмотки и потому являются потенциально аварийными вследствие недостаточной стойкости к КЗ. Поэтому их дальнейшая эксплуатация грозит серьезными авариями с тяжелыми последствиями. Если учесть эту скрытую аварийность, то вряд ли можно говорить о каком-либо существенном улучшении ситуации с электродинамической стойкостью трансформаторов при КЗ за последнее время. По данным работ [1, 4] до настоящего времени от 50 до 70% трансформаторов (в особенности большой мощности) не выдерживают с первого раза испытаний на электродинамическую стойкость обмоток к КЗ. И это при том, что обеспечению стойкости трансформаторов заводы-изготовители уделяют повышенное внимание, используя все имеющиеся в их распоряжении конструктивные и технологические средства, а также применяя усиленный контроль качества.

Одна из основных причин недостаточной стойкости трансформаторов к КЗ и возникающей из-за этого повышенной аварийности силовых трансформаторов заключается в том, что заводы-изготовители, воспользовавшись предоставляемой ГОСТ 11677-85 возможностью контролировать стойкость обмоток по данным расчетов и необязательностью проведения соответствующих электродинамических испытаний (если это не предусмотрено техническим заданием или согласовано между изготовителем и заказчиком в установленном порядке), в определенной мере утратили накопленный ранее опыт по производству стойких к КЗ трансформаторов.

Второй основной причиной недостаточной стойкости трансформаторов к КЗ и их повышенной аварийности является несовершенство применявшихся до последнего времени методов расчета, не учитывающих ряд факторов, существенно влияющих на электродинамическую стойкость обмоток трансформаторов, хотя к настоящему времени в ОАО "Украинский институт трансформаторостроения (ВИТ)" уже разработан эффективная методика расчета стойкости трансформаторов при КЗ и на ее основе создан комплекс программ расчета на ПК ELDINST, успешно применяемых рядом зарубежных фирм [4].

Наконец, третьей основной причиной недостаточной стойкости трансформаторов к КЗ, вызывающей их повышенную аварийность, как показал опыт эксплуатации и результаты испытаний мощных трансформаторов, является отсутствие (кроме ОАО "ВИТ") научного обоснования применения во вновь создаваемых конструкциях мощных трансформаторов специальных средств, повышающих электродинамическую стойкость, таких, как склейка проводников, применение жестких цилиндров и шайб, общих колец для прессы обмоток, сушки обмоток при условии сохранения постоянных осевых усилий скатия и др. Без научного обоснования применение этих средств не всегда удается получить положительные результаты.

Достаточная электродинамическая стойкость изготовленных силовых трансформаторов гарантируется успешно

Номинальное напряжение сети, кВ	Мощность трехфазного короткого замыкания сети, МВА	Мощность трехфазного короткого замыкания сети, МВА
	По ГОСТ 11677-65	По ГОСТ 11677-85
110	5000	15000
220	10000	25000
330	15000	35000
500	25000	50000

Табл. 1

дополочных потерь в элементах их конструкций (боках, крышках баков, ярмовых баках и др.) и доведения перегревов этих элементов, вызываемых вытекающими токами, до уровня, безопасного по условиям эксплуатации трансформаторов.

Однако до последнего времени не менее острой проблемой оставалась (а в ряде зарубежных стран еще и сейчас продолжает оставаться) проблема аварийности силовых трансформаторов, вызванная их недостаточной электродинамической стойкостью, под которой понимали способность обмоток трансформаторов и конструктивно связанных с ними элементов без механических повреждений в течение всего срока службы трансформатора, составляющего не менее 25...30 лет, выдерживать электродинамические воздействия, возникающие при внешних коротких замыканиях (КЗ).

В бывшем Советском Союзе проблема электродинамической стойкости силовых трансформаторов при КЗ впервые дала о себе знать в 1960-е годы, когда началось объединение отдельных энергосистем в единую энергосистему страны и строительство мощных электростанций, что привело к значительному росту токов КЗ.

Динамика увеличения мощностей энергосистем хорошо прослеживается из приведенных в табл. 1 данных по мощностям КЗ энергосистем, содержащихся в соответствующих ГОСТах 11677 в 1965 и 1985 годах [1].

Волны аварийности силовых трансформаторов, вызванные их недостаточной стойкостью к короткому замыканию.

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что мощность трехфазного КЗ в сети за период с 1965 по 1985 годы увеличилась (в зависимости от номинального напряжения сети) в 2-3 раза. Поэтому нет ничего удивительного в том, что именно в этот период произошел ряд крупных аварий трансформаторов, вызванных их недостаточной электродинамической стойкостью, непосредственно зависящей от мощности трехфазного КЗ. Максимум этих аварий пришелся на начало 70-х годов прошлого века, причем в то время аварийно повреждались, главным образом, автотрансформаторы номинального напряжения 220, 330 и 500 кВ, например, типов АОДЦПН-167000/500/220, АТДЦПН-200000/330/110, АТДЦПН-240000/220/110, АТДЦПН-240000/330/110 и др. [1, 2].

Это была первая волна аварийности силовых трансформаторов. За ней последовали новые волны аварийности, которые продолжались в бывшем Советском Союзе вплоть до его распада, а затем и в России во второй половине 90-х годов прошлого века. Так, в России с 1995 г. получили повреждения автотрансформаторы АТДЦПН-200000/330/110, АТДЦПН-250000/500/110, АОДЦПН-167000/500/220 и трансформаторы ТД-80000/110, ТДНС-40000/220, ТРДЦПН-125000/110, ранее считавшиеся динамически стойкими [1, 2].

Первая волна аварийности трансформаторов дала значительный толчок к проведению экспериментальных и теоретических исследований электродинамической стойкости трансформаторов, что позволило в течение нескольких лет разработать и внедрить ряд новых технических решений, повысивших стойкость

Вид повреждения	Количество повреждений, %
Потеря радиальной устойчивости	70 (20,95)
Повреждение системы прессовки	57 (17,07)
Пологания проводов	26 (7,78)
Разворот обмотки	26 (7,7)
Снижение сил прессовки более чем на 40%	25 (7,4)
Повреждения обмоток РО	26 (7,78)
Смещение стоев прокладок	14 (4,19)
Радиальные повреждения обмоток, не связанные с потерей радиальной устойчивости	9 (2,7)
Смещение внутренних отводов	18 (5,39)
Неплотная намотка обмоток	2 (0,61)
Осевая изгиб проводов	12 (3,5)
Прочее	49 (14,68)
Общее количество повреждений	334 (100)
Количество испытанных фаз	172

Табл. 2

проведенными испытаниями

Расчеты электродинамической стойкости обмоток трансформаторов вплоть до последнего времени проводились с использованием ряда упрощений и допущений (не считая расчетов, выполненных в ОАО "ВИТ", в которых практически отсутствуют какие-либо упрощения). Для проверки достоверности этих расчетов использовались данные испытаний, первые из которых в Советском Союзе были проведены еще в конце 1950-х годов в ВЭИ (г. Москва), с 1967 г. - в НИЦ ВВА, в котором испытывались трансформаторы на стойкость к КЗ, а также большое внимание уделялось сбору информации о повреждениях трансформаторов при КЗ, анализу и классификации этих повреждений, а затем, с 1983 г., на построенном в 1980 г. мощном сетевом испытательном центре "МИС Топляты". С начала 70-х годов прошлого века в Украине (ВИТ, г. Запорожье) возник еще один центр экспериментальных и теоретических исследований по рассматриваемой проблеме, в котором интенсивно проводились исследования по актуальной на то время проблеме потери радиальной устойчивости обмоток трансформаторов при КЗ. В каждом из таких центров испытания мощных силовых трансформаторов, как правило, проводятся пофазно, что позволяет выполнить проверку нескольких аварийных режимов их работы или провести сравнение нескольких технических решений. Если тот иной трансформатор успешно прошел все необходимые испытания на стендах, значит, он пригоден для эксплуатации, в противном случае его конструкция должна быть доработана с учетом выявленных повреждений. Другими словами, достаточная электродинамическая стойкость изготовленных силовых трансформаторов гарантируется успешно проведенными испытаниями.

В табл.2 приведены данные о повреждениях 170 фаз силовых трансформаторов, испытанных в ОАО "НИЦ ВВА", которые наглядно показывают наиболее характерные виды и количество повреждений трансформаторов, полученные при испытаниях [1].

Как видно из табл.2, при испытаниях мощных трансформаторов наибольшее количество повреждений приходится на потерю радиальной устойчивости обмоток (20,95%) и на повреждение системы прессовки (17,07%). Остальные повреждения не превышают 5...8%. Это говорит о том, что в процессе проектирования и создания новых конструкций силовых трансформаторов обеспечению достаточной радиальной устойчивости обмоток и надежной работе системы прессовки должно быть уделено повышенное внимание.

Проблема электродинамической стойкости силовых трансформаторов успешно решена украинскими трансформаторостроителями

К сожалению, результаты испытаний силовых трансформаторов на сетевых стендах хотя и являются ценным источником информации о недостаточной надежности тех или иных узлов или элементов конструкции трансформаторов, не дают ответа на центральный вопрос "Как спроектировать и построить

трансформатор, электродинамическая стойкость которого к КЗ была бы достаточной в течение всего его срока службы?". Ответ на этот вопрос может дать только научно обоснованная методика расчета электродинамической стойкости силовых трансформаторов к КЗ, учитывающая все принципиально важные факторы, оказывающие влияние на стойкость обмоток трансформатора. Такая методика и разработанная на ее основе программа расчета на ПК созданы в ОАО "Украинский институт трансформаторостроения (ВИТ)", г. Запорожье.

Созданные в ОАО "ВИТ" методика и программа расчета на ПК электродинамической стойкости силовых трансформаторов при КЗ позволяют с достаточной точностью выполнять все необходимые расчеты, охватывающие все три сложившиеся к настоящему времени независимые направления исследований по проблеме электродинамической стойкости силовых трансформаторов:

- стойкость обмоток к действию радиальных сил;
- стойкость обмоток к действию осевых сил (определение критических сил полегания проводников);
- осевые колебания обмоток.

Полное изложение результатов исследований на каждом из этих трех направлений содержится в работах [4-6], где приводится обширный список литературы по этой проблеме. Ниже даются лишь небольшие комментарии, поясняющие сущность отдельных разработок по рассматриваемой проблеме.

Для решения ключевых вопросов электродинамической стойкости обмоток в работах [4-6] рассматривается наиболее общий случай нагруженной радиальными и осевыми силами винтовой обмотки, которая представляется в виде линейного упругого бесконечно длинного стержня прямоугольного поперечного сечения, ось которого является винтовой линией (рис.3). Координатные оси x_i ($i=1, 2, 3$) стержня совпадают с главной нормалью, бинормалью и касательной к винтовой линии соответственно. Стержень имеет сосредоточенные линейно-упругие опоры, расположенные на равноотстоящих одна от другой образующих кругового цилиндра радиуса R с винтовой осью Z , которые противодействуют перемещениям стержня в направлении координатных осей x_i . В этих опорах также возникают упругие силы и силы трения, препятствующие поворотам поперечных сечений стержня относительно координатных осей x_i .

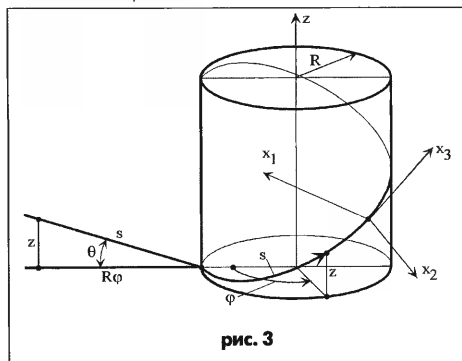


рис. 3

На стержень действует равномерно распределенная вдоль его оси радиальная нагрузка q_1 , а в вертикальных сечениях, совпадающих с опорами, на него действуют также противоположно направленные силы сжатия P_1 , вызывающие повороты его поперечных сечений относительно осей x_3 (рис.4). Геометрические и физические параметры стержня, значения действующих на него сил такие же, как и у среднего в радиальном направлении проводника обмотки.

Задавая перемещения стержня в виде тригонометрических рядов и используя известные из технической литературы соотношения теории пространственной деформации криволинейных стержней, можно получить систему уравнений, определяющих стойкость винтовой обмотки трансформатора. И такая система уравнений

была получена и решена в работах [4, 5].

Решение этой системы уравнений позволяет проанализировать влияние на электродинамическую стойкость силовых трансформаторов всех основных факторов. В частности, если угол подъема винтовой оси стержня $\Theta=0$, получается кольцо, представляющее собой расчетную модель для исследования электродинамической стойкости катушечной обмотки. Причем для кольца плоские и пространственные формы потери стойкости

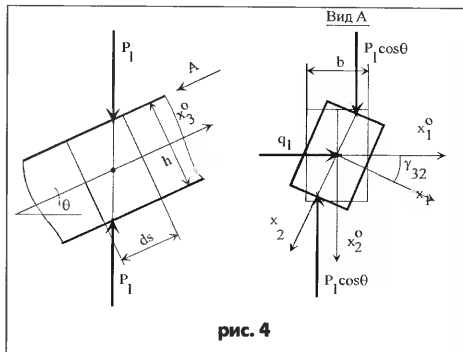


рис. 4

обмоток оказываются независимыми, т.е. не взаимодействуют между собой, в то время как у стержня с винтовой осью такое разделение форм отсутствует, что полностью подтверждается результатами экспериментальных исследований. Полученное решение системы уравнений позволило также изучить и проанализировать критические нагрузки, определяющие границы областей стойкости при значениях начальных параметров, характерных для обмоток трансформаторов.

Исходными данными для расчетов электродинамической стойкости силовых трансформаторов являются:

- токи КЗ в обмотках;
- геометрические и физические параметры обмоток, концевой изоляции, прессовочной конструкции;
- механические характеристики используемых материалов.

Для проверки электродинамической стойкости выполняют расчеты следующих величин:

- составляющих электромагнитной индукции и сил КЗ;
 - электродинамической стойкости обмоток при действии радиальных электромагнитных сил;
 - прочности проводников при изгибе осевыми и радиальными электромагнитными силами;
 - критических сил полегания проводников;
 - коэффициентов жесткости обмоток и прессующей конструкции;
 - колебаний обмоток при действии осевых электромагнитных сил.
- Главными результатами расчетов являются коэффициенты запаса:
- прочности, жесткости и стойкости обмоток при действии радиальных электромагнитных сил;
 - прочности проводников обмоток при изгибе осевыми и радиальными электромагнитными силами;
 - стойкости к полеганию проводников и прочности обмоток при действии осевых электромагнитных сил.

Электродинамическая стойкость трансформатора обеспечена, если для всех его обмоток расчетные коэффициенты запаса будут не меньшими, чем наперед заданные их минимальные значения.

Результаты расчетов критических напряжений обмоток по [4, 5] показали достоверность разработанной теории электродинамической стойкости трансформаторов к действию КЗ. В то же время результаты расчетов критических напряжений обмоток, выполненные по методике [3] существенно отличаются от экспериментальных, в особенности для трансформаторов большой мощности (более 100000 кВА).

По результатам применения методики и программ расчета электродинамической стойкости трансформаторов, разработанных в ОАО "ВИТ", получены при выполнении контрактов с зарубежными фирмами.

По контактам с зарубежными фирмами программа расчетов использовалась для расчета следующих трансформаторов:

- 154kV.GIT - элегазовый с двумя стержнями (HYUNDAI, Республика Корея);
- 70000/220 (Crompton Greaves LTD, Индия);
- 154 kV.GIT - элегазовый с одним стержнем (HYUNDAI, Республика Корея);
- 25/31.5 MVA, 132/32kV (Crompton Greaves LTD, Индия);
- SFZ10-31500/110 (TBEA, КНР);
- SFZ-50000/110 (TBEA, КНР);
- 26 MVA, 132/11.5kV (IRAN TRANSFO, Иран).

Методики и программы расчета электродинамической стойкости трансформаторов, разработанные в ОАО "ВИТ", обеспечили то, что трансформаторы выдержали испытания с первого раза (деформаций обмоток не обнаружено).

Убедительным подтверждением достоверности разработанной в ОАО "ВИТ" методики и созданной на ее базе программы расчета ELDINST является то, что ряд зарубежных фирм: HYUNDAI (Республика Корея), Crompton Greaves LTD (Индия), TBEA (Китайская Народная Республика), IRAN TRANSFO (Иран), POWERTECH Corporation (США) и др. при разработке новых конструкций трансформаторов широко используют разработанные в ОАО "ВИТ" методику и программу расчета электродинамической стойкости силовых трансформаторов, которые были закуплены по контрактам с ОАО "ВИТ".

Таким образом, на Украине, в ОАО "ВИТ" (г. Запорожье), выполнен полный комплекс исследований по проблеме электродинамической стойкости трансформаторов при КЗ, включающий в себя следующие этапы:

- поиск факторов, существенно влияющих на процессы, приводящие к механическим повреждениям обмоток силовых трансформаторов в связанных с ними конструктивных элементов при КЗ;
- раскрытие механизмов влияния этих факторов на указанные процессы;
- построение физических и математических моделей, предназначенных для расчета стойкости трансформаторов;
- экспериментальная проверка полученных теоретических результатов;
- разработка методики и программы расчета ELDINST для ПК стойкости трансформаторов при КЗ;
- внедрение результатов исследований в отечественную и мировую практику.

Литература

1. Горшунов В., Капустин Д. Электродинамическая стойкость силовых трансформаторов недостаточно//Новости электротехники. - 2003. - №3. - С.34-37.
2. Левицкая Е.Л., Лурье А.И., Панибратец А.Н. Проблема электродинамической стойкости трансформаторов при коротких замыканиях//Электротехника. - 2001. - №9. - С.31-38.
3. РД16 431-88. Трансформаторы силовые. Расчет электродинамической стойкости обмоток при коротком замыкании. - М.: ВЭИ, 1977.
4. Лазарев В.И. Електродинамічна стійкість силових трансформаторів. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. - К., 2006.
5. Лазарев В.И. Обобщение результатов исследований по проблеме электродинамической стойкости силовых трансформаторов//Технічна електродинаміка. - 2005. - №1. - С.53-60.
6. Кохан П.Г., Кравченко А.Н., Титко А.И. Состояние исследований по проблеме электродинамической стойкости силовых трансформаторов//Технічна електродинаміка. - 2005. - №6. - С.66-71.

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. 54.

МК075 - Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов



Излучает ультразвуковые сигналы с изменяющейся частотой, чрезвычайно неприятные для грызунов и насекомых паразитов. На корпус устройства наклеивается регулятор, позволяющий настроить прибор на конкретный вид отпугиваемых вредителей. Регулировку производят небольшой отверткой. Имеет встроенный динамик. Для увеличения площади можно подвесить от 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°.
Есть проушины для крепления на стену, планшеты и т.д. Монтаж производится в сухом, защищенном от попадания прямых солнечных лучей, месте.

Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.

Измеритель LC - DVM6243



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА:
- дисплей ЖК, 3, 5 разряда, высота символов 21 мм;
- измерение емкости 6 диапазонов от 1 пФ до 200 мкФ;
- диапазоны: 2 мВ/20 мВ/200 мВ/2 мкВ/200 мкВ;
- погрешность измерения ±4,0%;
- измерение индуктивности 4 диапазона от 1 мГн до 2 Гн;
- диапазоны: 2 мВ/20 мВ/200 мВ/2 Гн;
- погрешность измерения ±2,0%;
- индикация переполнения шкалы;
- масса: около 300 г;
- габариты: 189 x 91 x 31,5 мм;
- состав поставки: прибор, инструкция, пробники, футляр, батарея.

Цена по системе "Наборы почтой" - 498 грн.

Ручной малогабаритный электронный тестер MS-48



Прибор MS-48 - карманный тестер, предназначенный для обнаружения наличия следующих физических величин:
- переменного напряжения: контактным методом - до 380 В, бесконтактным методом - от 70 до 10000 В;
- постоянного напряжения - до 250 В;
- обнаружение полярности постоянного напряжения - от 1,2 до 36 В;
- проверка проводимости (прозвонка) - сопротивление до 100 МОм;
- микроволновое излучение - свыше 5 мВт/см².

Устройство тестера показано на рисунке (вид сверху)

Цена по системе "Наборы почтой" - 30 грн.

Электронный программатор времени типа ТМ-3



- Программирование независимых, индивидуальных циклов работы (включение-выключение) до 25 раз в день и до 175 раз в неделю.
- Выбор для программ до 4 недель отдельно или соединение двух недель в группы по 4 различным вариантам.
- Функция случайной работы.
- Функция работы программатора в режиме счета времени.
- Функция непрерывной циклической работы с постоянностью программы.
- Точность программирования 1 мин.
- Хорошо читаемый жидкокристаллический экран.
- Функция просмотра установленных программ и режимов работы программатора.
- Просмотр текущего времени программатора.
- Простая в обслуживании панель управления.
- Простая смена летнего времени на зимнее и наоборот.
- Удержание памяти программ и режимов даже в случае исчезновения напряжения сети.
- Кнопка RESET для сброса всех установок программатора и часов.

Цена по системе "Наборы почтой" - 95 грн.

Новая серия экономичных ручных осциллографов семейства HPS: HPS10 и HPS40



Началось производство и поставка новых осциллографов семейства HPS - HPS10 и HPS40. Эти осциллографы являются логическим продолжением ряда портативных, ручных осциллографов, предназначенных для профессионального и любительского использования в самых различных сферах. Универсальное питание от сети переменного тока или батареи делает его незаменимым в нестандартных условиях использования.
В отличие от предыдущих моделей, осциллограф имеет оптический разъемный штекер RS-232 и позволяет исследовать сигналы и сохранять информацию на компьютере (специальное ПО).

Цена по системе "Наборы почтой" HPS40 - 2760 грн., HPS10 - 1896 грн.

Основные технические характеристики приборов HPS10, HPS40

	HPS10	HPS40
Максимальная частота сканирования сигнала	10 МГц для периодического сигнала и 2 МГц для однократных, коротких импульсов	40 МГц для периодического сигнала и 10 МГц для однократных, коротких импульсов
Максимальный сигнал на входе усилителя в диапазоне входного сопротивления	2 МВ (±3дБ до 60 МВ, 1 В и 20 В /дел. х клемму щупа) 1 МОм, 20 пФ (стандартный осциллографический пробник)	Ст 5МВ (±6 дБ /дел.) до 12 МГц (50 МВ/дел) при 1 и 20 В х клемму щупа) 1 МОм, 20 пФ (стандартный осциллографический пробник)
Максимальное входное напряжение	100 В пик (постоянное и переменное), 200 В пик (только для переменного)	100 В пик (постоянное и переменное), 200 В пик (только для переменного)
Вертикальное разрешение	8 бит, разрешение 1 бит	8 бит, разрешение 1 бит
Режимы работы триггера синхронизации	Нормальный, ждущий, однократный, режим самосинхронизации (1 объект и меньше)	Нормальный, ждущий, однократный, режим самосинхронизации (1 объект и меньше)
Запоминание сигнала	64 x 128 кадров 256 точек оцифровки, 2 изображения	112 x 192 кадров 256 точек оцифровки, 2 изображения
Измерение среднеквадратичного значения	От 0,1 мВ до 80 В (до 400 В с пробником х 10), погрешность 2,6% Ст 0,1 мВ до 160 В (1 мВ до 1600 В с пробником х 10), погрешность 2,6%	От 0,1 мВ до 80 В (до 400 В с пробником х 10), погрешность 2,6% Ст 0,1 мВ до 160 В (1 мВ до 1600 В с пробником х 10), погрешность 2,6%
Измерение пикового значения сигнала произвольной формы	0,2 мс до 1 час/дел	50 нс до 1 час/дел
Диапазон времени развертки, 32 диапазона	5 мВ до 200Вдел. с пробником х 1 и 50 мВ до 200Вдел. с пробником х 10	5 мВ до 200Вдел. с пробником х 1 и 50 мВ до 200Вдел. с пробником х 10
Диапазон установок частотности входа, 12 уровней	Около 2 кГц/5В/дел 9 В/300 МА сетевой адаптер (регулируемый) 12 В регулируемый адаптер	Около 2 кГц/5В/дел 9 В/300 МА сетевой адаптер (регулируемый) 12 В регулируемый адаптер
Выход калибровки пробника	Типа АА или Ni/CD или Ni/Mn аккумуляторы - 5 шт	Типа АА или Ni/CD или Ni/Mn аккумуляторы - 5 шт
Питание прибора	0 до +50 С	0 до +50 С
Габариты и вес	105 x 220 x 35 мм, 305 г без батареи	105 x 220 x 35 мм, 450 г без батарей

Цифровой мегомметр DVM52IT

Основные возможности:

- прибор для профессиональных измерений с большим ЖК-индикатором;
- наличие функции сохранения данных - "data-hold";
- управление двумя вращающимися переключателями для выбора режима и диапазона;
- кнопка тестирования с функцией закрытия;
- встроенная система защиты и индикации низкого напряжения батареи.

