http://electrician.com.ua

№ 1 / 2007

ЭЛЕКТРИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Мы приводим мир
в движение!

Мотор-
РЕДУКТОРЫ

Приводы FLENDER (см. стр. 38-39)

SIEMENS

ДП "Сименс Украина", департамент "Автоматизация и приводы",
03150 Киев, ул. Предславинская, 11-13, т. 201 2426, 201 2373, ф. 201 2466, e-mail: drives.ua@siemens.com

Merlin Gerin

Устройства защиты от атмосферных перенапряжений

Multi 9 PRD, ST



Модульный разрядник: простое и эффективное решение



Соответствие международным стандартам

Широкий выбор для низковольтных распределительных и коммуникационных сетей

Исполнение фиксированное или со сменным картриджем

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

Merlin Gerin
Telemecanique
t.a.c

Schneider Electric

От редакции

Уважаемые читатели. Мы рады новой встрече с Вами в новом году. На страницах нашего журнала мы, как обычно, информируем Вас о новых разработках и достижениях в области электротехники и энергетики.

Ряд материалов этого номера посвящен теме «Низковольтное электрооборудование и силовые полупроводники». Обращаем Ваше внимание на интервью с президентом компании «Промкабель-Электрика» Вачe Гамлетовичем Давтяном, а также на статью Ю.А. Коваля «Новое поколение 600В GaAs диодов Шотки от IXYS для силовых корректоров коэффициента мощности».

В рубрике «Техника и технологии» Вы найдете другие интересные статьи: «Силовые шкафы» (автор Н. Васильев), «Новый метод определения фазного напряжения синхронных генераторов при импульсном регулировании» (авторы К.Г. Коноплев, А.М. Олейников, Н.Н. Чепендюк). Обращаем ваше внимание на обзор украинского рынка счетчиков электроэнергии в статье «Счетчики электроэнергии».

В этом номере журнала есть новая рубрика – «Дискуссионный вопрос». В ней помещена статья «Следствия опытов на основе униполярной генерации» (авторы А.В. Пинаев и В.А. Пинаев).

В рубрике «Производство и ресурсы» опубликованы материалы, посвященные вопросам энергосбережения и альтернативных источников энергии: статья «Зеленый тариф» – закон, которого ждут с нетерпением» (автор С.И. Лось), посвященная развитию альтернативной электроэнергетики, а также статья «Общая характеристика асинхронного двигателя с массивным ферромагнитным ротором и его модификациями» (автор А.П. Вербовой).

В рубрике «Инженерные решения» инженерам-электрикам адресованы статья «Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме» (автор А.Н. Маньковский) и тематический дайджест «Патенты и открытия».

Обращаем Ваше внимание на статью «Инверторная силовая электроника» (автор С.Ю. Стебенев), которая будет интересна как инженерам-электрикам, так и потребителям этих устройств.

В рубрике «Инженерные решения» помещен ряд материалов, посвященных проблемам энергосберегающего освещения помещений, что особенно актуально в зимнее время.

Для любителей мастерить своими руками и желающих приобщить к этому своего ребенка, опубликована статья «Автомобильный сигнализатор поворота» (автор С. Степаненко).

В этом номере материалы справочного листа посвящены энергосберегающим лампам и силовым тиристорам.

Поздравляем с Днем защитника Отечества наших подписчиков, рекламодателей и авторов журнала. Желаем Вам новых творческих успехов, удачи в Ваших начинаниях и укрепления деловых контактов между нами.

С Днем защитника Отечества!

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



ВНИМАНИЕ! КОНКУРС!

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

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

Устанавливаются три призовых места.

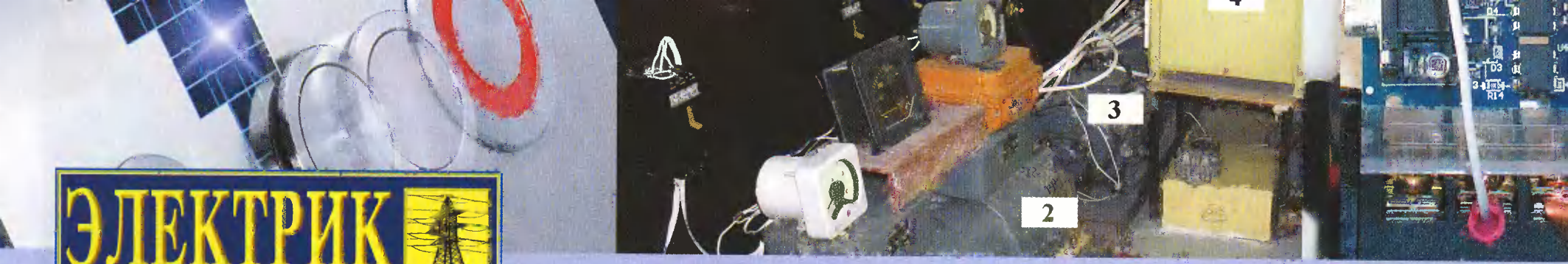
1 место - приз 500 грн., а также набор электроинструмента и книга Р.А. Кисаримова «Справочник электрика».

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

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

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

Подведение итогов конкурса состоится в майском (№3) номере журнала «Электрик» за 2007 г. Все авторы, приславшие материалы на конкурс, получают право первоочередной публикации в нашем журнале.



ЭЛЕКТРИК
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Електрик"
щомісячний науково-популярний журнал
Видається з січня 2000 р.
№1 (січень-лютий) 2007 р.
Зареєстрований Державним Комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

Засновник
ДП "Видавництво Радіоаматор"
Київ, "Радіоаматор"

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

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

Адреса редакції:
Київ, вул. Краківська, 36/10

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

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

Адреса видавництва "Радіоаматор"
Київ, Краківська, 36/10

Підписано до друку 06.02.2007 р.
Дата виходу в світ 16.02.2007 р.
Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46
Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 22901.
Тираж 5400 прим.
Зам. Ціна договірна.

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

Реферируется ВИНИТИ (Москва):
Журнал "Электрик", Киев.
Издательство "Радиоаматор",
Украина, г. Киев, ул. Краковская, 36/10.

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2007

ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ

Электроновости

1 От редакции
5 Витрина продукции
6 Деловые новости
8 Как стать лидером электротехнического рынка?
Интервью с президентом компании «Промкабель-Электрика» Вачe Гамлетовичем Давтяном

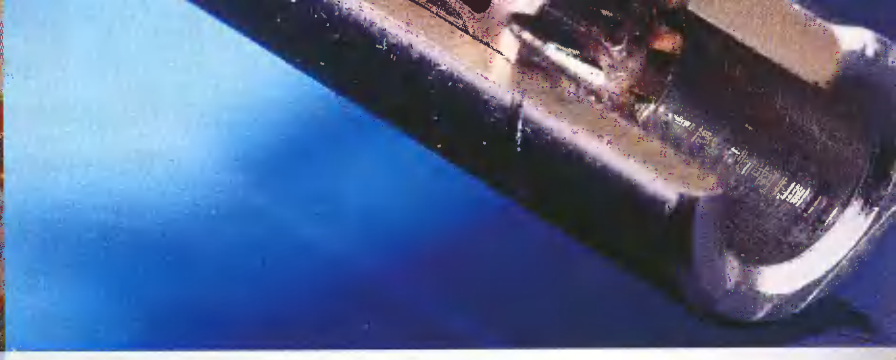
Техника и технологии

10 Силовые шкафы
Н. Васильев
12 Дифференциальные выключатели корпорации «АсКо-УкрЕМ»
13 Новый метод определения фазного напряжения синхронных генераторов при импульсном регулировании
К.Г. Коноплев, Олейников А.М., Чепендюк Н.Н
16 Заземление от Watson Telecom в условиях экстремальных грунтов
18 Счетчики электроэнергии
А.Ю. Саулов
22 Следствия опытов на основе униполярной генерации
А.В. Пинаев, В.А. Пинаев
25 Новые модульные разрядники (ограничители атмосферных перенапряжений - ОПН): Простое и эффективное решение для защиты от атмосферных перенапряжений
26 Разъемы CEE-типа от WALTHER
28 Новое поколение 600В GaAs диодов Шотки от IXYS для силовых корректоров коэффициента мощности
Ю.А. Коваль

Производство и ресурсы

31 Электромагнитная совместимость электрооборудования (часть II)
Ю.В. Кандаков
34 «Зеленый тариф» - закон, которого ждут с нетерпением
С.И. Лось
36 Общая характеристика асинхронного двигателя с массивным ферромагнитным ротором и его модификациями
А.П. Вербовой
38 Интеграция фирмы Flender в департамент «Автоматизация и приводы» фирмы Siemens
40 Металлические дверцы от компании ИЭК





Инженерные решения

41 Инверторная силовая электроника
С.Ю. Стебенев, В.И. Караченц

44 Прибор дистанционного мониторинга и управления параметрами показателей качества электроэнергии
Н.И. Марфин, И.П. Пивень, В.А. Струнь, Ю.И. Кузьмин

46 Организация электроснабжения домов и квартир с сетевым напряжением, не соответствующим норме
А.Н. Маньковский

48 Автомобильный сигнализатор поворота NF225
С. Степаненко

49 Интересные устройства из мирового патентного фонда

51 Электрический ток
Н.П. Туров

53 Счетчики с произвольным коэффициентом деления
А.Н. Маньковский

57 Доработка светильника «мерцающий фонарь»
А.П. Кашкаров

59 Тиристоры. Некоторые аспекты управления и схемотехники
С.А. Елкин

62 Устройство для торможения трехфазных асинхронных двигателей
К.В. Коломойцев

63 Регулятор напряжения для галогенных ламп с памятью
С. М. Абрамов

64 Советы бывалого электрика (электрикам и потребителям электроэнергии)
Н.П. Власюк

66 Зарядные устройства с питанием не от сети 220 В
А.П. Кашкаров

68 О ремонте китайских паяльников и паяльных станций
А.Г. Зызюк

70 Устройства питания ламп дневного света
Е.Л. Яковлев

73 Компактные люминесцентные лампы
А.И. Семенов

75 Силовые тиристоры
А.Н. Куроченко

78 Защитно-питающее устройство с функцией понижения напряжения
А.М. Черныш, В.Ц. Милевский



Наши предложения

55 Книга-почтой

56 Электронные наборы и приборы почтой

79 Визитница





POWER EXPERT

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

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

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

power-one™ Changing the Shape of Power

CONVERTRONIC MODULAR POWER SOLUTIONS

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



АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

BAE



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

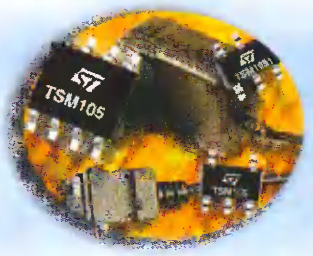


Семьи Сосниных 3, Киев, 03680, Украина
web: www.powerexpert.ua

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

STMicroelectronics - разработчик и производитель широчайшей гаммы полупроводников различного назначения

- Силовые и супрессорные диоды
- Тиристоры и симисторы
- Схемы защиты от перенапряжений
- Транзисторы
- Микросхемы электропитания
- Микросхемы силовой и обычной логики, компараторы и ОУ
- Микросхемы для автоэлектроники и бытовой техники
- Микросхемы для средств телекоммуникации
- Микросхемы интерфейсов передачи данных
- Микросхемы памяти и часов реального времени
- Микроконтроллеры и периферийные устройства
- Датчики ускорения, температуры и приближения
- Микросхемы для промышленной электроники
- Компоненты РЧ диапазона





www.st.com









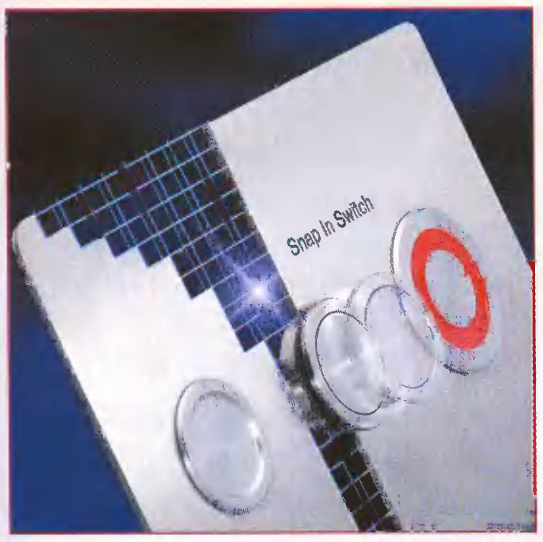


SEA

Официальний 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

Витрина продукции



Новая версия панельных быстромонтируемых SNAP-IN кнопочных переключателей от компании SCHURTER

Компания SCHURTER презентовала металлические SNAP-IN кнопочные переключатели серий MSM, MCS и PSE с новой технологией быстрого монтажа на панель для применений с ограниченным свободным пространством при установке. Кнопочные переключатели мгновенного действия, с однополюсным разрывом или замыканием, могут быть собраны на передней стороне оборудования без дополнительного крепления на тыльной стороне, как это обычно делалось до этого. Новая быстромонтируемая технология позволяет осуществлять быструю установку кнопок на панель с лицевой стороны.

Благодаря новому методу установки металлические кнопочные переключатели могут использоваться в применениях с ограниченным свободным пространством, в том числе и в глубину, или где доступ к тыльной стороне панели невозможен. Кроме того, к преимуществам новых кнопочных переключателей можно добавить быстрое время установки, возможность сближения соседних переключателей при установке на очень малые расстояния и невысокую стоимость, так как уже не используется дополнительный крепеж в виде гаек, скоб, винтов и соответствующий инструментарий для монтажа.

Сейчас в фирме "СЭА" можно заказать первые образцы SNAP-IN кнопочных переключателей, монтируемых в отверстия с диаметрами: 19, 22, 24, 27 и 30 мм. Диаметр отверстия должен быть выполнен с точностью не хуже чем 0,15 мм, без заусениц. Толщина панели может быть: 1,5; 2,0; 2,5 или 3,0 мм. Максимальная коммутируемая нагрузка кнопочным переключателем: 125 В/5 А или 220 В/3 А переменного тока.

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



Коннекторы CIRCON LS1 от фирмы LAPP UKRAINE

Коннекторы предназначены для передачи энергии, например, для питания двигателей. В коннекторах используется новый тип цветовой маркировки. Коннекторы производятся типов A1, G4, A6, D6, а также укороченных типов D6, F6, F7. Предусмотрен диапазон фиксации кабеля от 8,5 до 15,5 мм. Соединение производится посредством обжима провода.

Количество контактов в коннекторах: 5+PE, 3+PE+4. Коннекторы производятся со степенью защиты IP68.

Основные технические параметры коннекторов:

Количество циклов соединения	500
Номинальное напряжение	250 В (1 мм контакт) 630 В (2 мм контакт)
Номинальный ток	7 А (1 мм контакт) 22 А (2 мм контакт)
Температурный диапазон	-25....+125°C
Сечение жилы кабеля	0,14...1 кв. мм (1 мм контакт) 0,5...2,5 кв. мм (2 мм контакт)



TOPJOB®S - новое поколение клемм от WAGO

Клеммы для монтажа на DIN-рейку TOPJOB®S специально разработаны для учета новых требований к электропроводке и монтажу. В TOPJOB®S используется технология не требующего обслуживания безвинтового соединения.

Электромонтажная клемма TOPJOB®S compact имеет монтажный размер всего 91 мм по поперечнику несущего рельса и идеально подходит для электромонтажа в зданиях и строениях. Клемма производится в исполнениях:

- на 2 провода;
- на 3-4 провода;
- 2- и 3-ярусные клеммы серии 2002.

Зажим TOPJOB®S - это универсальный зажим для любых типов проводников сечением от 0,25 до 16 кв. мм, основанный на технологии зажима CAGE CLAMP S. Применяется в универсальных клеммах для монтажа на DIN-рейку серий 2001, 2002, 2004, 2006, 2010, 1016.

Программа TOPJOB®S обеспечивает ряд преимуществ для экономии времени и издержек при укладке установочного монтажа:

- экономия монтажного пространства на 30%;
- подключение одножильных проводников с ультразвуковым уплотнением жил или гибких с наконечниками без использования инструмента;
- подключение многожильных проводников;
- новая система подпружиненных перемычек увеличивает надежность контакта;
- поддерживает несколько видов маркировки;
- имеют увеличенное отверстие для проводника;
- на 15...20% дешевле обычных клемм;
- не содержат свинца.



Микропроцессорный программируемый контроллер МИК-51 фирмы "МИКРОЛ" (г. Ивано-Франковск)

Предназначен для построения управляющих и информационных систем автоматизации технологических процессов малого и среднего (по числу входов/выходов) уровней сложности, а также построения отдельных локальных и распределенных подсистем сложных АСУТП или АСУ ТП малой и средней сложности, в том числе в энергетике, машиностроении и т.п.

МИК-51 - это проектно компонуемое изделие, которое позволяет пользователю выбрать нужный комплект модулей и блоков согласно числу и виду входных/выходных сигналов.

В базовой модели:

- аналоговые входы - 4 (2 универсальных, 2 унифицированных);
- аналоговые выходы -1;
- дискретные входы - 3;
- дискретные выходы - 5.

Предусмотрена работа с сигналами:

- от термопар;
- от термометров сопротивлений;
- унифицированными аналоговыми постоянного тока по ГОСТ26.011-80.

Технические характеристики

Объем памяти ПЗУ - 128 Кбайт, ОЗУ - 4 Кбайт

Текущее время (таймеры, программные задатчики и т.д.), постоянные времени, интервалы от 0 до 9999 с, от 0 до 9999 ч, таймер реального времени с батареей резервного питания

Изоляция	гальваническая трехуровневая (по входу, выходу и питанию)
Сохранение информации при отключении питания	до 10 лет
Количество алгоблоков	до 99

Погрешности преобразования:

АЦП	±0,2%;
ЦАП	±0,2%
Канал интерфейсной связи	RS-485 (2/4 проводный)
Скорость обмена	до 921 кбит/с
Температура окружающей среды	-40 до +70°C
Потребляемая мощность	не более 15 Вт

Деловые новости

Счетчик электроэнергии на микросхеме фирмы STPM

Предприятием «Новітні технології 2006» (г. Винница) для разработки однофазного счетчика электроэнергии была использована специализированная микросхема (ИМС) из серии STPM.

ИМС состоит из двух частей: аналоговой и цифровой. Данные из ИМС могут считываться посредством SPI-интерфейса.

Отличительные особенности:

- измерение активной, реактивной, действительной мощностей и среднеквадратичного значения (RMS);
- выход измеренной активной мощности, свободный от пульсаций;
- активный или нейтральный мониторинг для определения несанкционированного вмешательства;
- легкая и быстрая цифровая калибровка по одной точке во всем диапазоне токов;
- память OTP для данных калибровки и конфигурации;
- встроенный линейный стабилизатор напряжения для питания цифровой и аналоговой частей;
- выбор между кварцевым или RC-тактовыми генераторами;
- поддержка частот 50 и 60Гц (IEC62052-11, IEC62053-2X спецификации);
- ошибка измерения менее 0,1%;
- прецизионный источник опорного напряжения 1,23 В со стабильностью 30 ppm/°C;
- температурный диапазон: -40°C...+85°C;
- корпус TSSOP-20.

Проверена возможность:

- программирования битов конфигурации как в режиме отладки (память ОЗУ) так и в режиме реальной работы (OTP памяти);
- калибровки счетчика по обоим каналам (тока) и каналу напряжения;
- работы микросхемы без кварца от внутреннего генератора.

Полученные результаты исследований показывают, что на базе данной ИМС возможно создание счетчиков электроэнергии класса 1,0 и выше.



Нанотехнологии помогут экономить энергоресурсы

Директор Российского научного центра «Курчатовский институт» Михаил Ковальчук заявил, что развитие нанотехнологий позволит России реализовывать масштабные проекты по экономии энергоресурсов. Об этом он говорил на конференции, посвященной исследованиям и разработкам приоритетных направлений развития науки, технологий и техники. В форуме принимают участие свыше 400 представителей научно-технических организаций из всех регионов России.

По словам Ковальчука, энергосбережение станет возможным благодаря созданию материалов с необходимыми свойствами, т.е. сегодня необходимо использовать технологии конструирования объектов, состоящих из нескольких молекул или атомов. Он отметил, что на освещение тратится 20% мировой энергии, которую позволит сэкономить переход от обычных ламп к светодиодным. Эксперт считает, что Россия сейчас находится в равных условиях с ведущими мировыми державами в сфере разработки нанотехнологической продукции, а в ряде областей нанотехнологий российские и советские ученые стали первооткрывателями. Отчитываться о положении дел в сфере нанотехнологий и наноиндустрии руководству страны теперь будет недавно созданная рабочая группа. Конференция в Курчатовском институте стала одним из этапов подготовки доклада правительству по данной теме.

Франция делает ставку на альтернативную энергию

Французский атомный концерн Areva намерен купить производителя альтернативной энергии из Германии – концерн Repower, который специализируется на энергии ветра, передает Deutsche Welle.



Сумма возможной сделки оценивается французской стороной в 850 млн. евро. Речь идет, как минимум, о контрольном пакете, однако руководство Areva не отрицает своих намерений поглотить немецкую компанию полностью.

Важно отметить, что во Франции, как и на Украине, значительная часть электроэнергии (около 50%) производится экологически опасными АЭС. Стремление именно атомного концерна заняться экологически чистой ветроэнергетикой подчеркивает и бесперспективность АЭС, и необходимость усилить внимание к ветроэнергетике. К сожалению, ветроэнергетике на Украине уделяется явно недостаточное внимание.

«Львовэнерго» проведет эксперимент с альтернативным топливом

ЛГКП «Львовэнерго» проводит эксперимент по использованию альтернативного вида топлива на объектах централизованного водообеспечения. На альтернативное топливо предполагается перевести ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, а также наибольшие котельные предприятия.

На ТЭЦ-1 будет практиковаться сжигание биотоплива в водогрейных котлах, на ТЭЦ-2 – уголь и отходы древесины

(тирсу) «Львовтеплоэнерго» планирует перевести на биотопливо также 10 наиболее мощных котельных города.

«Переход ТЭЦ-2 на альтернативное топливо (тирсу) даст возможность сэкономить в среднем до 2 млн. грн. в течение отопительного сезона», – отметил И. Марчак, директор ЛГКП «Львовтеплоэнерго».

Наверное, потому во Львове и повысили цены за горячую воду, что теперь она будет обходиться коммунальщикам дешевле.

«Винницаоблэнерго» планирует направить в 2007 г. на обновление сетей почти 22 млн. грн.

Энергоснабжающая компания ОАО «Винницаоблэнерго» планирует направить в 2007 г. на техническое развитие, модернизацию существующих и строительство новых электрических сетей 21,87 млн. грн., что составляет 67% общего объема инвестиционной программы на текущий год.

Как сообщили в компании в среду, инвестиции в снижение сверхнормативных технологических потерь в сетях в 2007 г. могут составить 5,21 млн. грн. (16% общего объема инвестиционной программы ИФ), в обновление парка спецавтотранспорта – 2,49 млн. грн. (7,6%), в развитие систем связи и телекоммуникаций – 1,28 млн. грн. (3,9%), в развитие информационных технологий – 1,01 млн. грн. (3,1%). Необходимость обновления сетей вызвана тем, что в последние годы постоянно, при каждом усилении ветра или налипании снега, происходит обрыв ветхих ЛЭП, что приводит к обесточиванию сотен населенных пунктов.

Как сообщалось, Национальная комиссия регулирования электроэнергетики Украины, в ноябре 2006 г. утвердила инвестиционную программу «Винницаоблэнерго» в размере 32,636 млн. грн.

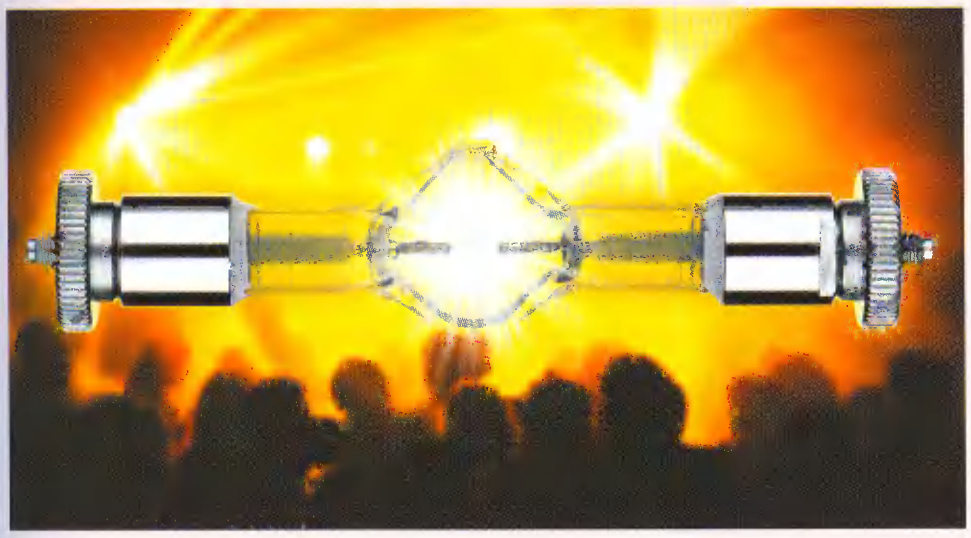
Национальной акционерной компании «Энергетическая компания Украины» принадлежит 75% акций «Винницаоблэнерго», Grayham Investments Limited (Кипр) – 20,3% акций. Уставный фонд «Винницаоблэнерго» составляет 30,974 млн. грн., номинал акции – 10 грн.

Киев переходит на экономичные лампы

На улицах Киева скоро будут светить только экономически и экологически чистые натриевые лампы. Об этом в конце января 2007 г. на расширенном заседании коллегии КМДА заявил директор коммунального предприятия электросетей внешнего освещения «Киевгорсвет» Анатолий Горбунов.

Как сообщили в пресс-службе Киевской горадминистрации, программа развития внешнего освещения города предусматривает полный отказ от ртутных ламп.

На содержание и ремонт светового оборудования в 2007 г. предусмотрено 59,6 млн. грн. По информации директора, в 2007 г. на содержание сетей внешнего освещения и капитального ремонта средства выделены частично: на текущее обслуживание – 24,5 млн. грн., т.е. 53% от того, что необходимо, а на капитальный ремонт – 35,1 млн. грн., а это всего 60% от требуемой суммы. По словам А. Горбунова, новые лампы дадут возможность сэкономить электроэнергию и тем самым уменьшить бюджетные расходы на освещение города.

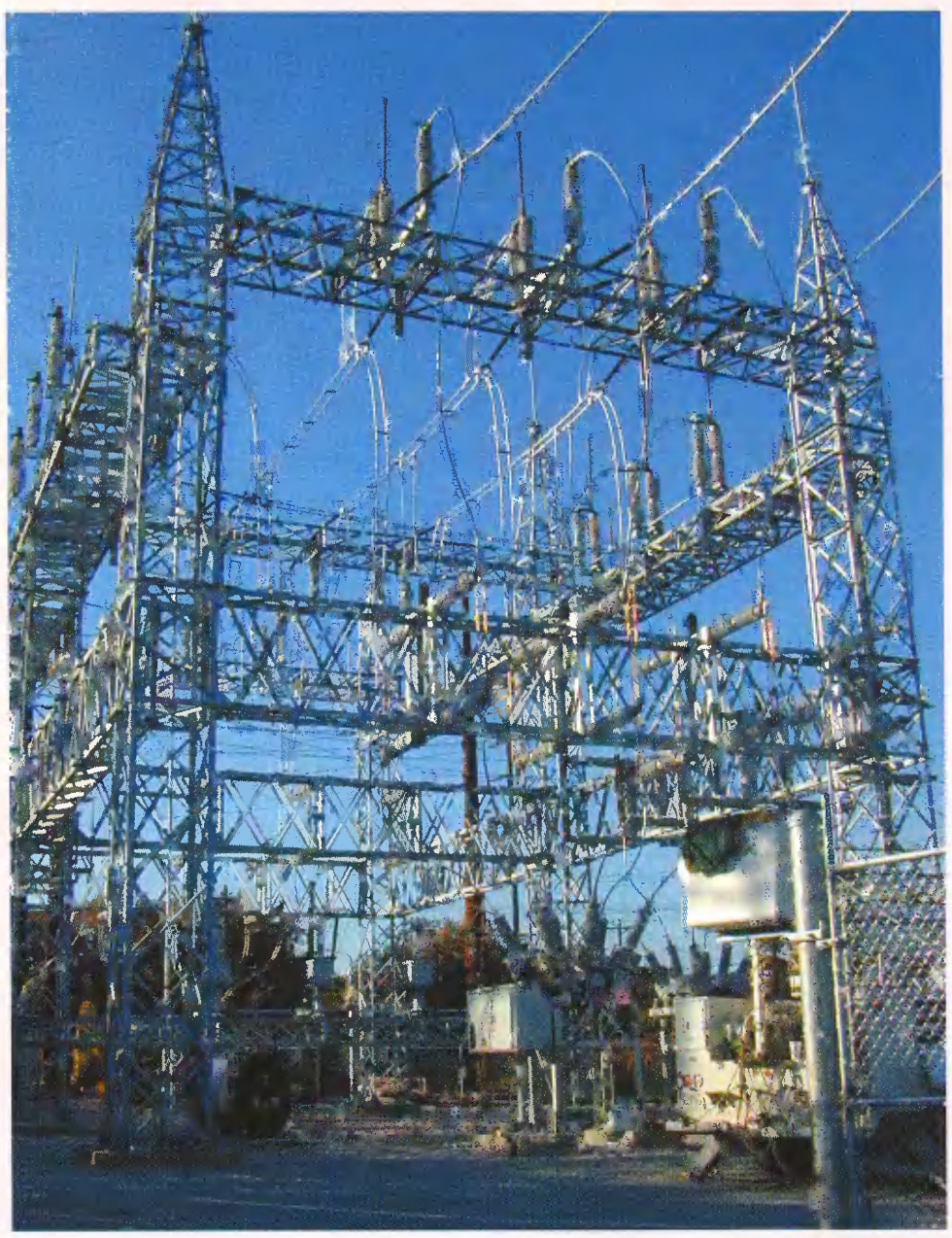


За 2006 год в г. Киеве было отремонтировано 29,6 тыс. ламп и 953,9 км сетей. На это столичная власть потратила 27,2 млн. грн.

«Трансинвест» купил 10,2% Запорожского завода сверхмощных трансформаторов

Общество с ограниченной ответственностью «Трансинвест» (Харьков) купило 10,1955% акций Запорожского завода сверхмощных трансформаторов. Об этом говорится в сообщении завода.

Согласно сообщению, покупка состоялась 29 декабря 2006 г.



Так, «Трансинвест» купил 1256904 штук простых именных акций документарной формы выпуска. Акции приобретены на вторичном рынке у юридических и физических лиц.

Как сообщалось ранее, в августе 2006 г. паевые закрытые не диверсифицированные венчурные инвестиционные фонды «Первый», «Третий» и «Четвертый» компании по управлению активами «Сварог Эссет Менеджмент» (все – г. Киев) сконцентрировали 74,979% акций Запорожского завода сверхмощных трансформаторов.

2005 год этот запорожский завод закончил с прибылью 4,065 млн. грн., чистый доход предприятия увеличился по сравнению с 2004 г. на 18,21% до 21,775 млн. грн.

Запорожский завод сверхмощных трансформаторов специализируется на производстве силовых сухих и масляных трансформаторов, а также на ремонте трансформаторов всех типов.

Как стать лидером электротехнического рынка?



Нашу современную жизнь невозможно представить без электричества, а значит, без всего того, что позволяет удобно и безопасно пользоваться электроэнергией: кабеля, светильников, розеток, выключателей. Как сейчас развивается рынок электротехнической и кабельной продукции на Украине? Какие перспективы у электротехнических магазинов? Что нового ожидает нас в 2007 г.? На эти и другие вопросы отвечает президент компании «Промкабель-Электрика» Вече Гамлетович Давтян.

Электрик. Расскажите, пожалуйста, об основных направлениях работы компании «Промкабель-Электрика» на Украине. Кто Ваши клиенты? Как Вы находите подход к разным клиентам?

В. Давтян. Сегодня "Промкабель-Электрика" - в числе лидеров среди универсальных электротехнических компаний Украины. На оптовом рынке мы работаем под брэндом «Промкабель-Электрика», на мелкооптовом – «Пан Електро». Нашими клиентами являются как крупные компании, так и частные лица (монтажники, электрики).

Мы используем индивидуальный подход и комплексно решаем задачи каждого Клиента. Поэтому мы стараемся не работать с теми, для кого главная задача - купить самое дешевое. В опте мы работаем с компаниями, для которых важны потребности Клиентов, в рознице - с конечными потребителями.

Комплексность решений – это наличие основного ходового ассортимента на складе, быстрая доставка под заказ отсутствующих товаров либо предложение полноценных аналогов. Наша компания оказывает услуги проектного сервиса, т.е. производит оптимизацию уже готовых проектов под индивидуальные требования заказчиков.

Очень важно предоставить хороший сервис Клиентам. В это понятие входит не только высокий уровень обслуживания, но и рациональные факторы: наличие на складе, широкий ассортимент, доступные цены и быстрая доставка по всей Украине. Поэтому лозунг компании: «Необходимая электротехника, в удобном месте, в требуемое время, за подходящую цену». Для достижения этого мы постоянно общаемся с Клиентами, выясняя источники неудовлетворенности и устраняя их.

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

В.Д. Это проект создания сети розничных магазинов. В 2003 г. мы осознали, насколько существенен потенциал развития розничного электротехнического рынка Украины и создали новый брэнд «Пан Електро». Интерьер всех магазинов был выполнен в едином стиле и цветовой гамме. Мы провели аттестацию всего персонала и в течение полугода обучали его, как техническим знаниям, так и умению работать с Клиентами. Была введена единая система доставки и единый ассортимент во всех магазинах.

Через полгода после мероприятий была начата неординарная и запоминающаяся рекламная кампания. Все это привело к росту продаж в 3 раза за полтора года.

Проект оказался очень успешным. Прежде всего мы решили доказать это собственникам магазинов, которые скептически относились к нововведениям. Мы вкладывали 50% в общий фонд развития, и только после этого перешли к заключению франчайзинговых договоров. Но, по разным причинам, собственники магазинов отказались от дальнейшего сотрудничества, считая, что они уже знают достаточно.

Тогда мы решили открыть новый формат – профи-маркет «Пан Електро», этакий «магазин при складе» на ул. Пшеничной, с филиалом на Левом берегу. Его отличительная черта – широкий ассортимент (более 10 тысяч наименований), оптовые цены на розничные покупки, и, естественно, отличный сервис и индивидуальный подход.

Э. Какие тенденции определяю сейчас развитие рынка кабельно-проводниковой продукции (КПП)? Каково их влияние на рынок Украины?

В.Д. Резкое повышение мировых цен на медь повлекло за собой значительное (до 100...120%) удорожание медного кабеля на рынке Украины за период конец весны 2005 г. начало лета 2006 г.

Инвестирование мировыми лидерами средств в производство кабеля в Китае на данный момент времени мало коснулось Украины. На украинском рынке присутствует, в основном кабель китайского производства для передачи данных и информационных сетей.

Возможно, с увеличением производства КПП в Китае вырастет импорт кабеля из этой страны в Украину на силовом сегменте.

Э. Каким Вам видится розничный и мелкооптовый рынок кабельной и электротехнической продукции на Украине?

В.Д. Думаю, что еще 3...4 года будет подъем рынка, а потом, как и на Западе, всем спектром электротехнических работ станут заниматься профессионалы (электрики, монтажники). Они будут закупать продукцию в специализированных компаниях и маркетах, а не в розничных магазинах. При соблюдении стабильности на строительном рынке можно прогнозировать минимальное значение роста рынка КПП в 10...15% (по весу реализуемого металла).

На торговом сегменте продолжится начавшееся его укрупнение, отрыв 5–10 основных лидирующих трейдеров по объему продаж от остальных компаний увеличится.

Среди тенденций можно выделить дальнейший рост требований Клиентов к качеству продукции на сегменте силового кабеля. Будет возрастать спрос на качественный импортный кабель (например, марок NYM, NYY, NHXN и др.), что повлечет за собой увеличение его импорта или начало производства в Украине.

Давтян Вече Гамлетович

Должность: президент компаний «Промкабель-Электрика» и «Пан Електро».

Образование: высшее техническое, Ереванский политехнический институт, кибернетик.

События:

- приехал на Украину в 1993 г., возглавил компанию, занимающуюся продажей кабельной продукции;
- в 1995 г. создал компанию «Промкабель-Электрика».

Увлечения:

- джаз;
- плавание, йога;
- чтение книг.

Вступление Украины в ВТО может повлечь за собой потерю доли рынка отечественными производителями, а также поглощение их более мощными производителями КПП (российскими или западными). Данные события не обязательно произойдут уже в следующем году, но такой вероятности не следует исключать.

Э. На кого ориентируется компания «Промкабель-Электрика» и в каких сегментах занимает лидирующие позиции?

В.Д. Сейчас на электротехническом рынке идет преимущественно ценовая война. Однако низкая цена вовсе не означает самое лучшее предложение. Очень важны такие факторы, как качество, комплексность поставки, гарантии и послегарантийное обслуживание, доставка и проектный сервис. А как оценить профессионализм менеджеров и понимание всей компанией потребностей Клиентов?

Мы стараемся сделать так, чтобы конечная стоимость комплексного предложения у нас была наименьшей.

Мы работаем во всех сегментах рынка, от мелкого до крупного опта. Мы не работаем в сегменте «чистой» розницы и стараемся не работать с теми, кого интересует только низкая цена, а не наилучшая стоимость решений.

Э. Какова сейчас ситуация на украинском рынке электротехнической продукции? В чем его отличие от рынка европейских стран?

В.Д. В западных странах нет такого понятия, как электротехнический магазин. Электротехника в странах Запада продается или в строительных гипермаркетах, или у оптовиков. Кроме того, у них действует запрет на установку электротехнической продукции (розетки, выключатели) и даже крупной бытовой техники (стиральной или посудомоечной машины) рядовым пользователем. Установкой должен заниматься только сертифицированный электрик. Рано или поздно к этому придет и Украина. Поэтому развивать электротехнические магазины нет смысла. Оптимальный подход – магазин при складе или гипермаркет.

Э. Каковы результаты работы «Промкабель-Электрика» на Украине в 2006 г.? Расскажите о Ваших планах на 2007 г.

В. Д. В 2006 г. наш оборот вырос в 2 раза. На 2007 г. планы развития еще более серьезные.

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

В.Д. Основные наши клиенты – это строительные компании. Их заказы составляют 65% в наших совокупных продажах. 15% – это более мелкие продавцы электрики, остальные 20% – снабженцы заводов и компаний, закупающие для нужд своих предприятий.

Э. Какую продукцию из ассортимента «Промкабель-Электрика» Вы считаете наиболее востребованной?

В.Д. В первую очередь, это кабельно-проводниковая продукция. Ею мы занимаемся уже 13 лет. В связи с ужесточением требований противопожарной безопасности все более востребованы кабели с негорючей изоляцией и гидрофобным заполнением. Из электротехники – автоматы, розетки, выключатели, щитовые, а также весь спектр светотехнической продукции.

Э. Какие проекты и разработки Вашей фирмы Вы считаете наиболее перспективными для Украины?

В.Д. Наше главное преимущество – это наша бизнес-модель. Это продуманные бизнес-процессы и максимальная эффективность каждого члена нашей команды. Это постоянное общение и получение обратной связи от Клиентов. Благодаря этому мы постоянно совершенствуем нашу работу. И это исключение из деятельности компании тех процессов, которые не направлены на удовлетворение потребностей наших Клиентов. Мы всегда помним, что «зарплату платит Клиент».

Э. Какие новинки в ассортименте продукции «Промкабель-Электрика» подготовлены Вами на 2007 г.?

В.Д. Мы планируем оптимизировать ассортимент продукции, более серьезно заняться развитием светотехнической группы продукции. Вполне вероятно, что к концу 2007 г. начнем развивать такое направление, как «Интеллектуальное здание».

Э. Ваша компания активно занимается благотворительностью. Расскажите об этом подробней.

В.Д. В 2004 г. мы получили благодарность и памятный кубок Киевской горадминистрации за подарок 15 компьютеров детям, ограниченным в движении. Более 10 лет помогаем бесплатной столовой для малоимущих, спонсируем строительство нескольких церквей. В 2006 г. мы передали электрооборудование для реконструкции детского дома в Белой Церкви. И в том же детском доме проводим праздники, угощаем детей фруктами и передаем им одежду и игрушки. Мы делаем это регулярно: последняя поездка была в праздник Святого Николая, 19 декабря 2006 г.

Я считаю, что каждая успешная компания должна нести социальную ответственность перед обществом и теми, кто не может о себе позаботиться сам.

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



О компании «Промкабель-Электрика»

С самого основания, в 1993 г., компания специализировалась на продаже кабельно-проводниковой продукции.

К 1997 г. компания вошла в пятерку лидеров рынка.

В 2001 г. в ассортимент включена электро- и светотехника, открываются региональные представительства в 7 городах Украины.

В 2003 г. компания открыла крупнейший в Украине склад кабеля и электрики общей площадью 2,2 га и закрытыми складами площадью более 4500 кв. м.

2006 г. – выпуск первого на Украине комплексного каталога электротехнической продукции и внедрение услуги проектного сервиса для Клиентов компании.

Сегодня «Промкабель-Электрика» – один из крупнейших трейдеров на рынке кабельно-проводниковой и электротехнической продукции.

Ассортиментный портфель компании включает:

• *электротехническую группу* (более 10000 наименований). Это инсталляционная арматура, распределительные настенные щиты, изделия для монтажа кабеля, изоляционные материалы и др. производства Германии, Чехии, Польши, России, Китая. Основные марки: ABB, Hager, Polo, ИЭК, Sabaj, «Электромакс» и др.

• *кабельно-проводниковую продукцию*. Свыше 800 видов кабеля и провода: силовой, бронированный, низковольтный, гибкий, телефонный; установочный, соединительный и др. Среди основных поставщиков – «Катех-электро», «Одесскабель», «Рыбинсккабель», «Интеркабель» и др.

- *светотехнику* (более 5000 наименований). В эту группу входят лампы, светильники общего, аварийного, наружного и промышленного освещения от ведущих производителей Украины, Польши, Венгрии. Основные марки: Philips, Electrum, Люмен, ИЭК, «Световые технологии», «Искра» и др.

В стоимость продукции входят:

1. ***Выезд менеджера*** к Клиенту для анализа его потребностей и разработки оптимального предложения.

2. *Логистический сервис* предусматривает доставку продукции по Украине и оперативную отгрузку на складе.

3. *Проектный сервис* включает в себя:

• подбор оптимальной номенклатуры продукции с учетом архитектурных и конструктивных особенностей здания, условий его эксплуатации и предъявляемых технических требований;

• разработку рекомендуемой комплектации объекта, оптимальную по соотношению цена/качество;

• подготовку трехмерного эскиза.

Силовые шкафы

Н. Васильев, г. Киев

(Окончание, начало см. в Э 7–8/2006)

Рассмотрим шкафы ведущих производителей, представленные на рынке Украины и России.

Шкафы фирмы Rittal

Оборудование немецкой компании Rittal имеет во всем мире высокий авторитет уже многие годы. Каталог продукции этой марки содержит 20 тыс. наименований. На заводах Rittal в сутки выпускается 2,5 тыс. шкафов разных типов.

Стабильно высок спрос на индустриальные шкафы Rittal благодаря их высокой антикоррозионной защите. Специальную серию шкафов называют «всепогодной».

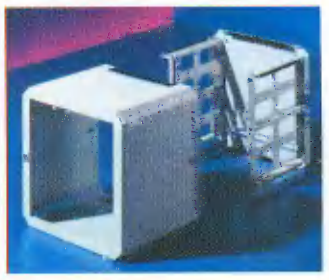
При покраске таких шкафов применяется так называемая «электрофорезная грунтовка», когда с помощью гальваники удается покрыть даже незаметные для глаза полости. А затем, благодаря порошковому запекаемому покрытию, – получить привлекательный внешний вид.

Rittal предлагает несколько серий шкафов сварной и разборной конструкции, многовариантных как по размерам, так и по внутреннему устройству. Напольные шкафы довольно широкой гаммы по высоте, при любых соотношениях ширины и глубины, включая глубину 1 м (для специальных серверных решений).

Из навесных шкафов предлагаются модели глубиной до 615 мм и ряд малых шкафов глубиной 350 мм.

Флагман Rittal – универсальный шкаф ***TS8***. Он в равной степени может использоваться и как силовой шкаф, и как шкаф для телекоммуникаций или индустриального назначения. Отличает TS8 уникальный профиль рамы, имеющий множество перегибов, что позволяет разнообразить монтаж, перемещать направляющие и т.д.

Rittal применяет оригинальные, новаторские решения для своей продукции, например систему удаленного (по трубопроводу) водяного охлаждения шкафа. К группе интеллектуальных решений относится система мониторинга. Целая система датчиков следит за температурой, дымом, вибрацией, контролирует точку выпадения росы и даже воздушный поток вентилятора. Интересен конструктив сейсмоустойчивого шкафа. На углах рама связывается косынками, имеются также распорки. Все это соединено винтами, так как винтовое соединение прочнее сварки.



Интересны разработки Rittal для борьбы с рисунками граффити, которые стали бедствием для шкафов наружной установки на Западе. Для специального покрытия используются даже нанотехнологии.

Шкафы фирмы Schroff

Продукция Schroff (Германия) традиционно используется в так называемых «тяжелых», т.е. сложных проектах, которые зачастую предполагают жесткие условия эксплуатации, требуют мощных технических характеристик.

Семейство универсальных шкафов ***VARISTAR*** предназначено для электронного и силового оборудования. Шкафы выдерживают сейсмические колебания в зоне 4 по стандарту Bellcore, имеют степень защиты от внешних воздействий IP55 и электромагнитную защиту по стандарту IEC 61 587-3. VARISTAR предлагается в двух вариантах:

1. *Slim-Line* профиль выполнен из тонкой катанной стали, соответствует в отношении габаритов стандарту ETSI. Грузоподъемность до 400 кг;

2. *Heavy-Duty* профиль специально разработан для применений, требующих высокие грузоподъемные свойства. Со статической нагрузкой до 800 кг шкафы Heavy-Duty обеспечивают высокую стабильность даже в экстремальных условиях.



VARISTAR предлагает различные комбинации систем блокировки: механические дверные ручки или вспомогательные клавиатуры с электронным управлением, а также всевозможные блокировочные вставки. Имеется широкий выбор стационарных и телескопических полок различной грузоподъемностью для всех применений. Перфорированное исполнение полок обеспечивает лучшее охлаждение и оптимальные средства кабельной связи.

Мнение специалиста

И. Прокофьев, генеральный менеджер, фирма «ХСОМ»



Наша фирма работала со шкафами многих производителей. Мы используем шкафы AESP для размещения 19" метрического и электротехнического оборудования. В результате недавних разработок ассортимент шкафов AESP дополнен шкафами с размерами более 800x900 мм. Увеличение габаритных размеров наряду с увеличением количества установочных мест на перфорированном профиле 19" позволяет нам экономить полезную площадь технических помещений. Хочется отметить, что все модификации шкафов и стоек имеют развитую систему укладки кабелей и обеспечивают удобство и доступность для монтажа оборудования, что позволяет нам существенно снизить время сборки и осуществлять оперативное управление системой. Мы рады партнерству с компанией AESP и уверены в дальнейшем плодотворном сотрудничестве с ней.



Оборудование с такими характеристиками востребовано в промышленности, в энергетической индустрии, для использования в помещениях со сложными условиями.

Весьма популярны шкафы Schroff линейки ***PROLINE***. Их отличает хороший ассортимент по типоразмерам, вспомогательному оборудованию, а также приемлемая цена. Наряду с традиционными типоразмерами предлагаются шкафы глубиной 900 мм.

Шкафы серии PROLINE отличаются большими возможностями по размещению оборудования, включая и нестандартное, что обеспечивается исчерпывающим набором дополнительных элементов и аксессуаров. Этому же способствуют и возможности по установке оборудования в соответствии с метрическим стандартом.

Каркас PROLINE выдерживает нагрузку до 500 кг.

Шкафы фирмы Atrack

Шкафы Atrack выпускает предприятие Intelek (Чехия). Три модификации напольных шкафов – это ***Solarix (LC-03), Rit-style (LC-04)*** и ***LC-06*** (новое поколение Solarix). Их дизайн определяется, прежде всего, назначением. Solarix предназначен для помещений, где, как правило, устанавливается несколько шкафов, затем оно запирается на ключ. Шкафы имеют упрощенную конструкцию дверей и замков и дизайн с прямыми углами. У шкафов Rit-style, предназначенных для установки в офисных помещениях, скошенные углы и ригельный замок, фиксирующий дверь в трех точках.



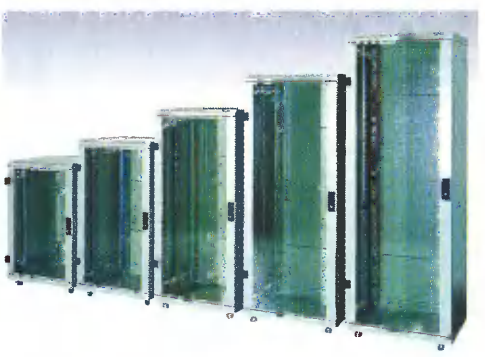
Поставляемые в страны СНГ шкафы фирмы имеют сварной каркас и укомплектованы таким образом, что из дополнительных элементов нужны только полки, вентиляторы и лампы освещения. Достоинство фронтальной двери – стекло на металлических прижимах.

В настенных шкафах (как в односекционных, так и в двухсекционных – «книжках») использованы кабельные вводы с резиновыми уплотнителями, расположенные вплотную к стене. Это дает возможность полностью спрятать кабели, заходящие в шкаф. Причем кабелевводы и отверстия крепления на стену расположены симметрично, что позволяет перевернуть шкаф на 180 град., если нужно, чтобы дверца открывалась не на правую, а на левую сторону.

Производятся шкафы Atrack и метровой глубины. Особенность этой модели – необычный способ открывания боковых стенок: оригинальные держатели откручиваются изнутри, и стенка распахивается, как двери, обеспечивая удобный доступ к оборудованию.

Особое достоинство шкафов Atrack – высокое качество покраски. Подготовке этого процесса на производстве придается очень большое значение.

Шкафы фирмы AESP



Монтажные шкафы AESP (Чехии) входят в первую пятерку самых популярных шкафов на рынке Украины и других стран СНГ. Шкафы этой марки предназначены для различных применений: от электротехники до телекоммуникаций.

Продукцию AESP отличает хорошее соотношение цена/качество, богатый ассортимент. Внушительна линейка напольных шкафов AESP, где представлены все типоразмеры, востребованные на сегодняшний день, включая и шкафы с метровыми глубинами.

Напольные монтажные шкафы ***SignaMax™ Rack System*** предназначены для стандартного навесного 19" оборудования. Удобное расположение вертикальных реек и наличие съемных боковых панелей обеспечивает легкий доступ к установленному оборудованию. Предусмотрена возможность построения неограниченной горизонтальной цепочки шкафов.

Не уступает напольным и набор навесных шкафов, включающий, кроме двух- и трехсекционных изделий, 10-дюймовую модель.

Опционно предлагается также традиционный набор аксессуаров, из которых надо выделить мощные полки, способные нести нагрузку в 100 кг и более.

Защита шкафов AESP в базовом варианте соответствует офисному стандарту, но под заказ может наращиваться.

Шкафы фирмы Conteg

Успех шкафов Conteg (Чехия) объясняется удачным сочетанием высокого качества и большим ассортиментом.

Хорошо известна серия напольных шкафов ***Optimal (ROV)***. Ассортиментный ряд по вместимости, а также разнообразные габаритные вариации предоставляют большой выбор продуктов для проектов любого уровня. Недавно линейка напольных шкафов серии ROV была усовершенствована, и в нее были введены новые типоразмеры. Причем для всех типоразмеров введена метровая глубина. Улучшились и технические характеристики, в частности, на 100 кг выросла грузоподъемность.

Весьма привлекателен и спектр относительно недорогих настенных шкафов Conteg, стоимость которых и остального оборудования сопоставима. На нашем рынке представлены три серии: ***RSN*** (двухсекционный шкаф настенного монтажа со съемными боковыми стенками) и два вида трехсекционных шкафов (с поворотной секцией) – ***RSD*** и ***ROD***.

На рынке есть и настенные шкафы Conteg серии ***SOHO***. Его 10-дюймовый конструктив позволяет размещать оборудование компактно. В комплекте с таким шкафом – упрощенный набор аксессуаров, выполненных специально под этот размер.

Серия 19" монтажных настенных шкафов серии ***Easy*** предназначена для монтажа активных компонентов. Шкафы этой серии производятся глубиной 300, 400 и 500 мм и имеют ширину 530 мм. Возможна комплектация дверью или из тонированного закаленного стекла, или сплошной стальной. Шкафы имеют класс защиты IP30 и рассчитаны на нагрузку 20 кг.

Шкафы фирмы Triton

Triton (Чехия) – одна из самых известных торговых марок шкафов в Восточной Европе. Эти шкафы популярны в Чехии, Словакии, Венгрии, Польше, России и на Украине. Официальным поставщиком шкафов Triton в Украину является компания Helsby.

На заводе Triton производится 4 серии шкафов. Это настенные и напольные шкафы сварной конструкции, укомплектованные с учетом всех требований, которые предъявляются к подобному оборудованию. Две пары направляющих доступны с любой стороны; в комплект оборудования входит система заземления, пылезащитная щетка для ввода кабеля, крепежный материал. Всевозможные аксессуары (полки самой разной конструкции, кабельные организаторы и т.п.) могут быть приобретены по мере необходимости. Предусмотрены вентиляционные блоки с термостатом и вилкой подключения, которые также поставляются дополнительно.



Мнение специалиста

А.Н. Явтушенко, менеджер отдела продаж фирмы «СЭА»



Группа компаний Rittal использует более чем 40-летний опыт производства и проектирования, согласно самым современным стандартам. Продукция фирмы отличается высокой безопасностью и надежностью. Поэтому компания «СЭА электроникс» подписала партнерское соглашение с фирмой Rittal, крупнейшим производителем систем корпусной техники и распределительных шкафов. Теперь всем партнерам «СЭА электроникс» доступен широкий ассортимент распределительных, серверных и телекоммуникационных шкафов и стоек шкафов этой марки, изготовленных из различных материалов (окрашенная сталь, нержавеющая сталь, пластмасса, алюминий) для самых разных отраслей промышленности, в том числе нефтегазовой, химической, пищевой и многих других. Корпуса Rittal особенно широко используются там, где необходима высокая пыле- и влагозащищенность (степень защиты конструктивов – до IP 66), а также мощная антикоррозийная защита. Выполненные по последнему слову науки автоматизированные линии делают возможным рациональное и недорогое производство ставших классикой шкафов фирмы «Риттал» AE, KL, EB и DK.

В продвижении продукции мы поддерживаем основные принципы Rittal:

«Мы обязаны учитывать пожелания и решать проблемы наших клиентов, так как только благодаря им мы с уверенностью смотрим в будущее».

«Покупателю должны быть очевидны преимущества наших изделий, в первую очередь, когда речь идет о качестве, новых технологиях, ассортименте и доступности».

«Преимущество заключается в наших идеях и творческом подходе, поэтому мы все время должны искать новые решения и добиваться их последовательного и профессионального претворения в жизнь».

Стандартная линейка напольных шкафов включает в себя пять типоразмеров, включая шкаф глубиной 900 мм.

Из навесных шкафов предлагаются двухсекционные и односекционные шкафы. Двухсекционный шкаф дороже, но удобнее для монтажа. Такие шкафы имеют глубину от 400 до 500 мм. Поставляются и маленькие настенные шкафы шириной в 10 дюймов.

Шкафы фирмы CANOVATE

В 2005 г. на рынке Украины со шкафами турецкой торговой марки Canovate дебютировала компания «НетЛайн». Эти шкафы популярны и в других странах СНГ. Шкафы производятся компанией CANOVATE ELECTRONIK VE ENDUSTRI, имеющей 40-летнюю историю и поставляющую свои изделия во многие страны Европы. «НетЛайн» начала поставки со шкафов двух самых распространенных типоразмеров.

Напольные 19" шкафы серии ***CA-S*** имеют такие достоинства:

- вводные щетки в крыше;
- съемные стены;
- ролики в пьедестале;
- поставляется на деревянном поддоне.

Шкафы специального назначения с алюминиевой рамой серии ***CA-A*** имеют такие особенности:

- рама из алюминия;
- съемные стены;
- замок с фиксацией в верхней и нижней точках;
- компактная упаковка (разборной).

В последнее время на рынке силовых шкафов заметно активизировались турецкие и китайские производители. Их изделия предлагаются дешевле, чем изделия европейских фирм, а также имеют более широкий ассортимент и лучший дизайн. В связи с этим, по-видимому, произойдет сокращение доли европейских производителей на этом рынке.

Литература

1. Полищук Е. Добро пожаловать, многоуважаемый шкаф!//Сети и бизнес. – 2002. – №6.
2. Полищук Е. Маленькие трагедии (1U) в формате 19//Сети и бизнес. – 2005. – №6.

Дифференциальные выключатели корпорации «АсКо-УкрЕМ»

Современные требования к организации электроснабжения зданий предполагают обязательное использование устройств защитного отключения совместно с автоматическими выключателями.

Предлагаемые украинской электротехнической корпорацией «АсКо-УкрЕМ» дифференциальные выключатели серий УкрЕМ ДВ-2006 и УкрЕМ ДВ-2002, показанные на **рис.1** и **рис.2** соответственно, представляют собой комбинацию двух устройств: устройства защитного отключения и автоматического выключателя.



Рис.1



Рис.2

Использование комбинированных дифференциальных выключателей дает ощутимое преимущество в надежности:

- за счет уменьшения количества конструктивных элементов (в частности, использование одной группы силовых контактов вместо двух у отдельно устанавливаемых приборов);
- уменьшения количества коммутаций при монтаже;
- тщательного подбора характеристик объединяемых приборов в заводских условиях.

Дифференциальные выключатели УкрЕМ предназначены для защиты низковольтных электрических цепей от перегрузок, токов короткого замыкания (функции автоматического выключателя), от утечки электрического тока в случае повреждения изоляции, для защиты человека от поражения электрическим током (функции устройства защитного отключения). Поэтому выбор необходимого устройства производится аналогично выбору автоматического выключателя и устройства защитного отключения. Характеристика отключения дифференциального выключателя (IΔn=30 мА) показана на **рис.3**.

Технические характеристики	**УкрЕМ ДВ-2002**	**УкрЕМ ДВ-2006**
Количество полюсов	1P+N	1P+N, 3P+N
Номинальное напряжение Un, В	220	380/220
Номинальный ток In, А	6, 10, 16, 20, 25, 32	6, 10, 16, 25, 32, 40, 63
Отключающий дифференциальный ток IΔn, мА	10, 30	10, 30, 100, 300, 500
Коммутационная износостойкость, циклов	10000	10000
Предельная коммутационная способность, А	4500	4500
Время отключения при номинальном токе утечки, мс	Не более 0,1	Не более 0,1
Диапазон рабочих температур, °С	–5...+40	–5...+40

Дифференциальные выключатели УкрЕМ ДВ-2002 предназначены для замены однополюсных автоматических выключателей в существующих распределительных устройствах конечных потребителей, имеют соответствующие им габариты и номинальные токи. Новые дифференциальные выключатели ДВ-2006 предлагаются в двух- и четырехполюсном исполнении, имеют расширенный ряд номиналов по номинальному току, отключающему дифференциальному току, а также доступные цены, обусловленные современными технологиями производства.

Для увеличения надежности системы энергоснабжения специалисты «АсКо-УкрЕМ» рекомендует применять каскадную систему защитного отключения (**рис.4**), последовательное включение нескольких приборов. Для обеспечения селективности конечное устройство выбирают с минимальными значениями тока или времени отключения. Отключающий дифференциальный ток желательно выбирать в соответствии с видом сети:

- потребители электроэнергии в жилых помещениях – 30 мА;
- потребители электроэнергии в детской и ванной комнатах – 10 мА;
- осветительные приборы – 30 мА.

Дифференциальные выключатели со значением отключающего дифференциального тока 10 и 30 мА способны защитить человека от поражения электрическим током 100, 300 и 500 мА – служат для защиты от повреждений изоляции, приводящих к возникновению пожароопасных ситуаций.

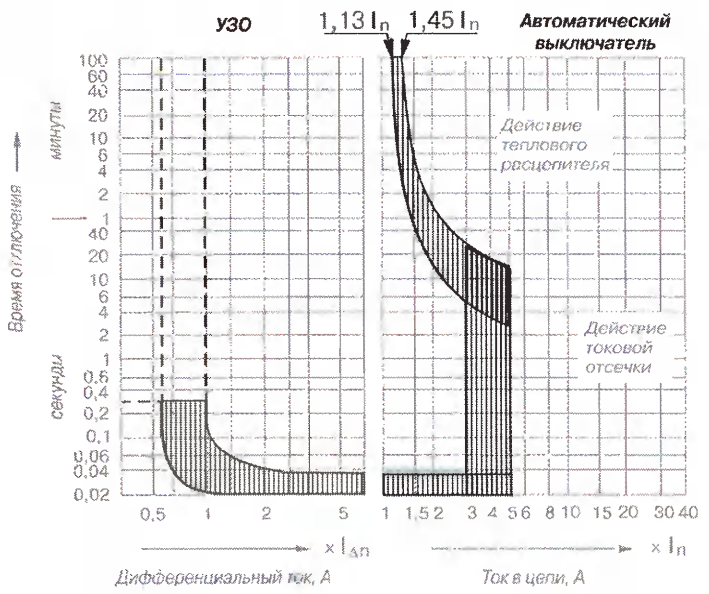


Рис.3

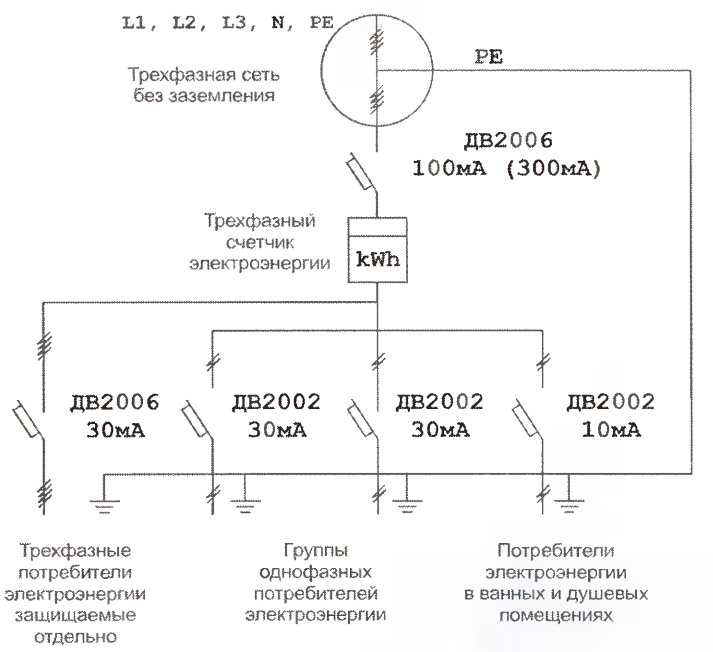


Рис.4

Корпорация «АсКо-УкрЕМ» выстраивает доверительные, партнерские отношения со своими клиентами, создает максимально благоприятные условия для сотрудничества. «АсКо-УкрЕМ» располагает ассортиментом с более 3500 наименований разнообразной электротехнической и светотехнической продукции. Это позволяет нашим заказчикам удовлетворять все свои потребности в электротехнической продукции, формировать оптовые заказы, а корпорации предлагать наилучшие цены.

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

Новый метод определения фазного напряжения синхронных генераторов при импульсном регулировании

УДК.621.313.323

К.Г. Коноплев, д.т.н., проф., Олейников А.М., д.т.н., проф., Чепендюк Н.Н., аспирант, г. Севастополь

В настоящее время в электроэнергетике на всех синхронных генераторах (СГ) в регуляторах всех типов применяется принцип непрерывного регулирования.

Однако еще в 1964 г. Петров Ю.П. [1] доказал, что согласно теории оптимального управления для СГ должно применяться импульсное регулирование, соответствующее теории оптимального управления. Вначале специалисты опасались, что при импульсном регулировании возникнут искажения синусоидальности напряжения. В [2] приведены экспериментальные осциллограммы и показано, что при импульсном регулировании с частотой импульсов 300 Гц напряжение может иметь синусоидальную форму. Теория импульсного регулирования СГ для определенного вида кривой напряжения возбуждения подробно изложена в монографии [3].

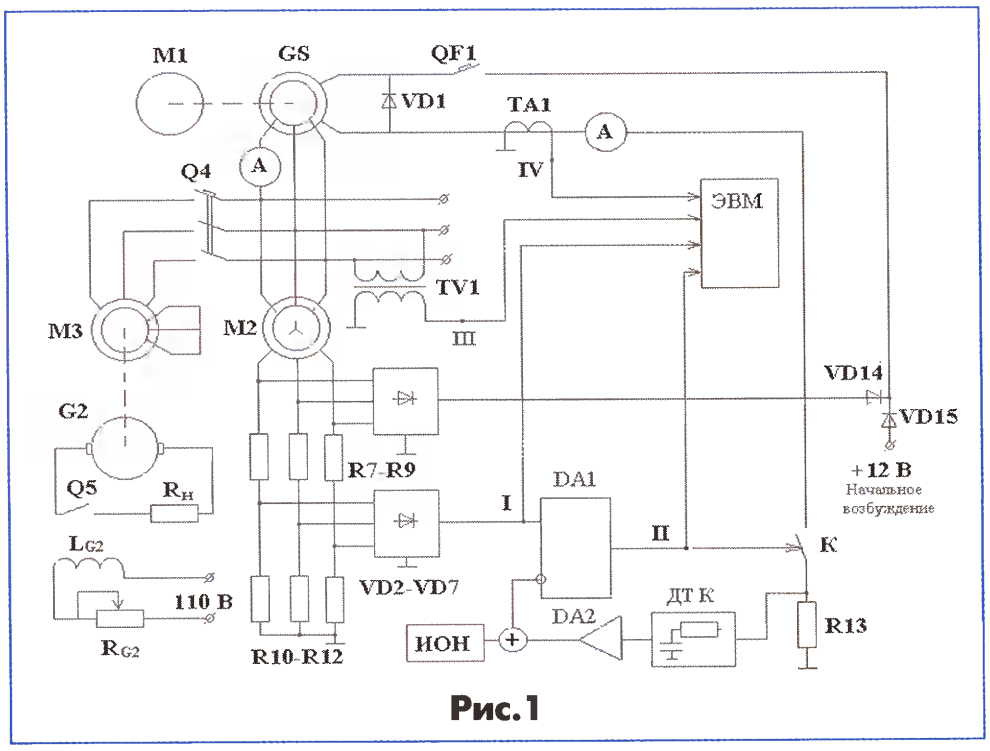


Рис.1

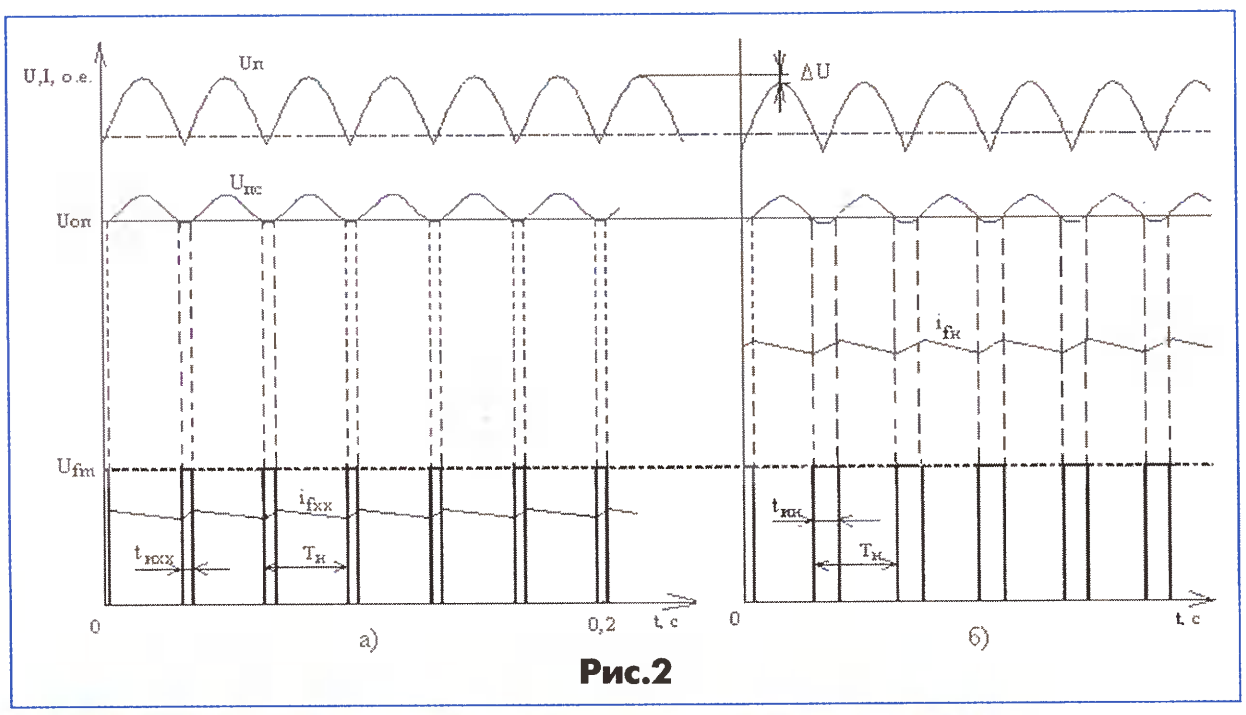


Рис.2

На **рис.1** показана в качестве примера схема генераторной установки с импульсным возбуждением, принцип работы которой (**рис.2**) основан на сравнении опорного напряжения Uоп со сглаженной кривой выпрямленного фазного напряжения (принцип параметрической стабилизации напряжения [6, 7]). При увеличении нагрузки и уменьшении фазного напряжения СГ увеличивается промежуток времени пересечения двух сравниваемых величин, в результате увеличивается время импульса напряжения возбуждения, и происходит восстановление напряжения.