Технические характеристики:

- измерение изоляции: тестовое напряжение 250 В, 500 В, 1000 В;
- измерение переменного напряжения:
- базовая погрешность измерения: ±1,2%;
- входное сопротивление: 10 МОм;
- максимальное входное напряжение: 700 В (среднеквадратичное значение);
- измерение напряжения постоянного тока:
- базовая погрешность измерения: ±0,8%;
- входное сопротивление: 10 МОм;
- максимальное входное напряжение: 1000 В;
- измерение сопротивления:
- базовая погрешность измерения: ±1,0%;
- защита от перегрузки: 250 В;
- время тестирования (измерения): 0,4 с;
- габариты: 192 x 122 x 55 мм;
- масса: около 545 г (включая батарею питания);
- питание прибора: 6 батарей типа АА, (батареи поставляются вместе с прибором).



Цена по системе "Наборы почтой" - 1160 грн.

Компенсация реактивной мощности асинхронного электропривода с пульсирующей нагрузкой

С.А. Шишкин, г. Москва, Россия, shishkin53@mail.ru

Ухудшение технико-экономических показателей электроустановок при квазистационарном режиме работы определяет актуальность мероприятий по рациональному использованию электроэнергии, одним из которых является компенсация реактивной мощности (РМ).

В частности, анализ влияния периодической пульсации нагрузки показал зависимость энергетических параметров асинхронного двигателя (АД) привода станков-качалок от эксплуатационных значений коэффициентов полезного действия η и мощности $\cos\varphi$

$$\eta_s = \eta_n / [\eta_n + k_\phi(1 - \eta_n)] \quad (1)$$

$$\cos\varphi_s = \cos\varphi_n [\eta_n + k_\phi(1 - \eta_n)] / k_\phi \quad (2)$$

где $\cos\varphi_n$ - номинальный $\cos\varphi$; η_n - номинальный КПД; k_ϕ - коэффициент формы.

В случае стабильной номинальной нагрузки входящие в формулы (1, 2) значения η и $\cos\varphi$ соответствуют паспортным данным одно- или многоскоростного АД, а коэффициент формы

$$k_\phi = \bar{M} / M_{ср}$$

есть соотношение среднеквадратичного момента нагрузки приводного механизма $\bar{M}$ к его среднему значению $M_{ср}$ [1] близкое единице.

Для оценки влияния циклической нагрузки на относительные потери мощности в сети P^* , адекватные условию допустимого нагрева обмотки статора (полной нагрузки) АД, воспользуемся формулой (1):

$$\Delta P^* = \frac{P_n R k_\phi}{U_n \cos\varphi_n \eta_n [\eta_n + k_\phi(1 - \eta_n)]} \quad (3)$$

где R - активное сопротивление фазы линии; P_n , U_n , $\cos\varphi_n$, η_n - соответственно номинальные значения мощности, напряжения, коэффициентов мощности и полезного действия АД (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что в случае пульсации нагрузки привода ($k_\phi > 1$) относительные потери мощности в сети (3) возрастут, причем с ростом n снижение средней потребляемой мощности АД сказывается в большей степени, чем уменьшение потерь электроэнергии при ее передаче. Так как прямое измерение средних потерь АД принципиально невозможно, в качестве косвенного метода оценки P^* можно использовать метод контроля среднеквадратичного тока статора [2].

Если для расчета РМ индивидуальных компенсирующих устройств АД Q при пульсации момента на валу ($k_\phi > 1$) и средней потребляемой из сети активной мощности P использовать известную взаимосвязь

$$Q = P(tg\varphi_1 - tg\varphi_2) \quad (4)$$

и принять в ней $tg\varphi_1 = tg\varphi_n$, а $tg\varphi_2 = 0$, то получим соотношение

$$Q = qP, \quad (5)$$

где q - удельная РМ на 1 кВт средней активной нагрузки [1]. Отметим, что зависимость

$$q = f(k_\phi)$$

оказывается существенной только при значениях коэффициента загрузки привода $k_z < 0,5$, а в пределах $k_z = 0,6...1$ (наиболее часто встречающейся на практике) она выражена слабо [1]. Поэтому определение значения Q [4, 5] производится без учета k_z , а преимущественно исходя из значения k_ϕ нагрузочной кривой, причем критерием уравниваемости можно считать отношение среднеквадратичных токов или потребляемой энергии при ходе штока плунжера вверх и вниз [2].

Рост k_ϕ механизма привода от 1,2 до 3 (определяемый степенью уравниваемости глубино-насосной установки [2]) в большей

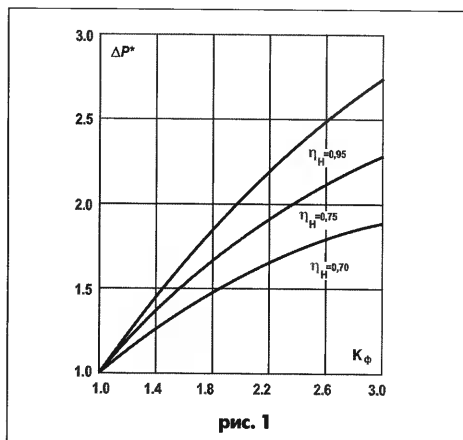


рис. 1

степени скажется на снижении (в 2-3 раза) $\cos\varphi$ (рис. 2), поскольку $tg\varphi$ в том же диапазоне изменения k_ϕ уменьшается лишь на 10...60% [1]. Такое значительное ухудшение энергетических показателей обуславливает важность компенсации РМ, причем сама компенсация, учитывая вариацию величины РМ - периодическое чередование до 12-30 раз в минуту, должна быть динамической, т.е. производиться в режиме реального времени [3].

Кроме приводов с циклической и повторно-кратковременной нагрузкой [4], динамическая компенсация РМ (ДКРМ) может эффективно применяться при выборе АД с большой электромагнитной постоянной времени T_m , где она может рассматриваться как альтернатива устройству плавного пуска (системом "soft-start"). Реализация режима плавного пуска (изменение, как правило, по линейному закону напряжения статора АД в функции времени) обеспечивает активный характер нагрузки, ограничивает перегрузки и потери, вызванные токами переходного процесса [5]. Однако существенное снижение пусковых потерь наблюдается только на недолгогруженном АД (например, при "вентиляторном" моменте сопротивления привода). Следовательно, во многих случаях такие системы принципиально не способны обеспечить заданные кинематические параметры режима пуска (ускорение, рывок), особенно в случае большого результирующего момента инерции J_z механической части привода. В то же время изготовители подобных устройств, активно рекламируя позицию энергосбережения [5], не приводят данных о коэффициенте мощности звена "преобразователь-двигатель", хотя формирование

напряжения режима плавного пуска производится фазовым способом (симметричным изменением угла открытия встречно-параллельных тиристорov), значительно искажающим синусоидальность кривой напряжения. Более того, индикация изменения значения $\cos\varphi$ системами "soft-start" может относиться не к сети, а к зажимам АД [6].

Как известно, T_m - период, в течение которого привод разгоняется под действием максимального момента МК до угловой скорости, соответствующей критическому скольжению s_k , определяется выражением [7]:

$$T_m = J_y \Phi_0 (1 - s_k) / M_k \quad (6)$$

где Φ_0 - синхронная угловая скорость.

В качестве примера рассмотрим пусковой режим привода аппарата воздушного охлаждения (АВО) магистральных газопроводов, включающий в себя 24-28 вентиляторов с диаметром рабочего колеса 5000 мм и приводом от специальных тихоходных АД серии ВАСО мощностью 30...37 кВт, имеющих низкий собственный $\cos\varphi_n = 0,65...0,68$ [8]. На каждую секцию двухтрансформаторной ТП подключается равное (от 12 до 14) количество АД вентиляторов. В случае аварийного отключения одного из трансформаторов питание всех двигателей АВО осуществляется от одного трансформатора. Проведенные измерения переходного процесса прямого пуска вентилятора с двигателем ВАСО-16-14-24 показали, что за первые 10 секунд соотношение потребления из сети реактивной и активной составляющих полной мощности составило 3:1 (при расчетном $\cos\varphi = 0,31$), снизившись к 20-й секунде (при достижении $\cos\varphi_n = 0,67$) до значения 1:1 [8] (рис.3).

Таким образом, в процессе разгона двигателей генерация емкостной составляющей РМ является существенным фактором уменьшения (в 2-2,5 раза) тока источника питания (рис.3), а в аварийном режиме электроснабжения еще и оптимизации загрузки работающего трансформатора. Если в любой момент времени пуска обеспечить равенство эквивалентной проводимости устройство ДКРМ и полной проводимости цепи "двигатель + соединительный кабель", то значение потребляемого тока будет минимальным [8]. Если же с аналогичной целью использовать устройство плавного пуска, то снижение значения M_k (6) приведет к потере темпа разгона привода, более длительному "пребыванию" АД в зоне повышенного скольжения и, как следствие, увеличению потребления из сети РМ. Широко применяемая в приводах АВО

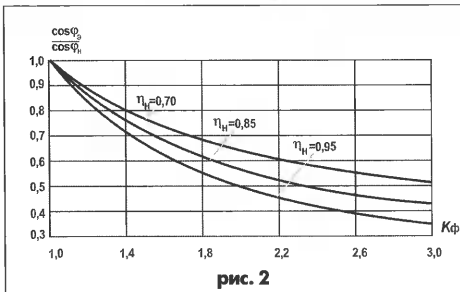


рис. 2

индивидуальная статическая компенсация (параллельное присоединение к статорным обмоткам двигателей вентиляторов индивидуальной конденсаторной батареи (КБ) с величиной емкости, рассчитанной из условия (4) длительного режима работы привода вентилятора), при пуске не восполнит дефицит РМ, обусловленный большой разностью между величиной тока КБ и индуктивной составляющей пускового тока АД [3].

Системы ДКРМ комплектуются специальной модификацией микропроцессорного регулятора РМ и быстродействующими полупроводниковыми контакторами, управление которыми производится от внешнего источника постоянного тока напряжением 10...24 В через транзисторные выходы регулятора [3, 4]. Поскольку, благодаря встроенной схеме "нулевого потенциала", электронные ключи контактора, выполненные на биполярной поре однопереходных (SCR) тиристорov, включаются при равенстве мгновенных напряжений сети и соответствующей фазы КБ, а отключаются в момент перехода тока через нулевое значение, выброс коммутационных импульсов в компенсируемую сеть крайне незначителен [4]. Эта положительная особенность тиристорных контакторов позволяет практически одновременно (с минимальным временем выдержки регулятора - до 1 с) включать несколько ступеней КБ и быстро достигать баланса РМ (позиция 2, рис.3), соответствующего введенной в регулятор уставки требуемого значения коэффициента мощности сети $\cos\varphi$, так как переключение контакторов происходит в течение нескольких миллисекунд [3, 4]. Появление режима перекомпенсации при резком сбросе в сети РМ нагрузки после завершения пуска АД исключается за счет возможного форсированного отключения КБ ступеней снятием сигнала управления - подачей лог. "0" (рис.3) одновременно на вход



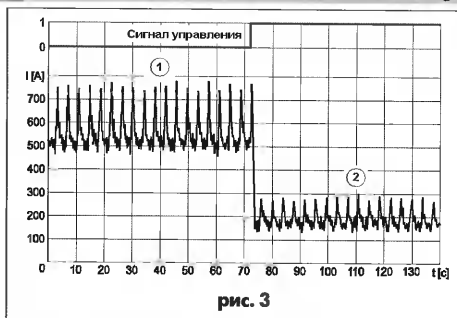


рис. 3

всех ранее активированных ключей контакторов.

В устройствах ДКРМ между выходами тиристорного контактора и зажимами КБ ступени устанавливают трехфазный токоограничивающий дроссель или, при значительном уровне сетевых гармонических искажений (крайне неблагоприятном для теплового режима конденсаторов), специальный фильтрокомпенсирующий дроссель, предотвращающий возникновение резонансных явлений в частотно-растросстроенных звеньях "дроссель-КБ" [3].

Специфика работы ДКРМ, связанная с возможностью большого числа коммутаций КБ на протяжении короткого отрезка времени, предъявляет особые требования к надежности конструкции коиндуксных конденсаторов. Поэтому в системе ДКРМ рекомендуется использовать металлопленочные конденсаторы, обеспечивающие повышенные (более 30% от ном. допустимого согласно стандарту IEC 831) длительные токовые перегрузки КБ. Например, коиндуксные конденсаторы, выполненные по запатентованной Siemens Matsushita Components GmbH & Co (ныне компания EPCOS AG) технологии MKK (Metallized Kunststoff Kompakt), одновременном усилении напыления торцов обкладок и расширении площади их контактной поверхности за счет сочетания ровного и волнового среза кромок пленки, укладываемой с небольшим смещением

витков [3, 4]. Учитывая высокую скорость переходных процессов, защита ступеней КБ динамических систем от короткого замыкания осуществляется электронными быстродействующими предохранителями [4].

В заключении отметим, что комплексные системы ДКРМ открывают принципиально новые функциональные возможности применения схем безынерционного регулирования РМ компенсации для решения задач электроснабжения в переходных режимах работы отдельных технологических групп промышленного оборудования. При этом улучшаются технико-экономические показатели и условия статической устойчивости энергосистемы в целом.

Литература

1. Кулизде К.Н., Ализаде П.Г., Хайкин И.Е. Синхронный электропривод с пульсирующей нагрузкой. - М.: Энергия, 1978.
2. Зюев А.М., Нестеров К.Е. Исследование энергетических показателей электроприводов штанговых пубинно - насосных установок методами математического моделирования // Электротехника. - 2004. - №9.
3. Шишкин С.А. Комплексная система динамической компенсации реактивной мощности // Промышленная энергетика. - 2005. - №10.
4. Muller R. Dynamic progress//EPCOS COMPONENTS. - 2003. - №3.
5. Юшкин А.Ю. Универсальное средство от головной боли энергетиков предпринять. - www.energobezrechenie.ru.
6. Браславский И.Я., Зюев А.М., Костылев А.В. Разработка, исследование, внедрение систем тиристорный преобразователь напряжения - асинхронный двигатель // Электротехника. - 2004. - №9.
7. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. - М.: Энергоиздат, 1981.
8. Артюхов И.И., Степанов С.Ф., Аршакин И.И., Коротков А.В., Погодин Н.В. Динамическая компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения аппаратов воздушного охлаждения газа // Промышленная энергетика. - 2004. - №6.

Электротехническая продукция



CHINT
SIEMENS

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

Schneider
Electric



WAGO
WAGO AG & CO. KG

Клеммники с пружинным контактом

tyco / **Electronics**

Разъемы, переключатели, реле, предохранители



RITTAL

Schroff
Шкафы, конструктивы, вентиляторы
ELMA
Your Solution Partner

LAPPKABEL

Кабельно-проводниковая продукция

FIGARO

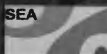
Датчики газа

SEN/ORTECH
Zlatokov, s.r.o.

Оптические и индуктивные датчики

CPT cirprotec

Молниезащита



Официальный поставщик в Украине: "СЭА"
Наша 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

Провода автомобильные аккумуляторные

А.И. Иванов, г. Киев



Такие провода нужны в экстренной ситуации, когда аккумулятор автомобиля разрядился, зарядно-пусковое устройство недоступно (дело происходит вдали от гаража), а завести автомобиль буксировкой по каким-либо причинам нельзя.

Вот тут нужны провода, чтобы соединить хорошо заряженный аккумулятор чужого автомобиля с вашим, чтобы от этого чужого аккумулятора завести свой двигатель. При исправном двигателе вашего автомобиля на это уйдет 5...20 с работы стартера. Однако за это время провода должны пропустить через себя 100...200 А, да так, чтобы на них самих падение напряжения было минимальным.

Важно, что "прикурить" можно далеко не от каждого автомобиля. Современные импортные автомобили напичканы электроникой, и им желательно воздерживаться от любых контактов с бортовыми сетями других автомобилей. Дело в том, что от резких бросков напряжения в бортовой сети может нарушиться работа их бортовых компьютеров или стереться информация в "памяти" компьютера.

Однако отечественные автомобили старого образца: АЗЛК, ИЖ, ВАЗ2101/07, ГАЗ-24 и др. вполне могут дать "прикурить" без всякого риска для себя.

Как правильно "прикуривать"?

При проведении этой процедуры надо не навредить и своему автомобилю, и чужому. Последовательность действий должна быть такой:

1. Запускают двигатель чужого автомобиля.
2. Отключают от своего аккумулятора отрицательную клемму.
3. Подключают специальные провода для "прикуривания" в следующей последовательности:
 "+" провод подключают вначале к "+" своего неисправного аккумулятора, а затем к "+" исправного чужого (если сделать наоборот, то можно замкнуть провод на "массу" автомобиля и вывести чужой аккумулятор из строя);
 "-" провод подключают одним концом к "массе" своего двигателя поближе к стартеру или к снятому со своего аккумулятора "-" выводу, а вторым концом - к "-" клемме чужого аккумулятора.
4. Заводят двигатель своего автомобиля.
5. Подсоединяют к разряженной батарее отрицательный провод и отсоединяют провода в обратной последовательности. Главное, исключить возможность замыкания.

6. При первом же удобном случае разбираются в причинах разряда батареи и устраняют их.

Чтобы случайно не перепутать между собой два пусковых провода, они должны быть разного цвета.

Какой ток должны выдерживать провода "прикуривателя", без заметного падения напряжения на них?

Реальная величина тока, потребляемого стартером при пуске мотора, зависит не только от типа двигателя (степени сжатия, числа цилиндров, мощности и т.п.), но и от других факторов: вязкости залитого масла, температуры. К примеру, стартер от автомобиля ГАЗ-24 типа СТ230 на холостом ходу потребляет примерно 80 А, при номинальной мощности около 300 А, а в режиме полного торможения - целых 550 А. В то же время при работе стартера грузовика типа ГАЗ-3309 ток может достигать 800 А. А при таких токах даже небольшое паразитное сопротивление (вроде окисной пленки на клеммах батареи) вызывает заметное падение напряжения.

В соответствии с законом Ома, напряжение в электрической цепи распределяется пропорционально сопротивлению ее отдельных участков. Поэтому мощный стартер не будет работать при наличии в цепи соединения его с аккумулятором паразитного сопротивления всего 0,1 Ом. Поэтому хорошие "пусковые" провода должны быть толстыми: чем толще провод, тем меньше его сопротивление.

Хорошие провода "прикуривателя" при длине 1,5 м имеют падение напряжения чуть больше 1 В при токах до 100 А и до 2,3 В при токе 200 А.

Выпускаемые отечественной промышленностью провода "прикуривания" рассчитаны на ток 260 А и имеют сечение не менее 6 мм². Для обеспечения тока 400 А сечение провода должно быть не менее 10 мм².

Примером таких изделий могут служить провода типа САА. Они выпускаются типа САА-2,0 и САА-2,2 - 2х6 мм², рассчитанные на ток 260 А, и типа САА-2,5 - 2х10 мм², рассчитанные на ток 400 А.

Предельное падение напряжения на проводах для "прикуривания" не должно превышать 4 В при токе 200 А. Кроме того, в таких проводах должны быть соответствующее качество заделки наконечников, они должны быть залужены. В соединителе типа "крокодил" должны быть заделаны не только провода, но и их изоляция. Если провода заделаны плохо, то после каждого подключения часть токонесущих жил будет отламываться, сопротивление провода начнет расти, пока соединитель не выйдет из строя.

Таким образом, неоправданно тонкие "пусковые" провода, да еще в совокупности с плохой заделкой - это сплошные дополнительные сопротивления, которые не позволяют нормально "прикурить".

Зажимы типа "крокодил" на "пусковых" проводах не должны быть кривыми, иначе они скоро обломаются. Слабенькие, перекошенные "крокодилы" безопасны для водительских пальцев, но сломаются довольно скоро.

К сожалению, следует отметить, что на рынке встречаются не просто тонкие "пусковые" провода, но и провода с настолько плохой заделкой наконечников, что уже при токе через них около 70 А в месте обжима провода идет дым.

Все указанные выше соображения следует принимать во внимание при покупке на рынке или самостоятельном изготовлении "пусковых" проводов.

Автомобильные электрические соединители

А.Ю. Саулов, г. Киев



Эти изделия производятся многими фирмами-изготовителями. Такие устройства должны работать при напряжении 12/24 В. Они должны обеспечивать малое переходное сопротивление, влаго- и пылеустойчивость, а также отсутствие коррозии и окисления контактирующих поверхностей.

Одноконтakтные автомобильные соединители

Основные типы конструкции однопроводных автомобильных соединителей и клемм показаны на **рис.1**. В качестве материала для изготовления соединителей чаще всего, используют пружинную латунь или фосфорную бронзу.

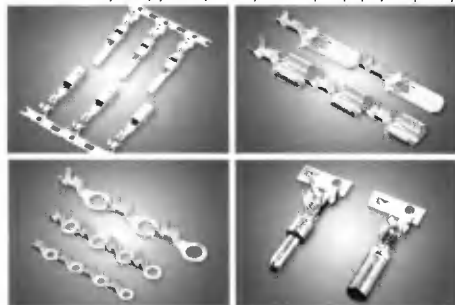


рис. 1

В хороших соединителях она луженная или позолоченная.

При использовании соединителей важно обеспечить надежный контакт, для чего используют подпружиненные соединители. Для хорошей изоляции места соединения используют специальные изоляционные резиновые или полимерные втулки или насадки.

Соединители автомобильные общего назначения

Кроме клемм и простых однопроводных соединителей в автомобилях используют также многочисленные многоконтakтные (2-16 контактов) соединительные колодки для соединения жгутов проводов. Эти колодки выпускаются в пылезащитном или герметичном исполнении. Колодки могут быть рассчитаны на использование проводов с сечением от 0,35 до 2,5 мм². Важен также максимальный ток,

на который рассчитана соединительная колодка.

В автомобилях отечественного производства используются такие соединительные колодки:

- для жгута системы зажигания;
- для подключения бензонасоса;
- колодка диагностики;
- колодка гнездовая для предохранителей;
- колодка для автомобильного реле;
- колодка датчика иммобилизатора;
- колодка вентилятора;
- колодка датчика скорости;
- колодка датчика детонации;
- колодка форсунки;
- колодка переключателя отопителя и кондиционера;
- колодка табло подсветки отопителя;
- колодка выключателя зажигания;
- колодка межжгуттовая;
- колодка переключателя наружного освещения;
- колодка кнопочного выключателя;
- колодка подрулевого переключателя;
- колодка подключения фары.

Рассмотрим устройство и характеристики основных типов таких соединителей на примере изделий фирмы AMP входящей в состав компании Tyco Electronics. Такие соединители рассчитаны на работу при напряжении 12 В и токе 5...45 А.



рис. 2

Однопроводные соединители

Прямые соединители (гнездо), выпускаемые трех различных размеров: 2,8; 4,8; 6,3 мм (**рис.2**), обеспечивают отличные электрические и механические свойства, применяются без изоляции (латунь или латунь луженая) и в изолирующем кожухе (полиамид, полипропилен).

Простейшие по конструкции и дешевые соединители находят широкое применение, могут быть использованы в условиях вибрации, повышенной влажности, скачков температуры.

Штепсельные соединители



рис. 3

Штепсельные соединители (розетка + вилка) на 1-6 и 8 контактов (латунь или латунь луженая), контакты прямые и развернутые на 90° (**рис.3**). Корпуса разных цветов изготовлены из полиамида или других изоляционных материалов. Для грамотной сборки и во избежание неправильных соединений корпуса розеток и вилок имеют углубления и нумерация на корпусах под 4, 6 и 8 контактов. Такие соединители обеспечивают простое и надежное соединение, исключают возможность неправильной стыковки разъемов, могут быть использованы в условиях вибрации, повышенной влажности, скачков температуры.

Защелкивающиеся штепсельные соединители

Штепсельные соединители на 1-6 и 8 контактов (латунь или латунь луженая), контакты имеют пружинный механизм защелкивания, прямые и развернутые на 90°, что обеспечивает сверхнадежное соединение (**рис.3**). Корпуса изготовлены из полиамида и имеют различные варианты цвета, могут быть использованы в условиях повышенной вибрации.

Герметичные штепсельные соединители

Штепсельные соединители круглой и прямоугольной формы обеспечивают герметичность места соединения (**рис.3**). Круглые разъемы имеют 1, 2 и 3 контакта. Прямоугольные серии 070 (1,8 мм) - 2-4, 6 и 13 контактов, рассчитанных на ток до 10 А. Серии 250 (6,3 мм) - 2, 4 и 8 контактов, рассчитанных на ток до 20 А (материал латунь или латунь луженая). Корпуса выполнены из пластика, имеют специальные пазы, предотвращающие неправильное соединение, и механизм фиксации. Используются в условиях повышенной вибрации, повышенной влажности и агрессивной внешней среды, имеют уменьшенный вес благодаря применению высококачественных пластмасс для изготовления корпуса.

Многоконтактные герметичные соединители

Герметичный специальный разъем исключает возможность попадания влаги (**рис.3**). Выпускается 2-5-контактные. Используются в условиях повышенной влажности и агрессивной внешней среды. Корпус состоит из внешнего кожуха из полиамида и герметизирующей вставки из стекловолокна. Соответствуют стандарту DIN 40050 IP 67.