Импульсное регулирование отличается предельной простотой устройств управления, поэтому может применяться в массовом масштабе. Такие системы регулирования автоматически и пропорционально распределяют реактивную нагрузку между параллельно работающими генераторами, так как обеспечивают равенство потенциалов в равнопотенциальных точках, поэтому отпадает необходимость в уравнительных соединениях.

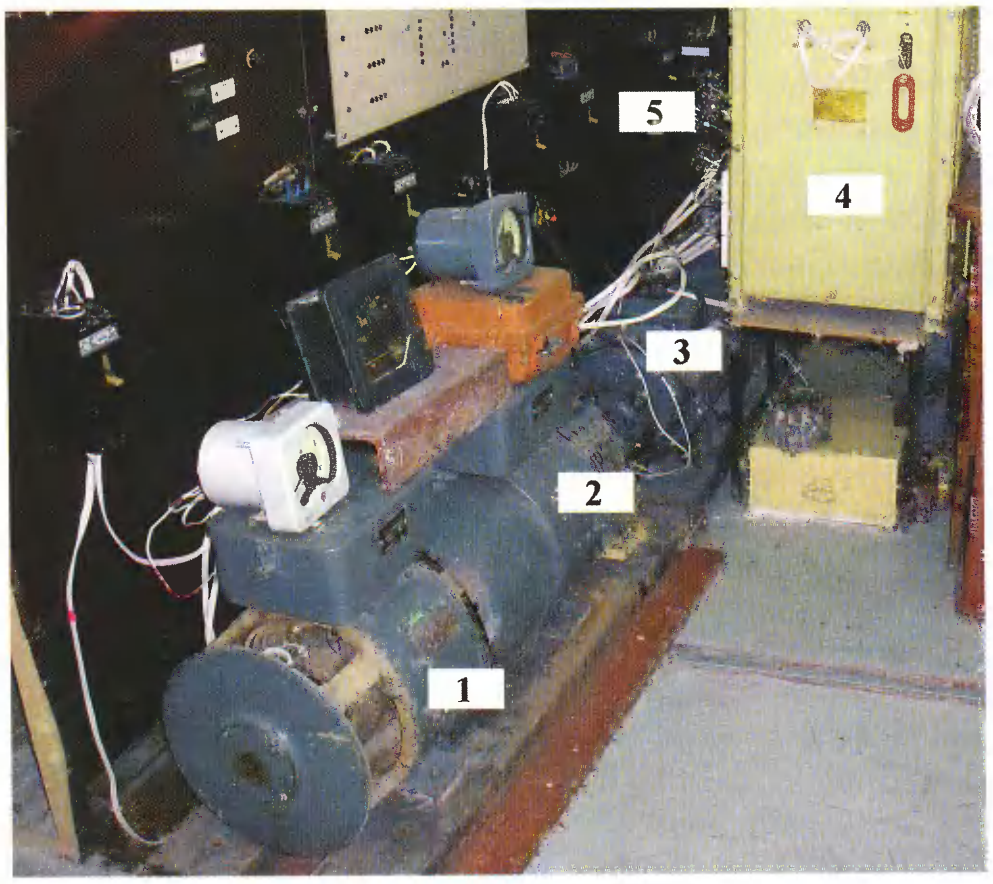


Рис.3

Перечисленные достоинства и преимущества импульсной системы регулирования реализованы в лабораториях СевНТУ, где собрана успешно работающая установка, демонстрирующая свое преимущество. Установка БСГ с импульсной системой регулирования, работающей по принципу параметрической стабилизации напряжения (ПСН) [6, 7] (**рис.3**). На **рис.3** обозначены:

1 - приводной двигатель;
2 - синхронный генератор;
3 - нагрузка (АД+ГПТ);
4 - блок понижающих трансформаторов и система ПСН;
5 - активная нагрузка ГПТ.

К недостаткам импульсного регулирования можно отнести возможные искажения фазного напряжения. Однако предлагаемый метод расчета напряжения позволяет выявить источники искажений и принять соответствующие меры по их уменьшению. Этот метод позволяет определить форму кривой фаз-

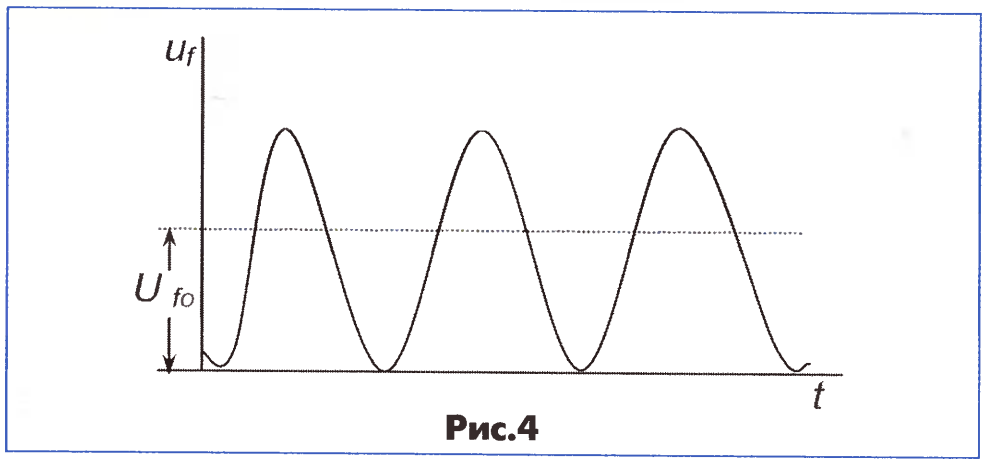


Рис.4

ного напряжения при рассматриваемом регулировании (при форме пульсаций, показанных на **рис.4**) и принять меры, чтобы она соответствовала требованиям ГОСТ. Этот подход основан, как отмечалось, на классическом методе изображающего вектора и методе определения напряжения СГ при любом способе регулирования [3].

В методе изображающего вектора имеется два основных положения:

1. Модуль изображающего вектора равен амплитуде фазного напряжения, величина которого в относительных единицах (при номинальном напряжении, равном единице):

$$U_m = \sqrt{U_d^2 + U_q^2} = \sqrt{2}U_н = \sqrt{2} \qquad (1)$$

2. Проекция изображающего вектора на фазную ось дает мгновенное значение фазного напряжения:

$$u_ф = u_d \cos \omega t - u_q \sin \omega t$$

Составляющие u_d и u_q можно выразить с помощью уравнений Горева-Парка через продольный ток статора $i_d=f(t)$, параметры СГ и нагрузки, которые приведены для любого способа регулирования в [4], при этом необходимо дополнительно учесть влияние трансформаторных ЭДС.

На **рис.4** для примера показан идеализированный график изменения напряжения возбуждения при импульсном регулировании.

В соответствии с таким представлением напряжение возбуждения можно записать в виде соотношения:

$$u_f = U_{f0} + \Delta U_f \cos at = U_{f0} + \frac{\Delta U_f p^2}{p^2 + a^2} \qquad (2)$$

где

U_f - амплитуда регулирования;

a - частота импульсов возбуждения;

U_{f0} - постоянная составляющая напряжения возбуждения;

p - оператор.

В уравнении (2) учитывается только первая гармоника u_f, а гармоники более высокого порядка могут быть исключены из-за большой индуктивности цепи возбуждения СГ.

При определении мгновенного значения фазного напряжения учитывается влияния трансформаторных ЭДС, так как при таком регулировании и непрерывном изменении тока возбуждения СГ находится все время в переходном процессе. Кроме того, весь полный период изменения фазного напряжения составляет только T=0,02 с, поэтому влияние трансформаторных ЭДС может быть весьма значительным.

После соответствующих преобразований и подстановки оригиналов в уравнение (1), при t=∞, можно получить аналитическое выражение для определения мгновенного значения фазного напряжения для СГ с импульсным регулированием (полное преобразование приведено в [3]):

$$u_ф = \left[\left(\frac{T'_d}{T_{d0}} + U''_f T'_d\right)A - w_i C U''_f \sin at\right]\cos \omega t - \left[\left(\frac{T'_d}{T_{d0}} + U''_f T'_d\right)B - w_i D U''_f \sin at\right]\sin \omega t \qquad (3)$$

Уравнение (3) позволяет, оперируя соответствующими параметрами реального СГ и реальной нагрузки рассчитать величину фазного напряжения и его форму в зависимости от частоты импульсов. В этом уравнении

$$U''_{f0} = \frac{U_f}{U_{f0} T_{d0}}; \quad A = \frac{\left|r_н(x_q + x_н) - x_н(r + r_н)\right|U_{f0}}{\left[(r + r_н)^2 + (x'_d + x_н)(x_q + x_н)\right]}; \quad B = \frac{\left|r_н(r + r_н) + x_н(x_q + x_н)\right|U_{f0}}{\left[(r + r_н)^2 + (x'_d + x_н)(x_q + x_н)\right]};$$

$$C = \frac{(x_d + x_н)(x_q + x_н)U_{f0}}{\left[(r + r_н)^2 + (x'_d + x_н)(x_q + x_н)\right]}; \qquad D = \frac{(x_q + x_н)(r + r_н)U_{f0}}{\left[(r + r_н)^2 + (x'_d + x_н)(x_q + x_н)\right]}.$$

где

r - активное сопротивление цепи статора;

$r_н$ - активное сопротивление нагрузки;

$x_н$ - реактивное сопротивление нагрузки;

T_{do} - постоянная времени цепи возбуждения при разомкнутой обмотке статора;

T'_d - постоянная времени цепи возбуждения при замкнутой обмотке статора;

t - время;

u_d - составляющая напряжения СГ по оси d;

u_q - составляющие напряжения СГ по оси q;

u_f, u_{f0} - напряжение цепи возбуждения при нагрузке и "холостом ходе";

x_d, x_q - индуктивное сопротивление обмоток статора по осям d и q;

x'_d - переходное индуктивное сопротивление обмотки статора по продольной оси d;

ω - угловая частота ($\omega=2\pi f=314$);

w - коэффициент пропорциональности формулы Пенселе.

В уравнении (3) составляющие

$$\left(\frac{1}{T_{d0}} + U''_f\right)T'_d\left[A\cos \omega t + B \sin \omega t\right]$$

определяют основную синусоидальную форму фазного напряжения, а составляющие

$$w_i U''_f \sin at\left[C\cos \omega t - D \sin \omega t\right]$$

обусловлены действием трансформаторных ЭДС и определяют возможное искажение фазного напряжения генератора. С помощью выражения (3) можно выбрать такие параметры СГ и системы импульсного регулирования, при которых искажение фазного напряжения будет находиться в пределах допустимых норм. Напряжение возбуждения СГ может быть рассчитано, исходя из первого положения метода изображающего вектора и с учетом того, что частота f_2 кратна 50 Гц и условия, когда $\sin \alpha t = \pm 1{,}0$, а $U_{q\,max}=1{,}41$.

Тогда можно записать:

$$U_{q\,max} = \left[\left(\frac{T'_d}{T_{do}} + U''_f T'_d\right)B \pm w_i U''_f D \cdot 1{,}0\right] = 1{,}41,$$

откуда

$$U''_f = \frac{1{,}41 - \frac{T'd}{T_{d0}}B}{BT'_d \pm w_i D};$$

В целом переходный процесс СГ при импульсном регулировании имеет весьма сложный характер, а кривая фазного напряжения СГ описывается системой уравнений Горева-Парка. При этом для СГ с самовозбуждением могут появляться до-

полнительные искажения фазного напряжения, что в уравнении (3) отражается увеличением коэффициента wi до значения wi=0,06. Для сравнения, при независимом возбуждении wi=0,012. На **рис.6** приведена расчетная кривая фазного напряжения СГ с самовозбуждением при импульсном регулировании с частотой импульсов f_2=300 Гц.

Таким образом, уравнение (3) позволяет определить и форму кривой фазного напряжения, и коэффициент несинусоидальности, и дать полную оценку данному способу регулирования при различных схемах возбуждения СГ.

Что касается рекомендации для автономных систем энергоснабжения, на заводе "Югэлектромаш" (г. Новая Каховка) производится настройка, монтаж и подготовка к испытаниям СГ с импульсной системой регулирования, а лаборатория электрических машин кафедры электромеханики СевНТУ подготовила рекомендации по настройке импульсных регуляторов для автономных СГ.

Данный способ регулирования можно рекомендовать также для СГ типа МСК мощностью до 500 кВт. На **рис.5** и **рис.6** показаны результаты расчета фазного напряжения по формуле (3) при частоте импульсов f=300 Гц для этого генератора с параметрами x_d=2,03; x_q=0,95; x'_d=0,178; r=0,33; T_{d0}=2,6 и параметрами нагрузки $r_н$=0,8; $x_н$=0,6.

Полученные результаты показывают, что при независимом возбуждении (**рис.5**) синусоидальность напряжения вполне соответствует предъявленным требованиям, несмотря на импульсный характер возбуждения, и коэффициент несинусоидальности не превышает $K_{нс}$=2,5%. При применении системы самовозбуждения искажение напряжения увеличивается (**рис.6**) и коэффициент несинусоидальности достигает $K_{нс}$=10,0%.

Полученные результаты полностью совпадают с экспериментальными данными, приведенными в [2].

Если учесть влияние демпферных обмоток и параметров возбудителей генераторов, можно получить аналитическое выражение для мгновенного значения фазного напряжения и для этих случаев, но из-за ограниченного объема статьи эти решения здесь не приводятся.

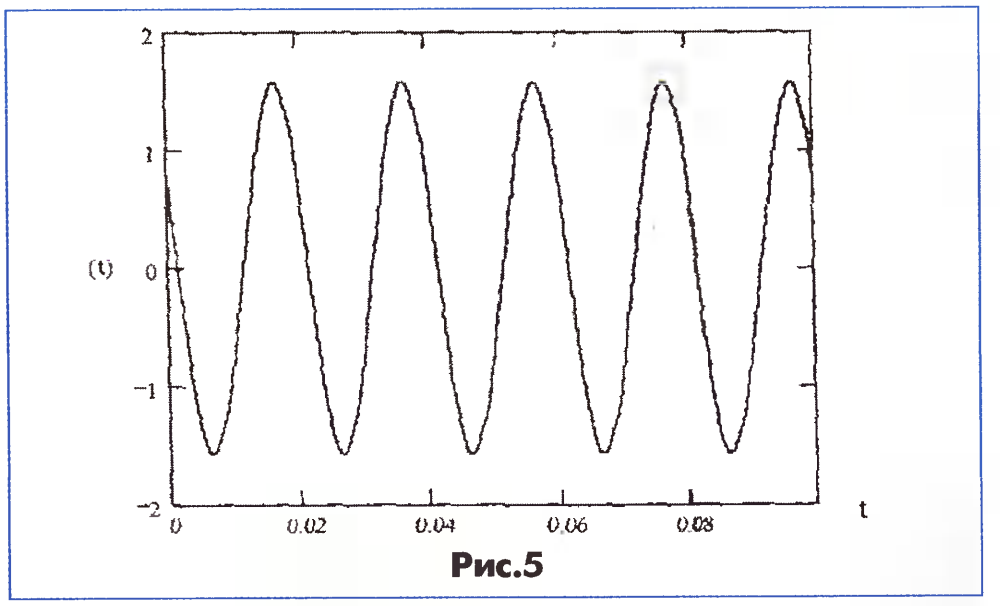


Рис.5

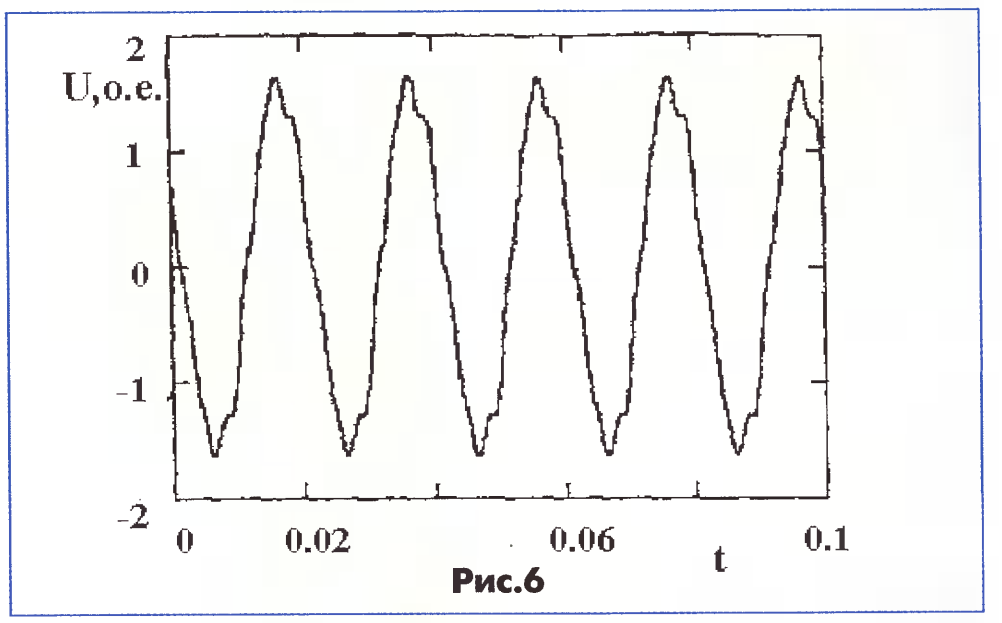


Рис.6

Выводы

1. В настоящее время для автономных электроэнергетических систем следует шире переходить на новые принципы регулирования, в том числе на импульсивные системы регулирования. Такие системы соответствуют теории оптимального регулирования, имеют более высокое быстродействие, обеспечивают точность поддержания напряжения на уровне ±0,5 % и имеют значительно меньший вес и габариты.

2. Получен метод определения фазного напряжения при импульсном регулировании синхронного генератора. Определены условия при минимальном искажении фазного напряжения.

3. Установлена аналитическая зависимость фазного напряжения от параметров импульсного регулирования, параметров СГ и нагрузки.

4. Приведен способ определения амплитуды импульсов напряжения возбуждения в зависимости от частоты импульсов согласно первому положению метода изображающего вектора, при этом коэффициент пропорциональности wi значительно уменьшается при увеличении частоты импульсов f_2, что приводит к уменьшению искажения фазного напряжения.

5. Установлено, что на искажение фазного напряжения основное влияние оказывают трансформаторные ЭДС, при этом, используя изложенный способ, можно уменьшить степень искажения напряжения до установленных норм и повысить качество вырабатываемой электроэнергии.

6. Установлено, что при независимом возбуждении СГ импульсное регулирование не вносит искажений в форму фазного напряжения, а система самовозбуждения снижает эффективность регулирования и повышает искажения фазного напряжения СГ.

Литература

1. Петров Ю.П. Использование "принципа максимума" для нахождения оптимального закона регулирования синхронных машин/Ю.П. Петров// Электричество. - 1964. - №10. - С.45-48.
2. Коваленко В.П. Автоматическое регулирование возбуждения и устойчивости судовых синхронных генераторов/В.П. Коваленко. - Л.: Судостроение, 1976.
3. Коноплев К.Г. Повышение качества электроэнергии в автономных электрических системах при импульсном регулировании: Монография/К.Г. Коноплев. - Севастополь: СВМИ им. Нахимова, 2006.
4. Коноплев К.Г. Определение напряжения синхронного генератора с различными системами регулирования при включении нагрузки/К.Г Коноплев// Известия АН РФ "Энергетика". - 1999. - №6. - С.93-108.
5. Коноплев К.Г. Изменение фазного напряжения синхронного генератора при импульсном регулировании в автономных электрических системах/К.Г. Коноплев// Техническая электродинамика. - 2006. - №1. - С.68-72.
6. Чепендюк Н.Н. Физические процессы в синхронном генераторе с параметрической стабилизацией напряжения/Н.Н. Чепендюк//Вестник СНТУ. Вып.75. Механика, энергетика, экология. - Сборник. науч. тр. - Севастополь, 2006. - С.185-190.
7. Пат.64442А Украины, МПК7Н03L5/00. Способ параметрической стабилизации напряжения синхронного генератора/О.М. Олейников, О.М. Шоцкий (Украина). - №2003065055; Заявл. 02.06.03; Опубл.16.02.04. - Бюл. №2.

Заземление от Watson Telecom в условиях экстремальных грунтов

Владимир Волга - специалист отдела систем заземления и молниезащиты ООО "Ватсон-Телеком"
Андрей Хоменко - специалист отдела систем заземления и молниезащиты ООО "Ватсон-Телеком"
Анатолий Похиль - инженер отдела строительства Николаевского филиала ОАО "Укртелеком"
Игорь Храповицкий - специалист отдела маркетинга и рекламы ООО "Ватсон-Телеком"



Постоянное развитие науки и техники качественно изменяют требования к системам заземления.

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

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

Для обеспечения безопасного, надежного и стабильного функционирования энергообъектов необходимо качественное, надежное и долговечное заземляющее устройство с сопротивлением растеканию основных заземлителей, которое соответствовало бы требованиям "Правилам устройства электроустановок" (ПУЭ) и технической документации на отдельные виды оборудования.

В строительстве зданий и сооружений для объектов связи и энергетики ключевую роль играет защита оборудования от перенапряжений, разрядов молнии и наведенного потенциала.

Профессиональная система заземления и молниезащиты становится значительно актуальнее с увеличением количества электронной и бытовой техники.

Стоимость профессиональной системы заземления и молниезащиты становится значительно дешевле, чем суммарная стоимость используемой электронно-бытовой техники, необходимой для полноценной жизнедеятельности современной семьи.

Для того чтобы обезопасить частный дом от разрядов молнии и при этом не испортить внешний вид сооружения, необходимо использовать современные достижения в организации заземления и молниезащиты.

Монтаж заземляющих устройств с использованием бурильной техники сопряжен с большими затратами времени на установку вертикального заземлителя, проведение земляных работ, восстановление грунта или асфальтно-бетонных покрытий. При стесненных территориальных условиях, наличии горных склонов, а также в местах отдыха использование бурильной техники вообще невозможно.

Метод "уголка и кувалды" также является плохим решением, так как помимо недостатков, присущих первому методу, имеет и ряд других: высокие трудозатраты, большие площади и низкая надежность. Оптимизация трудозатрат, возможность использования строительных площадей, надежность, долговечность и стоимость заземляющего устройства - эти факторы являются определяющими в принятии правильного решения.



Рис.1

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

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



Рис.2

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

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

На объектах Ровенской и Черкасской областей в условиях очень высокого удельного сопротивления грунта регулярно выполняются работы по созданию низкоомных заземляющих устройств. В частности, на объекте ОАО "Черкасские высоковольтные линии" (подстанция 110/10 кВ "Сосновка") с грунтом, удельное сопротивление которого превышает 4000 Ом м, был достигнут результат менее 0,5 Ом. Для Ровенского филиала ОАО "Укртелеком" сделано более десятка 2-омных заземляющих устройств. На **рис.1** показан монтаж заземляющего устройства на объекте Винницкого филиала ОАО "Укртелеком", пгт Калиновка.



Рис.3

Особенно эффективной технология показала себя в условиях городской застройки. Для проведения земляных работ в черте города требуется значительное время на оформление всех необходимых разрешительных документов на проведение бурильных работ, демонтаж асфальтного покрытия и других мероприятий. Применение технологии монтажа систем заземления от Watson Telecom в таких случаях является единственным эффективным решением. Для проведения монтажа заземляющего устройства цифровой АТС компании "Оптима-Телеком" в городских условиях Киева был выделен кабельный колодец. В стесненных условиях специалистами компании Watson Telecom был достигнут результат менее 2 Ом, и этот опыт успешно тиражируется на сетях связи различных операторов. На **рис.2** показан процесс монтажа заземляющего устройства в городских условиях. Монтаж производится внутри здания на объекте Николаевского филиала ОАО "Укртелеком".

В Днепропетровске был произведен монтаж заземлителя глубиной 38 м, что позволило одним электродом достигнуть сопротивления 0,8 Ом для базовой станции GSM компании "АСТЕЛИТ" (**рис.3**).



Рис.4

Время проведения монтажа заземляющего устройства по новой технологии может заметно сократиться, если заглубление заземляющих электродов производить в подвальном или полуподвальном помещениях. Например, монтаж одноомного заземляющего устройства в подвале "Укргазбанка" занял менее одного рабочего дня. Такое заземляющее устройство отличается компактностью и удобством эксплуатации.

Благодаря своей мобильности технология позволила реализовать двухомное заземление для АТС на 25 объектах Днепропетровского и Запорожского филиалов ОАО "Укртелеком" в течение 2 недель одной бригадой из 2 человек. Простота и быстрота подключения заземления показана на **рис.4** (объект Запорожского филиала ОАО "Укртелеком").

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

ООО "Ватсон-Телеком"
Ул. Березняковская, 8
Киев, 02152
Украина
Тел.: (044) 536-16-16, 281-61-11
Факс: (044) 451-89-04, 281-61-00
host@watson-tele.com
www.watson-tele.com

Счетчики электроэнергии

А.Ю. Саулов, г. Киев



Счетчики электроэнергии (СЭ) необходимы для проведения расчетов потребителей с энергогенерирующими и энергораспределяющими предприятиями за потребленную электроэнергию. Немаловажно также, чтобы конструкция СЭ была такой, чтобы пресекала игру в любимую народную забаву под названием хищение электроэнергии. Но все же пока тарифы на электроэнергию были невысоки (2—4 коп./кВтч) особых требований к СЭ не предъявлялось, и электромеханические индукционные СЭ с «ручным» считыванием показаний всех удовлетворяли.

Однако в настоящее время такие недостатки индукционных СЭ, как:

- низкий класс точности (2,0);
- рост погрешности при снижении нагрузки;
- нарушение метрологических характеристик при быстропеременной нагрузке и несинусоидальном токе;
- слабая защита от традиционных методов хищения электроэнергии;
- ограниченные возможности дистанционного съема данных;
- повышенное собственное потребление по цепям тока и напряжения;
- однотарифность;
- невозможность дистанционного съема показаний и др.,

перестали удовлетворять и потребителей, и электрораспределяющие организации.

Дело в том, что индукционный СЭ производят просто интегральный учет электроэнергии, но без учета временной динамики использования электроэнергии невозможно решать технико-экономические задачи на всех уровнях управления в энергетике. А это:

- финансовые расчеты за электроэнергию между субъектами оптового и розничного рынка потребления;
- управление режимами электропотребления;
- определение и прогнозирование всех составляющих баланса электроэнергии (выработка, отпуск с шин, потери и т.д.);
- определение стоимости и себестоимости производства, передачи, распределения электроэнергии и мощности;
- контроль технического состояния и соответствия требованиям нормативно-технических документов систем учета электроэнергии в установках и другое.

В этом, естественно, громадная роль отводится СЭ.

Это привело к появлению электронных СЭ, свободных от недостатков, присущих индукционным СЭ. Но, как выяснилось, электронные СЭ, кроме значительно более высокой цены, также имеют свои специфические недостатки. Поэтому повальное увлечение электронными СЭ, характерное для 90-х годов XX века, сейчас резко пошло на убыль.

Таким образом, в настоящий момент СЭ (однофазные и трехфазные) можно разделить на два основных вида: индукционные и электронные. И те, и другие производятся для учета активной и реактивной энергии. Электронные СЭ бывают следующих видов:

- однотарифные и многотарифные;
- однонаправленные и двунаправленные;
- с возможностью дистанционного съема информации;
- с возможностью дистанционного съема информации и дистанционного управления работой СЭ.

Какие СЭ, индукционные или электронные, лучше?

На сегодняшний день в странах СНГ продолжают функционировать около 100 млн. индукционных СЭ. По последними сведениями, только на Украине эксплуатируется около 17 млн. однофазных СЭ и 10 млн. трехфазных. Из них около 80% – это индукционные СЭ класса 2,5, которые в директивном порядке подлежат замене по истечению межповерочного интервала (МПИ). Для этого на Украине необходимо задействовать более 1 млрд. дол. и еще столько же, чтобы их адаптировать и скомпоновать графики энергопотребления. Это очень лакомый кусок для фирм-производителей. Поэтому неудивительно, что (учитывая названные суммы) рынок СЭ на Украине интенсивно развивается. Он наполняется отечественными приборами, прибалтийскими и приборами из дальнего зарубежья. Каждый год их список в Госреестре пополняется. На сегодня количество приборов, разрешенных для эксплуатации на Украине (только трехфазных многотарифных), превышает шестьдесят единиц.

Однако правильно ли столь тотальное увлечение электронными приборами. Оправданы ли расходы по замене СЭ в сельском хозяйстве или при работе с фиксированными нагрузками?

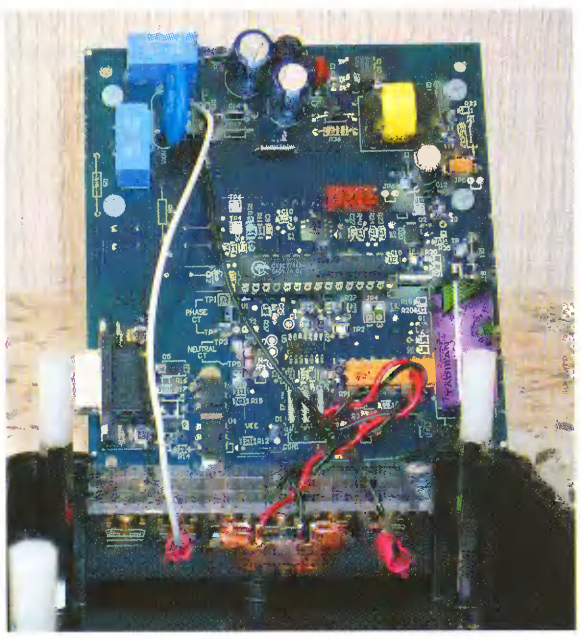
Первые электронные СЭ были созданы в 70-е годы. Предпосылкой для развития данного вида СЭ была необходимость реализации более сложных функций, чем простой накопительный учет электроэнергии. Внедрение многотарифного учета, технологий АСКУЭ, переход на более высокий класс точности приборов – основные преимущества электронных СЭ. Таким образом, изначально развитие электронных СЭ основывалось на расширении функциональных возможностей прежних индукционных СЭ.

В СНГ эти процессы начали активно развиваться лишь в 1990-х годах. Они стимулировались подорожанием электроэнергии, появлением зависимости цены на электроэнергию от временных зон (суточных, недельных, сезонных), реструктуризацией и приватизаций электроэнергетики с появлением массы собственников, для которых учет стал основным средством снижения издержек и повышения доходности электроэнергетического бизнеса.

Первый электронный СЭ был запущен в серийное производство в начале 1990-х годов. Федеральный закон России «Об энергосбережении» 1996 г. предписывал оснащение ЖКХ современными СЭ класса 2,0 с высокой перегрузочной способностью (30 А и более). Аналогичные законы позже при-

няты и на Украине, и в других странах СНГ. Причем изначально требование по перегрузочной способности было ключевым. Дело в том, что на рынке появилось много мощной импортной бытовой электротехники, которая требовала максимальный ток нагрузки не менее 30 А.

Старые СЭ были рассчитаны на значительно меньшие нагрузки. Кроме того, повышения класса точности индукционных СЭ (выше 2,0) возможно лишь с использованием высокоточного оборудования и прецизионной регулировки, что делает стоимость СЭ неоправданно высокой.



В то же время заметное удешевление электронных СЭ произошло с появлением серийно производимых специализированных ИМС для СЭ. Изготовители электронных СЭ провели масштабную рекламную кампанию новой продукции. Тем временем и плановая замена СЭ продолжала набирать обороты. В некоторых регионах вводятся запреты на установку индукционных СЭ (даже новых, класса точности 1,0).

Пока себестоимость электронных СЭ не сравнялась с индукционными, но вскоре это может произойти, к сожалению, в ущерб качеству. Уменьшение массогабаритных параметров электронных СЭ пока что сдерживается необходимостью сохранения старых присоединительных размеров.

К преимуществам электронных СЭ относятся:

- высокий класс точности (0,2; 0,5);
- сохранение высокого класса точности в условиях низких и быстропеременных нагрузок;
- многотарифность;
- доступность учета разных видов энергии одним прибором;
- возможность измерений показателей количества и качества энергии и мощности;
- способность длительного хранения данных учета и доступа к ним;
- фиксация несанкционированного доступа и случаев хищения электроэнергии;
- дистанционный съем показателей по различным цифровым интерфейсам;
- расчет потерь;
- создание современных АСКУЭ;
- учет одним прибором разных видов энергии в двух направлениях.

Есть еще и декларируемые производителями преимущества:

1. Большой срок МПИ (до 15 лет).

Однако это результат лишь ускоренных испытаний и теоретических расчетов. На Западе с введением в схему автоматической подстройки опорного напряжения и компонентов со стабильными характеристиками удалось добиться для электронных СЭ МПИ всего лишь 12 лет. В то же время в большинстве отечественных электронных СЭ используется либо комплектующие с ненормируемой стабильностью параметров либо дешевые комплектующие, не гарантирующие сохранение класса точности даже в течение 6 лет. А ведь это минимальный срок МПИ, требуемый нормативными актами.

Наша справка

Основные понятия и определения, связанные с индукционными и электронными устройствами учета электроэнергии

Номинальное напряжение и номинальный ток у трехфазных счетчиков указываются в виде произведения числа фаз на номинальные значения напряжения и тока, причем напряжение подразумевается линейное, например, 3х5 А, 3х380 В. У трехфазных четырехпроводных счетчиков указываются линейные и фазные напряжения, отделяемые друг от друга косой чертой, например, 3х5 А, 3х380/220 В. У трансформаторных счетчиков указываются номинальные коэффициенты трансформации, например, 3х6000/100 В, 3х200/5 А. На лицевых панелях счетчиков непосредственного включения, кроме номинального тока, указывается значение максимального тока 5(20) А.

Чувствительность счетчика определяется наименьшим значением тока, выраженным в процентах к номинальному, при номинальном напряжении и $\cos\varphi=1$, который вызывает вращение диска без остановки или постоянную работу счетчика. Это требование предъявляется одновременно с требованием отсутствия самохода.

Порог чувствительности не должен превышать:

- 0,3% для счетчиков класса точности 0,5;
- 0,4% для класса точности 1,0;
- 0,46% для однофазных счетчиков класса точности 2,0;
- 0,5% для трехфазных счетчиков классов точности 1,5 и 2,0.

Порог чувствительности счетчиков класса точности 0,5, снабженных стопором обратного хода, не должен составлять более 0,4% номинального тока.

На практике в силу ряда причин, специфичных для счетчиков определенного типа, а иногда и случайных факторов счетчик фактически учитывает значение энергии, отличное от того значения, которое он должен был учесть. Это и есть *абсолютная погрешность счетчика*, и выражается она в тех же величинах, что и измеряемая, т.е. в киловатт-час. Отношение абсолютной погрешности счетчика к действительному значению измеряемой энергии называется *относительной погрешностью счетчика*. Измеряется она в процентах.

Классом точности называется наибольшая допустимая относительная погрешность, выраженная в процентах. В соответствии с ГОСТ счетчики активной энергии должны изготавливаться классов точности 0,5; 1,0; 2,0 и 2,5. Счетчики реактивной энергии – 1,5; 2,0 и 3,0. Класс точности счетчика указывается на его лицевой панели в виде числа, заключенного в кружок. Следует учесть, что класс точности устанавливается для нормальных условий работы счетчика, а именно:

- прямое чередование фаз;
- равномерность и симметричность нагрузки;
- синусоидальность тока и напряжения;
- номинальная частота (50 Гц ±0,5%);
- номинальное напряжение (отклонение до 1%);
- номинальная нагрузка;
- косинус или синус угла между током и напряжением должен быть равен 1 (для счетчиков активной или реактивной энергии соответственно);
- температура окружающего воздуха должна быть в пределах, указанных для данного типа счетчика;
- отсутствие внешних магнитных полей (не более 0,5 мТл);
- вертикальное расположение счетчика (от вертикали не более 1%);

Все перечисленные условия работы по-разному влияют на погрешность счетчика, и пренебрегать ими нельзя.

КОНТРОЛЬНЫЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

2. Защищенность от традиционных методов хищения электроэнергии.

Действительно, электронные СЭ защищены от традиционных методов хищения электроэнергии. Но появляется все больше новых методов, которые применяются только к электронным СЭ. Это воздействие постоянным или переменным магнитным полем на отчетное устройство или катушку Роговского, электрошокер и т.д.

Недостатки современных электронных СЭ:

- практически беззащитны от коммутационных и грозовых перепадов напряжения;
- более высокая цена;
- отсутствие сервисных центров.

Какие преимущества электронных СЭ действительно важны?

1. Высокий класс точности. Он, безусловно, нужен в точках учета, где проходят огромные количества энергии. Стоимость высокоточных СЭ (0,2; 0,5) на порядок выше. А в бытовом секторе класса 2,0 вполне достаточно. Сохранение высокого класса точности в условиях быстропеременных нагрузок важно только на промышленном предприятии.



2. Многотарифность – безусловное преимущество электронного СЭ. Но в бытовом секторе это практически игнорируют. Плановая замена СЭ в 99% случаев проводится на однотарифные.

В промышленности, конечно, объем потребления электроэнергии велик, и многотарифность реально позволяет как-то выравнивать нагрузку. Но там используются СЭ другого класса.

В целом очевидно, что преимущество электронных СЭ – это недостатки индукционных СЭ. Эти недостатки актуальны при больших нагрузках, в ответственных точках учета, в местах, где необходимо контролировать мощность, качество электроэнергии и т.д., где более высокая стоимость СЭ, безусловно, оправдана и есть возможность дистанционно контролировать его работоспособность.

Серьезный недостаток электронного СЭ в том, что он, как правило, отказывает не на входном контроле (как индукционный), а в процессе эксплуатации. А это приводит к потерям другого уровня, намного превышающим стоимость самого СЭ.

В начале 1990-х годов зарубежных производителей СЭ захлестнула примерно такая же эйфория, которую сейчас переживают страны СНГ. Так, например, в Англии доля электронных СЭ тогда достигла 95%, однако сейчас эта цифра уменьшилась до 65%.

Таким образом, проблема выбора только индукционного или только электронного СЭ несколько надумана. Они предназначены для разных секторов рынка.

Сейчас рано отказываться от применения индукционных СЭ. Но не стоит недооценивать электронные. Выбор типа СЭ – это результат взвешенного решения, анализа конкретной ситуации, в которой СЭ будет работать.

	Дельта 8010-00 (57,7В 5-7,5А 3ф 4пр.)	Дельта 8010-00 (57,7В 5-7,5А 3ф 4пр.)	Дельта 8010-02 (380В 5-7,5А 3ф 4пр.)	ЦЭ6811 2Н 100В 1-1,5А, 5-7,5А М	Ф68700В 2Н 100В 1-1,5А; 5-7,5А 3ф. 3пр. М	ЦЭ 6805В 1Н 100В 1-1,5А, 5-7,5А 3ф 3пр. М	ЦЭ 6805В 2Н 100В 1-1,5А, 5-7,5А 3ф 3пр. М	ЦЭ6811 2Н 380В 5-7,5А; М (счетчик реактивной энергии)
Номинальное напряжение, В	3х57,7/100	3х57,7/100	3х220/380	100	100	100	100	380
Номинальный ток, А	5	5	5	1/5	1/5	1/5	1/5	5
Максимальный ток, А	7,5	7,5	7,5	1,5/7,5	1,5/7,5	1,5/7,5	1,5/7,5	7,5
Номинальная частота, Гц	50	50	50	50	50	50	50	50
Класс точности по ГОСТ 30206 при измерении активной энергии	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	-
Класс точности по ГОСТ 26035 при измерении реактивной энергии	1,0	1,0	1,0	1,0	--	--	--	1,0
Число направлений измерения активной энергии	2	2	1	2	2	1	2	--
Число направлений измерения реактивной энергии	-	2	2	1	--	--	--	2
Цифровой интерфейс	Имп. вых.	Имп. вых.	Имп. вых.	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Передаточное число, имп/кВтч (имп/квар·ч)	10000	10000	2500	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Испытательный выход, имп/кВтч (имп/квар·ч)	100000	100000	100000	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Межповерачный интервал, лет	6	6	6	6	Н.д.	16	16	6
Цена, грн.	1200	1200	1296	650	630	555	690	650

Табл.1

	Дельта 8010-06 (380В 5-50А 3ф 4пр. А+-R+-)	Дельта 8010-08 (380В 10-100А 3ф 4пр. А+-R+-)	EMS XXX.01.4 (+A; +R; -R)	EMT 3х220/380В 5(10), 5(60), 10(100)
Номинальное напряжение, В	3х220/380	3х220/380	Прямое/трансформ. включение	3х220/380
Номинальный ток, А	5	10	5/10	5/10
Максимальный ток, А	50	100	60/100	60/100
Номинальная частота, Гц	50	50	50	50/60
Класс точности по ГОСТ 30206 при измерении активной энергии	1,0	1,0	1,0	1,0/2,0
Класс точности по ГОСТ 26035 при измерении реактивной энергии	2,0	2,0	Н.д.	Н.д.
Число направлений измерения активной энергии	1	1	1	1
Число направлений измерения реактивной энергии	2	2	1	--
Цифровой интерфейс	имп. вых.	имп. вых.	имп. вых.	имп. вых.
Передаточное число, имп/кВтч (имп/квар·ч)	500(500)	250(250)	Н.д.	500/5000
Испытательный выход, имп/кВтч (имп/квар·ч)	15000	7500	Н.д.	Н.д.
Межповерачный интервал, лет	6	6	6	6
Цена, грн.	900	900	1679	439

Табл.2

	Дельта 8010-06 (380В 5-50А 3ф 4пр. А+-R+-)	Дельта 8010-08 (380В 10-100А 3ф 4пр. А+-R+-)	EMS XXX.01.4 (+A; +R; -R)	EMT 3х220/380В 5(10), 5(60), 10(100)
Номинальное напряжение, В	3х220/380	3х220/380	Прямое/трансформ. включение	3х220/380
Номинальный ток, А	5	10	5/10	5/10
Максимальный ток, А	50	100	60/100	60/100
Номинальная частота, Гц	50	50	50	50/60
Класс точности по ГОСТ 30206 при измерении активной энергии	1,0	1,0	1,0	1,0/2,0
Класс точности по ГОСТ 26035 при измерении реактивной энергии	2,0	2,0	Н.д.	Н.д.
Число направлений измерения активной энергии	1	1	1	1
Число направлений измерения реактивной энергии	2	2	1	--
Цифровой интерфейс	имп. вых.	имп. вых.	имп. вых.	имп. вых.
Передаточное число, имп/кВтч (имп/квар·ч)	500(500)	250(250)	Н.д.	500/5000
Испытательный выход, имп/кВтч (имп/квар·ч)	15000	7500	Н.д.	Н.д.
Межповерочный интервал, лет	6	6	6	6
Цена, грн.	900	900	1679	439

Табл.3

	ЦЭ 6827М 2Т 220В 5-50А	GEM 133/134/ 135.01.2 4Т	ЦЭ 6828 220В 1-7,5А; 5-50А; 10-100А 3ф 4пр	ЦЭ6803В 1Т 5-50А, 10-100А, 1-7,5А 3ф 4пр. МР	LZQM (+A, -A), (+W, -W)	EPQS (+A, -A), (R1, R2, R3, R4), (+W, -W)	Энергия СТК3-10А1Н6Р	ЦЭ6850
Многотарифный	+	4 тарифа / 12 сезонов	Два тарифа	+	+	+	2+4 тарифа / 72 зоны	4тарифов / 8 зон
Число фаз	1	1	3	3	3	3	3	3
Номинальное напряжение, В	220	220	220	220	3х57,7...230 / 100...400	Трансф. включение 57,7...230	57,7, 100, 220, 380	57,7 В; 220 В
Номинальный ток, А	5	5/10/10	1/5/10	1 (транс. вкл.); 5/10 (прямого вкл.)	5	1/1/5	10	1/5
Максимальный ток, А	50	60/100/60	Н.д.	7,5 (транс. вкл.); 50/100 (прямого вкл.)	10	1,25/2/10	40	Н.д.
Класс точности	1,0/2,0	1,0	2,0	2,0	0,5/1,0	0,2/0,5	1,0	0,2/0,5/1,0
Частота сети, Гц	50 ±2,5	50/60	50	50	50	50/60	50 ±2,5	50 ±2,5 (60 ±3)
Схема подключения	Н.д.	Н.д.	4-пров.	4-пров.	Н.д.	3-пров; 4-пров.	Н.д.	Н.д.
Оптопорт	-		+	+	+	+	Н.д.	+
Интерфейсы	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Токовая петля; протокол МЭК 61142	Токовая петля; протокол МЭК 61142	От 1 до 4-х выходов	RS485, RS232, ИРПС
Хранение информации, месяцев	Н.д.	Н.д.	24	Н.д.	184	184	12	12
Межповерочный интервал	6	6	6	6	6	6	6	6
Цена, грн.	390	539	684	385	3299/3179	3599	2310	Н.д.

Табл.4

Простые рекомендации по выбору типа СЭ

Прежде чем выбирать тип счетчика, необходимо ответить на несколько вопросов.

1. Вы используете трансформаторы тока?
2. Вы предполагаете использование многотарифного учета для расчетов с энергоснабжающей организацией?
3. Вы используете электроэнергию для электрообогрева или водоподготовки?
4. Вы предполагаете увеличение собственного электропотребления?
5. Вы предполагаете получать информацию о собственном электропотреблении и составление отчета с помощью персонального компьютера?
6. Вы предполагаете установить счетчик в неотапливаемом помещении?

Если хотя бы на один из этих вопросов ответ положительный и потребление электроэнергии составляет более 5000 кВтч в месяц – установка электронного СЭ будет вполне оправданной.

Особенностью многотарифных электронных СЭ является не просто то, что они могут работать по нескольким тарифам в разное время суток. У хороших счетчиков предусмотрены 12 сезонов в каждом месяце и шесть временных тарифных зон для каждого тарифа. Разумеется, они автоматически переходят с летнего на зимнее время.



В таких счетчиках предусмотрено также хранение данных о мгновенном расходе электроэнергии. Память счетчика позволяет хранить до 2...2,5 тыс. данных о мгновенном расходе электроэнергии. При этом расход определяется за некоторый, задаваемый извне, период интегрирования. При использовании получасового периода интегрирования это позволяет накапливать данные о расходе за 45...150 суток.

В соответствие с законодательством Украины любая организация, устанавливающая 2 или более СЭ, обязана создавать автоматизированную систему учета расхода электроэнергии (АСКУЭ). В связи с этим, все современные электронные и тем более многотарифные счетчики оснащены токовым и/или импульсными выходами, позволяющих считывать с них информацию. Разумеется, наличие внешнего канала связи, через который можно внести изменения в режим работы счетчика, снижает защищенность таких СЭ от злоумышленников. Введение в ряд СЭ схем фиксации внешнего вмешательства в его работу лишь частично снимает эту проблему.

Существенное отличие в конструкции СЭ в возникает в зависимости от того, для работы в какой, однофазной или трехфазной сети, он предназначен. Большая часть СЭ производится для работы в прямом включении. В этом случае весь ток нагрузки протекает через счетчик. Однако при токах нагрузки 400 А и более используется трансформаторное включение СЭ.

Рассмотреть все многообразие счетчиков, представленных на рынке Украины, в одной статье невозможно (одних только многотарифных счетчиков в Госреестре Украины более 60 штук). Поэтому остановимся только на некоторых моделях в каждом классе СЭ.

Основные технические характеристики СЭ трансформаторного включения приведены в **табл.1**; трехфазных СЭ прямого включения с импульсным выходом – в **табл.2**; СЭ с электромеханическим счетчиком прямого включения – в **табл.3**; многотарифных СЭ – в **табл.4**.

Принцип действия однофазного электронного счетчика активной энергии

Электронный СЭ представляет собой аналого-цифровое устройство. В нем происходит предварительное преобразование мощности в аналоговый сигнал с последующим его преобразованием в частоту следования импульсов, суммирование которых дает количество потребляемой энергии.

Конструктивно электронный СЭ состоит из корпуса, измерительного трансформатора тока и выполненных на печатной плате преобразователя и модуля тарификации.

Структурно СЭ состоит из следующих узлов:

- преобразователь;
- микроконтроллер;
- супервизор;
- память;
- часы реального времени;
- драйвер ЖКИ;
- оптический порт;
- телеметрический выход;
- источник вторичного питания.

Преобразователь представляет собой аналого-цифровое устройство с предварительным преобразованием мощности в аналоговый сигнал по методу ШИМ-АИМ с последующим преобразованием аналогового сигнала в импульсный сигнал, пропорциональный потребленной электроэнергии.

Микроконтроллер производит подсчет входных импульсов, расчет потребляемой энергии, управление и обмен информацией с другими узлами и схемами СЭ.

Супервизор формирует сигнал сброса при включении и отключении питания, а также выдает сигнал аварии питания при снижении входного напряжения.

Память хранит данные о потребленной электроэнергии и другие параметры.

Часы реального времени предназначены для отсчета текущего времени и даты.

Драйвер ЖКИ принимает информацию от микроконтроллера и выдает управляющие сигналы на ЖКИ. ЖКИ представляет собой многоразрядный индикатор и предназначен для индикации режимов работы, информации о потребленной электроэнергии и временных параметров.

Оптический порт предназначен для считывания показаний и программирования СЭ.

На микроконтроллер поступают сигналы с кнопок на панели СЭ и сигналы от преобразователя, пропорциональные потреблению электроэнергии. Микроконтроллер сохраняет информацию в памяти и выдает импульсный сигнал об энергопотреблении на *телеметрический выход*.

Примечание к таблицам.

1. В **табл.1–4** приведены ориентировочные цены по состоянию на январь 2007 г.

2. Для приведенных в **табл.1–4** электронных СЭ порог чувствительности составляет 0,2...0,4% от номинального тока счетчика.

Важно отметить, что многие счетчики, например, НІК 2301, производятся в исполнениях и для прямого и для трансформаторного включения. Другие счетчики, например, EMS XXX.00.1 производятся и в однотарифном и во многотарифном исполнениях.

ДИСКУССИОННЫЙ ВОПРОС

Следствия опытов на основе униполярной генерации

А.В. Пинаев, доктор ф-м. наук, с.н.с. НГУ, В.А. Пинаев, г. Новосибирск

Эту статью, в которой поднимается вопрос, касающийся фундаментальных основ электротехники, было решено опубликовать только после получения положительного отзыва от ведущих специалистов Института Электродинамики АН Украины.

В статье рассматривается униполярный генератор (УГ). Когда УГ работает в обратимом режиме (когда на него подается ток), его принято называть униполярной машиной (УМ). Обе эти установки исследуются в статье. Подобного рода УМ нашли применение в горнодобывающей промышленности и установлены на некоторой военной технике. УМ имеют определенное достоинство: они могут иметь сравнительно большую мощность при малых напряжениях и больших токах. Типичные параметры УМ: ток 125 кА, напряжение 12 В. В Австралии в 1989 г. была создана УМ со следующими параметрами в кратковременном режиме: ток 1500000 А (1,5 МА) и напряжение 800 В. Именно по этой причине мы и обратились к австралийскому ученому, чья точка зрения приведена в рубрике «Мнение специалиста».

Приведено развитие опытов Фарадея для вращательного движения кольцевых ферритовых магнитов и токопроводящего диска в случае, когда изменение магнитного потока в контуре равно нулю. Рассмотрено три различных варианта относительного движения магнитов и диска. При пропускании через диск электрического тока наблюдался эффект обратимости – вращение диска и магнитов. Рассмотрены ошибки в понимании явления униполярной генерации и проблема увлечения магнитного поля магнитом, проанализированы результаты экспериментов и следствия из них.

В 1820 г. Эрстед обнаружил действие провода с электрическим током на магнитную стрелку. Несколько позже Ампер окончательно установил электрическую природу магнетизма, показав, что электрический ток порождает магнитное поле. Английский физик М. Фарадей занялся выяснением обратного вопроса и в 1831 г. экспериментально обнаружил и сформулировал закон электромагнитной индукции: «При всяком изменении магнитного потока F через проводящий контур в этом контуре возникает электрический ток», причем возникающая в контуре ЭДС противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность контура:

$$E = -\frac{d\Phi}{dt} \qquad (1)$$

Является ли эта формулировка закона общей, учитывает ли она все ситуации, раскрывает ли закон Фарадея физический механизм возникновения ЭДС на движущихся проводниках в магнитном поле? В современном ортодоксальном представлении магнитное поле отождествляют с замкнутыми силовыми линиями, но что такое магнитное поле и как оно «механически» устроено? На примере опытов с униполярным генератором попытаемся ответить на поставленные вопросы и понять основные принципы его работы.

Впервые униполярную индукцию наблюдали Д. Араго (1824 г.) и М. Фарадей (1832 г.), униполярная индукция возникает при вращении проводящих тел, обладающих намагниченностью либо помещенных во внешнее магнитное поле [1]. Термин «униполярная индукция» неудачен, исторически он возник из-за того, что в униполярной машине контур, в котором наводится ЭДС, расположен со стороны одного полюса магнита. Униполярные машины находят практическое применение, поскольку при низком напряжении (~$10 \cdot 10^2$ В) они способны вырабатывать ток до $10^5 \cdot 10^6$ А. Анализ и исследования униполярной генерации приведены, например, в [2–8].

Из [3, 6, 8] следует, что проблема увлечения магнитного поля в генераторе вращающимся магнитом остается дискуссионной и требует экспериментального обоснования. С этой целью проделаны опыты с магнитами различной формы. Конструкция экспериментальной установки подобна установке, описанной в [6]. Между двумя плоскими кольцевыми ферритовыми магнитами 1, симметрично закрепленными с помощью текстолитовых втулок 2 на латунном стержне 3, находится медный диск 4 такого же радиуса (R=42 мм), что и магниты (**рис.1**). Однородное магнитное поле в зазоре образовано разноименными полюсами. Снизу магнитов на оси жестко закреплен шкив 5, соединенный с электродвигателем переменного тока. Изменением напряжения электродвигателя регулируется угловая скорость вращения оси ω. Угольная щетка 6, скользящая по медному диску, и медный контакт, упирающийся в ось сверху, соединены с амперметром.

Установка позволяет осуществлять три различных варианта относительного движения диска и магнитов:

1) диск вращается в магнитном поле при неподвижных магнитах;

2) диск покоится, оба магнита жестко закреплены на оси и вращаются;

3) диск и магниты вращаются относительно лабораторной системы, но покоятся относительно друг друга.

При равномерном вращении проводящего диска в постоянном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, направление которой перпендикулярно плоскости диска, сила Лоренца внутри диска вдоль радиуса r компенсируется действием радиального электрического поля с напряженностью

$$\vec{E}(r) = -\left[\vec{V} \times \vec{B}\right] = -\omega r B \vec{l}_r \qquad (2)$$

Тогда для ЭДС на диске получим выражение:

$$E = \int_0^R \omega r B dr = \frac{\omega B R^2}{2} \qquad (3)$$

Из (2) следует, что в униполярном генераторе ток протекает по радиус-вектору между осью диска и неподвижным контактом 6. В наших

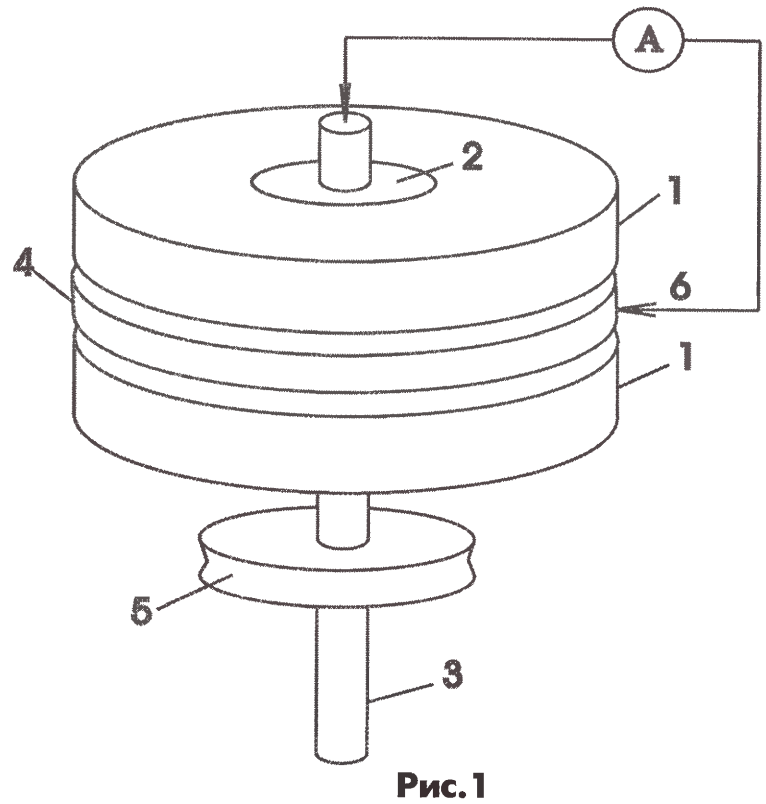


Рис.1

экспериментах замкнутый проводящий контур, в котором течет ток, состоит из неподвижных в ЛСО радиальной ветви диска (между контактом 6 и осью) и соединенных с амперметром через ось и контакт 6 проводников (**рис.1**).

Принципиальная схема электрической цепи показана на **рис.2**. Здесь контакту 6 соответствует неподвижная в линейной системе отсчета (ЛСО) точка С, радиальная ветвь контура – это ОС, замкнутый электрический контур, по которому протекает ток, – контур ОАВСО. Причем контур ОАВСО – это единственный фиксированный замкнутый контур с постоянной площадью. Если отключить амперметр, то существует еще один проводящий (но уже незамкнутый) контур, в котором может возникать ЭДС, – это диск. Ток в таком незамкнутом контуре протекает кратковременно лишь на начальном этапе перераспределения зарядов вдоль радиуса диска, а затем он равен нулю.

Согласно закону Фарадея (1), для возникновения ЭДС в контуре необходимо изменение величины F через контур. Но при равномерном вращении диска в магнитном поле остаются постоянными индукция магнитного поля B, площади S замкнутого контура ОАВСО или

разомкнутого контура – диска. Поэтому для вариантов опытов №1–№3 с учетом

$$\frac{d\Phi}{dt}=\frac{dB}{dt}S+B\frac{dS}{dt}$$

получим, что

$$d\Phi/dt=0$$

и согласно (1) следует формально ожидать, что ЭДС=0. Подтверждают ли опыты этот предполагаемый результат? Оказывается, что нет. Результаты экспериментов, характеризующие наличие или отсутствие тока и ЭДС в цепи, для наглядности сведены в **табл.1**.

№ варианта	Состояние диска	Состояние магнитов	Ток в цепи
1	Вращается	Покоятся	Есть (+)
2	Покоится	Вращаются	Нет (0)
3	Вращается	Вращаются	Есть (+)

Табл.1

В варианте опытов №1 *возникает ЭДС и регистрируется ток.* Остановимся на типичных объяснениях причины возникновения ЭДС. Например, в [2] утверждается: «Из формального применения закона индукции следовало бы, что индукционный ток должен отсутствовать. На самом деле, надо принять во внимание смещение в каждый данный момент того радиуса диска, который замыкает цепь между точками a и b» (т.е. осью диска и контактом с ним). Автор [7] также считает, что в униполярном генераторе

$$d\Phi/dt=0$$

и ЭДС возникает за счет электромагнитной индукции в полном соответствии с законом Фарадея (1).

Однако осциллограф зарегистрирует наличие ЭДС ***одновременно*** с подходом к контакту 6 даже единственного проводящего радиус-вектора на вращающемся непроводящем диске. Возникновение ЭДС в точке С никак не связано со смещением радиус-вектора ОС в положение ОС′, причина появления тока во внешнем контуре – это возникновение ЭДС на радиус-векторах за счет силы Лоренца. Для полностью проводящего диска ЭДС примет постоянное значение, и ток будет протекать непрерывно по покоящемуся в ЛСО радиус-вектору ОС, но механизм возникновения в контуре ЭДС останется прежним: «лоренцевским» (разделения зарядов за счет действия на свободные электроны силы Лоренца), а не индукционным. Применение закона Фарадея в случае движущихся контуров связано в большей степени лишь с удобством вычисления ЭДС. Однако случаи

$$d\Phi/dt=0$$

следует выделять особо, корректируя формулировку закона электромагнитной индукции и способ вычисления ЭДС. На противоречие между некоторыми опытами и законом Фарадея указано в [5, с.52-54].

Вариант опыта №2 в литературе практически не исследован. Этот опыт дает очень важный результат: ***ток в цепи не наблюдается***, хотя, если предположить, что движение диска равноценно движению магнита, то по аналогии с опытом №1 при наличии вращения магнитов ток должен быть. Действительно, если мы перейдем в систему отсчета, связанную с вращающимся магнитом (ВСО), то магнит будет покоиться, а диск вращаться – и тогда на нем должна была бы возникнуть ЭДС? Но в опыте Е=0. Из сравнения опытов №1 и №2 следует вывод, что для возникновения ЭДС требуется абсолютное движение диска, а не магнитов относительно ЛСО (пространства). Если в классическом опыте Фарадея с одной и той же скоростью поступательно вдвигать магнит в катушку, и наоборот, катушку надвигать на магнит, то в цепи возникают одинаковые по величине токи за счет изменения величины магнитного потока и относительное движение магнита или катушки равноценно. В наших же опытах площадь электрического контура и магнитное поле постоянны, однако в отличие от варианта №1 в варианте №2 нет выделенного направления движения электронов в магнитном поле, и движение электронов относительно магнита (поля) не эквивалентно движению магнитов (поля, если поле увлекается магнитом) относительно электронов.

№ опыта	ЛСО			ВСО		
	Магниты	Диск	Контакт 6	Магниты	Диск	Контакт 6
1	стоят	вращается	стоит	вращаются	стоит	вращается
2	вращаются	стоит	стоит	стоят	вращается	вращается

Табл.2

Проанализируем варианты №1 и №2 на условие их симметричности по состоянию элементов. В **табл.2** указаны состояния элементов установки (включая контакт 6) относительно лабораторной и вращающейся систем отсчета с учетом приведенных ранее замечаний. "Симметричность" вариантов видна из **табл.2** наглядно.

Для полной наглядности "симметричности" вариантов №1 и №2 нужно рассматривать только состояние конкретных элементов с учетом относительного движения радиальной ветви контура и контакта, являющихся одним целым (**табл.3**).

В варианте №3 можно было бы, например, рассуждать так: электроны диска вращаются вместе с магнитами, и никакого их выделенного движения относительно магнитов (и поля) нет. Следовательно, тока в цепи не должно быть. А он есть (**табл.1**). Причем величина тока и ЭДС в пределах ошибки эксперимента (5%) совпадают со значениями, регистрируемыми в опыте №1 ($E_1=E_3$). При этом ток описывается выражением:

$$I=0{,}0125\left(\omega/2\pi\right)\ \text{мА}. \qquad (4)$$

Определяя разность потенциалов на диске, получим зависимость для тока:

$$I=\int_{r_M}^{R}\frac{\omega rB}{R_A}dr=\frac{\omega B\left(R^2-r_M^2\right)}{2R_A}\ , \qquad (5)$$

где r_M=1,7·10^{-2} м, R=4,2·10^{-2} м, B=9,3·10^{-2} Тл, сопротивление амперметра R_A=36,3 Ом. Выражение (5) совпадает в пределах точности опытов с экспериментальной зависимостью (4).

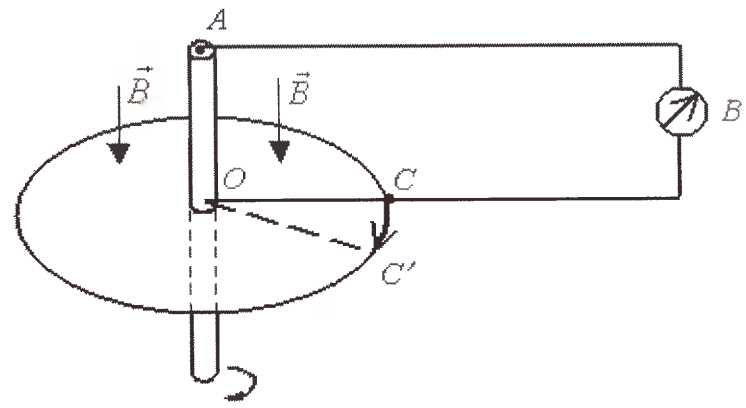


Рис.2

Дополнительные эксперименты и их результаты

Опыт А. Для выяснения эффекта обратимости (возможности вращения диска в магнитном поле при пропускании через диск электрического тока) вся конструкция была помещена внутри горизонтально расположенной U-образной полосы. Диск и магниты закрепляли на оси, и они покоились относительно друг друга. Ось фиксировали в полосе вертикально двумя конусами, что уменьшило коэффициент трения и обеспечило длительное вращение конструкции. При пропускании постоянного тока от аккумулятора через диск происходило вращение диска и магнитов.

Опыт Б. При обсуждении опытов по униполярной генерации со времен Фарадея не затихает дискуссия: увлекается ли магнитное поле вращающимся магнитом или остается неподвижным? В [8] поставлены дополнительные опыты с самим униполярным генератором, которые все же не позволили однозначно ответить на этот вопрос, хотя автор интуитивно склонился к концепции "увлекаемого" магнитного поля. Сторонники "не увлекаемого" магнитного поля считают, что результаты опытов можно понять, если магнитное поле не принадлежит магниту и не увлекается им. Такой вывод сделан, например, в работе [6] с целью объяснения результатов вариантов опытов №2 и №3.

Итак, невозможно корректно доказать факт вращения магнитного поля вместе с магнитом в опытах с самим униполярным генератором. Подойдем к этой проблеме по-иному и проделаем следующие опыты. Возьмем картон с насыпанными на него железными опилками, а кольцевой магнит поднесем сбоку под картоном. Мы будем наблюдать, как опилки из хаотичного состояния перестраиваются вдоль "силовых линий" магнитного поля. Если же кольцевой магнит привести во вращательное движение относительно оси, то опилки своей ориентации не меняют. Но если теперь вырезать сектор из магнита и начать вращать его вокруг прежней оси, то будет видно, что опилки не стоят

№ опыта	ЛСО		ВСО		Радиальная ветвь относительно контакта 6	
	Магниты	Диск	Магниты	Диск	ЛСО	ВСО
1	стоят	вращается	вращаются	стоит	стоит	стоит
2	вращаются	стоит	стоят	вращается	стоит	стоит

Табл.3

ДИСКУССИОННЫЙ ВОПРОС

Мнение специалиста

С.В. Кравчук, доктор техн. наук, г. Аделаида, Австралия

Первый же абзац статьи неверно описывает проведенный эксперимент (неверная фраза выделена):



«Приведено развитие опытов Фарадея для вращательного движения кольцевых феритовых магнитов и токопроводящего диска в случае, ***когда изменение магнитного потока в контуре равно нулю***. Рассмотрено три различных варианта относительного движения магнитов и диска. При пропускании через диск электрического тока наблюдался эффект обратимости – вращение диска и магнитов. Рассмотрены ошибки в понимании явления униполярной генерации и проблема увлечения магнитного поля магнитом, проанализированы результаты экспериментов и следствия из них».

Поскольку авторы, тем не менее, искренне считают такое описание правильным (это видно из дальнейшего изложения), вся статья по большому счету не несет смысловой нагрузки.

Часть контура действительно проходит от оси установки (поз.2) напрямую (условно) к контакту на внешнем ободе (поз.6). Однако контур проходит по металлическому диску. Любое перемещение контакта по ободу диска (т.е. перемещение относительно диска) является изменением контура, так как теперь контур проходит через новый участок диска. Поэтому во всех экспериментах, когда диск (поз.4) вращается, т.е. контакт движется относительно диска (варианты 1 и 3), должна регистрироваться ЭДС; а если контакт неподвижен относительно диска, ЭДС не регистрируется (вариант 2). Результаты находятся в точном соответствии с классической теорией Фарадея и не нуждаются в какой-либо новой интерпретации. Можно предложить авторам повести эксперимент с неподвижным диском и движущимся контактом (т.е. щетка обегает обод диска) и написать о результатах.