Соединители с малым переходным сопротивлением

Данная группа разъемов обеспечивает малое межконтактное сопротивление (**рис.4**). Это достигается тем, что каждый контакт состоит из плоской части и гнезда из двух или четырех независимых друг от друга лепестков. В соединителе имеется механизм фиксации плоской части контакта в гнезде разъема. Таким образом разделены электрические и механические функции контакта. В зависимости от величины тока и межконтактного сопротивления разъемы данного типа подразделяются на 4 группы:

Micro Timer - ток до 10 А, переходное сопротивление менее 5 мОм;

Junior Timer and Junior Power Timer - ток до 25 А, переходное сопротивление менее 3 мОм;

Standard Timer and Standard Power Timer - ток до 40 А,

переходное сопротивление менее 3 мОм;

Maxi Power Timer - ток до 70 А, переходное сопротивление менее 0,3 мОм.

Соединители с защитой от коррозии

Кабельные наконечники разработаны для исключения фреттинг-коррозии контакта, которая вызывается микродвижениями или перепадами температур и приводит к окислению контактов и увеличению межконтактного сопротивления (**рис.5**). В гнездо контакта встроена интегрированная пружина, которая выравнивает микродвижения по всем трем осям перемещения и предотвращает их.

Круглые разъемы

Выпускаются:

2-4-контактные (диаметр 2,5 мм, ток до 30 А);

7-контактные (диаметр 1,5 мм, ток до 25 А).

Обеспечивают надежное герметичное соединение, имеют винтовую резьбу крепления (**рис.6**).

Прямые и флаговые кабельные наконечники и проходные трубки

Прямые и флаговые кабельные наконечники и проходные трубки под опрессовку различных конструкций и размеров, диаметр провода или скрутки проводов от 0,25 до 30 мм². Имеются варианты изолированных соединителей и соединителей без изоляции, а также контакты с термоусаживаемой изоляцией. Для сборки таких соединителей используют специальный набор ручных или автоматических инструментов. Кабельные наконечники в форме кольца или вилок. Кабельные наконечники в форме кольца или вилок выпускаются в виде ленты для автоматического или полуавтоматического варианта обжима. Отличаются простотой и надежностью соединения. Соответствуют стандарту DIN 41611, DIN 46225.

Одноконтактные соединители на ток до 45 А

Специальные автомобильные одиночные соединители, рассчитанные на ток до 45 А (**рис.7**). Гнездо состоит из

4-контактных пластин и механизма фиксации, которые обеспечивают минимальное межконтактное сопротивление, большую площадь контакта и надежную фиксацию.

Аксессуары для автомобильных соединителей

Кабельные стяжки из полиамида. Специальные кабельные стяжки из полиамида позволяют с помощью специального инструмента крепить жгуты проводов внутри аппаратуры и между собой, выпускаются длиной от 98 до 430 мм и шириной от 2,5 до 7,8 мм.

Термоусадочные трубки и крышки. Термоусадочные трубки, крышки сокращаются при сравнительно невысокой температуре. Обеспечивают электрическую и механическую защиту кабелей и разъемов.

**Купить соединители AMP можно в офисе "СЭА",
тел. (044) 575-94-00, факс (044) 575-94-10,
e-mail: info@sea.com.ua**

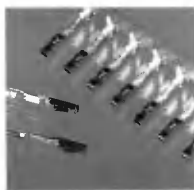


рис. 4

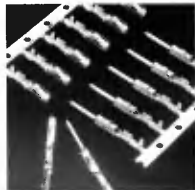


рис. 5



рис. 6

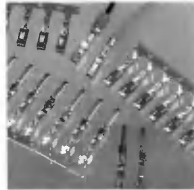


рис. 7

Проблемы энергосбережения при конструировании свинцово-кислотных аккумуляторов

Н.И.Марфин, к.т.н., доц. Полтавского военного института связи



Получение электрической энергии в химических источниках тока (ХИТ), таких, например, как свинцово-кислотные аккумуляторы, можно описать как процесс генерации электронов на одном из электродов и рекомбинации их на другом электроде.

Одной из актуальных проблем в этом случае является создание условий, которые могли бы привести к полному использованию потенциала процесса и минимальным внутренним потерям энергии при выводе электронов во внешнюю электрическую цепь.

Расчеты показывают [1], что для широкого и экономичного использования ХИТ они должны обладать следующими основными энергетическими характеристиками:

- удельная энергия не менее 60 Втч/кг;
- коэффициент полезного действия 65% и выше;
- срок службы не менее 5 лет (2500-3000 циклов);
- невысокая начальная стоимость и минимальные затраты на обслуживание ХИТ.

Следует отметить, что ХИТ некоторых фирм не удовлетворяют ряду указанных выше требований, как по их стоимости, удельной энергии, так и по использованию исходного сырья (например, свинца).

Одними из возможных путей энергосбережения при конструировании свинцово-кислотных аккумуляторов, позволяющих повысить удельную энергию, могут быть: выбор составляющих сплава, из которого изготавливаются электроды, выбор формы и размеров электродов, а также поверхностно-активных веществ электродов для повышения разрядной емкости аккумуляторных батарей (АКБ).

Выбор материалов для электродов АКБ. В работе [2] было показано, что на срок службы электродов серийных свинцово-кислотных аккумуляторов существенное влияние оказывает процентное содержание сурьмы в сплаве электрода. Как в экстремальных, так и в обычных условиях эксплуатации снижение сурьмы в сплаве электрода с 6,3 до

3,8% позволяет уменьшить более чем вдвое саморазряд АКБ и увеличить срок их службы в 1,5-2 раза. Известны стационарные АКБ фирмы VARTA, у которых для положительных электродов применяются трубчатые пластины с селеновым легированием и содержанием сурьмы 1,6%. Батареи этой фирмы разработаны для многочасовых режимов разряда. Области применения этих батарей: установки резервного питания для электростанций, трансформаторных подстанций, установок бесперебойного электроснабжения в системах телекоммуникации и т.д.

Широкое распространение получили АКБ, электроды которых изготовлены из свинцово-кальциевого сплава (фирма VARTA, Panasonic и др.). Саморазряд у свинцово-кальциевых аккумуляторов в 8-11 раз меньше по сравнению с серийными отечественными аккумуляторами и приблизительно на 20% меньше, чем у малосурьмянистых (0,06...0,08% за сутки), что позволяет значительно увеличить срок службы АКБ, а также уменьшить энергозатраты на периодические заряды аккумуляторов.

Заслуживает внимание изготовление и испытание конструкций электродов из многокомпонентных сплавов [2].

Конструктивное оформление электродов. Известно, что режимы разряда АКБ условно разделяют на продолжительные, при которых разряд происходит малыми токами на протяжении нескольких часов (например, при 10...20 ч разряда), и короткие или стартерные, при которых разряд длится несколько минут или даже секунд, а сила тока превышает номинальную емкость в несколько раз.

При увеличении разрядного тока скорость разряда поверхностных слоев активной массы увеличивается в большей мере, чем глубинных. В результате рост сернистого свинца в устьях пор происходит быстрее, чем в глубине, и поры закупориваются сульфатом раньше, чем успевают прореагировать их внутренняя поверхность. Таким образом, чем больше разрядный ток при стартовых режимах, тем меньше емкость аккумулятора, а следовательно, и коэффициент использования активной массы аккумулятора.

Эффективным методом повышения энергии аккумулятора в стартерном режиме разряда может быть увеличение поверхности электродов за счет использования для электродов более тонких пластин. По этому пути идет большинство зарубежных фирм-изготовителей свинцово-кислотных аккумуляторов. Уменьшение толщины пластин позволяет в одном и том же объеме банки аккумулятора расположить большее число пластин и, разумеется, с большей суммарной поверхностью токосъема. Однако недостаток этого метода в том, что при неудовлетворительном состоянии автомобильных дорог существует большая вероятность разрушения тонких пластин от вибрации.

С учетом этого, а также с учетом накопленного опыта отечественные заводы изготавливают кислотные аккумуляторы, в основном, с большой толщиной пластины электродов (2,5...3,2 мм). Следует отметить, что толщина электродов "+" и "-" больше 4,5 мм хотя и увеличивает срок службы пластин, но удельная емкость в режиме разряда АКБ уменьшается до 25%, а затраты свинца увеличиваются почти вдвое. Экспериментально установлено, что

продолжительность разряда батареи с отрицательными электродами толщиной 1,6, 1,8 и 2,2 мм на стартерных режимах при низких температурах одинакова, а коэффициент использования активной массы в этом интервале толщины уменьшается по мере увеличения толщины электродов. Таким образом, можно сделать вывод, что изготовление пластины электродов толщиной более 1,6 мм, означает закладывание в аккумулятор лишнего свинца, который не будет использоваться.

Можно утверждать, что оптимальная толщина, в частности, отрицательных свинцов для свинцовых батарей, предназначенных для работы при низких температурах (от -18 до -30°C) в стартерных режимах разряда, не больше 1,6 мм. При толщине электродов "+" и "-" меньше 1...1,5 мм удельная емкость в режиме разряда хотя и повышается до 25...35% и значительно уменьшаются затраты свинца, но уменьшается срок службы АКБ, особенно в условиях плохих дорог.

Активация разрядной емкости электродов.

Известно, что сульфатация свинцов отрицательного электрода кислотного аккумулятора во время его разряда тормозит процесс анодного растворения свинца. Это приводит к тому, что разрядная емкость свинцового электрода уменьшается.

С целью увеличения удельной поверхности и объемной пористости электрода в активную массу его добавляют противосудачные поверхностно-активные вещества (ПАВ), так называемые расширители. В частности, при изготовлении отрицательного электрода в его активную массу могут вводиться в виде водных растворов органические вещества, такие, как сульфат бария $BaSO_4$, дубитель (расширитель) БНФ, диспергатор ФС, ингибитора α -ОНК [3, 4].

Экспериментально установлено, что диспергатор ФС лучше растворяется в сернокислотном электролите и его

исходная концентрация в активной массе электрода на 40% превышает концентрацию дубителя БНФ. Это означает, что при разряде, особенно большими плотностями токов, расширитель ФС является менее эффективным по сравнению с дубителем БНФ. Поэтому при изготовлении электродов стационарных аккумуляторов такой расширитель применять не рекомендуется. Установлено также, что ингибитор α -ОНК незначительно снижает газовыделение из аккумулятора с серийными и малосурьмянистыми электродами и при этом является слабым ингибитором саморазряда.

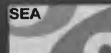
Выводы:

Проблема энергосбережения при конструировании свинцово-кислотных аккумуляторов существует и может быть разрешена путем выбора оптимального соотношения составляющих элементов сплава электродов, активированных расширителями, что позволит, с одной стороны, повысить удельную отдаваемую энергию, снизить расход материалов и увеличить срок службы АКБ, с другой стороны, снизить последующие эксплуатационные энергозатраты.

Литература

1. Лидоренко Н.С., Мучник Г.Ф. Химические источники электроэнергии//Электричество. - 1986. - №2. - С.5-9.
2. Марфин Н.И., Коломиец С.И. Влияние состава токоотводов на характеристики свинцово-кислотных аккумуляторов//Электрик. - 2005. - №11-12. - С.25-27.
3. Паршиков Е.В., Аруф И.А., Дасоян М.А. Ингибиторы саморазряда отрицательного электрода свинцового аккумулятора//Электротехника. - 1964. - №10. - С.53-54.
4. Кривченко Г.Ф. и др. Влияние некоторых органических расширителей на характеристики отрицательного электрода свинцового аккумулятора//Электротехника. - 2003. - №8. - С.53-56.

Разъемы и электромеханические реле



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

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

Производство, преобразование и экономия электроэнергии

А.П. Вербовой, канд. техн. наук, ИЭД НАН Украины



Среди классификации видов энергии (всего 15 наименований) электрическая энергия (электроэнергия - энергия электрического тока) в настоящее время занимает одно из первых мест по ее использованию. Основными преимуществами электроэнергии по сравнению с другими видами (химической, тепловой, механической) являются:

- большая скорость передачи на большие расстояния и простота распределения между потребителями;
- возможность использования в труднодоступных местах с помощью простых, компактных, надежных, с большим сроком эксплуатации линий электропередач или кабельных линий;
- высокое качество и способность разделения на различные значения по мощности, напряжениям, токам;
- мгновенная готовность к использованию в любое время суток, года, независимо от погодных и других внешних условий;
- простота преобразования в другие виды энергии с высоким КПД;
- безопасность передачи и использования в окружающей среде и др.

При формировании перспективных путей развития электроэнергетики Украины должны учитываться тенденции мирового развития. До недавнего времени основным направлением было наращивание мощностей централизованного производства электроэнергии. Вместе с тем уже сейчас просматривается путь, при котором в будущем будет сочетаться производство электроэнергии как на больших, так и на сравнительно малых электростанциях. Это связано с тем, что развитие страны мира переходят на качественно новый уровень экономического развития.

Основными составляющими такого перехода являются:

- глобальный технологический переворот;
- повышение производительности всех составляющих общественного производства за счет роста удельных затрат наукоемких, высокопроизводительных технологий;
- снижение затрат энергии на единицу производимой продукции; повышение эффективности использования электроэнергии;
- электроэнергосбережение.

Последние составляющие характерны для всех этапов производства, преобразования, передачи, распределения и использования электроэнергии.

Производство электроэнергии

В 2005 г. на Украине выработано 185,5 млрд. кВтч электроэнергии. Этого количества электроэнергии вполне достаточно для потребностей Украины и частичного

экспортирования ее в другие страны в виде готовой продукции (товара).

Основными производителями электроэнергии являются: гидроэлектростанции (ГЭС), тепловые электростанции (ТЭС) и атомные электростанции (АЭС).

На Украине работает 8 больших ГЭС, 25 средних и одна гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС). Они вырабатывают около 10% всей производимой в Украине электроэнергии. На основных ТЭС установлены турбогенераторы мощностью от 100 до 300 МВт, в то время как на АЭС, в основном, - 1000 МВт. Распределение вырабатываемой электроэнергии показано на **рис. 1**.

В последнее время стали уделять больше внимания развитию альтернативных источников электроэнергии. К ним относятся следующие источники.

Малая гидроэнергетика, к которой за принятой классификацией относятся: микроэлектростанции (мощностью до 100 кВт); мини-электростанции (до 1000 кВт); малые электростанции (до 25 МВт). Пик их развития приходится на 40-50-е годы прошлого столетия. Появление дешевого топлива привело к снижению интереса к ГЭС. В настоящее время вопросы применения малой гидроэнергетики пересматриваются.

Ветроэнергетика развивается, в основном, в приморских районах, южных степях и Донбассе. На нее выделяются значительные бюджетные средства. Так, в финансовом отчете Минпромполитики за 2004 г. [1] отмечено, что на ветроэнергетику только по этому Министерству запланировано около 125 млн. грн., а освоено 76,89 млн. грн. За этот период ветроэнергетикой выработано электроэнергии на 5,01 млн. грн. Окупаемость ветроэнергетики составляет около 15 лет.

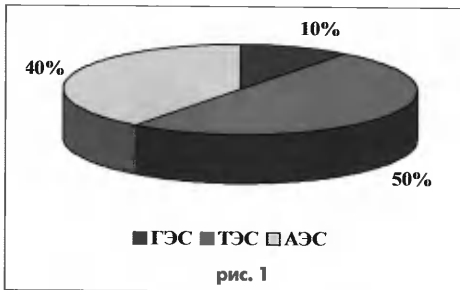


рис. 1

Солнечная энергия на Украине используется на очень низком уровне. К этому времени накоплен опыт разработки и мелкосерийного производства солнечных коллекторов. Наиболее приемлемыми для практического применения являются тепличные гелиосистемы и гелионадстройки для обогрева зданий и сооружений. В настоящее время в мире проявляется заинтересованность в использовании фотоэлектрических устройств. Они непосредственно преобразуют солнечное излучение в электроэнергию с помощью фотоэлектрических преобразователей.

Геотермическая энергия сконцентрирована, в основном, в подземных запасах горячей воды и пара. В этом случае эти источники называют гидротермическими. Они размещены на большей части Украины. Потенциальные ресурсы геотермической теплоты в Украине могли бы

удовлетворить работу геотермических электростанций (ГЭС) общей мощностью до 200...250 млн. кВт при глубине бурения скважин до 7 км.

Малая теплоэнергетика является одной из наиболее развитых на Украине. Она находит применение как в качестве основных, так и в качестве запасных (резервных) источников электроэнергии.

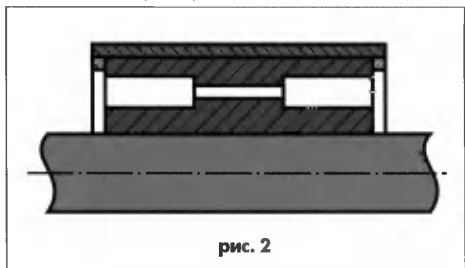


рис. 2

Кроме перечисленных источников электроэнергии в мире используются также энергия морских волн, вторичные энергетические ресурсы, энергия отходов на основе биотехнологий, энергия нетрадиционных и возобновляемых источников.

Для Украины актуальной является разработка общей стратегии перспективного развития не только энергетики, а и всего топливно-энергетического комплекса. Однако много вопросов этой задачи рассматриваются с использованием традиционных подходов, которые предусматривают тиражирование и модификацию известных и опробованных решений.

В настоящее время важными факторами развития энергетики являются также экологические проблемы и проблемы ресурсного обеспечения объемов использования первичных энергоисточников. Объективная тенденция повышения стоимости топлива, обусловленная ограниченными объемами его запасов, оказывает влияние на колебания и рост цен на электроэнергию.

Важными являются усовершенствование методов прогнозирования, разработка мировой стратегии развития энергетики и др.

Преобразование электроэнергии

Основная часть электроэнергии, вырабатываемая на мощных стационарных электростанциях, как минимум дважды преобразуется с помощью повышающих (у производителя) и понижающих напряжение (у потребителя) трансформаторов. Несколько раз она проходит через различные коммутационные и распределительные аппараты. Около 60% всей вырабатываемой электроэнергии преобразуется в механическую с помощью тех же электрических машин - двигателей.

В связи с развитием и массовым применением регулируемого и управляемого электроприводов между источником энергии и двигателем устанавливаются полупроводниковые преобразователи напряжения и частоты. В преобразователях частоты иногда используется двойное преобразование электроэнергии. Сначала переменное напряжение и ток преобразуются в постоянные, а затем в переменные с изменяющейся частотой.

Производство, преобразование и использование электроэнергии связано с применением электрических машин и аппаратов. Повышение их технико-экономических показателей на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации является одной из актуальнейших задач современной энергетики.

Одним из наиболее эффективных способов

преобразования электроэнергии с заложенными в нем источниками энергосбережения является способ преобразования электрической энергии в механическую. Основным устройством для такого преобразования является асинхронный двигатель (АД).

Выпускаемые электротехнической промышленностью Украины асинхронные двигатели разработаны на основе рекомендаций Европейского комитета по координации электротехнических стандартов. На основе этих разработок в 1968 г. приняты рекомендации по проектированию новой серии АД общего назначения, а в 1969-1972 гг. странами-членами СЭВ созданы такие серии, в частности, в бывшем Советском Союзе - серия 4А. По своим энергетическим, пусковым, механическим, виброшумовым характеристикам серия 4А удовлетворяла требованиям, предъявляемым к АД отечественными стандартами, стандартами СЭВ, документами МЭК и соответствовала достигнутому к тому времени уровню развития электромашиностроения. Впоследствии серия 4А была модернизирована (в обозначении добавлена буква М - серия 4АМ), а в 80-е годы создана унифицированная серия АИ, разработанная совместно со странами Интерэлектро. Двигатели этих серий предназначались для длительной работы в номинальном режиме при постоянной частоте вращения и питании от мощных источников энергии с синусоидальной формой подводимого напряжения. Они имеют ряд существенных недостатков:

- большие кратности токов и потребляемых мощностей в пусковых и других динамических режимах работы;
- плохие регулировочные свойства;
- неприспособленность к питанию от современных тиристорных преобразователей с несинусоидальной формой напряжения;
- применение их не по назначению приводит к быстрому выходу из строя.

За прошедший период усовершенствована теория, разработаны новые методы определения электромагнитных параметров и проектирования АД, созданы численные математические методы и эффективные алгоритмы решения сложных задач электромеханики с применением современных вычислительных средств. Появилась возможность дальнейшего улучшения технико-экономических показателей АД.

Для создания современного регулируемого по частоте вращения и управляемого по необходимым режимам работы электропривода для различных устройств, машин и механизмов с частыми пусками, торможениями,

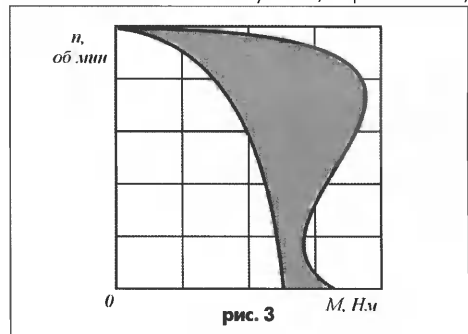


рис. 3

реверсами, повторными включениями, разгоном больших маховых масс и т.п. необходимо применять новые конструкции специальных АД с нелинейными электромагнитными параметрами.

В Институте электродинамики НАН Украины

разработаны и экспериментально исследованы шесть образцов АД с массивными ферромагнитными роторами (МФР), созданных на базе серийного двигателя общего назначения 4А160М4. Общий вид ротора показан на **рис.2**. Для повышения энергетических показателей и использования габаритной мощности в номинальном режиме работы двигателя в МФР закладывается короткозамкнутая обмотка (КЗО), выполненная из материала с повышенной удельной проводимостью. Варьируя геометрическими параметрами, электромагнитными свойствами материала и числом стержней КЗО можно получить широкий спектр характеристик, которые могут приближаться к характеристикам АД с МФР или к характеристикам двигателя с шихтованным пакетом и КЗО. На **рис.3** показана область существования таких характеристик.

Экономия электроэнергии

Впервые необходимость энергосбережения, как одного из условий существования современной цивилизации, страны Западо уяснили с началом первого энергетического кризиса в 1972 г. Кризисные явления 1973 и 1979-1980 гг. привели к существенному росту цен на топливно-энергетические ресурсы. Так, в период с 1970 по 1980 г. цены (в долларах США за баррель условного нефтяного топлива) изменились на нефть с 2 до 32,5 (в 16,25 раза), на газ с 2,25 до 23,99 (в 10,2 раза), на уголь с 3,6 до 13,13 (в 3,63 раза).

Существенные энергетические кризисы стимулировали принятие и реализацию национальных и региональных программ энергосбережения во всем мире. В результате этого был снижен абсолютный уровень потребления топливно-энергетических ресурсов, а удельные затраты их на производство продукции снизились на 20...40%.

Наряду с основными законодательными актами во многих странах в 1979-1980 гг. созданы целые системы по уравнию и стимулированию мероприятий по энергосбережению. Были созданы соответствующие государственные или коммерческие органы, которые занимались выполнением программ. Для этого используются информационные компании и учебные программы, которые регламентируют нормы и стандарты; финансовое стимулирование; научно-исследовательские работы; демонстрационные проекты; широкомасштабное внедрение энергосберегающей техники, технологий, оборудования и т.д.

В Украине Закон "Об энергосбережении" введен в действие с 04.09.1994 г., т.е. с существенной задержкой по времени. Согласно этому закону "энергосбережение - деятельность [организационная, научная, практическая, информационная], которая направлена на рациональное использование и экономическое употребление первичной и преобразованной энергии и естественных энергетических ресурсов в национальном хозяйстве и которая реализуется с применением технических, экономических и правовых методов".

Энергосбережение можно рассматривать как один из источников энергии, который в несколько раз дешевле, чем его производство. Проблема энергосбережения тесно сочетается с теми же проблемами энергетики, экологии, технического перевооружения, структурной перестройки экономики, социального развития общества.

Литература

1. Финансовый отчет Минпромполитики за 2004 год./Урядовий кур'єр. - 2005. - №64. - 7 апреля.



Пружинные соединительные системы

высокая надежность контакта,
быстрая скорость монтажа
и высокая вибростойкость.

Строительно-монтажные клеммы с плоскoprужинным зажимом



Клеммные соединители для осветительного оборудования, серии 224-111...122

Розеточные клеммы, серии 273-202...205, 273-503, 773-302...308, 222-413.