Ответ авторов статьи на эти замечания:

1. При вращении диска происходит взаимозамещение радиального проводника. В лабораторной системе отсчета (ЛСО) контакт и центр диска покоятся, покоится и радиус-вектор, соединяющий их. Этот радиус-вектор является элементом электрической цепи и с учетом неподвижности в ЛСО его и других элементов электрического ***контура площадь замкнутого контура (S) постоянна*** независимо от того, покоится или вращается диск. Иначе пришлось бы считать, что радиус-вектор скручивается в спираль (о чем мы пишем в статье, разбирая учебник [2] *Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. – Т.2. – М.: ФМ, 1962*). С учетом постоянства не только площади контура, но и магнитной индукции B между равномерно вращающимися магнитами ***изменение магнитного потока (F =BS) по времени равно нулю.*** Для наличия же ЭДС в контуре необходимо, чтобы происходило не относительное движение контакта и диска, а абсолютное движение диска (электронов) относительно пространства. Утверждение о том, что равно нулю изменение магнитного потока в контуре в опыте с униполярным генератором приведено также и в работах других авторов (см., например, [1, 5], а также *Аленицин А.Г. и др. Краткий ф-м. справочник. – М.: Наука, ФМ, 1990*).

2. Рецензент предлагает проделать опыт, идея которого не нова и содержится в статье *Иванова-Смоленского А.В. Комментарий к статье «О неизвестных опытах по электромагнитной индукции»//Электричество. – 1994. – №7. – С.69–71*. В этом опыте, когда щетка движется по краю диска (при этом, естественно, вторая щетка должна синхронно вращаться вокруг центральной оси), нет абсолютного выделенного движения электронов относительно ЛСО, поэтому ЭДС не возникает, ток в замкнутом контуре не течет. Это вполне понятно и физически, поскольку в магнитном поле на электроны неподвижного диска не действует сила Лоренца. Движение же контактов и соединяющего оба контакта проводника не вызывает вращение электронов диска вокруг его оси, происходит за пределами области с магнитным полем, поэтому не приводит к появлению ЭДС. Аналогичный результат (ЭДС=0) наблюдается и в известном опыте М. Фарадея со стержневым магнитом и катушкой, если двигать вольтметр с соединенными с катушкой проводами (о чем мы также пишем в статье).

3. Таким образом, статья "несет смысловую нагрузку", и существует необходимость новой интерпретации классической теорией Фарадея, в работе затронуты другие важные проблемы. Авторы сознательно не отдают предпочтения общепринятым формулировкам законов и теориям и считают, что истина определяется не авторитетом сформированных школ и голосованием по принципу большинства, а результатами самих экспериментов.

От редакции. Как видим, мнения разошлись. Поэтому мы приглашаем наших читателей, знакомых с рассматриваемым вопросом, высказать свое мнение на страницах журнала.

на месте, а перемещаются за сектором магнита. Из этих опытов следует, что при вращающемся симметричном магните "силовые линии" магнитного поля не стоят на месте, а замещаются себе подобными. Если же взять не кольцевой, а квадратный магнит и вращать его вокруг геометрического центра (точки пересечения диагоналей), то железные опилки будут следовать за его вершинами. Эти опыты доказывают, что магнитное поле принадлежит магниту любой формы и увлекается им. Следовательно, при вращении кольцевого магнита в униполярном генераторе его магнитное поле тоже увлекается магнитом, и все наши приводимые выше предположения о "привязанности" поля к магниту верны. Заметим, что представление о принадлежности магнитного поля магниту соответствует также и доменной структуре магнитов.

Анализ результатов

Из опытов видно, что необходимо учитывать движение свободных электронов не только относительно магнитов (и поля), но и относительно окружающего пространства. Основное достоинство опыта №3 состоит в том, что он дополнительно указывает на необходимость учета абсолютного движения диска (электронов) по отношению к пространству, а не только к магниту (полю), как в опыте №1.

При пропускании тока через диск установки покоящиеся друг относительно друга диск с магнитами приходили во вращение, из чего следует, что свободные электроны взаимодействуют с материальным магнитным полем и передают при соударениях с кристаллической решеткой тангенциальный импульс диску.

По мнению авторов, для понимания физической сути результатов опытов необходимо установить, как «механически» устроены электрическое и магнитное поля (и, в частности, поле магнитов), а также элементарные заряды. Пожалуй, впервые после физиков XIX века подходы к решению этих задач (как и многих других проблем электродинамики) обсуждаются в [9]. Автор [9] справедливо отмечает, что "широко используя математические зависимости теории электромагнетизма и, делая из них иногда даже общефилософские заключения, теоретики и практики до сих пор не имеют ни малейшего представления о сущности электричества. Подавляющее большинство к этому притерпелось и не считает нужным этот вопрос поднимать".

Подводя итоги, отметим, что из анализа проделанных опытов следует необходимость корректировки закона Фарадея.

Проделанные опыты позволяют сделать важные для электротехники выводы:

- исключить вариант №2 устройства генератора (когда вращается магнит, а диск стоит);
- вместо частого случая использования проводящего магнита, когда сам магнит одновременно является проводящим диском, воспользоваться для изготовления УГ и УМ вариантами №1 или №3, в которых магниты непроводящие, но очень мощные, а проводящий диск можно изготовить из материала с высокой проводимостью или сверхпроводника.

Литература

1. Физическая энциклопедия. – Т.5. – М.: БРЭ, 1998. – С.224–225.
2. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. – Т.2. – М.: ФМ, 1962.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Техтеорлит, 1954; Физматлит, 2003. – С.544–549.
4. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – Изд.2. – М.: Физматлит, 1982. – С.303–308.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – Т.6. Электродинамика. – М.: Мир, 1966.
6. Родин А.Л. О неизвестных опытах по электромагнитной индукции//Электричество. – 1994. – №7. – С.67–69.
7. Иванов-Смоленский А.В. Комментарий к статье «О неизвестных опытах по электромагнитной индукции»// Электричество. – 1994. – №7. – С.69–71.
8. Смирных Л.Н. Парадоксы униполярной генерации. О проблеме увлечения магнитного поля вращающимся магнитом//Поиск математических закономерностей мироздания: физические идеи, подходы, концепции. – Т.2/Под ред. М.М. Лаврентьева. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 2004. – С.60–72.
9. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. – Изд.2. – М.: Энергоатомиздат, 2003.

Новые модульные разрядники (ограничители атмосферных перенапряжений – ОПН): Простое и эффективное решение для защиты от атмосферных перенапряжений

Разрядники не предотвращают удары молний, однако они эффективно защищают электрические установки и электронные устройства от перенапряжений... но только в случае их правильного монтажа. Компания Schneider Electric представляет новые серии модульных разрядников PF, PE и PRD.

Несколько пояснений...

После жаркого дня, как это летом бывает довольно часто, налетела буря с грозой – и вот, молния бьет в дом Ивановых, следующая вызывает пожар в доме Петровых. Первым повезло больше: молниеотвод спас от пожара, но вот телевизор и компьютер все равно вышли из строя. Следующая молния попадает в ЛЭП, в результате чего появившееся в линии перенапряжение выводит из строя электронику в супермаркете неподалеку, даже несмотря на установленный разрядник. В результате владелец супермаркета предъявляет претензии компании, выполнившей работы по монтажу электрооборудования. Возникает вопрос: как могло случиться, что при правильно подобранном и установленном разряднике дорогостоящее оборудование все равно вышло из строя?



«Трудности и ошибки, с которыми сталкивается электрик при монтаже разрядников, - это совсем не редкость», – поясняет Дидье Миньардо (Didier Mignardot), менеджер Департамента оборудования защиты компании Schneider Electric. «Научные факты, касающиеся этого явления, широко доступны, однако средства защиты, в большинстве своем, мало известны».

Но мы к этому еще вернемся!

Прямой удар, индукция, проводимость, молниеотвод, разрядник... В 1753 г. Бенджамин Франклин изобрел молниеотвод... С тех пор наши дома защищены от прямых ударов молнии. Это, так называемая, первичная защита. Вслед за прямым ударом возникают перенапряжения, наведенные (индуцированные) или проведенные. Наведенные перенапряжения – это те, которые возникают в линии в результате действия электромагнитного поля молнии, проведенные – это пришедшие к нагрузке по проводникам: электрическим и телефонным линиям, а зачастую даже по земле или водопроводным трубам. «Что делать, когда волна перенапряжения проходит через первичную защиту и повреждает оборудование?» Именно для такой вторичной защиты и разработаны разрядники; они предназначены для ограничения переходных перенапряжений и замыкания сопутствующих токов на землю. Во время этого процесса разрядник обеспечивает безопасное для защищаемого оборудования значение импульсного напряжения. Так почему же тогда вышло из строя оборудование в супермаркете, который, казалось бы, был защищен разрядником?

«Все эксперты прекрасно знают, что даже самое надежное устройство защиты может быть абсолютно неэффективно в случае неправильного подключения», – поясняет Дидье Миньардо. Кто же виноват? Монтажник? Конечно же, нет! Проблема возникает из-за недостаточного информирования, неправильного понимания, но больше всего – из-за знаменитого принципа Ленца... и ужасных его последствий, возникающих в распределительном щитке. Действительно, для импульсных токов этот принцип гласит, что для кабеля длиной 1 м импульсное напряжение на его клеммах может составить до 1000 В! Принимая во внимание, что большинство электронных устройств могут выдержать импульсное напряжение до 1500 В, даже при наличии разрядника они будут повреждены в случае ошибок монтажа (>0,5 м кабеля), так как значение импульсного напряжения может достигать 2500 В. Как подытоживает Дидье Миньардо: «Большинство инцидентов, связанных с «несрабатыванием» разрядника, на самом деле возникают из-за несоблюдения правил и рекомендаций при монтаже».

Повышенная защита, сниженные габариты и сменные модули

Новая серия разрядников компании Schneider Electric имеет два основных преимущества. Во-первых, обычный тип защиты (фаза-земля и нейтраль-земля), а также дифференциальный тип (фаза-нейтраль). Во-вторых, уровень защиты соответствует категории нагрузки в сочетании с максимальной токовой проводимостью. Более того, предложение существует в фиксированном исполнении и в исполнении со сменными модулями. Но зачем сменные модули, если «правильно выбранный разрядник «живет» ровно столько, сколько и вся электроустановка, т.е. около 15 лет»?

Еще несколько пояснений... Как известно, электрический ток при протекании выбирает путь с наименьшим сопротивлением. В данном случае такой путь обеспечивается разрядником. После того, как пройдет волна перенапряжения и сопутствующий ток стечет на землю, разрядник возвращается в исходное непроводящее состояние. Принимая во внимание тот факт, что разрядники разработаны с учетом ухудшения его характеристик при протекании тока, их ресурс соответствует среднему ресурсу электроустановки. Однако поскольку молния – это явление непредсказуемое, может возникнуть аномально высокое напряжение, которое превысит возможности разрядника, и он выйдет из строя. Поэтому дополнительным преимуществом с точки зрения эксплуатации являются сменные картриджи.

Подытоживая сказанное выше, можно отметить, что залог Вашей безопасности – это правильный выбор оборудования и его монтаж с соблюдением всех норм и рекомендаций.

Компания Schneider Electric, являющаяся мировым лидером по продукции низкого напряжения, предлагает Вам все необходимое оборудование и консультации для того, чтобы Вы чувствовали себя в безопасности.

ООО «Шнейдер Электрик Украина»
ул. Набережно-Крещатицкая, 10А, корпус Б
04070, Киев
Служба информационно-технической поддержки
тел. +38 044 490 62 08
helpdesk@ua.schneider-electric.com
www.schneider-electric.com.ua

Разъемы CEE-типа

WALTHER – *один из основоположников штекерных силовых разъемов CEE-типа. Изделия фирмы используются в промышленности и сельском хозяйстве, в горном деле и компьютерной технике, в оборудовании аэропортов, дорожной техники, концертных площадок и театров, радио и телестудий, строительных площадок и лабораторий.*

Конструктив силовых разъемов CEE-типа

Разъемы CEE-типа имеют радиальное расположение контактов (**рис.1**).

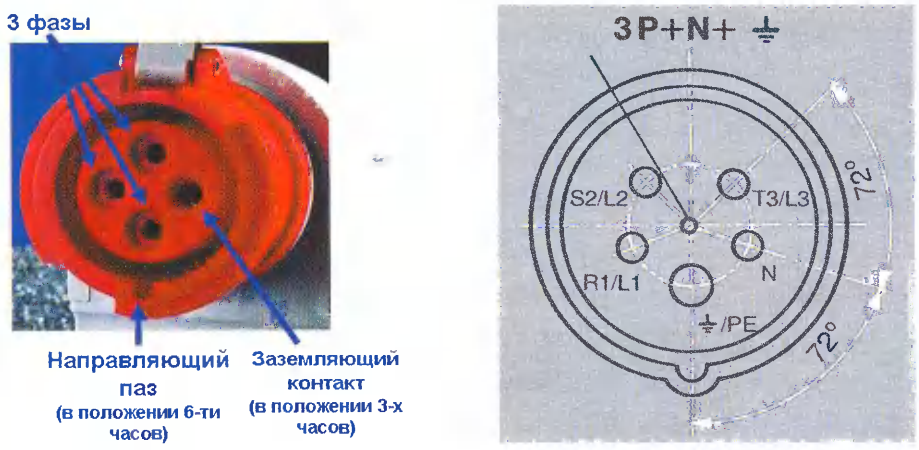


Рис.1

Заземляющий контакт в зависимости от напряжения, тока и частоты питающей цепи располагается в соответствующем часовом секторе, как показано на **рис.2**.

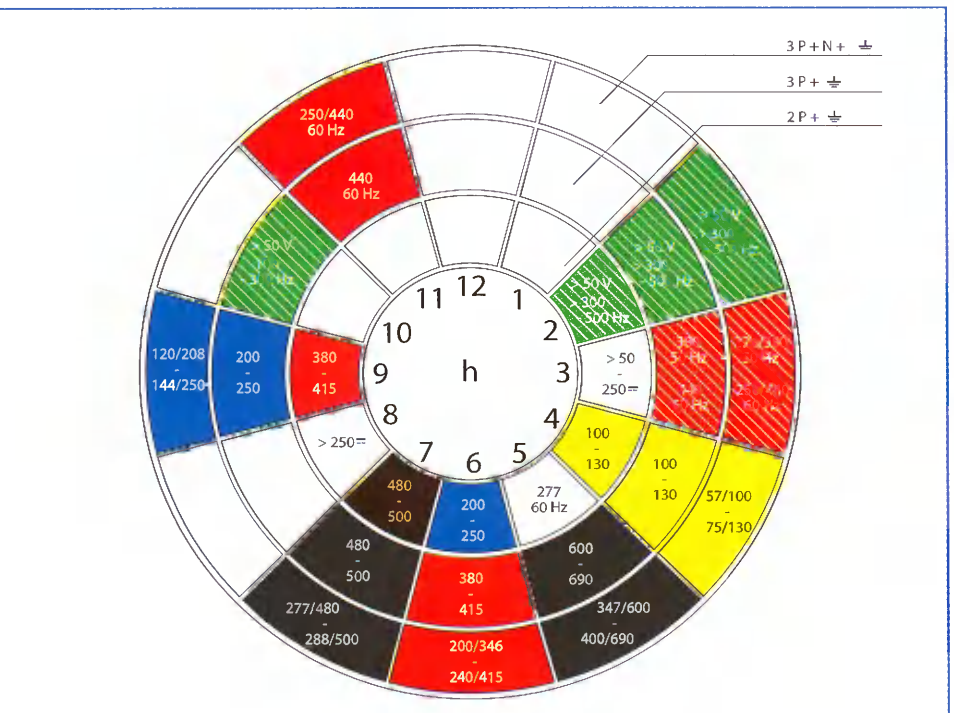


Рис.2

В результате непрекращающихся консультаций с электротехниками и специалистами торговли более чем в 60 странах мира, были созданы разъемы для напряжений до 690 В и частот до 500 Гц, в том числе и для США и Канады, где действует другая система напряжений с частотой 60 Гц.

Чтобы облегчить визуальное распознавание разъемов, применяется цветовая окраска.

В Украине широко применяется система 380/220 В, 50 Гц, что соответствует 6-часовому расположению заземляющего контакта в красных (380 В) и синих (220 В) разъемах (**рис.3**).

Для новых разработок зарезервирован одночасовой сектор.

Безопасность

Исключительная безопасность подтверждается тем фактом, что за время использования силовых разъемов CEE-типа не было ни одного несчастного случая со смертельным исходом.

Как это достигается?

Все разъемы, работающие с напряжением выше 50 В, снабжены заземляющим контактом, который при соединении штекера с розеткой соединяется раньше, а при разъединении – разъединяется позже фазных контактов.



Рис.3

Диаметр защитного контакта больше, что исключает неправильное включение.

Сама система кодирования часовым сектором исключает возможность включения источника и нагрузки с разными параметрами.



Рис.4

Дополнительно в разъемах CEE-типа фирмы WALTHER применяется защита от вырывания кабеля из корпуса разъема с помощью двухвинтового зажима провода в контакте и цангового обжима самого кабеля. Но даже на случай вырывания кабеля конструктивно предусмотрен разрыв силовых цепей раньше, чем цепи заземления (**рис.4**).

Особенности применения и выбор разъемов

Для общепромышленного применения используются 3-, 4-, 5-полюсные вилки и розетки с уровнем защиты IP44 и IP67.

В гаражах, мастерских, на складах и т.д. часто возникает необходимость установки как трехфазных, так и однофазных разъемов. Walther предлагает свое оригинальное решение для передачи трех- и однофазного токов в одном корпусе – мини-комбинации (**рис.5**), которые получили награду в Ганновере за лучший дизайн.

Часто при монтаже трехфазных сетей происходит нарушение чередования фаз. Для исправления этого недостатка используется штекер с изменяемым положением двух штифтов. В результате можно получить необходимое чередование фаз (**рис.6**). Для контроля чередования фаз используется штекер с индика-



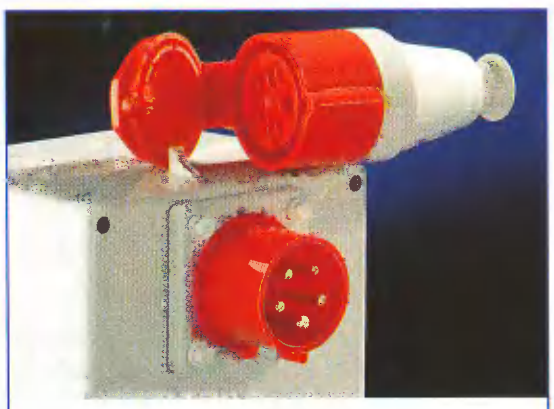
Рис.5

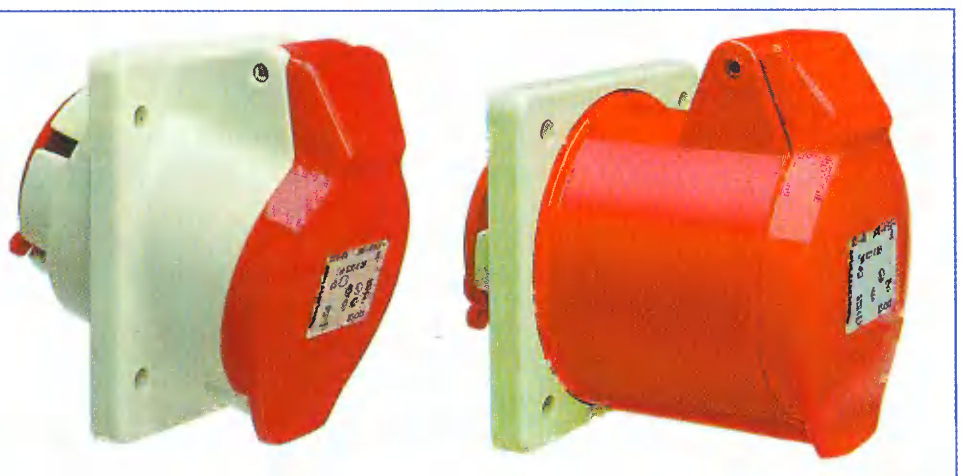
цией. Прибор оборудован двумя светодиодами: зеленое свечение указывает на правильное оборачивание, красное – неправильное, одновременное свечение – отсутствует одна фаза. Кроме традиционного кабельного монтажа штекеров используется фиксированное крепление – на стену или в панель. В этом случае подведение питания осуществляется от кабельной розетки. В обоих случаях штекеры оборудованы выступом для надежного соединения с розеткой (**рис.7**).


Рис.6

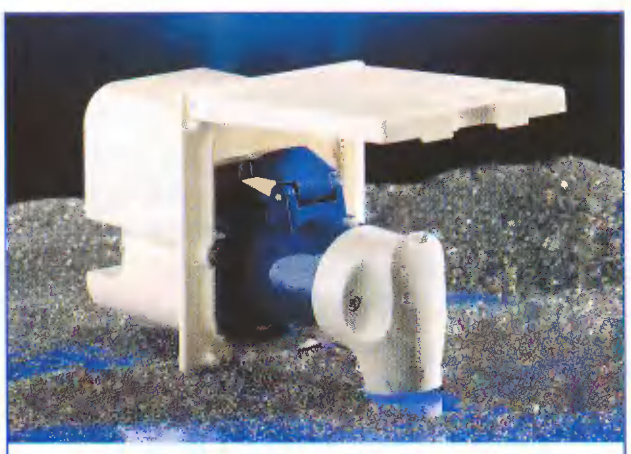
Розетки панельного монтажа поставляются в двух вариантах исполнения: прямые и наклонные (уменьшают вылет кабеля) (**рис.8**).

Для элегантной установки в торговых помещениях, отелях, лабораториях, кухнях и т.д. предназначены разъемы дизайнерской линии Mondo. Их конструкция соответствует выбранному способу монтажа, например, в нишах или кабельных каналах. Вместе с угловым штекером Mondo кабели, которые отходят, размещаются впритык к стене, сводя опасность споткнуться к минимуму (**рис.9**).


Рис.7


Рис.8

Для установки в неблагоприятных условиях (повышенная влажность, соли, химикоагрессивные среды) рекомендуются разъемы, изготовленные из полиамида, усиленного стекловолокном. Их контакты никелированы и смазаны специальным маслом, которое препятствует коррозии.


Рис.9

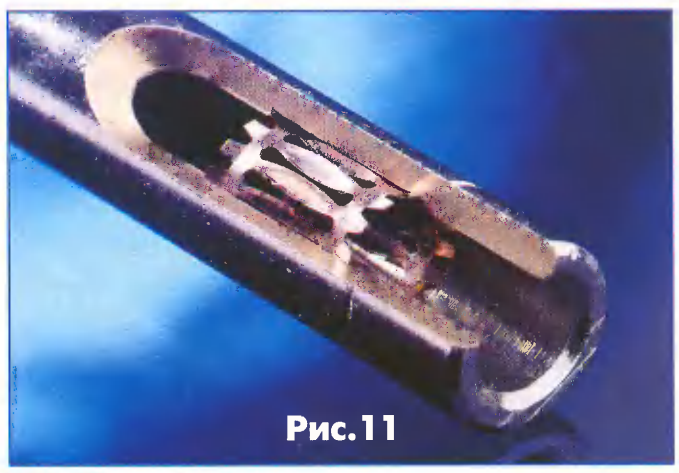
Для подключения концертного и студийного оборудования выпускаются светопоглощающие разъемы и корпуса, не дающие бликов от света прожекторов (**рис.10**).

Для мест, где недопустимо образование электрической дуги (опасность воспламенения) используются розетки, оснащенные специальным выключателем с механической блокировкой, которая не позволит вытащить штекер из розетки во время нахождения контактов под напряжением или подать напряжение без штекера.


Рис.10

Некоторые особенности разъемов CEE-типа фирмы WALTHER

При использовании строго по назначению разъемы Walther способны длительное время выдерживать механические, электрические и термические нагрузки без повреждений. Это обусловлено тем, что в качестве материала для корпуса используется высококачественный самозатухающий полиамид, не содержащий галогенов и кадмия с рабочим диапазоном температур от –25 до +100°С. Глянцевая поверхность разъемов с плавными переходами не способствует отложению грязи.


Рис.11

Материалом для контактов служит латунь. Для некоторых применений, например для водозащищенных разъемов (с IP67), для напряжений до 50 В, для применений в тяжелых средах, контакты никелируются.

В разъемах на токи 125 А используется система **мультиконтакт**, которая представляет собой втулку, состоящую из 13-ти ламелей (полосок), каждая из которых способна пропускать 28 А. В результате общий ток контакта составляет 364 А. Каждая ламель подпружинена, в результате чего происходит самоочищение поверхности штифтов при заносе загрязняющих частиц (**рис.11**). Мультиконтакт обеспечивает минимальные усилия и постоянное контактное давление длительное время.

Для разъемов на 63 А и 125 А **Walther** применяет электрическую блокировку, когда управляющий контакт (дополнительный) опережающего действия при разъединении и запаздывающего при соединении управляет выключателем и препятствует, таким образом, коммутации фазных контактов под напряжением.

За консультациями обращайтесь в наш офис или к нашим партнерам в городах Украины (см. на сайте компании в разделе «Дилеры»).

Приглашаем посетить наш стенд на выставке Elcom2007

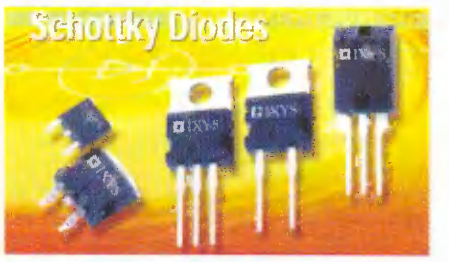
elcom Ukraine 2007

КВК-Електро

ООО «КВК-Электро»
01103, Киев, ул. Киквидзе, 43
(044) 496-28-83, 496-28-84, факс 496-28-85

www.kvk-electro.com.ua
info@kvk.kiev.ua

Новое поколение 600 В GaAs-диодов Шотки от IXYS для силовых корректоров коэффициента мощности



Ю.А. Коваль, г. Киев

В данной статье сравниваются новые 600 В GaAs-диоды Шотки от IXYS с диодами на базе кремния (далее Si), а также с диодами на базе карбида кремния (далее SiC) в 200 Вт системах электропитания с корректором коэффициента мощности (далее PFC). В обоих вариантах, GaAs и SiC, потери в системах с PFC уменьшаются на 25%. Более высокие потери GaAs-диодов в открытом (проводящем) состоянии по сравнению с SiC-диодами компенсируются меньшими потерями MOSFET-транзистора в стандартной схеме PFC, работающей в непрерывном режиме, вследствие меньшей емкости GaAs-диодов. Учитывая преимущества по стоимости и выносливости новой GaAs-технологии по сравнению с SiC, GaAs-диоды нового поколения корпорации IXYS становятся все более востребованными для высокочастотных систем электропитания с высокой выходной мощностью.

Введение

Увеличение плотности мощности - одна из главных задач для силовой электроники на сегодня, другими словами, сегодня размеры системы электропитания необходимо уменьшать, а ее выходную мощность - увеличивать. Существуют два пути достижения этой цели:

- уменьшение тепловых потерь использованием более эффективных силовых электронных устройств;
- уменьшение количества активных и пассивных компонентов, веса и размеров благодаря увеличению частоты переключения.

Большое внимание следует уделять оптимизации PFC-системы. Импульсный PFC-преобразователь напряжения с параллельным соединением ключевого элемента и последовательным включением дросселя (далее Boost PFC-преобразователь) обычно работает в режиме непрерывных токов (далее PHT) или в режиме прерывистых токов (далее PPT). В PPT, однако, большинство компонентов схемы имеют значительные габариты из-за высоких пиков тока, который протекает через элементы сетевого фильтра. Кроме того, PPT-система имеет тенденцию быть неустойчивой при слабых нагрузках. PHT-система этих недостатков лишена. Во многих случаях PHT-система может быть реализована с меньшими по размерам компонентами, чем PPT-система. Хотя из-за жесткого режима переключения в PHT-системе требуется использовать Boost-диоды с очень малыми потерями переключения. Еще более важным, чем потери в самом диоде, являются дополнительные потери, вызванные в переключающем MOSFET-транзисторе. Эти потери определяются обратным током восстановления диода. Если бы удалось минимизировать время обратного восстановление диода, тогда удалось бы значительно сократить размеры MOSFET-транзистора и уменьшить стоимость всей системы.

К сожалению, кремниевые (Si) биполярные диоды обладают существенными потерями из-за большого времени восстановления, особенно при высоких температурах. Однополярный «чистый» диод Шотки на кремнии (Si) может быть изготовлен для напряжений только до 100 В. Чтобы преодолеть этот кремниевый предел, стали появляться полупроводники с высокой шириной запрещенной энергетической зоны. Среди них можно отметить арсенид-галлиевые (GaAs) и карбид-кремниевые (SiC) диоды Шотки с напряжениями пробоя до 600 В и даже несколько тысяч вольт с чрезвычайно малым временем обратного восстановления.

1. Технологии

Арсенид-галлиевая и карбид-кремниевая

Рассмотрим общие физические параметры технологий SiC и GaAs. SiC оптимальна для высокочастотных силовых устройств. Созданные по ней приборы работают при высоком электрическом поле, возникающем от прикладываемого к диодам очень высокого обратного напряжения, и обладают низким падением напряжения в прямом направлении. Однако GaAs-технология имеет несколько преимуществ перед SiC:

1. Непериодический пиковый ток в SiC-диодах ограничен из-за существенного положительного температурного коэффициента падения напряжения в прямом направлении. Поэтому размеры устройства должны быть выбраны достаточно большими, чтобы избежать его разрушения из-за перегрузочного тока. GaAs-устройство может

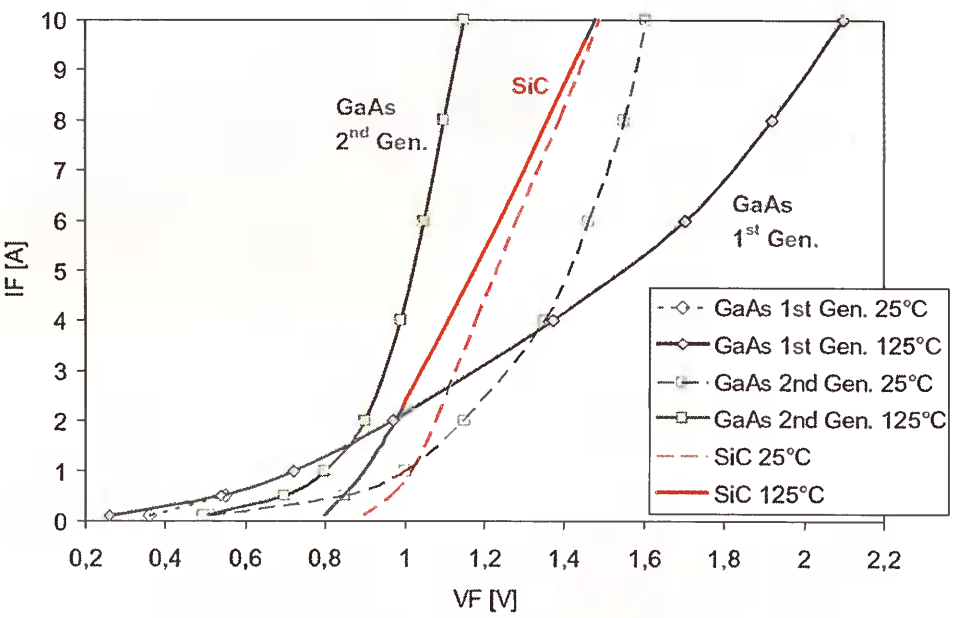


Рис.1

предложить более чем в два раза более высокие перегрузочные токи для того же самого среднего номинального тока (**рис.2**).

2. Емкость перехода GaAs-устройств как минимум в пять раз меньше по сравнению с SiC, даже при том, что SiC-диоды могут работать при более высокой плотности тока.

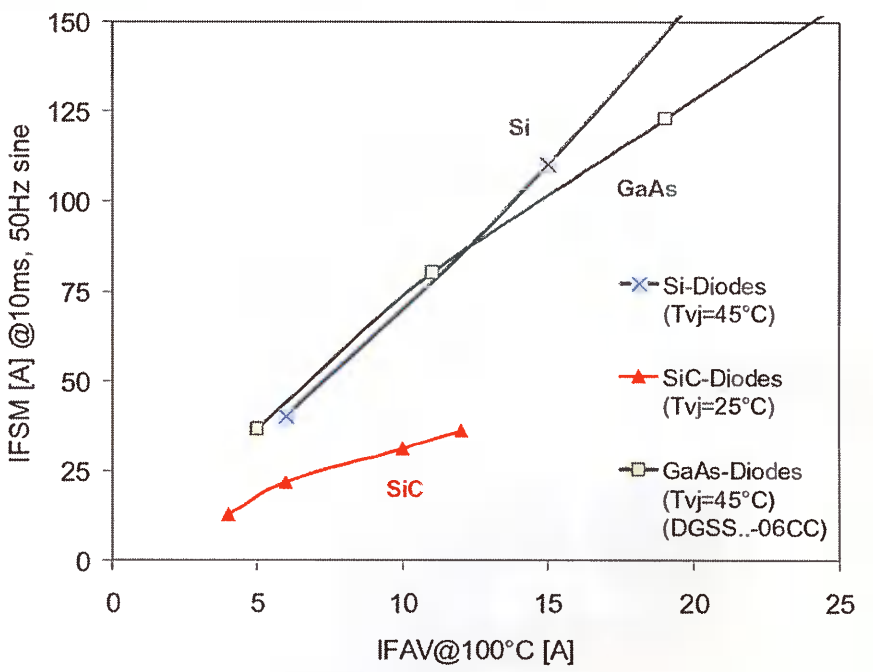


Рис.2

3. Лавинные свойства выше у GaAs. В SiC биполярные потоки тока могут привести к росту дефектов в полупроводнике и к разрушению устройства.

4. GaAs не страдает от общих значимых технологических проблем подобно SiC. GaAs предлагает больший диаметр полупроводниковой пластины, большие размеры кристалла (с номинальными токами до 100 А), выше текучесть, нет необходимости в высокотемпературной обработке и более высоких нормах роста температуры. Как результат, GaAs-технология менее затратная, чем SiC.

GaAs инжекционные диоды Шотки

GaAs-диоды Шотки могут быть разделены на устройства с низким напряжением отпирания p-n-перехода 1-е поколение и устройства с высоким напряжением отпирания p-n-перехода, 2-ое поколение. Диоды Шотки 2-го поколения разработаны с использованием явления инжекции неосновных носителей при прямой проводимости. Когда барьер Шотки выбран выше, чем половина ширины запрещенной энергетической зоны полупроводника, область, прилегающая к металлу, становится p-типом. Под прямым напряжением смещения от этого слоя p-типа дырки инжектируются в нейтральную n-область и переносят часть тока. Кроме того, при высокой плотности тока дополнительные электроны входят в n-область, чтобы поддержать заряд в нейтральном состоянии. Это ведет к модуляции проводимости n-слоя. Как следствие, у диодов наблюдается уменьшение дифференциального сопротивления с увеличением тока и температуры, отражающее на уменьшении VF (падения напряжения в прямом направлении), повышается перегрузочная способность по току, увеличивается номинальный ток.

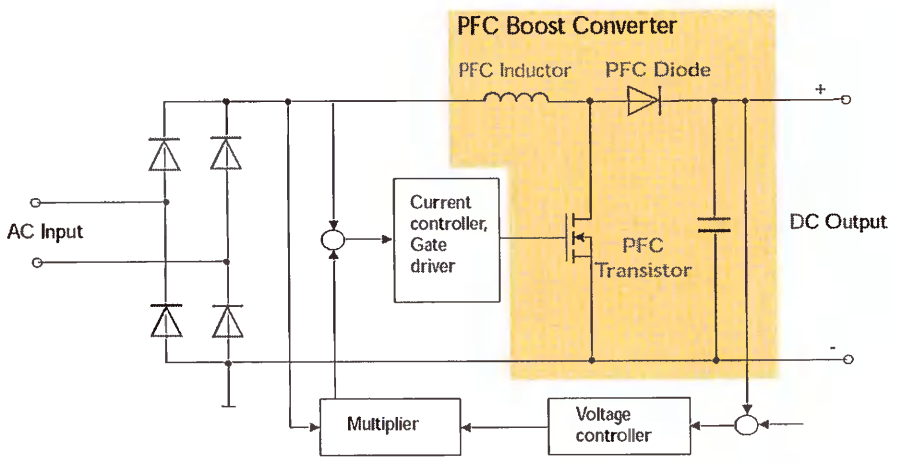


Рис.3

На **рис.1** показаны сравнительные прямые вольтамперные характеристики для диодов 300 В/10 А различных технологий. Из **рис.1** видно, что GaAs устройства 1-го поколения почти не имеют температурной зависимости, но имеют самое высокое VF при высоких токах. Второе поколение GaAs-устройств имеет намного более низкое VF при высоком токе, и при повышенной температуре они даже выигрывают у типичных SiC-диодов Шотки. Этот эффект инжекции неосновных носителей хорош также знаком и для Si силовых диодов Шотки. Но у них это ведет к значительному увеличению времени обратного восстановления. В GaAs из-за очень короткой «жизни» неосновных носителей заряда результирующее время обратного восстановления чрезвычайно мало. Кроме того, ток утечки намного ниже для большей высоты барьера, которая делает диоды способными работать в высокотемпературных применениях (например, Ir=1 мА при T=+250°C для 10 А диодов).

Новые 600 В GaAs-устройства

Чтобы создавать 600 В GaAs-устройства, два диода Шотки 2-го поколения 300 В последовательно соединяют на тыльной стороне изолированного корпуса типа ISOPLUS220TM. Этим решением результирующая емкость уменьшена не только последовательным соединением двух емкостей p-n-перехода, но также и выбором удачного ISOPLUSTM-корпуса, имеющего намного более низкую паразитную емкость, чем стандартный корпус типа TO220 (15 пФ по сравнению с 124 пФ). В следующих измерениях использовались 10 А GaAs-диоды типа DGSS10-06CC /IXYS. Их перегрузочная способность по току (80 А) намного выше, чем у SiC-диодов.

На **рис.2** показана перегрузочная способность по току (IFSM) для типичных 600 В GaAs, SiC и ультрабыстрых Si-устройств.

2. Измерения

Испытание диодов в PFC

Чтобы дать наглядный прикладной пример, различные диоды (10 А/600 В) были испытаны в типичной 200 Вт PFC-схеме. Этот Boost PFC-преобразователь работал в режиме непрерывных токов (PHT). Входное напряжение изменялось от 90 В до 260 В, частота переключений - от 110 кГц до 250 кГц. Измерения были сделаны при температуре окружающей среды 20 и 70°C. PFC MOSFET-транзистор был типа 11N60S5 /Infineon. Температура диода и транзистора была измерена, чтобы охарактеризовать потери. Схемное решение такого PFC-преобразователя показано на **рис.3**.

Результаты

На **рис.4** показан типичный результат измерения эффективности PFC-системы при изменении входного напряжения в 200 Вт PFC-системах (PHT) при 200 кГц и 70°C.

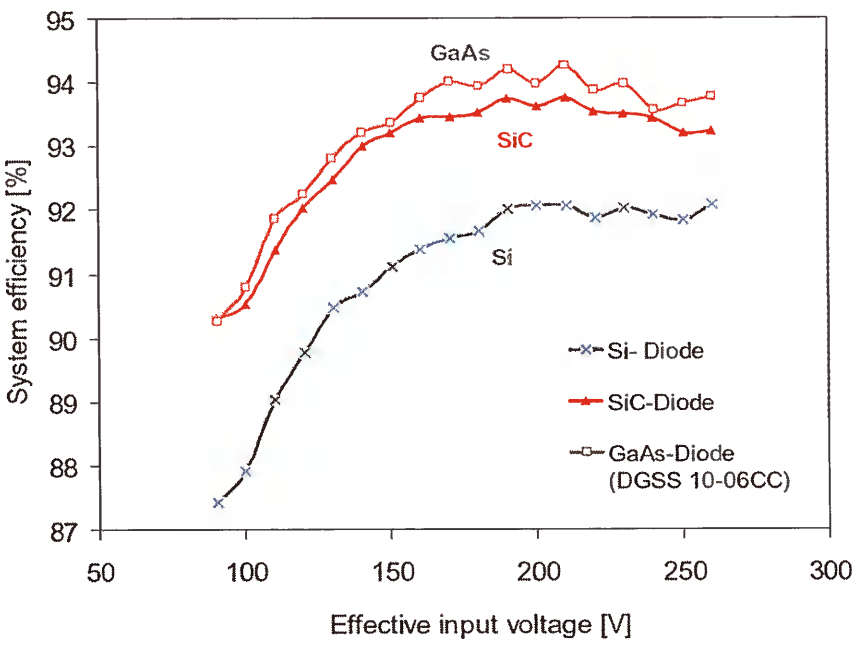


Рис.4

Можно легко заметить, что использование GaAs- и SiC-диодов Шотки ведет к значительно более высокому коэффициенту полезного действия по сравнению с использованием ультрабыстрых Si-диодов.

На **рис.5** показаны результаты измерений эффективности PFC-систем при использовании различных типов диодов, изменении температуры, частоты переключения при входном напряжении 220 В. Видно, что потери системы с GaAs-устройством почти не зависят от температуры, в то же время использование Si-диода ведет к увеличению потерь при более высокой температуре, особенно на высоких частотах.

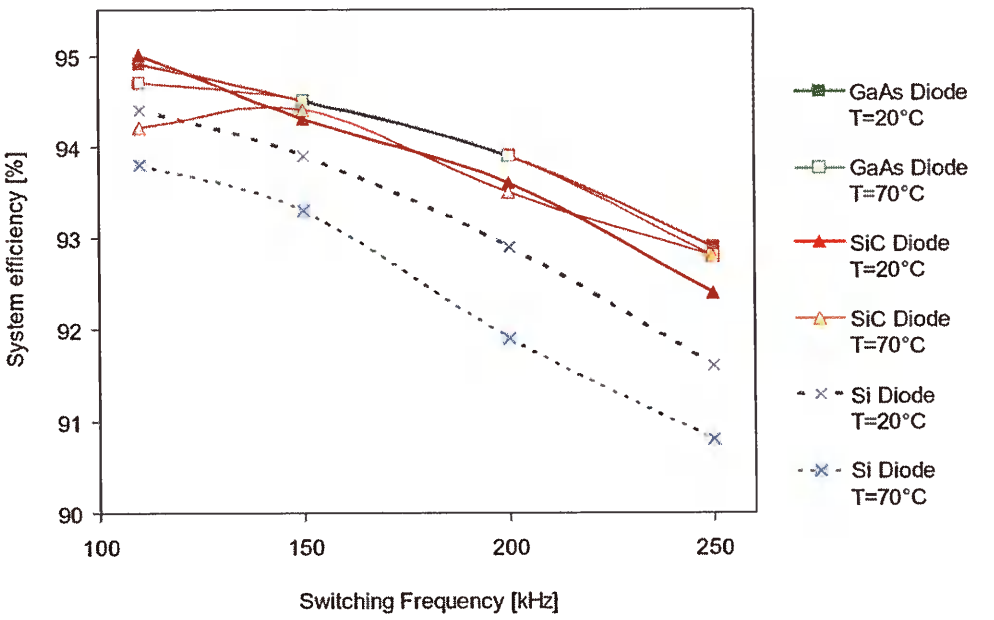


Рис.5

На **рис.6** соответствующие потери показаны относительно потерь Si-диода (входное напряжение 220 В, PPFC=200 Вт, T=70°C). При 110 кГц GaAs-диод уже имеет приблизительно на 15% меньше полных потерь по сравнению с Si. Эта разность увеличивается до 25% с ростом частоты переключения.

SiC-диод показывает подобные результаты, но они не ведут к получению большего КПД, чем GaAs-устройства (**рис.5**). Это можно объяснить, анализируя потери в диоде и транзисторе, по их температуре. В **табл.1** приведены типичные температуры транзистора и дио-

Тип диода для PFC	Si	SiC	GaAs
Температура диода	31.8	29.3	34.2
Температура транзистора	77.9	71.0	67.3
Температура окружающей среды	19.0	19.4	19.0
Расчетные потери	9.6	8.1	8.2

Табл.1

да, расчетные потери для PFC (входное напряжение 230 В, PPFC=200 Вт, частота переключения 110 кГц). В действительности, сам GaAs-диод становится более теплым, чем SiC-диод, из-за более высоких потерь в открытом состоянии. Но транзистор становится более теплым именно с SiC-диодом, поскольку SiC-диод имеет высокое время обратного восстановления, дополнительные потери проявляются из-за более высокой емкости SiC-диода, которую нужно зарядить, когда MOSFET-транзистор включается. Следовательно, для GaAs- и SiC-диодов и транзисторов суммарные потери в целом одинаковы.

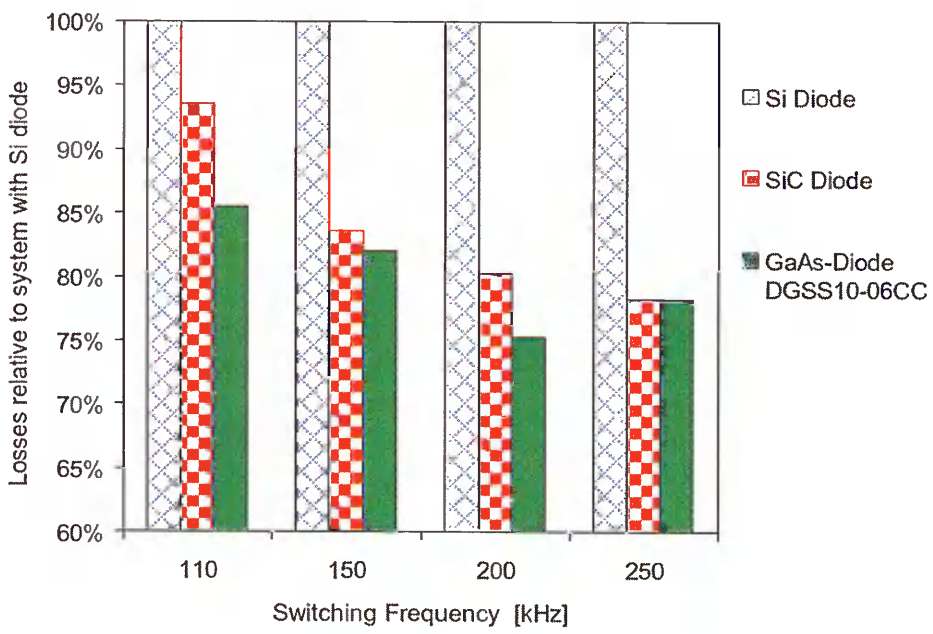


Рис.6

Кроме того, с увеличением температуры GaAs-диода в открытом состоянии его потери уменьшаются, в то время как у SiC-диодов, наоборот, потери увеличиваются. С увеличивающейся частотой переключения потери из-за емкости диода увеличиваются меньше для GaAs-диода, чем для SiC. Поэтому измерения при низкой температуре и умеренной частоте - худшие случаи для GaAs.

Si-диод показывает умеренные потери сам по себе, но приводит к более высоким потерям мощности на транзисторе из-за своих характеристик обратного восстановления. Поэтому расчетные полные потери у него выше, чем у GaAs или SiC.

3. Заключение

PFC-схема должна быть оптимизирована для каждого конкретного применения. PFC разработка должна найти оптимальный компромисс между уменьшением размеров пассивных компонентов (повышая частоту переключения), увеличением эффективности системы, правильным выбором типа MOSFET транзистора и диода. Однако не в каждом случае SiC диоды автоматически дают лучшие результаты. Потери системы должны быть проанализированы тщательно.

Новое семейство DGSS GaAs-диодов - жизнеспособная альтернатива, которая могла бы быть лучшим выбором для многих применений.

4. Перспективы

В будущих силовых применениях и GaAs- и SiC-устройства найдут большее использование. Увеличение плотности мощности PFC ведет к небольшому удорожанию PFC-системы при использовании GaAs- или SiC-устройств вместо Si. Но все зависит от применения, в зависимости от которого та или иная технология является наиболее оптимальной.

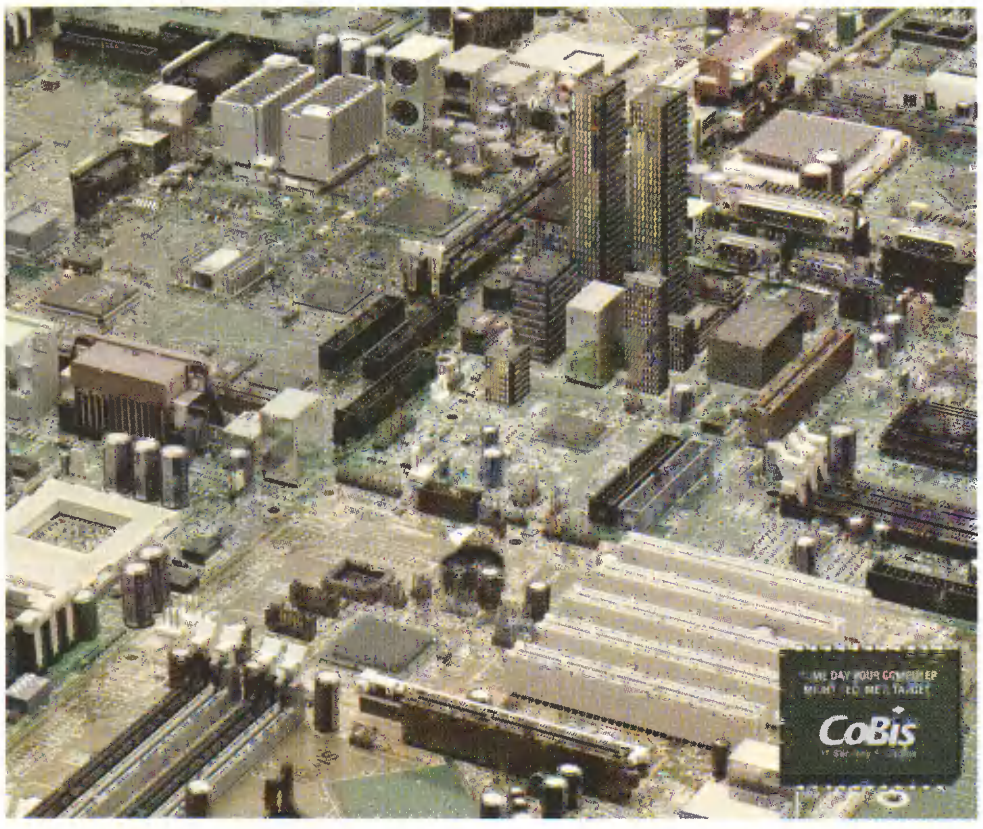
Вообще, до 600 В GaAs-технология более предпочтительна, в то время как для напряжений намного выше 600 В лучше SiC-полупроводники. В переходной области (около 600 В) состояние схемы должно быть проанализировано особенно тщательно. В приведенном примере PFC-системы, GaAs-устройства показали такие же хорошие технические параметры, как и SiC-диоды, имея при этом лучшие ценовые характеристики.

Дополнительную техническую информацию по полупроводникам IXYS Вы можете получить в офисе официального дистрибутора на территории Украины - компании «СЭА».



Электромагнитная совместимость электрооборудования (часть II)

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



В первой части этой статьи, написанной профессором А.Н. Кравченко и инженером О.А. Кравченко (см. Э 11-12/2006), были рассмотрены общие вопросы, относящиеся к проблеме электромагнитной совместимости электрооборудования. Ниже приводится анализ показателей качества электроэнергии в Украине и указывается, с помощью каких средств можно нормализовать эти параметры и тем самым улучшить электромагнитную совместимость электрооборудования.

Нормирование показателей качества электрической энергии на Украине

На Украине с 1 января 2000 года приказом Госстандарта Украины от 18.06.1999 года за № 354 введен в действие (взамен ГОСТ 13109-87) в качестве государственного стандарта ГОСТ 13109-97 "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения" [1], который соответствует международным стандартам МЭК 868, МЭК 1000-3-2, МЭК 1000-3-3, МЭК 1000-4-1 и публикациям МЭК 1000-2-1, МЭК 1000-2-2 в части уровней электромагнитной совместимости в системах электроснабжения и методов измерения электромагнитных помех.

ГОСТ 13109-97 определяет 11 нормированных показателей качества электрической энергии, каждый из которых характеризует какое-либо свойство электрической энергии (отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, отклонение частоты и др.). Перечень этих показателей и наиболее вероятные виновники ухудшения качества электроэнергии приведены в **табл.1**.

Поскольку для успешного решения проблемы ЭМС электрооборудования необходимо знать, как именно влияет на ЭМС тот или иной показатель качества электроэнергии, рассмотрим по отдельности влияние каждого из этих показателей на качество электроэнергии, укажем причины выхода каждого из них за пределы норм, а также отрицательные последствия такого выхода и возможные способы компенсации этих последствий [1-3].

1. Отклонение напряжения

Нормируемый показатель:

- установившееся отклонение напряжения.

Для него установлены следующие нормы: нормально допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выходах приемников электроэнергии равны ±5%; предельно допустимые значения отклонения напряжения равны ±10% от номинального напряжения сети.

Причины выхода показателя за пределы норм:

- изменение мощности генераторов и компенсирующих устройств;
- изменения параметров электрической сети;
- суточные, сезонные и другие изменения токовой нагрузки.

Влияние показателя на работу электрических потребителей:

- перерасход электроэнергии при повышении напряжения по сравнению с ее потреблением в номинальном режиме работы электрооборудования.

При этом для отдельных категорий потребителей отклонения напряжения вызывают следующие отрицательные последствия: для асинхронных двигателей (АД) снижение напряжения на их зажимах уменьшает реактивную мощность намагничивания, увеличивает ток двигателя, ведет к перегреву изоляции и, как следствие, к сокращению срока службы двигателя; ухудшаются условия пуска двигателей вследствие уменьшения пускового момента; для вентильных преобразователей повышение напряжения на 1% приводит к увеличению потребления реактивной мощности преобразователем на 1,0...1,5%, что ухудшает коэффициент мощности; для электроламп при их питании напряжением, превышающим номинальное на 10%, сокращает срок службы ламп накаливания на 70%; для газоразрядных ламп потребление электроэнергии увеличивается на 34%.

Способы компенсации:

- регулирование энергоснабжающей организацией уровня напряжения в центре питания (ЦП) и у потребителей путем изменения коэффициента трансформации;

Свойства электрической энергии	Нормированный показатель качества электроэнергии	Наиболее вероятные виновники ухудшения качества электроэнергии
Отклонение напряжения	Установившееся отклонение напряжения	Энергоснабжающая организация
Колебания напряжения	Размах изменения напряжения Доза фликера*	Потребитель с переменной нагрузкой
Несинусоидальность напряжения	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения	Потребитель с нелинейной нагрузкой
Несимметрия трехфазной системы напряжений	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	Потребитель с несимметричной нагрузкой
Отклонение частоты	Отклонение частоты	Энергоснабжающая организация
Провал напряжения	Длительность провала напряжения	Энергоснабжающая организация
Импульс напряжения	Импульсное напряжение	Энергоснабжающая организация
Временное перенапряжение	Коэффициент временного перенапряжения	Энергоснабжающая организация

* Доза фликера – это мера восприимчивости человеком за установленный промежуток времени воздействия колебаний светового потока искусственных источников освещения, вызванных колебаниями напряжения питания электроприемников

Табл.1

- поддержание отклонения напряжения в пределах норм путем снижения сопротивлений питающих линий электропередачи: активного сопротивления - за счет увеличения сечения проводов, реактивного - применением устройств продольной емкостной компенсации.

Средства регулирования напряжения:

- применение источников реактивной мощности.

2. Колебания напряжения

Нормируемые показатели:

- размах изменения напряжения;
- доза фликера.

Причины выхода колебания напряжения за пределы норм:

- использование электроприемников с быстропеременными режимами работы (тяговых подстанций, дуговых сталеплавильных печей и др.).

Влияние колебания напряжения на работу электрических потребителей:

- резкие мигания ламп накаливания (фликер-эффект);
- уменьшение срока службы электронной аппаратуры;
- нарушение условий нормальной работы электродвигателей;
- выход из строя конденсаторных батарей, вентильных преобразователей и т.п.

Способы компенсации:

- применение быстродействующих компенсирующих источников реактивной мощности; присоединение резкопеременной нагрузки и нагрузки, чувствительной к колебаниям напряжения, к разным трансформаторам;
- применение сдвоенных реакторов, трансформаторов с расщепленной обмоткой и др.



3. Несинусоидальность напряжения

Нормируемые показатели:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения.

Причины выхода несинусоидальности напряжения за пределы норм:

- использование различных нелинейных электрических приемников (вентильных преобразователей, дуговых и индукционных электропечей, сварочных агрегатов, компьютеров, телевизоров и др.).

Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрических потребителей

Для отдельных категорий потребителей несинусоидальность напряжения вызывают следующие отрицательные последствия: в электрических машинах высшие гармоники напряжения и тока вызывают добавочные потери, опасные локальные перегревы и т.п.; в силовых трансформаторах высшие гармоники напряжения вызывают увеличение потерь на гистерезис и вихревые токи в стали, сокращают срок службы изоляции; для электрического и электронного оборудования по мере роста несинусоидальности возникает электромагнитная несовместимость.

Способы компенсации:

- выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин; подключение нелинейной нагрузки к системе с большей мощностью КЗ; применение ненасыщенных трансформаторов и многофазных вентильных преобразователей; использование различных фильтров и др.

4. Несимметрия трехфазной системы напряжений

Нормируемые показатели:

- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Причины выхода несимметрии трехфазной системы напряжений за пределы норм:

- использование различных несимметричных или мощных однофазных электрических приемников (дуговых сталеплавильных печей, электросварочных агрегатов, осветительных установок и др.).

Влияние несимметрии трехфазной системы напряжений на работу электрических потребителей

Для отдельных категорий потребителей несимметрия напряжений вызывает следующие отрицательные последствия: в асинхронных двигателях даже небольшая несимметрия напряжений вызывает значительные токи обратной последовательности, перегрев статора и ротора, ускоренное старение изоляции; в синхронных машинах, кроме нагрева статора и ротора, могут возникнуть опасные вибрации; для тиристорных преобразователей значительно ухудшаются условия работы систем импульсно-фазового управления; конденсаторные установки неравномерно загружаются реактивной мощностью по фазам, поэтому их установленная мощность используется не полностью.

Способы компенсации:

- уменьшение сопротивления сети токам обратной и нулевой последовательности либо снижение уровней этих токов;
- подключение мощной однофазной нагрузки через отдельный трансформатор на шины с большой мощностью;
- рациональное распределение в низковольтных электрических сетях однофазных нагрузок между фазами (сопротивления этих нагрузок должны быть равны между собой).

Средства компенсации: применение симметрирующих устройств (СУ), в том числе автоматических.

5. Отклонение частоты

Нормируемый показатель:

- отклонение частоты, для которого установлены нормы: нормально допустимое и предельно допустимое значения отклонения частоты равны ±0,2 и ±0,4 Гц соответственно.

Причина отклонения частоты за пределы норм: изменение величин генерируемой и (или) потребляемой мощности в энергосистеме.

Влияние отклонения частоты на работу электрических потребителей:

Пониженная частота в электрической сети вызывает сокращение срока службы оборудования со стальными сердечниками; снижение частоты сети существенно влияет на работу



АД, частота вращения роторов которых изменяется прямо пропорционально этой частоте; отклонения частоты от номинальной отрицательно влияют на работу телевизоров, вызывая искажения телевизионного изображения.

Способы компенсации:

- применение для предотвращения в электрических сетях общесистемных аварий, вызванных снижением частоты, устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР), отключающих при дефиците мощности часть менее ответственных потребителей, а также применение (после ликвидации этого дефицита мощности) частотного автоматического повторного включения (АПВЧ) ранее отключенных потребителей.

6. Электромагнитные переходные помехи

Нормируемые показатели:

- длительность провала напряжения;
- импульсное напряжение;
- коэффициент временного перенапряжения.

Эти показатели характеризуют в электрических сетях различные электромагнитные переходные помехи, возникающие при КЗ, ударах молний, коммутациях электрооборудования и т.д.

Влияние электромагнитных помех на работу электрических потребителей:

При возникновении провалов напряжения большая часть электрооборудования и приборов отключается, а не отключенные электрооборудование и приборы продолжают работать во все более ухудшающихся условиях и в конце концов выходят из строя. Перенапряжения и импульсные напряжения могут вызвать пробой изоляции электрооборудования и выход его из строя.

Способы компенсации:

- для компенсации перенапряжения и импульсных напряжений используются ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН), трубчатые и вентильные разрядники.

Таким образом, в Украине уже более шести с половиной лет действует базовый Государственный стандарт: ГОСТ 13109-97 [1], способствующий успешному решению проблемы повышения качества электрической энергии и тем самым позволяющий приблизиться к решению проблемы ЭМС электрического и электронного оборудования. Однако для успешного решения проблемы ЭМС на государственном уровне в Украине необходимо принять в качестве государственных ряд базовых стандартов МЭК и СИСПР в области ЭМС, перечень которых приведен, например, в [12].

(Продолжение следует)

Литература

1. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения.
2. Шидловский А.К., Жаркин А.Ф. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях. – К.: Наукова думка, 2005.
3. Жаркін А.Ф. Електромагнітна сумісність в низьковольтних електричних мережах з нелінійними споживачами. – Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук. – Київ, 2004.
4. Липковский К.А., Кирик В.В., Жаркин А.Ф., Самков А.В. Особенности электропитания «энергоемких потребителей»//Енергоінформ. – 1999. – №19(39). – С.4.
5. Комаров Н.С. Качество электроэнергии в низковольтных распределительных сетях и средства его повышения//Праці Інституту електродинаміки НАН України. Електроенергетика, 2000: Зб. пр. – К.: ІЕД НАН України, 2000. – С.69–85.
6. Пентегов И.В., Волков И.В., Levin M. Устройства подавления высших гармоник тока//Техн. електродинаміка: Тем. випуск. Проблеми сучасної електротехнки. Ч.1. – К.: ІЕД НАНУ, 2002. – С.13–22.
7. Levin M., Волков И.В., Пентегов И.В., Рымар С.В. Улучшение качества электроэнергии в электросетях крупных административных зданий//Техн. електродинаміка. Тем вип. «Силова електроніка та енергоефективність». – 2004. – Ч.1. – С.93–98.
8. Жаркин А.Ф., Мостовяк И.В., Палачев С.А. Пути решения проблемы высших гармоник в электрических сетях Украины//Технічна електродинаміка. Тем. випуск. – 2006. – С.79–82.
9. Жаркин А.Ф., Палачев С.А. Законодательное регулирование эмиссии высших гармоник тока в системах электроснабжения стран Евросоюза//Техн. електродинаміка. – 2005. – №6. – С.57–61.
10. Григорьев О., Петухов В., Соколов В., Красилов И. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ//Новости электротехники. – 2002 – №6(18); 2003. – №1(19). – С.54–56.
11. Борисов Б., Алимов Ю., Лопухов В., Ермишин А. Невнимание к проблеме ЭМС может обернуться катастрофой//Новости электротехники. – 2001. – №6(12). – С.22–24.
12. Кравченко О.А. Электромагнитная совместимость: Как решить проблему на государственном уровне//Электропанорама. – 2003. – №4. – С.22–24.
13. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-86). – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

«Зеленый тариф» - закон, которого ждут с нетерпением

С.И. Лось, ведущий конструктор ГКБ "Южное" по ветроэнергетике, г. Днепропетровск



Несколько аргументов в поддержку и предложения по доработке законопроекта №1223 о «Зеленом тарифе» на возобновляемую энергетику

Уже много лет блуждает кабинетами Верховной Рады Украины законопроект о «зеленом тарифе» на электроэнергию так называемых альтернативных, а точнее, возобновляемых источников электроэнергии. Главные источники возобновляемой энергетики – ветровая и солнечная электроэнергетика, малая гидроэнергетика, электроэнергия, полученная с применением биотоплива. В использовании этих практически неисчерпаемых и экологически чистых источников электроэнергии, научно доказанный потенциал которых на Украине превышает уровень нынешнего ее потребления, источников, позволяющих реально повысить энергетическую независимость нашего государства, решить экологические проблемы развития общества и производства, мы, как и во многих областях хозяйствования, сильно отстаем. Дело не в отсутствии научных и инженерных идей, проектов, технологий – этого у нас с избытком.

Главный наш тормоз, который не дает развиваться многим направлениям украинской науки, техники и экономики в целом, – это отсутствие средств. У нас как всегда, помня советские времена, начинают просить денег у государства. А денег у нашего государства нет. Их хватает в основном только на зарплаты народным депутатам, государевому люду, чиновникам и бюджетникам. Где уж там до науки и техники, если нечем школы ремонтировать, лечить людей, кормить армию, ремонтировать дороги, теплотрассы и водопровод.

Слава богу, обратили, наконец, взор на Европу, где возобновляемая энергетика развивается благодаря грамотной государственной политике поощрения и экономической поддержки. Ее суть – установление льготных, так называемых «зеленых тарифов» на электроэнергию, получаемую от возобновляемых источников, которые позволяют частному капиталу эффективно вкладывать немалые деньги (только в ветроэнергетику в 2005 году вложено более 50 млрд. евро) в развитие этого важнейшего направления энергетики. Так, например (**табл.1**) энергорынок Германии покупает ветровую электроэнергию по цене, почти в два раза выше, чем электроэнергия тепловых станций (4,7 евроцента/кВтч). Электроэнергия солнечных панелей стоит в 13 раз дороже традиционной тепловой. Практичные немцы даром деньги платить не будут. Они все точно просчитали – «зеленый» тариф распространяется только на период окупаемости. Как только проект окупился, льгота сразу отменяется, так как ветровая электроэнергия гораздо дешевле традиционной. Ведь ветер в отличие от традиционного топлива ничего не стоит (по крайней мере, пока).

Тарифы на электроэнергию (евроцент/кВтч)	
Гидроэнергетика	7,67
Ветроэнергетика (до 5 лет)	8,7
Ветроэнергетика (после 5 лет)	4,5
Оффшорная ветроэнергетика (до 12 лет)	9,1
Энергия биомассы	11,5
Фотоэнергетика	59

Табл.1

Украина сегодня также поддерживает развитие ветроэнергетики на государственном уровне. Законом Украины предусмотрена надбавка 0,75% к тарифу на электроэнергию, которая аккумулируется на специальном счету и направляется на строительство ветровых электростанций. Благодаря этой инициативе сегодня на ветростанциях Украины введено в эксплуатацию более 80 МВт ветровых мощностей. Создана отрасль промышленности, выпускающая ветроагрегаты и вспомогательное оборудование, налажена эксплуатация ветроагрегатов, готовятся кадры.

Этой поддержки сегодня уже явно недостаточно. Да и с экономической точки зрения эта поддержка не отвечает требованиям рыночной экономики, так как не способствует эффективному использованию государственных денег. В этой схеме окупаемость проекта реализуется только на бумаге, никто не заботится об эффективном использовании оборудования, о максимальном коэффициенте установленной мощности и т.д. Как итог, за 9 лет существования Комплексной программы строительства ветроэлектростанций (ВЭС) в Украине ни один негосударственный инвестор не вложил и копейки в это, безусловно, важное дело. Не вложил потому, что сегодня украинская ветроэнергетика с существующими техникой и тарифами в Украине на электроэнергию практически не окупаема.

В этой ситуации принятие закона о «Зеленом тарифе» должно создать основы действительно экономических отношений в сфере возобновляемой энергетики и, прежде всего, ветроэнергетики, которая максимально готова к таким отношениям.



Кратко об особенностях «Зеленого» тарифа

Название «зеленый» отражает его экологическую сущность. Если к существующим тарифам на тепловую и атомную электроэнергетику добавить «Зеленую» надбавку на компенсацию вредного экологического воздействия (загрязнение атмосферы и окружающей среды, необходимость захоронения радиоактивных отходов и пр.), то как раз и получится добавка, которая сегодня очень нужна для развития

возобновляемой энергетики. А нужна она для того, чтобы негосударственный капитал мог в разумные сроки (5...8 лет) вернуть вложенные средства и проценты по кредитам в строительство объектов возобновляемой энергетики.

Но у этой надбавки есть и другие, не менее весомые аргументы.

Во-первых, «зеленая надбавка» нужна только на относительно короткий период окупаемости, после которого стоимость электроэнергии резко снижается, опускаясь ниже современных существующих тарифов. Таким образом, интегрально, за 20...30 лет эксплуатации ветровая станция более выгодна государству, так как средняя стоимость ветровой электроэнергии будет ниже традиционной тепловой. С течением времени эта разница будет только возрастать, так как углеводородное сырье будет только дорожать.

Во-вторых, такая гибкая схема тарифов дает относительно небольшое удорожание в целом электроэнергии только в первые три-пять лет ее введения. В дальнейшем, когда часть ветростанций после периода окупаемости уже перейдет на пониженные тарифы, государство уже не будет ощущать этой «зеленой надбавки» для вновь построенных ветростанций, так как она будет нивелирована более дешевой выработкой ветростанций-ветеранов.

В-третьих, самый весомый аргумент в пользу «зеленого» тарифа – сегодня производство ветровой электроэнергии составляет менее одной десятой процента от общей выработки электроэнергии в стране. Поэтому даже двойное или тройное повышение тарифа для этой группы производителей на цене электроэнергии никак не скажется. Выгода же для инвесторов – реальная, так как в эту сферу придет крупный частный национальный и иностранный капитал, который поднимет долю возобновляемой электроэнергии в украинской энергетике, укрепит энергетическую независимость Украины от импортных энергоносителей, улучшит экологический климат в Украине.

Теперь о конкретных предложениях законопроекта

1. Предлагается установить «зеленый» тариф методом умножения отпускной цены электроэнергии тепловых электростанций в период максимума загрузки на коэффициент 1,8.

2. Электрическая и тепловая энергия от возобновляемых источников может продаваться по прямым договорам, при этом покупателю выдается сертификат установленной формы.

3. Оптовый рынок обязан покупать по «зеленому» тарифу электрическую и тепловую энергию, произведенную, но не проданную по прямым договорам.

Не касаясь второго и третьего пунктов законопроекта, остановимся на первом. **Мы предлагаем шкалу тарифов на возобновляемую электроэнергию на Украине** (относительно тарифов на электроэнергию тепловых электростанций, $T_{ТЭС}$) (**табл.2**):

Ветроэнергетика	1,8 $T_{ТЭС}$	до 8 лет
	0,8 $T_{ТЭС}$	после 8 лет
Оффшорная ветроэнергетика	2,6 $T_{ТЭС}$	до 10 лет
	1,0 $T_{ТЭС}$	после 10 лет
Малая ветроэнергетика (мощность до 50 кВт)		По тарифам для индивидуальных потребителей

Табл.2

1. Естественно, необходимо ввести время действия «зеленого тарифа», так как это сделано в законодательствах других стран и продиктовано экономической логикой, изложенной выше.

«Зеленый» тариф должен выполнить свою поощрительную функцию для честных и добросовестных хозяйственников, взявших солидные кредиты под реализацию своих проектов, но не должен стать «манной небесной» для нерадивых хозяйственников, неэффективно ведущих свое дело!



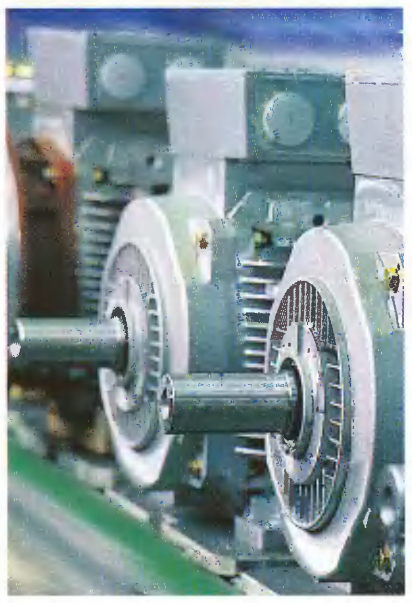
Учитывая, что сегодня наша техника, к сожалению, еще недостаточно эффективна и относительно дорога по сравнению с иностранными образцами, так как мы еще не наладили настоящее крупносерийное производство, срок действия «зеленого» тарифа предлагаем продлить до 8 лет.

2. Ветроэнергетика не ограничивается только ветростанциями на суше. Сегодня в мире стремительными темпами развивается оффшорная ветроэнергетика. Ветростанции массово строятся на морском мелководье. Их преимущества: наилучшие ветровые условия, не нужно занимать земельные участки, минимальное влияние на окружающий ландшафт, и др. И хотя в Украине еще не построен ни один ветроагрегат такого типа, ждать этого события совсем недолго, так как мы обладаем уникальными оффшорными регионами: практически вся акватория Азовского моря, Сиваш, Керченское, Херсонское и Николаевское мелководье Черного моря, громадные площади Каховского, Киевского и Кременчугского водохранилищ. Чтобы максимально приблизить и максимально ускорить такое строительство, необходимо уже сейчас создать законодательную базу. Учитывая, что такое строительство несколько дороже за счет увеличения стоимости фундаментов, удорожания самого строительства за счет более дорогих электрических сетей и других факторов, предлагается установить более высокий повышающий коэффициент (2,6) и увеличить граничный срок окупаемости (до 10 лет).

3. Особый вопрос – малая ветроэнергетика. Потенциальный спрос на небольшие ветроагрегаты мощностью до 10...20 кВт для энергоснабжения отдельных приватных усадеб просто огромный. Но в автономном варианте такие машины экономически неэффективны, так как требуют громоздких и дорогих накопителей электроэнергии для компенсации ее дефицита в периоды безветрия или маловетрия. В сетевом варианте их использование сегодня невозможно, так как абсолютно неурегулированы отношения малых производителей электроэнергии и местных распределительных энергокомпаний. Если мы на законодательном уровне разрешим частнику генерировать электроэнергию в сеть и впоследствии рассчитываться с государством по балансу произведенной и потребленной электроэнергии, это даст мощнейший толчок развитию малой ветроэнергетики, которая, в свою очередь, даст возможность вкладывать деньги в ветроэнергетику сотням тысяч простых людей. А по масштабам и темпам развития малая ветроэнергетика может затмить большую. Поэтому мы предлагаем уже сейчас создать условия для развития этого сектора, законодательно закрепив возможность производства ветровой электроэнергии и продажи ее в единую энергосистему, а также тариф на эту электроэнергию, равный тарифу, по которому индивидуальный потребитель покупает ее у государства.

Общая характеристика асинхронного двигателя с массивным ферромагнитным ротором и его модификациями

А.П. Вербовой, канд. техн. наук, г. Киев



Современные серии асинхронных двигателей (АД) традиционных конструкционных исполнений и их модификации спроектированы и выпускаются электротехнической промышленностью в оптимальных или близких к ним вариантах. Двигатели с короткозамкнутыми обмотками (КЗО) роторов предназначены, в основном, для длительной работы в номинальном режиме при постоянной частоте вращения. При этом они обладают большим спектром положительных свойств (простотой конструкции и обслуживания, бесконтактностью, надежностью, дешевизной и т.д.).

Однако, наряду с положительными свойствами, такие двигатели обладают и недостатками:

- они имеют большие (6...7-кратные) значения пусковых токов и потребляемых активных и реактивных мощностей, низкую добротность пуска (отношение пускового момента к пусковому току), допускают ограниченное число пусков в единицу времени;
- диапазон регулирования частоты вращения таких двигателей изменением величины подводимого к обмотке статора напряжения ограничен нулевым и критическим значениями скольжения;
- они имеют плохие динамические свойства (большую длительность переходных процессов при значительном потреблении электроэнергии) как при питании от сети, так и при питании от преобразователей частоты.

Вместе с тем современные производства и дальнейшее их развитие во всех отраслях промышленности, сельского и коммунального хозяйств, на транспорте и в быту требует решения следующих задач:

- дальнейшего повышения уровня комплексной механизации и автоматизации;
- совершенствования существующих и разработки новых технологических процессов;
- снижения себестоимости и повышения качества выпускаемой продукции;
- достижения ресурсо- и энергосбережения;
- роста производительности;
- обеспечения оптимальных режимов работы оборудования, машин и механизмов;
- повышения надежности и увеличения сроков безотказной их работы:
- снижения затрат на эксплуатацию и ремонт и др.

Решение этих и других задач сложного поточного производства непосредственно связано с повсеместным применением регулируемого по частоте вращения и управляемого по необходимым режимам работы, цикло- и тахограммам электропривода.

Кроме того, постоянно растет число механизмов с повторно-кратковременными и интенсивными динамическими режимами работы (частыми пусками, торможениями, реверсами, повторными включениями), с тяжелыми условиями пуска (разгона больших маховых масс), с необходимостью кратковременного регулирования частоты вращения в небольшом диапазоне, получения низких (заправочных) частот вращения и т.п.

Применение для этих целей обычных двигателей с короткозамкнутыми роторами, включая двигатели с повышенным скольжением или с повышенным пусковым моментом, оказалось неэффективным (низкое качество регулирования) и неэкономичным (необходимо многократное завышение габаритной мощности даже при малом диапазоне регулирования). Большие кратности токов и потребляемых мощностей в пусковых и других динамических режимах работы приводят к быстрому выходу из строя не только двигателей (около 10% в год от всего парка установленных в эксплуатацию), но и аппаратуры управления, кабельных линий электропередачи, машин и механизмов.

Конструкционное исполнение

Для решения проблемы управляемого и регулируемого электропривода разработано шесть классов АД с нелинейными электромагнитными параметрами, которые обеспечивают улучшенные пусковые, регулировочные и динамические свойства и характеристики. Они достигаются включением в активную часть обмотки ротора массивных ферромагнитных материалов. Последние характеризуются одновременным изменением активных и индуктивных сопротивлений в зависимости от частоты вращения двигателя (частоты тока в роторе), величины подводимого напряжения и, следовательно, от электродвижущей силы (ЭДС) взаимоиндукции.

Одним из конструкционных исполнений таких двигателей является вариант асинхронного двигателя с массивным ферромагнитным ротором (МФР) (**рис.1**) и различными его модификациями. На возможность исполнения такой конструкции асинхронного двигателя указывал еще в 1896 г. М.О. Доливо-Добровольский [1] и немного позже (в 1905 г.) – Р. Рюденберг [2].

Отличительной особенностью рассматриваемой конструкции АД с МФР является то, что тело ротора одновременно играет роль магнитопровода и обмотки с распределенными электромагнитными параметрами. Положительным свойством такой обмотки является также и то, что одновременно с изменением активного сопротивления в зависимости от скольжения происходит примерно такое же изменение индуктивного сопротивления рассеяния. В технической литературе встречается утверждение, что соотношение между индуктивным x_C и активным r_C сопротивлениями рассеяния эквивалентной обмотки стали ротора не зависит от магнитного состояния и частоты перемагничивания и равно примерно 0,6, т.е. $x_C >> 0{,}6\ r_C$ [3].

Повышенные значения электромагнитных параметров эквивалентной обмотки стали ротора по отношению к обычной короткозамкнутой обмотке (КЗО) придают двигателю ряд дополнительных положительных свойств. Среди них в первую очередь необходимо отметить улучшенные пусковые характеристики. При питании от сети снижаются кратности пусковых токов, потребляемых активных и реактивных мощностей, а пусковые моменты остаются примерно на уровне пусковых моментов двигателей с обычными короткозамкнутыми роторами. При этом добротность пуска (отношение пускового момента к пусковому току) увеличивается более чем в два раза.

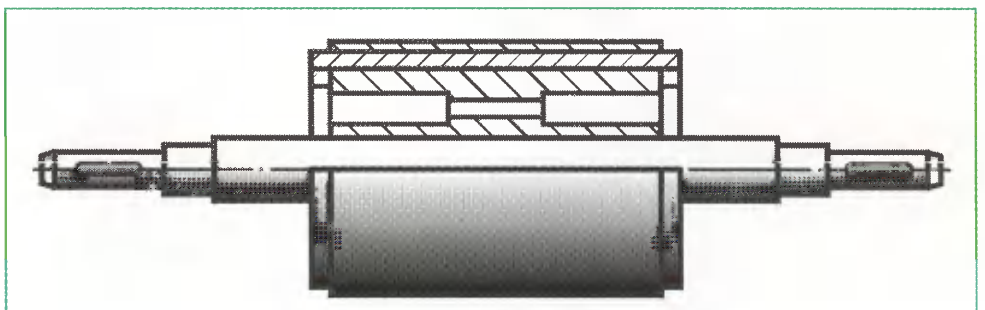


Рис.1

Основными преимуществами АД с МФР являются следующие:

1. Простота изготовления, если, например, речь идет об изготовлении МФР способом литья из специального электротехнического чугуна при серийном производстве АД. При этом все остальные детали двигателя (статор, подшипниковые щиты и т.д.) остаются без изменения и могут быть приняты заводским исполнителем.

2. Дешевизна материала ротора и низкая стоимость его изготовления по сравнению с аналогичными данными короткозамкнутого или фазного роторов.

3. Высокие механическая прочность, вибростойкость, термостойкость и надежность. Практически нет причин для выхода из строя МФР, и они не возникают в течение длительного времени эксплуатации двигателя. Поэтому он является единственно возможной конструкцией для использования ее в высокоскоростных двигателях.

4. Нелинейные электромагнитные параметры эквивалентной обмотки массивного ротора придают естественной механической характеристике (**рис.2**, АД 4А160М4) пологий вид (без явно выраженного максимума), что обеспечивает двигателю одновременно улучшенные регулировочные, пусковые и динамические свойства как при питании от сети, так и при питании от тиристорных преобразователей частоты и регуляторов напряжения.

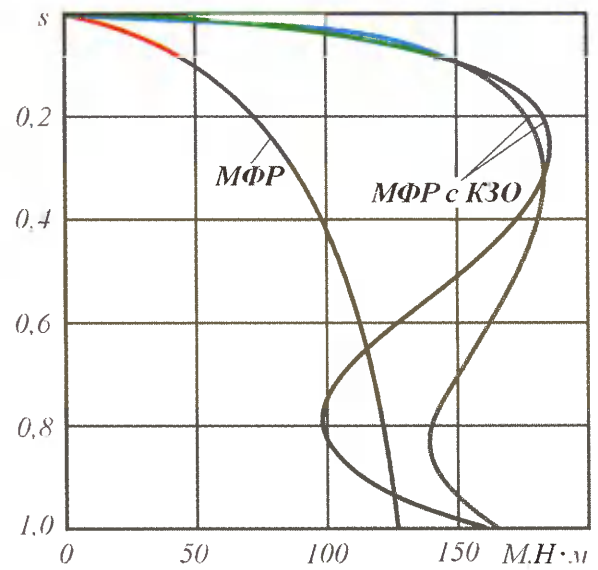


Рис.2

5. Более высокое использование габарита двигателя в регулировочных режимах работы при больших скольжениях (S>0,3). Здесь под использованием габарита двигателя (имеется в виду номинальная мощность двигателя с обычным короткозамкнутым ротором, принимаемая за единицу) понимают значения длительно допустимых моментов.

6. Возможность кратковременной работы на упор, благодаря пониженным примерно в два раза значениям пускового тока и потребляемых мощностей.

7. С целью снижения момента инерции МФР могут быть выполнены полыми, так как допускают принимать меньшую высоту спинки (h_{O2}>>20 мм).

8. Выполнение МФР полыми с более развитыми внутренними поверхностями способствует отводу большего количества тепла и повышению технико-экономических показателей двигателей.

9. Простота выполнения обращенной конструкции АД (с внешним МФР) и возможность совмещения ее с механизмами (вентиляторами, мешалками, роликами, колесами и т.п.).

АД с МФР имеют также ряд существенных недостатков

Эти недостатки, в первую очередь, обусловлены тем, что эквивалентная обмотка МФР обладает повышенным удельным электрическим сопротивлением и охвачена ферромагнитной средой с большой магнитной проницаемостью для магнитных потоков рассеяния. Вследствие этого эквивалентное полное сопротивление такой обмотки значительно превышает сопротивление обычной короткозамкнутой обмотки. Свойство изменения электромагнитных параметров МФР, с одной стороны, обеспечивает механическую характеристику без явно выраженного максимума и расценивается как положительное. С другой стороны, пологая механическая характеристика обуславливает повышенное скольжение и недоиспользование габарита в номинальном режиме работы двигателя. Номинальная мощность АД с МФР мощностью несколько киловатт составляет около 30...50% от номинальной мощности АД с обычным короткозамкнутым ротором. С увеличением габарита номинальная мощность АД с МФР повышается.

Возникает противоречивое свойство, характеризующееся как недостаток АД с МФР. В двигателях мощностью порядка нескольких десятков киловатт и более зубцовые гармоники статора вызывают на цилиндрической поверхности МФР значительные добавочные потери. Максимальные значения этих потерь достигаются при идеальном "холостом ходе", могут превышать длительно допустимые потери в данном габарите двигателя и вызывают даже цвета побежалости на поверхности ротора. Особенно больших значений эти потери достигают при открытых пазах статора. В некоторых случаях удается несколько снизить значения добавочных потерь путем увеличения воздушного зазора, применением магнитных клиньев для закрытия пазов статора, выполнением треугольной канавки на поверхности ротора и другими способами.

К недостаткам АД с МФР относят еще и низкие значения энергетических показателей. Снижение КПД и коэффициента мощности может достигать 20...35%.

Относительно рассмотренных недостатков АД с МФР следует отметить и помнить следующее:

Во-первых, такие двигатели не предназначаются для замены двигателей общепромышленного назначения, работающих длительное время в номинальном режиме при постоянной частоте вращения.

Во-вторых, продолжают вестись работы по улучшению свойств и характеристик двигателей с МФР.

Эти работы ведутся в следующих основных направлениях:

- в изменении конструкционных форм исполнения роторов;
- в поисках новых ферромагнитных материалов (например, разработка новых марок чугуна с оптимальными электромагнитными свойствами) и технологии их изготовления;
- в изменении конструкции и геометрических параметров двигателя (например, исполнение двигателя с внешним МФР);
- в развитии классической теории и применении методов оптимального проектирования с более широкими пределами изменения электромагнитных нагрузок.

Области применения

Асинхронные двигатели средней мощности с МФР предназначены, в основном, для регулируемых по частоте вращения и управляемых по режимам работы электроприводов средней мощности, электроприводов с интенсивными динамическими (повторно-кратковременными) режимами работы, разгона механизмов с большими маховыми массами и т.п.

Двигатели малой мощности с МФР применяются в различных системах автоматического управления, в исполнительных механизмах и т.д.

Массивные ферромагнитные роторы используются также в асинхронных муфтах, электромагнитных тормозах, тахогенераторах, крупных турбогенераторах и других электромеханических преобразователях энергии.

Наиболее рационально использование АД с МФР в диапазоне мощностей 5...150 кВт при частоте вращения 750...3000 об/мин. В настоящее время АД на высокие скорости вращения (10...100 тыс. об/мин) изготавливают с массивными роторами. Дело в том, что шихтованный ротор уступает массивному в прочности.

Имеется множество механизмов с режимами работы, требующими кратковременного понижения частоты вращения, регулирования частоты вращения в небольшом диапазоне, получения и удовлетворения других особых требований, характеристик и законов движения. Так, например, для запорной арматуры требуется получение максимального момента при дожатии клапана и его стопорении при малых кратностях пусковых токов (режим короткого замыкания). Другой пример применения АД с МФР в особых условиях – это электропривод рольгангов прокатных станов.

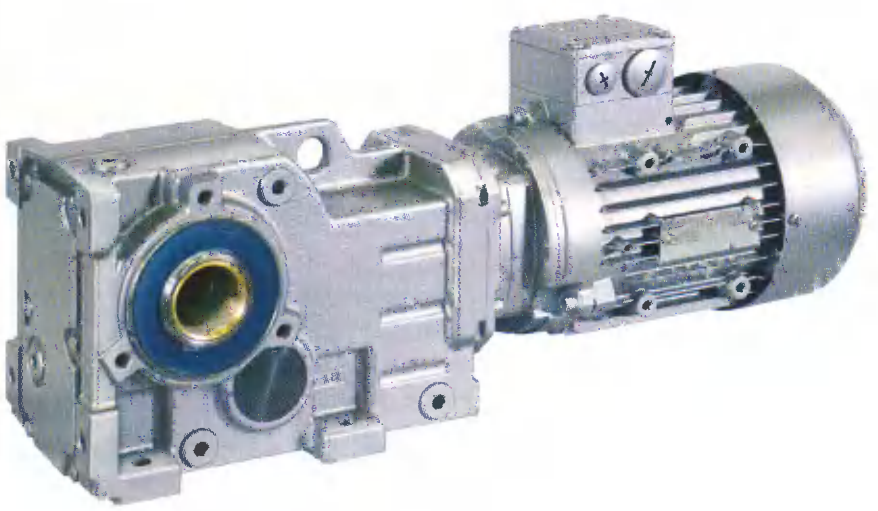
Двигатели с МФР в настоящее время производятся только небольшими опытными партиями. Имеются предпосылки того, что области применения электроприводов с такими двигателями будут расширяться. Этому способствовало бы серийное освоение рассматриваемых двигателей в виде модификации единых серий.

Литература

1. Dolivo-Dobrovolsky M.O. Uber ankeraus massinen Eisen bei Drehstrommotoren. – ETZ, 1896, 28, S.445–446.
2. Rudenberg R. Wirbelstromverluste in masiven Polischuhen. – ETZ, 26, 1905, S.181.
3. Куцевалов В.М. Вопросы теории и расчета асинхронных машин с массивными роторами. – М.–Л.: Энергия, 1966.

Интеграция фирмы Flender в департамент «Автоматизация и приводы» фирмы Siemens

Компания Flender – один из крупнейших мировых производителей приводной техники с более чем 100-летним опытом разработки и реализации технических решений в данной сфере. С 1 июля 2005 г. фирма Flender Holding GmbH – часть компании Siemens: производство механических и электрических приводов Flender интегрируется в департамент «Автоматизация и приводы» (A&D) фирмы Siemens.



«Благодаря выгодному приобретению мы сможем из одних рук предложить нашим заказчикам общие решения и системы по всему спектру приводов: теперь, начиная с систем управления, преобразователей, двигателей и заканчивая редукторами, мы, единственные в мире, можем сделать такое уникальное предложение», – сказал Гельмут Гирзе, руководитель департамента A&D Siemens. ***«Благодаря интеграции механической приводной техники в наши системы, мы не только завоюем быстро развивающийся рынок приводной техники, но и сможем расширить наши позиции в качестве ведущего производителя систем и решений в области автоматизации производства во всем мире".***

Большинство структурных подразделений группы Flender переводятся в новый отдел Siemens «Механические приводы» (MD) департамента A&D, за исключением фирмы Loher, которая становится частью направления «Приводы большой мощности» (LD) A&D, и подразделения Drives&Automation, которое интегрируется в «Стандартные приводы» (SD) A&D Siemens.

Отдел механических приводов в качестве технического руководителя возглавил доктор Винфрид Вальцер, прежний председатель руководства фирмы Flender Holding GmbH, а коммерческим руководителем – Юрген Глаземанн. Ранее г-н Глаземан был коммерческим руководителем отдела системного инжиниринга (SE) департамента A&D.

Департамент A&D фирмы Siemens, Нюрнберг, является ведущим производителем в области техники автоматизации и приводов в мире, спектр продукции которого включает, в первую очередь, системы автоматизации, приводы, низковольтную коммутационную и инсталляционную технику, системные решения, например, для станков и производственных линий, контрольно-измерительное оборудование и многое другое.

Перечень продуктов, производимых Flender Holding GmbH, представлен на сайте компании www.flender.com. В целом продукция Flender подразделяется на два направления: механические приводы и электротехнические приводы.

Компания Loher GmbH, являющаяся 100% дочерним предприятием фирмы Flender Holding GmbH, – известный в мире производитель электроприводов (электродвигателей и преобразователей частоты).

Ассортиментный ряд представлен высоковольтными и низковольтными трехфазными двигателями мощностью от 0,1 до 8000 кВт, а также электронными устройствами для контроля электроприводов мощностью до 6000 кВт. Помимо изготовления стандартной продукции, компания занимается производством специализированных двигателей в соответствии с требованиями Заказчика.

Области применения Flender чрезвычайно обширны: нефтегазовая промышленность и химическое производство, металлургия и горно-обогатительная отрасль, электроэнергетика и добыча полезных ископаемых, подъемно-транспортное оборудование и судостроение, производство цемента и бумажная промышленность, пищевая отрасль – вот далеко неполный перечень сфер, где с успехом применяется техника Flender.

По направлению механических приводов Flender предлагает широкий ассортимент продукции для передачи крутящего момента и частоты вращения от двигателя к механизму:

- муфты, передающие лишь несколько ньютон-метров;
- мотор-редукторы;
- промышленные редукторы;
- редукторы большой мощности, передающие миллионы ньютон-метров.

Работая с широчайшим диапазоном крутящего момента, Flender занимается как производством стандартной продукции, построенной по модульному принципу, так и научными разработками в области приводной техники, в том числе разработкой отраслевых ноу-хау.

Мотор-редукторы из серии MOTOX

Мотор-редукторы из серии MOTOX направления механических приводов являются с давних времен законодателями моды в приводной технике. Редукторы серии MOTOX-N имеют множество вариантов. В этой серии делается ставка на максимизацию мощности при минимально возможном размере приводного механизма. Компоненты автоматизации MOTOX дополняют модульную систему мотор-редукторов MOTOX для приводов с регулируемой частотой вращения: в Вашем распоряжении шкафные преобразователи частоты MOTOX-Drive и децентрализованные компоненты Motox-Master и Motox-Starter.

Цилиндрические мотор-редукторы MOTOX-N

Цилиндрические мотор-редукторы MOTOX-N предлагаются в 9 типоразмерах с номинальным крутящим моментом до 20000 Нм и мощностью до 160 кВт.

Увеличение крутящего момента на 60% по сравнению с предыдущими сериями и пятикратное увеличение передаточного числа во многих случаях позволяют применять более компактные приводы, предполагающие меньшую площадь для установки и, соответственно, меньшие затраты. Технические параметры мотор-редукторов MOTOX-N приведены в **табл.1**.



Характеристики	Значение	Ед. изм.
Мощность	200	кВт
Крутящий момент	20000	Нм
Передаточное число	1,5 — 70000	[-]

Табл.1

Различные варианты исполнения выходных валов упрощают проведение монтажа оборудования на предприятии. Наличие оптимизированного зацепления и новых навесных элементов, таких, например, как платформа для редукторов мешалок, в сочетании с прочным корпусом/подшипником позволяет повысить эксплуатационную надежность привода.

Конические мотор-редукторы

Конические мотор-редукторы MOTOX предлагаются в 14 типоразмерах с номинальным крутящим моментом до 78000 Нм и мощностью до 200 кВт.

Увеличение крутящего момента приблизительно на 80% по сравнению с предыдущими сериями и пятикратное увеличение передаточного числа во многих случаях позволяют применять более компактные приводы, предполагающие меньшую площадь для установки и, соответственно, меньшие затраты. Технические параметры конических мотор-редукторов MOTOX приведены в **табл.2**.



Характеристики	Значение	Ед. изм.
Мощность	200	кВт
Крутящий момент	78000	Нм
Передаточное число	4,5 — 70000	[-]

Табл.2

Цилиндрические мотор-редукторы

Цилиндрические мотор-редукторы MOTOX-N с параллельными валами предлагаются в 14 типоразмерах с номинальным крутящим моментом до 75000 Нм и мощностью до 200 кВт.

Увеличение крутящего момента на 60% по сравнению с предыдущими сериями и трехкратное увеличение передаточного числа во многих случаях позволяют применять более компактные приводы, предполагающие меньшую площадь для установки и, соответственно, меньшие затраты. Технические параметры цилиндрических мотор-редукторов MOTOX-N с параллельными валами приведены в **табл.3**.



Характеристики	Значение	Ед. изм.
Мощность	200	кВт
Крутящий момент	75000	Нм
Передаточное число	4,5 — 70000	[-]

Табл.3

Приводы для подвесных дорог

Модульная система MOTOX является идеальной основой для использования ее компонентов в надежных и долговечных, ориентированных на заказчика решениях, таких, как монорельсовая подвесная дорога (EHB). Мотор-редукторы EHB из программы MOTOX-N предлагают экономичный большой выбор с оптимальным диапазоном вращающего момента от 80 Нм до 821 Нм. С допустимыми радиальными нагрузками от 6500 Н до 25000 Н покрывается полностью диапазон нагрузок для EHB систем. Мотор-редукторы представлены в шести конструктивных типоразмерах как для коническо-цилиндрических мотор-редукторов, так и для червячных мотор-редукторов с цилиндрическим колесом. Мотор-редукторы идеально комбинируются с контроллерами Simatic S7 как эффективный элемент управления EHB системами.

Маломощные редукторы с большой эффективностью

Как раз для таких отраслей, как пищевая промышленность, упаковочная техника, системы транспортировки багажа, центры распределения пакетов, являются самыми востребованными решения с небольшим диапазоном мощностей. Новые маломощные редукторы серии MOTOX-N были специально разработаны для такого применения и являются интеллектуальной модульной системой, с помощью которой получена самая компактная конструктивная форма редуктора при заданном диапазоне передаточных чисел.

Электродвигатели для мотор-редукторов

С серией электродвигателей MODULOG, которые гибко комбинируются с редукторами серии MOTOX, Flender была всегда законодателем моды при разработке энергосберегающих и эффективных электродвигателей. Энергосберегающие электродвигатели серии MODULOG в большинстве своем выполненными с улучшенным КПД (eff2) или являются высокоэффективными электродвигателями (eff1). В дальнейшем Flender хочет усиливать и расширять эту лидирующую позицию для выгоды пользователей. К тому же Flender со своей очень гибкой модульной системой электродвигателей MODULOG предлагает оптимальные с точки зрения логистики и экономически эффективные решения для всех областей приводной техники. Эта ясно и наглядно структурированная модульная система позволяет индивидуально компоновать оборудование на основе небольшого количества стандартных компонентов мощным, производительным, долговечным и исключительно доступным в сервисном обслуживании электродвигателем.

Синергетический эффект от приобретения фирмы Flender Holding GmbH компанией Siemens для Заказчика достаточно очевиден: выступая единым целым, Siemens и Flender могут предложить комплексные системы приводов от механической части до системы автоматизации.

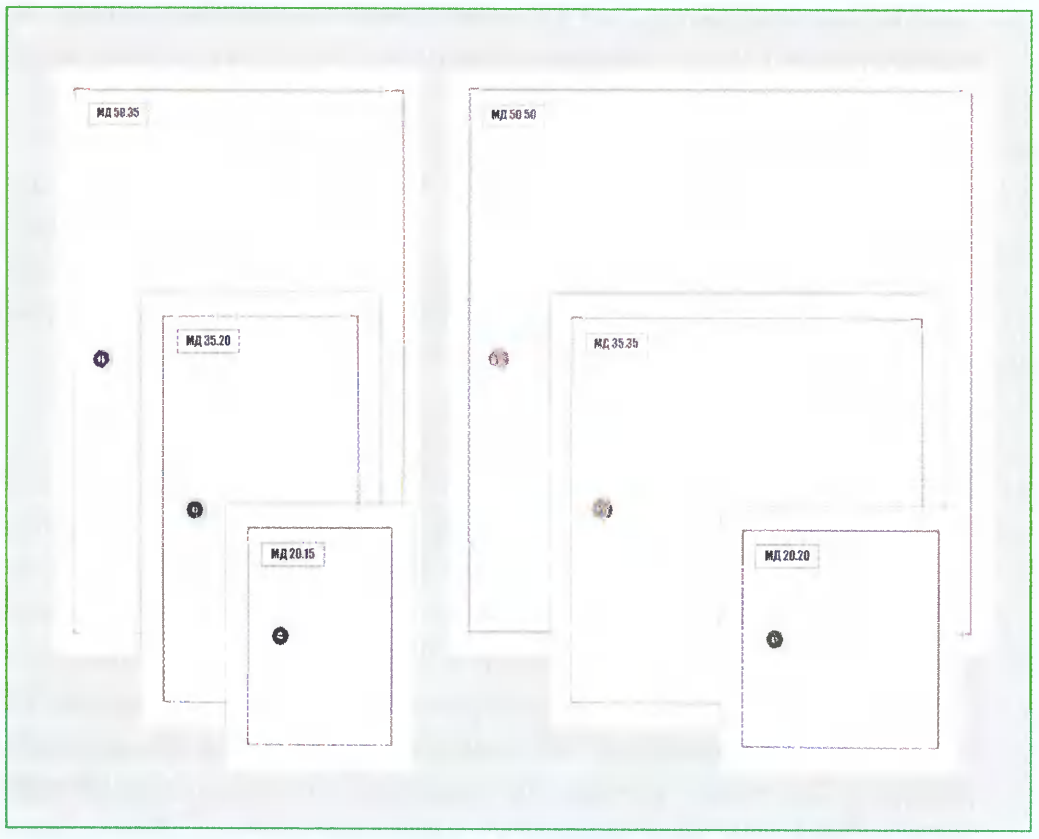
На территории Украины ответственным за продукцию под торговой маркой Flender является ДП «Сименс Украина», департамент «Автоматизация и приводы» (A&D).

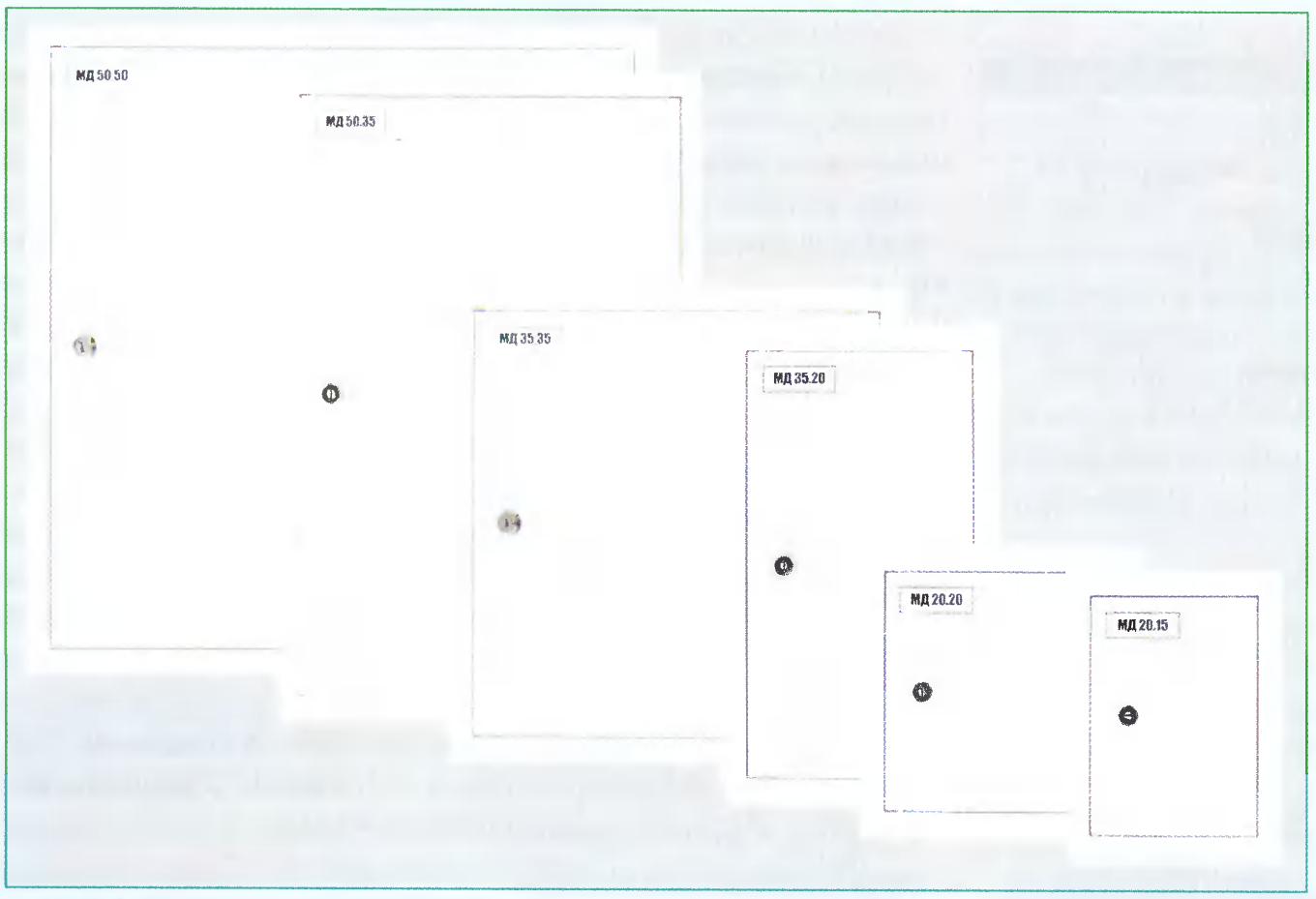
По всем техническим, коммерческим и прочим вопросам относительно продукции Flender в Украине обращаться по адресу:

ДП «Сименс Украина»
Департамент «Автоматизация и приводы» (A&D)
Группа Приводы (LD/SD/MD)
тел.: (044) 201-24-26, 201-23-73, 201-48-17
факс (044) 201-24-66
E-mail: drives.ua@siemens.com
03150, Украина, Киев, ул. Предславинская, 11–13

Металлические дверцы от компании «ИЭК Украина»

Современное здание невозможно представить без комплекса различных коммуникаций: систем вентиляции воздуха, обогрева, электротехнических и сантехнических сетей, линий связи и сигнализации. Как правило, все эти коммуникации внутри здания закрываются перегородками, стенами, другими декоративными элементами, обеспечивающими помещению современный внешний вид. При этом актуальной остается задача быстрого доступа к этим системам в различных аварийных ситуациях и в процессе повседневной деятельности для проведения ремонтных и профилактических работ.





Для решения этой проблемы компания "ИЭК" разработала и предлагает к широкому применению в жилых и общественных зданиях в большом ассортименте металлические дверцы.

Дверцы имеют несколько габаритных размеров. Самые маленькие 20х15 см могут обеспечивать доступ к отдельным элементам какой-либо из систем, например крану водоснабжения для стиральной машины. Дверцы с габаритами 50х50 см могут закрывать ниши, в которых размещаются счетчики тепло- и водоснабжения, ревизионные люки, пожарные краны и другие элементы систем жизнеобеспечения здания.

Конструкция дверцы позволяет производить ее установку в проем любой стены: гипсокартон, дерево или камень без каких-либо ограничений. К гипсокартону дверца крепится с помощью специальных фигурных скоб, отгибаемых при монтаже и обеспечивающих быстроту выполнения работ, устойчивость, надежность крепления двери, независимо от толщины материала. Для крепления дверцы в деревянных и каменных стенах с помощью саморезов в конструкции предусмотрены функциональные отверстия.

При установке таких дверей на стенах торговых залов, в коридорах гостиниц или других помещениях, где постоянно находится большое количество людей, возникает необходимость ограничения доступа к коммуникациям. С этой целью в качестве запирающего элемента предусмотрен малогабаритный замок. Секрет замка единый у всех изделий, что существенно облегчает доступ к коммуникациям работникам эксплуатационных служб.

Используя металлические дверцы ТМ IEK, потребитель не рискует испортить интерьер своего жилища или офиса. Дверцы достаточно элегантны, белое глянцевое покрытие прекрасно сочетается с любым цветом стен и типом их покрытия: обоями, пластиком или кафельной плиткой.

Потенциальных покупателей дверцы привлекут не только своим дизайном, но и высоким качеством. Продукция изготавливается на современном европейском оборудовании, используя передовые технологии и высококачественные материалы и комплектующие. Все это обеспечивает возможность эксплуатации этих изделий в течение нескольких десятилетий без ухудшения их внешнего вида и исключает появление каких-либо дефектов конструкции.

Компания "ИЭК" хорошо известна широкому кругу специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и эксплуатацией электрооборудования, благодаря большому ассортименту недорогой, но качественной и практичной электротехнической продукции.

Компания уверенно и с оптимизмом смотрит в завтрашний день, расширяет и совершенствует процесс производства на своих заводах. Имея собственную современную конструкторскую базу, "ИЭК" разрабатывает и успешно осваивает новые виды продукции.

Металлические дверцы - лишь одна из новинок, которые компания предлагает украинским потребителям в этом году.

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

Инверторная силовая электроника

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

С этого номера наш журнал начинает публикацию цикла статей, посвященных инверторной технике. В современную силовую преобразовательную технику давно и прочно вошли термины; «сетевой инвертор», «инверторный силовой блок», «сварочный инвертор» и др., появилась некоторая путаница в терминологии. Например, в системах автономного энергоснабжения «инвертором» называют преобразователь выходного напряжения аккумуляторной батареи (12 В, 24 В и др.) в сетевое напряжение (220 В, 3х380 В), 50 Гц. В сварочном оборудовании «инвертором» называется силовой блок, который преобразует сетевое напряжение (220 В, 3х380 В) 50 Гц в выходной сварочный ток (при U≈40...60 В) с промежуточным преобразованием на повышенной частоте (10...100 кГц). Мы видим, что одинаково названы устройства, выполняющие противоположные задачи.

Это первая статья из цикла «Инверторная силовая электроника». В последующих статьях будут детально раскрыты вопросы проектирования, наладки, эксплуатации, ремонта силовых инверторов для электродуговой сварки, индукционного нагрева, электропривода и др. Будут предложены примеры реализации этих инверторов и их описание.

Цели публикации данного цикла статей следующие:

1. Дать общие понятия (в лаконичной форме) об инверторной силовой электронике.
2. Привести описания и дать рекомендации по проектированию основных узлов инверторных силовых блоков.
3. Предостеречь от необоснованных ожиданий «чудес» при использовании силовой инверторной техники.

Инверторная силовая электроника - это вынужденный компромисс. С одной стороны, растущая стоимость сырья и материалов в традиционной электротехнике, возросшие требования к массогабаритным параметрам силового электрооборудования, желание повысить простоту и надежность управления силовым оборудованием. С другой стороны, повышается сложность оборудования в целом, существенно усложняется эксплуатация и ремонт, увеличиваются аппаратные затраты (**рис.1**).

За последние 2...3 года в силовой электронике произошел «бум» в производстве инверторного сварочного оборудования. Одновременно происходит и «отрезвление» после знакомства и приобретения импортных образцов такого оборудования.

Сразу хотелось бы предупредить желающих быстро разбогатеть на современных инновационных технологиях – это длительный кропотливый и затратный на первых этапах процесс.

Что такое силовая инверторная электроника? Инвертор (от лат. Invert – изменяю, переворачиваю) – это преобразователь постоянного входного напряжения в переменное, в силовой электронике инвертор является одним из главных ее 4-х «китов» (**рис.2**) На рисунке:

1 - входной сетевой выпрямитель;
2 - инвертор;
3 - выходной выпрямитель (преобразователь);
4 - устройство управления (контроллер).

Глядя на **рис.2**, может возникнуть вопрос: для чего это все? Одно преобразование входного переменного напряжения в постоянное, второе преобразование из постоянного напряжения в переменное повышенной частоты, наконец, третье преобразование в выходное постоянное напряжение. Где в этом логика, в чем секрет, ради чего такие сложности? Ответ прост: ради уменьшения стоимости, массы и габаритов, при этом не в ущерб надежности.

Первое из указанных преобразований, даже в сложных схемах (управляемые сетевые выпрямители), не является энергозатратным, потери в сетевом выпрямителе не превышают 2% подводимой к устройству мощности. Конструктивно сетевые выпрямители просты и легко реализуются.

Второе преобразование энергетически менее выгодное, так как теряется от 5 до 10% подводимой мощности. Однако выходное переменное напряжение высокой частоты (10...100 кГц) позволяет минимизировать массу, габариты, стоимость выходного трансформатора и выходного выпрямителя настолько, что итоговая стоимость силового инверторного блока оказывается сопоставима или ниже, чем при традиционных решениях, а результирующий КПД выше (85...95%, на преобразуемых мощностях 1...15 кВт).

Третье из преобразований по энергетическим потерям, стоимости и массогабаритным показателям практически не отличается от схем и решений в традиционной силовой электротехнике. Схемы инверторных источников питания сложнее классических (неинверторных). Цена сопоставима и ниже, массогабаритные показатели устройств также ниже. В качестве успешных решений вспомним: источники питания современных телевизоров и видеомагнитофонов, блоки питания компьютеров и зарядные устройства мобильных телефонов, электронные балласты люминесцентных ламп и светильников – это все инверторные силовые блоки. В данном материале мы постараемся уйти от вопросов из области «общих знаний» и более подробно остановимся на прикладной (технической и технологической) стороне, правда, совсем без теории вряд ли обойтись. На **рис.3** показаны основные временные диаграммы инверторного силового блока.

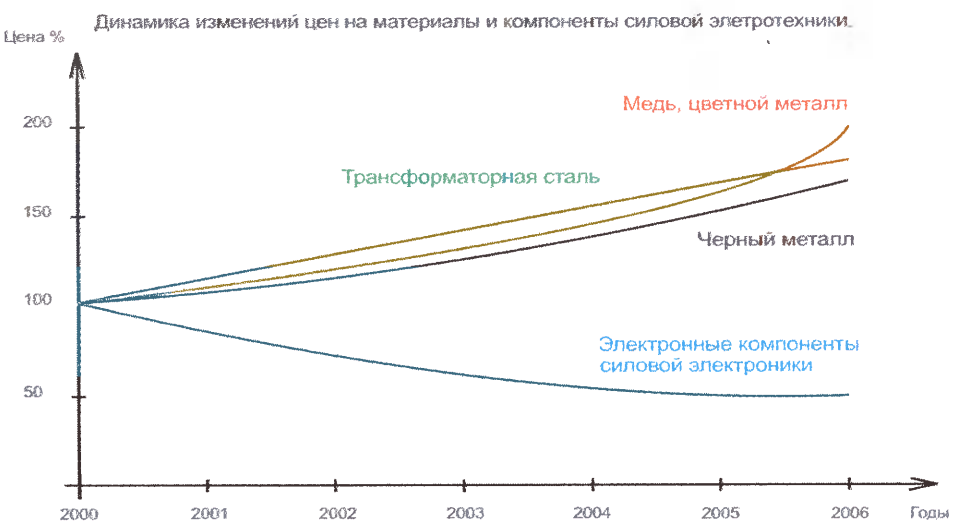


Рис.1

Сетевой выпрямитель

В любом инверторном источнике питания сетевой выпрямитель выполняет три основных функции:

1. Преобразование переменного входного напряжения питающей электрической сети в постоянное напряжение с накоплением энергии в емкостном буфере.
2. Фильтрацию импульсных помех для питающей сети и коррекцию фазового сдвига тока (коррекцию коэффициента мощности).
3. Защиту питающей сети от перегрузки пусковыми токами и токами КЗ.

Обобщенная структурная схема силового инвертора

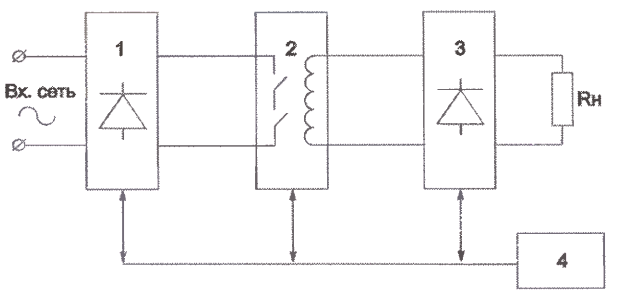


Рис.2

На **рис.4** показана обобщенная схема сетевого выпрямителя и его временные диаграммы. При всей простоте данного блока должен быть найден компромисс между его 1-й функцией, когда следовало бы как можно больше увеличить на-

копительную емкость Сф, и оставшимися двумя функциями. Величина максимального тока заряда конденсатора Сф:

$$Imax=C\phi x dU пит/dt. \qquad (1)$$

Зависит данный ток от задаваемой величины коэффициента пульсаций выходного напряжения U1 (**рис.4**). Стремление уменьшить коэффициент пульсаций выходного напряжения за счет увеличения емкости Сф вызывает увеличение тока заряда Imax. Достаточно простые вычисления показывают, что при заданной величине пульсаций Кп=10% превышение пускового тока составит Imax=10Iн.

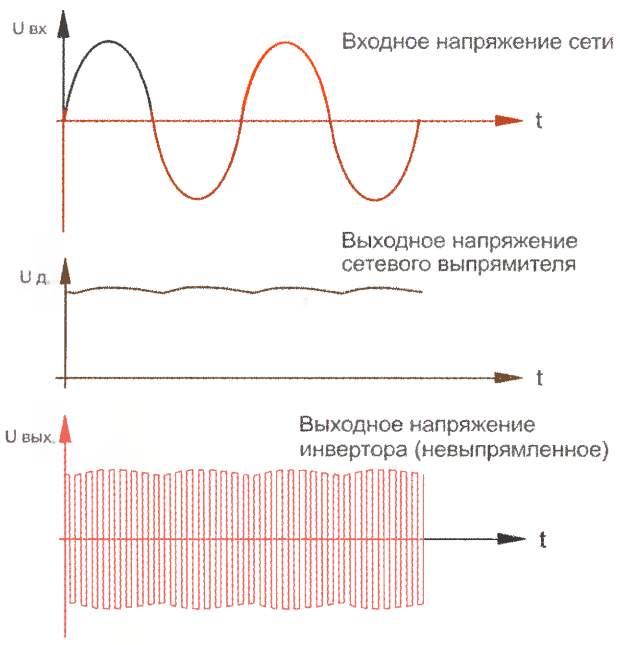


Рис.3

Для примера сварочный инвертор мощностью 5 кВт при номинальном токе I≈25 А в момент заряда накопительной емкости Сф имеет пиковое значение входного тока Imax≈250 А. Поэтому для уменьшения пикового тока и коррекции фазового сдвига накопительную емкость Сф снижают, а входной выпрямитель дополняют ключевым индуктивным стабилизатором: К, Lф, VD5.

Кроме того, на **рис.4** не показана схема начального заряда емкости Сф и токовой защиты. Более подробно эти узлы будут описаны в примерах конкретной реализации силовых инверторных устройств.

При рассмотрении вопросов и перспектив инверторной силовой техники нельзя забывать об общих законах природы: законе сохранения энергии, законе сохранения заряда, законе Ома, наконец, о законах Кирхгоффа.

К примеру, при приобретении инверторного источника сварочного тока посмотрите на его сетевой шнур. Если он имеет сечение 2х1 кв. мм, т.е. Iдоп≤10 А, а при этом на лицевой панели аппарата приводятся данные Рвых=4 кВт при ПВ=100% (Iн≈20 А), то впору вспомнить Козьму Пруткова «Не верь глазам своим». Никакими преобразованиями напряжения невозможно увеличить выходную мощность устройства без увеличения подводимой к нему мощности. Энергетические потери на входном выпрямителе могут быть ориентировочно определены по формуле:

$$Pп\approx 2UпрxIвх\approx Pвхx2Uпр/Uвх, \qquad (2)$$

где Рп – мощность потерь на входном выпрямителе; Uпр≈1,1 В – прямое падение напряжения на одном выпрямительном диоде; Iвх – входной ток выпрямителя (ток потребляемый от питающей сети); Uвх – напряжение питающей электрической сети; Рвх – полная потребляемая устройством электрическая мощность.

К примеру, для сварочного инвертора мощностью 4 кВт потери на входном выпрямителе составляют примерно 40 Вт (около 1%). Надо принимать во внимание, что формула (2) не учитывает динамических потерь.

Сетевой инвертор

Выполняет следующие функции:

1. Преобразование входного постоянного или пульсирующего напряжения в переменное напряжение высокой частоты.

2. Регулирование выходной мощности за счет модуляции высокочастотного напряжения (широтно-импульсная модуляция (ШИМ), частотно-импульсная модуляция (ЧИМ), более сложные виды модуляции).

3. Контроль входных и выходных токов и напряжений, защита от превышения их допустимых значений.

При всем внешнем многообразии схем инверторов их можно четко разделить на две большие *подгруппы по режиму работы силовых ключей*.

1. Двухтактные, когда силовые ключи работают поочередно (парафазно).

2. Однотактные, когда силовой ключ всего один (существуют схемы с двумя ключами, но в этих схемах ключи работают синфазно). На **рис.5** и **рис.6** показаны эквивалентные схемы инверторов, относящиеся к 1 и 2 подгруппе соответственно. В двухтактном инверторе (**рис.5**) силовые ключи работают поочередно, ток через первичную обмотку выходного трансформатора за период меняет свое направление. В однотактном инверторе (**рис.6**) ключи работают синфазно, ток через первичную обмотку выходного трансформатора проходит, не изменяя своего направления. В первичной обмотке однотактного инвертора имеется постоянная составляющая, что является большим недостатком однотактных схем, так как приводит к увеличению массы и габаритов трансформатора и инвертора в целом, ухудшению теплового режима инвертора, существенной зависимости выходной мощности от частоты преобразования. Именно по этим причинам однотактные инверторы не проектируются на мощность свыше 1 кВт.

Силовой ключ

Силовой ключ - это основной элемент в построении инвертора, состоит из силового транзистора и схемы управления силовым транзистором (драйвер). Структурная схема включения интегральных драйверов (IR21XX) и временная диаграмма заряда «летающего конденсатора» приведена на **рис.7**. Существуют статьи и материалы о перспективных разработках силовых ключей с использованием тиристоров, но в дальнейшем будут описаны исключительно транзисторные силовые ключи. Следует отметить, справедливо и закономерно, что за последние 5...6 лет из схем силовых ключей практически исчезли биполярные силовые транзисторы (сейчас их можно встретить в маломощных, низковольтных DC/DC-конвертерах). На смену биполярным транзисторам пришли более современные, с улучшенными электрическими параметрами силовые элементы:

MOSFET (полевой транзистор с изолированным затвором);

IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором БТИЗ).

Оба типа транзисторов при внешней схожести электрических схем с их применением и примерно одинаковыми перспективами имеют все-таки существенные различия:

1. Входная емкость затвора IGBT-транзисторов на порядок меньше, чем у MOSFET того же класса, и при всех положительных тенденциях в развитии технологии их производства эта разница сохраняется на протяжении последних лет.

2. Прямое падение напряжения на открытом ключе с IGBT-транзистором в 1,5-2 раза меньше, чем на ключе с MOSFET-транзистором того же класса, при токах ключа, приближенных к максимальным паспортным токам.

3. Динамические потери для самых скоростных IGBT-транзисторов в 3–5 раз выше, чем MOSFET-транзисторов, в диапазоне частот 20...100 кГц.

4. Перегрузочная способность MOSFET-транзисторов в 2–3 раза выше по току и в 1,5–2 раза выше по напряжению.

Если говорить об электрических характеристиках силовых элементов, то тенденция их роста настолько стремительна, что пока печатается этот материал, приведенные цифры могут уже устареть. На сегодня в корпусе типа TO-247AC существуют MOSFET-транзисторы, у которых ток стока, превышает 50 А:

- STW45NM50 – 50 А, 500 В, фирма STM;
- SPW47N60S5 – 50 А, 600 В, Infineon;
- 2SK3132 – 50 А, 500 В, Toshiba.

Не отстают и IGBT-транзисторы в корпусе такого же типа:

- IRGP4PC40W - 50 А, 600 В (60...150 кГц), фирма IR;
- IRGP50B60 - 60 А, 600 В (60...150 кГц), IR;
- SKW25N120 - 50 А, 1200 В (40...100 кГц), Infineon.

Драйвер силового ключа (схема управления силовым транзистором) должен выполнять следующие функции:

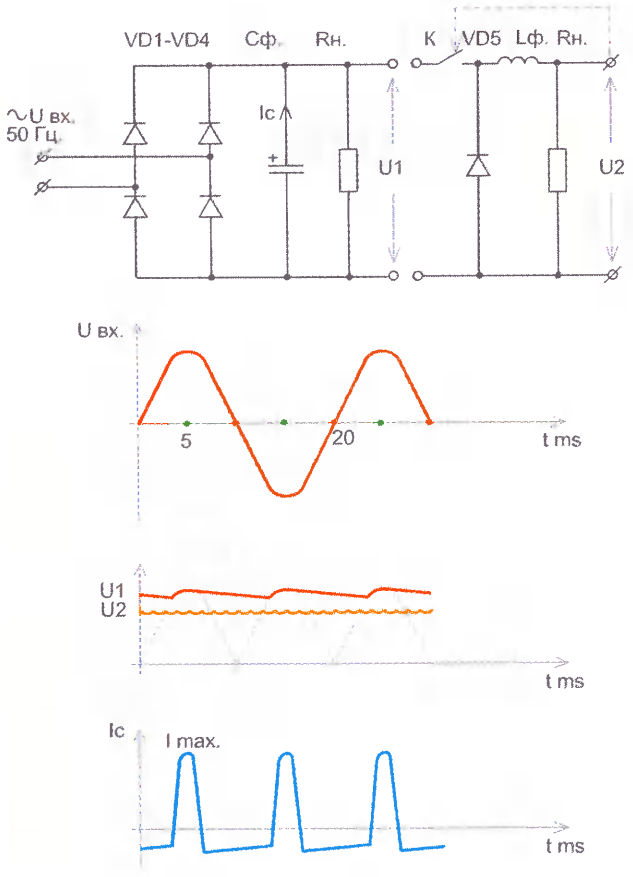


Рис.4

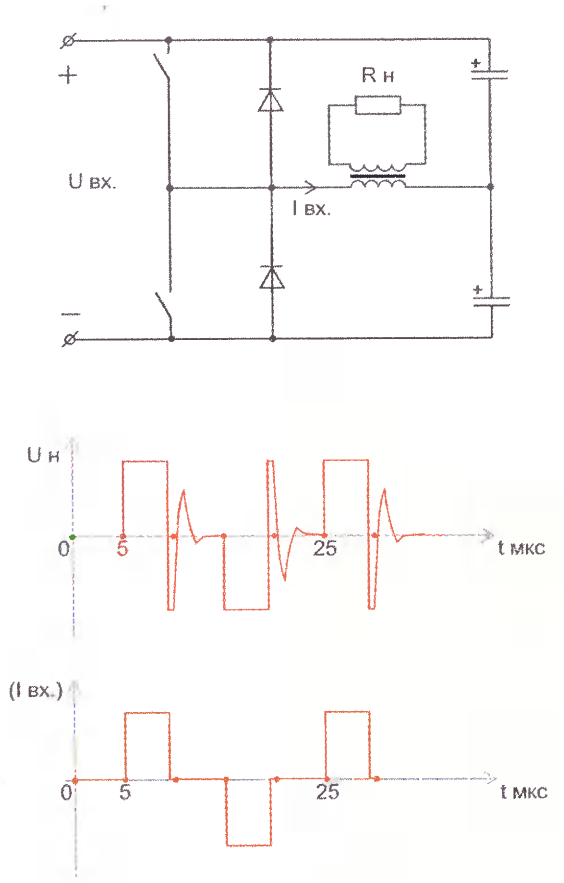


Рис.5

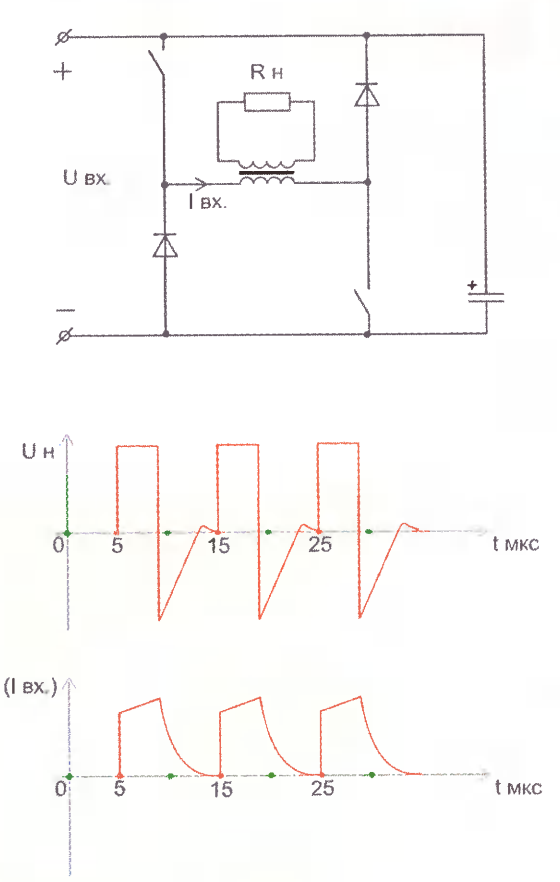


Рис.6

1. Осуществлять включение, выключение силового транзистора по безопасной токовой траектории.

2. Осуществлять гальваническую развязку цепей управления и силовых цепей.

3. Производить контроль максимальных токов и выполнять защитное отключение силовых транзисторов при их превышении заданного допуска.

Драйверы по своей схемной реализации делятся на три основных группы:

1. Трансформатор-

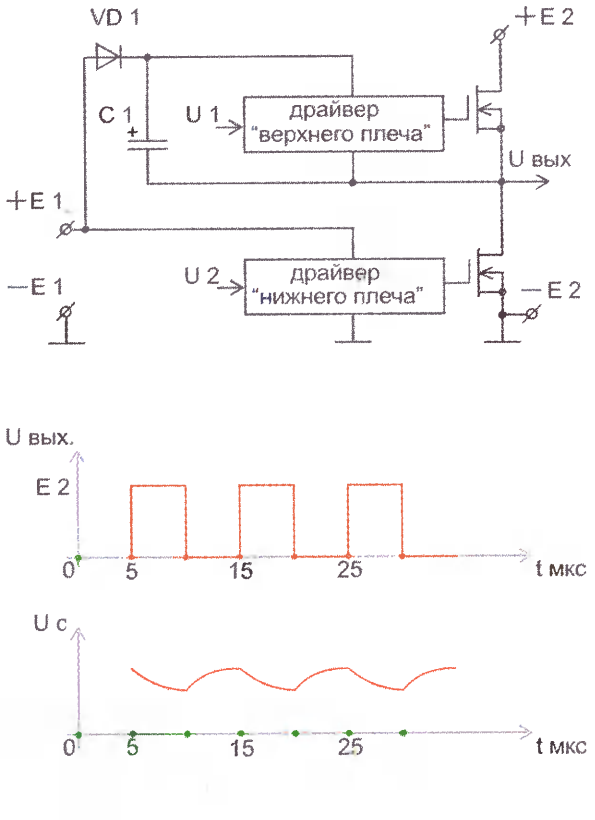


Рис.7

ные, с использованием импульсных трансформаторов. Эта группа характеризуется схемотехнической простотой, перспективна и не требует дополнительных источников питания для цепей управления, ограничения лишь в низкой технологичности из-за намоточных изделий.

2. Оптронные, с использованием высокоскоростных оптопар. Широко применяются в инверторных источниках питания, несмотря на усложнение схемы, связанное с необходимостью иметь дополнительный, гальванически развязанный источник питания для цепи управления затвором силового транзистора.

3. Интегральные, с использованием высокоскоростных дифференциальных усилителей. Данная группа наиболее представлена в современных промышленных инверторных источниках, благодаря простоте схемной реализации и упрощению технологии производства инверторов. Однако в этой группе драйверов отсутствует полная гальваническая развязка цепей управления, имеются проблемы источника питания драйвера «верхнего плеча».

На **рис.7** видно, почему возникает проблема гальванической развязки цепей управления драйвера «верхнего плеча», и один из существующих способов получения питания для драйвера за счет «летающего конденсатора».

Контроллер управления инвертором

Контроллер по своей реализации может быть специализированным, ШИМ (ЧИМ) контроллером, или может быть собран на микроконтроллере с соответствующей управляющей программой. Специализированные контроллеры выпускаются многими ведущими фирмами, ассортимент их чрезвычайно широк. Можно вспомнить и «ветерана» ИМС TL494 – TEXAS INSTRUMENTS, и более «свежие» ИМС MC34261 – MOTOROLA (схема управления корректором коэффициента мощности), ИМС IR51H(XX) - International Rectifier (схемы электронного балласта, с интегрированными силовыми ключами) и много других.

Основные отличия ШИМ и ЧИМ модуляции ясны при сравнении временных диаграмм, показанных на **рис.8** и **рис.9**.

Выходной выпрямитель

Выходной выпрямитель включает в себя выходной силовой трансформатор и собственно диодный выпрямитель, последний по схемотехнике не отличается от традиционных диодных выпрямителей, с той разницей, что сами выпрямительные силовые диоды применяются с малым временем восстановления 30...50 нс. Например, BYV, BYQ – Philips, HFA, MUR – IR.

Выходной трансформатор, как правило, является главной «головной болью» разработчиков силовых инверторов, в особенности тех, которые аккуратно, не разобравшись, копируют чужие разработки. Расчет и изготовление силового трансформатора – вынужденный компромисс между габаритной мощностью, затратами на материалы, надежностью и качеством магнитопровода и его магнитными характеристиками. В ограниченных рамках одной статьи невозможно описать весь порядок расчета выходных трансформаторов, и все нюансы оптимизации его параметров. Этому непростому вопросу будет посвящена отдельная статья.

ШИМ- широтноимпульсная модуляция сигнала

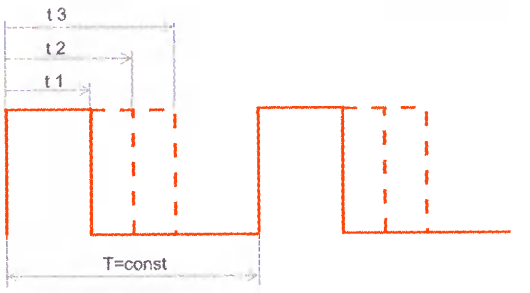


Рис.8

ЧИМ- частотноимпульсная модуляция сигнала

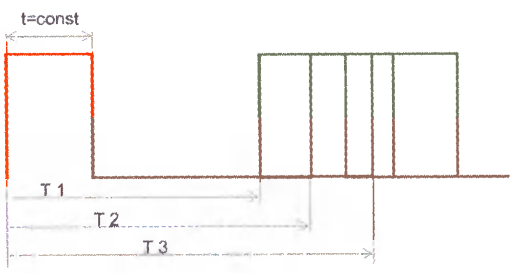
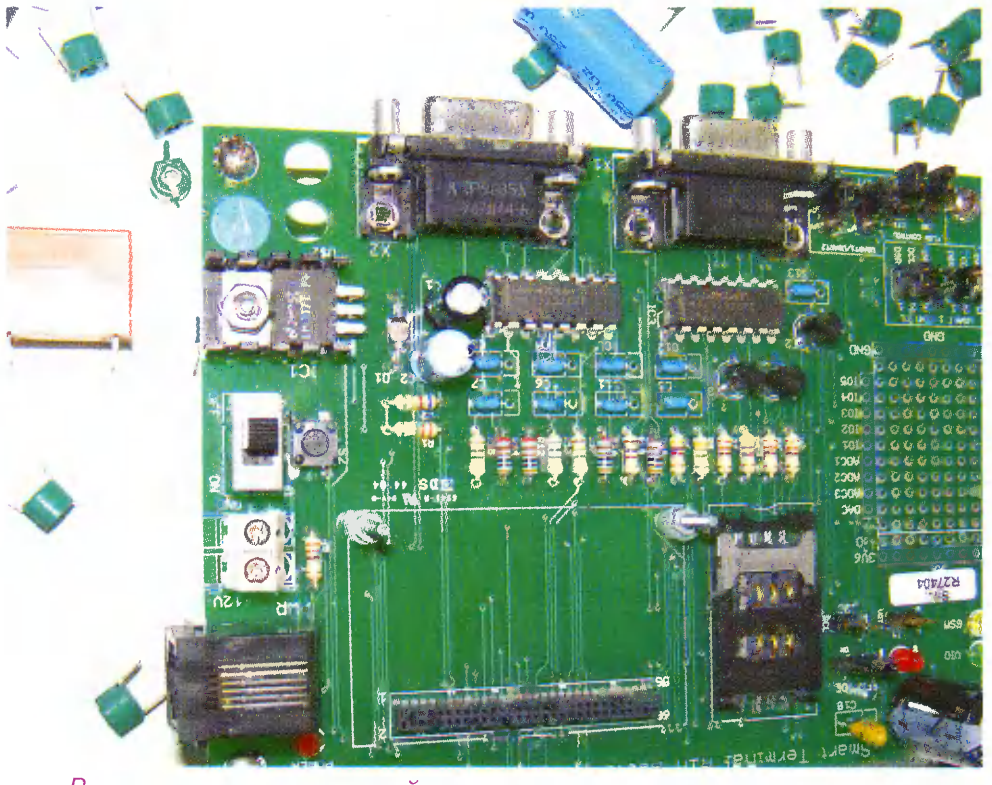


Рис.9

(Продолжение следует)

Прибор дистанционного мониторинга и управления параметрами показателей качества электроэнергии

Н.И. Марфин к.т.н., доц., И.П. Пивень, В.А. Струнь, Ю.И. Кузьмин, Полтавский военный институт связи



Рассматриваемое устройство позволяет производить централизованный мониторинг показателей качества электроэнергии, питающей электросети, и управлять состоянием этой электросети. В качестве среды обмена служебной информацией, прохождения сигналов управления предлагается использование самой подконтрольной электросети.

В работе [1] был рассмотрен микропроцессорный анализатор качества электрической энергии однофазных и трехфазных электрических сетей АКЭ-2020. Особенностью этого анализатора является то, что регистрация результатов измерений и оценка параметров показателей качества электроэнергии (ПКЭ) с помощью его осуществляется обособленно и не согласованно с другими приборами.

В работе [2] рассмотрен прибор подобного же назначения AS-3plus, который обеспечивает возможность мониторинга и контроля наблюдаемой сети электропитания. В этом случае для передачи необходимой служебной информации используются внешние каналы связи (стационарной проводной или сотовой сети связи). При этом сигнал об изменениях состояния сети электропитания группы устройств-потребителей, размещенных, например, в соседней комнате, может проходить по каналу связи, образованному средствами, расположенными в соседнем областном центре. В таких условиях прохождение сигнала будет зависеть от всех составных элементов используемого канала связи. Чем больше последовательных составляющих канала связи, тем ниже вероятность своевременного и достоверного прохождения требуемого сигнала по этому каналу.