Клеммники с пружинным зажимом CAGE CLAMP для установок на DIN рейку

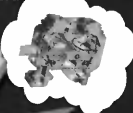
Клеммы с размыкателем под фронтальный электроонтаж, серии 280-870, 280-874



Компактные и недорогие проходные клеммы под фронтальный электроонтаж, серии 2001...2016 (TOPJOB)

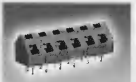


Сила удержания провода в пружинном контакте Wago сожмерима с мертвой хваткой челюсти бульдога



Клеммы для печатных плат с Система АСУ ТП пружинным зажимом CAGE CLAMP модульного построения

Одиночные, двухуровневые, трехуровневые и мультиштеккерные клеммы, серии 231...236



WAGO-SPEEDWAY 767



WAGO-I/O-SYSTEM 750



Официальный дистрибьютор в Украине: СЗА
Наши координаты:
Украина, 02094 г. Киев, ул.Кравковская 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

SEA

Принципиально новые - струйные энергетические технологии

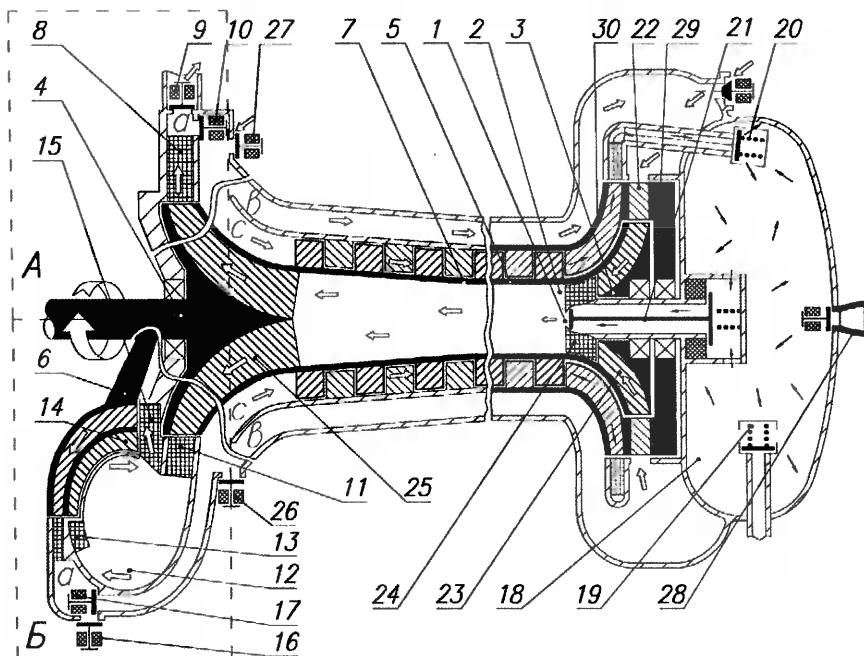
Б.М. Кондрашов, г. Москва, Россия

(Продолжение. Начало см. в Э 11-12/2005, 1/2006)

Таким образом, за счет энергии атмосферы осуществляется привод воздушного теплового насоса, в результате работы которого создаются условия для преобразования в эжекторной насадке низкопотенциальной энергии атмосферного воздуха, находящегося вне насадки в равновесном состоянии, в доступную для использования кинетическую энергию воздушной струи, высокопотенциальную теплоту и "холод" расчетной температуры. Данный беспламенный способ преобразования энергии атмосферы отличается от способа ее преобразования в традиционных ветродвигателях управляемостью процесса создания воздушной струи в эжекторной насадке и высокой плотностью энергии на единицу рабочей площади. Устройства для осуществления этого способа - атмосферные беспламенные струйные двигатели. Если перед лопастями действующего ветродвигателя установить соответствующую его диаметру эжекторную насадку, а часть мощности использовать для сжатия рабочего тела, образующего газовую массу импульсов активной струи, создающей условия для ускорения воздушных масс в насадке перед воздействием на лопасти, то получим один из вариантов таких струйных двигателей.

Их эффективность, по сравнению с известными ветровыми, солнечными и геотермальными преобразователями даровой и экологически чистой энергии, не зависит от географических, временных и погодных условий, а удельная мощность значительно выше и сопоставима с удельной мощностью ПД традиционных схем. Отсутствие жаростойких материалов и систем, связанных с использованием топлива, упрощает конструкцию, технологию, снижает себестоимость, повышает надежность, пожаро- взрывобезопасность и, наряду с возможностью одновременной выработки трех видов энергии, расширяет сферу применения беспламенных двигателей. Зависит эффективность, в основном, от значений m и w/m , технологических потерь, а также видов используемой потребителями энергии и сферы применения в энергетических стационарных и мобильных системах, для привода различных устройств и типов движителей с одновременным получением высокопотенциальной теплоты и/или "холода". Ее можно оценивать величиной удельной мощности или отношением E_{us}/E_{tm} , числитель которого увеличивается на величину тепла и/или "холода" - "потерь", которые полезно используются одновременно с получаемой мощностью.

Экономический эффект от применения этих двигателей в



энергетике, наряду с отсутствием затрат на топливо, повышается за счет доступности атмосферы - источника энергии, при котором не нужна концентрация мощностей, необходимая при использовании традиционных энергоисточников, и не нужны протяженные коммуникации, необходимые для передачи централизованно выработанной энергии потребителям. Применение атмосферных беспоплильных струйных двигателей для привода различных движителей делает транспортные системы одновременно и мобильными универсальными автономными источниками энергии для внешнего потребления, а выполнение их основных функций - сколь угодно длительное "без дозаправки". Например, при их использовании в авиации время полета летательного аппарата в атмосфере ограничивается только износостойкостью конструкции такого двигателя и самого аппарата.

Сфера применения беспоплильных струйных технологий не ограничивается энергетикой и транспортом. Однако самый необходимый и большой социально-экономический эффект может быть получен при замене традиционных способов преобразования энергии именно в этих отраслях, что позволит резко сократить их негативное влияние на окружающую среду и биосферу.

С учетом результатов научных и экспериментальных исследований процесса последовательного присоединения, эксперимент по получению мощности на валу атмосферного беспоплильного струйного двигателя с открытым термодинамическим циклом можно провести без затрат на дополнительные научные исследования, разработку и производство оригинальной конструкции. Для создания стенового образца такого двигателя можно использовать уже готовые устройства, например, в качестве силового элемента - турбинный модуль малоомощного турбовального ПТД, а для сжатия воздуха, образования активной струи - компрессор любого типа, ресивер с пневмоклапаном и реактивным соплом. Соотношения геометрических параметров эжекторного устройства и необходимые параметры процесса присоединения для получения расчетного количества и скорости объединенной воздушной массы, воздействующей на лопатки турбины, известны, а конструкция эжекторной насадки (единственного элемента, который необходимо изготовить) предельно проста. Кроме того, возможность изменения параметров модульной конструкции позволяет использовать ее для оптимизации параметров процесса последовательного присоединения с воздушной активной струей и при разработке необходимых (в зависимости от сферы применения) оригинальных конструкций беспоплильных струйных ПТД.

Из приведенного выше описания беспоплильного способа преобразования энергии и двигателей для его реализации видно, что, наряду с простотой конструкции, они достаточно эффективны, однако можно дополнительно повысить их эффективность и расширить сферы применения, незначительно усложнив конструкцию (см. **рисунок**).

В рассматриваемых вариантах эжекторной сопловой аппарат может состоять из сужающегося реактивного сопла 1 (или струйного устройства любого другого принципа действия, обеспечивающего расчетные параметры импульсов активной струи) и эжекторной насадки - устройства присоединения 2. Для уменьшения продольных размеров струйного двигателя протоочная часть устройства присоединения и турбин 3 и 4, закрепленных на концах силового вала 5, находится внутри этого полого вала, а снаружи вала расположены роторы компрессоров 6, 7. Выход ступеней компрессора 30, не закрепленного на валу 5, связан через обратный клапан 20 с пневмоаккумулятором 18 рабочего тела. Сжатый воздух в него подается через клапаны 19 или 20. Клапан 21 обеспечивает расчетную периодичность и длительность истечения сжатого воздуха из

реактивного сопла 1. Вслед за воздушной массой импульса в устройстве 2 образуется разрежение. Под действием атмосферного давления присоединяемый воздух через клапаны 26, 27, лопатки 22 турбины 29, лопатки 23 турбины 33, направляющий аппарат 24 ускоряется вслед за воздушной массой импульса. От геометрических параметров сопла 1, устройства 2, их соотношения и термодинамических параметров реактивной массы импульсов зависит степень получаемого в устройстве 2 разрежения и период времени, в течение которого оно сохраняется. А от этого зависит количество присоединяемого воздуха, его скорость и суммарный напор, создающий момент на валу 5 за счет воздействия втекающей воздушной массы на лопатки 23 турбины 3 и объединенной реактивной массы на лопатки 25 турбины 4, закрепленной на другом конце этого вала. Часть полученной суммарной мощности используется для привода компрессоров 6, 7, а часть внешними потребителями.

В одном из вариантов (А) отработавшая объединенная масса направляется в центробежный диффузор 8, в котором ее оставшаяся кинетическая энергия преобразуется в потенциальную перед выбросом во внешнюю среду по каналу "а" через клапан 9 для повышения эффективности процесса присоединения, и/или повторного использования через канал "в" в качестве присоединяемых масс.

Сжимая отработавшую массу в компрессоре 7 за счет части Eus, можно повысить эффективность процесса присоединения и сглатывать ее во внешнюю среду с повышенным давлением через клапан 9 и/или повторно использовать, подавая через клапан 10 по каналу "в" и "с". За счет разрежения, получаемого перед входом в компрессор 7, увеличивается разность потенциалов давлений при образовании импульсов, в результате повышаются скорость активной струи и кинетическая энергия объединенной реактивной массы с понижением температуры и увеличением момента на валу 5.

Получать разрежение для увеличения разности потенциалов давлений можно без дополнительных затрат энергии. Для этого струи, истекающие из лопаток 25 турбины 4 после создания момента, через направляющий аппарат 11 закручиваются по спирали (Б). В вихревой камере 12, в которую происходит истечение, за счет оставшейся кинетической энергии создается вихревой эффект, образующий в центральной части разрежение, увеличивающее разность потенциалов давлений при расширении рабочего тела. Одновременно в периферийной части созданного вихря повышается давление объединенной массы, которая через направляющий аппарат 13 воздействует на лопатки 14 турбины 4, а затем (сразу или после сжатия в компрессоре 6) через клапан 16 выбрасывается и/или через клапан 17 направляется для повторного использования. В этом случае можно дополнительно увеличивать разность потенциалов давлений за счет использования части Eus, соединив вихревую камеру 12 через направляющий аппарат 15 с входом компрессора 6.

При сжатии низкотемпературной отработавшей массы уменьшаются затраты энергии на работу сжатия, по сравнению со сжатием воздуха с атмосферной температурой, поэтому двигатели с открытым циклом, наряду с получением мощности, можно использовать в качестве эффективных генераторов высокотемпературного рабочего тела для более мощных беспоплильных систем, создания низкотемпературных реактивных струй (в соплах 28) и тяги. Эффективность сжатия можно повысить, используя бистативные компрессоры 7 и 30 с вращающимися в противоположные стороны рабочими колесами без неподвижных направляющих аппаратов.

(Продолжение следует)

Энергия морской волны

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

Наблюдение за волнами на глубокой воде показывают, что предметы на поверхности воды практически не имеют горизонтального перемещения, а длина волны примерно равна ее высоте. Можно предположить, что волны на поверхности водоема обладают в основном энергией падающего тела.

Согласно **рис.1** с выше перечисленными допущениями, энергетический потенциал волны с незначительными порешностями рассчитывают по формуле:

$$Q=mgh$$

или

$$Q=kh^3=0,625h^3 \text{ (кВт)},$$

где Q - энергия волны; g - ускорение свободного падения; h - высота волны; k - коэффициент пропорциональности.

Мощность, которую способна обеспечить труба с учетом оптимального КПД 50%, определяют по формуле:

$$N=kfSh^2 \text{ (кВт)},$$

где S - площадь поперечного сечения трубы; f - частота волны, зависящая от высоты и относительной скорости; h - высота волны; k - коэффициент пропорциональности. Для данного случая $k=1,25$.

Схема достаточно проста в производстве и эксплуатации, обладает низкой материалоемкостью и не боится штормовой перегрузки.

Мобильный объект, выполненный по схеме **рис.3**, представляется в виде расположенных друг за другом вдоль линии волны пластиковых труб диаметром около 1...2 м, длиной порядка 10 м, в расчете на 10-метровые волны в океане. Расчет по вышеприведенной формуле показывает, что выходная мощность трубы диаметром около 2 м может достигать до 150 кВт при относительной

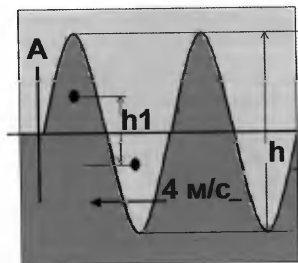


рис. 1

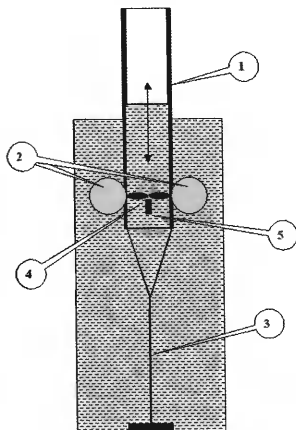


рис. 2

- 1 - труба
- 2 - буй
- 3 - якорное устройство
- 4 - реверсивный винт
- 5 - генератор

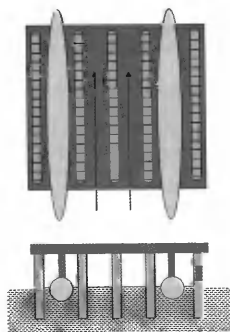


рис. 3

Трансконтинентальная волновая яхта, электростанция, волногаситель

В соответствии с расчетами, согласно **рис.1**, $k=0,625$. Иными словами, "стандартная" океанская волна, поднятая ветром до 10 м, несет к берегу 0,625 МВт энергии падающей воды на погонный метр, т.е. энергию заключенной более чем в 10 кг нефтепродуктов.

Простейший преобразователь (**рис.2**), выполненный по патентной разработке, представляет собой открытую с двух сторон заякоренную трубу из пластика диаметром в четверть длины расчетной волны и длиной с расчетную высоту волны, снабженную поплавком, в основании которой установлен винтовой преобразователь, одностороннего вращения, редуктор и генератор.

скорости 4 м/с и до какой-то степени увеличиваться пропорционально относительной скорости движения. При расположении труб параллельно линии движения снижается гидродинамическое сопротивление, а волновая энергия поступает снизу перпендикулярно линии связи труб.

Такие установки, пришвартованные или курсирующие вдоль побережья, также способны выполнять функцию и волновых электростанций и защитных сооружений, а при необходимости совершать трансконтинентальный переход.

Энергосберегающие аспекты частотно-регулируемых электроприводов турбомеханизмов

А.И. Зайцев, В.В. Сандалов, г. Москва



(Из опыта фирмы Epro AG, Германия)

Центробежные вентиляторы, насосы и компрессоры объединяют в один класс нагрузочных механизмов для электропривода, так как их характеристики с точки зрения требований и условий работы электропривода имеют много общего. Около 25% всей вырабатываемой электроэнергии расходуется на электропривод турбомеханизмов. Большая часть электроприводов указанных механизмов является нерегулируемыми.

Традиционные способы регулирования подачи насосных и вентиляторных установок состоят в дросселировании напорных линий; изменении общего числа работающих агрегатов по одному из технологических параметров - давлению на коллекторе или в диктующей точке сети; уровня в приемном или регулирующем резервуаре и др. Эти способы регулирования направлены на решение технологических задач и практически не учитывают энергетических аспектов транспорта воды или газа.

Гидравлическое и электротехническое оборудование насосных станций обычно выбирают по максимальным техническим параметрам (подаче, напору и др.) системы водоснабжения и водоотведения. Однако в реальной жизни оказывается, что вновь вводимые в эксплуатацию насосные установки выходят на проектные режимы в течение нескольких лет. Поэтому существующие станции нередко работают в режимах, которые отличаются от расчетных. Кроме того, имеют место суточные, недельные и сезонные колебания расходов и напоров, обусловленные переменным водопотреблением, в результате чего реальные рабочие режимы насосов оказываются вне рабочих зон их характеристик.

Поэтому с появлением надежного регулируемого электропривода создались предпосылки для разработки принципиально новой технологии транспорта воды или газа с плавным регулированием рабочих параметров насосной установки без непроизводительных затрат электроэнергии и с широкими возможностями повышения точности и эффективности технологических критериев работы систем подачи. При этом геометрическим местом рабочих точек насосной установки становятся характеристики трубопроводов, а не характеристики насосов, как в случае регулирования подачи насосных агрегатов с постоянной частотой вращения.

Со времени энергетического кризиса, вызвавшего повышение в 70-80-е годы цен на энергоресурсы, исследовались возможности энергосбережения, в том числе у рабочих машин с квадратично изменяющимся моментом вращения по отношению к частоте вращения. С помощью регулирования частоты вращения для изменения расхода, по сравнению с дросселированием, достигается значительный потенциал сбережения энергии.

Если момент вращения - квадратическая функция частоты вращения, то мощность на валу двигателя уменьшается в кубической зависимости при снижении частоты вращения. В настоящее время это широко используется в насосах, вентиляторах и турбокомпрессорах с синхронными двигателями, которые питаются от статических преобразователей частоты.

В мировой практике для этой цели начинает широко использоваться частотно-управляемый асинхронный электропривод со стандартными короткозамкнутыми асинхронными электродвигателями общего применения. Это обусловлено появлением на западном рынке большого количества совершенных и относительно недорогих преобразователей частоты, построенных на современной элементной базе.

Эффект внедрения регулируемого электропривода для турбомеханизмов можно легко представить из сопоставления потребляемой мощности при различных способах регулирования производительности [1].

Как видно из [1], при расходе воздуха в объеме 50% расчетного максимума требуемая мощность при дросселировании составляет 73%; при использовании запорно-регулирующей арматуры - 50%, а при регулировании частоты вращения - всего 14% от номинальной мощности.

Регулируемый электропривод позволяет экономить не только электрическую энергию, но и тепловую, снижать электрическую нагрузку в часы максимума, а также экономить воду. По данным АО "Москвич" [2], отопление промышленных зданий осуществляется с помощью приточных вентиляционных систем. В сборочно-кузовном корпусе установлено 45 приточных вентиляционных систем, оснащенных электродвигателями по 100 кВт каждый. Регулируя производительность вентиляторов по объему нагнетаемого воздуха и одновременно уменьшая подачу теплофикационной воды на calorifiers, можно обеспечить нужный температурный режим в цехе в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических норм, не допуская "перетопки".

Регулируемый привод для вентиляторных систем может служить регулятором мощности в часы максимума нагрузки энергосистемы. Кратковременное снижение производительности вентиляторов, практически не оказывая влияния на работу в цехах завода, позволяет предпринять заявить меньшую мощность и, тем самым, сократить затраты на электроэнергию при расчетах по двухставочному тарифу.

Электропривод, являясь энергосилой основой современного производства, потребляет около 60% всей вырабатываемой электроэнергии. Среди промышленных электроприводов преобладают короткозамкнутые асинхронные электроприводы.

По прогнозам, к 2007 г. на европейском рынке из общего числа продаваемых регулируемых приводов, электроприводы переменного тока составят 68%, а электроприводы постоянного тока - только 15%, остальная доля приходится на механические и гидравлические приводы.

Таким образом, применение регулируемого электропривода турбомеханизмов позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой экономится не только электроэнергия, но и сберегается тепловая энергия и сокращается расход воды за счет утечек ее при превышении давления в магистрали, когда расход мал.

Дополнительно новая технология энергосбережения в вентиляторных установках с большой суммарной мощностью позволяет регулировать мощность в часы максимума нагрузки и, тем самым, сократить затраты на электроэнергию при двухставочном тарифе. При частотном регулировании насосов

можно в значительной степени избежать аварийных ситуаций за счет предотвращения гидравлических ударов, возникающих при изменении режимов работы и пуске системы при нерегулируемом электроприводе. Поэтому проводимые работы по переводу турбомеханизмов являются актуальными.

Проведенные исследования по применению регулируемого электропривода турбомеханизмов позволяют сформулировать основные выводы и рекомендации.

Наиболее рациональным способом регулирования короткозамкнутых асинхронных двигателей является частотный способ, способный в наибольшей степени осуществлять экономически целесообразные режимы работы во всем диапазоне регулирования производительности турбомеханизмов.

Модернизация действующих нерегулируемых электроприводов с целью энергосбережения позволяет получать максимально возможный экономический эффект за счет капитальных минимальных затрат.

Частотное управление по максимуму момента является основным способом достижения максимальной производительности асинхронного электропривода в статических режимах. При частоте ниже 40...50 Гц наиболее рационально использовать управление по минимуму тока статора с ограничением $I_{\text{доп}}=1$ [в относительных единицах] при более высоких частотах управление по минимуму потерь с ограничением $R_{\text{доп}}/R_{\text{ном}}=1$.

Технологические особенности электроприводов турбомеханизмов позволяют считать как объектно-ориентированные электроприводы, работающие в основном в статических режимах. Наибольшее проявление динамики привода происходит при пуске турбомеханизмов с большими инерционными массами.

Тепловое состояние асинхронного двигателя целесообразно характеризовать при постоянстве магнитного потока, когда скорость вращения двигателя равна или меньше номинальной.

Литература

1. Оттерпал Г., Хюбнер Р. Технические и экономические аспекты применения энергосберегающих электроприводов в насосных и вентиляторных механизмах (из опыта фирмы Elpro AG, Германия). - Научно-технический семинар "Энергосберегающий электропривод насосов и вентиляторов в промышленности и коммунальном хозяйстве".

2. Бергнер М.С., Гальцев Ю.К., Голыгин А.Ф., Давиденко П.В., Данилкин Н.И. Насосное и вентиляторное хозяйство в структурах современного производства. - Научно-технический семинар "Энергосберегающий электропривод насосов и вентиляторов в промышленности и коммунальном хозяйстве".

Выбор двигателя для грузоподъемного крана

С.Н. Пигарев, г. Николаев



На грузоподъемных кранах применяют главным образом трехфазные асинхронные двигатели переменного тока. По способу выполнения обмотки ротора эти двигатели разделяют на электродвигатели с короткозамкнутым и фазным роторами.

Двигатели с короткозамкнутым ротором применяют в электроприводе, где не требуется регулировать частоту вращения, или в качестве второго (вспомогательного) двигателя для получения пониженных скоростей механизмов крана. Недостатком электродвигателей с короткозамкнутым ротором является большой пусковой ток, в 5-7 раз превышающий ток двигателя при работе с номинальной нагрузкой.

Двигатели с фазным ротором используют в приводе, где требуется регулировать частоту вращения. Включение в цепь ротора пускорегулирующего реостата позволяет уменьшить пусковой ток, увеличить пусковой момент и изменить механическую характеристику двигателя.

Последние имеют значительные преимущества перед двигателями других типов: возможность выбора мощности в широком диапазоне, получения значительного диапазона частот вращения с плавным регулированием и осуществления автоматизации производственного процесса простыми средствами; быстрота пуска и остановки; большой срок службы; простота ремонта и эксплуатации; легкость подвода энергии.

Двигатели постоянного тока тяжелее, дороже и сложнее устроены, чем такие же по мощности трехфазные асинхронные. Достоинством двигателей постоянного тока является возможность плавного и

глубокого регулирования частоты вращения, поэтому такие двигатели применяют в специальных схемах электропривода кранов для высотного строительства.

Крановые двигатели предназначены для работы как в помещении, так и на открытом воздухе, поэтому их выполняют закрытыми с самовентиляцией (асинхронные двигатели) или с независимой вентиляцией (двигатели постоянного тока) и с влагонепроницаемой изоляцией.

Так как двигатели рассчитаны на тяжелые условия работы, их изготавливают повышенной прочности. Двигатели допускают кратковременные перегрузки и имеют большие пусковые и максимальные моменты, которые повышают номинальные моменты в 2,3-3 раза; имеют относительно небольшие пусковые токи и малое время разгона; рассчитаны на кратковременные режимы работы.

Для механизма подъема крана наиболее подходит трехфазный асинхронный двигатель переменного тока с фазным ротором в закрытом исполнении, рассчитанный на повторно-кратковременный режим работы.

Определение необходимой мощности двигателя

Предварительный выбор мощности двигателя для механизма подъема башенного крана рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{(Q + Q_0) \cdot V}{102 \cdot \eta}$$

где Q - вес поднимаемого груза (кГ), примем его равным 5500 кг,

Q₀ - вес грузоподъемного приспособления,

Q₀·0,05 х Q·0,05 х 5500 = 275 кг;

V - скорость подъема груза [м/с], как правило V=18 м/мин=0,3 м/с;

η - коэффициент полезного действия механизма подъема:

$$P = \frac{(Q + Q_0) \cdot V}{102 \cdot \eta} = \frac{(5500 + 275) \cdot 0,3}{102 \cdot 0,84} = 20,22 \text{ кВт}$$

По каталогу находят ближайшее значение мощности к полученному: P_н=22 кВт.

Исходя из расчетной мощности двигателя, выбирают для механизма подъема башенного крана асинхронный двигатель с фазным ротором серии МТ51-8 с напряжением 380 В.

Определение мощности двигателя из условий нагрева

Электрические машины не должны нагреваться выше допустимых пределов. При перегреве машины изоляция обмоточных проводов быстро стареет, теряет изоляционные свойства, становится хрупкой и при дальнейшей работе обугливается, что может привести к короткому замыканию и выходу машины из строя.

По нагрузочной диаграмме определяют эквивалентный по нагреву момент двигателя за время его работы без учета времени пауз:

$$M_g = \sqrt{\frac{M_n^2 t_n + M_c^2 t_p + M_m^2 t_m}{t_n + t_p + t_m}} \quad (1)$$

где M_n и M_m - моменты, развиваемые двигателем при пуске и торможении.