Возникает потребность создания измерительного центрального (для используемой электросети) прибора дистанционного мониторинга и управления (ЦПДМУ) параметрами ПКЭ. Прибор должен выполнять функцию оценки указанных ПКЭ комплексно и централизованно. Это даст возможность учитывать все особенности общей ситуации по электропитанию устройств потребителей, объединенных в нескольких группах, например потребителей городского узла связи.

Для обеспечения контроля качества электрической энергии необходимо создать подсистему дистанционного мониторинга и управления, функционирование которой может осуществляться на базе развернутой сети электропитания. Сигналы-запросы, поданные центральным управляющим узлом подсистемы, должны преобразовываться в вид, пригодный к передаче по линиям электропитания, а при приеме данных сигналов абонентским узлом, установленным непосредственно на контролируемом объекте, они должны преобразовываться в цифровой вид, пригодный для их обработки управляющим устройством. Такую возможность передачи и приема сигналов по линиям электропередачи обеспечивает так называемая PLC-технология [3] (Power Line Communications – технология использования существующей сети электропитания в качестве физической среды распространения информации). Общая структурная схема ЦПДМУ показана на **рис.1**.

Предоконечное устройство осуществляет взаимодействие с модемом для передачи данных по электросети с помощью специализированного интерфейса взаимодействия, обеспечивающего обмен информацией между модемом и предоконечным устройством [4]. Информация в последовательном коде подается на формирователь синусоидального колебания, которое после этого подается на схему автоматической регулировки усиления (АРУ), устанавливающей необходимый коэффициент усиления согласно переменному волновому сопротивлению электросети.

Принятый сигнал через фильтр высоких частот, используемый для фильтрации побочных составляющих, поступает на демодулятор. В качестве примера приводится спектральная характеристика помех, возникающих в электросети [5] вследствие работы электродвигателя (**рис.2**). На выходе демодулятора имеем данные, передаваемые в последовательном коде и подаваемые на предоконечное устройство для выполнения запроса или команды, которая в нем заложена передатчиком. Источником сигнала для ЦПДМУ может быть, например, прибор, описанный в [7].

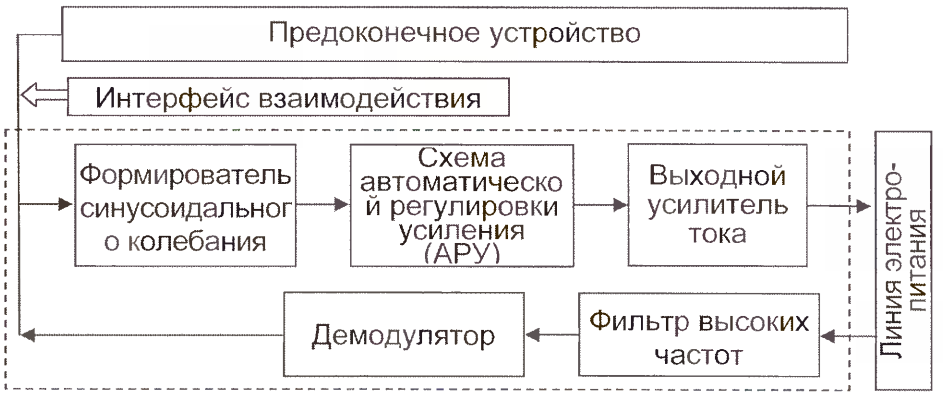


Рис.1

Для реализации схемы (**рис.1**) целесообразно предложить микроконтроллер фирмы Microchip (например, PIC 16F628), который имеет аппаратно реализованный приемопередатчик, работающий по протоколу RS-232. Этот протокол можно применять для обмена информацией между модемом для передачи данных по электросети и микроконтроллером, выполняющим функции предоконечного устройства.

В данном случае следует использовать обмен данными в асинхронном режиме. Импульсы бит данных должны отвечать стандартным TTL уровням [6]. Формат передачи байта информации в данном случае показан на **рис.3**.

В качестве модема для приема и передачи данных по электросети, учитывая невысокие требования к скорости передачи информации, целесообразно использовать микросхему (ИМС) типа LM1893 (**рис.4**).

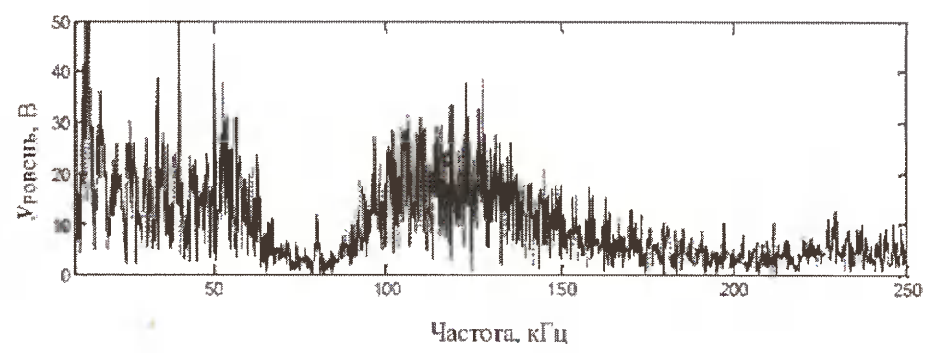


Рис.2



Рис.3

ИМС LM1893 – это двухканальный приемопередатчик, разработанный специально для обмена данными между отдаленными терминалами с использованием линий электропередачи в качестве канала связи на расстояниях в пределах одной подстанции.

Напряжение питания ИМС должно быть в пределах от 14 до 30 В. Vcc (контакт 15) и GND (контакт 14) соединены соответственно с положительной и отрицательной цепями источника питания. Режимы приема (Rx) и передачи (Tx) выбираются с помощью Tx/Rx (контакт 5). Если Tx/Rx=1, то ИМС работает в режиме передачи (Tx) и входные данные со скоростью до 5 Кб/с подаются на вход DATA IN (контакт 17). Несущая частота находится в диапазоне 50...300 кГц и определяется элементами R3, RV1 и C8. Схема АРУ ИМС обеспечивает постоянный уровень сигнала на выходе при изменении волнового сопротивления электросети.

Выводы:

1. Применение описанного выше центрального прибора дистанционного мониторинга и управления дает возможность не только оценивать систему электропитания, но и управлять этой системой, обеспечивая ее максимальную работоспособность.

2. Предложенное устройство, используя возможности PLC-технологии, избирает средой распространения саму сеть электропитания. Тем самым:

- сводится к минимуму количество составных элементов канала связи (канала прохождения информации);
- обеспечивается выполнение поставленной задачи внутри условно локальной сети;
- используется в качестве среды распространения уже готовая, образованная ранее сеть электропитания, при этом нет необходимости в дополнительных условиях и средствах для обеспечения организации канала прохождения служебной информации.

3. Предложенное устройство, используя в своей основе принцип PLC-технологии, дает возможность работать на скоростях ниже, чем скорости работы большинства из уже существующих устройств подобного назначения, что повышает ее помехоустойчивость. В данном случае высокие скорости, применяющиеся для передачи MIDI-информации, не нужны. Использование для работы прибора низких скоростей протокола RS-232 дает возможность экономически недорогого решения вопроса производства подобных устройств.

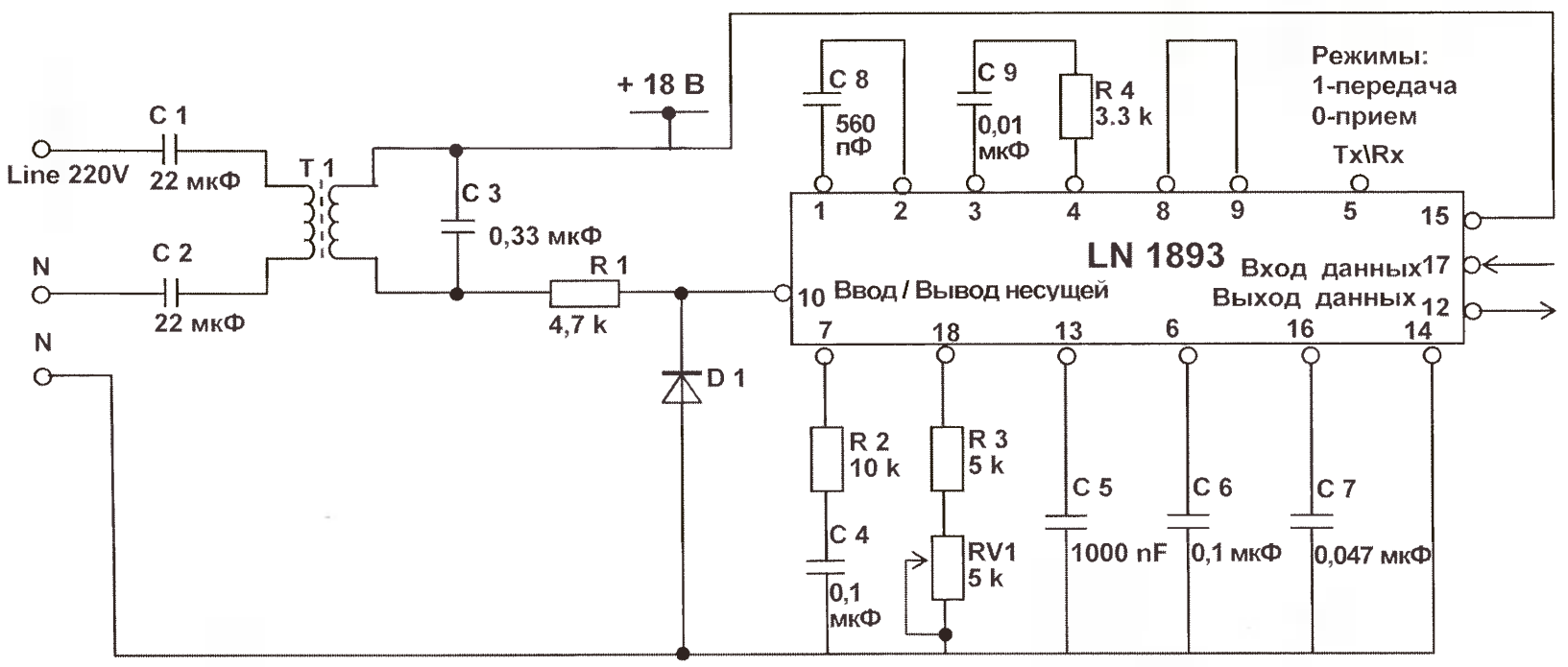


Рис.4

Элементы C4 и R2 определяют динамические характеристики схемы АРУ. Напряжение возбуждения с контакта 10 (выход при работе в режиме передачи и вход в режиме приема) вызывает резонанс напряжения в колебательном контуре, который образован первичной обмоткой трансформатора T1 и конденсатором C3. Конденсатор C3 подбирается таким образом, чтобы резонансная частота колебательного контура была равная несущей частоте. Далее с вторичной обмотки этого трансформатора, через C1 и C2, информация попадается в электросеть. Элементы R1 и D1 используются для защиты ИМС от кратковременных бросков напряжения в электросети.

Если Tx/Rx=0 (контакт 5), то ИМС работает как приемник. Блок передатчика при этом отключен. Сигнал, который поступает на вход схемы, представляет собой смесь разных сигналов, действующих в сети электропитания (**рис.2**). Входной сигнал подается на входной фильтр верхних частот, который образован конденсаторами C1, C2 и вторичной обмоткой T1. Колебательный контур представляет собой фильтр, который также уменьшает помехи. Эти меры значительно ослабляют синусоидальное напряжение сети 220 В/50 Гц и импульсные помехи. После этого сигнал подается на вход ИМС (контакт 10). После преобразования и детектирования принятая информация в последовательном двоичном коде поступает на выход с открытым коллектором (контакт 12). Параметры приемной части микросхемы определяются конденсаторами C5, C6 и C7.

Литература

1. Микропроцессорный анализатор качества электрической энергии однофазных и трехфазных электрических сетей, регистратор результатов измерений. – http://www.prist.ru.
2. Анализатор параметров сети. – http://www.twellve.com.pl. ПДМК.
3. Уткин Ю.В., Пивень И.П., Слюсарь И.И.
Передача данных по сетям электропитания//
Системы обработки информации. Сборник научных работ.
Выпуск 5. – ХВУ – IX. 2005. – С.187–193.
4. Новиков Ю.В. Универсальный параллельный интерфейс для модульных микропроцессорных систем измерения, контроля и управления//Микропроцессорные средства и системы. – С.71–72.
5. Новиков Ю.В. Функциональные модули контрольно-измерительных систем на базе микроЭВМ//
Микропроцессорные средства и системы.
– 1990. – №3. – С.75–77.
6. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC. – Пер. с англ./
Под ред. У. Томпкинса, Дж. Уэбстера. – М.: Мир, 1992.
7. Марфин Н.И. Прибор местного контроля и сигнализации параметров качества электроэнергии//
Электрик. – 2006. – №9–10. – С.46.

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

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

(Продолжение. Начало см. в Э 11–12/2006)

Нормализатор низкого сетевого напряжения

Нормализатор, принципиальная схема которого показана на **рис.5а, б, в**, выручит даже тогда, когда напряжение сети упадет до 120 В (а такое бывает). Силовая часть нормализатора построена на все том же автотрансформаторе. На каждой из обмоток WII–WXI должно быть 3,5 В при напряжении сети 140 В.

Зависимость выходного напряжения нормализатора от напряжения сети приведена в **табл.2**.

При повышении напряжения сети до 195 В и выше и понижении его до 190 В выходное напряжение нормализатора равно сетевому.

Табл.2

Uсети, В	120	130	140	150	155	160	170	180	190	195
Uвых, В	180	195	210	225	233	240	214	227	190	195

В положении переключателя SA2 «Ручн.», как показано на **рис.5,б**, нормализатор сетевого напряжение превращается в ручной регулятор напряжения сети. Это сделано для повышения надежности устройства. В связи с этим контакты реле K1.1, K2.1, K3.1 целесообразно подключить к силовой части через разъем.

Детали. В нормализаторе (**рис.5,а, б, в**) применены электромагнитные пускатели ПМЕ с катушками на напряжение 36 В.

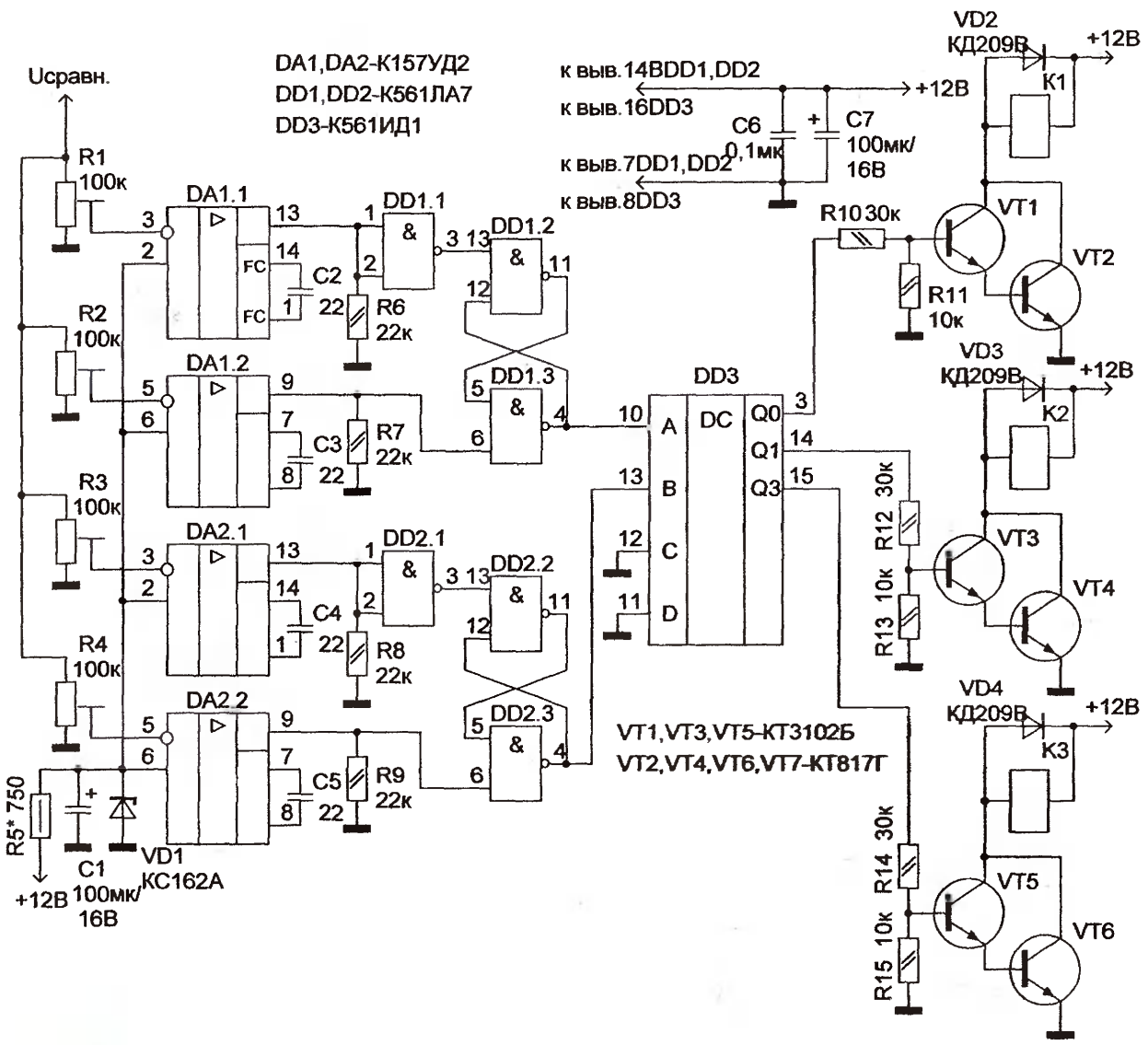


Рис.5,а

На катушку ПМЕ K4 подается напряжение от 30 до 40 В при изменении напряжения сети от 120 до 160 В, на K5 – от 31 до 39 В при изменении напряжения сети от 155 до 195 В, на K6 – от 33 до 40 В при изменении напряжения сети от 190 до 230 В.

На ОУ построены компараторы. DA1.1, который опрокидывается в состояние лог.«0» при достижении напряжения сети 155 В; DA1.2 – при 160 В; DA2.1 – при 190 В; DA2.2 – при 195 В. Данные пороги срабатывания выставляются переменными резисторами R1, R2, R3, R4 соответственно. Принцип работы данной схемы аналогичен принципу работы схемы **рис.3**. Управляющие напряжения для включения соответствующего реле K1–K3 снимаются с выходов дешифратора DD3. Если на входах дешифратора A и B уровень лог.«0», то на выходе Q0 – лог.«1». На выходе Q1 лог.«1» будет при A=1, B=0, на выходе Q2 лог.«1» будет при A=0, B=1. Рисунок печатной платы блока питания и компараторов показан на **рис.6**, платы логики – на **рис.7**, платы выходных формирователей для управления реле K1–K3 – на **рис.8**. Неиспользованные выходы цифровых микросхем можно откусить.

Вместо реле и ПМЕ в схемах нормализаторов можно применить мощные симисторы. Для исключения влияния сетевых помех на систему управления нормализаторов обязательно применение оптронов или оптосимисторов. Примеры построения силовой части на оптронах и симисторах приведены в [2]. Для уменьшения помех, создаваемых симисторами, их необходимо зашунтировать последовательно соединенным резистором МЛТ-0,25 – 100 Ом и конденсатором емкостью 0,1 мкФх400 В.

Нормализатор завышенного напряжения

Редко, но случается, что сетевое напряжение превышает допустимые нормы в домах, близко расположенных к трансформаторным подстанциям. Дело в том, что в этих трансформаторах зимой и летом необходимо переставлять перемычки. Но поскольку этого никто не делает, то трансформаторы в зимнее время выдают напряжение, больше, чем в летнее. В одном из домов автор наблюдал напряжение 270 В. Кроме того, из-за обрыва нулевого провода в трехфазной сети возможен перекос фаз (на одной фазе может быть 140 В, на другой – 280 В). При таком положении дел в нормализаторах сетевого напряжения необходимо применять понижающий автотрансформатор (или комбинированный – понижающий и повышающий).

На базе нормализатора напряжения (**рис.5**) можно построить стабилизатор напряжения, немного усложнив схему. Для этого необходимо увеличить число компа-

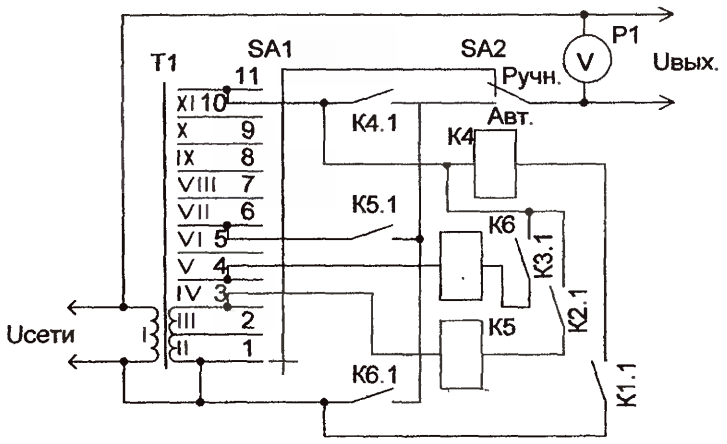


Рис.5,б

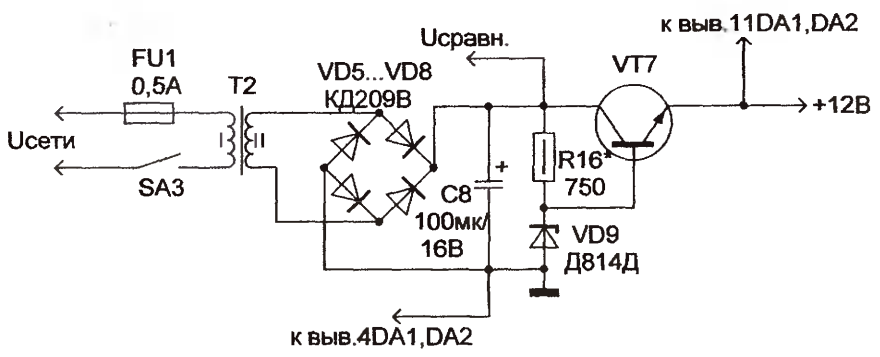


Рис.5,в

раторов и RS-триггеров в 2 раза, подключить добавленное к входам C и D дешифратора DD3. Управляющие напряжения с выходов дешифратора останутся те же, к ним добавятся напряжения с выходов Q7 и Q9.

Повышение коэффициента мощности

Специалистам в области электротехники известны трудности при создании вентильных преобразователей (к ним относятся и схемы на тиристорах) с высоким коэффициентом мощности. К ним добавляется борьба с помехами в сети. Хорошим способом повышения коэффициента мощности является применение источников реактивной мощности (ИРМ), а для подавления помех необходимо применить фильтрокомпенсирующие устройства. Схема, показанная на **рис.9**, решает все указанные проблемы.

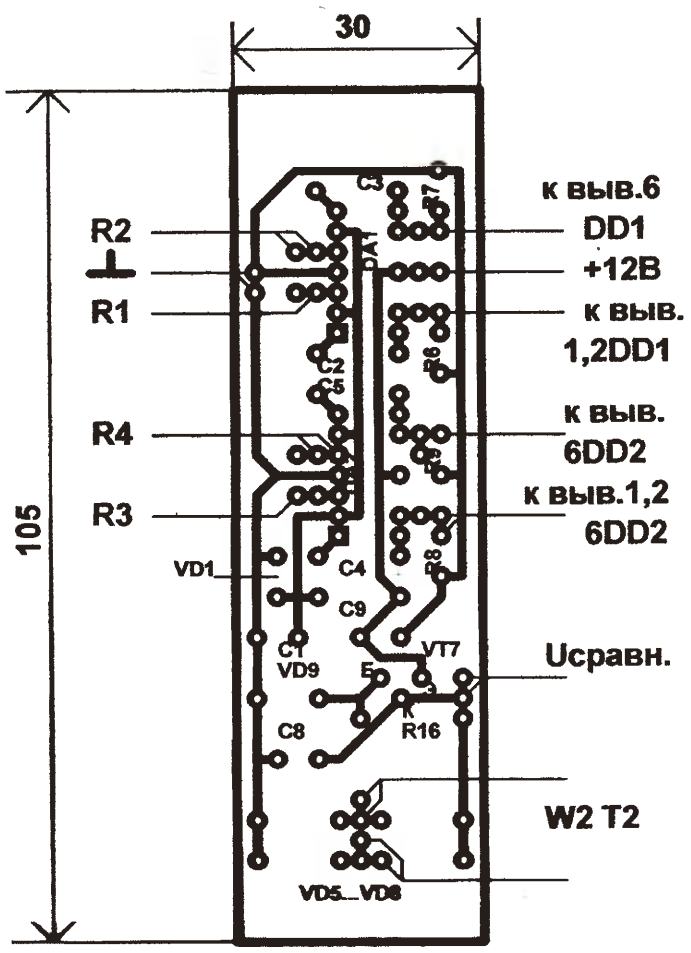


Рис.6

Внимание, опечатка!

По техническим причинам в Э 11-12/2006 на рис.1, расположенном на с.48, пропущена перемычка между выводами 3 и 4 счетчика. Редакция приносит свои извинения за допущенную неточность.

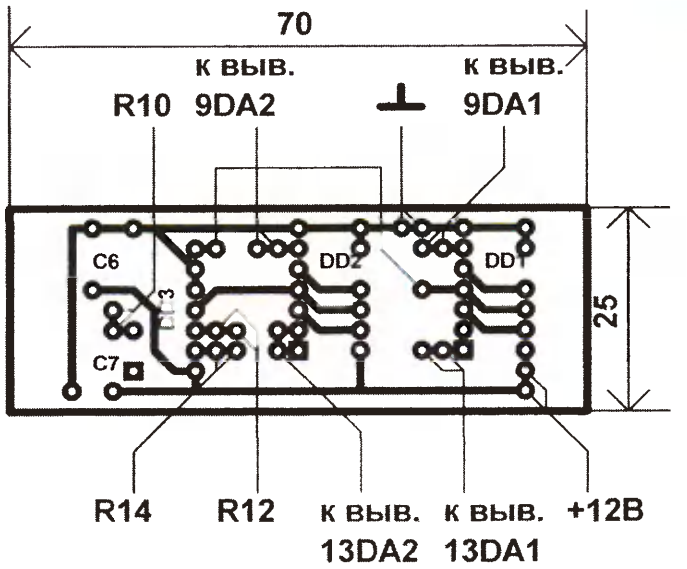


Рис.7

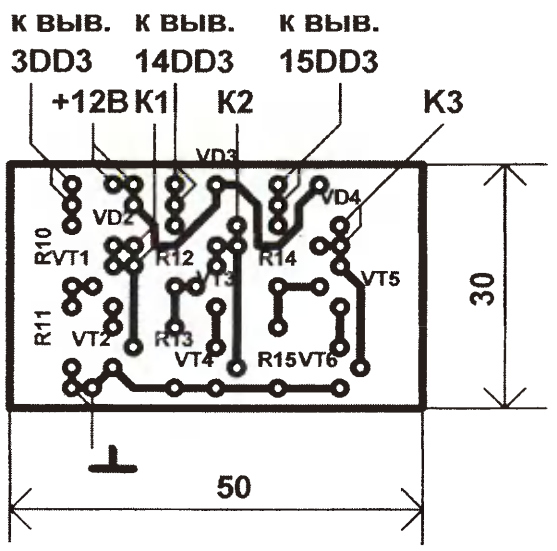


Рис.8

Конденсаторы C1 и C2 генерируют реактивную мощность Qc. Емкость конденсаторов C1 и C2 (суммарная) выбирается в зависимости от индуктивной нагрузки из расчета $Q_c=Q_{Lmax}$.

Резонансная частота контура L1C1 $\omega_5=5\omega$.

Для этого контура выполняется соотношение:

$(3L1C1)^{0,5}=1/5\omega(\omega=2\pi F$сети).

В контуре L2C2 резонанс наступает на частоте $\omega_7=7\omega$, для этого контура $(3L2C2)^{0,5}=1/7\omega$.

Итак, если известна максимальная индуктивная мощность нагрузки, легко рассчитать номиналы элементов схемы **рис.9**. По этим формулам номиналы элементов (**рис.9**) выбраны ориентировочно. Но даже, если использовать эти номиналы, все равно будет польза (подавляются 5-я и 7-я гармоники, и в какой-то степени будет компенсироваться реактивная мощность нагрузки, а это экономия электроэнергии). Можно поступить еще проще: изготовить два одинаковых дросселя L1 и L2, измерить их индуктивность, а затем рассчитать по вышеуказанным формулам емкость конденсаторов C1 и C2.

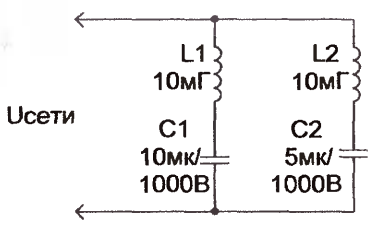


Рис.9

Литература

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

(Продолжение следует)

Автомобильный сигнализатор поворота NF225

Сергей Степаненко, п. Арти, Свердловская обл.

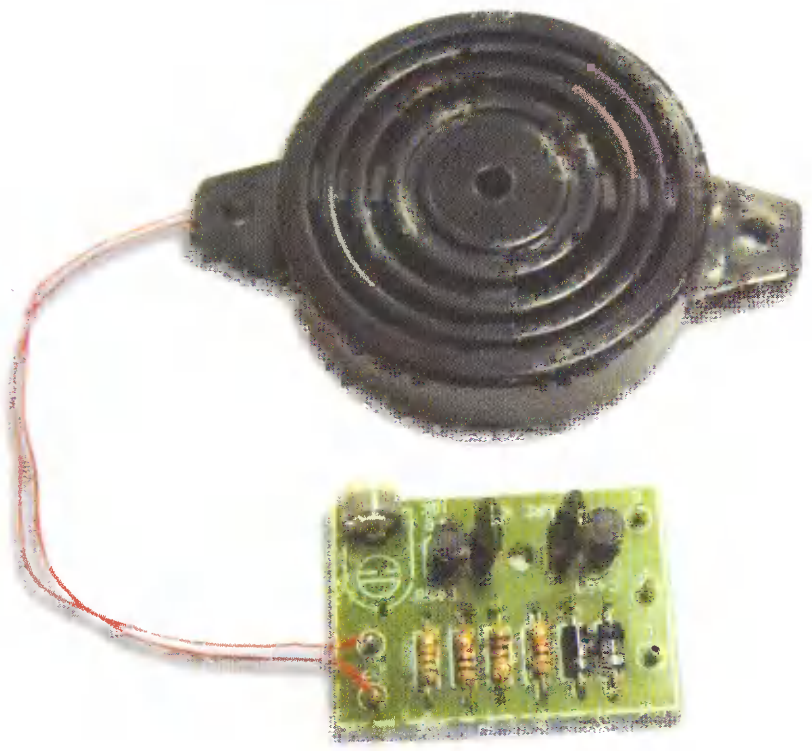


Рис.1

Предлагаемый к сборке набор позволяет автолюбителю собрать простое устройство, которое будет дублировать звуком сигналы указателя поворота автомобиля.

Данное устройство приучает водителя к дисциплине на дороге, а также может служить подтверждением исправности подрулевого переключателя.

Технические характеристики устройства:

Напряжение питания, В	6...12
Ток в режиме покоя, мА	1
Ток в режиме сигнализации, мА	<50
Размеры печатной платы, мм	38x27

Общий вид устройства показан на **рис.1**, схема электрическая принципиальная – на **рис.2**, схема расположения элементов на плате и подключение к бортовой сети автомобиля – на **рис.3**.

Принцип действия

Основой устройства является мультивибратор (генератор звуковой частоты), выполненный по классической схеме на двух транзисторах VT1 и VT2. Подстроечным резистором VR1 можно настроить тональность сигнала. Источником звука служит пьезоэлемент PZ. Через диоды D1 и D2 на схему подается напряжение питания от лампочек поворота (левой и правой соответственно). В такт мигания лампочек поворотников в салоне раздается звуковой сигнал.

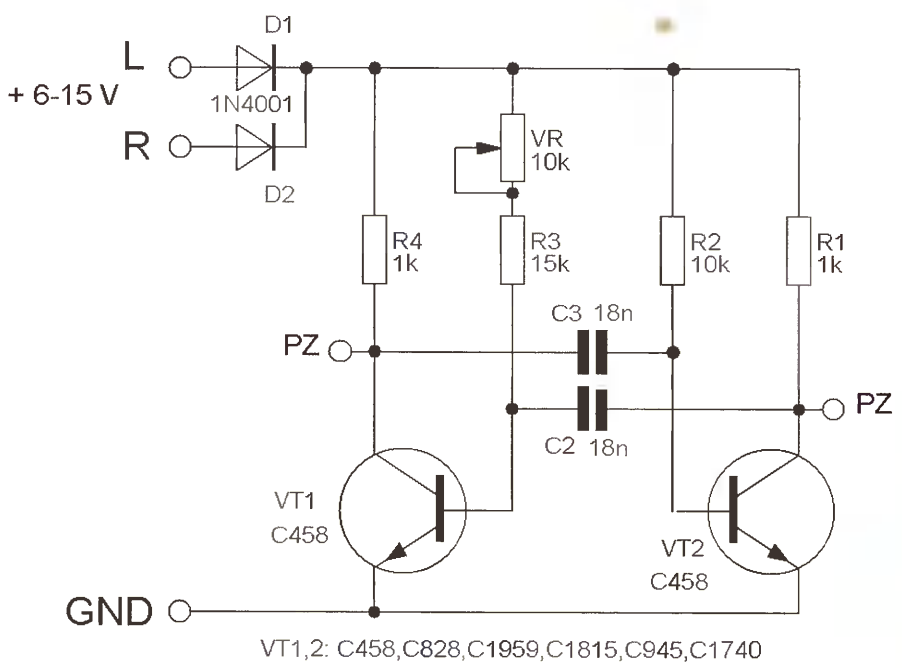


Рис.2

Конструкция

Конструктивно устройство выполнено на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 38x27 мм. Вид печатной платы с обеих сторон показан на **рис.4**.

Порядок сборки

Подключите пьезоизлучатель.

Соедините контакт G с общим проводом («массой») автомобиля.

Контакты «L» и «R» соедините с проводами, идущими к левой и правой лампам поворотников. При включении сигнала поворота устройство должно в такт миганиям лампы издавать звуковой сигнал. Тональность сигнала можно настроить подстроечным резистором VR1.

Перечень элементов сигнализатора приведен в **табл.1**.

Чтобы сэкономить Ваше время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатной платы, «МАСТЕР КИТ» предлагает набор **NF225**. Набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и сайта www.masterkit.ru.

Сделать заказ на наборы «МАСТЕР КИТ» или заказать каталог Вы можете, воспользовавшись информацией на странице 56 нашего журнала.

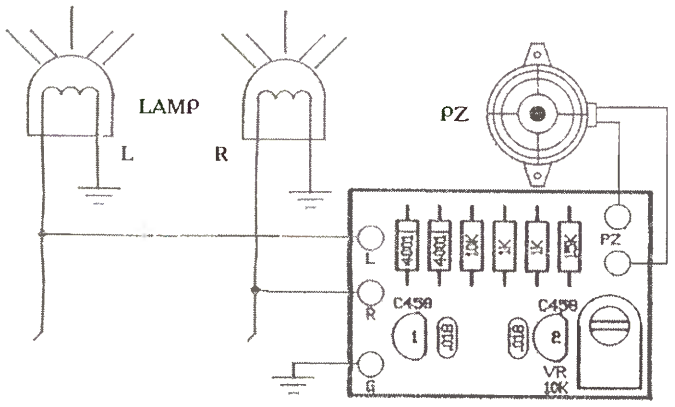


Рис.3

Позиция	Номинал	Примечание	Кол-во
R1, R4	1 кОм	Коричневый, черный, красный	2
R2	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	1
R3	15 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	3
VR1	10 кОм	Резистор подстроечный	1
C1, C2	18 нФ	Конденсаторы пленочные (обозначение: 183)	2
VT1–VT2	C458	Транзистор NPN (замена: C828, C1815, C945)	2
D1, D2	1N4001	Диоды	2
PZ		Пьезоизлучатель	1
		Плата печатная 38x27 мм	1
		Контакты штыревые	5

Табл.1

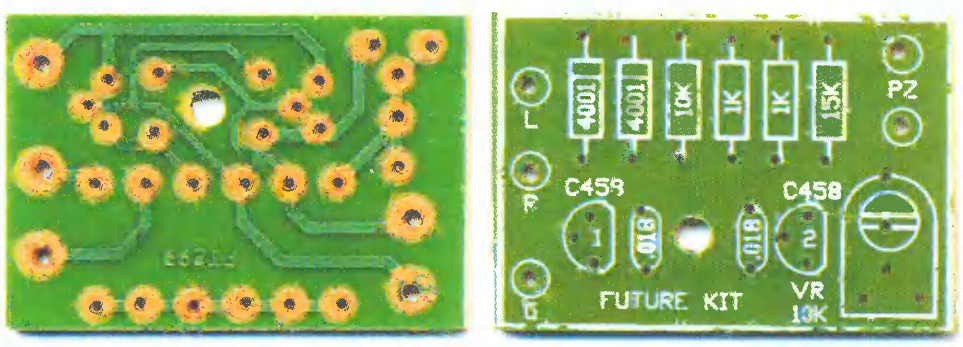


Рис.4

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Конденсаторы и смежные вопросы

Электрический двухслойный конденсатор и система сохранения энергии, которая его использует, описаны в патенте США US2006262484 (2006 г.).

Структура конденсатора показана на **рис.1**. Положительный электрод 10 и отрицательный электрод 12 попеременно ламинируются разделительной средой 14 и погружены в электролит. Проводник 16 подключен ко всем положительным электродам, а проводник 18 - ко всем отрицательным электродам. Как положительные 10, так и отрицательные 12 электроды изготовлены из активированного углерода, а разделительным материалом 14 является стекловолокно. Имеется также дополнительный электрод 20, независимый ни от положительного 10, ни от отрицательного 12 электродов и имеющий свой вывод 22. Пример использования конденсатора показан на **рис.2**. Схема содержит кроме собственно конденсатора 1, в который добавлен опорный электрод 24, переключатель нагрузки 32 и блок питания 34. Во время зарядки конденсатора переключатель нагрузки 32 подключен к контакту «c», а когда конденсатор зарядится, то он переключается на контакт «d». В этом случае нагрузка будет питаться от конденсатора.

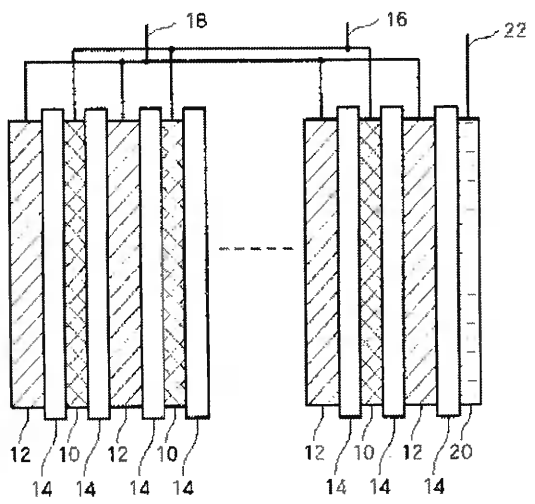


Рис.1

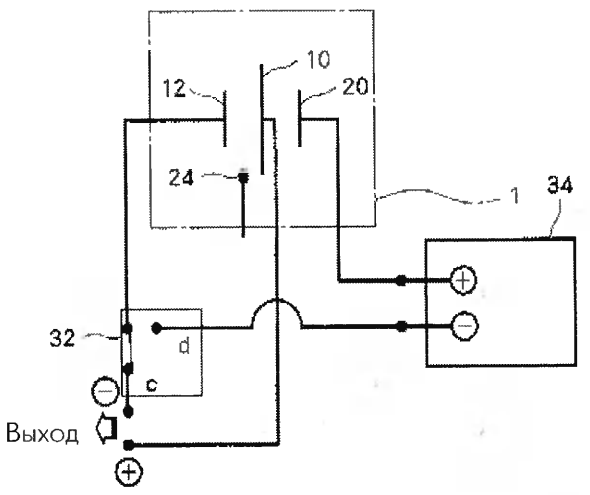


Рис.2

Наноструктурированный солнечный элемент описан в международном патенте WO2006110341 (2006 г.).

Вид элемента показан на **рис.3,а**, где 10 - обозначение самого элемента, 12 - прозрачная подложка, имеющая анод 14 и катод 16, разделенные светособирающими стержнями 18. На **рис.3,б** показано, что анод 14 - сверхтонкий слой транспортирования электронов, разделенный канавками 20, образующими поверхность 20A, перпендикулярную к поверхности подложки 12A. Светособирающие стержни 18 связаны с боковой поверхностью 20A. На **рис.3,в** показано, как подключается катод 16. Свет, падающий на прозрачную подложку 12, собирается светособирающими стержнями 18, которые передают электроны на анод. В таком случае между анодом 14 и катодом 16 возникает электрический ток. В патенте подробно описаны материалы, из которых изготавливаются вышеуказанные компоненты солнечного элемента.

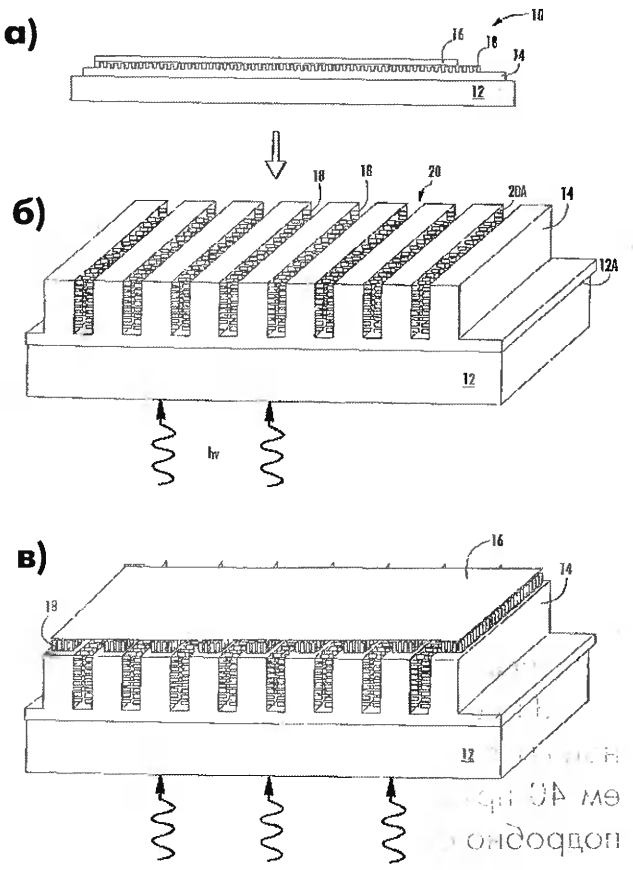


Рис.3

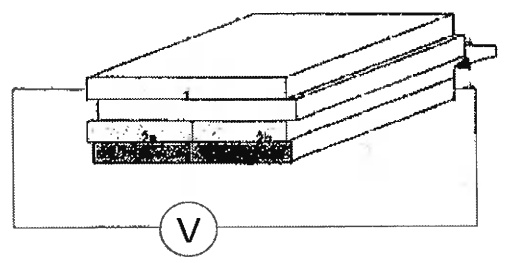


Рис.4

Тандем из фотопреобразующих приборов описан в европейском патенте EP1724838 (2006 г.).

Этот тандем, показанный на **рис.4**, состоит из светособирающего слоя 1, который генерирует напряжение 0,85 В, и двух нижних солнечных элементов 2a и 2b. Эти два элемента работают в инфракрасном диапазоне частот и генерируют напряжение 1,2 В. Верхний элемент и два нижних соединены последовательно. Над верхним элементом расположен также противоотражающий слой, что увеличивает КПД прибора. Сам верхний элемент 1 выполнен из пленки окиси титана, которая пропускает инфракрасные лучи. Благодаря такой комбинации солнечных элементов удается достичь высокого КПД.

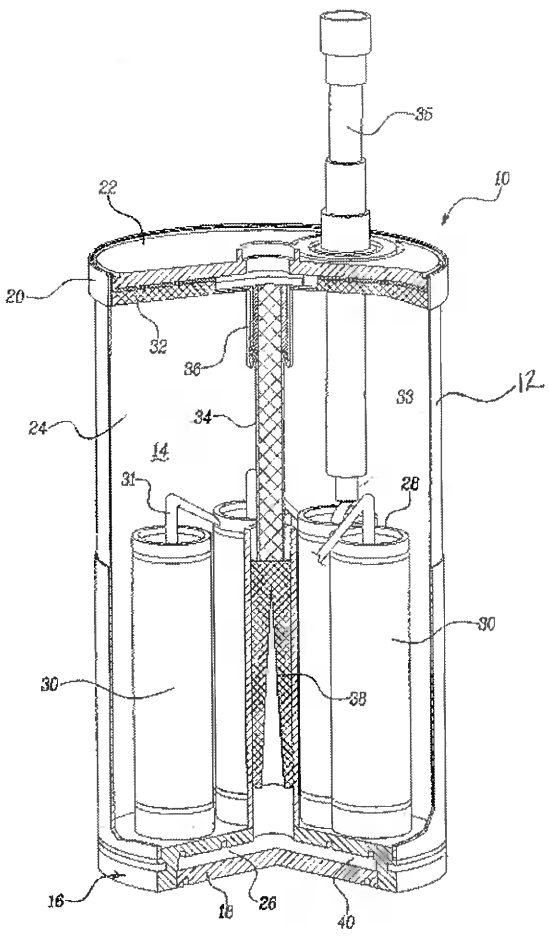


Рис.5

Устройство, преобразующее тепло в электрический ток, описано в международном патенте WO0019551 (2000 г.).

На **рис.5** показан прибор в разрезе, где 10 - общее обозначение прибора, 12 - стенка прибора, ограничивающая камеру 14. На нижнем конце прибора 16 имеется крышка 18. Этот нижний конец называют «горячим». На верхнем конце 20 при-

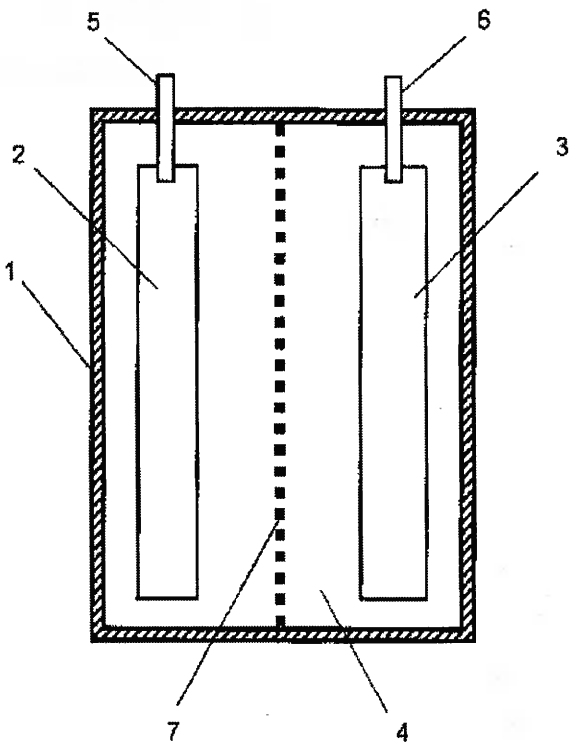


Рис.6

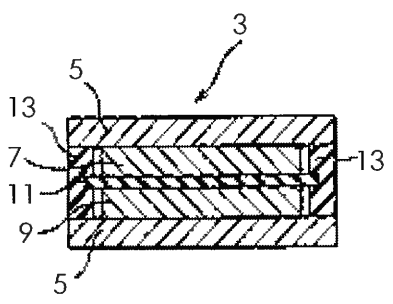


Рис.7

бора имеется крышка 22. Этот верхний конец называют «холодным». Камера 14 разделена на зону низкого давления 24 и зону высокого давления 26 твердой электролитической структурой 28. Эта структура включает в себя множество трубок 30, электрически последовательно соединенных проводами 31. К проводам 31 подключен электрический проводник 33, соединяющий с выводом 35, через который выводится электрическое напряжение. Охладитель 32 связан с зоной низкого давления 24, стенкой прибора 12 и верхней крышкой 22. Возвратный канал 34 выполнен из пористого материала и заполнен жидким щелочным металлом. Канал 34 связан с охладителем 32 монтажным элементом 36. Канал 34 проходит через весь прибор от охладителя 32 к «горячему» концу 16. Канал 34 связан с испарителем 38, который контактирует с зоной высокого давления 26. Пространство с высоким давлением 40 примыкает к «горячему» концу 16. Работа устройства подробно описана в патенте.

Электрохимический конденсатор и метод его использования описаны в патенте США US2005225928 (2005 г.).

На **рис.6** показана его структура, где положительный электрод 2 и отрицательный электрод 3 помещены в герметический корпус 1, заполненный электролитом 4. Конденсатор имеет вывод 5, подключенный к положительному электроду 2, и вывод 6, подключенный к отрицательному электроду 3. Положительный электрод 2 и отрицательный электрод 3 разделены между собой пористым сепаратором 7 (например, микропористой полипропиленовой пленкой). Электроды выполнены из специального окислительно-восстановительного состава. Заряд конденсатора производится подачей переменного тока на выводы, в результате чего активизируются окислительно-восстановительные реакции, приводящие к появлению напряжения на выводах, после чего конденсатор можно использовать как элемент питания.

Конденсатор с хиноксалиновым компаундом описан в патенте Японии JP2003257431 (2003 г.).

Его строение показано на **рис.7**. Сам конденсатор обозначен 3, катодный слой 7 и анодный слой 9 сформированы на коллекторах 5 и направлены друг к другу через сепаратор 11, который монтируется на прокладках 13. Основная идея изобретения - увеличение плотности накопления энергии, которая, как указано в описании, достигает 320 Вт на 1 кг веса.

Термические соединители для связи между накопителями энергии описаны в патенте США US2006203429 (2006 г.).

На **рис.8** показан один такой накопитель с корпусом 400, имеющим цилиндрическую стенку 410, открытую часть 420 и донную часть 430. Корпус может выполняться из чистого алюминия толщиной 1 мм. В донной части имеется выступ 432, который может быть гладким (как на **рис.8**) или зубчатым, а также иметь разную длину. Имеются 4 канала, обозначенные как 434a, 434b, 434c, 434d. Они предназначены для лазерной сварки выводов данного накопителя со следующим, у которого в верхней части имеются соответствующие контакты. Толщина этих каналов примерно 0,6 мм. Применение лазера формирует очертания, обозначенные 436. С помощью лазерной сварки можно наращивать накопительные элементы, формируя их в виде столбиков.

Электрохимические ячейки, имеющие симметричные неорганические электроды описаны в международном патенте WO9715938 (1997 г.).

На **рис.9** показана биполярная структура 50 из множества электрохимических ячеек. В данном случае она состоит из 8 дискретных приборов, обозначенных 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64 и 66, сложенных пакетом. Каждый из приборов идентичен друг другу. В него входит металлическая подложка 70, выполненная, например, из никеля, серебра, титана и др. Она имеет две поверхности, на которых расположены неорганические электроды 76 и 78, выполненные, например, из оксида рутения. На электроде 78 располагается твердый электролитический материал 80. Ячейки набираются в пакет, на концах которого находятся контактные платы 82 и 84.

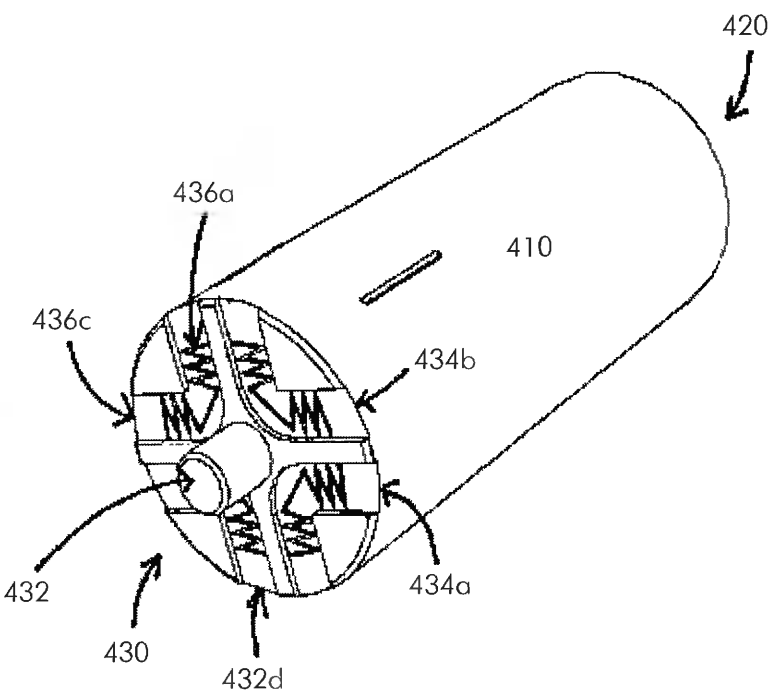


Рис.8

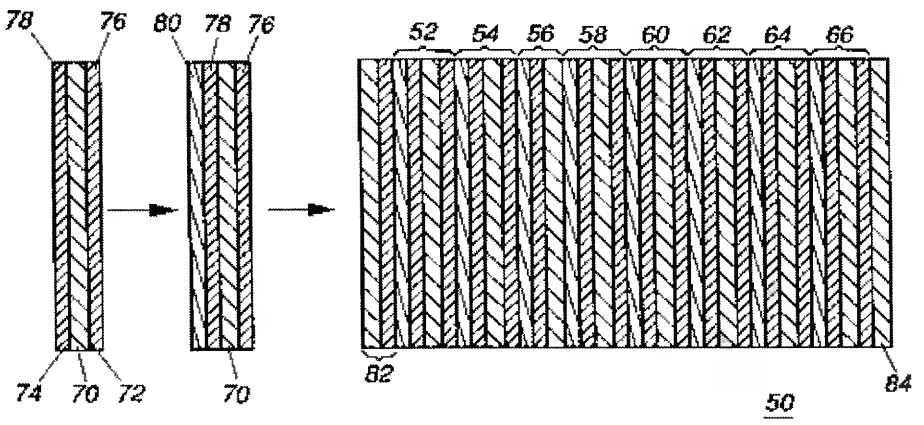


Рис.9

Электрический ток

Н.П. Туров, г. Киев

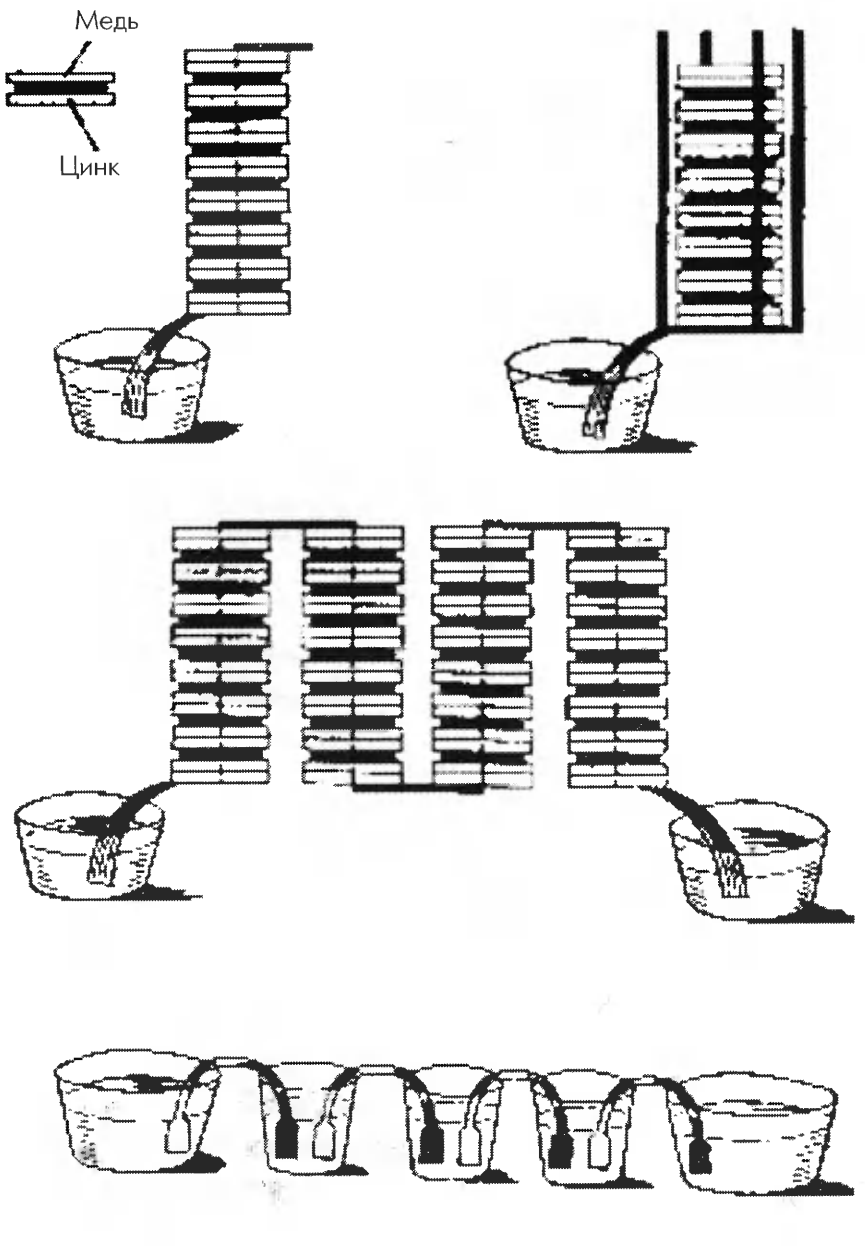
История человечества неразрывно связана с электричеством. В этой статье мы расскажем о некоторых изобретениях в этой области, определивших развитие современной науки и техники.

Опыты Гальвани и Вольты

Археологические находки под Багдадом в развалинах города Селевкия были удивительны: легкая глиняная посуда без горловины с медным цилиндром внутри диаметром 25 мм. В цилиндре находится железный стержень, закрепленный снизу изолятором - асфальтом. Если в цилиндр залить уксусной или лимонной кислоты, он даст электрическое напряжение величиной в 0,5 В. Есть предположение, что такие гальванические батареи древние жрецы использовали при выполнении ритуалов для получения вспышек света.

Кто же их изобретатель?

250 лет назад Луиджи Гальвани установил, что препарат из лапки лягушки содрогается при одновременном контакте с разнородными металлами. Ознакомившись с этими опытами, Алессандро Вольта создает источник тока из двух разнородных металлов, разделенных «влажным телом». Вольта создал электрический столб из нескольких пар элементов. Каждый элемент состоял из медного (или серебряного) и цинкового (или оловянного) дисков, а между ними был кружок меньшего диаметра из пористого материала, пропитанного соляным раствором. На торцах столба возникала разность потенциалов между положительным и отрицательным электрическими зарядами.



Различные виды вольтова столба

Рис.1

Батарея Петрова

Русский медик В.В. Петров создал вольтов столб из 4200 медных и цинковых кружков диаметром 3,5 см. Он положил их горизонтально в 4 ряда (применив прием, обратный тому, который позднее использовал Доллежаль при вертикальном размещении урановых стержней) в специальном ящике из красного дерева, покрытом изнутри сургучом для изоляции (**рис.1**). Прокладки были бумажными и пропитанными нашатырем. Батарея давала напряжение 1500 В. Наличие такой батареи позволило Петрову выделять металлы из растворов солей.

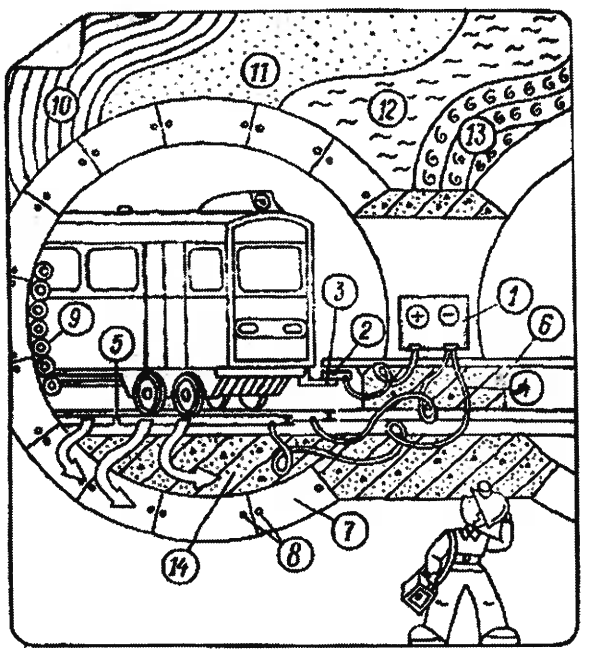


Рис.2

Второй этап развития электрических систем

Защита человека от электрического тока

Кроме изоляции корпуса батареи Петров разработал способ изоляции провода сургучом, а также изготовления многожильного тонкого провода с изоляционным покрытием: несколько тонких струн Петров обвивал медной проволокой или шелковой нитью, а затем покрывал слоем воска.

Он же первый ввел в электричество бисистему: параллельное соединение проводников.

Защита от блуждающих токов

В городах, где имеется сеть трамвайных линий, метрополитен и т.д., металл разъедает коррозия, возникающая под действием блуждающих токов (**рис.2**).

Для защиты от коррозии используют: коммуникации и оборудование из легированных сплавов, замедляющих коррозию; покрытие металлических поверхностей органическими и неорганическими веществами.

Катодная защита

В начале XIX века Гэмпфри Дэви предложил способ защиты медной обшивки кораблей от окисления: на обшивке надо закрепить несколько пластин из железа. Между медью и железом возникнет слабый электрический ток. Железо будет растворяться, а медь не будет окисляться. Так была впервые практически использована гальваническая пара.

Аналогичный процесс происходит при покрытии железных поверхностей цинком: если цинковое покрытие разрушается, возникает гальваническая пара - цинк становится анодом, а железо - катодом. Тогда коррозионному воздействию подвергается цинк, а в железе идут восстановительные процессы, пока не будет израсходован весь цинк.

Для защиты подземных трубопроводов аналогичным способом магниевую болванку окружают токопроводящей смесью гипса, сульфата натрия и глины и соединяют проводом с железным трубопроводом.

Электромагнитные системы

Открытие Эрстедом явления отклонения магнитной стрелки вблизи проводника, через который проходит электрический ток, послужило толчком к созданию Фарадеем прибора, показывающего возможность движения проводника с током вокруг магнитного поля.

Таким образом, было доказано, что проводник создает электромагнитное поле. В настоящее время это явление широко используется в технике, например в электродвигателях.

Вот еще несколько примеров использования этого явления:

Пример 1. Способ съема ягод со шпалерных культур путем колебания шпалерных проволок с привязанными к ним побегами: берут магнит с постоянным по направлению магнитным полем, между полюсами которого располагают шпалерные проволоки, по которым пропускают переменный электрический ток, и вдоль упомянутых проволок перемещают магнит (авторское свидетельство №865200).

Пример 2. Способ захвата и удержания металлических немагнитных изделий: через тело изделия в зоне действия магнитного поля пропускают электрический ток в направлении, перпендикулярном к силовым линиям магнита (авторское свидетельство №1033417).

Стандартное решение №2.4.11 предлагает использовать переход к бисистеме: «если введение ферромагнетиков или намагничивание затруднено, следует воспользоваться взаимодействием внешнего электромагнитного поля с контактно подведенными или неконтактно индуцированными токами или взаимодействием этих токов между собой».

Пример. Способ разрушения горных пород: для силового воздействия пропускают импульсный ток по двум параллельным проводникам (авторское свидетельство №994726).

Совершенствование электромагнитных систем

В электромагнитных системах вместо ферромагнитных частиц действуют (или взаимодействуют) токи. Их развитие, как и развитие магнитных систем, повторяет общую линию: простые электромагнитные системы - комплексные электромагнитные системы - электромагнитные системы на внешней среде - динамизация - структурирование - согласование ритмики.

Стандарт на электромагнитные системы был предложен И.Л. Викентьевым (Санкт-Петербург).

Электромагнитные системы сейчас хорошо известны. Это электрогенераторы, электродвигатели, трансформаторы и т.д. Отцом электрогенераторов также является Майкл Фарадей. В 1824 году он получил электрический ток на концах проволочной спирали, намотанной на магнитное кольцо, в которое вдевается второй магнит. В дальнейшем были изобретены электрогенераторы и электродвигатели, трансформаторы, контрольная, измерительная и регулирующая аппаратура. Всю ее рассматривать нецелесообразно. Однако она также может стать предметом методических исследований с целью построения отраслевых методик решения изобретательских задач.

Современную методику изобретения новых электромагнитных систем предложил заведующий кафедрой электромагнитных машин КПИ, доктор технических наук В.Ф. Шинкаренко. Он выполнил базовую классификацию источников электромагнитного поля и разработал на ее основе многомерную классификацию структур электромеханических систем. При этом были использованы принципы: сохранения симметрии, диссимметризации П. Кюри, топологической инвариантности, периодичности, существования ограниченного числа вариантов порождающих структур и принцип парности. В результате были раскрыты закономерности пространственно-временной эволюции электромагнитных систем. Были синтезированы новые классы источников электромагнитных полей: со встречной ориентацией распространения волны поля, с пространственно-фазовой модуляцией волны поля, а также несколько новых разновидностей электромагнитных систем.

Создана также многомерная периодическая таблица развития электромагнитных систем, которая позволяет изобретать новые электромагнитные системы, меняя конфигурацию их электромагнитных полей (**рис.3**).

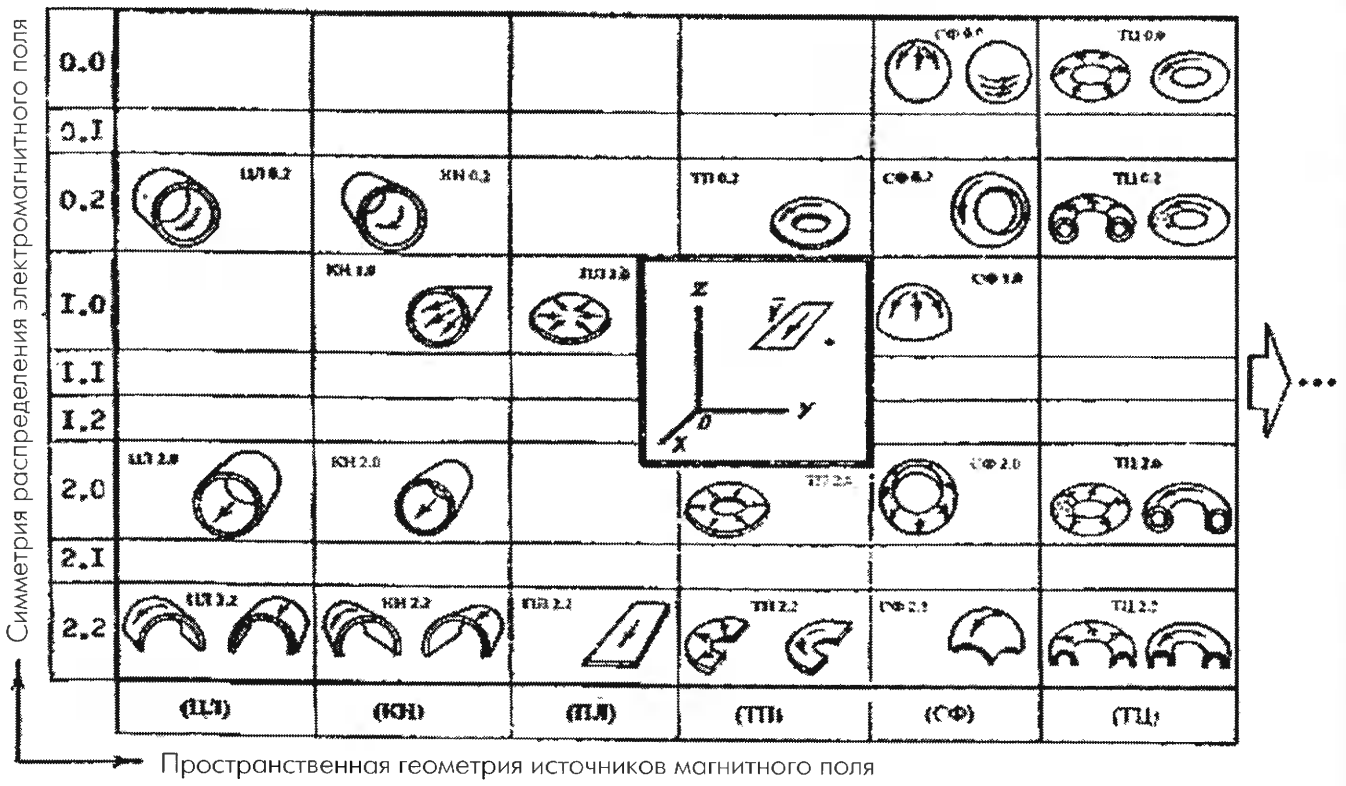


Рис.3

С помощью данной методики В.Ф. Шинкаренко были созданы: установка для забивки свай, линейные индукционные аппараты для получения высокоточных порошков для порошковой металлургии, флуоресцентных красок, картриджей и т.д., линейные асинхронные двигатели для систем подвесного транспорта, заводского и трубопроводного транспорта и многое другое. На **рис.4** показан линейный двигатель стола токарного станка.