Эквивалентная мощность:

$$P_g = \frac{M_g \cdot n_{oe}}{975}$$

После этого производят пересчет эквивалентной мощности на ближайшую, стандартную продолжительность включения:

$$P_k = P_g \sqrt{\frac{P_{Bd}}{P_{Bk}}}$$

где P_{Bd} - действительная продолжительность включения двигателя; P_{Bk} - ближайшая по величине стандартная продолжительность включения по отношению к действительной P_{Bd} .

Если полученная в результате расчета мощность $P_k < P_n$, двигатель, который был предварительно выбран, по условиям нагрева проходит. Если же $P_k > P_n$, то необходимо задаться следующим габаритом двигателя и расчет производить вновь.

Определяем эквивалентный момент:

по формуле (1) получим $M_g = 32,63 \text{ кГ м}$;
приняв $M_n = 1,3 M_m = 1,3 \cdot 29,67 = 38,57 \text{ (кГ м)}$

$$M_m = \frac{k \cdot (Q \cdot Q_0) \cdot D_6 \cdot \eta}{2 \cdot m \cdot i}$$

где k - поправочный коэффициент ($k=1,5$); $Q+Q_0$ - вес груза с грузозахватным приспособлением; D_6 - диаметр барабана; m - число полиспастов; i - передаточное отношение; η - КПД привода.
 $M_m = 1,5 \cdot 5775 \cdot 0,4 / 2 \cdot 25,22 \cdot 0,84 = 28,85 \text{ (кГ м)}$.

Эквивалентную мощность рассчитывают по формуле:

$$P_g = \frac{M_g \cdot n_{oe}}{975} = \frac{32,63 \cdot 723}{975} = 24,2 \text{ (кВт)}$$

$$P_k = P_g \sqrt{\frac{P_{Bd}}{P_{Bk}}} = 24,2 \cdot \sqrt{\frac{20}{25}} = 21,6 \text{ (кВт)}$$

Поскольку $P_k = 21,6 \text{ кВт} < P_n = 22 \text{ кВт}$, то двигатель по условию нагрева проходит.

Проверка выбранного электродвигателя на перегрузочную способность и по пусковому моменту

Выбранный по каталогу двигатель (МТ51-8) проверяют на перегрузочную способность на основании неравенства:

$$\lambda \cdot M_n > M_{max}$$

где λ - перегрузочная способность двигателя (выбирают по каталогу), $\lambda=3$; M_n - номинальный момент ($M_n=29,67 \text{ кГ м}$); M_{max} - максимальный момент двигателя (выбирают по каталогу), $M_{max}=85 \text{ кГ м}$.

Проверка по пусковому моменту осуществляют на основании неравенства:

$$0,7 \cdot \left(\frac{M_n}{M_c} \right) \cdot M_n > M_c$$

где M_n/M_c - кратность пускового момента (берут из каталога), $M_n/M_c=2,8$; M_c - момент сопротивления ($M_c=32,45 \text{ кГ м}$).

Если выбранный двигатель не проходит по перегрузке или пусковому моменту, то выбирают двигатель большего габарита, который удовлетворял бы этим неравенствам:

$$\lambda \cdot M_n > M_{max}$$

получим $3 \cdot 29,67 = 88,01 \text{ кГ м}$, т.е. двигатель проходит по перегрузочной способности;

$0,7 \cdot (M_n/M_c) \cdot M_n = 0,7 \cdot 2,8 \cdot 29,67 = 58 \text{ кГ м} > 32,45 \text{ кГ м}$, т.е. двигатель проходит по пусковому моменту.

Выбирают данные двигателя по каталогу, выписывая все каталожные данные двигателя МТ51-8.

Выбор схемы управления и защиты электродвигателя

Электрические крановые схемы дают возможность проследить протекание тока по различным участкам цепи и рассмотреть работу любой части электрооборудования.

В любой из схем электрических соединений крана должны быть предусмотрены:

- защита электрооборудования от перегрузки и коротких замыканий;
- возможность реверса (изменения направления вращения электродвигателя);
- торможение механизма при остановке;
- автоматическое отключение электродвигателя при подходе механизма к концу пути;
- отключение всего электрооборудования или его части для ремонта;
- защита от понижения или исчезновения напряжения и невозможность самозапуска двигателя при восстановлении напряжения после случайного его снятия.

Надежность работы кранового электропривода в значительной мере определяется контактной аппаратурой, которая, как и двигатель, работает в широком диапазоне изменения нагрузок и частоты включений.

Управление электроприводами башенных кранов осуществляется с помощью контролеров. Из всех применяемых для управления крановыми электродвигателями контроллеров (барабанных, кулачковых и магнитных) магнитные, или контактные, являются наиболее совершенными, благодаря их надежности и высокой производительности.

Преимущества автоматического, магнитного контроллера перед ручным включением заключается в следующем:

- меньше затрачивается физической силы, вследствие чего снижается утомляемость крановщика;
- достигается защита электродвигателей от чрезмерных пусковых и тормозных токов и вызываемого ими искробразования на коллекторе;
- размеры командоконтроллеров значительно меньше, чем размеры барабанных и кулачковых контроллеров - можно расположить большее количество командоконтроллеров в кабине крановщика;
- магнитный контроллер позволяет произвести большее число операций в час, так как не необходимости поддерживать рукоятку командоконтроллера при переходе с одного положения в другое (пуск и торможение происходят в минимально допустимое время, и общая производительность повышается);
- снижается расход энергии, затрачиваемой при пуске;
- сокращается стоимость ухода и ремонта оборудования, так как не только сам магнитный контроллер надежен, но и износ электродвигателя меньше.

Наконец, для большинства производств решающим фактором является значительно меньшая вероятность аварийной остановки крана и связанных с ним агрегатов.

В схемах управления крановыми двигателями широко применяют разного рода реле для целей автоматизации, защиты и управления.

В схемах управления крановыми механизмами работа реле связана с работой электромагнитных контакторов. Реле, посылая импульсы тока в тяговые катушки контакторов, включают их, производя переключения в силовой цепи и изменяя режим работы электродвигателей.

При выборе аппаратуры управления необходимо учитывать возможные повышения температуры окружающей среды по сравнению с расчетной. Для контактов аппаратов рекомендуется увеличить номинальный ток на 20% при повышении температуры на каждые 10°C. Однако для контакторов и пускателей температура воздуха влияет на работу не только контакторов, но и катушек электромагнитов. Поэтому рекомендуется перейти на аппараты в тропическом исполнении или снизить продолжительность включения на 20% при превышении температуры на каждые 10°C.

Сетевой сенсор

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург, Россия

Среди сенсорных электронных устройств особое место занимают узлы, имеющие питание непосредственно от сети переменного тока 220 В. Такие устройства содержат минимум деталей, легко повторяемы, не требуют дополнительного источника питания, но, несмотря на свою простоту, не менее эффективны, чувствительны и надежны (не допускают ложных срабатываний), чем их собратья с более сложной конфигурацией и элементной базой.

То, что электронное устройство, а тем более сенсорное, где управляющий импульс образуется от наводок переменного напряжения в теле человека, не имеет развязки от сети, теоретически может путать начинающего радиолюбителя из-за кажущейся опасности передачи через сенсорный контакт переменного напряжения самому человеку.

Элементы схемы заземлять не надо. С точки зрения безопасности эти опасения несостоятельны. Опасности поражения электрическим током здесь нет. Независимо от фазировки подключения устройства в осветительную сеть оно абсолютно безопасно для повторения и использования. Единственное ограничение: монтаж и проверку надо выполнять при отключенном напряжении, а при подключенном в сеть устройство нельзя касаться руками и неизолированным инструментом деталей и элементов в правой (после транзистора) части схемы. Рассмотрим схему, показанную на рисунке.

Полевой транзистор VT1 имеет большое (в несколько десятков мегом) сопротивление перехода сток-сток-затвор, что препятствует попаданию сетевого напряжения на сенсорный контакт, а резисторы R1 и R2 общим сопротивлением 10 МОм ограничивают ток от нижнего (по схеме) проводника настолько, что потенциал на сенсоре E1 практически незаметен.

Из-за того, что схема работает только на одной полувольтной сетевом напряжении (это определяется однопериодным выпрямителем на диоде VD2), при касании сенсора E1 рукой лампа накаливания EL1 будет мерцать.

Сенсор Е1 представляет собой пластину величиной с пятирублевую монету из тонкой жести, взятой из декоративного внешнего оформления решеток акустических систем С-30 или аналогичных.

Если на сенсор нет воздействия, потенциал на управляющем электроде тринистора *V*S1 недостаточен для его открывания, и он закрыт, лампа *EL*1 не светится.

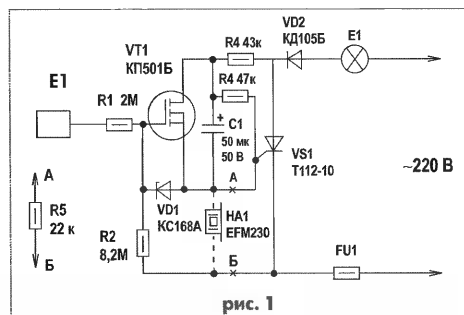
Наведенное на сенсоре электрическое поле наводит переменного напряжения через проводник поступает на затвор полевого транзистора VT1, приводит к его открыванию. Транзисторный переход сток-исток шунтирует резистор R3, поэтому при открывании транзистора на управляющем электроде транзистора присутствует достаточный для открывания последнего потенциал - включается конденсатор HA1, тринистор открывается, и лампа загорается.

Спектр применения устройства разнообразен и ограничивается только фантазией радиодлюбителя. Оно может выполнять функции сигнального устройства: при касании дверной ручки входной двери (для этого сенсор EI подключается к дверной ручке неэкранированным проводом типа МПТФ-1 длиной до 50 см - во избежание наводок и ложных срабатываний) работает электрический звонок (рассчитанный на переменное напряжение 110...220 В, если его включить вместо EI) или включается лампа накаливания. Хорошие результаты дает применение устройства в качестве квартирного звонка. В этом случае к контактам А и Б (как показано на схеме пунктиром) подключается звуковой капсюль со встроенным генератором НА1. Лампа накаливания служит дополнительным ограничивающим ток элементом и одновременно световым сигнализатором состояния устройства. Это обычная электрическая лампа накаливания. Она рассчитана на напряжение 220...235 В и мощность 7...40 Вт.

В напавивании устройство не нуждается и при исправных элементах начинает работать сразу после включения.

Чувствительность узла можно подкорректировать изменением сопротивления резистора R4. Увеличение сопротивления R4 приведет к уменьшению чувствительности устройства, и наоборот. При необходимости применения провода к сенсору E1 длиной более 30 м (в совокупном варианте большого электрического фона в помещении, на предприятиях, участках сборки и испытания электронного оборудования, ремонтных мастерских) узел может реагировать на изменение фона без воздействия человека на сенсор E1, т.е. работать с помехами. Чтобы исключить эти помехи, в схему вводят шунтирующий постоянный резистор R5 между точками А и Б (показан внизу схему). Корректировкой сопротивления резистора R2 также добиваются незначительного изменения чувствительности узла.

Транзистор VT1 заменяют КР501 с любым буквенным индексом,



КП7131А9 или микросборками КР1014КТ1, 2VN2120, 2N2120, содержащими каждая по два аналогичных транзистора. Транзистор VS1 должен быть с минимальным током управляющего электрода. Кроме указанного на схеме, это может быть Т112-16-х или аналогичный.

Предохранитель FU1 введен в схему как дополнительный элемент безопасности. Его можно заменить самовосстанавливающимся предохранителем типа MF-R025, LP60-025 или аналогичным. В последнем случае общая стоимость деталей возрастает. Звуковой капсюль со встроенным генератором НА1 можно заменить любым подходящим, рассчитанным на постоянное напряжение 5...12 В (от этого может измениться только громкость и тон звука), например, HSB23-A8, KPI-1410, 1205FXP. Если применить капсюль типа KPI-4332-12, то звук будет прерывистым.

Все постоянные резисторы типов МЛТ-0,5, МФ-50, П1-4, С1-4, С2-26 или аналогичные. Оксидный конденсатор С1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Его тип К50-24, К50-29 или аналогичный. Стабилитрон VD1 заменяют КС175А, Д808, Д814А или аналогичным с напряжением стабилизации 6...9 В. Выпрямительный диод VD2 заменяют КД226В, КД258Б, Д112-16 и аналогичным, учитывая, что его обратное напряжение не должно быть менее 300 В.

Устройство работает только при наличии в осветительной сети напряжения 220 В. Если произойдет несанкционированное отключение электроэнергии, устройство сигнализации окажется бесполезным. Недостатком устройства также является то, что световая (или звуковая) сигнализация активируется только при касании сенсора Е1. Но этот недостаток можно исправить, незначительно изменив схему (добавив элементы блокировки триггера), что, несомненно, доставит радиолоббителю бесценный опыт. Другой недостаток заключается в том, что сенсорный узел, как и все другие сенсоры, эффективен только там, где есть наведенное в человеке (или животном) электрическое поле переменного тока, т.е. в жилых и производственных помещениях, и будет бесполезен на открытой местности.

Блок дистанционного управления БДУ

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

Схема электрическая принципиальная блока БДУ показана на рисунке. Блок состоит из двух измерительных схем, содержащих схемы сравнения токов, усилители и выходные реле. Контакты выходных реле включены в логическую схему, которая осуществляет управление промежуточным реле. Для примера рассмотрим работу одной из измерительных схем. Вторая работает аналогично. Входная цепь представляет собой схему сравнения токов и состоит из резисторов R9, R17, R18, R21, R13, R19, конденсаторов C10, C11, диодов VD6, VD7, VD10. Сравнение токов происходит на базе транзистора VT7, нагрузкой которого является резистор R16. В цепь нагрузки включена схема защиты от ложных срабатываний, состоящая из транзисторов VT3, VT4, резисторов R2, R5, R6, R16, конденсаторов C4, C6, диода VD4, стабилизатора VD1.

Входной цепи схемы сравнения токов к зажимам 10 и 20 подключен пост дистанционного управления, состоящий из кнопки "Пуск", зашунтированной резистором (на схеме не показано). Последовательно с кнопкой "Пуск" включена кнопка "Стоп" и конечный диод.

При подаче напряжения на схему в положительный полупериод ток от источника напряжения проходит по двум параллельным ветвям: R13VD7R19VD10 и ключевой пост, конечный диод. В отрицательный полупериод ток течет по цепи: VT7R21R18R17VD6R9. На базе транзистора VT7 происходит сравнение токов. При разомкнутой кнопке "Пуск" транзисторы VT7 и VT1 закрыты, реле K1 обесточено. При замыкании кнопки "Пуск" происходит шунтирование цепи R13VD7R19VD10, что приводит к преобладанию тока в цепи VT7R21R18R17VD6R9.

В результате открываются транзисторы VT7, VT1 и срабатывает реле K1. При увеличении сопротивления в цепи дистанционного управления ток в цепи R13VD7R19VD10 увеличивается, что приводит к запиранию транзисторов VT7, VT1 и отключению реле K1. При замыкании проводов дистанционного управления между собой происходит шунтирование обеих цепей, что приводит к запиранию транзисторов VT7 и отключению реле K1.

Схема защиты служит для обеспечения устойчивой работы при переходных процессах в цепях управления.

Контакты выходных реле двух измерительных схем включены в логическую схему таким образом, что реле K4 при подаче напряжения на схему включается и замыкает контакт K4.2 в цепи реле K5. При наличии управляющего сигнала в цепях дистанционного управления контакты реле K1.2 и K2.2 переключаются. При этом реле K4 остается включенным, а также включается реле K5, которое своими контактами включает промежуточное реле. При несогласованной работе контактов K1.2 и K2.2 происходит обесточивание катушки реле K4, размыкание контакта K4.2 и отключение промежуточного реле. Искробезопасность блока обеспечивается резисторами R4, R16, R20.

Несколько практических советов по ремонту данного блока. Нередки случаи облома лапелек разъема блока БДУ. В этом случае можно вынуть целую лапелку из другого "обломанного" разъема. Делают это следующим образом. Отпаяв провод из лапелки, место пайки освобождают от припоя. Затем мощной отверткой выталкивают лапелку

до упора со стенкой разъема и с помощью пинцета или уголка с обратной стороны разъема вытягивают лапелку. Эту лапелку вставляют на место поломанной. Иногда лапелку вытянуть трудно, иногда она ломается. Чистить контакты лапелек разъема желательно стирающей резиной, предварительно удалив пыль с разъема кисточкой. Чистить лапелки наждачной бумагой не рекомендуется, так как повреждается слой серебра, покрывающий лапелку. Со временем лапелки "садятся", не обеспечивая надежный контакт с ответным разъемом. В этом случае электрослесари часто подкладывают под лапелки разъема слой бумаги или картона. Автор так никогда не делал, а всегда подгибал лапелки пинцетом (более-менее равномерно по всей длине разъема). Жалоб на такую работу никогда не было.

Наиболее частой причиной поломки БДУ является высыхание электролита электролитических конденсаторов K50-3, K50-6, K50-35. Вместо вышедших из строя лучше всего использовать импортные. Иногда применяют конденсаторы K50-12 или K50-20 (эти конденсаторы очень надежные). Правда, из-за своих сравнительно больших габаритов они на плату не помещаются, поэтому их нужно обмотать изоляцией и расположить в блоке между платами.

Ремонт БДУ всегда необходимо начинать с проверки напряжения на конденсаторах C1 и C15 (именно они чаще всего и высыхают). Данное напряжение должно составлять около 24 В при выключенном БДУ (после нажатия кнопки "Стоп" на стенде). Если это напряжение намного меньше, нужно сразу же менять соответствующий конденсатор.

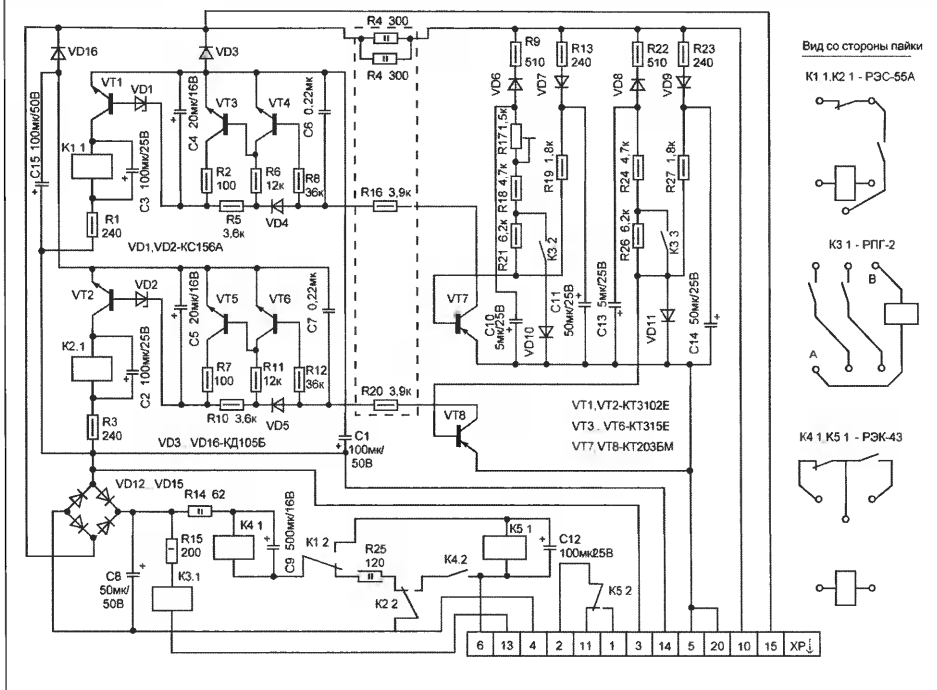
Напряжение на конденсаторе C8 также должно быть около 24 В. Если оно мало, вероятно, вышел из строя конденсатор.

Если в исходном состоянии реле K4.1 притянуто (определись по наличию напряжения на его катушке), при нажатии кнопки "Пуск" срабатывают и реле K1.1, и реле K2.1, но реле K4.1 отпускает, значит, высох конденсатор C9.

Если в БДУ нет самоподхвата (реле K5.1 включено, пока нажата кнопка "Пуск", а при ее отпускании реле K5.1 обесточивается) - неисправно герконовое реле K3.1.

Нередки случаи отгорания или залипания контактов реле. Данная неисправность легко обнаруживается омметром. Очень редко бывает межвитковое замыкание в катушках реле K4.1 или K5.1 (РЭК-43). Найти такую неисправность можно следующим образом. Необходимо нажать кнопку "Пуск" (должны замкнуться нормально разомкнутые контакты K1.2 и K2.2) и закоротить нормально разомкнутые контакты K4.2. Затем необходимо измерить напряжение на катушках K4.1 и K5.1. Та катушка, напряжение на которой намного меньше, чем на другой, имеет межвитковое замыкание.

Обладая определенными навыками, 99% БДУ можно отремонтировать не пользуясь прибором, достаточно пинцета и паяльника. Если на короткое время замкнуть и разомкнуть пинцетом конденсатор C1 или C15, и если этот конденсатор исправен - на глаз будет видно искрение. Убедиться в работоспособности реле K1.1 и K2.1 можно, замкнув коллектор-эмиттер VT1 или VT2 соответственно. Если при перемкнутых нормально разомкнутых контактах K1.2 БДУ работает, то неисправен канал подключения реле K1.1 и т.д.



Устройство для управления трехфазным асинхронным электродвигателем

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

Устройство относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах переменного тока различных производственных механизмов.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для управления асинхронным электродвигателем. Оно содержит последовательно соединенные реверсивный контактор и тиристорный коммутатор в цепи обмотки статора электродвигателя, реле времени, контакты которого соединяют фазы источника питания с управляющими электродами тириستоров коммутатора, два элемента задержки, которые содержат RC-цепочки, подключенные к выводам катушек реверсивного контактора, переключатель, общий вывод которого соединен с фазой источника питания, а два других вывода соединены с катушками реверсивного контактора и с катушкой реле времени [1].

Недостатком известного устройства является его сложность. На рисунке показана принципиальная схема устройства для управления трехфазным асинхронным электродвигателем, которая отличается от прототипа более простым схемным решением. Предлагаемое техническое решение защищено авторским свидетельством [2].

Устройство для управления трехфазным асинхронным электродвигателем (рис.1) содержит реверсивный контактор, включающий в себя катушки K1 и K2 и силовые контакты K1.1,

K1.2, K2.1, K2.2, тиристорный коммутатор, состоящий из симметричных тириستоров VS1-VS3, в цепи управляющих электродов тириستоров включены резисторы R1-R3 и контакты P1.1-P1.3 реле времени P1, RC-цепочку R4, C1, соединенную с катушкой K1 контактора через замыкающий контакт K1.3 и размыкающий контакт K2.3, а также с катушкой K2 контактора через замыкающий контакт K2.4 и размыкающий контакт K1.4, переключатель SA, два вывода 1 и 2 которого соединены с катушками реверсивного контактора, а один вывод 3 соединен с источником питания, элемент задержки включает в себя тиристор VS4, анод которого соединен с контактами K2.3 и K1.4, а катод - с источником питания, RC-цепочку R5, C2 и диодистор VD1 в цепи управляющего электрода тиристора VS4, тиристор VS5, RC-цепочку R6, C3 и диодистор VD2 в цепи управляющего электрода тиристора, который создает временную задержку на срабатывание реле P1 (рис.2).

Принцип работы. Для реверса электродвигателя размыкают контакты 2-3 и замыкают 1-3 переключателя SA. Реле P1 отключается, разрывая цепь управляющих электродов тиристоров VS1-VS3 контактами P1.1-P1.3. Конденсатор времязадающей RC-цепочки R4, C1 разряжается через замкнутые контакты K1.3, катушку контактора K1, замкнутые контакты K2.3, удерживая контактор K1 во включенном состоянии в течение времени, достаточного

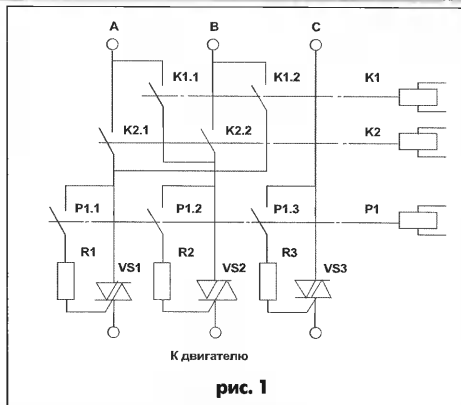


рис. 1

для спада тока до нулевого значения через тиристоры VS1-VS3. После разряда конденсатора RC-цепочки R4C1, размыкаются контакты K1.1, K1.2 и K1.3 и замыкаются контакты K1.4, получает питание катушка K2 контактора и контакты K2.1 и K2.2 замыкаются с задержкой, длительность которой определяется постоянной времени RC-цепочки R5C2 и напряжением переключения диностора VD1. Открывается тиристор VS5 с задержкой, определяемой постоянной времени RC-цепочки R6C3 и напряжением переключения диностора VD2. Реле P1 включается и контактами P1.1-P1.3 включает тиристоры VS1-VS3 в фазы двигателя. Двигатель вращается в другую сторону.

Таким образом, предлагаемая схема управления электродвигателем обеспечивает включение реверсивного контактора в бестоковую паузу, чем увеличивается долговечность его контактов, а также простоту устройства, что повышает его надежность и уменьшает стоимость.

Детали. В авторском варианте для управления электродвигателем мощностью до 1,1 кВт (номинальные токи 2,5...3,5 А) в качестве коммутационных аппаратов K1 и K2, а также реле P1 выбраны промежуточные реле постоянного тока типа РП23, катушка которого рассчитана на постоянное напряжение 220 В с числом витков 30000 провода ПЭВ-1/0,08 и сопротивлением постоянному току 9300 Ом. Контактная система реле обеспечивает длительно допустимый ток замыкания 5 А и состоит из четырех замкнутых контактов (4з) и одного разомкнутого контакта (1р). Однако при повороте неподвижных контактных угольников на 180° могут быть осуществлены также следующие сочетания: 3з и 2р, 2з и 3р или 1з и 4р. Переключатель SA на три положения любой, подходящий по току и напряжению. Динисторы VD1 и VD2 типа KH102A могут быть заменены аналогом динистора, состоящим из тиристора KY101A, KY112A и стабилизатора КС 133А [3]. Этот вариант предпочтительней, чем использование динисторов из-за разброса их параметров. Симисторы VS1-VS3 типа ТС112-16-12 на ток 16 А и напряжение 1200 В. Размеры симистора практически такие же, как у диодов серии КД202. Возможно использование симисторов этой серии с любой последней цифрой, не меньше 6. Тиристоры VS4 и VS5 типа KY109AM-KY109DM могут быть заменены KY110A, KY110A, Б. Конденсаторы C1-C3 времязадающих RC-цепочек - любые электролитические емкостью 20...30 мкФ и напряжением не ниже 350 В для C1 и 25...50 В для C2 и C3. Резисторы R1-R3 типа МЛТ-2 на 560...1000 Ом, резисторы R4-R6 типа МЛТ-1 на 33 Ом, 1 кОм, 10 кОм соответственно.

Для повышения надежности работы реле P1 его обмотку

желательно шунтировать диодом Д226Б или КД105 с любым буквенным индексом, включив его встречно тиристоры VS5.

В случае управления асинхронными электродвигателями мощностью более 1,1 кВт, реле K1 и K2 используют в качестве промежуточных, замыкающие контакты которых заведены в цепь включения катушек реверсивного магнитного пускателя, силовые контакты которого включены в цепь электродвигателя вместо контактов K1.1, K1.2 и K2.1, K2.2 реле K1 и K2. По мощности реверсивного электродвигателя подбирают соответствующие симисторы.

Наладку осуществляют при отключенном от устройства электродвигателе. Включают переключатель SA в положение, при котором замкнуты его контакты 2-3, и добиваются замедления на срабатывание реле K1 примерно до 0,5 с подбором R5 и C2. Затем размыкают контакты 2-3 переключателя SA, ставя его в среднее нейтральное положение, и измеряют время отпускания реле K1. Это время должно соответствовать времени выбега электродвигателя вместе с рабочим механизмом. Соответствия добиваются изменением величины емкости конденсатора C1. Затем после срабатывания реле K1 или K2 измеряют время запаздывания на включение реле P1. Оно должно составлять примерно 0,5...1 с. Соответствия добиваются изменением номиналов R6, C3.

Наладка силовой части заключается в следующем. При отключенном входном автоматическом выключателе к выходу устройства присоединяют лампы накаливания на 100...150 Вт / 220 В на фазное напряжение. Шунтируют перемычками контакты K1.1, K1.2 и контакты P1.1 реле P1, включают входной автоматический выключатель и

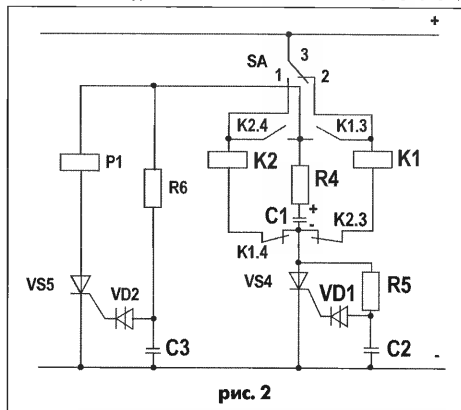


рис. 2

изменением сопротивления R1 добиваются полного накала лампы. Затем отключают входной автомат и измеряют величину сопротивления R1, затем вписывают вместо него постоянный. Аналогично добиваются полного открытия симисторов в фазах В и С устройства.

При наладке необходимо соблюдать правила техники безопасности. Рукоятки переменных резисторов при подборе сопротивлений резисторов R1-R3 находятся под напряжением сети, поэтому они должны иметь ручки управления, выполненные из хорошего изоляционного материала.

Литература

1. Патент Швейцарии №507614, кл. H 02 P 3/20, 1971.
2. Авторское свидетельство СССР №866675, кл. H 02 P 1/40.
3. Крылов В. Аналоги динистора в устройствах автоматики//Радио. - 1973. - №11. - С.40.

Регулирование и стабилизация скорости двигателя в приводе подачи сварочной проволоки

В.П. Оноприч, старший научный сотрудник ИЭД НАН Украины, г. Киев

Устройство, предлагаемое автором, позволяет регулировать и стабилизировать обороты якоря низковольтного коллекторного электродвигателя. В отличие от большинства схем с тахогенераторами и таходатчиками, в данном случае сигналом обратной связи для схемы управления является ЭДС самоиндукции якоря электродвигателя.

Импульсов может изменяться в зависимости от установленной скорости и нагрузки на валу двигателя. С вывода 11 управляющие импульсы подаются на ключевой транзистор VT1, через который в течение управляющего импульса на двигатель поступает полное напряжение питания. Длительность управляющих импульсов в момент разгона двигателя максимальная. В паузах между управляющими

Схема, разработанная для регулирования и стабилизации скорости двигателя в приводе подачи сварочной проволоки. От схемы питается стандартный автомобильный мотор-редуктор стеклоочистителя с электродвигателем 12 В, 10 или 12 Вт. Он часто применяется во многих самодельных сварочных полуавтоматах для транспортирования сварочной проволоки. Обычно электродвигатели в самодельных конструкциях полуавтоматов подключают к силовой цепи (20...28 В) через переменный проволочный резистор сопротивлением 33...100 Ом. Резистор включают по схеме реостата. Им регулируют проходящий через электродвигатель ток и скорость подачи сварочной проволоки. При таком решении скорость подачи непостоянна и сильно изменяется в зависимости от режима сварки, состояния внутренней спирали подающего рукава и качества сварочной проволоки. "Плавание" скорости подачи определяет плохое качество сварного соединения. Применение данной схемы позволяет избежать перечисленных проблем.

Структурная схема устройства показана на **рис. 1**, полная электрическая схема - на **рис. 2**. "Сердцем" всей схемы является микросхема D1 типа TL494. Это широко распространенная микросхема ШИМ-контроллер, разработанная для любых типов импульсных блоков питания, стабилизаторов, преобразователей [1]. В данном включении и при указанных номиналах C2 и R2 микросхема работает в двухтактном режиме с частотой импульсов на выходах 8, 11 порядка 900...1000 Гц. Длительность отрицательных, противофазных

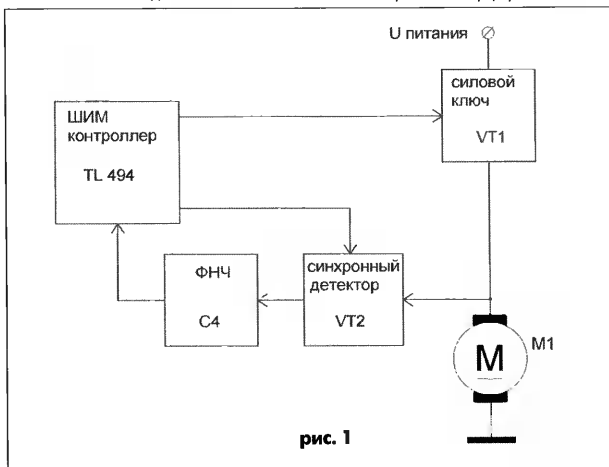


рис. 1

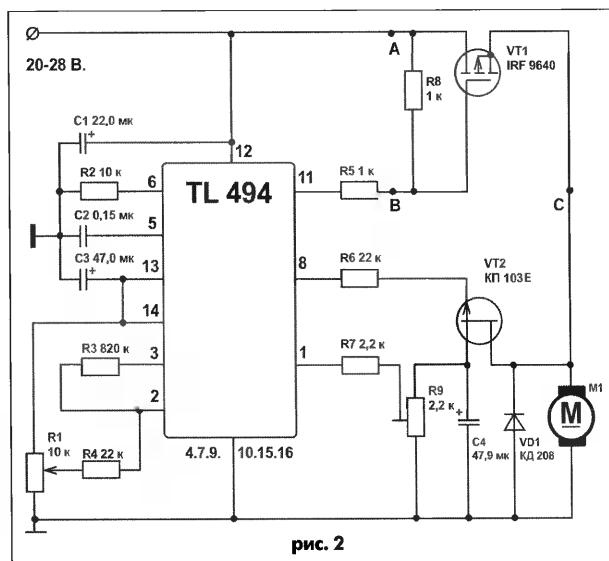


рис. 2

импульсами двигатель вращается по инерции и работает в генераторном режиме, т.е. вырабатывает электричество. Величина ЭДС самоиндукции на зажимах двигателя пропорциональна частоте вращения якоря. На выводе 8 формируется своя импульсная последовательность, в противофазе с импульсами на выводе 11, этими импульсами открывается ключ на транзисторе VT2. При открывании ключа происходит перезаряд конденсатора C4 до величины ЭДС самоиндукции якоря. Напряжение с C4 поступает на прямой вход встроенного операционного усилителя (вывод 1), на инверсный вход этого усилителя (вывод 2), поступает напряжение, которое задается R1, изменяя величину этого напряжения, регулируют частоту вращения двигателя.

Стабилизация частоты вращения происходит следующим образом. При подаче питания на схему на выводе 11

обороты двигателя становятся меньше заданной величины, то уменьшается напряжение на конденсаторе C4. Схема реагирует увеличением длительности импульсов до восстановления прежних оборотов двигателя. При произвольном повышении скорости вращения схема уменьшает длительность импульсов.

Конструкция и детали. Все постоянные резисторы МЛТ 0,125, кроме R11 - МЛТ 0,5 (**рис.2**). Конденсатор C1 на 50 В, C3 и C4 на 16 В. Переменный резистор R1 типа СПЗ-4, R9 подстроечный, желательно импортный. Транзистор VT2 типа КП103 с любым буквенным индексом, транзистор VT1 можно заменить IRF 9540. Мощный полевой транзистор с Р-каналом можно заменить двумя биполярными по схеме, показанной на **рис.3**. При использовании стандартных мотор-редукторов производства Польши или Венгрии с двигателями мощностью 10 Вт, для мощного ключевого транзистора дополнительный теплоотвод не требуется. Печатная плата с расположением элементов показана на **рис.3**.

Эксплуатация и настройка. От данной схемы в порядке эксперимента запитывались двигатели постоянного тока разных серий: ДПР, ДПМ, ДП. При питании более мощных двигателей (25...40 Вт) от автомобильных отопителей для силового транзистора VT1 (**рис.2**) или VT4 (**рис.4**) использовался дополнительный теплоотвод площадью 50 см².

Все перечисленные двигатели были с независимым возбуждением (от постоянных магнитов). Схему можно использовать с двигателями, где возбуждение происходит от катушек возбуждения (например, серии СД). При этом катушку возбуждения питают от отдельного стабилизированного источника.

Для настройки схемы движок резистора R1 выставляют в среднее положение, в установившемся режиме под номинальной нагрузкой на валу двигателя, резистором R9 на выводе 1 микросхемы устанавливают напряжение 2,4...2,6 В. После этого работу привода проверяют при крайних положениях резистора R1. Следует учитывать, что в верхнем положении движка резистора R9 величина обратной связи максимальна, в нижнем - обратная связь отсутствует.

Работа устройств сравнивалась с работой устройств [2]. Сравнение показало, что по основным характеристикам - стабильности поддержания оборотов и диапазону регулирования - обе схемы близки при более простом схемном решении и конструкции в предлагаемом автором варианте. Схему можно рекомендовать для применения в устройствах промышленной и бытовой автоматики, следящих системах, электроинструментах.

Литература

1. Интегральные микросхемы: микросхемы для импульсных источников питания и их применение. - М.: Доджа, 1997.
2. Полянский Ю., Медведев А. Стабилизированный электропривод // Радио. - 1980. - №2. - С.45-46.

Возвращаясь к печатной плате

В журнале "Электрик" 1-2/2006 в статье С.М. Абрамова "Простой обратногоходовой преобразователь напряжения", с.47, на **рис.1** допущена неточность. Анод светоизлучающего диода оптопары VS1 должен быть соединен с точкой соединения резисторов R7, R8. Редакция приносит свои извинения за эту неточность.

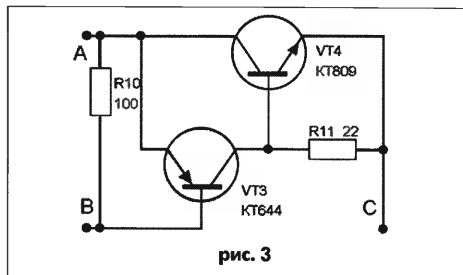


рис. 3

появляются отрицательные импульсы максимальной длительности, усредненное напряжение на двигателе при этом составит 10...14 В, двигатель начинает разгоняться. Одновременно с увеличением оборотов двигателя на конденсаторе C4 начинает повышаться напряжение. Встроенный в микросхему операционный усилитель сравнивает напряжения на своих входах (выводы 1, 2) и управляет длительностью импульсов на выводах 8, 11. При приближении напряжения на выводе 1 к напряжению,

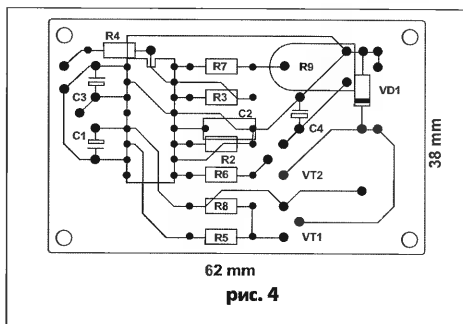


рис. 4

установленному на выводе 2, длительность импульсов начинает уменьшаться, уменьшается среднее напряжение, приложенное к двигателю, замедляется разгон. В установившемся режиме между выводами 1 и 2 возникает постоянная разность напряжений (на выводе 2 напряжение большее), операционный усилитель отслеживает неизменность этой разности. Если из-за увеличения нагрузки на валу или из-за уменьшения питающего напряжения

Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей "MASTER KIT", 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 140-49 руб. составляет 8 руб., от 50 до 99 руб. — 10 руб., от 100 до 199 руб. — 15 руб., от 200 до 500 руб. — 25 руб. Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радиотехник" ("MASTER KIT"), а/я 50, Ижевск 4110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке обязательно указать кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ выполняется 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: ask@seco.com.ru. Ждем Ваши заказы.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "MASTER KIT" стоимостью 15 руб. По измерительным приборам и инструментам — из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.53).

RA001	Ультразвуковой стимулятор агрессивных собак (готовое устройство)	195	ICR-метр, model 875B, (0,1mF-20mF) ВКРPrecision	1518
RA002	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680Вт, ж/к дисплей 2,5 см, 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	85	ICR-метр универсальный [тестовые F 120 Гц, 1 мкФ, model 87B, ВКРPrecision	498
RA003	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680Вт, ж/к дисплей 4,5 см, 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	95	ICR-метр универсальный [тестовые F 120 Гц, 1 мкФ, model 87B, ВКРPrecision	6990
RA004	Ручной электронный тестер MS48 с энергосбережением для поиска короткой проводки в сетях, электроинструментах, измерении, проверки ИЧ и конденсаторов (гот. устр.)	30	ICR-метр универсальный [тестовые F 100 Гц, 120 Гц, 1 мкФ, 10 нФ, model 87B	2820
RA005	Терморезистор с 2-х точкой (центр — от -50 до +70, ж/к дисплей 3,6 см (гот. устр.)	58	ICR-метр прецизионный, model 889A, ВКРPrecision	8996
AK059	Высокоомный пьезоэлектрик	33	ICR-метр SMD-пробник, model B85, ВКРPrecision	4836
AK076	Миниатюрный пьезоэлектрик	25	ICR-метр универсальный [тестовые F 120 Гц, 1 мкФ, model 87B, ВКРPrecision	1824
AK095	Индикаторный опрелатель	25	ICR-метр универсальный [тестовые F 100 Гц, 120 Гц, 1 мкФ, 10 нФ, model 87B	2364
AK109	Датчик для охранных систем	34	Мультиметр [с 4-мя тестовыми пробниками H217, HM B014	2988
AK110	Датчик для охранных систем (горючей)	35	Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), HM 8003.	1980
AK157	Ультразвуковой пьезоэлектрик	67	Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), HM 8003.	1224
BM005	Сумеречный переклещатель	20	Мультиметр аналоговый, model DVM810, Velleman	36
BM083	Ириферный барьер 50 м	95	Мультиметр цифровой, HM 8010	2798
BM146	Испытательный элемент	43	Мультиметр цифровой настольный [с RS232], model 5491	4590
BM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (PDA7386, авто, готовый блок)	114	Мультиметр цифровой настольный [с RS232], model 5492, ВКРPrecision	6384
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (PDA7294, готовый блок)	72	Мультиметр цифровой, model DVM1050, Velleman	396
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (PDA1562, авто), (готовый блок)	114	Мультиметр цифровой, model DVM340DI, Velleman	96
BM2039	Усилитель НЧ 2x40 Вт (PDA8560Q/PDA8563C)	72	Мультиметр цифровой [RS-232, SW], model DVM340DI, Velleman	750
BM242	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (PDA7293, НЧ, готовый блок)	92	Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM345DI, Velleman	745
BM251	2-канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	37	Мультиметр цифровой настольный, model DVM645BI, Velleman	1860
BM2111	Стереодинамический трансформатор (20 20000 Гц, Вых-30 Ом, Вых-20 Ом)	42	Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman	756
BM215	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	35	Мультиметр цифровой, model DVM6830L, Velleman	516
BM2118	Предвар. стереофонический регулируемый усилитель с балансирами выходов	47	Мультиметр цифровой, model DVM850L, Velleman	96
BM502	Усилитель видеосигнала (Au 0...15 дБ)	33	Мультиметр цифровой, model DVM890, Velleman	294
BM4022	Терморезистор	50	Мультиметр цифровой, model DVM902, Velleman	234
BM4031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115	Мультиметр цифровой, model DVM9980L, Velleman	596
BM4032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 110, BEHA	3984
BM4037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, BEHA	816
BM4041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 130, BEHA	984
BM4042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	245	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, BEHA	1260
BM4043	Селективный металлоискатель "ТОПДЕК" с ж/к дисплеем. Макс. глубина — 2 м	1795	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 301, BEHA	954
BM5721	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров — POST Card ПК	220	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 320, BEHA	1260
Приборы				
Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 1000 ВА, model SR1000	948	Оборудование дерева и металла в стенах, model 2042, BEHA	896	
Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 500 ВА, model SR500	696	Оборудование кабеля, model 2042, BEHA	5400	
Адаптер с ЧВБ, BEHA	1200	Оцилл.-анализ. портит (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OKX7042-C, Chauvin Hnrich	18612	
Адаптер с ЧВБ 48 для трансформ. сети, model P3477, BEHA	1200	Оцилл.-анализ. портит (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), с ПО для ПК, model OKX7042-CK, Chauvin Hnrich	3560	
Адаптер токосоизмерительный клещи, model P3487, BEHA	2580	Оцилл.-анализ. портит (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл.), model OKX7042-M, Chauvin Hnrich	16440	
Адаптер 9 В/500 МА (с HP510/HP540), model PS905, Velleman	540	Оцилл.-анализ. портит (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл.), с ПО для ПК, model OKX7042-MK	11928	
Адаптер 9 В/800 МА, model PS908, Velleman	602	Оцилл.-анализ. портит (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), с ПО для ПК, model OKX7102-C	30120	
Адаптер 24 В/100 МА, model PS2410, Velleman	103	Оцилл.-анализ. портит (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), с ПО для ПК, model OKX7102-CK	31296	
Адаптер 3-4,5-6,7-5-9-12 В/500 МА, model PSU05C, Velleman	66	Оцилл.-анализ. портит (100 МГц, 4-кан., цвет. диспл.), с ПО для ПК, model OKX7104-CK	32400	
Адаптер 3-4-9-12 В/1200 МА, model PSU12R, Velleman	136	Оциллограф аналоговый 2-канальный 35 МГц, model 21-0303-0600, HAN/EG	4668	
Адаптер 1,5-4-5-6-7-5-9-12 В/1700 МА, model PSU17R, Velleman	174	Оциллограф цифровой пробник 60 МГц, PROBE60S	145	
Генератор импульсов, 20 Гц-20 МГц, HM B035	4572	Осциллограф ручной (2 МГц, с адаптером питания), model HP150SE, Velleman	1896	
Генератор ручной (20 Гц-150 кГц, model 3001	1320	Осциллограф ручной (12 МГц, без адаптера питания), model HP540, Velleman	2760	
Генератор синусоидального сигнала 5 Гц-50 МГц, HM B037	3168	Осциллограф цифровой (50 МГц, 2-кан., с адаптером питания), model PCS500A, Velleman	3678	
Генератор синусоидального сигнала 20 МГц-20 МГц, HM B032	3168	Осциллограф цифр. запоминающий (100 МГц, 2-кан., МОНО-диспл.), model TD51002	6660	
Генератор функциональный (до 2 МГц), model DVM20XFGCEN, Velleman	4320	Осциллограф цифр. ручной (5 МГц, 2-кан., с мульти- и частотометром до 10 МГц), model SZ405	2736	
Генератор функциональный, HM B030-6	2748	Панель модуль, HM 800	384	
Измеритель гармоник цифровой (клемм), model P3476, BEHA	11400	ПО для ПК, кабель — клеммник В78А, 879, model AK878, ВКРPrecision	450	
Измеритель емкости цифровой, model DVM4013, Velleman	564	Осциллограф цифровой 5491/5492, model 5492-AK5491, ВКРPrecision	1400	
Измеритель мощности цифровой (клемм), model P3466, BEHA	3664	ПО для ЧВБ 49, model P3536, BEHA	1440	
Измеритель мощности цифровой (клемм), model P3463, BEHA	8364	Прибор кабельный, МК-ПРО-10	8760	
Измеритель мощности цифровой (клемм), model P3535, BEHA	6000	Прибор комбин. (аналитический/термометр/ультразвуковой/мультиметр), model DVM401, Velleman	11776	
Измеритель мощности 3 кВ, HM B015	3336	РС-функциональный генератор, model PCG10, Velleman	2898	
Измеритель нелинейных искажений, HM B027	2748	Сетевой универсальный (1,6 ГГц), HM B021-4	2998	
Измеритель расстояния лазерный (60 см-15 м), model PFC-1, Velleman	150	Термометр инфракрасный, model DVM8810, Velleman	1440	
Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman	498	Термометр инфракрасный, model DVM8869, Velleman	1440	
Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman	792	Токоизмерительные аналоговые клещи, model P3801, BEHA	786	
Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman	1500	Токоизмерительные клещи/адаптер AC/DC, model P3410, BEHA	1188	
Источник питания 2 А, model PS2122, Velleman	255	Токоизмерительные клещи/адаптер AC/DC, model P3419, BEHA	546	
Источник питания 2x30 В/3 А (аналоговая индикация), model PS23003, Velleman	1422	Токоизмерительные клещи/адаптер, model P3471, BEHA	1344	
Источник питания 2x30 В/10 А, 5 В/10 А, model PS230210, Velleman	3984	Токоизмерительные клещи AC/DC с мультиметром, model DCM268, Velleman	1186	
Источник питания 2x30 В/3 А, 5 В/3 А, model PS23023, Velleman	1360	Токоизмерительные клещи с мультиметром, model DCM268L, Velleman	252	
Источник питания 30 В/3 А, model PS3003, Velleman	324	Токоизмерительные цифровые клещи (клемм), model P34271, BEHA	1440	
Источник питания 0-30 В/0-10 А, model PS3010, Velleman	1824	Токоизмерительные цифровые клещи (клемм), model P3440, BEHA	1440	
Источник питания 0-30 В/0-20 А, model PS3020, Velleman	2424	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3468, BEHA	1998	
Источник питания 0-30 В/0-5 А, model PS3005, Velleman	2352	Токоизмерительные цифровые клещи AC/DC, True RMS, model P3469, BEHA	2208	
Ист. пит. 1 вх. 0-30 В/3 А, 2 вх. фикс. +5 В/1 А, 3 вх. фикс. +12 В/1 А, model PS613	936	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3470, BEHA	1392	
Источники питания 13,8 В/12 А, model PS912, Velleman	2280	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3478, BEHA	1164	
Источники питания 3-15 В/2 А, model PS920, Velleman	2280	Токоизмерительные цифровые клещи AC/DC, True RMS, model P3480, BEHA	2868	
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P150248, Velleman	330	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3481, BEHA	786	
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model P15050, Velleman	318	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3486, BEHA	1824	
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P150248N, Velleman	390	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3511, BEHA	4884	
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P150300, Velleman	415	Токоизмерительные цифровые клещи, model P3520, BEHA	654	
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P1600248, Velleman	936	Токоизмерительные цифровые клещи (клемм), model P3532, BEHA	924	
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P1600300, Velleman	780	Частотометр, model DVM13MFC, Velleman	2640	
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P11000248N, Velleman	1780	Частотометр, до 200 МГц, model 1803D, ВКРPrecision	3264	
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model P110000, Velleman	1320	Частотометр, до 1 ГГц, model 1804D, ВКРPrecision	3378	
Контрольно-испытательное устройство обмоточных линий, ПК-40	5544	Частотометр универс. до 175 МГц, В-разр. диспл., разрешение 0,1 Гц, model 1823D	3998	
Лабораторный блок питания стальной, HM B040-3	2916	Частотометр, до 3,5 ГГц, model 1856D, ВКРPrecision	5600	

Частотное регулирование скорости вращения асинхронных двигателей

В.П. Оноприч, старший научный сотрудник ИЭД НАН Украины, г. Киев

Достаточно глубокое и надежное регулирование скорости вращения асинхронных двигателей (АД) с короткозамкнутым ротором возможно только при наличии источника напряжения с регулируемой частотой. В частотно-регулируемых электроприводах грузоподъемных механизмов, металлорежущих станков, вентиляторов, компрессоров и т.д. могут использоваться серийные АД, хотя это приводит к снижению их технико-экономических показателей.