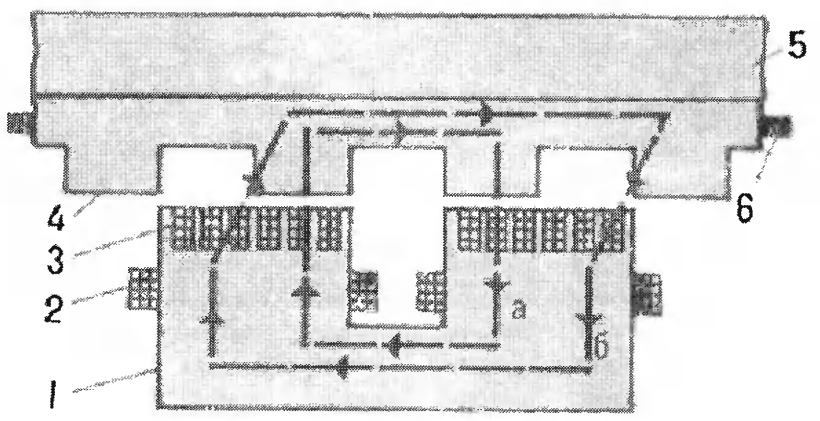


Рис.4

Большинство созданных моделей официально признаны изобретениями. На основании данной методики разработана специальная компьютерная программа.

Измерение

Создание амперметров и вольтметров позволило не только измерять силу тока и напряжение в электрических приборах. Тот факт, что все металлы - проводники тока, позволяет контролировать целостность металлических предметов.

Пример. Для контроля наличия трещин в металлических заготовках измеряют их электрическое сопротивление по поперечному сечению.

(Продолжение следует)

Счетчики с произвольным коэффициентом деления

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

Радиолюбители уже давно разработали схемы счетчиков импульсов с различным коэффициентом деления (от 3 до 9). Правда, в этих счетчиках выходные импульсы не всегда равны между собой по длительности, а это иногда недопустимо.

Ниже приводятся простые схемы счетчиков с произвольным коэффициентом деления, в которых отсутствует вышеуказанный недостаток, да еще и с возможностью оперативного изменения этого коэффициента.

В счетчике (**рис.1**) предусмотрена автоматическая установка счетчика в исходное состояние при включении питания и изменении коэффициента пересчета дискретно от 1 до 10. Работу счетчика поясняют осциллограммы напряжений в характерных точках, показанные на **рис.2**. DD2 – десятичный счетчик импульсов типа К561ИЕ8. На D-триггерах DD1.1 и DD1.2 выполнены одновибраторы с длительностью выходного импульса 0,5 с.

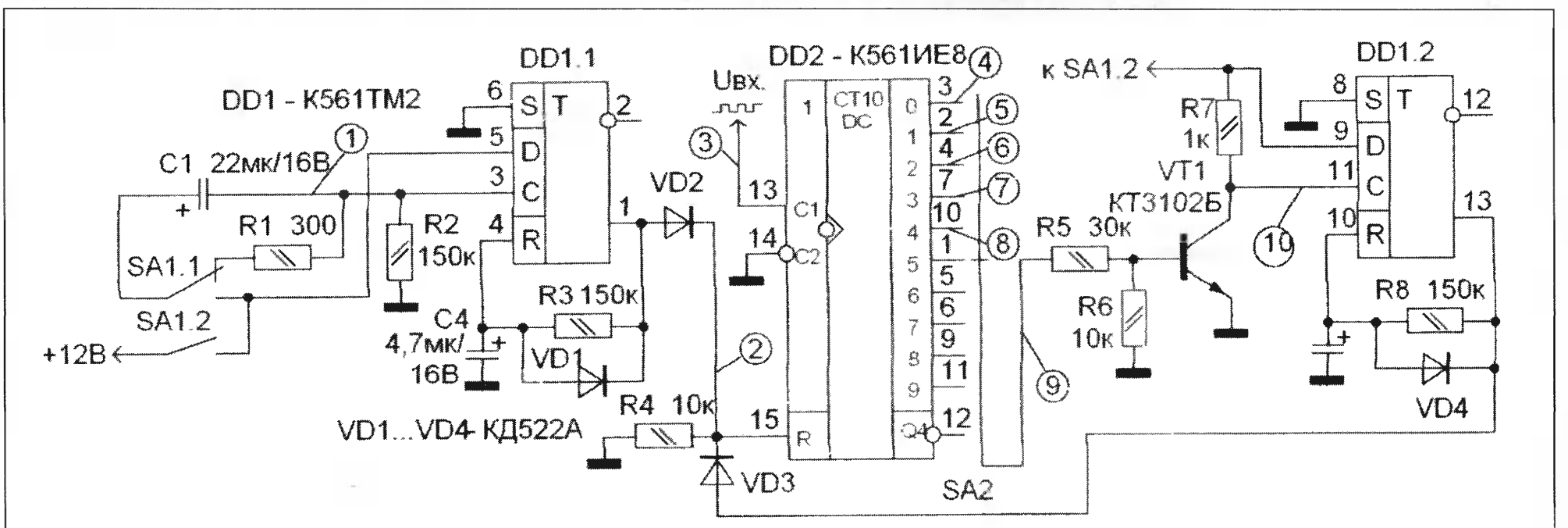


Рис.1

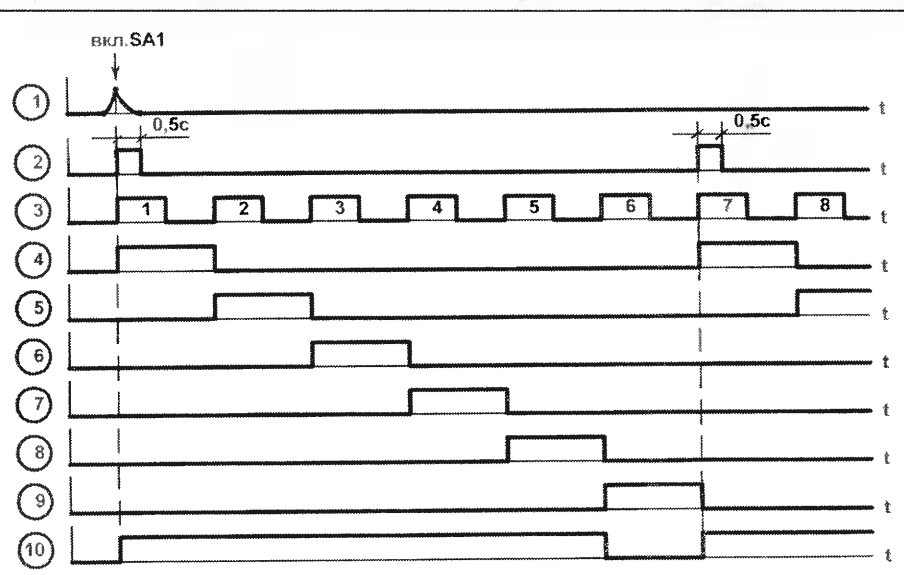


Рис.2

При включении переключателя SA1 в нижнее по схеме положение конденсатор C1 (с малыми токами утечки – отечественный танталовый или импортный) заряжается, а затем медленно разряжается через резистор R3. Положительным перепадом напряжения на входе одновибратор на триггере DD1.1 вырабатывает положительный импульс длительностью около 0,5 с. Данный импульс устанавливает счетчик DD2 по входу R в нулевое состояние и в течение 0,5 с запрещает его работу. По истечении этого времени счетчик считает входные импульсы. Резистор R1 служит для быстрого разряда конденсатора C1 при выключении питания.

При указанном на схеме положении среднего контакта переключателя SA2 перепадом с высокого на низкий уровень шестого входного импульса через инвертор на транзисторе VT1 положительным фронтом импульса запускается в работу одновибратор на триггере DD1.2 с длительностью выходного импульса 0,5 с. Данный положительный импульс устанавливает счетчик в "нулевое" состояние. Счет импульсов начинается снова. По истечении каждого 6-го входного импульса счетчик DD2 обнуляется, т.е. получен счетчик с коэффициентом деления частоты – 6. Изменяя положение среднего контакта переключателя SA2, этот коэффициент изменяется от 1 до 10.

Данный счетчик можно применять при счете импульсов частотой менее 2 Гц (иначе длительность выходного импульса одновибратора, равная 0,5 с, будет "срезать" один или несколько входных импульсов).

Если нужен счетчик с одним конкретным коэффициентом деления частоты, переключатель SA2 исключают, а резистор R6 подключают на требуемый выход счетчика D2.

Диоды VD2, VD3 и резистор R5 составляют логическую схему "ИЛИ". Если она в разрабатываемом устройстве "лишняя", то можно применить ее. Если в разрабатываемом устройстве есть "лишний" инвертор, то его можно применить вместо инвертора на транзисторе VT1 и резисторах R6–R8.

При частоте входных импульсов более 2 Гц (вплоть до 1...2 МГц), чтобы построить счетчик, аналогичный показанному на **рис.1**, применяют схему, показанную на **рис.3**.

Временные диаграммы напряжений в характерных точках данного счетчика с произвольным коэффициентом деления, поясняющие его работу, показаны на **рис.4**.

На элементах DD2.2–DD2.4 и DD3.1 выполнена линия задержки импульса. Время задержки составляет около 300 нс. После окончания воздействия каждого шестого входного положительного импульса, положительный импульс длительностью около 300 нс, вырабатываемый линией задержки, обнуляет счетчик DD1.

Если необходима автоматическая установка исходного состояния счетчика при включении питания, применяют одновибратор со схемой "ИЛИ", как это сделано в схеме, показанной на **рис.1**, или другой способ установки исходного состояния счетчика, например, как это описано в [1].

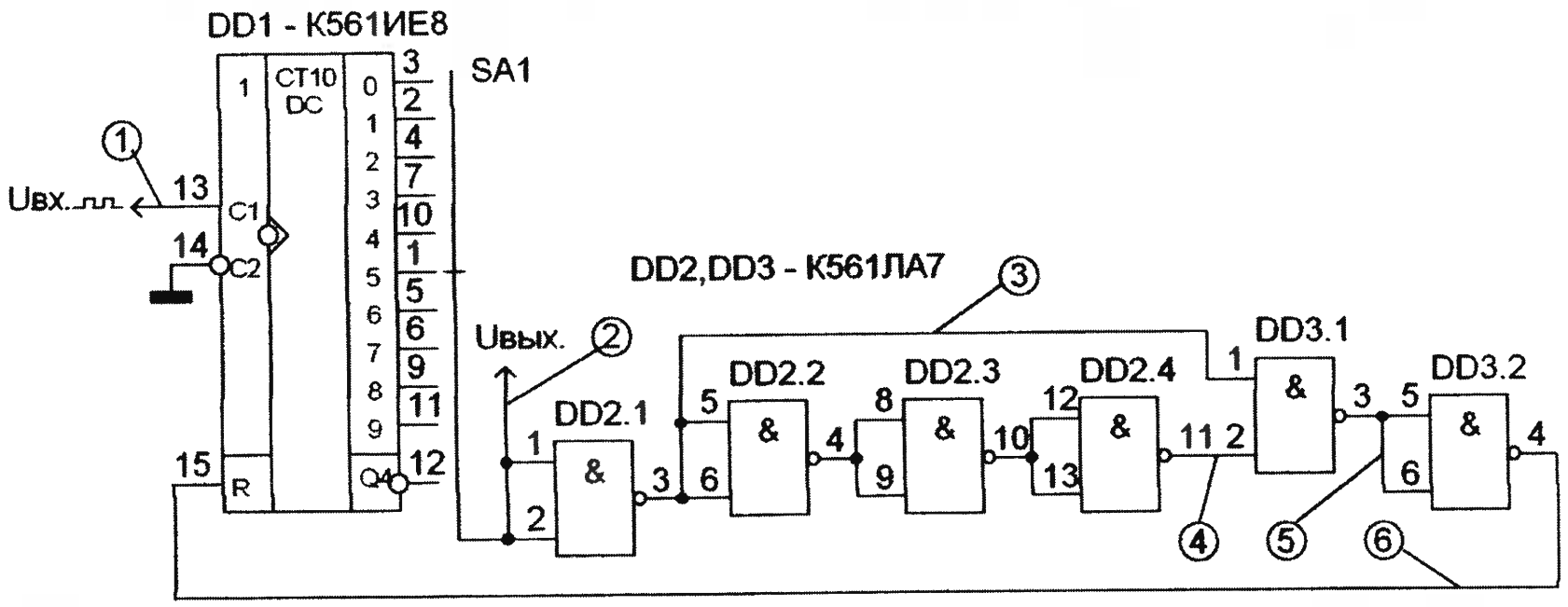


Рис.3

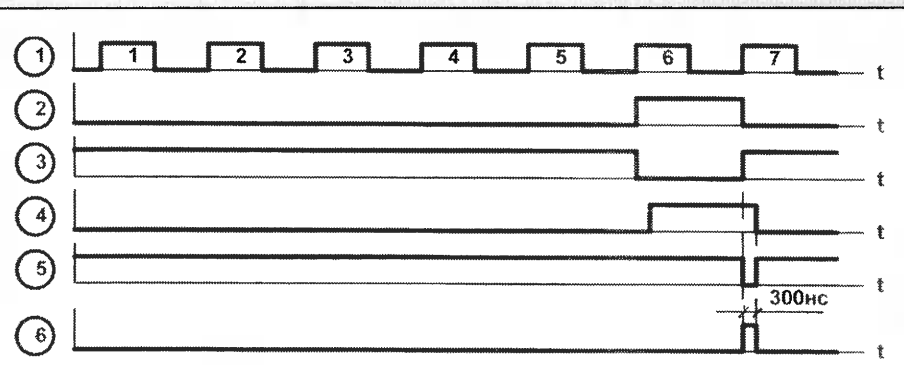


Рис.4

Некоторым радиолюбителям может показаться, что счетчики с такими коэффициентами деления не нужны, – это далеко не так. Если есть кварц, например, на частоту 4756 кГц, а нужен стабильный генератор прямоугольных импульсов с частотой следования импульсов, например, 2000 Гц, то собирают генератор прямоугольных импульсов 4756 кГц и делят эту частоту на 23780 с помощью счетчика, показанного на **рис.5**. С помощью этого же счетчика легко строить генераторы инфранизких частот на необычные частоты следования импульсов.

Идея построения таких счетчиков к автору пришла после ознакомления со статьей [2], где указаны возможные применения подобных устройств в электротехнике.

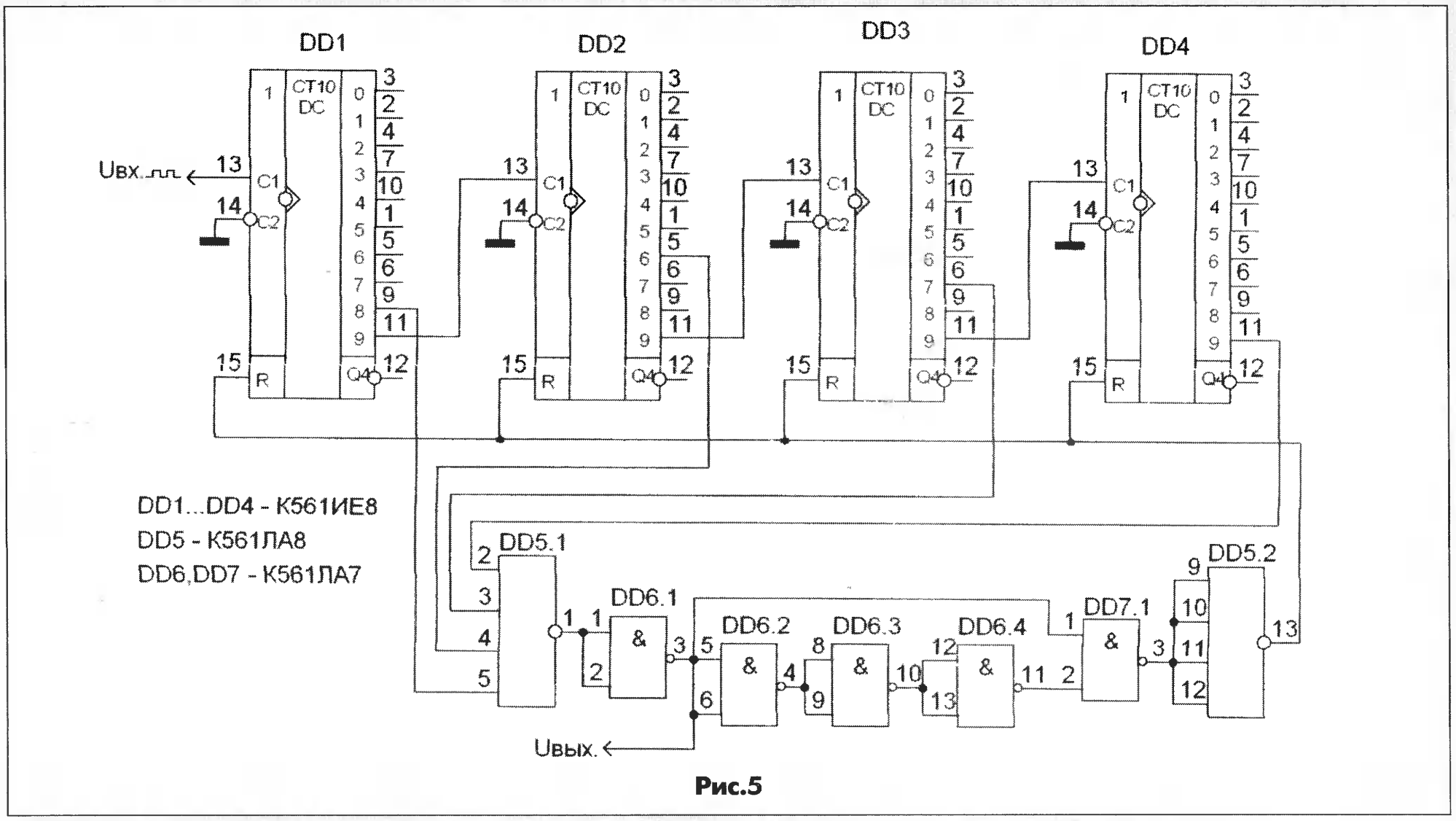


Рис.5

На **рис.5** показана схема счетчика с коэффициентом деления 9768. После окончания воздействия 9768-го входного положительного импульса счетчик обнуляется.

Пользуясь схемой счетчика (**рис.5**), можно сконструировать счетчик с любым коэффициентом деления частоты входных импульсов.

В данной схеме установка исходного состояния счетчика (сброс его в нулевое состояние) при включении питания, наверное, необходима, так как ждать тысячи импульсов, после которых наладится алгоритм работы устройства, не всегда возможно.

Литература

1. Маньковский А.Н. Несколько устройств автоматики и телемеханики//Радио. – 2004. – №11.

2. Заец Н.И. Дискретный регулятор мощности// Электрик. – 2002. – №4. – С. 12

Издательство "Радіоаматор" предлагает

КНИГА-ПОЧТОЙ

Цены указаны в грн. и включают стоимость пересылки.

Содержание драгоценных металлов в компонентах РЭА. Справочник. К.:Радиоаматор, 2005г.208с. 25.00
Энергетика и электротехника Украины 2006. Каталог. К.:Радиоаматор, 2006г., 64с.А4 ..... 20.00
Вся радиоэлектроника Украины 2007. Каталог. К.:Радиоаматор, 2007г., 104 с.А4 ..... 25.00
Мастер КИТ. Электронные наборы и модули. Каталог 2007г., 104с., А4 ..... 20.00
Импульсные источники питания телевизоров. Рязанов, Янковский С.М., изд-е 3-е пер. и дополн.НиТ, 2006г. 45.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров .Виноградов В.А., 256с.А4 ..... 12.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П.,С.-П.,НиТ,2002г.,384с. 38.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун., МК-Пресс, 2005г., 282с. 48.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена.Турута Е.Ф., НиТ, 2006г., 542с. 65.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с. 35.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z. Том 1.(A...M), 2005г., 650с. 64.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z. Том 2.(N...Z), 2005г., 682с. 64.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд.3-е перераб и доп.,2005г.,660с. 64.00
Транзисторы. Справочник. Том 1,т.2. Турута Е.Ф., НиТ, 2006г., по 538с. ..... по 64.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник.(Hitachi,Nec,Panasonic,Renesas,Rohm,Sanyo,Toshiba) МК,544с. 65.00
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов.Справочник. НиТ, 2005г., 444с. 52.00
Микропроцессорные системы и микроконтроллеры. Учебное пособие. Костров Б.В., М.:ДЕСС, 2007г., 320с. 69.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники . Вып. 18. Спр.-М.Додека , 2001г., 208 с. 24.00
Микросхемы для современных импортных ВМ и видеокамер. Вып. 5. Справочник - М.:Додека,288с. 24.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1,Корякин-Черняк С., Спб.: НиТ, 2004г., 316с. + схемы 34.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.19,21. Спр.-М. Додека , 2002г. по 288 с. ..... по 24.00
Микросхемы для CD-проигрователей. Сервосистемы. Справочник. НиТ, 2003 г, 268с. 40.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты .Вып.7, 9. Спр. 288 с. ..... по 24.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 13. Спр. - М.:Додека, 288с. 24.00
Зарубежные микросхемы для управления силовым оборудованием. Вып. 15, Справочник, М.:Додека, 288с. 29.00
Микросхемы для современных мониторов. Ремонт. Вып. 74. Тюнин Н.А., М.:Солон, 2004г.,336с. 54.00
Цифровые КМОП микросхемы . Партала О.Н. - НиТ, 2001 г., 400 с. 24.00
Все отечественные микросхемы. М.:Додека, 2004г.,400с. 49.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М.:ДМК, 2004г.,384с. 36.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Трамперт, 2006г., 208с.+CD. 49.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохц.МК, 2006г., 302с.+CD .. 49.00
Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Джон Мортон.М.:Додека, 2006г., 272с. 44.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. 2-е изд. доп. Голубцов М.С., М.:Солон, 2006г., 304с.+CD 47.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classik фирмы ATMEL, М.:Додека, 2004г., 286с. 32.00
Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL, М.:Додека, 2005г., 560с. 52.00
Микроконтроллеры AVR-RISK. Архитектура, апп. ресурсы, сист. команд, програмирование. 2006г.464с.+CD. ... 94.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин., М.:Додека, 2006г., 240с.+CD 55.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М.:Скидмен, 2005г., 336с.А4. ..... 49.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 2005г., 544с. 50.00
Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К.: МК-Пресс, 2005г., 304с. 25.00
Полное руководство по PIC микроконтроллерам.PIC18, PIC10F, rPIC.,А.Кениг., К.:МК, 2007г., 256с.+CD 53.00
Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. К.:МК-Пресс, 2006г., 400с.+CD. 74.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1. М:Додека,. 64 стр. 5.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. М.:Альтекс, 2003г.,224с. 23.00
Прикладная оптоэлектроника. (Мир электроники), Ермаков О., М.:Техносфера, 2004г, 416с. 45.00
Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. М.Додека, 2006г., 384с. 44.00
Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ. К.Джуринский, 2006г. 216с.+ CD .. 59.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. Нестеренко И.И., 2004 г., ... 18.00
Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов. Отеч. и зарубеж. М.:Солон, 2006г., 128с. 19.00
Элементная база для построения цифровых систем управления. И.Музылева, М.:Техносфера, 2006г., 144с. 34.00
Энциклопедия электронных компонентов. Т.1. Большие интегральные схемы. М.:Макротим, 2006г., 246с. 64.00
Ремонт. Блоки питания современных телевизоров. (вып. 18) Родин А.В., М.: Солон, 216с. А4 ..... 29.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42).Куликов В.Г., М.:Солон.2000 г.,184 с.А4 ..... 29.00
Ремонт. Телевизоры HORIZONT. Том 1, том 2. Вып. 82,83. М.:Солон, 2005г, 400с.+ сх., 400с. + схемы. ..... по 49.00
Ремонт радиотелефонов SENAO и VOYAGER. Вып.30. М.:Солон, 176с.А4 ..... 29.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов.200 моделей LG, Motorola,NOKIA, Siemens.Вып.93, 2006г. .. 44.00
Ремонт. Современные копировальн. аппараты. (Ricoh, Sharp, Xerox, Konica, Toshiba, Minolta). В.63., 384с.А4 .... 69.00
Ремонт. Современные зарубежные мониторы. Вып.68. Тюнин Н.А., М.:Солон, 2003г., 184с. А4. ..... 36.00
Ремонт. Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей. Лихачев В, М.:Солон, 2005г., 240с. 39.00
Ремонт. Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Вып. 69. М.:Солон, 164с.А. 35.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып.78. 2004г.,272с.А4 ..... 58.00
Ремонт. ЖК телевизоры. LG, HORIZONT, ROLSEN, Samsung, Sharp, Vitek. Вып.94., 2006г., 96с.А4 ..... 43.00
Ремонт. ЖК мониторы 15-18 дюймов.Вып. 95.,Тюнин Н.А., 2006г., 108с.А4 ..... 43.00
Ремонт. Современные принтеры. Секреты эксплуатации и ремонта., Вып.97., 2006г., 286с. 40.00
Современные автосигнализации. Новейшие модели, схемот., настройка. Корякин С.Л., НиТ, 2006г., 400с. 43.00
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Кисаримов Р.А., 2004г., 128с. 23.00
Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. М.:НЦ, 2006г. ... 37.00
Кабельные изделия. Справочник. Алиев И.И., М.:Радиософт, 2006г., 224с. 30.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А.,М.:Радиософт,2006г,352с. 27.00
Наладка устройств электроснабжения напряжением свыше 1000 вольт. М.: Солон, 2005г., 416с. 49.00
Объем и нормы испытаний электрооборудования. М.: НЦ Энас, 2006г., 256с. 59.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Коннов А.А., М.: Додека, 2006г., 256с. 47.00
Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., М.:Энергосервис, 2004г., 256с. 36.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев А., Радиософт, 2005г. 27.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.:Радиософт, 4-е изд-е, 2006г., 384с. 27.00
Электротехнический справочник.т.1. Алиев И.И., М.:Радиософт, 2007г., 480с. 44.00
Электромагнитная безопасность. Шавель Д.М., К.: Век+, 2002 г., 432с. 29.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А., М.:Радиософт, 2004г., 192с. 25.00
Правила устройства электроустановок. Разделы 1-7. М.:Энергосервис, 2006г., 440с. 65.00
Пособие по безопасной работе при эксплуатации электроустановок. М.:НЦ Энас, 2006г. 14.00
Рассчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрич. сетях. Рук-во для практич. рассчетов 65.00
Ремонт электрооборудования. Кисаримов Р.А., М.: Радиософт, 2006г., 544с. 42.00
Руководящие указания по рассчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. 2006г., 144с. .. 40.00
Синтез цифровых регуляторов систем автоматич. управл. параметрами теплоэнергетич. обектов.2007г.,264с. .. 40.00
Сварочные работы. Практическое пособие. Левадный В.С., М.:Аделант, 2005г.,450 с. 35.00
Сварочные работы.Практическое пособие для электрогазосварщика. М.:НЦ Энас, 2005г., 240с. 30.00
Справочник по проектированию электрических сетей. Файбисович Д.Л., М.: НЦ Энас, 2006г., 318с. 92.00
Справочник. Система технического обслуж. и ремонта общепромышленного оборудования., 2006г., 360с. 94.00

Справочник электрика. Кисаримов Р.А. М.:Радиософт, 2006г., 512с. 37.00
Схемы включения счетчиков электрической энергии. Практическое пособие., М.: НЦ Энас, 2005г., 64с. 23.00
Управление электрохозяйством предприятия. Производственно-практич. пособие. М.: НЦ Энас,2006г., 160с. ... 39.00
Умный дом. Объединение в сеть быт. техники и систем коммуник. в жилищном строит.М.:Техн., 2006г., 288с. 59.00
101 способ хищения электроэнергии. Красник В.В. М.:НЦ Энас, 2005г., 112с. 35.00
Краткий справочник домашнего электрика. С-Пб. НиТ, 2005г., 268 с. 25.00
Домашний электрик и не только... Книга 1., Книга 2. изд-е 5-е перер. и дополн. Пестриков В.М., НиТ, 2006г. ... по 27.00
Справочник домашнего электрика. Изд-е 3-е дополн. и исправл. Корякин-Черняк С., СПб:НиТ, 2005г.,400с. 38.00
Силовая электроника: от простого к сложному. Семенов Б.Ю. М.:Солон, 2006г.,416с. + CD 58.00
Настольная книга домашнего электрика. Люминесцентные лампы. Давиденко Ю.Н., СПб:НиТ, 2005г.,220с. 26.00
Освещение квартиры и дома. Корякин-Черняк С.Л., НиТ, 2005г., 192с. 23.00
Подробно о сотовых телефонах.Справочник. Надеждин Н.Я., М.:Солон, 160с. 22.00
Новейшая азбука сотового телефона. Пестриков В.М., изд-е 3-е., НиТ, 2005г., 366с. 38.00
Мобильник изнутри. Устройство и ремонт мобильных телефонов. Гриндин А., К.:Афон, 2005г., 144с. 46.00
Мобильные телефоны и ПК: секреты коммутации. Адаменко М.В., ДМК, 2004г., 296с. 30.00
Антенны КВ и УКВ. Простые КВ Антенны. М.: Радиософт., 2006г.,288с. 35.00
Антенны.Том 1 и т.2. Карл Ротхаммель, М.:Данвел, изд-е 11-е исправл. и перераб. , 2005г., 2 кн. по 416 стр. .. по 48.00
Металлоискатели. (металлоискатели на транзисторах и микросхемах). Адаменко М., 2006г., ... 32.00
Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., НиТ, 2004г., 220с. 29.00
Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Гомер Л.Девидсон, ДМК, 542с. 59.00
Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. Портнов Э.П., 2007г. 78.00
Оптические кабели связи российского производства. Справочник.. М.:Эко-Трендз.,286с. 39.00
Абонентские терминалы и компьютерная телефония . Эко-Трендз,. 236 с. 28.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никамин В. 2002г.224с. 26.00
Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.:Эко-Трендз,264с. 45.00
Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И. М.:Эко-Тренз, 2003г., 300с. 42.00
Защита информации в телекоммуникационных системах. Конахович Г.Ф., МК, 284с. 35.00
Импульсные и цифровые устройства. Баранов В.П., 2006г., 114с. 25.00
Монтер связи станционного оборудования. Баранов В.П., 2006г., 166с. 30.00
Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В.,М:Солон, 2003г.,208с. 20.00
Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации, B-ISDN, ATM.) М.:Эко-тре.,150с.А4 ..... 37.00
Измерения в цифровых системах связи. Практическое руководство. К.: Век+ , 2002г.,320с. 25.00
Кабельные изделия. Алиев И.И., М.:Радиософт, 2006г.,224с. 29.00
Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Гургенидзе А., НиТ,2003г.,400с. 30.00
Пейджинговая связь .А.Соловьев .Эко-Трендз,288с.,2000г. 25.00
Охранная сигнализация и другие элементы физической защиты. Магауенов Р.Г., ГЛ-Телеком, 2007г. 33.00
Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А.Овчинников, М.;Связь и Бизнес.168с.А4 ..... 28.00
Компьютер своими руками. Популярный самоучитель. Ватаманюк А., Питер, 2006г., 256с.А4 ..... 39.00
Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К.: Век., 640с. 39.00
Настоящий самоучитель компьютерной графики. Мельниченко В.В., ВЕК+, 2005г, 560с. 40.00
Настройки BIOS. Дмитриев П.А., изд-е 3-е перераб и исправ., НиТ, 2007г., 288с. 27.00
Персональный компьютер в радиолюбительской практике. Тяпичев Г.А., К.:МК,2006г., 400с.+CD. 59.00
Самоучитель современного пользователя ПК. Мельниченко В.В., К.:Век, 2005г., 432с. 35.00
Самоучитель системного администратора. А. Кенин., П.:БХВ, 2006г., 452с. 42.00
Самоучитель Microsoft Windows XP. Все об использовании и настройках. Матвеев И.Д., НиТ, 2006г., 620с. 45.00
Хакинг Интернет. Максим Левин. М.:Нид, 2005г., 240с. 28.00
"Толстый" самоучитель работы на компьютере. Просто о сложном. Антоненко М.В., НиТ, 2007г., 542с. 44.00
Установка и воостановление Windows XP с нуля! Книга+видеокурс. М.:ЛК, 2006г., 192с.+CD. 29.00
Windows XP. Краткое руководство. Лучший выбор для начинающих. Кузнецов Н.А., НиТ, 2005г., 252с. 17.00
CorelDRAW 12на примерах. Ковтанюк Ю.С., МК-Пресс, 2005г., 416с. 42.00
Nero Burning ROM 7. Записываем CD и DVD. Просто о сложном., Воробьев П.К., НиТ, 2007г., 188с. 19.00
C++ Мастер-класс. 85 нетравиальных проектов, решений и задач. Мозговой М.В., НиТ, 2007г., 268с. 49.00
222 проблемы с компьютером и их решение. Настольная книга начинающего пользователя., 2006г., 222с. 20.00
Быстро и легко осваиваем Adobe Photoshop CS2. Лендер С., М.:Лучшие книги, 2006г., 320с. + CD 47.00
Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения. М.:Техносфера, 2005г., 368с. 42.00
Цифровое видео. Передовые технологии для профессионалов. Пит Шейнер., Вильямс, 2005г., 512с. 72.00
Delphi. Учимся правильно программировать. Попов В.В., ВЕК+, 2005г., 352с. 34.00
Pinnacle Studio Plus version 10.1 шаг за шагом. Васильев П.П., М.:ДЕСС, 2007г., 352с. 49.00
Photoshop CS2. Настоящий самоучитель. Легейда В.В., ВЕК+, 2006г., 528с. 45.00
Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов. Колисниченко Д.Н., НиТ, 2006г., 284с. 27.00
Управление трафиком и качество обслуживания в сети интернет. Кучерявый Е.А., К.:НиТ, 2004г.,336с. 35.00
Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. Щеглов А.Ю., "НиТ",384с. 34.00
Программы-переводчики. Осваиваем сами. Автоматический перевод текстов. Алешков М.А.,2005г., 140с. 17.00
Программирование в Delphi. Оптимальный подход. Учебное пособие. ВЕК+, 2005г., 352с. 35.00
Оптимальный ПК. Устройство, сборка, настройка. Мельниченко В.В., ВЕК+, 2006г., 544с. 45.00
Основы программирования в DELPHI 2006 для Microsoft.net framework. Самоучитель.БХВ, 2006г., 464с.+CD. ... 42.00
Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато. М.:Додека, 176с. 23.00
Сделай сам компьютерную сеть. Монтаж, настройка, обслуживание. Колисниченко Д.Н., НиТ, 2006г., 448с. 38.00
Сеть на LINUX. Проектирование, прокладка, эксплкатация. А. Старовойтов, БХВ, 2006г., 280с. 32.00
Компьтерная графика. Учебное пособие+CD. Изд-е 2-е. Блинова Т.А., ВЕК+, 2006г., 520с+CD. 39.00
Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич Н.П., К.:МК-Пресс,2004г,578с. 49.00
Контрольно-измерит. аппаратура. Паяльное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталоги 2007г. . по 15.00
История Украины. Учебное издание. Радченко Л.А., Семененко В.И., К.:Радиоаматор, 2004г., 520с. 24.00

Компакт-диски

CD-R "РАДИОАМАТОР за 13 лет" "РА"-1999 - 2005г.г.+"Э","К"-2000-2005г.г+РК+РП.(240 номеров + 3 книги). .. 40.00
CD-R "Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули" Поисковый каталог 2006г. 25.00
CD-R "Радиоаматор + Электрик + Радиокомпоненты" 2006г. 25.00
CD-R "Radioamater+Prakticna elektronika+Konstrukcni elektronika" 2003-2005г, (90 номеров - на 3-х CD) 40.00

Журналы (минимальная сумма одного заказа по журналам - 10 гривен)

"Радіоаматор" №3,5,6,10 за 94г. №4,10 за 95г. №1,4,7-96г.№4-97г. №5-98г., №5,7-99г. №2,4,9,11-2000 г., ... по 5.00
"Радіоаматор" №10 за 2001г. №3,7,8,9,11-2002г. №2,3,4,5,6,7,8,9,12-2003г. №2,4,5,6,7,8,9,10,11,12-2004г.,. ... по 6.00
"Радіоаматор" с №1 по №12 за 2005г., №1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2006г., №1,2,3 за 2007г. ..... по 8.00
"Электрик" №8,11 за 2000г.,№3-12 2001г.,№2,4,9 2002г.,№7,9,10 2003г.,№4,7,9,10,11 2004г., №1,4,6 2005г. .... по 6.00
"Электрик" № 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12 за 2006г., №1 за 2007г. ..... по 10.00
"Блокнот "Радиоаматора" журнал №1,2,3,4,6,7,8-9,10,11,12 за 2004г., №3,7-8,9-10,11-12 за 2005г. ..... по 5.00
"Радиокомпоненты" №2,4 за 2002г., №1-4 за 2003г.,№1-4 за 2004г., №1-6 за 2005г., ... по 8.00
"Радиокомпоненты" №1,2,3,4,5,6 за 2006г., №1 за 2007г. ..... по 10.00

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"

Организации

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 573-25-82 или почтой по адресу: издательство "Радіоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № с-ва плат. налога.

Частные лица

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи.

Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 53, Киев-110, 03110. В отрывном талоне бланка почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.

Цены при наличии литературы действительны до **31.10.2006.** Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты.
По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по **т./ф. 573-25-82, email:val@sea.com.ua.**

Электронные наборы и приборы почтой

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

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радіоаматор" ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разборчиво укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки. Номер телефона для справок, консультаций и оформления заказов: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua, http://www.ra-publish.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ-2007"стоимостью 20 грн. По измерительным приборам и инструментам - из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказав каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.55).

Код	Наименование набора	Цена в грн. с уч. НДС
RA002	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 2,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	85
RA003	Электронный таймер с энергонезависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 4,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	95
RA004	Ручной электр. тестер MS48 с электрозумом для поиска скрытой проводки в стенах, электромагнитн. излучения, проверки п/п и конденсаторов (гот. устр.)	30
RA006	Воздухоосвежитель для авто. (Озонизатор 1,5х106 ион/см3 - ионизатор 0,05ppm) + ароматизированный блок. Doberman ADA728 (готовое устройство)	198
RA007	Автосигнализация Doberman LY-958. (осн. блок + коммут. + 2 брелка + колокол) (готовое устройство)	295
RA008	Система парковки автомобильная Parking sensor system (4 парковочных датчика + блок коммут. + ж/к дисплей)	495
RA009	Датчик температуры DS18B20 : -55...+125C	17
RA010	Датчик угарного газа в жилых помещениях Figaro Engineering TGS2442 (0...1000 ppm, полупроводниковый)	135
RA011	Датчик утечки холодильного агента Figaro Engineering TGS832 (0...3000ppm, полупроводниковый)	165
RA012	Датчик утечки водорода, метана и взрывоопасных газов из топливных баков Figaro Engineering TGS6812 (0-100%, каталитический)	165
RA013	Датчик утечки метана Figaro Engineering TGS2611 (0-20% НПВ, полупров.)	135
RA014	Датчик утеч метана и сжиж. нефтян. газа Figaro TGS2612(0-20% НПВ, полупр.)	165
RA015	Датчик утечки метана и угарного газа Figaro TGS3870 (0-25% НПВ, CH4+0...1000 ppm CO, полупроводниковый)	185
RA016	Датчик уровня кислорода Figaro Engineering KE433 (0-100%, с жидким э/л.)	445
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания грызунов	79
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	48
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56
MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200 Вт/220 В	89
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	89
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	72
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль до 30 кв.м)	115
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	77
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	82
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63
MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	67
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45
MK153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	45
MK284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49
MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)	50
MK301	Лазерный излучатель (модуль) (3 В, 3,5 МВт)	155
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80
MK304	4-кан. LPT-коммутатор для управления шаговым двигателем (модуль)	125
MK305	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	139
MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	131
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	69
MK319	Модуль защиты от накипи	50
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	58
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	185
MK324/перед.	Дополнительный пульт для MK324	113
MK324/прием	Дополнительный приемник для MK324	80
MK325	Модуль лазерного шоу	97
MK326	Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	250
MK331	Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	210
MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)	265
MK334	Программируемый 1-канал. модуль дистанционного управления 433 МГц	185
MK335	Радиовыключатель 433 МГц	175
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО - М" (модуль)	225
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	285
MK352	Электронный отпугиватель грызунов (модуль)	240

Паяльное оборудование и инструмент

Набор часовых отверток (6 шт. + пластиковый футляр) , TOPEX (Польша) 15
Набор T+ (круглогубцы + бокорезы + 6 часовых отверток в пластиковом футляре) TOPEX (Польша) 34
Набор инструментов, VTSET14, (11 предметов) 8 отв., пинцет, утконосы, бокорезы + футляр,Velleman 216
Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник+инструмент Velleman 189
Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник+инструмент + мультиметр DVM830L, Velleman 138
Набор инструментов, VTSET25 (11 предметов), паяльник+пневмоотсос+инструмент, Velleman 120
Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник+инструмент+мультиметрVelleman 198
Набор инструментов, VTSET18, 4 пл. отв+3 крест. + индикатор +плоског.,бокорезы.,утконосы, Velleman 144
Набор инструментов VTTS3 (43 предмета), Ручка с насадками, (отвертки и ключи), , Velleman 54
Набор инструментов, VTTS (25 предметов)уткон., бокор.,6 часовых отв., ручка с насадками, , Velleman 52
Отвертки профессиональные крест PH0 с прорезиненной ручкой 145-270 мм, 4шт.(VTHC1-4), Velleman 84
Отвертки профессиональные крест PH1-PH2 с прорез. ручкой 195-270 мм, 3шт.(VTHC5-7), Velleman 90
Отвертки профессиональные плоские1,4-6,0х76-270мм.с прорез. ручкой 6шт.(VTHF1-6), Velleman 149
Бинокулярные очки с подсветкой, VTMG6, регулируемое увеличение x 1,8/2,3/3,7/4,8, Velleman 65
Паяльник, ЭПСН 25 Вт/220 В 25
Паяльник портативный газовый Pyropen-JR (1запр.-1час работы, 500-650°C, 3 насадки), Weller 582
Паяльник портат. газовый S1(самоподжыг., 1 запр-2 часа работы, 3 режима: паяльник, фен, горелка) 270
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, диоды), VTSS20, Velleman 540
Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, цифровая), VTSS30, Velleman 780
Паяльная станция (цифр. дисплей, 50 Вт, керамич. нагреватель), UniSource 630
Паяльная станция с микропроцессорным управлением, (150...400°C, 80 Вт, цифровая) ERSA RDS 80 875
Паяльная станция 50 Вт, аналоговая, 1-канальная, WS51, Weller 1596
Паяльная станция 80 Вт, аналоговая, WS81, Weller 1932
Паяльная станция 80 Вт, цифровая, 1-канальная, 53260699, WSD81, Weller 2290
Подогреватель для плат 80 W, 80х50мм, Weller 2220
Подставка для паяльника STAND40, Velleman 34
Газ бутан очищенный для заправки газовых паяльников 75мл./42г.,RBS-7, Weller 36
Губка для чистки жала паяльника STAND40/SPS, 10 шт. Velleman 54
Охладитель, 200мл., VCP20, Velleman 51
Паста паяльная Sn63Pb37, 89,5%, тип3 (25-45мк), 250г., Interflux 150
Паяльная ванна 220В, 100Вт., 17,4мм, глубина 22мм. 690
Браслет антистатический, AS3, Velleman 35

Приборы

Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 1000 ВА, model SR1000 948
Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 500 ВА, model SR500 696
Адаптер к CHB, BEHA 1200
Адаптер к CHB 48 для трехфазной сети, model 93477, BEHA 120
Адаптер токоизмерительный гибкий, model 93487, BEHA. 2580
Адаптер 9 В/500 МА (к HPS10/HPS40), model PS905, Velleman 54
Адаптер 9 В/800 МА, model PS908, Velleman 63
Адаптер 24 В/100 мА, model PS2410, Velleman 102
Адаптер 3-4,5-6-7,5-9-12 В/500 мА, model PSU05R, Velleman 66
Адаптер 3-6-9-12 В/1200 мА, model PSU12R, Velleman 138
Адаптер 1,5-3-4,5-6-7,5-9-12 В/1700 мА, model PSU17R, Velleman 174
Генератор импульсов, 20 Гц-20 МГц, HM 8035 4572
Генератор ручной (20 Гц-150 кГц), model 3001 1320
Генератор синусоидального сигнала 5 Гц-50 кГц, HM 8037 3168
Генератор синусоидального сигнала 20 Гц-20 МГц, HM 8032 3168
Генератор функциональный (до 2 МГц), model DVM20FGCN, Velleman 4320
Генератор функциональный, HM 8030-6 2748
Измеритель гармоник цифровой (клещи), model 93476, BEHA 11400
Измеритель емкости цифровой, model DVM6013, Velleman 564
Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93466, BEHA. 3664
Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93510, BEHA. 8364
Измеритель мощности цифровой (клещи), model 93535, BEHA. 6000
Измеритель мощности 3 кВА, HM 8015 3336
Измеритель нелинейных искажений, HM 8027 2748
Измеритель расстояния лазерный (95 см-15 м), model PTC-1, Velleman 150
Измеритель расстояния ультразвуковой (91 см-18,28 м), model VTUSD-2, Velleman. 360
Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman 498
Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman 792
Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman. 1500
Источник питания 2 А, model PS2122, Velleman 255
Источник питания 2х30 В/3 А (аналоговая индикация), model PS23003, Velleman 1422
Источник питания 2х30 В/10 А, 5 В/10 А, model PS230210, Velleman 3984
Источник питания 2х30 В/3 А, 5 В/3 А, model PS23023, Velleman. 3864
Источник питания 30 В/3 А, model PS3003, Velleman. 1230
Источник питания 0-30 В/0-10 А, model PS3010, Velleman. 1986
Источник питания 0-30 В/0-20 А, model PS3020, Velleman. 2190
Источник питания 0-50 В/5 А, model PS5005, Velleman. 2352
Ист. пит. 1 вых. 0-30 В/3 А, 2 вых. фикс. +5 В/1 А, 3 вых. фикс. +12 В/1 А, model PS613 936
Источник питания 3-15 В/12 А, model PS912, Velleman. 2280
Источник питания 3-15 В/20 А, model PS920, Velleman. 2280
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PI15024B, Velleman 320
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PI150M, Velleman. 298
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PI30024BN, Velleman 398
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PI300M, Velleman. 398
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PI60024B, Velleman 936
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PI600M, Velleman. 780
Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PI100024MN, Velleman 1780
Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PI1000M, Velleman 1320
Контрольно-испытательное устройство абонентских линий, ПК-60. 5544
Лабораторный блок питания строенный, HM 8040-3. 2916
LCR-метр, model 875B, (0,1пФ-20мФ) BKPrecision 1518
LCR-метр, model DVM6243(1пФ- 200мФ), Velleman 498
LCR-метр (до 100 кГц), model 886, BKPrecision. 6990
LCR-метр, HM 8018 2820
LCR-метр прецизионный, model 889A, BKPrecision. 8996
LCR-метр с SMD-пробником, model 885, BKPrecision 4836
LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878, BKPrecision 1824
LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878A, BKPrecision 1824
LCR-метр универсальный (тестовые F: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц), model 879 2364
Миллиомметр (с 4-мя тестовыми пробниками HZ17), HM 8014. 2988
Монтажный модуль с блоком питания, HM 8001-2 1980
Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), HM 8003. 1224
Мультиметр аналоговый, model DVM810, Velleman. 36
Мультиметр цифровой, HM 8010 2798
Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5491 4590
Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5492, BKPrecision. 6384
Мультиметр цифровой, model DVM1090, Velleman 396
Мультиметр цифровой, model DVM300, Velleman 78
Мультиметр цифровой (RS-232, SW), model DVM340DI, Velleman 750
Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM345DI, Velleman 745
Мультиметр цифровой настольный, model DVM645BI, Velleman 1860
Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman 756
Мультиметр цифровой, model DVM68, Velleman 516
Мультиметр цифровой, model DVM830L, Velleman 40
Мультиметр цифровой, model DVM850BL, Velleman 89
Мультиметр цифровой, model DVM890, Velleman 235
Мультиметр цифровой, model DVM990BL, Velleman 384
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 110, BEHA 816
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, BEHA 984
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 130, BEHA 1260
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 200, BEHA 954
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 310, BEHA 1260
Мультиметр цифровой, model HEXAGON 320, BEHA 1512
Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, BEHA 896
Обнаружитель кабеля, model 2042, BEHA. 5400
Осцил.-анализ. портатив. (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OX7042-C, Chauvin Hvnoux 18612
Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7042-CK, Chauvin Hvnoux 13560
Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл.), model OX7042-M, Chauvin Hvnoux 16440
Осцил.-анализ. портат. (40 МГц, 2-кан., МОНО-диспл., с ПО для ПК), model OX7042-MK 11928
Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл.), model OX7102-C 30120
Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 2-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7102-CK 31296
Осцил.-анализ. портатив. (100 МГц, 4-кан., цвет. диспл., с ПО для ПК), model OX7104-CK 32400
Осциллограф аналоговый 2-канальный 35 МГц, model 21-0303-0600, HAMEG. 6986
Осцил. ручной (2 МГц, с адаптером питания), model HPS10SE, Velleman. 1896
Осцил. ручной (12 МГц, без адаптера питания), model HPS40, Velleman. 2760
Осцил. цифр. (полоса - 50 МГц, 2-кан., с адаптером питания), model PCS500A, Velleman. 3576
Осцил. цифр. запоминающий (100 МГц, 2-кан., МОНО-дисплей), model TDS1002 6660
Осцил. цифр. ручной (5 МГц, 2-кан., с мультим. и частотомером до 10 МГц), model S2405 2736

Доработка светильника "мерцающий фонарь"

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург



Среди многих полезных электронных устройств, находящихся в продаже, есть и занимательные фонари с автономным питанием и автоматической подзарядкой от солнечных батарей.

Многим, наверное, не раз приходилось видеть такие промышленные конструкции на прилавках магазинов, особенно часто в Европе и Скандинавии. Сделанные "под старину" (или имеющие иной внешний вид) фонари хорошо вписываются в уютный семейный интерьер городского или загородного дома. Могут быть и другие конструкции, отличающиеся по внешнему виду, например, предназначенные для "втыкания" (вертикальной установки) непосредственно в землю на дачном участке. Предназначение у разного вида светильников может быть различным, емкость аккумуляторов и их тип (а также мощность солнечной батареи) отличаются в зависимости от конструкции, но принцип действия у всех один. При ясной погоде днем устройство с помощью фотоэлементов солнечной батареи преобразует солнечную энергию в электрический ток, который заряжает маломощные аккумуляторы. При наступлении темноты естественная солнечная активность снижается, зарядка аккумуляторов прекращается. Внутренняя схема "чувствует" наступление сумерек и разрешает мерцание светового элемента, которым является светодиод оранжевого цвета свечения. Конструктивно светодиод выполнен в трубке из матовой пластмассы так, что кажется, как будто внутри корпуса фонаря мерцает свеча. На **рис.1** показана конструкция матовой трубки в корпусе фонаря, в которой "спрятан" светодиод оранжевого цвета свечения.

Благодаря конструктивным особенностям корпуса, удачным эстетическим решениям, а также электронной схеме устройства, управляющей светодиодом хаотичными пачками импульсов, удалось получить эффект мерцания свечи.

Прогресс в области новых световых элементов необратим. Лет 10 назад повсеместно в продаже имелись специальные лампы (рассчитанные под патрон E27 и напряжение осветительной сети 220 В), которые производили аналогичный эффект мерцающей свечи благодаря инертному (неоновому) газу в колбе лампы. Сегодня такой же эффект можно получить от светодиода.

Стоимость таких фонарей-светильников невысока и колеблется от 3 до 10 евро. В странах СНГ подобные светильники продаются в отделах электротоваров, сувениров и гипермаркетах.

Рассмотрим электрическую схему устройства и ее основные элементы

Электрическая схема устройства показана на **рис.2**.

Микросхема DA1 является конструктивно "залитой" и на печатной плате представляет собой каплю твердой композиции с тремя выводами. Функция этой микросхемы - выработка импульсов с хаотичной частотой следования и скважностью. Как только на нее поступает питания с помощью замыкания электрической цепи включателем SB1, на выводе 3 DA1 "OUT" появляются хаотичные импульсы положительной полярности амплитудой 1,5...1,6 В (при нормально заряженных аккумуляторах). Ограничительный резистор R3 ограничивает ток через светодиод HL1, чем осуществляет энергосберегающую функцию устройства в вечернее время.

Импульсы хаотичного порядка с выхода микросхемы поступают в базу транзистора VT3, на котором реализован усилитель тока.

В свою очередь, на транзисторах VT1, VT2 собран фоточувствительный узел (фотореле), который управляет работой усилителя тока VT3 и светодиода HL1. В дневное время солнечная батарея на элементах FB1-FB4 является генератором постоянного тока. Максимальное суммарное напряжение на ее элементах (замеренное у катода диода VD1 и общего провода) не менее 3,4 В. Это напряжение поступает на базу транзистора VT1 через делитель напряжения R1R4.

Таким образом, пока светло, напряжение на солнечной батарее достаточно для открывания транзистора VT1 и, соответственно, запирания VT2. При этом VT3 заперт. Через транзистор VT3 ток не течет, и светодиод не мерцает.

Аккумуляторы GB1, GB2 соединены последовательно. Когда SB1 замкнут, они заряжаются небольшим током через диод VD1, вторая функция которого - не допустить разряд аккумуляторов в темное время суток через элементы солнечной батареи.

В вечернее (темное) время суток, когда естественного освещения недостаточно для зарядки аккумуляторов, фотореле на транзисторах VT1, VT2 разрешает протекание тока через транзистор VT3. При этом светодиод HL1 мерцает, напоминая горение свечи. Во включенном состоянии через светодиод течет ток около 8 мА. При выключенном светодиоде устройство практически не потребляет ток. Соответственно, хорошо заряженных аккумуляторов, при условии свечения светодиода только в вечернее время суток и ночью (т.е. около 12 ч ежедневно), хватает примерно на 88 ч.



Рис.1

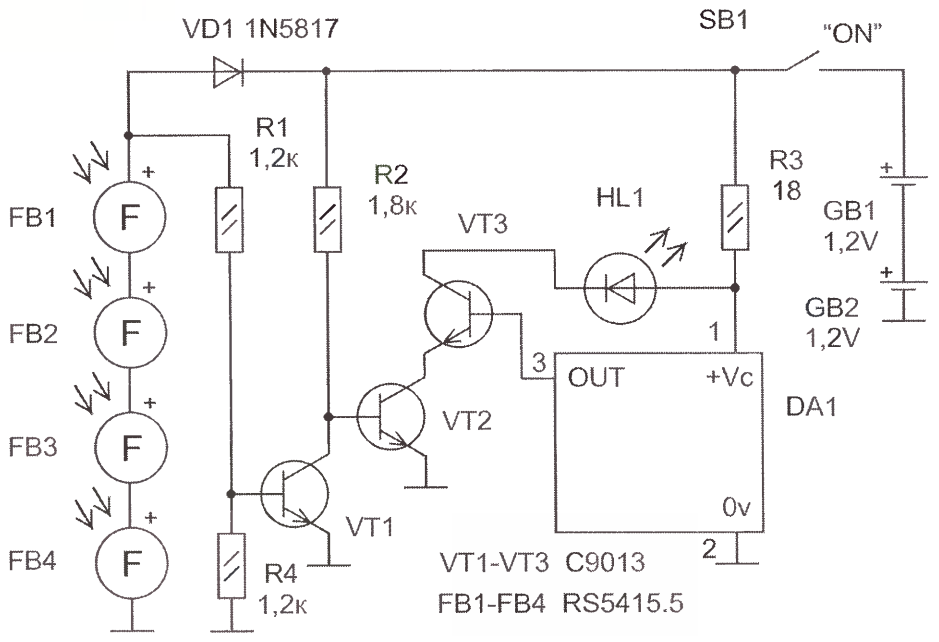


Рис.2

Но так как в дневное время аккумуляторы заряжаются, то на практике время работы нового фонаря увеличивается намного и зависит (в основном) от солнечной активности в дневное время, т.е. от тока заряда аккумуляторов.

Как правило, фонарь устанавливают в комнате на окне, чтобы он лучше заряжался днем. Устанавливать фонарь в глубине комнаты, а тем более в темные интерьеры нельзя, так как не удастся получить желаемый уровень зарядки аккумуляторов и заявленные в руководстве (инструкции по эксплуатации) возможности "бесконечной" работы, так как ресурс светодиода составляет не менее 100000 ч, не соответствуют действительности. Конечно, не из-за светодиода, а просто устройство требует постоянной солнечной энергии для подзарядки, которую в темном углу или помещении неоткуда взять, да и аккумуляторы имеют не бесконечное число циклов заряд-разряд. Прочие замеченные недостатки устройства и пути их устранения рассмотрим ниже.

О деталях

Устройство комплектуется Ni-Cd аккумуляторами типоразмера AA с номинальным напряжением 1,2 В и емкостью 700 мАч.

Транзисторы VT1-VT3 можно заменить отечественными структуры n-p-n, например, КТ312, КТ315, КТ342 с любым буквенным индексом.

И тип аккумуляторов, и их емкость, на мой взгляд, недостаточны для хорошей и долговременной работы устройства. Именно поэтому устройство является "смешной детской самоделкой", рассчитанной на широкого потребителя, и имеет больше сувенирное предназначение, нежели практическое.

Рекомендации по улучшению работы устройства

Для улучшения работы устройства, включающего длительную бесперебойную работу в течение нескольких месяцев подряд, а не нескольких суток, необходимо сделать ряд простых изменений в схеме.

1. Параллельно диоду VD1 установить еще два аналогичных диода для увеличения тока заряда аккумуляторов. Главное, чтобы все три диода были аналогичными.

2. Аккумуляторы заменить Ni-Mh (это продлит срок их полезной эксплуатации) в таком же корпусе типоразмера AA, но емкостью от 1400 мАч.

3. Номинал резистора R4 увеличить в 10-15 раз или удалить из схемы. При этом фотореле будет срабатывать раньше, уже при минимальной освещенности и включать светодиод позже (в сумерки), что способствует более длительному заряду аккумуляторов, тем более с большей емкостью, чем штатные.

4. Днем устанавливать фонарь (как уже было отмечено выше) лучше в максимально освещенных местах (например, на окне), а к ночи, в преддверии ужина, можно переносить его вглубь комнаты, что придаст атмосфере человеческого общения романтичность и необычность.



Тиристоры. Некоторые аспекты управления и схемотехники

С.А. Елкин, г. Житомир

Достаточно часто приходится слышать и читать в радиолюбительской литературе рассуждения о том, что для мощных тринисторов и симисторов необходимо использовать схемы с умощненным управлением [1], или суперсхемы с «хитрыми» элементами, и только тогда они «работают как положено» [2].

Возможно, это вызвано конкретными условиями, когда незапираемые тиристоры почему-то надо запирать [2], а может быть и поверхностным пониманием происходящих при работе тиристора физических процессов, достаточно большими разбросами его параметров (в том числе и по управлению), а также разнообразием терминов и параметров, характеризующих тринистор как радиоэлемент.

Диодным (двухэлектродным) тиристором (динистором) называют полупроводниковый прибор, имеющий четырехслойную (p-n-p-n) структуру и участок с отрицательным сопротивлением на прямой ветви вольтамперной характеристики (ВАХ).

Триодным (трехэлектродным) тиристором (тринистором) называют полупроводниковый прибор, также имеющий участок с отрицательным сопротивлением на прямой ветви ВАХ и четырехслойную (p-n-p-n) структуру с тремя p-n-переходами и одним управляющим выводом, при подаче сигнала на который прибор переводится из устойчивого закрытого состояние в открытое (незапираемые) или из устойчивого открытого состояния в закрытое (запираемые) (**рис. 1**). Приборы можно отнести к приборам переменного (пульсирующего) тока, поскольку возврат в устойчивое состояние при работе в таком режиме не требует сигнала управления, а происходит автоматически при переходе фазы питающего напряжения через нуль, исходя из специфики работы элемента.

Система условных обозначений тиристоров малой и средней мощности (до 10 А) определена ГОСТ 10862-72 (ее легко найти в радиолюбительской литературе), а силовых (на ток больше 10 А) – ГОСТ 14069-72 [3].

Для силовых тиристоров (на токи от 10 до 1000 А) обозначение состоит из:

1. Первая буква Т (тиристор), вторая буква – тип характеристики (например, Л – лавинный); третья буква – конструктивное исполнения (например, В – водяное охлаждение), если третьей буквы нет, то тип охлаждения – воздушный.
2. Предельный ток в амперах.
3. Класс (максимальные рабочие напряжения, при воздействии которых обеспечивается заданная надежность. 1 класс – 100 В, 12 – 1200 В).
4. Критическая скорость нарастания прямого напряжения.
5. Время выключения при максимально допустимой температуре.
6. Критическая скорость нарастания прямого тока.

Пример обозначения:

1. Т10-7-000 – тиристор с воздушным охлаждением, первого конструктивного исполнения, на предельный ток 10 А, повторяющегося напряжения 700 В, с ненормированными значениями времени выключения и критических скоростей нарастания прямого напряжения и тока.

2. ТЛ160-7-142 – тиристор с лавинной характеристикой, воздушным охлаждением, первого конструктивного исполнения, на предельный ток 160 А, повторяющегося напряжения



700 В, с критической скоростью нарастания прямого напряжения 20 В/мкс, временем выключения 70 мкс и критической скоростью нарастания прямого тока 50 А/мкс.

Симметричными тринисторами (симисторами) называют элементы с пятислойной (n-p-n-p-n) структурой, обладающие отрицательным сопротивлением как на прямой, так и на обратной ветвях ВАХ.

В обозначение симисторов большой мощности добавляется буква С. Например, тринистор симметричный – ТС-10, ТС-122, ТС-125.

Обратим внимание на термины и величины параметров управления тиристорами. Наименее энергоемким, а значит, и целесообразным является импульсное управление, поэтому рассмотрим параметры управления тринисторами и симисторами именно в этом режиме.

$I_{у.от.и.}$ – импульсный отпирающий ток управляющего электрода – минимальное значение величины импульса тока управляющего электрода, которое обеспечивает переключение тиристора из закрытого (открытого) состояния в открытое (закрытое) при определенных режимах в цепях основных и управляющего электродов.

$U_{у.и.от}$ – импульсное отпирающее напряжение на управляющем электроде – значение амплитуды импульса напряжения на управляющем электроде тиристора, соответствующее импульсному отпирающему (запирающему) току тиристора.

$I_{пр.у.макс}$ – максимально допустимый прямой импульсный ток управляющего электрода – максимальное значение амплитуды импульсов прямого тока управляющего электрода тиристора, при котором обеспечивается заданная надежность.

$U_{пр.у.макс}$ – максимально допустимое прямое импульсное напряжение на управляющем электроде – максимальное значение амплитуды напряжения на управляющем электроде тиристора, соответствующее максимальному импульсному току тиристора, при котором обеспечивается заданная надежность.

$U_{обр.у.макс}$ – максимальное значение постоянного обратного напряжения на управляющем электроде, при котором обеспечивается заданная надежность.

№	Марка	$I_{у,от,и}$, мА	$U_{у,и,от}$, В	$I_{пр,у,и,макс}$, мА	$U_{пр,у,макс}$, В	$U_{обр,у,макс}$, В	$P_{упр,макс}$, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	КУ202А	100	6	2000	10	***	0,6/20*
2.	КУ202Н	200	7	2000	10	10	0,6/20*
3.	Т10,Т25	*	*	200	5,5	**	1,1
4.	Т50,Т100	*	*	300	7	**	2,1
5.	КУ208Г	150	7	1000	10	**	1,05/10*
6.	ТС-10	*	*	100	3,5	**	0,35
7.	ТС-50, ТС-75	*	*	420	10	**	4,2
8.	ТС-100, ТС-150	*	*	420	7	**	2,94
9.	ТС106-10	*	*	100	6	**	0,6
10.	ТС-122-20 ТС-122-25	*	*	150	3,5	**	0,525

Примечание:
1.* - нет данных.
2.** - величины можно принять равными графе 6.
3.*** - отношение минимальной мощности к максимальной.
4. Параметры 1—8 строк таблицы приведены из [3].

Табл.1

Параметры по управлению некоторых типов незапираемых тиристоров приведены в **табл.1**.

Рассмотрим подробно причины, вызвавшие неработоспособность конкретной схемы на тиристоре, и способы их преодоления. Выясним, почему не работает симисторный регулятор напряжения (СРН), схема которого показана на **рис.2** (изначальное отличие этой схемы от схемы, показанной на **рис.2**: VD4 – Д814В; R2 – 2 кОм).

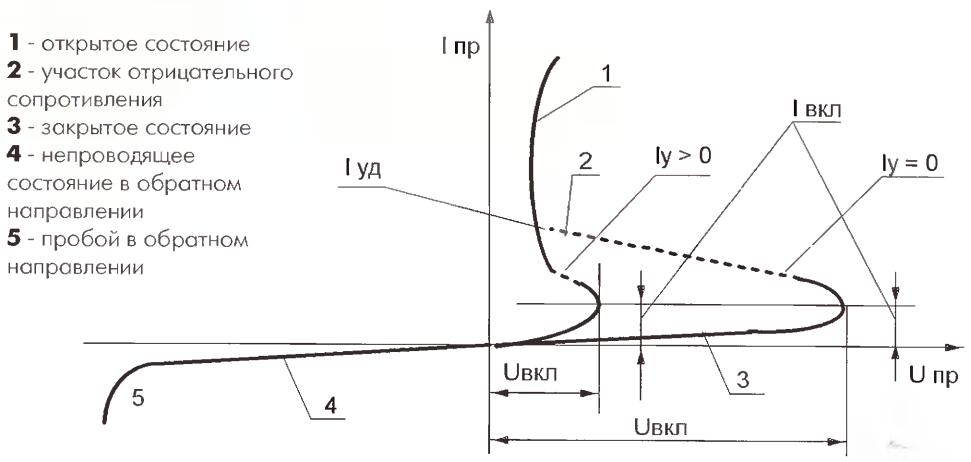


Рис.1

С симистором ТС-122-25 СРН не работал. Попытка заменить силовой элемент к успеху не привела. Использование в схеме вместо исходного трех других экземпляров ТС-122-25, а также двух экземпляров КУ208Г дало тот же результат.

Чтобы проверить работу фазоимпульсного генератора (ФГ), избежать нежелательного контакта непосредственно с сетью 220 В, а также естественных искажений (биения, синхрозахват и т.д.) формы напряжения на частотозадающем конденсаторе С1 при работе от источника двухполупериодного пульсирующего напряжения с частотой 100 Гц, для питания ФГ было использовано постоянное напряжение 9 В, поданное с блока питания Б5-27. Осциллограф С1-65 был подключен к С1.

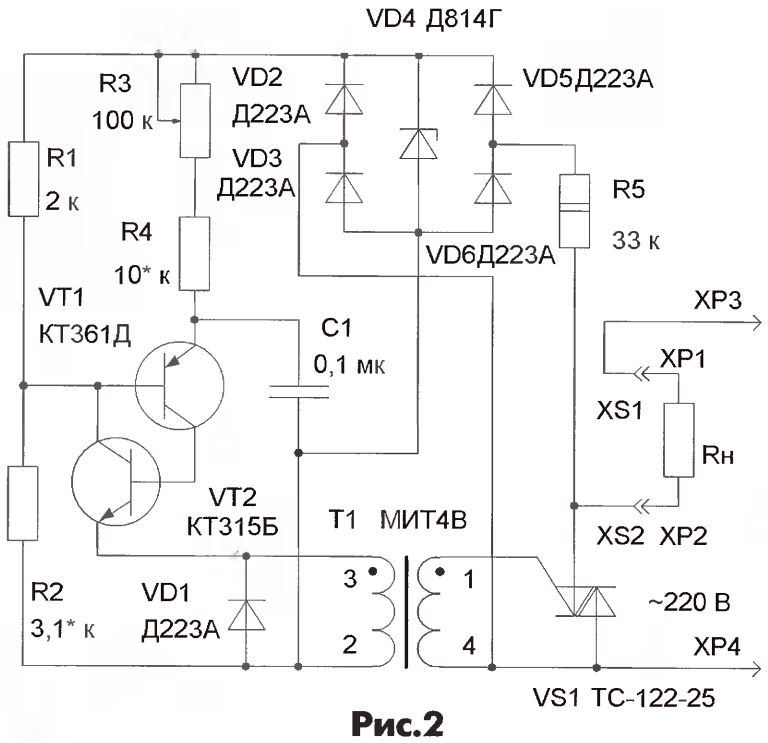


Рис.2

Измерения показали, что ФГ генерирует во всем диапазоне перестройки резистора R4. Форма пилообразного напряжения имеет экспоненциальную форму, без видимых искажений, с амплитудой 5 В (**рис.3**).