Проведено расчетно-теоретическое исследование характеристик АД при изменении по определенному закону напряжения и частоты питающей сети. Исследование проводилось с использованием методики и программы поверхностных и оптимизационных расчетов АД малой и средней мощностей, разработанных в Институте электродинамики НАН Украины [2].

Амплитуда магнитного потока в зазоре АД определяется соотношением U_1/Φ . Момент двигателя пропорционален активной составляющей тока ротора $I_2 \cos \varphi_2$ и магнитному потоку Φ в зазоре:

$$M_2 = c \Phi I_2 \cos \varphi_2,$$

где c - постоянный коэффициент.

Характеристики АД в системе с частотным управлением зависят от закона изменения напряжения U_1 и частоты f_1 на выходе статического преобразователя частоты (СПЧ) с предполагаемым синусоидальным выходным напряжением. Одним из основных критериев при выборе закона управления является вид механической характеристики (нагрузки) производственного механизма. Чаще всего используются следующие законы управления [3]:

- $U_1/f_1 = \text{const}$ при $M_2 = \text{const}$ (крановая нагрузка);
- $M_2 = f_1$ при $U_1 = \text{const}$ и $P_2 = \text{const}$ (тяговая нагрузка);
- $M_2 = f_1^2$ при $U_1 \approx f_1^2$ (вентиляторная нагрузка).

АД общепромышленных серий работают преимущественно в электроприводах при длительной нагрузке, поэтому к ним предъявляются определенные требования:

- устойчивость работы, характеризующаяся кротностью максимального момента;
- достаточная кротность пускового момента и допустимая кротность пускового тока;
- высокие энергетические показатели (КПД и $\cos \varphi$).

АД общепромышленного назначения обычно проектируются на заданное превышение температуры обмотки статора при длительном режиме эксплуатации, поэтому для обеспечения нормальной работы при изменении частоты питающей сети необходимо сохранить превышение температуры в пределах допустимого для принятого класса изоляции.

При регулировании частоты вращения АД с постоянным моментом на валу (крановая нагрузка) основные характеристики мало изменятся в достаточно большом диапазоне (например, от 100 до 20 Гц), мощность же двигателя (P_m) падает с уменьшением частоты:

$$M_m = P_m / 2\pi f_1.$$

При изменении частоты вверх от номинальной (50 Гц) АД работает с большим КПД и меньшим $\cos \varphi$, а при изменении частоты вниз от номинальной - с меньшим КПД и большим $\cos \varphi$. Превышение температуры обмотки статора изменяется в допустимых пределах.

При регулировании частоты вращения АД с постоянной полезной мощностью (тяговая нагрузка) допускается изменение частоты только вверх от 50 Гц, исходя из температурного режима обмоток. При повышении питающей частоты потери в меди статора и ротора увеличиваются на 10...12% (для АД серии АИР), механические потери увеличиваются значительно, а потери в стали снижаются. При увеличении диапазона регулирования увеличивается сумма потерь, поэтому ухудшаются КПД и другие технические характеристики АД.

При регулировании частоты вращения АД пропорционально квадрату частоты питающей сети (вентиляторная нагрузка) диапазон регулирования небольшой (от 50 Гц вниз), несколько позволяет механическая нагрузка электропривода. При снижении питающей частоты ухудшаются основные технические характеристики (КПД, I_1 , M_2 , $\cos \varphi$, K_M).

Проведенное исследование показало, что работа АД в составе различных приводов характеризуется изменяющимися по определенному закону значениями частоты вращения. Использование в частотно-регулируемых электроприводах АД общего применения приводит к снижению их технико-экономических показателей: КПД двигателя снижается в среднем на 2...4%, $\cos \varphi$ - на 5% [1]. Однако при необходимости такие двигатели используются в асинхронных электроприводах с регулированием частоты вращения.

Форма механической характеристики АД существенно зависит от активного сопротивления в цепи ротора, при выборе которого для обычной схемы питания двигателя от сети с постоянной частотой приходится идти на компромисс. Потери в цепи ротора пропорциональны скольжению ($p_{\text{ак}} = P_{\text{ак}}/s$), и при малом сопротивлении ротора двигатель имеет небольшое номинальное скольжение и высокий КПД, однако он развивает малый пусковой момент при значительном пусковом токе. В то же время ротор с большим сопротивлением обмотки улучшает условия пуска, хотя номинальное скольжение двигателя увеличивается, а КПД снижается. Если АД питается от источника с переменной частотой, то при его пуске частоту питания и напряжение пропорционально снижают, что исключает неблагоприятные условия разгона, характерные для обычной схемы включения. Поэтому для частотного управления выбирают или специально проектируют двигатели с малым сопротивлением ротора с целью повышения их КПД. Малое сопротивление ротора желательно также с точки зрения уменьшения потерь от высших гармоник при несинусоидальном питании, значительная часть которых выделяется в обмотке ротора.

Литература

1. Войтех А.А., Оноприч В.П., Оноприч Л.В. Асинхронные двигатели общепромышленной серии при частотном регулировании скорости вращения // Техн. электродинамика. - 2004. - №4. - С.41-45.
2. Кисленко В.И., Оноприч В.П., Ракицкий Л.Б. Задачи расчета и проектирования асинхронных двигателей малой мощности // Техн. электродинамика. - 1997. - №2. - С.38-41.
3. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. - Ч.2. - М.-Л.: Энергия, 1965.

Прибор для измерения параметров аккумуляторов

А.Г. Зызюк, г. Луцк

(Продолжение. Начало см. в Э 1-2/2006)

Поскольку нагрузка преобразователя (прибор) потребляет небольшой ток, то при использовании в качестве транзисторов VT1 и VT3 экземпляров с небольшим параметром $h_{21э} > 50$, величины базового тока VT1 будет достаточно для надежной работы преобразователя в составе данного измерительного прибора. Поскольку резистор R2 выполняет еще и функцию балластного элемента для транзисторного стабилизатора, то при повышенных требованиях к стабильности тока через транзистор VT2 вместо R2 устанавливали генератор стабильного тока (ГСТ), выполненный на полевом транзисторе (ПТ) серии КП103. Он даже включен аналогично ПТ VT1 в схеме **рис.5** (только зеркально по вертикали, т.е. стоком вверх, к базе VT1, - **рис.1**). Это осуществили при питании преобразователя от нестабилизированного сетевого выпрямителя.

От такой несложной схемы без особых ухищрений схемотехники удается снимать мощность как минимум нескольких ватт!

Для того чтобы измерительный прибор получился переносным или портативным, необходимо не только добиться экономичности в плане энергопотребления АК GB1, но и достичь малых размеров самого прибора. В свою очередь, это означает, что схемотехника всех блоков не должна быть сложной и громоздкой.

Откровенно говоря, была поставлена такая задача, чтобы сделать прибор доступным в повторении любому радиолюбителю. Радиолюбители, уже повторившие данную конструкцию, согласны с тем, что серьезных осложнений при повторении данной конструкции у них не возникало. Приятно осознавать, что проделанная работа приносит радость и пользу другим людям.

Возможности рассматриваемого прибора серьезно ограничиваются чувствительностью милливольметра переменного тока, поэтому так важно иметь в составе прибора чувствительный и стабильный милливольметр.

Чем больше мощность (энергоемкость) испытуемого

аккумулятора (АК), тем больше должно быть чувствительность милливольметра. Есть второй путь проверки мощных АК. Он заключается в увеличении разрядного тока АК, в том числе и увеличении амплитуды переменной составляющей на испытуемом АК.

На этот вариант более сложный схемотехнически, требующий уموощения выходной ступени блока (**рис.3**), что не выгодно в данном исполнении прибора, предназначенного, в первую очередь, для распространенных АК, а не для очень мощных автомобильных аккумуляторных батарей (АБ). Впрочем, данное устройство способно оценить и такие мощные АБ.

Дело в том, что наличие значительной величины амплитуды переменной составляющей на клеммах тестируемого аккумулятора однозначно характеризует факт присутствия в конструкции АБ повышенного ВДС, которое никак не характеризует АБ или отдельно взятый АК с положительной стороны. Иными словами, если уже при разрядном токе в несколько сотен миллиампер значение ВДС составляет десятки доли ом и более, то АК не находится в норме и с ним срочно необходимо проводить профилактические мероприятия или регенерацию. Если это не дает положительных результатов, то АК подлежит замене или переводу в коллекцию неполноценных АК, из которых формируют аналогичные АБ, служащие уже совсем для других условий эксплуатации. Выбрасывать же подобные АК спешить не следует.

Как оказывается, такие "неполноценные" экземпляры АК также способны служить годами (!), но с более щадящими режимами заряда-разряда. Ситуация становится еще более актуальной, когда парк используемых АК достигает нескольких сотен экземпляров АК, и, очевидно, возникает не просто интерес к исследованиям АК, а стремление и желание получить максимальный эффект в сроке службы всех, каких только возможно экземпляров АК, накопившихся за десятилетия использования АК. В начале процесса эксплуатации и приобретения опыта от "севших" АК просто

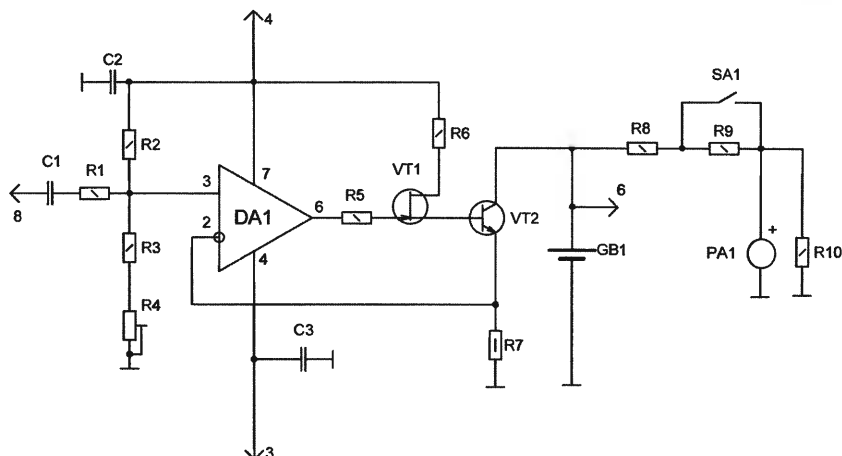


рис. 4

избавлялись. Поначалу их складывали в отдельную тару. Благо, что это делали, разумно, т.е. не замыкали разноименные выводы (электроды) хаотически, что и спало многие АК от разрушения, ибо замыкание разноименных электродов просто выводит любые АК из строя.

К сожалению, такое явление ранее встречалось сплошь и рядом у многих продавцов АК. Правда, в последнее время, продавцы АК стали аккуратнее относиться к хранению АК, все реже скидывая в общую кучу АК, предохраняя АК от губительных замыканий их электродов.

Милливольтметр с диапазоном измерения 0...100 мВ больше всего подходит для измерения ВДС таких маломощных АК, например, как Д-0.1. На этом поддиапазоне милливольтметра определение ВДС для более энергоемких АК или АБ станет носить весьма приблизительный, оценочный характер, и подбор энергоемких АК для работы в комплекте в АБ будет осложнен чрезмерной погрешностью измерений ВДС. Для более точного измерения малых величин ВДС был разработан новый милливольтметр, схема которого было показано на **рис.2**.

В качестве высокочувствительного линейного детектора малых амплитуд напряжений применена ИМС типа К157ДА1. На основе данной ИМС можно собирать измерители эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) электролитических конденсаторов, т.е. действительно ценнейшие измерительные приборы в практике ремонта всевозможной техники по достаточно легко повторяемой схеме [1], где ИМС типа К157ДА1 работает на частотах до 100 кГц. Достоинство схемы милливольтметра (**рис.4**) в том, что эта схема включения ИМС К157ДА1, являясь простейшим из всех известных включений, обладает прекрасной (высокой) и стабильной чувствительностью, без каких-либо предшествующих дополнительных каскадов усиления напряжения. Схема также обладает высокой линейностью детектирования усиленного сигнала минимальных амплитуд в рабочем диапазоне входных напряжений.

Когда применяли исключительно цифровой мультиметр, то

стрелочный измеритель РА1 из схемы удаляли. В авторском экземпляре предусмотрены оба варианта. Не теряется полная автономность прибора, т.е. он не зависит от дополнительных периферийных устройств.

Переключатель SA2 (**рис.2**) служит для возможности контроля за напряжением источника питания прибора GB1. Цифровой мультиметр, при необходимости, подключали к точкам 7 и 2. Для этого в корпусе прибора предусмотрены соответствующие клеммы. Переключатель SA1 необходим для изменения чувствительности милливольтметра.

В приведенном на схеме положении стрелка измерителя РА1 отклоняется на конечную отметку шкалы, что соответствует поддиапазону измерения переменного напряжения 0...50 мВ. Замыкание контактов переключателя SA1 повышает чувствительность милливольтметра в 10 раз, т.е. он уже будет работать в диапазоне 0...5 мВ. Это необходимо для диагностики более мощных [энергоемких] АК или АБ.

В традиционном включении ИМС типа К157ДА1 использовалась в составе логарифмических индикаторов уровня записи различных отечественных магнитофонов.

Стандартное включение не подходит для линейного детектирования, особенно для сигналов малых величин. Схема усложняется не только необходимостью применения дополнительных усилительных каскадов, но и проблемой чрезмерного увеличения на выходе ИМС типа К157ДА1 постоянного выходного напряжения, величина которого резко возрастает с увеличением усиления ИМС. Это напряжение поступает на измерительную головку РА1, препятствуя считыванию показаний. Для уменьшения постоянного напряжения до приемлемых значений, уменьшают сопротивление резистора R1 как минимум в несколько раз, иначе положительного эффекта достигнуть не удастся. Однако резистор R1 определяет и входное сопротивление ИМС, что накладывает определенные ограничения на возможность минимизации сопротивления данного резистора. Указанного на схеме **рис.2** номинала резистора R1 вполне достаточно для хорошей линейности

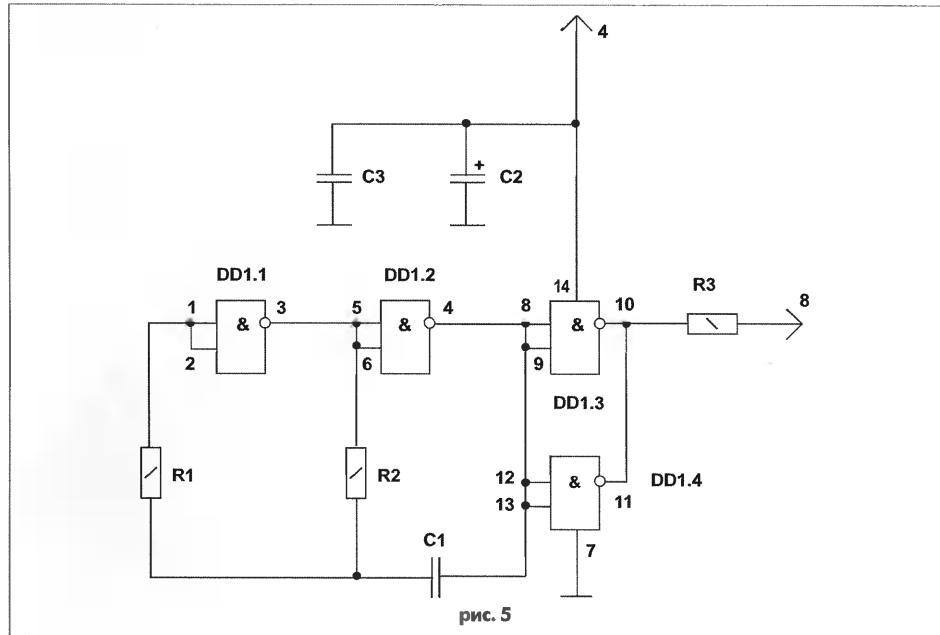


рис. 5

шкалы данного милливольтметра.

На транзисторах VT1 и VT2 выполнен узел защиты стрелочного измерительного прибора PA1. Он обеспечивает четкий и стабильный порог срабатывания по выходному току (току через PA1). Этот порог не составит большого труда изменить подбором резистора R5, который является датчиком тока донной защиты, что необходимо при установке головки с другой чувствительностью. Пороговый элемент на транзисторах VT1 и VT2 срабатывает только при значении тока, превышающем максимальный ток головки PA1, и совершенно не шунтирует головку PA1 при величине тока, если он меньше заданного значения.

Предлагаемая защита не вносит никаких погрешностей в показания прибора, пока значение тока через шкалу прибора находится в пределах рабочего сектора шкалы. Такой защитой можно оснастить и многие другие измерительные приборы, надежно защитив при этом стрелочный прибор от токовых перегрузок.

На **рис.4** показана схема преобразователя напряжения в ток (V-I). Ток коллектора транзистора VT2 находится в линейной зависимости от напряжения, поступающего на неинвертирующий вход операционного усилителя (ОУ) DA1. Таким образом, мы имеем генератор стабильного тока (ГСТ). Величина тока коллектора VT1 определяется значением сопротивления резистора R4 и напряжением на выводе 3 DA1. Установка полевых транзисторов (ПТ) VT1 на выходе ОУ снимает все проблемы, связанные с выходным током ОУ. Наличие этого ПТ исключает перегрев и выход из строя ОУ при большом вытекающем токе, например, при испытании более мощных АК. Дело в том, что значение тока ГСТ в данном случае выбрано равным 300 мА, что позволяет проверять самые разнообразные типы и виды АК (а также и всевозможные гальванические элементы питания - "батарейки"), как по энергоемкости, так и по напряжению.

При усредненном (типичном) параметре $n213=50...100$ для VT2 выходной ток ОУ превышает его максимально допустимое значение согласно ТУ. В рассматриваемой схеме буферный каскад на ПТ VT1 полностью разгружает по току и мощности выходной каскад DA1.

Очень важно с практической точки зрения, что данная схема ГСТ позволяет испытывать одиночные АК, напряжение которых может быть меньше 1 В! Понятно, что при измерениях ВДС такое преимущество (в сравнении с другими аналогичными устройствами) оказывается как нельзя кстати. Испытуемый элемент питания GB1 (**рис.4**) замыкает цепь, состоящую из элементов VT2, R7, GB1, и через них течет постоянный ток, значение которого корректируют резистором R4. Для измерения ВДС на неинвертирующий вход ОУ (вывод 3) подается переменное напряжение, поступающее на вывод 8 блока (**рис.3**) от низкочастотного генератора. Конденсатор C1 и резисторы R1-R4 образуют делитель напряжения. Номиналы этих элементов выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить величину переменного напряжения, соответствующую примерно 10% от величины постоянного напряжения на резисторах R3 и R4. Таким образом, в токе коллектора VT2 появляется переменная составляющая. На режиме разряда тестируемого АК это фактически не сказывается, зато при измерении переменного напряжения на выводах GB1 можно определить ВДС GB1.

Вывод 6 милливольтметра переменного тока подключен непосредственно к клемме GB1. Для более достоверного измерения ВДС разрядный ток АК выбран достаточно большим (не менее 300 мА). В противном случае (при уменьшении разрядного тока, например, до 30 мА) надо в 10 раз повысить чувствительность милливольтметра, что не только усложнит его схему, но и приведет к ухудшению достоверности реальных результатов. Проблема заключается в том, что некоторые АК при малом токе ведут себя достаточно причино, не обнаруживая совершенно

никаких дефектов. Однако с увеличением разрядного тока ситуация может кардинально измениться в противоположную сторону. Кроме того, мощные (энергоемкие) АК при малом токе проверить становится затруднительно, а то и вовсе невозможно. В соответствие с ТУ на АК, разрядный ток численно должен быть равен значению емкости АК, т.е. не должен превышать эту величину.

Стрелочный измеритель PA1 (**рис.4**) служит вольтметром постоянного тока. В данном случае предусмотрено два диапазона измерения напряжения (0...2 и 0...20 В) на испытуемом АК (GB1 - **рис.4**). В показанном на схеме положении переключателя SA1 вольтметр обеспечивает работу в диапазоне 0...20 В, что позволяет проводить измерения ВДС как с 6-вольтовыми, так и с 12-вольтовыми АК. Когда контакты переключателя SA1 замкнуты, чувствительность вольтметра повышается, конечное положение его стрелки соответствует напряжению 2 В, что расширяет возможности проверки низковольтных одиночных элементов питания GB1.

Для удобства в эксплуатации прибора в его конструкцию был введен еще один дополнительный малогабаритный стрелочный измеритель.

Дополнительное включение измерителя PA2 тока коллектора транзистора VT2 (**рис.4**) обеспечивает показания тока разряда GB1. Стрелочный измеритель PA2 включают параллельно резистору R7. Для калибровки его шкалы последовательно с PA2 включен добавочный резистор сопротивлением 7,5 кОм, составленный из резисторов типа С2-13. Таким способом измеряют ток через испытуемый АК, не разрывая цепи. Автоматически решается проблема стабильного шунта-резистора для амперметра ГСТ, функцию которого в данном случае выполняет уже имеющийся в схеме **рис.4** прецизионный резистор R7. Резистор R10 установлен с целью уменьшения чувствительности прибора PA1, чтобы избавиться от применения высокоомных (и более дефицитных) прецизионных резисторов в качестве резисторов R8 и R9.

Генератор переменного напряжения прямоугольной формы собран по схеме **рис.5** (форма выходного сигнала близка к меандру).

Генератор собран по известной схеме. Его частота составляет приблизительно 45 Гц. Она определяется элементами R2 и C1. В данном приборе частоту выбирают в пределах 30...50 Гц. При желании форму сигнала легко преобразовать в симметричное пилообразное (треугольной формы) напряжение. Для этого между точками 8 и 2 схемы прибора включают неэлектролитический конденсатор емкостью 1...2,2 мкФ. Поскольку амплитуда напряжения при этом значительно уменьшается, то номинал резистора R1 в блоке **рис.5** надо подобрать заново (в несколько раз уменьшить).

(Продолжение следует)



Обратноходовой DC/DC-преобразователь

С.М. Абрамов, г. Оренбург, Россия

Предлагаемая конструкция предназначена для питания маломощных устройств автоматики от длинной линии постоянного напряжения 10...16 В. Если используется большое количество маломощных потребителей, то на некотором удалении друг от друга обычно строят один первичный нестабилизированный блок питания AC/DC, низковольтную линию разводят до потребителей, рядом с которыми устанавливают вторичные понижающие или повышающие DC/DC-преобразователи. Первичный источник питания может быть как импульсный, так и с обычным трансформатором.

возникающие вследствие коммутации индуктивности первичной обмотки трансформатора. Резистором R4 можно изменять в некоторых пределах выходное напряжение преобразователя.

Детали. Дроссель L1 намотан на ферритовом кольце типоразмера K18x8x5 из феррита ОСМ2000НМ-2 и содержит 150 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,25. Обе обмотки мотают одновременно, т.е. в два провода. Дроссель L2 мотают на Ш-образном феррите с площадью центрального керна 15...20 мм. Обмотки мотают сложными вместе проводами тем же сечением, что и L1, до заполнения каркаса. При сборке для предотвращения намагничивания сердечника делают зазор 0,1...0,3 мм.