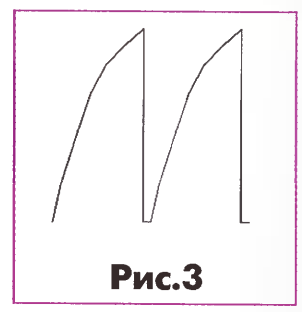


Рис.3

В [3] указано, что для управления ТС-10 можно использовать любую полярность управляющих импульсов, а в [1] для ТС-125 – только положительную.

Для практического использования был сделан вывод, который не противоречит ни этим источникам, ни физическому смыслу управления, а именно: на управляющий электрод симистора относительно одного их силовых электродов (для схемы **рис.1** – условный катод – электрод, расположенный в изоляторе, рядом с управляющим) всегда подается положительный управляющий импульс.

Поскольку обращение к [4] ясности не внесло, практический опыт запуска любых тиристоров от аналогичной схемы ФГ (с конденсатором С1 емкостью 0,1 мкФ) однозначно подсказывал, что надо искать причину. Так как транзисторы ФГ были установлены без всякого подбора, было принято решение сначала подкорректировать их режим. Для этого вместо резисторов R1 и R2 был установлен потенциометр 5,1 кОм, а его ползунок – в среднее положение. Изменением положения ползунка (2/3,1 кОм) удалось достичь неискаженного максимума амплитуды пилы на уровне 6 В.

После замены потенциометра постоянными резисторами была произведена проверка работы СРН от источника переменного напряжения 24 В (использовался трансформатор от 25-ваттного паяльника). Отличие от схемы **рис.2** заключалось в подсоединении параллельно резистору R5 резистора сопротивлением 680 Ом и включении в качестве нагрузки лампы накаливания 28 В/28 Вт.

Такая методика испытаний СРН целесообразна, прежде всего, из соображений техники безопасности.

После регулировки, проведенной в ФГ, СРН с ТС-122-25 стал запускаться, но работал в однополупериодном режиме, т.е. имелась и регулировалась одна полуволна. Та же картина наблюдалась и с КУ208Г. Это подтверждало правильность хода мыслей.

Для проверки того, как управляется ТС-122-25 импульсами обеих полярностей, надо отсоединить катод VD1 от эмиттера VT2 и трансформатора Т1. При этом был получен интересный эффект: одна полуволна выходного напряжения СРН имела полную амплитуду и не регулировалась, а вторая – регулировалась, как и ранее. Однако для СРН с необходимой регулировкой выходного напряжения от 0 до 190 В такое устройство явно не годится. К тому же, поскольку VD1 схемотехнически установлен именно для устранения противоЭДС, возникающей в Т1, VT2 может себя очень даже интересно вести в инверсном режиме, что не способствует надежности работы регулятора, соединения диода со схемой ФГ были восстановлены.

Поскольку энергия импульса управления (заряженного конденсатора С1) равна $W=CU^2/2$, очевидно, что для ее повышения более целесообразно повышать напряжение, до которого он заряжен, а также потому, что потери напряжения на переходах VT1, VT2 и активном сопротивлении Т1 в связи с малой длительностью импульса управления можно измерить не любым осциллографом, и чтобы не создавать «импульсную» проблему, было решено просто заменить стабилитрон VD1 типа Д814В стабилитроном типа Д814Г, т.е. повысить напряжение питания ФГ.

После такой замены СРН заработал в штатном (двухполупериодном) режиме, регулируя напряжение от 0 до 190 В. Измерения параметров ФИГ на постоянном токе показали, что напряжение пилы на С1 при напряжении питания 12 В увеличилось до 8 В, при неизменной его форме.

При испытании в реальном режиме от сети 220 В СРН регулировал напряжение от 0 до 190 В, что и требовалось. Печатная плата регулятора показана на **рис.4**.

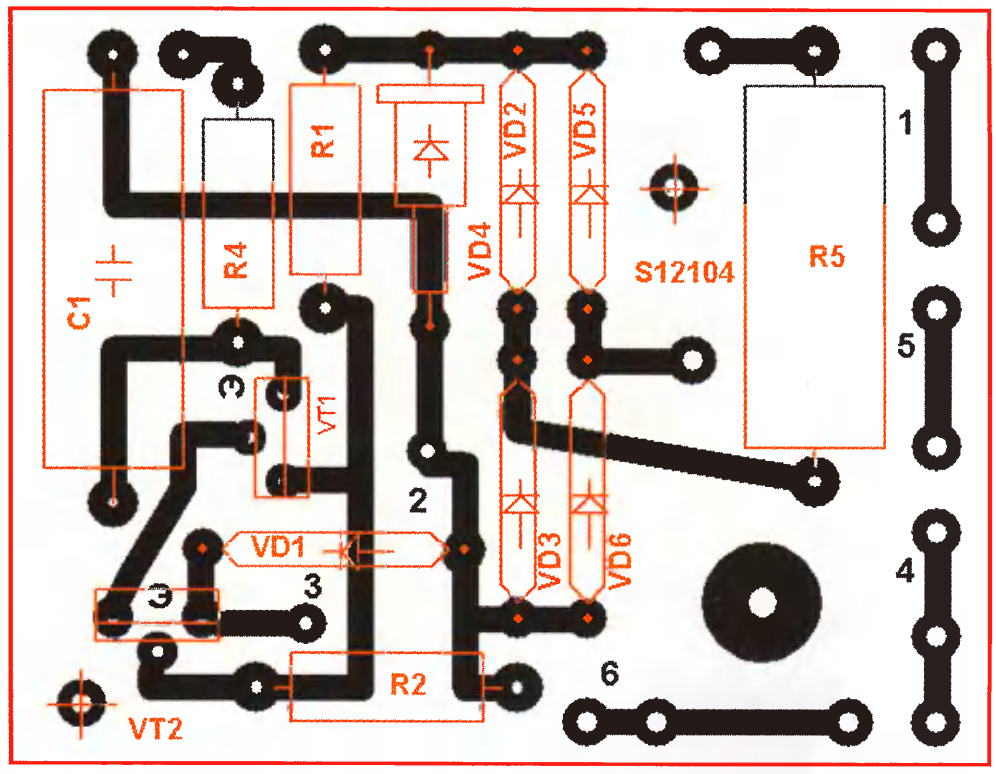


Рис.4

Выводы:

«Плохих» схем СРН не бывает, бывают случайные сочетания элементов с отнюдь не лучшими параметрами, или даже с «чуть-чуть» не такими, что в комплексе и приводит к полной неработоспособности схемы, а это для радиолюбительской практики (работа с компонентами, которые есть под рукой) наиболее вероятно.

Никаких чудес в управлении мощными тиристорами нет, и придумывать их не надо! Надо анализировать причины неработоспособности в каждом конкретном случае, доводя ту или иную конструкцию «до ума». Приведенный пример настройки СРН подтверждает, что полученный уровень управляющего импульсного напряжения не выходит за пределы справочных (**табл.1**) данных для тринисторов как средней мощности, так и мощных. К тому же, его величина вполне может быть повышена для конкретных элементов без нарушения надежности.

Физический смысл подачи на управляющий электрод симистора только положительного импульса полностью аналогичен работе аналога симистора на два тринисторах с трансформатором (**рис.3**). Как видно из схемы, на управляющие электроды обоих тринисторов одновременно в каждом из полупериодов подается (например, от схемы **рис.1**) положительный импульс относительно катода. Естественно, что открывается лишь тот из симисторов, на катоде которого в момент прихода импульса управления присутствует отрицательный потенциал сети, а на аноде – положительный. Для второго тринистора этот импульс является приложением обратного напряжения и никак не влияет на его состояние, что вполне безопасно, поскольку, согласно данным **табл.1**, величина обратного напряжения на управляющем электроде по величине больше или равна максимальному управляющему напряжению.

Аналогично работает схема, показанная на **рис.2**, в которой используется трансформатор с одной обмоткой. Первая «половинка» симистора (условным катодом является нижний по схеме силовой электрод) открывается в момент, когда на нем (условном катоде) присутствует отрицательный, а на условном аноде (верхний по схеме силовой электрод) – положительный потенциал сети. Управляющее напряжение прикладывается по цепи «условный катод – минус, управляющий электрод – плюс». В случае открытия второй «половинки» симистора управляющее напряжение прикладывается по цепи «управляющий электрод – плюс», а минус импульса управления прикладывается к условному катоду (верхнему по схеме силовому электроду) через внутреннее сопротивление сети и сопротивление нагрузки. Падением управляющего напряжения на этих сопротивлениях и объясняется тот факт (имевшийся при проведении эксперимента), что амплитуда управляющего импульса, требующаяся для второй «половинки» больше.

Не увлекайтесь без особой на то надобности новыми «заморскими» элементами. К сожалению, в последнее время и среди импортных элементов на отечественном рынке количество некачественных по тем или иным причинам постоянно увеличивается.

Для уверенной работы СРН для тех или иных бытовых целей рекомендую унифицированную схему с аналогом однопереходного транзистора, выполненном на двух биполярных транзисторах (**рис.2**). Схема вполне успешно, с 70-х годов [5], конкурирует с динисторами и однопереходными транзисторами, используемыми в ФГ, благодаря своей неприхотливости и доступности полупроводниковой элементной базы, а также не критичности к параметрам Т1. Использование Т1 позволяет при необходимости простыми средствами получить гальваническую развязку цепей управления от силовой части. К тому же, становится возможным в случае отсутствия симистора использовать его аналог на двух тринисторах (**рис.5**).

Детали схемы рис.1:

Транзисторы VT1, VT2 – любые кремниевые или германиевые транзисторы с Uэ-к>15...20 В. Резисторы R1–R3 – МЛТ-0,5; R4 – МЛТ-2. Диоды – любые кремниевые или германиевые, с током от 30 мА и обратным напряжением от 30 В. Стабилитрон VD4 – Д814Г1, КС213Б или др.

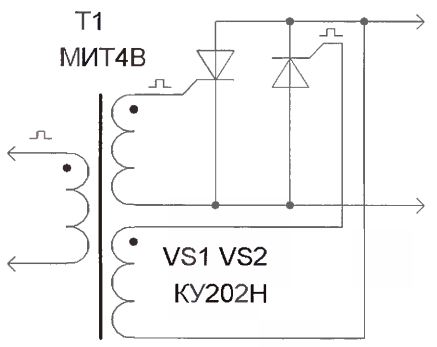


Рис.5

Трансформатор Т1 – унифицированный, МИТ-4 (малогабаритный импульсный трансформатор с 4 обмотками – на **рис.2** показаны только две). При самостоятельном изготовлении можно использовать любое ферритовое кольцо с наружным диаметром 15...20 мм, намотав на нем 2 (или 3 для **рис.3**) обмотки по 50–100 витков (не критично) провода диаметром 0,1...0,2 мм. Обмотки необходимо изолировать друг от друга двумя слоями лакоткани.

Варианты изготовления Т1 на других магнитопроводах подробно описаны в [6]

Литература

1. Тихонов В. Регулятор мощности на симисторе//Радио. – 1981. – №9. – С.41; 1982. – №9. – С.62.
2. Маньковский А.М. Применение оптронов и тиристоров в схемах управления работой мощной электрической нагрузки//Электрик. – 2005. – №6. – С.14.
3. Пляц Р.М. Справочник по электровакуумным, полупроводниковым приборам и интегральным схемам, Высш. шк., 1976.
4. Справочный листок//Радио. – 1989. – №7. – С.91; 1989. – №8. – С.71.
5. Крылов В. Однопереходный транзистор//Радио. – 1972. – №7. – С.56.
6. Елкин С.А. Применение тиристорных регуляторов с фазоимпульсным управлением//Радіоаматор. – 1998. – №9. – С.37.

Устройство для торможения трехфазных асинхронных двигателей

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск



В статье дается описание простого устройства для электродинамического торможения трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, которое обеспечивает их торможение при отключении от сети путем кратковременного протекания выпрямленного тока питающей сети по двум фазам статора двигателей.

Предлагаемое устройство является дальнейшим усовершенствованием схемы торможения, опубликованной в [5], и предназначено для общепромышленной серии трехфазных асинхронных электродвигателей (АД).

При разработке предлагаемого варианта устройства для торможения трехфазных АД, схема которого показана на **рис.1**, ставилась задача упрощения силовой части устройства и повышения надежности его работы.

Принцип работы устройства

Нажимают кнопку пуска SBC, подавая питание на катушку KM магнитного пускателя, который срабатывает и силовыми контактами KM1, KM2 подключает двигатели АД1, АД2 к сети. При этом замыкаются блокировочные контакты KM5, которые шунтируют пусковую кнопку SBC, замыкаются контакты KM3, шунтируя конденсатор C через резистор R3. В результате конденсатор разряжается на резистор. Одновременно размыкаются контакты KM4, KM6, и схема управления процессом торможения подготовлена к режиму торможения двигателей. При этом имеет место гальваническая развязка цепи управления торможением от силовой цепи (контакты стоповой кнопки SB2 и контакты магнитного пускателя KM4 разомкнуты). Двигатель запускается.

При отключении двигателей АД1 и АД2 и необходимости перевода их в режим торможения нажимают стоповую кнопку SB1 до упора и удерживают ее нажатой. При этом разрывается цепь питания катушки KM магнитного пускателя и размыкаются силовые контакты KM1 и KM2, отключая двигатели от сети. Одновременно размыкаются контакты KM3 и KM5, а контакты KM4 и KM6 замыкаются. В результате положительная полуволна с фаз сети подается на аноды тиристоров VS1 и VS2. По цепи их управляющих электродов через диоды VD1 и VD2, замкнутые контакты SB2 стоповой кнопки SB1, резисторы R1 и R2, конденсатор C, размыкающие контакты KM4, диоды VD3 и VD4 протекает ток управления тиристорами VS1 и VS2. Тиристоры открываются, и обмотки 2 и 3 статора электродвигателей обтекаются выпрямленным током сети. В непроводящие периоды по цепи управления KM6R4VD6 открыт тиристор VS3 и по обмоткам статора АД1 и АД2 второй и третьей фаз продолжает протекать ток в прежнем направлении, который замыкается через открытый тиристор VS3 вследствие действия ЭДС электромагнитной индукции. Двигатели АД1 и АД2 интенсивно тормозятся.

По окончании заряда конденсатора C ток в цепи управляющих электродов тиристоров отсутствует, и тиристоры закрываются. Процесс торможения окончен. Стоповая кнопка SB1 должна быть отжата. В результате контакты SB2 размыкаются, а контакты SB1 замыкаются. Конденсатор C остается в заряженном состоянии. При последующем пуске он разряжается на резистор R2 через замкнутые при работе двигателей контакты KM3 магнитного пускателя.

При отсутствии необходимости использования режима торможения при выключении двигателя стоповую кнопку SB1 нажимают кратковременно не на весь ход. В результате электродвигатели переходят в режим выбега.

Детали. Параметры элементов силовой цепи и цепи управления те же, что и для прежней схемы [5]. В качестве тиристора VS3 использован тиристор типа Т50, кл.8 (50 А; 800 В). Резисторы R3 и R4 типа ОМЛТ-2 номиналом 300 Ом и 1 кОм соответственно, диод VD6 типа КД105Г.

Устройство позволяет за счет введения замыкающих контактов стоповой кнопки, выполнения управляемого диода в

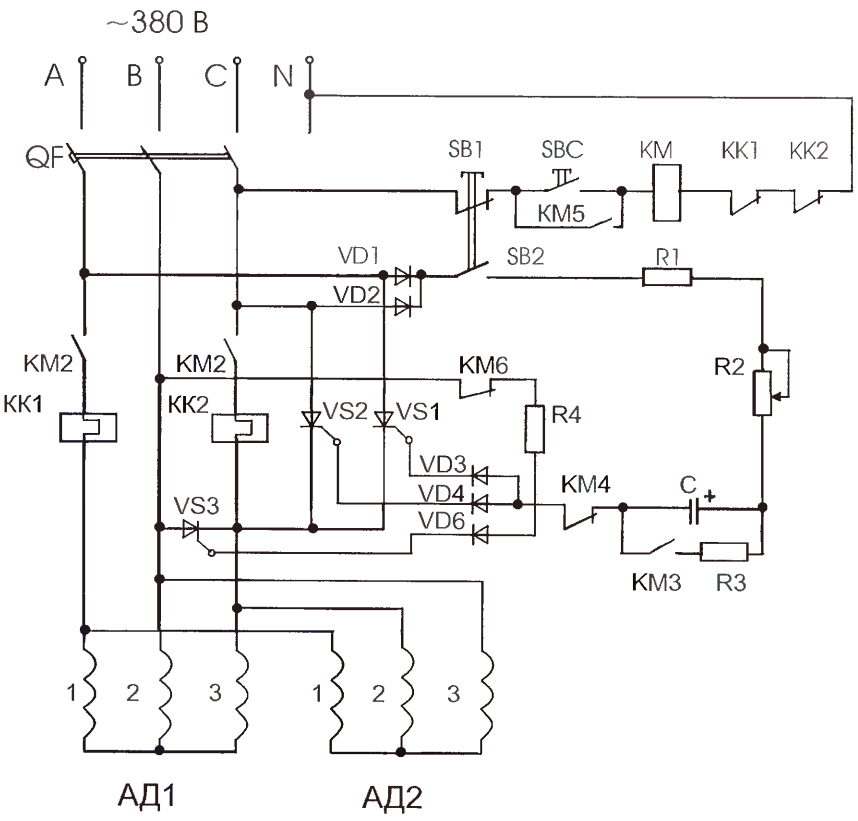


Рис.1

виде тиристора и введения дополнительного диода упростить управление режимом торможения, исключить гальваническую связь между цепью управления и силовой цепью, что повышает надежность работы устройства. Кроме того, исключение силовых контактов магнитного пускателя между второй и третьей фазами сети уменьшает количество силовых элементов, а следовательно, упрощает устройство, что также повышает надежность его работы и не ограничивает область применения устройства электродвигателями малой мощности.

Литература

1. Петров Л.П. и др. Автоматическое управление торможением станочных электродвигателей. - М.: Машиностроение, 1978. - С.73.
2. Авторское свидетельство СССР №754621, кл. H02p 3/24, 07.06.83, бюл. №29.
3. Авторское свидетельство СССР №1022276, кл. H02p 3/24, 07.06.83, бюл. №21.
4. Заявка №4044572/07 (045740) от 27.03.86.
5. Коломойцев К.В., Коломойцева Р.М. Устройство для торможения трехфазного асинхронного двигателя//Электрик. - 2005. - №4. - С.10.

Регулятор напряжения для галогенных ламп с памятью

С.М. Абрамов, г. Оренбург



Достаточно частый выход из строя дорогих галогенных ламп натолкнул автора на разработку данной конструкции. Нити накала галогенных ламп (и обычных тоже) в холодном состоянии имеют низкое омическое сопротивление. Подача полного сетевого напряжения на еще не разогретую нить накала приводит к протеканию через лампу гораздо большего тока, вследствие чего спираль перегорает. Выходом из данной ситуации является подключение лампы через специальное устройство, позволяющее плавно увеличивать напряжение на нити накаливания в течение 3...10 с, пока ее сопротивление в результате прогрева не увеличится до номинальной величины. Для этих целей используется недорогой микроконтроллер PIC12F629. При небольшой программной доработке можно использовать и однократно программируемые контроллеры типа PIC12CE518, 519, которые имеют еще более низкую цену.

Можно было бы использовать для данной конструкции обычную схему на дискретных элементах, но тогда пришлось бы применить для задания яркости переменный резистор, что не всегда удобно, или значительно усложнить схему, применив электронный аналог переменного резистора. Для управления яркостью лампы в данной конструкции используют кнопки "Плюс" и "Минус". При небольшой доработке программы можно оставить одну кнопку и регулировать яркость по кругу.

Схема (**рис.1**) работает следующим образом. При подаче питания на разъем X1 сетевое напряжение ограничивается, выпрямляется элементами R1, C1, VD1, VD2, VD3 на уровне 5,1 В и фильтруется конденсаторами C2, C3. От этого напряжения запитываются микроконтроллер и выходной ключ VT1. После инициализации регистров контроллера микропрограмма опрашивает состояние кнопок SB1, SB2. На резисторе R3 и входных цепях приемного буфера GP4 микросхемы D1 организована система прерывания при переходе сетевого напряжения через нуль. Вследствие чего загружается предварительно записанными данными из флэш-памяти и запускается таймер TMR0 микроконтроллера. После окончания счета таймера TMR0 наступает прерывание. При этом в порт GP5 выдается импульс длительностью 15 мкс. Этот импульс откроет транзистор VT1, который, в свою очередь, откроет симистор VS1. После включения устройства угол открытого состояния симистора плавно изменяется от состояния полностью закрытого до состояния, которое будет считано из флэш-памяти в течение 3...10 с. Таким образом, происходит плавное увеличение напряжения на лампе HL1. Изменить максимальное напряжение, до которого будет открываться симистор, можно с помощью кнопок SB1, SB2 в ту или другую сторону, что будет видно по яркости свечения лампы HL1. При этом данные записываются в память контроллера, и при следующем включении яркость будет нарастать именно до этого значения. Варистор R2 служит для подавления всплесков напряжения (защищает симистор).

Конструкция и детали. В качестве VS1 в схеме применен маломощный симистор с максимальным током 4 А и током открывания по управляющему выводу 10...40 мА. Некоторые экземпляры данного семейства могут работать без ключевого транзистора, напрямую с выхода GP5 через токоог-

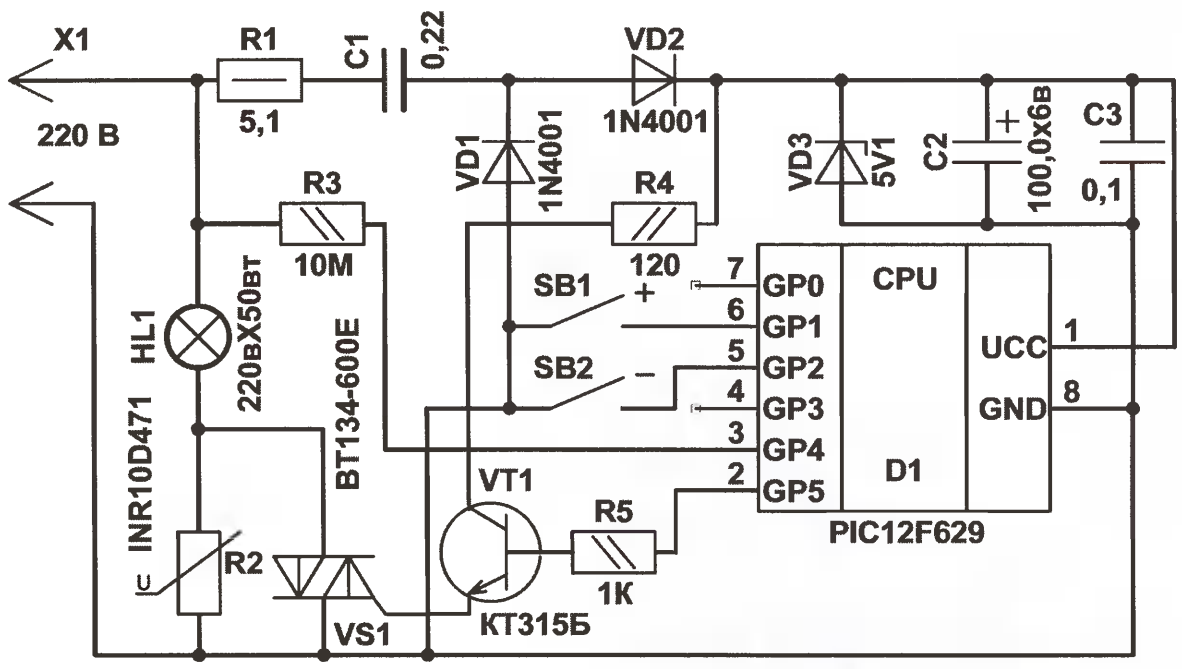


Рис.1

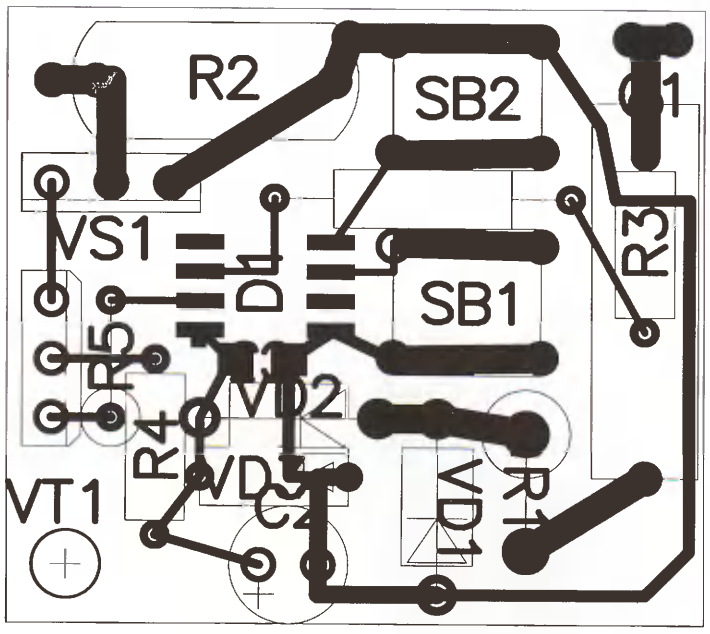


Рис.2

раничительный резистор номиналом 180...220 Ом. Вместо указанного на схеме подойдет любой симистор с максимально допустимым напряжением 400...600 В и любым буквенным индексом (максимально допустимое напряжение указывается после тире в маркировке симистора). Вместо VT1 подойдет любой транзистор соответствующей структуры с максимальным током коллектора 50...100 мА и допустимым напряжением эмиттер-коллектор 10...15 В. Вместо VD1, VD2 можно использовать любые рассчитанные на напряжение 50...300 В и ток 50...100 А. Конденсатор C1 типа K73-17 должен быть рассчитан на напряжение 400 В, C2 типа K50-35 или аналогичный импортный, C3 - керамический, для поверхностного монтажа. Печатная плата (**рис.2**) размерами 27x30 мм выполнена из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и рассчитана на применение ИМС микроконтроллера в корпусе SOIC.

Коды программы в HEX-формате

```
:020000040000FA
:020000002F28A7
:080008000528A900030EAA005F
:100010000B1819280B1911282A0E8300A90E290E76
:1000200009000B118B1E0C288B1285168920851256
:100030000C2805080B10051E2028201C23282E281C
:1000400020182528 2E2820142628201087208720D5
:100050000B118B12210881008B16A0140C2883121F
:1000600064008501073099008316163085004303E
:10007000810006309500103096009901831208 30F7
:100080008B00A0145F30840080018403A0184428F2
:10009000FF30A6004630A500FF30A7001430A800AE
:1000A0000A30A10081000030A020A2008B1764005C
:1000B000A60B6428A50B6428FF30A6004630A500D7
:1000C000851C7820051D8220A70B7728A80B772890
:1000D000FF30A7001430A800A01C772821082202B6
:1000E00003197728031C7628A10A7728A10357282B
:1000F000FF302202031DA20A2208A4000030A30040
:100100008E2008000A302202031DA2037C28AA3098
:100110008A280530AB00AB0B8B2808008B13230813
:1001200083169B00831224088 3169A001C155530F1
:100130009D00AA309D009C141C1183128B1708008F
:0C01400083169B001C141A088312080090
:02400E00C43FAD
:00000001FF
```

Советы бывалого электрика

(электрикам и потребителям электроэнергии)

Н.П. Власюк, г. Киев

1. При соединении электропроводов в распределительной коробке, электрики скручивают между собой медные или алюминиевые провода. Со временем, из-за окисления проводов, сопротивления контакта между ними увеличивается.

При прохождении больших токов (более 5 А) на таком контакте выделяется значительное количество тепла (в соответствие с законом Джоуля-Ленца), от которого процесс окисления металла ускоряется и сопротивление контакта еще более увеличивается. В результате плавится и обугливается изоляция проводов, и возможно замыкание проводов и пожар.

Чтобы сопротивление контакта сделать минимальным и долговечным, место соединения проводов необходимо заварить с помощью установки, показанной на **рис.1**. Ее составные части: трансформатор ~220/12...24 В (диаметр вторичной обмотки должен быть не менее 2 мм) и угольный стержень от батарейки. В результате сварки образуется шар (**рис.1**), обеспечивающий надежное соединение. Безусловно, место соединения проводов можно пропаять или обжать специальным цилиндром, но сварка обеспечивает более надежный контакт.

2. Место соединения электропроводов в распределительной коробке лучше изолировать хлопчатобумажной изолентой, при нагревании она не плавится, подобно изоленте ПХВ, поэтому создает более надежную изоляцию.

3. Если вы хотите заменить или провести новую электропроводку в квартире, то лучше использовать медные провода, так как они хотя и дороже алюминиевых, но обладают лучшей электропроводностью (на 60%), кроме того, при нагревании они не растекаются, подобно алюминиевым проводам.

4. При эксплуатации электропроводки с алюминиевыми проводами зажимной винт в электророзетках необходимо периодически подкручивать, так как алюминий обладает текучестью, в результате ослабляется контакт и его сопротивление увеличивается, что вызывает сильное нагревание места соединения, от высокой температуры алюминий еще больше растекается, плавится его изоляция и пластмасса электророзетки.

5. Сейчас на рынках продаются электророзетки, в которых присоединение электропроводов сделано боковым

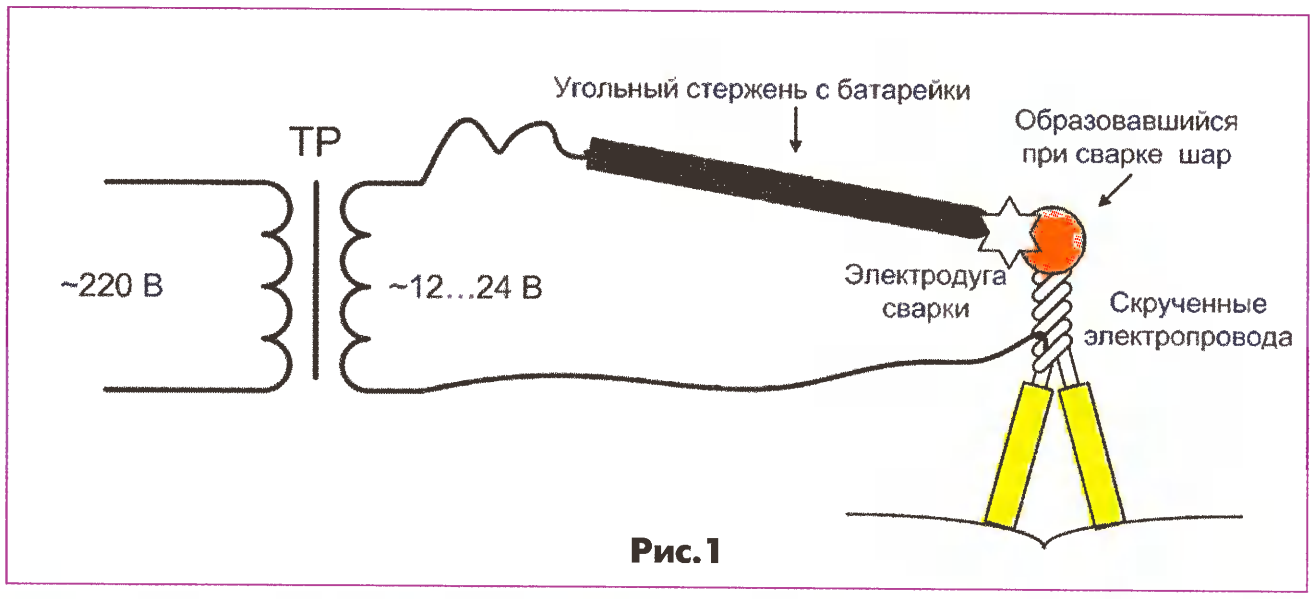


Рис.1

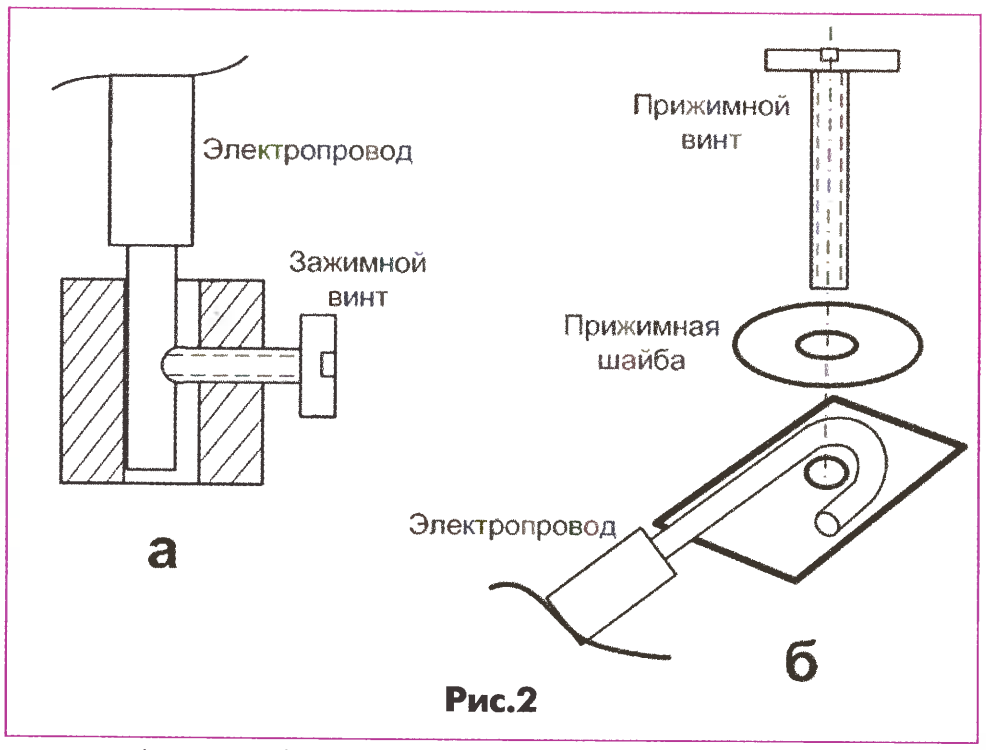


Рис.2

винтом (**рис.2,а**). Такое соединения имеет два крупных недостатка: первый – к нему нельзя подключить второй провод, для подачи напряжения дальше; второй – площадь соприкосновения провода и гнезда очень маленькая, поэтому качество такого контакта неудовлетворительное, в результате при нагрузке плавится изоляция и пластмасса розетки. Не покупайте такие розетки, ищите розетки с зажимными шайбами (**рис.2,б**), которые не имеют вышеуказанных недостатков.

6. На лестничных клетках многоквартирных домов электропроводка с квартир сходится в металлические распределительные шкафы, вмонтированные в стену.

Один из проводов квартирной электропроводки, а именно нулевой, подключается на корпус железного шкафа. Со временем, из-за коррозии железа, контакт в месте их соединения ухудшается со всеми вытекающими последствиями. Чтобы избежать образования ржавчины, смажьте место соединения солидолом.

7. В практике электрика бывают ситуации, когда необходимо увеличить длину электропровода методом наращивания, а после место их соединения заштукатурить. В таком случае место соединения необходимо обязательно пропаять или лучше сварить, в противном случае со временем там появится обрыв.

8. Соединять между собой медные и алюминиевые провода нельзя, так как из-за электрокоррозии между ними быстро появится окисел, который полностью разрушит контакт. Если у вас возникла потребность в соединении таких проводов, примените переходную колодку (**рис.3**).

9. В электророзетках с заземлением (3-проводных), устанавливаемых в квартирах, "земляной" (нулевой) провод необходимо подключить к электрощиту отдельным проводом. Однако недобросовестные электрики прямо в розетке или в ближайшей распределительной коробке соединяют нулевой провод на контакт заземления. Это категорически

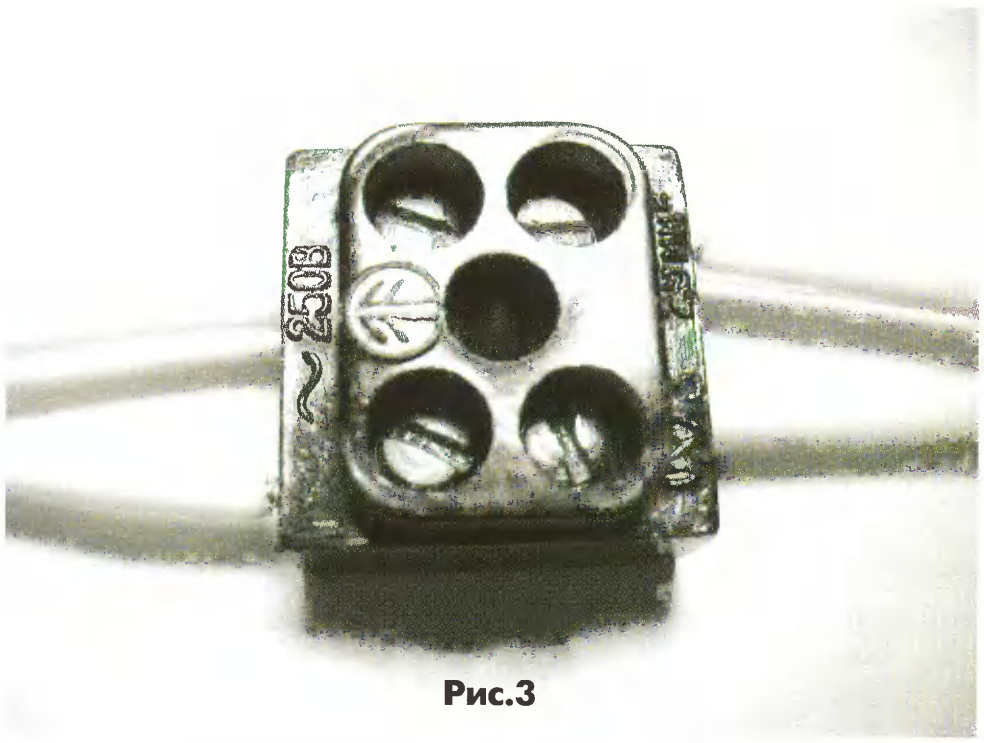
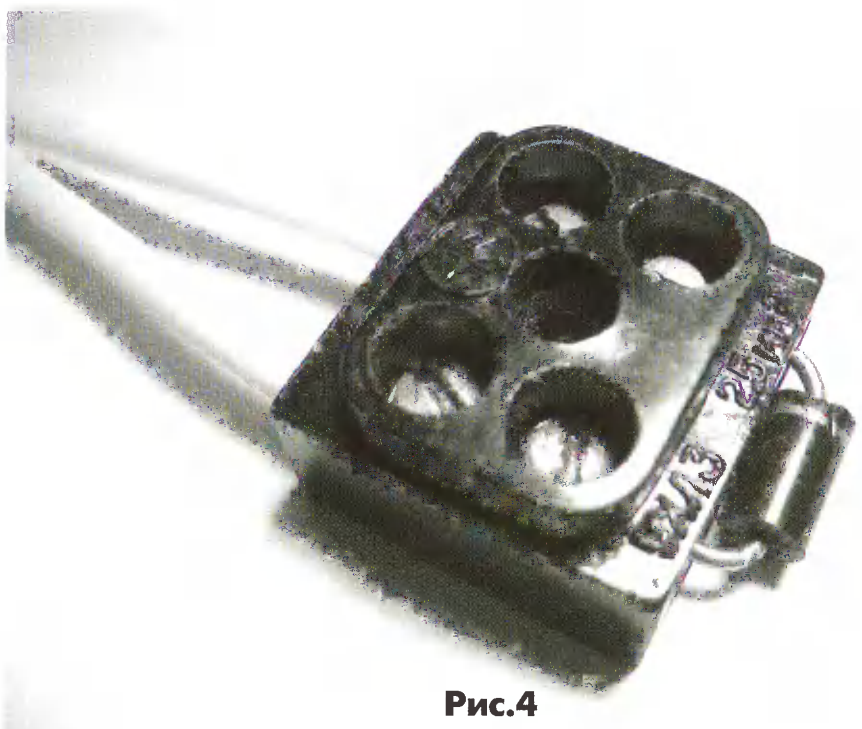


Рис.3

запрещено делать, так как при обрыве нулевого провода электроприбор, включенный в розетку, окажется под фазным напряжением, и последствия будут трагические. Выявить недобросовестное соединение легко: необходимо омметром (желательно цифровым) проверить сопротивление между этими выводами розетки, если оно меньше одного-двух ом, значит, в розетке или в ближайшей распределительной коробке сделано недобросовестное соединение. Естественно, для безопасности на время измерения розетку необходимо обесточить.

10. Если в квартире вы заметили яркие мигания электролампочек, необходимо срочно обратиться в ЖЭК или к электрикам, обслуживающих ваш дом. В противном случае у вас в квартире может вместо ~220 В появится напряжение ~380 В. Последствия этой неисправности – сгорания всех электроприборов (электролампочек и бытовой техники), а причина повреждения – нарушения контакта в нулевом проводе 3-фазной сети, питающих ваш многоквартирный дом.


Рис.4

Не путайте, именно нулевой провод питающей дом 3-фазной сети, а не нулевой провод идущий в вашу квартиру

Электрики знакомы с такой неисправностью и обязаны найти и устранить место плохого контакта.

11. Частое сгорание электролампочек в подъездах жилых домов – обычное дело. ЖЭКи не успевают обеспечить ими жилые дома, поэтому там всегда темно. Одна из причин их частого сгорания – ночью, когда значительно падает нагрузка на электросеть, напряжение на электролампах повышается, а повышения напряжения на 1% сокращает их срок службы на 13%. Чтобы значительно продлить ресурс электролампы, достаточно включить последовательно с ней диод (0,5...1 А, 400...600 В), полярность включения диода не имеет значения. Это старый проверенный практикой и много раз описанный в "Электрике" способ продлевает работоспособность электроламп до 10 лет (проверено автором), кроме того, экономит электроэнергию, его минусы – мигание света и падение освещенности. Но в подъездах эти минусы ничего не значат, главное, они освещены. В квартирах диод можно включить в электролампы, освещающие коридоры, кладовки и балконы, а в частных домах – хозяйственные дворы, входы в дома, веранды, места обитания животных. На практике для включения диода лучше использовать переходную колодку (**рис.4**).

12. Практика показывает, чем квалифицированней электрик, тем меньше он соблюдает правила техники безопасности (ПТБ). Последствия такого пренебрежения. ПТБ всегда трагичны.

Если вы электрик и желаете долго жить, мой совет – соблюдение строгих правил техники безопасности должно быть у вас в крови, ведь электрик ошибается один раз в жизни.

Зарядные устройства с питанием не от сети 220 В

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург



В последнее время интерес радиолюбителей все больше вызывают зарядные устройства для различных аккумуляторных батарей, работающие от иных источников напряжения, чем сеть переменного тока 220 В, таких, как автомобильные аккумуляторы, различные батареи (элементы питания) и персональный компьютер. С появлением на рынке Ni-Mn и Ni-Cd портативных аккумуляторов (АКБ), имеющих внешний вид сообразно элементам питания типоразмеров АА и ААА (пальчиковые батарейки различного диаметра и длины), с рабочим напряжением 1,2...1,4 В потребность в устройствах зарядки данных аккумуляторов только возрастает.

Предлагаемые промышленностью электронные устройства зарядки можно, конечно, просто приобрести, но их цена высока. В то же время, для самостоятельного изготовления такого устройства не потребуется дорогостоящих деталей. Устройство просто в повторении, сборке, надежно в эксплуатации (пожаро- и электробезопасно), и для его изготовления потребуется всего один вечер.

Электрическая схема устройства зарядки пальчиковых АКБ от источника питания персонального компьютера (самого простого устройства подзарядки аккумуляторов с напряжением 1,2...1,4 В) показана на **рис.1**.

Это устройство рассчитано на подключение к шине USB любого современного персонального компьютера (ПК). Четыре контакта многофункционального порта USB имеют следующее назначение: два - это питание +5 и -5 В, два оставшиеся служат информационной шиной обмена данными с устройствами периферии. В данном случае используют только два контакта питания ±5 В. С помощью устройства можно заряжать портативные АКБ током примерно 100 мА (он определяется номиналом резистора R1).

Поскольку различные пальчиковые аккумуляторы имеют различную емкость, то потребуется разное время для зарядки этих аккумуляторов. Так, аккумуляторы емкостью 1400 мАч с номинальным напряжением 1,2 В надо заряжать с помощью данного устройства примерно 14 ч. Аккумуляторы с тем же номинальным напряжением 1,2 В, но емкостью 700 мАч надо заряжать с помощью непрерывно работающего ПК только 7 ч.

Зарядный ток в данной схеме протекает по цепи R1VD1. АКБ подключается через разъем или съемные контакты. Индикаторная цепь R2HL1 введена в схему для индикации режима работы зарядного устройства. Пока

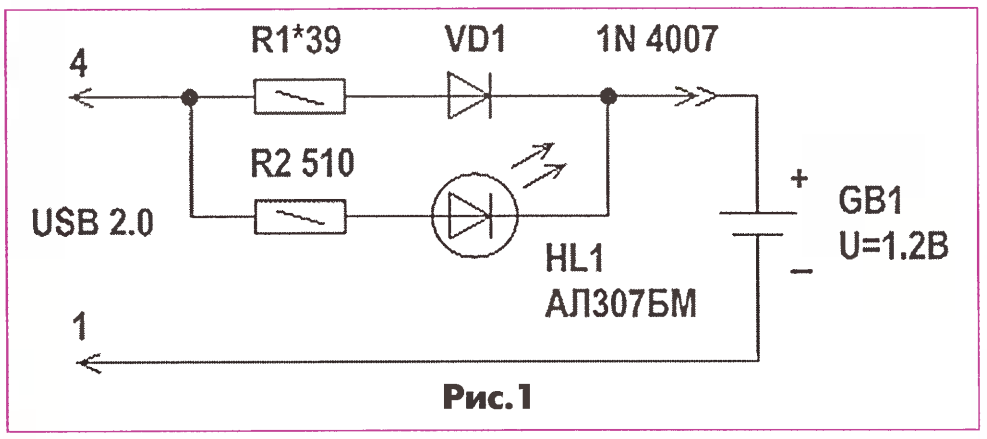


Рис.1

АКБ не подключен, светодиод HL1 не светится. Как только зарядный ток в цепи начинает протекать (это происходит при подключении нагрузки, т.е. GB1), начинает светиться индикаторный светодиод HL1. Он может быть любого типа и цвета, с током до 10 мА. Если в индикации состояния устройства нет необходимости (потребляемый ток в пределах 100 мА является безопасным для USB порта ПК), то цепь R2HL1 из схемы исключают. Зарядный ток корректируется изменением номинала резистора R1. При его номинале 39 Ом ток заряда максимально допустимый и составляет 100 мА.

Не менее важным вопросом является зарядка портативных АКБ различного назначения постоянным током от автомобильных аккумуляторов с напряжением 12 и 24 В (от некоторых типов отечественных и зарубежных грузовых автомобилей, например Volvo FL7). Для этой цели используют различные зарядные устройства.

Схема серийного зарядного устройства портативных аккумуляторов небольшой емкости от АКБ автомобиля с номинальным напряжением 12 В показана на **рис.2**.

Внимание! *Заряжать портативные АКБ от автомобильных АКБ напрямую (когда номинальное напряжение портативных АКБ меньше, чем автомобильных) нельзя. Это может привести к полному выходу заряжаемой АКБ из строя.*

Это устройство широко применяется для подзарядки от АКБ автомобиля до АКБ мобильных телефонов (МТ) с номинальным напряжением 3,6...3,8 В, например, для сотовых телефонов семейства Motorola или Sony Ericsson.

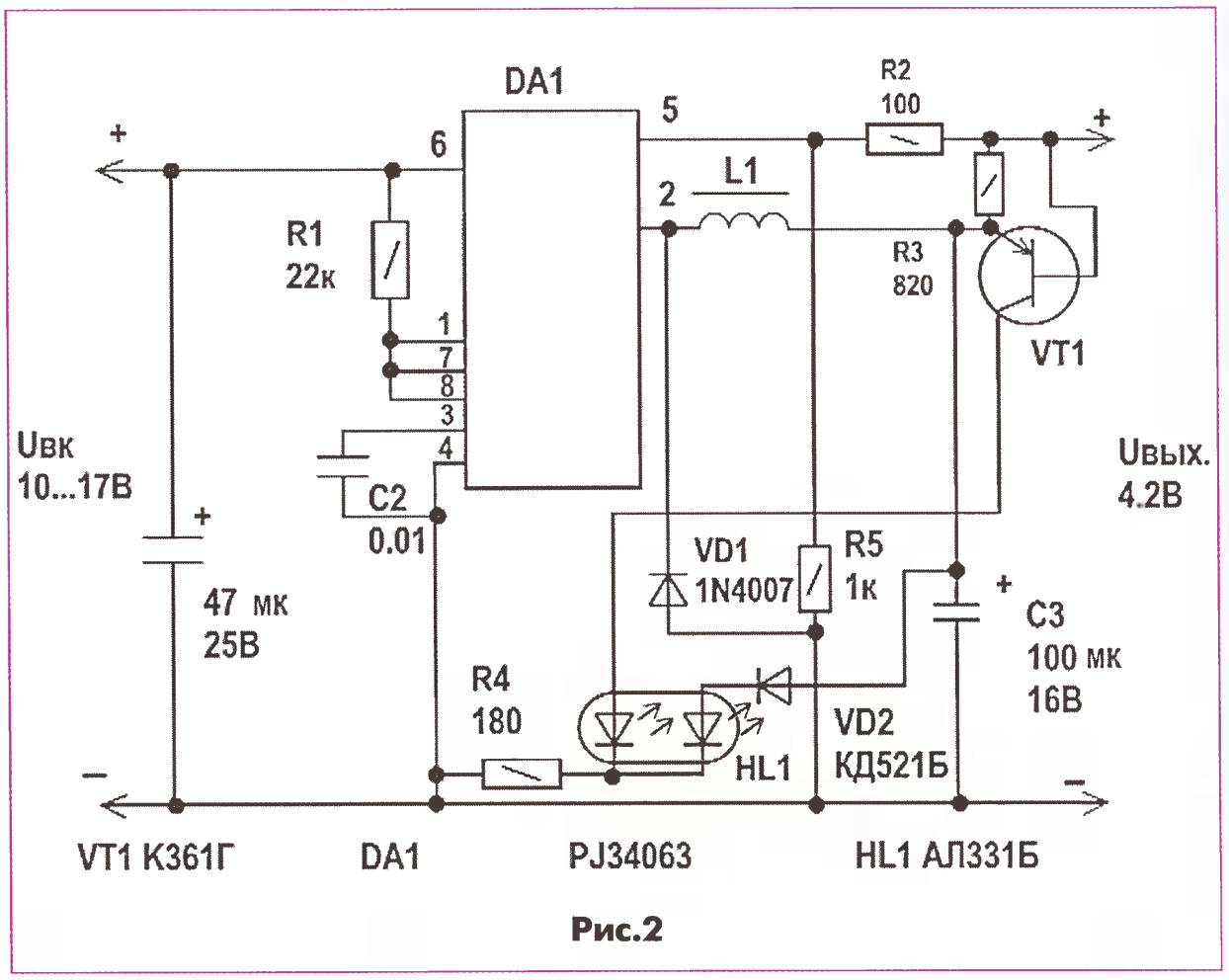


Рис.2

Здесь необходимо применять разные разъемы для подключения различных МТ к зарядному устройству. Как видно из **рис.2**, в устройстве применен двухцветный индикаторный светодиод с общим катодом, который индицирует красным цветом, если АКБ сотового телефона разряжена (ток зарядки превышает 15 мА), и зеленым цветом, если АКБ сотового телефона полностью заряжена (ток зарядки менее 10 мА), или о том, что нагрузка (сотовый телефон) вообще не подключена. При этом если нагрузка на выходе зарядного устройства отсутствует, то выходное напряжение будет чуть больше номинального, т.е. порядка 4,2...4,4 В. Оксидные конденсаторы С1, С3 сглаживают пульсации напряжения, когда включен двигатель автомобиля.

Основа электрической схемы данного устройства взята из промышленного автомобильного зарядного устройства для телефонов семейства Motorola, а само устройство показано на **рис.3**. Зарядные устройства для других типов МТ созданы по аналогичному принципу.



Рис.3

Для самостоятельного изготовления зарядного устройства с регулировкой выходного тока и напряжения можно пойти иным путем, собрав устройство по простой схеме, показанной на **рис.4**. Устройство может заряжать портативные АКБ, как в виде отдельных пальчиковых элементов, так и состоящих из батарей однотипных элементов, включенных последовательно.

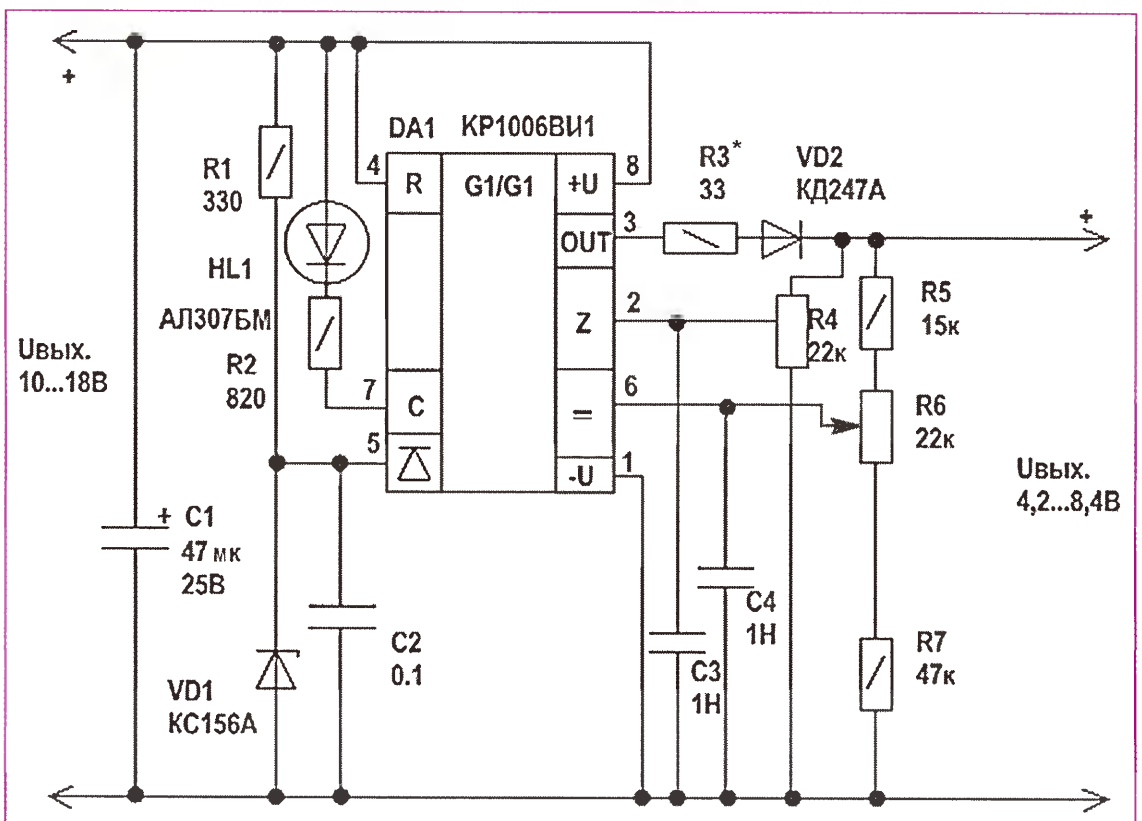


Рис.4

Это зарядное устройство заряжает Ni-Cd (никель-кадмиевые) и Ni-Mn (никель-марганцевые) аккумуляторы. Устройство способно работать как автономно, так и в составе целой системы радиоаппаратуры, когда требуется источник бесперебойного питания (всегда готовый к эксплуатации запасной аккумулятор). В данном случае АКБ может быть постоянно подключена к зарядному устройству, независимо от того, используется ли АКБ для питания устройств нагрузки в данный момент или нет.

Микросхема DA1 представляет собой таймер К1006ВИ1, включенный как компаратор с двумя порогами включения нагрузки. Особенность данной микросхемы в ее мощном выходном каскаде, который позволяет выдавать на нагрузку максимальный ток до 300 мА.

Опорное пониженное напряжение для обоих компараторов таймера К1006ВИ1 подается от источника опорного напряжения, выполненного на стабилитроне VD1. При этом на выходе микросхемы DA1 (вывод 3) может присутствовать напряжение или лог."0" - 0 В, или лог."1" - 8,4 В, в зависимости от напряжения на двух пороговых входах (выводы 2 и 6 микросхемы DA1 соответственно). Напряжение на этих входах устанавливают переменными резисторами так, чтобы была задержка между появлением выходного напряжения на выводе 3 и его исчезновением, т.е. в устройство вводят гистерезис.

Настройка

Для налаживания к выходу устройства подключают регулируемый источник постоянного напряжения. Переменный резистор R6 выполняет функцию регулировки порога отключения зарядного устройства (по достижении АКБ полной емкости). С помощью него следует установить порог отключения лог."1" на выходе DA1 равным 1,4 В (для зарядки одного элемента АКБ типоразмера АА или ААА, для других АКБ используют иное напряжение в соответствии с паспортными данными). Аналогичным образом регулируют сопротивление переменного резистора R4, в зависимости от которого включается режим зарядки. Порог включения зарядки должен быть примерно 1,1 В (если используют один элемент типоразмера ААА). Максимальный выходной ток зарядного устройства определяется параметрами микросхемы DA1 и не может превышать 250 мА, так как ограничен резистором R3.

Устройство можно дополнить усилителем тока и мощным выходным каскадом, тогда полезный ток зарядки увеличится. В данном случае для заряда портативных АКБ малой емкости сопротивление резистора R3 выбирают таким, чтобы ток зарядки был не более 0,1 от номинальной емкости аккумулятора (указанной в паспортных данных АКБ или на его корпусе в Ач). На практике сопротивление этого резистора может находиться в диапазоне 39...510 Ом.

Диод VD2 предотвращает разряд АКБ через выходной каскад микросхемы DA1, когда зарядного тока нет, и на выводе 3 DA1 присутствует низкий уровень напряжения.

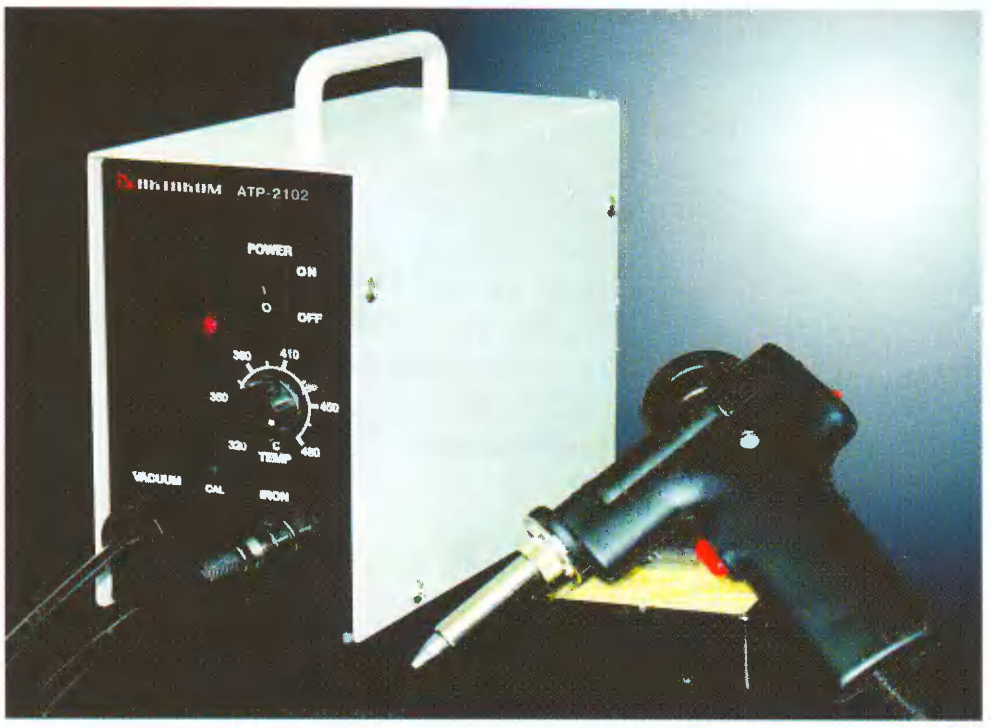
Детали

Все постоянные резисторы типов ОМЛТ-0,25, С2-23-0,25, С2-33-0,25. Стабилитрон VD1 типа КС456А, КС147А. Светодиод может быть любой с током до 12 мА. Свечение данного светодиода свидетельствует о том, что зарядный ток отсутствует (нет контакта с нагрузкой либо аккумулятор полностью заряжен). Выпрямительный диод VD2 типа КД247, КД212, КД226 с любым буквенным индексом или аналогичный. Переменные резисторы R4, R6 многооборотные, например, СП1-49В, СП5-2В и т.п. Конденсатор С1 типа К50-29 или аналогичный. Конденсаторы С2-С4 типов КМ6, К10-17 или аналогичные. Их функция - предотвращать влияние помех на работу микросхемы.

С помощью данного устройства, благодаря широкому диапазону регулировки выходного напряжения при максимальном токе заряда до 300 мА, можно заряжать разные типы АКБ, что делает устройство универсальным.

О ремонте китайских паяльников и паяльных станций

А.Г. Зызюк, г. Луцк



В последнее время некоторые страны азиатского региона наполняют отечественные рынки всевозможными товарами, в том числе паяльниками и паяльными станциями.

Обычным отечественным паяльником мощностью 40 Вт работать хорошо можно лишь до тех пор, пока не приходится продолжительное время интенсивно работать с монтажом микросхем.

Казалось бы, проблема автоматически решается с приобретением менее мощного паяльника с меньшими размерами жала. Приобретение малогабаритных отечественных паяльников (низковольтных в том числе) разочаровывает как неудобными формами жал, так и перегревом самой рукоятки паяльника. Последнее обстоятельство обусловлено плохим выбором материала или конструктивным исполнением.

У зарубежных паяльников, как правило, удобная для работы форма жала и рукоятки.

При мощности 48 Вт такой инструмент не обжигает пальцы рук и не выскальзывает из рук, поскольку рукоятка изготовлена из соответствующего материала и надлежащим образом. Удобная подставка для паяльника не занимает много места на рабочем столе и самопроизвольно не перемещается.

Паяльник может быть оснащен регулятором мощности или системой термостабилизации жала паяльника. В последнем случае в паяльнике установлена термопара, а вся конструкция существенно усложняется и повышается в цене, но пользоваться такими системами очень удобно.

На примере систем типа ZD-98 (ZD-99 или ZD-919) рассмотрим самые популярные и широко распространенные системы с регуляторами мощности.

Несомненное достоинство этой паяльной станции: для замены жала в паяльнике предусмотрена одна-единственная гайка. Отвинтив ее, получаем облегченный доступ к замене старого жала новым или жалом с более подходящей конфигурацией под конкретно поставленную задачу.

Дело в том, что никаких запасных жал к конструкции не прилагается. Мало того, может случиться так, что приобрести запасной экземпляр жала станет проблематично.

При определении длины нового жала для установки вместо старого надо учитывать, какую конструкцию имеет паяльник. Если паяльник с термопарой, то очень важно как можно точней определить максимально возможную длину нового жала, учитывая его расположение вблизи нагревателя (или термопары).

Через некоторое время обращают на себя внимание оба соединительных провода, один их которых является соединителем электросети с корпусом преобразователя, а второй соединяет корпус с паяльником. Вид у этих проводов достаточно внушителен, с серьезной толщиной изоляции, поначалу, вроде бы, ничего плохого от них ожидать не приходится. Когда начали с инструментом работать все чаще и интенсивнее, недостаточная гибкость этих шнуров сначала мешала в работе инструментом. Постепенное привыкание к этому инструменту с одновременным увеличением интенсивности работ привело к тому, что качество (материал) изоляции не удовлетворяло интенсивной эксплуатации инструмента, затормаживая весь процесс работы. В связи с чем неоправданно жесткие провода в обязательном порядке надо заменить отечественными многожильными проводами, обладающими соответствующей гибкостью. После этого работать стало намного легче.

В рассматриваемой конструкции станции ZD-98 выключатель совмещен с потенциометром – регулятором мощности паяльника. Предусмотрен также второй выключатель, т.е. сетевой выключатель фактически продублирован. Это позволяет продлить срок службы потенциометра. Не требуется всякий раз при выключении сети вращать ручку регулятора.

Независимый от регулятора выключатель позволяет пользоваться схемой (**рис.1**) при фиксированном положении рукоятки резистора R1, что является большим эксплуатационным удобством.

Конструкция выполнена таким образом (паяльник соединен с питающим устройством без разъемного соединения), что при отказе устройства оперативно проверить нагревательный элемент (быстро «прозвонить» омметром) без разборки корпуса системы питания не представляется возможным. Съемной частью корпуса является исключительно нижняя часть корпуса, и доступ к электронной начинке возможен только через его днище.

В результате проверки отказавшей станции выяснилось, что нагреватель оказался исправным, а неисправен был регулятор мощности. Однако схема к станции ZD-98 не прилагается. Поэтому схема, показанная на **рис.1**, получена по монтажу реальной конструкции.

К печатной плате подведено много проводов, что запутывает при первом знакомстве со схемой. Регулятор мощности собран на небольшой печатной плате, на ней же закреплен и потенциометр R1.

Поскольку в корпусе потенциометра установлен выключатель SA1, то к нему подводится сетевое напряжение (имеем два дополнительных провода). Три соединительных провода подведены к переключателю SA2. В конструкции отсутствуют какие-либо предохранители. Поэтому один такой предохранитель, на ток 0,5 А, надо установить самостоятельно в разрыв проводника, идущего к левому (по схеме) выводу сетевого выключателя SA1.

Корпус устройства рассчитан под более серьезную конструкцию паяльной станции, поскольку в соседнем отсеке имеется большой запас свободного пространства, в том числе и под сетевой трансформатор (как раз на габаритную мощность 50 Вт).

Поскольку в итоге конструкция вышла необычайно легкой, скользящей по столу, то производитель принял неординарные меры, препятствующие этому крайне нежелательному явлению. Чтобы «привязать» паяльную систему к монтажному столу под воздействием жестких соединяющих проводов, к внутренней стороне корпуса станции производитель приклеил массивную

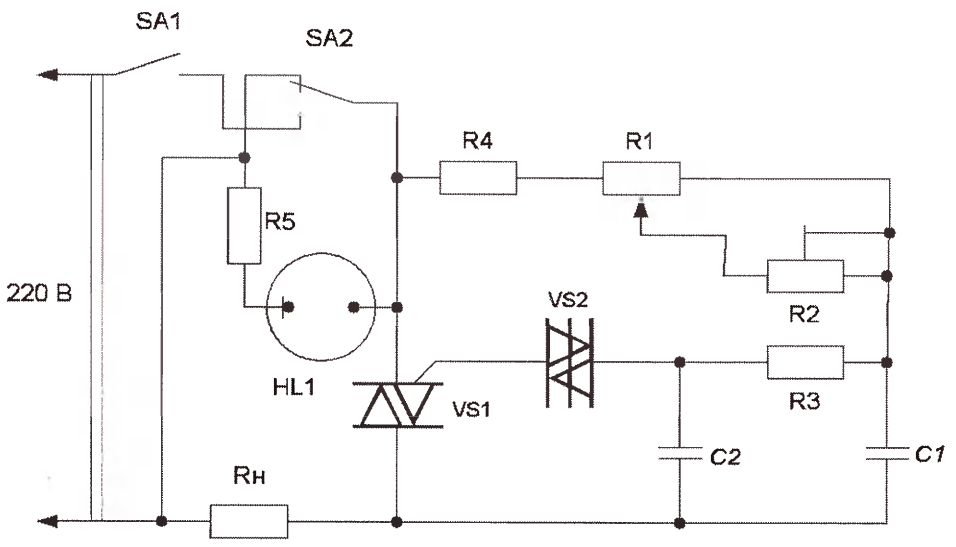


Рис.1

стальную деталь. Можно сказать, что сделано многое, чтобы убедить покупателя в том, что в конструкции установлен сетевой трансформатор, поскольку масса стальной детали примерно соответствует массе малогабаритного трансформатора. Такой подход решает одновременно и задачу устойчивого положения при работе с жесткими штатными проводами.

В качестве сетевого тумблера SA2 использован удобный клавишный переключатель со световой индикацией. При этом элементы схемы R5 и HL1 размещены непосредственно внутри пластмассового светопроницаемого корпуса клавишного переключателя SA2.