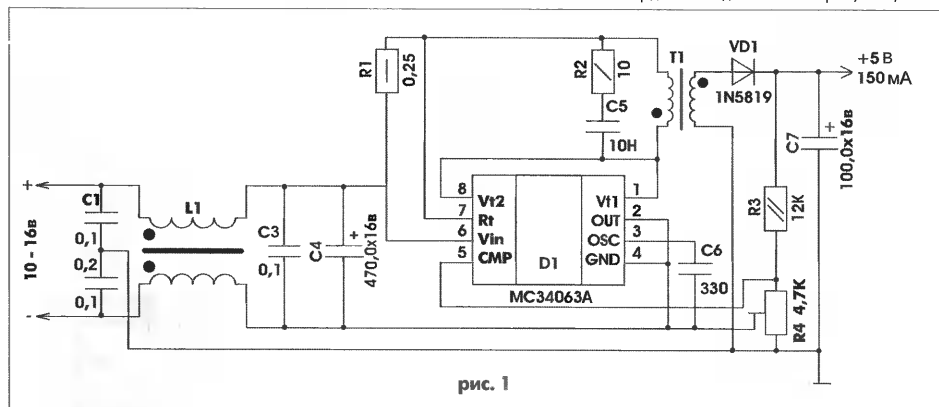


рис. 1

Один из вариантов схемы обратноходового преобразователя показан на **рис. 1**. Схему состоит из входного симметричного фильтра. Несимметричные помехи, наводимые на длинные провода, подавляются конденсаторами C1, C2 и симметричным дросселем L1.

Магнитная индукция, создаваемая токами, протекающими в каждой из обмоток, взаимно компенсируется и не приводит к насыщению сердечника. Конденсатор C3 снижает симметричную помеху. Для лучшего подавления симметричной помехи включают между конденсаторами C3 и C4 дополнительный несимметричный дроссель L2 и конденсатор C8 (**рис. 2**).

Обратноходовой преобразователь собран на микросхеме D1 типа MC34063A, отечественный аналог KP1156EY5. Резистор R1 служит для ограничения тока. Нагрузкой выходного каскада микросхемы служит импульсный трансформатор T1, который на прямом ходе запитывает энергию в сердечнике, а на обратном - через диод VD1 отдает ее в нагрузку. Емкость C7 фильтрует импульсную составляющую выпрямленного напряжения. Обратная связь поступает на вход компаратора микросхемы D1 с делителя напряжения R3R4. Частота преобразователя зависит от емкости конденсатора C6. Цепочка R2C5 уменьшает импульсные выбросы,

Трансформатор T1 намотан на кольцо из материала МП140 типоразмера K13x7x5, содержит I - 50 витков, II - 20 витков

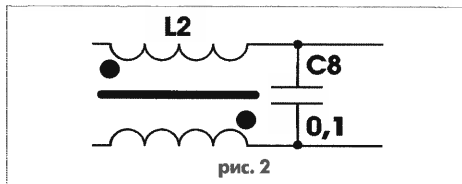


рис. 2

провода ПЭЛШО диаметром 0,35 мм. Если необходимо получить несколько выходных напряжений, количество витков вторичных обмоток пропорционально пересчитывают. Обратную связь снимают с обмотки, которая обеспечивает максимальную токовую нагрузку.

Устройство собрано на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита размерами 2,5x63x23 мм (**рис. 3**).

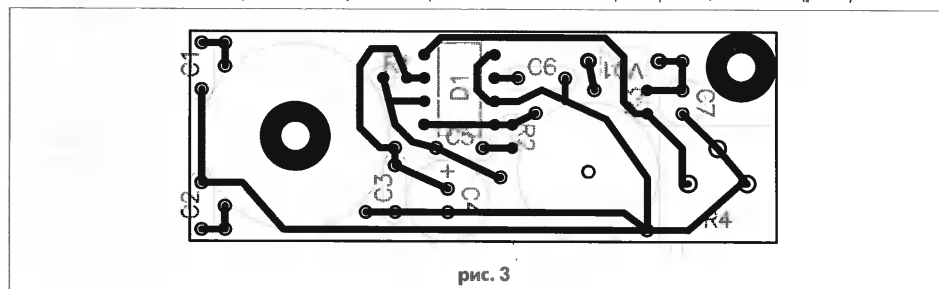


рис. 3

Сульфуратор для теплицы

И.А. Коротков, Киевская обл.



При выращивании цветов в теплицах, особенно роз, возникает проблема появления на цветах так называемой мучнистой росы. Эту проблему цветоводы решают с помощью испарения в ночное время в теплице серы. Пары серы предотвращают образование мучнистой росы и абсолютно безвредны для цветов. Для испарения серы изготавливают несложное устройство, называемое сульфуратор. Он представляет собой приспособление для нагревания серы до температуры кипения 120...140°C внутри теплицы в ночное время. С рассветом устройства должно автоматически выключаться. Количество сульфураторов в теплице зависит от ее объема и определяется экспериментально. Изготовить сульфуратор можно различными способами. Предлагаемое полностью автоматизированное устройство просто в изготовлении и не требует применения специальных нагревательных элементов.

В качестве нагревателя в устройстве удобно использовать электрическую лампу накаливания с матовым отражателем. Для этой цели подходит лампа R80 фирмы Philips мощностью 100 Вт. На рис. 1 показан чертеж сульфуратора на основе этой лампы. В качестве металлического цилиндра, внутри которого закрепляют в патроне лампу, удобно использовать подходящую по размерам консервную банку. Глубину банки подбирают экспериментально с таким расчетом, чтобы температура находящейся сверху банки керамической ванночки не превышала 140°C. В противном случае, если температура будет слишком высокой, это может вызвать возгорание серы. Всю конструкцию подвешивают с помощью металлического держателя внутри теплицы. Для теплицы средних размеров может потребоваться 3-4 таких устройства. Лампы в них соединяют параллельно и подключают к схеме, показанной на рис. 2. Схема позволяет автоматически управлять включением ламп сульфураторов в ночное время и выключением этих ламп с рассветом. Напряжение на лампы подается плавно в течение 2...3 с, что предотвращает перегорание нити накаливания лампы и значительно продлевает их срок службы. Схемы плавного включения неоднократно описывались на страницах различных журналов, одна из них, описанная в [1], используется в данном устройстве. Реально включенные в схему лампы могут работать около 2 лет. После этого их следует все равно заменить новыми, так как их работа в дальнейшем становится ненадежной в связи со старением спирали внутри лампы.

При подаче питания на схему рис. 2, если фоторезистор R3 освещен, на выходе компаратора DA1 присутствует высокий уровень (светодиод HL1 светит), транзистор VT1 открыт и на затворе полевого транзистора VT2 напряжение равно нулю. Конденсатор C5 разряжен. В этом состоянии полевой транзистор VT2 закрыт и на лампах сульфураторов, включенных в качестве нагрузки, напряжение отсутствует. При затемнении фоторезистора, на выходе компаратора установится низкий уровень напряжения, светодиод HL1 погаснет, транзистор VT1 закроется. Конденсатор C5 начнет заряжаться через резистор R12 и диод VD4. По мере зарядки конденсатора C5 напряжение на затворе полевого транзистора VT2 начнет плавно возрастать, что приведет к его постепенному открытию. Транзистор VT2 включен в диагональ диодного моста VD6, поэтому его открытие приведет к плавному зажиганию ламп EL1-EL3 сульфураторов.

Питание на микросхему DA1 подается через конденсатор C1 и диод VD2 непосредственно от сети. Напряжение стабилизируется стабилитронами VD1 и складывается конденсатором C2. Для питания измерительного моста фотодиодик используется параметрический стабилизатор на R2 и VD3. Конденсатор C3 - сглаживающий.

Схема управления сульфуратором собирается на

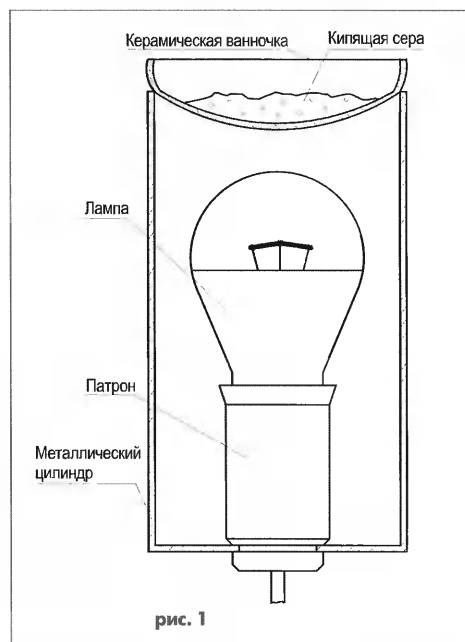


рис. 1

односторонней печатной плате, показанной на рис. 3. На плате располагают все элементы схемы, кроме фоторезистора R3 и индикатора HL1. Нагревающиеся элементы схемы (диодный мост VD6 и транзистор VT2) расположены на плате таким образом, чтобы прикрепить их к радиатору. При мощности ламп 300 Вт можно использовать игольчатый или пластинчатый радиатор по длине печатной платы и высотой 45...50 мм.

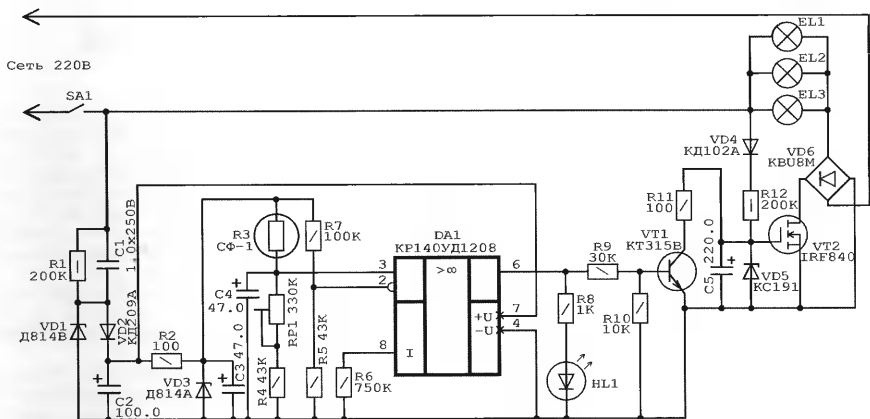


рис. 2

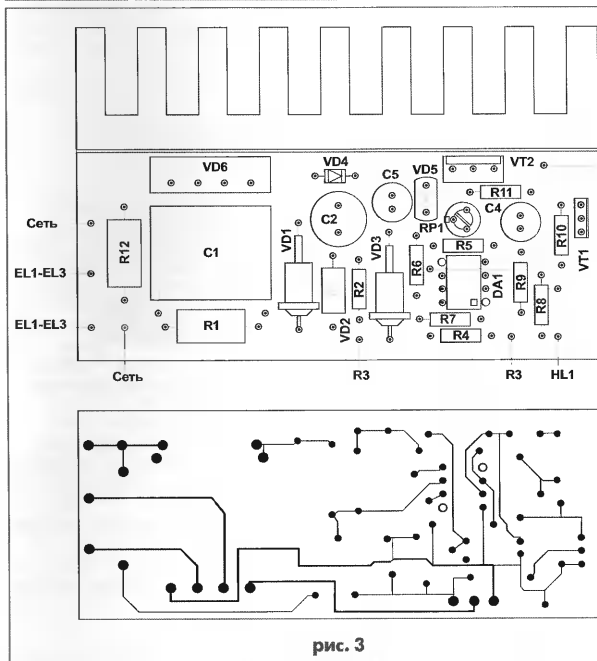


рис. 3

В схеме можно использовать резисторы и конденсаторы любого типа, подходящие по размерам. Электролитические конденсаторы выбирают по напряжению не менее 16 В. Подстроечный резистор RP1 типа СПЗ-19АВ. Микросхему DA1 можно заменить практически любым операционным усилителем, не обязательно с низким потреблением, но способным работать при однополярном питании, например KP140UD608, K553UD2 и т.п. Фоторезистор СФ-1 можно заменить другим подобным, с сопротивлением в зотемненном состоянии несколько сотен килом. В качестве транзистора VT2 можно использовать другие

полевые транзисторы с напряжением сток-исток не менее 500 В и током более 6 А, например SSP6N60, SSH6N80. Диодный мост можно заменить KBU6M.

В случае, когда трех сульфураторов для теплицы оказывается недостаточно, можно параллельно подключить еще 3-4 дополнительно, однако тогда необходимо увеличить размеры радиатора и использовать полевой транзистор VT2 типа IRFP450, IRFP460 или им подобные, с большим допустимым током. Как показал опыт, при мощности нагрузки в данном устройстве более 700 Вт, указанный на рис.2 транзистор IRF840 работает ненадежно и может пробиться в момент включения.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в наложении не нуждается. С помощью подстроечного резистора RP1 устанавливают уровень срабатывания устройства при определенной освещенности так, чтобы лампы сульфуратора зажигались только с наступлением ночи, а с рассветом выключались.

Следует отметить, что при работе с устройством и в его конструкции следует соблюдать меры электрической безопасности, поскольку элементы схемы находятся под напряжением сети.

Конструкция устройства должна исключить возможность прикосновения к токоведущим проводникам, особенно при работе во влажном помещении теплицы.

Литература

1. Нечасов И. Автомат плавного включения ламп накаливания // Радио. - 2005. - №1.

Продукты интеллектуальной собственности и их правовая охрана

Е.Н. Вахнянин, г. Харьков



В условиях рыночных отношений защита интеллектуальной собственности, а именно правовая охрана изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков - важнейшая составляющая технической и коммерческой политики предприятия. В период становления рыночной экономики, когда в большинстве стран СНГ уже приняты основные законы, регулирующие взаимоотношения автора, патентообладателя и третьих лиц, риск быть "ответчиком" и понести финансовые потери в такого рода делах значительно возрос. Владелец предприятия должен на всех этапах, от создания до коммерческой реализации товара, принимать все необходимые меры по обеспечению "патентной чистоты" объекта и его своевременной "патентной защите".

Согласно патентному законодательству (в Украине основной патентный закон был принят в 1994 г., в Российской Федерации - в 1992 г.), патентообладателю принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Никто не вправе использовать запатентованные технические решения без разрешения патентообладателя, в том числе совершать такие действия, как ввоз на территорию, изготовление, применение, предложение о продаже и продажу объекта, содержащего такие решения. Использование запатентованных изобретения, полезной модели или промышленного образца возможно только по лицензионному договору, подлежащему регистрации в федеральном органе по интеллектуальной собственности. По лицензионному договору патентообладатель (лицензиар) обязуется предоставить право на использование охраняемого интеллектуального продукта в объеме, предусмотренном договором, другому лицу (лицензиату), которое принимает на себя обязанность вносить лицензиару обусловленные договором платежи. При "исключительной" лицензии лицензиату передается

право на использование изобретения, полезной модели или промышленного образца в пределах, оговоренных договором, с сохранением за лицензиаром права на его использование в части, не передаваемой лицензиату. При "неисключительной" лицензии лицензиар, предоставляя лицензиату право на использование запатентованного объекта интеллектуальной собственности, сохраняет за собой все права, подтверждаемые патентом, в том числе и на предоставление лицензии третьим лицам.

Рассмотрим более подробно объекты интеллектуальной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки), а также основные условия их патентоспособности.

Согласно патентному законодательству, в качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств). Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники.

Изобретение имеет "изобретательский уровень", если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники, который включает любые общедоступные сведения до даты приоритета изобретения.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и др. отраслях деятельности.

Выявление охраноспособных технических решений на всех этапах создания рыночного продукта - одна из важнейших задач предприятия, так как она напрямую связана с конкурентоспособностью товара. Кроме того, "география" коммерческих поставок "жестко" связана с патентоспособностью и "патентной чистотой" экспортируемого товара по отношению к стране-импортеру.

Следует отметить, что не признаются изобретением следующие объекты интеллектуальной деятельности:

- открытия, научные теории и математические методы;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности;
- программы для ЭВМ;
- решения, заключающиеся только в предоставлении информации;
- сорта растений или породы животных;
- топологии интегральных микросхем;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам морали и гуманности.

В настоящее время одним из важных аспектов в деятельности электротехнических компаний в правовой сфере является соблюдение авторских прав. Чисто технические решения являются предметом спора между производителями электроаппаратуры. В данном случае речь идет об охране законом полезной модели.

В соответствии с законодательством в качестве полезной модели охраняются технические решения, относящиеся только к устройству. При этом полезная модель признается соответствующей условиям патентоспособности, если она

является новой и промышленно применимой.

В качестве полезных моделей правовая охрана не предоставляется:

- решениям, касающимся только внешнего вида изделий и направленным на удовлетворение эстетических потребностей;
- топологиям интегральных микросхем;
- решениям, противоречащим общественным интересам, принципам гуманности и морали.

В качестве промобразца охраняется художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющего его внешний вид. Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если он является новым и оригинальным.

Следует отметить, что к существенным признакам промышленного образца, обуславливающим его оригинальность, относятся эстетические и эргономические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент и сочетание цветов.

При этом не признаются патентоспособными промышленными образцами технические решения:

- обусловленные исключительно технической функцией изделия;
- объектов архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленных, гидротехнических и других стационарных



сооружений;

- объектов неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ;
- изделий, противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

В процессе создания и использования патентоспособных технических решений возникают взаимоотношения между автором и патентообладателем, лицензором и лицензиатом, регулируемые патентным законодательством.

Автором изобретения, полезной модели, промышленного образца признается физическое лицо, творческим трудом которого они созданы. Если в создании объекта интеллектуальной собственности участвовало несколько физических лиц, то все они считаются его авторами. В этом случае право каждого из авторов по отношению к патентоспособному объекту отражается в соглашении, заключаемом между ними. Право авторства является неотчуждаемым личным правом и охраняется бессрочно.

Патент на изобретение, полезную модель или промобразец может быть выдан автору или работодателю, если работник предприятия (автор) создал патентоспособное техническое решение в связи с выполнением своих трудовых обязанностей или конкретного задания работодателя.

Отдельным законодательством регулируются отношения, возникающие в связи с правовой охраной и использованием товарных знаков, наименований мест происхождения товаров.

Товарный знак - это обозначения, служащие для индивидуализации товаров, выполняемых работ или оказываемых услуг юридических или физических лиц. На товарный знак, зарегистрированный в установленном порядке, выдается свидетельство, удостоверяющее приоритет товарного знака, исключительное право на товарный знак в отношении товаров, указанных в свидетельстве.

Товаропроизводителю следует знать, что нарушением исключительного права на товарный знак признается его использование без разрешения правообладателя или использование сходного с ним до степени смешения обозначения, в том числе:

- на товарах, на этикетках, упаковках этих товаров, которые производятся, предлагаются к продаже, продаются, демонстрируются на выставках и ярмарках или иным образом;
- при выполнении работ и оказании услуг;
- на документации, связанной с введением товаров в гражданский оборот;
- в предложениях к продаже товаров;
- в сети Интернет, в частности в доменном имени и при других способах адресации.

Товары, этикетки и упаковки этих товаров, на которых незаконно используется товарный знак или сходное с ним до степени смешения обозначение, являются контрафактными.

Следует отметить, что к качеству товарных знаков могут быть зарегистрированы словесные, изобразительные, объемные и другие обозначения или их комбинации, включая цветовые решения, за исключением обозначений, не обладающих разрешительной способностью или состоящих только из обозначений:

- вошедших во всеобщее употребление для обозначения товаров определенного вида;
- являющихся общепринятыми символами и терминами;
- характеризующих товары, в том числе указывающих на их вид, качество, количество, свойство, назначение, ценность, а также на место, время, способ производства или сбыта;
- представляющих собой форму товаров, которая определяется исключительно или главным образом их свойством либо назначением.

Не регистрируются в качестве товарных знаков обозначения:

- состоящие только из элементов, представляющих собой государственные символы;
- тождественные или сходные с официальными наименованиями и изображениями особо ценных объектов всемирного или природного значения.

Исключительное право на товарный знак (уступка товарного знака) может быть передано правообладателем другому юридическому лицу или осуществляющему предпринимательскую деятельность физическому лицу по договору, если это не явится причиной введения в заблуждение потребителя относительно товара или его изготовителя.

Право на использование товарного знака может быть предоставлено правообладателем (лицензиаром) другому лицу (лицензиату) по лицензионному договору в отношении всех или части товаров, для которых он зарегистрирован. Причем лицензионный договор должен содержать условие о том, что качество товаров лицензиата будет не ниже качества товаров лицензиара и лицензиар будет осуществлять контроль за выполнением этого условия.

Использование наименования места происхождения товара считается применением его на товаре, этикетках, упаковке, в рекламе, проспектах, счетах, бланках и иной документации, связанной с введением товара в оборот.

Согласно законодательству, владелец свидетельства на право пользования наименованием места происхождения товара не вправе предоставлять на это лицензии другим лицам.

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

Україна, 04211, Київ-211, а/с 141,
т/ф (044) 4542559, 4561957, 4584766
e-mail: tsdrive@semikron.com.ua
www.tsdrive.com.ua



Диоди і мостики (DIOTEC), диодні, тиристорні, IGBT модулі, силові напівпровідники (SEMIKRON), конденсатори косинусні, імпульсні, моторні (ELECTRONICON), ремонт преобразователів частоти

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

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

**РОЗБОРКА
ТА
ВІДНОВЛЕННЯ**

SEA

СЭА



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

**Електронні компоненти
Ізмерительні прилади
Промислові комп'ютери
Паяльне обладнання
Електротехнічна продукція**



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

ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ



ТОВ "УкрЕЛКОМ"

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

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

ТОВ "Вітокс"

м. Київ
пров. Рудчєво, 1
т. 501-08-98
e-mail: vfox@svitonline.com

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

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА АВТОМАТИКИ



диоді, тиристорі, триаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високочастотні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромагнітні реле;
вентильні роз'єднувачі та центробіжні
обладнання для шварц;
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
УФ та ІФ промислової лампи PHILIPS.



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

ЛБЮ-Тех

ВІСЬОКІ НАПРЯГИ
ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ
380/230
офіційний представник

**Електро-
ізоляційні
матеріали,
контактори,
реле,
двигатели и
преобразователи
частоты.**

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

- гарантована якість
- технічна підтримка

Симметрон-Україна

Київ, вул. М. Расковой, 13, оф. 903

тел.: (044) 239-2065

тел.: (044) 494-2525

факс: (044) 239-2069

www.symmetron.com.ua



ТОВ "Науково-технічна фірма "ТЕМС"

Технічний центр АРАТОР CONTROL (CONTROL TECHNIQUES)

- ✓ перетворювачі частоти
- ✓ пристрої плавного пуску
- ✓ регулятори напруги
- ✓ електронні пускачі
- ✓ системи автоматизації

✓ контролюючі прибори автоматик

м. Київ, пр. Перемоги 56, к. 517
тел./факс: (044) 456-42-48

nfs_tems@ukr.net; tems@ukr.net
http://www.tems.com.ua



Электропитание и микроклимат гарантируем!



ООО "М-ИНФО"

буль. І.Лєнє, 4, корп. 20, г. Київ, 03680
тел. (044) 201-44-33, www.support.com.ua
e-mail: support@m-info.com.ua

Комплексні рішення по захисту електропостачання і подорожчання мікроклімату

- Істочники безперебійного електропостачання Liebert
- Системи високочастотного кондиціонування повітря Liebert-HiROSS
- Системи електропостачання постійного тиску Emerson Energy Systems
- Істочники безперебійного електропостачання Riello
- Автомати вводу резерву ASCO
- Дизель-генераторні установки Caterpillar

Гарантийное и сервисное обслуживание



Підприємство

ТОВ "Енергоприлад"

Види діяльності:

Проектвання систем управління, контролю та засобів обліку на електроенергетичних об'єктах;
- Розробка, виготовлення та реалізація приладів для запобігання втрат електроенергії;

- Серійне виготовлення приладів для виявлення впади безпосереднього споживача електроенергії, в тому числі показників струму на позитивних лініях з використанням радіоканалу з розширеним робочим температурним діапазоном.
- Технічної модернізації та управління відділеннями об'єктів електроенергетики з використанням GSM зв'язку.
- Оптовий продаж низьковольтного, світлотехнічного обладнання.

www.evip.vianitisa.com

Адреса: 21034, м. Вінниця, вул. К. Маркса, 50,

ТОВ "Енергоприлад"

Тел: (0432) 27-39-71

Факс: (0432) 63-05-85

E-mail: Ballast@svitonline.com

ВРР Electronics

Розробка та виробництво
на замовлення імпульсних
стабілізованих джерел живлення



- Вхід 45 до 2 000 Вт
- Цифрова індикація
- Регулювання параметрів
- Мала габаритні розміри
- Високий КСД
- Універсальність
- Сучасна елементна база

Тел./факс: + 38 (044) 492-13-28
+ 38 (067) 716-59-95

Http://www.vrr.com.ua
E-mail: info@vrr.com.ua

ТИЖДЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Виставковий центр

КИЇВ ЕКСПОПЛАЗА

(вул. Салютна, 2-Б, ст. м. "Нивки")

10-13 квітня

ДЕСЯТА МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА



elcom

Ukraine 2006

ЕНЕРГЕТИКА

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ



Виставка лідерів промислових технологій тепер у 2-х павільйонах!

Тематика виставки:

- Високовольтна апаратура
- Низьковольтна апаратура
- Системи заземлення і блискавкозахисту
- Джерела живлення
- Електроприводи і перетворювачі
- Кабельно-провідникова продукція
- Енергозберігаючі технології та альтернативна енергетика

ЗАПРОШУЄМО

ВІДВІДАТИ ВИСТАВКУ!

Замовлення запрошень,
програма заходів на сайті

www.elcom.euroindex.ua

Організатори



За підтримки



Інформаційний партнер



Інформаційний партнер у Росії



Інтернет-партнер



Інформаційний партнер
Тижня промислових технологій