Поскольку данный клавишный выключатель разборке не подвергался, то номинал резистора R5 и тип лампы HL1 в схеме **рис.1** не приводится.

Своеобразным черным ящиком, после разборки первой конструкции, оказался элемент VS2. То, что это симметричный динистор типа DB3, выяснилось с большими трудностями.

Детали схемы (рис.1)

При ремонте устройства возможны замены примененных в нем элементов. В устройстве использован симистор типа BT136-600 E, рассчитанный на максимальный ток 8 А и напряжение 600 В. Ток включения не более 10 мА. Сопротивление резистора R4=1 кОм, а R3=10 кОм. Сопротивление резисторов R1 и R2 – 470 кОм.

На корпусах конденсаторов отсутствуют какие-либо информационные надписи вообще. Поэтому для определения емкости конденсаторов необходимо аккуратно выпаивать оба отвода вместе. Измеренная емкость конденсатора C1 составляла примерно 97 нФ, а C2 – 95 нФ, т.е. номинал C1 и C2 может составлять 0,1 мкФ.

Рабочее напряжение конденсаторов C1 и C2

Это важный вопрос, так как данная схема обладает превосходной повторяемостью. Рабочее напряжение конденсаторов не превышает 100 В, но только в стационарном, установившемся режиме и режиме регулирования мощности. Во время включения в сеть и после ее пропадания на конденсаторах может появиться напряжение, значительно превышающее величину 100 В.

Учитывая рассмотренное, конденсаторы должны выдерживать амплитудное значение сетевого напряжения (220x1,41=310 В). Таким образом, если по каким-то причинам регулятор не запустился, то C1 без токоотбора через динистор заряжается через R4, а если суммарное сопротивление R1 и R2=0, то конденсатор C1 как раз и зарядится до амплитудного значения сети (при закрытом симисторе). В несколько более выгодном положении оказывается конденсатор C2 (он заряжается через резистор R3 сопротивлением 10 кОм). Однако лучше всего в качестве C1 и C2 применить конденсаторы, рассчитанные на рабочее напряжение 400 В.

О замене симистора

На своем личном опыте автор много раз убеждался в том, что несмотря на большое изобилие разнообразных зарубежных типов симисторов, они в подавляющем своем большинстве вполне взаимозаменяемы. Имея доказательную базу, можно сказать и больше.

Весьма приятно констатировать такой факт, как надежная работа (управление) мощных зарубежных симисторов в тех схемах, которые предназначены для маломощных симисторов.

Работает в схеме **рис.1** и отечественный симистор типа КУ208Г, несмотря на многочисленные критикующие замечания в адрес этих симисторов, в плане повышенных токов управления.

Не следует думать, что возможности схемы **рис.1** ограничены какими-то 100 Вт мощности. Именно по этой схеме собирались и находятся в эксплуатации регуляторы мощности паяльников на 200 Вт, для кипятильников – 500 Вт. Работает схема и с нагрузками 1000 Вт (воздушными и водяными нагревательными элементами).

Какие для этого надо внести изменения в конструкцию?

Необходимо увеличивать площадь теплоотвода симистора VS1. При этом от выключателя SA1 отказывались, а в качестве SA2 применяли более мощные клавишные переключатели. Схема замечательна и тем, что хорошо работает и с более мощными симисторами, например 40-амперными, причем никаких существенных изменений в схему **рис.1** вносить не довелось.

После установки такого мощного симистора, к регулятору стало возможно подключать серьезные обогревательные приборы.

Для того чтобы регулятором было пользоваться удобней, параллельно выходным клеммам (к нагрузке) надо подсоединить стрелочный вольтметр переменного тока. Цифровой измерительный прибор для этого подходит гораздо хуже.

В первом ремонтируемом экземпляре регулятора по схеме **рис.1** потребляемый от электросети ток находился в пределах 50...200 мА. Для паяльника нет надобности, а вернее, не целесообразно осуществлять регулирование напряжения на нагревательном элементе от минимально возможного напряжения (близкого к нулевому). Точнее, стараются задавать диапазон регулирования мощности (напряжения) в более узком диапазоне напряжений.

При работе регулятора, собранного по схеме, показанной **рис.1**, с мощностью 1 кВт надо подобрать сопротивление резистора R3 с таким расчетом, чтобы минимизировать падение напряжения на симисторе BTA 140–800 (40 А, 800 В). Это делается не только с целью расширения пределов регулирования мощности в сторону максимума, но и для обеспечения минимального рассеяния тепла на этом симисторе.

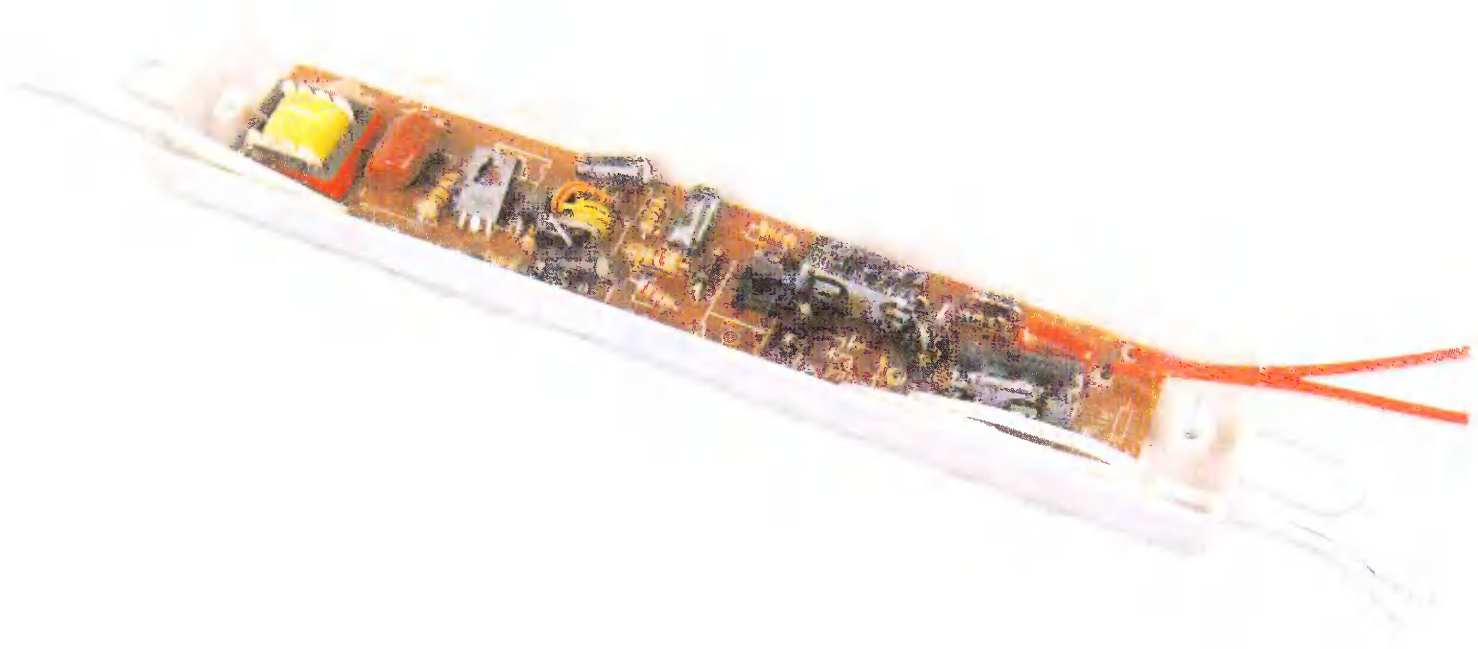
В некоторых случаях резистор R3 можно исключить вовсе, заменив проволочной перемычкой.

Как видим, рассматриваемая схема дополнительно упрощается, что никак не умаляет ее основных достоинств: легкой повторяемости и надежной работы, не говоря уже о возможности управления мощными нагрузками. Благодаря использованию в силовом коммутирующем элементе мощного симистора отпадает необходимость применения встречно-параллельного включения тиристоров и усложненной схемы управления работой таких схем. Не требуется применение диодного моста, если в схеме один тиристор. В любом случае количество теплоотводов минимизировано и доведено до одного экземпляра. Число деталей обвески также минимальное, что позволяет вести монтаж произвольным образом и отказаться от печатного монтажа вообще.

Таким образом, схема оказывается доступной в повторении любым радиолюбителем.

Устройства питания ламп дневного света

Е.Л. Яковлев, г. Ужгород



Вопросы устройства, применения и ремонта балластов для ламп дневного света (ЛДС) уже рассматривались на страницах нашего журнала в Э №9–10 и №11–12 за 2006 г. Мы вновь возвращаемся к этой актуальной теме.

Для работы люминесцентной лампы дневного света необходимо обеспечить ионизацию газа в колбе лампы, а для поддержания ее свечения требуется ограничивать ток через нее [1]. При несоблюдении последнего условия ЛДС выйдет из строя.

При низких температурах и по мере «старения» ЛДС простейшие дроссельные схемы со стартером с трудом справляются с поставленной задачей, если частота питающей ЛДС сети невелика – 50 Гц. Лампы начинают мигать при включении или вообще перестают зажигаться.

Повысить стабильность работы ЛДС при низких для ламп температурах конструкторы попытались за счет создания ЛДС с разрядом в баллоне с инертным газом низкого давления. Так у безртутных ЛДС давление газа практически не зависит от температуры окружающей среды, неизменными остаются и световые характеристики ламп, однако это не самый распространенный и дешевый тип ЛДС. Был предложен и реализован другой путь повышения устойчивости работы ЛДС: питание ЛДС от так называемых электронных балластов.

Развитие техники в любой области идет в первую очередь по пути использования ранее известных технологий и конструкций. Они лишь модернизируются и удешевляются. Поскольку для пробоя и «зажигания» газа внутри ЛДС требуется достаточно высокая напряженность электрического поля внутри лампы, а для уменьшения габаритов и веса дросселя в цепи питания ЛДС необходимо повышать рабочую частоту, на которой они будут работать, то и были разработаны электронные балласты для ЛДС.

На **рис.1** приведена схема, а на фото в начале статьи — внешний вид серийно выпускаемого и широко распространенного в импортной бытовой технике электронного балласта. Очень часто самым активным его производителем является Китай. Его продукция распространена на всей территории стран ЕС, да и в нашей стране. Схема была зарисована с платы при ремонте изделия.

На транзисторах VT1, VT2 типа 2SC13003 собран генератор с самовозбуждением. Первичная обмотка L2 трансформатора имеет 26 витков, а обмотки связи L1 и L3 содержат по 2 витка изолированного провода. Сердечник трансформатора – ферритовое кольцо диаметром около 12 мм. Конденсаторы C1 и C2 обеспечивают искусственную среднюю точку источника питания для подключения одного из выводов накальной цепи ЛДС. Накальные цепи ЛДС соединены последовательно через конденсатор C6. Назначение дросселя Dr1 – ограничить ток через лампу. Поскольку автогенератор работает на высокой частоте (несколько десятков килогерц), то размеры дросселя Dr1 и конденсатора C6 невелики. Одно из условий самовозбуждения генератора и его работы – соблюдение фазировки обмоток. Об этом не следует забывать при ремонте схемы, если приходилось выпаивать трансформатор.

Цепочка C3R4, резистор R5 обеспечивают отпирание одного из двух запертых первоначально транзисторов при включении устройства в сеть для запуска генератора.

Анализ неисправностей нескольких отказавших электронных балластов показал основную причину: небрежный монтаж, холодная пайка некоторых элементов. В одном из отказавших изделий это привело к выходу из строя транзисторов. К сожалению, схема не содержит предохранителя – его целесообразно ввести в схему при ремонте или модернизации. При невозможности приобретения вышеуказанных импортных транзисторов можно заменить их отечественными KT940A.

Рассмотрим схемы генераторов, которые могут использоваться в качестве электронных балластов ЛДС. При этом наличие дросселей в цепях ЛДС обязательно, но на некоторых схемах, для упрощения, они не показываются.

В опубликованной [2] схеме автогенератора на двух транзисторах VT1–VT2 (**рис.2**) осуществляется передача электроэнергии к нагрузке через трансформатор T1. При этом первичная обмотка трансформатора включена последовательно

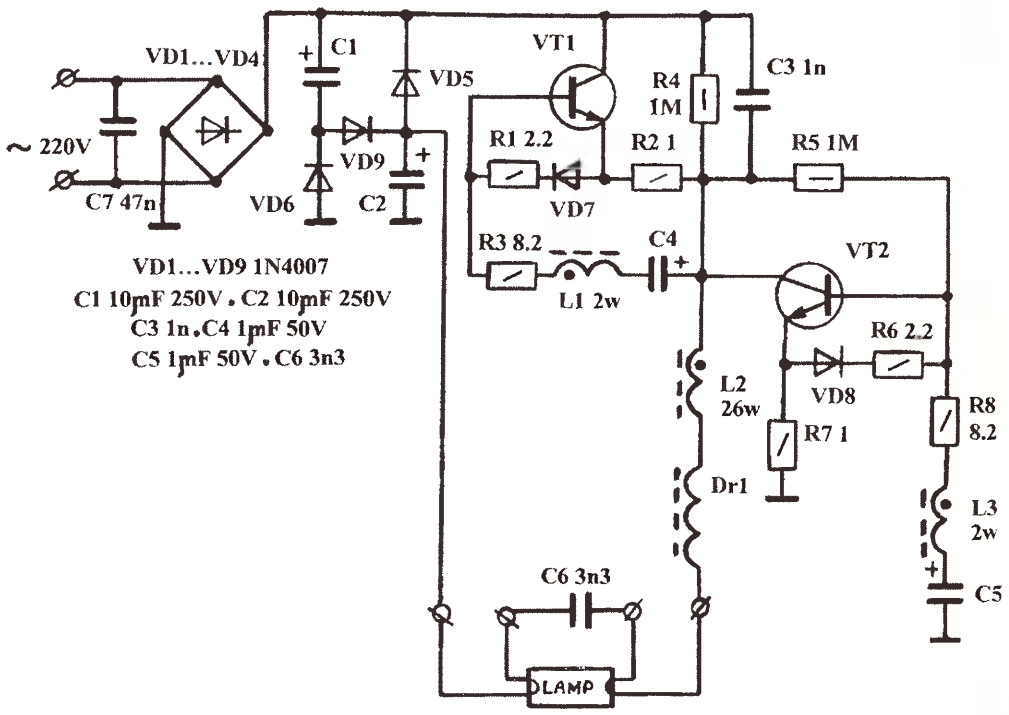


Рис.1

с конденсатором C2. Как отмечает автор, рабочая точка транзистора VT2 выведена на границу режима отсечки резистивным делителем R4R5. Этим увеличена паразитная проводимость эмиттер-коллектор транзистора, и малейший рост напряжения на базе приводит к отпиранию этого транзистора. За счет резистора R1 созданы условия автогенерации – при включении заряжается конденсатор C2. Наведенным напряжением вторичной обмотки открывается транзистор VT1 (при этом транзистор VT2 – закрыт). После заряда C2 ток через транзистор VT1 прекращается, а током делителя R4R5 откры-

вается транзистор VT2. После разряда конденсатора C2 транзистор VT2 закрывается. Далее процессы повторяются.

Магнитопровод трансформатора – ферритовое кольцо из материала 2000НМ типоразмера К32х16х12. Обмотки 1-2, 3-4, 5-6 содержат соответственно 7, 6, 6 витков провода ПЭВ-2-0,3 мм.

Выходное напряжение и допустимый ток нагрузки зависят от количества витков и диаметра провода обмотки 7-8.

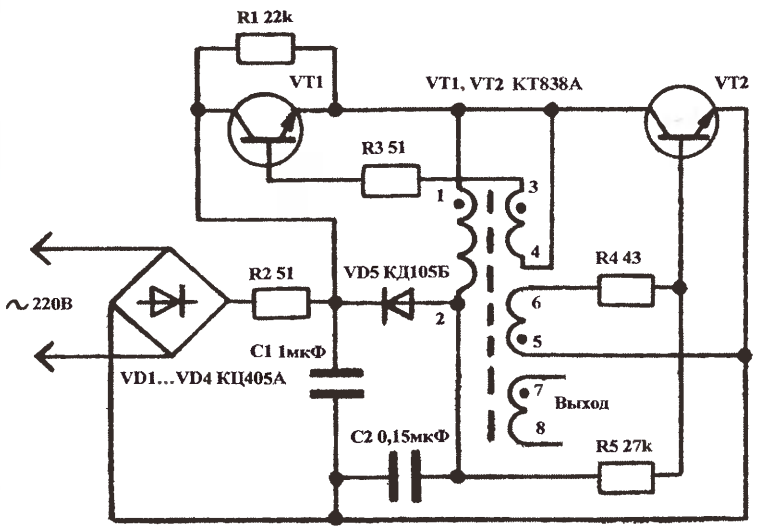


Рис.2

Рабочая частота преобразователя порядка 20 кГц.

На **рис.3** показана схема импульсного блока питания [3]. Она отличается от схемы **рис.2**, в первую очередь, наличием второго (маломощного) трансформатора T2. Его первичная обмотка включена последовательно с резистором R4 в цепь обмотки обратной связи трансформатора T1.

Магнитопровод трансформатора T1 выполнен из двух сложенных вместе колец феррита 2000НН типоразмера К31х18х7. Обмотка 1-2 составляет 82 витка провода ПЭВ-2-0,5 мм, а обмотка 3-4 содержит 2 витка ПЭВ-2-0,3 мм.

Трансформатор T2 выполнен на магнитопроводе из феррита 2000НН типоразмера К10х6х5. Обмотки 1-2, 3-4, 5-6 мотаются проводом ПЭВ-2-0,3 мм и содержат 10, 6, 6 витков соответственно.

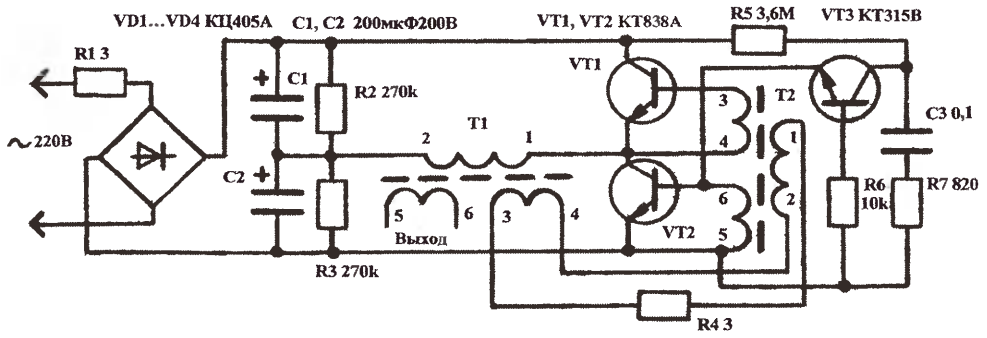


Рис.3

Все обмотки изолируются несколькими слоями лакоткани как от сердечника, так и между собой. Это непременное условие техники безопасности.

Транзистор VT3 типа КТ315Б обеспечивает запуск автогенератора. В первоначальный момент конденсатор C3 разряжен. Быстро зарядившись до напряжения обратимого пробоя коллекторного перехода, транзистора VT3 обеспечивает импульс запуска транзистора генератора – VT2.

В схеме **рис.4** надежность работы устройства повышена за счет шунтирования транзисторов VT1, VT2 диодами VD5, VD6. Первоначальный запуск преобразователя осуществляет генератор на однопереходном транзисторе VT3 типа КТ117А. При работе преобразователя работа автогенератора на транзисторе VT3 блокируется через диод VD8.

Кстати, вариантов получения импульса запуска преобразователя в работу после подключения его к сети существует очень много. Один из них показан на **рис.5**.

В момент подключения преобразователя к сети конденсатор C3 разряжен, его сопротивление мало и на базу транзистора VT1 подается импульс запуска через диод VD5 и небольшой резистор R3. Транзистор VT1 отпирается, через обмотку 3-4 трансформатора T2 проходит импульс, генератор начинает генерировать – транзисторы VT1-VT2 поочередно отпираются.

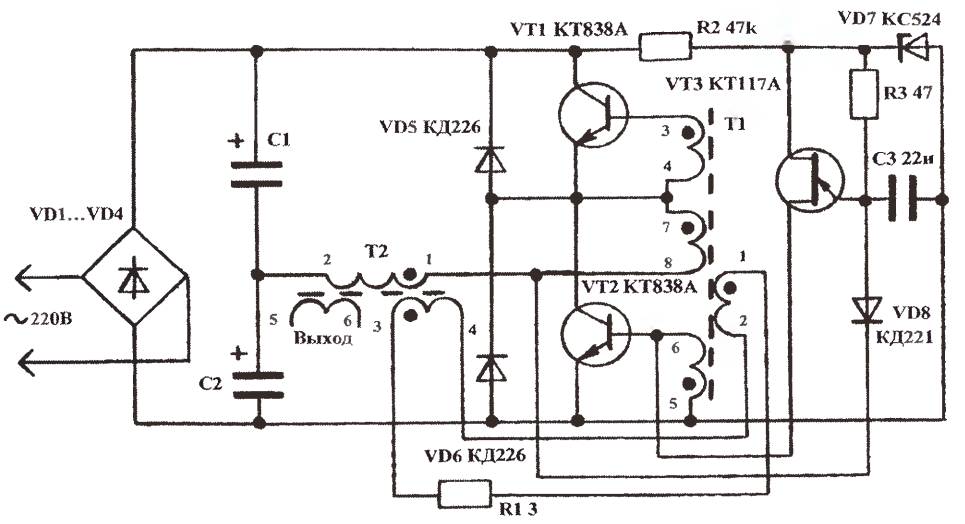


Рис.4

На схеме **рис.6** [4] показан двухтактный полумостовой преобразователь напряжения, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Схема весьма распространена в схемотехнике источников питания персональных компьютеров многих фирм-производителей, поэтому представляет интерес рассмотрение ее основных характерных неисправностей, их признаков и путей их определения.

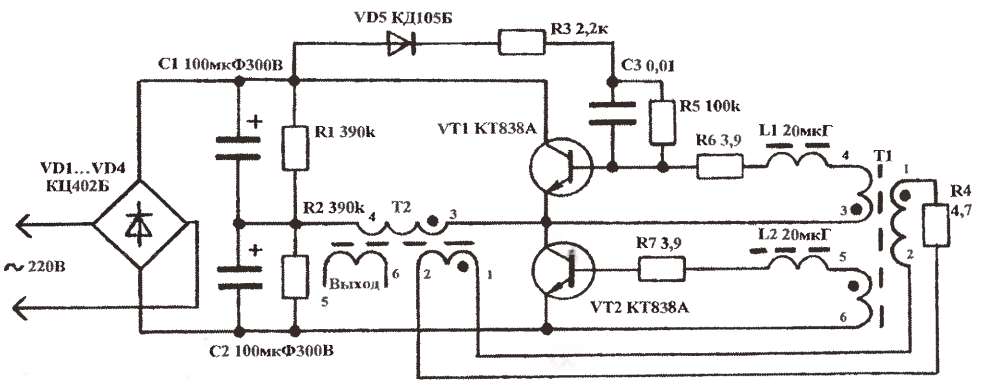


Рис.5

Случай первый. Проявление неисправности состоит в перегорании сетевого предохранителя. При детальном осмотре хорошо видно, что корпус одного из транзисторов поврежден. Прозвонка транзисторов показывает, что вышли из строя оба. Далее необходимо проверить резисторы R2, R4, R6, R8 и конденсаторы C4, C5. Неисправные – заменить.

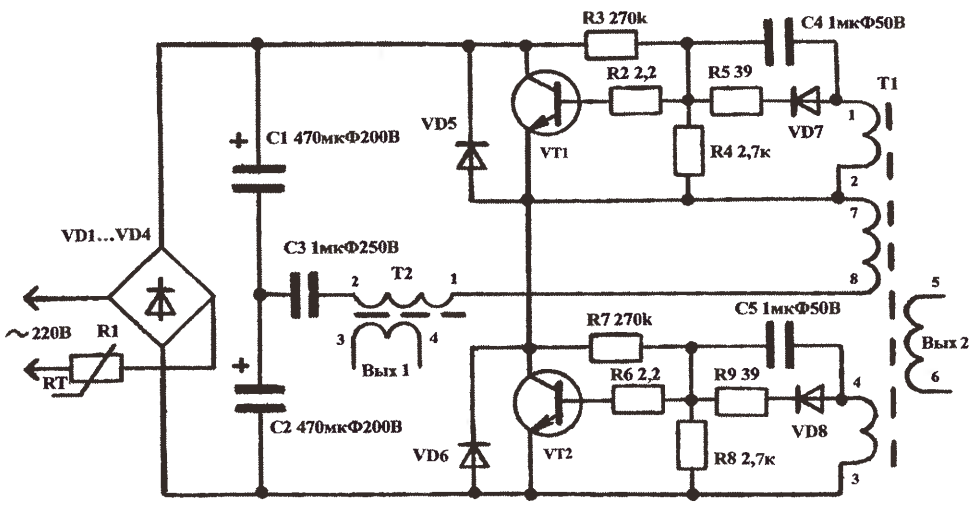


Рис.6

Случай второй. Визуальных повреждений элементов нет, но предохранитель перегорел. После выпайки поочередно проверяют элементы входного фильтра, диодного моста VD1–VD4, конденсаторы C1, C2, транзисторы VT1–VT2 и резисторы R2, R6. Неисправные элементы заменяют.

Случай третий. Обнаружено, что предохранитель цел, но блок не работает. Проверяют все элементы, указанные в пре-

дыдущем случае. Транзисторы могут быть «в обрыве», а не пробиты, но их все равно необходимо заменить. При монтаже новых транзисторов надо быть предельно внимательным – тщательно проверить состояние изоляционных прокладок под транзисторы и втулок.

На **рис.7** [5] показана схема блока питания специального применения. Нагрузка подключается к конденсатору С7.

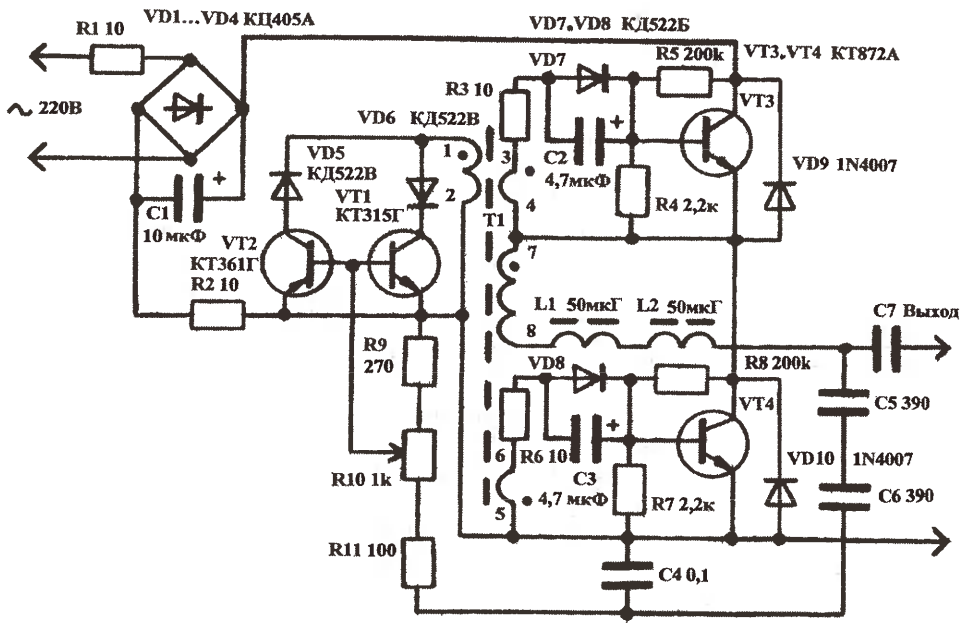


Рис.7

Токовое управление ключевыми транзисторами VT3, VT4 осуществляется за счет положительной обратной связи через обмотки трансформатора Т1.

Запуск генератора при подаче питающего напряжения осуществляется с помощью цепочек VD7C2R3R4R5 и VD9C3R6R7R8.

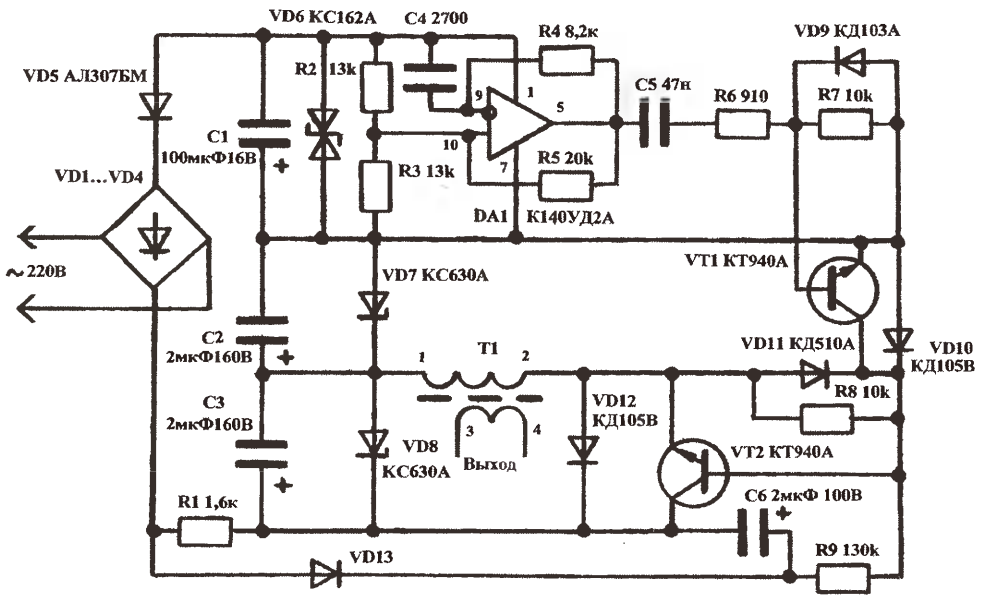


Рис.8

Через диоды VD9, VD10 осуществляется частичный возврат энергии из колебательного контура в источник питания. Резисторы R3, R6 антипаразитные. Резистор R1 ограничивает бросок тока при включении питания схемы.

Конденсаторы С4, С5, С6 образуют делитель выходного напряжения. Напряжение с движка переменного сопротивления R10 подается на базы транзисторов VT1, VT2. Эти транзисторы работают в ключевом режиме, поочередно открываясь. При этом они шунтируют обмотку 1-2 трансформатора Т1, как только напряжение на их базах достигнет примерно 0,6...0,8 В. Поочередное открытие транзисторов вызывает реверсирование базового тока транзисторов VT3, VT4 и более раннюю смену полярности напряжения на выходе генератора по отношению к моменту перехода через нуль тока дросселей L1, L2. Это приводит к частичному возврату энергии колебательного контура в источник питания генератора. Недостатком, однако, является низкий коэффициент стабилизации напряжения.

Для транзисторов VT3 и VT4 радиаторы не требуются.

Трансформатор Т1 намотан на кольце К20х12х6 из феррита марки 2000НМ1. Обмотка 1-2 содержит 60 витков, 3-4 и 5-6 – по 15 витков, а 7-8 – 3 витка провода ПЭВ-2-0,25 мм. Первоначально наматывается обмотка 1-2. Обмотки 3-4 и 5-6 наматываются одновременно двумя проводами. Дроссели L1 и L2 – от телевизоров 3УСЦТ типа ДФ110ПЦ или на магнитопроводе Ш7х7 из феррита 2500НМС1 наматывают две секции по 390 витков в каждой проводом ПЭЛШО-0,25 мм. Намотка выполняется виток к витку.

Сердечники обоих дросселей склеивают с зазором, в который вставляют плотный картон толщиной около 0,4 мм.

За основу схемы **рис.8** [6] был взят миниатюрный сетевой источник питания [7]. Устройство выполнено по схеме полумостового преобразователя напряжения. Одно плечо моста выполнено на транзисторах VT1, VT2, а вторым являются конденсаторы С2, С3. Трансформатор Т1 включен в диагональ моста.

На микросхеме DA1 собран генератор. Частота генерации зависит от емкости конденсатора С4 и сопротивления резистора R8. При указанных на схеме номиналах элементов частота генерации составляет около 50 кГц.

Генератор развязан по постоянному току с транзистором VT1 за счет использования конденсатора С5.

Необходимость применения отдельного трансформатора – один из существенных недостатков полумостового преобразователя. В данной схеме напряжение положительной обратной связи с обмотки 3-4 трансформатора Т1 поступает на эмиттерный переход транзистора VT2 и открывает его. Ток базы транзистора ограничен резистором R9. Обратное переключение транзисторов происходит при открывании транзистора VT1 импульсом от задающего генератора (DA1) и шунтировании эмиттерного перехода VT2 открытым диодом VD10.

Для исключения глубокого насыщения и уменьшения сквозного тока транзисторов необходимо тщательно подбирать резисторы R9, R10.

Следует подчеркнуть, что схема не содержит узлов стабилизации напряжения и защиты от короткого замыкания, поэтому следует предусмотреть эти функции в блоках, подключаемых к выходу преобразователя.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце М1000НМ К20х10х5. Первичная обмотка 1-2 содержит 300 витков провода ПЭВ-2-0,2 мм. Обмотка 3-4 – 11 витков ПЭВ-2-0,2 мм. Обмотка 5-6 наматывается проводом ПЭВ-2-0,5 мм.

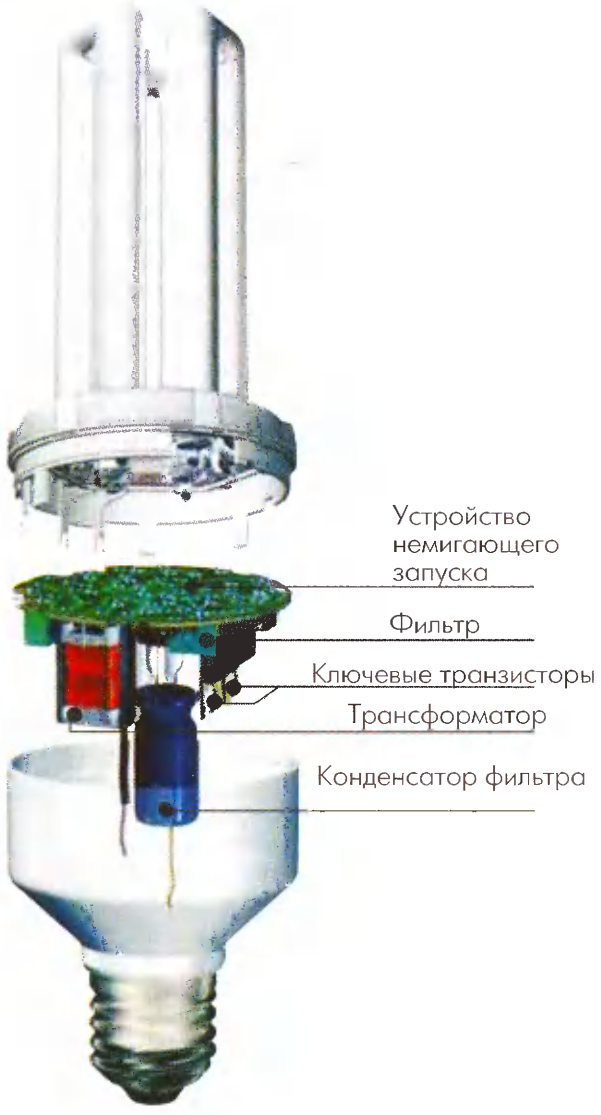
Все вышеприведенные схемы еще раз подтверждают две истины: многообразие мира и единство его составляющих. То, что сейчас используется для питания ламп дневного света (электронный балласт), с успехом использовалось, да и продолжает использоваться в других областях техники, и наоборот, схемы электронного балласта ламп дневного света давно и широко используются в других областях техники.

Литература

1. Яковлев Е.Л. Лампы дневного света//Электрик. – 2006. – №11/12. – С. 61
2. Солонин В.Ю. Автогенерация двух последовательно включенных транзисторов//Радиоаматор. – 2006. – №8. – С.35.
3. Бытовая электроника//Рапид ЛТД. – 1998. –№5. – С.35.
4. Сиротин П. Неисправности преобразователя источника питания персонального компьютера// Ремонт&сервис. – 2000. – №5. – С.21.
5. Мельник М.М. «Люстра Чижевского» своими руками. Вып.17. – М.: ЗМ, 2003.
6. Горшенин С. Маломощный импульсный блок питания//Радио. – 2004. – №8. – С.29.
7. Цыпуштанов А. Миниатюрный сетевой//Радио. – 1986. – №4. – С.48.

Компактные люминесцентные лампы

А.И. Семенов, г. Киев



Яркий, высококачественный свет, экономия электроэнергии, красивые источники света необычной формы - все эти качества в полной мере относятся к компактным люминесцентным лампам. Ведь они расходуют значительно меньше электроэнергии, чем лампы накаливания, служат намного дольше и благодаря своей компактной конструкции могут заменить практически любую из них.

Существенными преимуществами компактных люминесцентных ламп являются:

- снижение расхода на электроэнергию по сравнению с лампами накаливания сопоставимой яркости на 80%;
- 15-кратный по сравнению с лампами накаливания срок службы;
- мгновенный запуск без мерцания;
- работа ламп без мигания;
- большая светоотдача - экономия затрат на электроэнергию до 80%;
- 12-летний срок службы (при работе около 3 ч в день);
- потребление электроэнергии составляет лишь 1/4-1/5 по сравнению с лампами накаливания аналогичной яркости;
- отличная цветопередача и распределение света;
- надежное зажигание при температуре до -30°С;
- высокая коммутационная прочность.

Большое преимущество - значительно увеличенные интервалы между заменами ламп.

1. Лампы фирмы OSRAM
Лампы DULUX EL LONGLIFE E14 (рис.1) и DULUX EL E27 (рис.2)

DULUX EL LONGLIFE - это компактные люминесцентные лампы сетевого напряжения с электронным ПРА и цоколем E14. Они подойдут и для маленьких светильников.

Их особенности:

- цоколь, как у ламп накаливания для простой замены;
- рабочее положение - любое;
- запуск без мерцания и немигающее свечение;

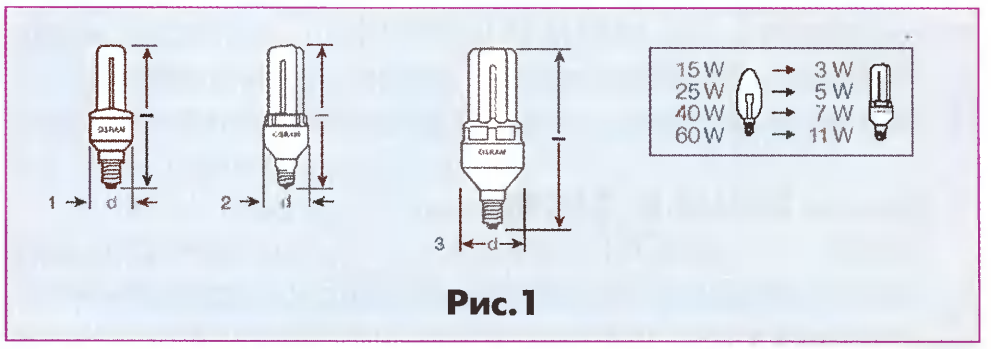


Рис.1

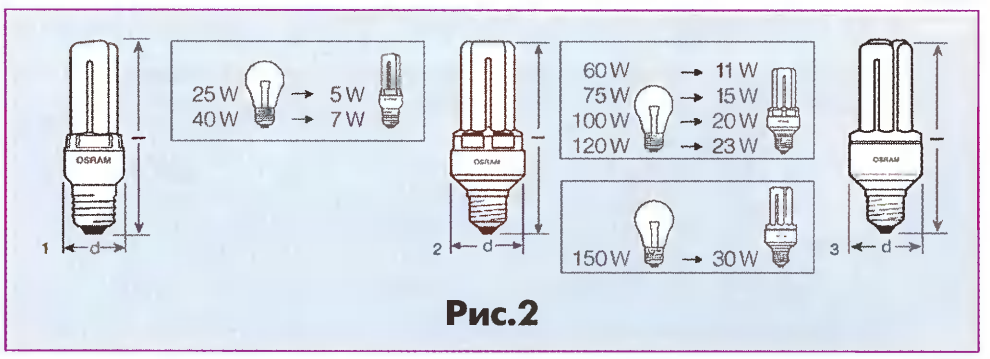


Рис.2

- установленные в светильники для ламп накаливания, они излучают свет большой яркости, не создавая при этом проблем с перегревом.

Очень приятный свет обеспечивается лампами Dulux EL Longlife (**табл.1**) с помощью встроенного электронного ПРА.

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D (E14/E27), мм	L (E14/E27), мм	Цоколь
Dulux-el LL 5w/ 41-827 e14/e27	5	2700	240	36/36	121/121	E14/E27
Dulux-el LL 7w/ 41-827 e14/e27	7	2700	400	36/45	121/129	E14/E27
Dulux-el LL 11w/ 41-827 e14/e27	11	2700	600	36/45	121/138	E14/E27
Dulux-el LL 5w/ 21-840 e14/e27	5	4000	240	36/36	121/121	E14/E27
Dulux-el LL 7w/ 21-840 e14/e27	7	4000	400	36/45	121/129	E14/E27
Dulux-el LL 11w/ 21-840 e14/e27	11	4000	600	36/45	121/138	E14/E27

Табл.1

Лампы DULUX EL CLASSIC

DULUX EL CLASSIC (**рис.3**) - высококачественные электронные компактные люминесцентные лампы с дизайном лампы накаливания.

Их особенности:

- идеальные источники света для открытых и декоративных светильников;

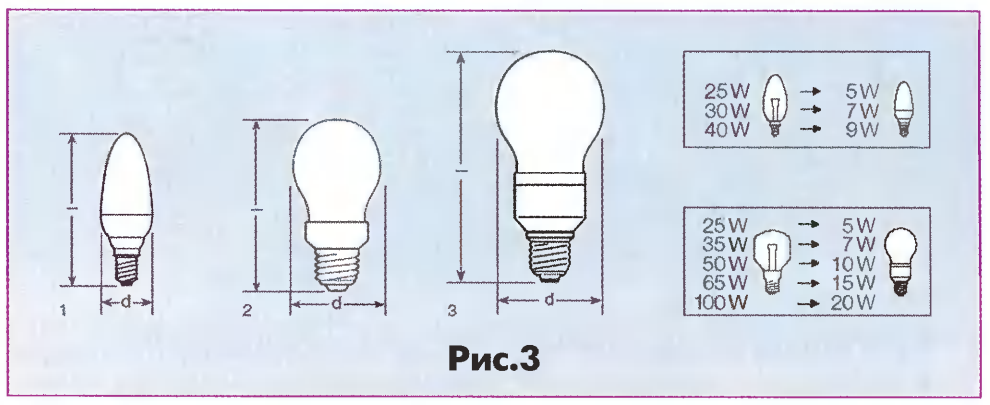


Рис.3

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
Dulux-el LL 5w/41-827 e14	5	2700	150	46	131	E14
Dulux-el LL 5w/41-827 e27	5	2700	150	60	111	E27
Dulux-el LL 7w/41-827 e27	7	2700	300	60	111	E27
Dulux-el LL 11w/41-827 e27	11	2700	500	70	147	E27
Dulux-el LL 15w/41-827 e27	15	2700	800	70	149	E27

Табл.2

• цоколь, как у ламп накаливания, для простой замены;
• верхняя часть колбы из молочного стекла излучает особенно мягкий свет.

Лампа DULUX EL CLASSIC (**табл.2**) имеет абсолютно все преимущества лампы DULUX EL LONGLIFE и объединяет в себе эстетические достоинства лампы накаливания с экономическими преимуществами люминесцентной лампы.

Лампы DULUX EL GLOBE

DULUX EL GLOBE (**рис.4**) - высококачественные декоративные лампы с шаровой колбой большого диаметра, обладающие всеми экономическими преимуществами лампы DULUX EL LONGLIFE.

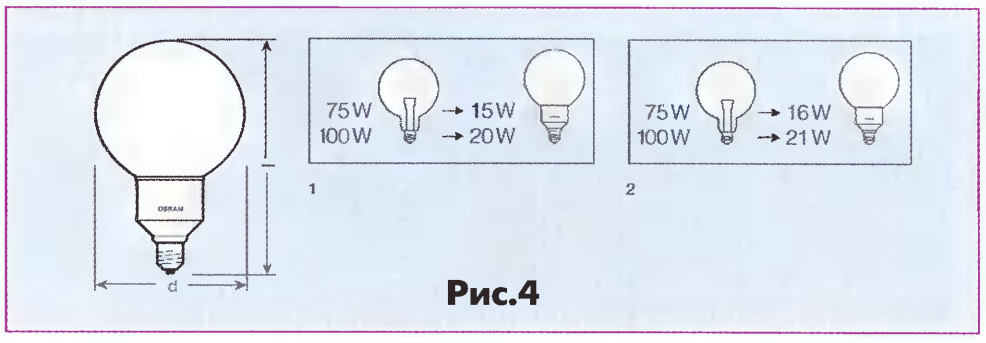


Рис.4

Их особенности:

• лампа DULUX EL GLOBE излучает приятный, не слепящий свет;
• цоколь, как у ламп накаливания, для простой замены;
• верхняя часть колбы из молочного стекла излучает особенно мягкий свет.

Лампа DULUX EL GLOBE (**табл.3**) имеет абсолютно все преимущества лампы DULUX EL LONGLIFE и без светильника выглядит очень привлекательно.

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
Dulux-el GL 15w/41-827 e27	15	2700	700	100	169	E27
Dulux-el GL 20w/41-827 e27	20	2700	1000	120	190	E27

Табл.3

Лампы DULUX EL VARIO

DULUX EL Vario (**рис.5**) - электронные компактные люминесцентные лампы с возможностью регулирования светового потока.

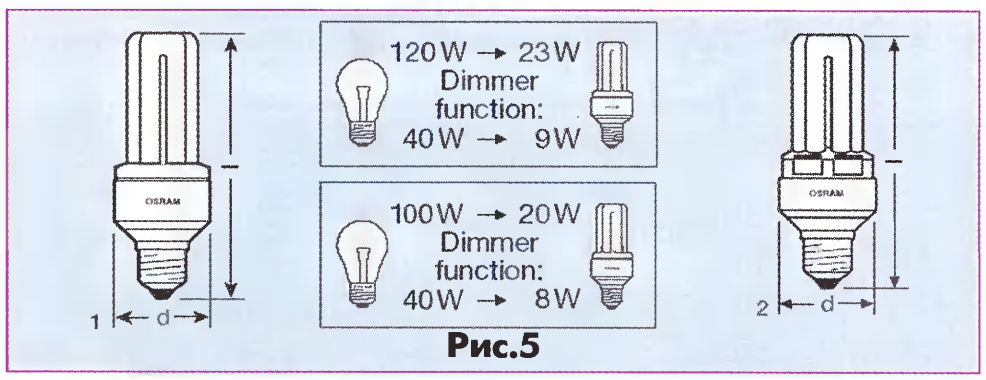


Рис.5

Их особенности:

• регулировка светового потока без светорегулятора;
• уменьшение светового потока более чем на 50% с помощью простого выключения и повторного включения лампы в течение 3 с;
• дополнительная экономия электроэнергии с помощью простого выключения и повторного включения лампы в течение 3 с, после которого потребление тока лампой ограничивается более чем наполовину;
• возможность неограниченного по количеству раз выключения и повторного включения лампы.

DULUX EL VARIO (**табл.4**) - благодаря своей неограниченной прочности на включение и выключение лампа OSRAM DULUX EL VARIO является предпочтительным

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
Dulux-el VAR 23w/41-827 e27	23	2700	1500	56	173	E27

Табл.4

источником света для систем лестничного освещения с режимом автоматического отключения.

Лампы DULUX EL SENSOR

DULUX EL SENSOR (**рис.6**) - электронные компактные люминесцентные лампы с фотоэлементом и потенциометром.

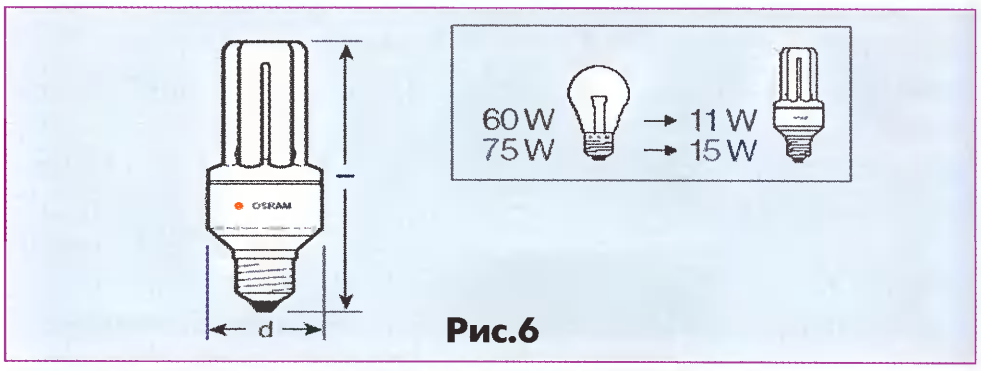


Рис.6

DULUX EL SENSOR (**табл.5**) - автоматически включается с наступлением темноты и выключается при дневном свете.

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
Dulux-el sensor 15w/41-827 e27	15	2700	900	52	148	E27

Табл.5

Их особенности:

• возможность регулировки порогового значения срабатывания фотоэлемента;
• распознавание фотоэлементами дневного света по спектральному распределению излучения.

DULUX EL sensor - идеальная лампа для систем ночного освещения домов.

Лампы CIRCOLUX EL

CIRCOLUX EL (**рис.7**) - кольцевые компактные люминесцентные лампы с электронным ПРА.

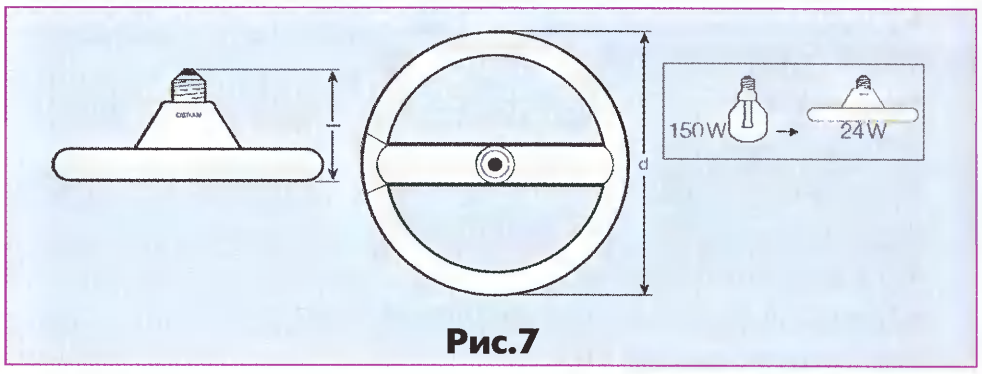


Рис.7

Их особенности:

• энергосберегающая лампа с самой большой силой света;
• теплый приятный, как у ламп накаливания, свет;
• отличная цветопередача, идеальное для общего освещения распределение света;
• благодаря круглой и плоской форме OSRAM CIRCOLIX прекрасно подходит для подвесных светильников с регулируемой высотой.

CIRCOLUX EL (**табл.6**) - это лучшие источники света для обеденных столов. Преимущества этой энергосберегающей лампы с самой большой силой света наиболее очевидны на предприятиях общественного питания.

Обозначение	Мощность, Вт	Цветовая температура, K	Световой поток, lm	D, мм	L, мм	Цоколь
Circolux EL 18w/41-827 e14	18	2700	1000	169	101	E27
Circolux EL 28w/41-827 e14	28	2700	1800	216	101	E27

Табл.6

(Продолжение следует)

Силовые тиристоры

А.Н. Куроченко, г. Киев

В Э 11-12/2006, с.73–74 был помещен справочный лист, посвященный основным параметрам тиристоров. Там же были приведены параметры ряда отечественных маломощных приборов. В этом номере мы продолжаем эту тему и предлагаем вашему вниманию справочный материал о силовых тиристорах и тиристорных модулях.

Силовые тиристоры принято разделять на:

- низкочастотные;
- быстродействующие;
- лавинные;
- симисторы;
- оптронные;
- высокочастотные;
- запираемые.

В **табл.1–4** приведены параметры низкочастотных, лавинных, быстродействующих и быстродействующих импульсных тиристоров соответственно.

Рабочий диапазон температур приборов составляет –60...+125°С.

Силовые элементы для электротехнического оборудования производятся не только в виде отдельных элементов, но и в виде модулей с 2–7 соединительными выводами.

Силовые модули, как правило, содержат два силовых полупроводниковых элемента:

- диод + диод;
- диод + тиристор;
- тиристор + тиристор.

В зависимости от того, как соединены силовые элементы внутри модуля, различают несколько схем включения модулей (**рис.1–12**).

Табл.1

Тип тиристора	UDRM(URRM), В	IDRM(IRRM), мА	ITAV, А	ITRMS, А	ITSM, кА	UTM, В	(diT/dt)crit, А/мкс	(duD/dt)crit, В/мкс	UGT, В (Tj=25oC)	IGT, А (Tj=25oC)	tq, мкс
T161-125	300 - 1800	15	125 (90)	196	2,5	1,75	125	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160; 250
T161-160	300 - 1800	15	160 (87)	251	4	1,7	125	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160; 250
T161-200	300 - 1800	15	200 (87)	314	5	1,6	160	20 - 1000	3,5	0,2	250
T261-160	300 - 1600	20	160 (85)	251	3	2	125	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160
T171-200	300 - 1800	30	200 (90)	314	5	1,75	125	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160; 250
T171-250	300 - 1800	30	250 (85)	393	6	1,75	125	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160; 250
T171-320	300 - 1800	30	320 (87)	502	8,5	1,6	320	20 - 1000	3,5	0,2	80; 100; 160; 250
T271-250	100 - 800	50	250 (115)	393	10	1,5	320	20 - 1000	5,5	0,15	80; 100; 160; 250
T271-320	100 - 800	50	320 (117)	502	11,5	1,25	320	20 - 1000	5,5	0,15	80; 100; 160; 250
T123-200	400 - 1600	15	200 (95)	314	4	1,9	200	200 - 1600	3,5	0,2	80; 100; 125; 160; 250; 500
T123-250	400 - 1600	15	250 (92)	393	4,5	1,75	200	200 - 1600	3,5	0,2	160; 250; 500
T123-320	400 - 1600	15	320 (90)	502	5	1,75	200	200 - 1600	3,5	0,2	160; 250; 500
T133-320	900 - 2400	30	320 (98)	502	7	2	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 200; 250; 320; 400; 500
T133-400	400 - 1600	30	400 (93)	628	8	1,75	200	200 - 1600	3,5	0,2	100; 160; 250; 500
T133-500	100 - 800	50	500 (120)	785	10	1,5	320	500; 1000; 1600	3,5	0,15	100; 125; 160; 250
T133-630	100 - 800	50	630 (120)	989	12	1,45	320	500; 1000; 1600	3,5	0,15	100; 125; 160; 250
T233-400	1200 - 1800	60	400 (82)	628	8	2	320	500; 1000	2,5	0,28	100; 125; 160
T233-500	1200 - 1800	60	500 (82)	785	8,5	1,7	320	500; 1000	2,5	0,28	100; 125; 160
T333-250	1600 - 2400	70	250 (85)	393	6	2,5	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200; 250
T333-320	1600 - 2400	70	320 (85)	502	7	2,1	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200; 250
T433-250	2400 - 3200	70	250 (85)	393	6	2,6	800	200 - 1600	2,5	0,25	160; 200; 250; 320; 400; 500
T933-160	3800 - 4400	70	160 (85)	251	4	3	500	200 - 1600	2,5	0,25	400; 500
T143-400	1800 - 2400	50	400 (96)	628	9	2,15	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 200; 250; 400; 500
T143-500	400 - 1600	30	500 (94)	785	11	1,8	200	200 - 1600	3,5	0,25	100; 125; 160; 200; 250; 400; 500
T143-630	400 - 1600	30	630 (93)	989	13	1,65	200	200 - 1600	3,5	0,25	63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 400; 500
T143-800	900 - 1600	30	800 (85)	1255	14	1,75	200	200 - 1600	3,5	0,25	80; 100; 125; 160; 200; 250; 400; 500
T143-1000	100 - 1000	70	1000 (100)	1570	19	1,5	320	500; 1000; 1600	3,5	0,2	160; 250; 320; 400; 500
T143-1250	100 - 800	70	1250 (95)	1960	21	1,5	320	500; 1000; 1600	3,5	0,2	160; 250; 320; 400; 500
T243-500	1800 - 2800	50	500 (91)	785	10	2	200	200 - 1600	3,5	0,3	320; 400; 500
T243-630	1200 - 1800	70	630 (85)	989	10	1,9	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200
T243-800	1200 - 1800	70	800 (80)	1255	14	1,7	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200
T343-500	1600 - 2400	100	500 (85)	785	8	2,3	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200
T343-630	1600 - 2400	100	630 (85)	989	9	1,9	320	500; 1000	2,5	0,28	125; 160; 200
T153-630	2000 - 2400	50	630 (93)	989	16,5	2,1	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 250; 320; 500
T153-800	1000 - 1800	50	800 (90)	1255	20	1,9	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 250; 500
T153-1600	100 - 800	100	1600 (100)	2512	30	1,5	320	500; 1000; 1600	3,5	0,2	160; 200; 250; 400; 500
T153-2000	100 - 800	100	2000 (95)	3140	36	1,45	320	500; 1000; 1600	3,5	0,2	160; 200; 250; 400; 500
T253-500	5200 - 6000	150	530 (80)	832	10	2,4	100	500; 1000; 1600	3,5	0,35	160; 250; 320; 500
T253-800	2000 - 2400	70	800 (91)	1255	17	2,1	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 250; 320; 500
T253-1000	1000 - 1800	70	1000 (90)	1570	22	1,8	200	200 - 1600	3,5	0,3	160; 250; 500
T253-1250	400 - 1800	70	1250 (92)	1960	28	1,6	200	200 - 1600	3,5	0,3	80; 100; 160; 250; 320; 500
T353-800	2400 - 3400	70	800 (88)	1255	17	2,2	100	1000; 1600; 2500	5	0,3	320; 500
T353-1000	2000 - 2800	70	1000 (88)	1570	19	2	200	200 - 1600	3,5	0,3	320; 500
T453-630	1200 - 3600	100	630 (95)	989	14	2,2	1000	500; 1000	3	0,25	160; 250; 320
T453-800	1200 - 3600	100	800 (88)	1255	16	2,3	1000	500; 1000	3	0,25	160; 250; 320
T453-1000	1000 - 1800	70	1000 (94)	1570	24	1,8	1000	200 - 1600	3,5	0,3	100; 160
T453-1250	1200 - 1800	100	1250 (85)	1960	24	1,8	1000	200 - 1600	3	0,3	80; 100; 125; 160
T553-500	3400 - 4400	100	500 (95)	785	13	2,4	630	500; 1000	3	0,25	250; 320; 400
T553-630	3800 - 4400	100	630 (92)	989	14	2,3	630	500; 1000	3	0,25	320; 400; 500
T553-800	3400 - 4200	100	800 (82)	1255	15	2,6	630	500; 1000	3	0,25	320; 400; 500
T173-1600	3200 - 3600	150	1600 (85)	2512	36	2,05	250	1000; 1600	3	0,3	250; 320; 500
T173-2000	2000 - 2400	150	2000 (85)	3140	46	1,6	300	1000; 1600	3	0,3	200; 250; 320
T173-2500	1500 - 1800	150	2500 (85)	3952	50	1,55	300	1000; 1600	3	0,3	200; 250; 320
T173-3200	200 - 1000	200	3300 (95)	5275	60	1,5	320	500	2,5	0,3	200; 250; 320
T273-1250	3800 - 4400	150	1250 (85)	1960	33	2,1	250	1000; 1600	3	0,3	250; 320; 500
T993-2000	4000 - 6000	300	2000 (85)	3140	50	2,1	800	1000	3,5	0,4	630
T993-2500	2600 - 4000	300	2500 (85)	3925	70	1,25	1000	1000	3,5	0,4	500
T993-3200	1600 - 2000	300	3200 (85)	5024	75	1,8	1000	1000	3,5	0,4	500

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

Табл.2

Тип тиристора	UDRM(URRM), В	IDRM(IRRM), мА	ITAV, A (TC, oC)	ITRMS, A	ITSM, кА	UTM, В	(diT/dt)crit, А/мкс	(duD/dt)crit, В/мкс	UGT, В (Tj=25oC)	IGT, А (Tj=25oC)	tq, мкс	Rthjc, oC/Вт
ТЛ271-250	600 - 1200	35	250 (100)	393	8	1,9	125	320; 500; 1000	3	0,25	80; 100	0,08
ТЛ271-320	600 - 1200	35	320 (100)	502	9	1,65	125	320; 500; 1000	3	0,25	80; 100	0,08

Табл.3

Тип тиристора	UDRM(URRM), В	IDRM(IRRM), мА	ITAV, A (TC, oC)	ITRMS, A	ITSM, кА	UTM, В	(diT/dt)crit, А/мкс	(duD/dt)crit, В/мкс	UGT, В (Tj=25oC)	IGT, А (Tj=25oC)	tq, мкс	Rthjc, oC/Вт
ТБ261-125	600 - 1400	25	125 (90)	196	3,5	2,3	1000	500; 1000	2,5	250	20; 25; 32; 40	0,12
ТБ261-160	600 - 1400	25	160 (90)	251	4	1,85	1000	500; 1000	2,5	250	20; 25; 32; 40	0,12
ТБ271-200	600 - 1400	35	200 (90)	314	6	2,3	1000	500; 1000	2,5	250	20; 25; 32; 40	0,075
ТБ271-250	600 - 1400	35	250 (90)	393	7	1,9	1000	500; 1000	2,5	250	20; 25; 32; 40	0,075
ТБ133-250	1000 - 2400	40	250 (85)	393	5,4	3	1000	500; 1000	2,5	250	20; 25; 32; 40; 50; 63	0,05
ТБ133-320	1000 - 2400	40	320 (85)	502	6	2,5	1000	500; 1000	2,5	250	25; 32; 40; 50; 63	0,05
ТБ133-400	1000 - 2400	40	400 (85)	628	6,6	2	1000	500; 1000	2,5	250	32; 40; 50; 63	0,05
ТБ233-200	400 - 1500	40	200 (85)	314	4	3,5	1000	500; 1000	2,5	250	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32	0,05
ТБ233-250	400 - 1500	40	250 (85)	393	5,4	3	1000	500; 1000	2,5	250	8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32	0,05
ТБ233-320	400 - 1500	40	320 (85)	502	6	2,5	1000	500; 1000	2,5	250	10; 12,5; 16; 20; 25; 32	0,05
ТБ333-250	1400 - 2200	35	250 (85)	393	5,4	3	500; 1000	500; 1000	2,5	250	16*; 20; 25; 32; 40; 50; 63	0,05
ТБ333-320	1400 - 2200	35	320 (85)	502	6	2,5	500; 1000	500; 1000	2,5	250	20*; 25; 32; 40; 50; 63	0,05
ТБ333-400	1400 - 2200	35	400 (85)	628	6,6	2	500; 1000	500; 1000	2,5	250	25*; 32; 40; 50; 63	0,05
ТБ433-200	600 - 1500	35	200 (85)	314	4	3,5	1000	500; 1000	2,5	250	6,3; 8; 10; 12,5	0,05
ТБ433-250	600 - 1500	35	250 (85)	393	5,4	3	1000	500; 1000	2,5	250	8; 10; 12,5	0,05
ТБ433-320	600 - 1500	35	320 (85)	502	6	2,5	1000	500; 1000	2,5	250	10; 12,5	0,05
ТБ933-250	2400 - 3600	50	250 (85)	393	5,4	3	1000	500; 1000	2,5	250	50; 63; 80; 100; 125	0,05
ТБ143-400	1000 - 2400	70	400 (85)	628	7,5	3	1000	500; 1000	2,5	320	20; 25; 32; 40; 50; 63	0,034
ТБ143-500	1000 - 2400	70	500 (85)	785	9	2,5	1000	500; 1000	2,5	320	25; 32; 40; 50; 63	0,034
ТБ143-630	1000 - 2400	70	630 (85)	989	10,5	2	1000	500; 1000	2,5	320	32; 40; 50; 63	0,034
ТБ243-400	1000 - 1600	70	400 (85)	628	7,5	2,3	1000	500; 1000	2,5	280	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	0,033
ТБ243-500	1000 - 1600	70	500 (85)	785	9	2,6	1000	500; 1000	2,5	280	25*; 32; 40; 50; 63	0,033
ТБ243-630	1000 - 1600	70	630 (85)	989	10,5	2,1	1000	500; 1000	2,5	280	25*; 32; 40; 50; 63	0,033
ТБ943-400	2400 - 3600	70	400 (85)	628	7,5	3	1000	500; 1000	2,5	320	50; 63; 80; 100; 125	0,034
ТБ153-630	1000 - 2400	120	630 (85)	989	16	3,2	1000	500; 1000	2,5	400	16**; 20; 25; 32; 40; 50; 63	0,02
ТБ153-800	1000 - 2400	120	800 (85)	1255	17	2,8	1000	500; 1000	2,5	400	16**; 20**; 25; 32; 40; 50; 63	0,02
ТБ153-1000	1000 - 2400	120	1000 (85)	1570	18	2,3	1000	500; 1000	2,5	400	20**; 25; 32; 40; 50; 63	0,02
ТБ453-630	1600 - 2000	120	630 (85)	989	16	3,2	1000	500; 1000	2,5	400	20; 25; 32; 40; 50; 63	0,02
ТБ453-800	1600 - 2000	120	800 (85)	1255	17	2,8	1000	500; 1000	2,5	400	25; 32; 40; 50; 63	0,02
ТБ453-1000	1600 - 2000	120	1000 (85)	1570	18	2,3	1000	500; 1000	2,5	400	32; 40; 50; 63	0,02
ТБ953-630	2400 - 3600	150	630 (85)	989	16	3,2	1000	500; 1000	2,5	400	50; 63; 80; 100; 125	0,02
ТБ173-1600	1000 - 2400	150	1600 (85)	2512	32	2,3	1000	500; 1000	5	400	32; 40; 50; 63; 80	0,011
ТБ173-2000	1000 - 2400	150	2000 (85)	3140	40	1,85	1000	500; 1000	5	400	40; 50; 63	0,011
ТБ373-1600	3600 - 5000	200	1600 (85)	2512	20	3,4	500	1000	5	400	100; 125; 160; 200	0,013

Табл.4

Тип тиристора	UDRM, (URRM) В	IDRM, (IRRM) мА	ITAV, A (TC, oC)	ITRMS, A	ITSM, кА	UTM, В	(diT/dt)crit, А/мкс	(duD/dt)crit, В/мкс	UGT, В (Tj=25oC)	IGT, А (Tj=25oC)	tq, мкс	UTO, В	rT, мОм	Qrr, мкК	Rthjc, oC/Вт
ТБИ271-200	600-1400	40	200 (90)	314	6	1,96	2000	500	2,5	0,25	20; 25; 32; 40	1,25	1	150;200	0,1
ТБИ133-400	300 - 1100	50	400 (90)	628	7	2,4	1600	1000	2,5	0,3	6,3; 8; 10; 12,5; 16	1,35	0,85	100	0,04
ТБИ233-320	1200 - 2400	50	320 (85)	502	6,3	2,6	1600	1000	2,5	0,3	25; 32; 40	1,5	1,25	250	0,05
ТБИ333-400	800 - 1500	50	400 (90)	628	7	2,4	1600	1000	2,5	0,3	16; 20; 25; 32; 40	1,35	0,85	250	0,04
ТБИ433-400	300 - 1100	50	400 (80)	628	7	2,4	1600	1000	2,5	0,3	6,3; 8; 10; 12,5; 16	1,35	0,85	100	0,05
ТБИ143-400	800 - 1500	70	400 (90)	628	8	2,85	2000	1000	2,5	0,3	6,3; 8; 10; 12,5	1,5	0,25	150	0,032
ТБИ143-500	800 - 1500	50	500 (85)	785	9	2,4	2000	1000	2,5	0,3	12,5; 16; 20; 25	1,4	0,8	200	0,032
ТБИ143-630	800 - 1500	50	630 (80)	989	10	2,3	2000	1000	2,5	0,3	16; 20; 25	1,2	0,65	250	0,032
ТБИ243-400	1200 - 2200	70	400 (85)	628	8	2,85	2000	1000	2,5	0,3	20; 25; 32	1,5	1,4	300	0,034
ТБИ243-500	1200 - 2200	70	500 (84)	800	9	2,4	2000	1000	2,5	0,3	25; 32	1,4	0,8	300	0,034
ТБИ243-630	1200 - 2200	70	630 (77)	989	10	2,3	2000	1000	2,5	0,3	25; 32; 40	1,2	0,65	350	0,034
ТБИ443-400	800 - 1500	70	400 (87)	628	8	2,85	2000	1000	2,5	0,3	8; 10; 12,5	1,5	1,25	150	0,034
ТБИ443-500	800 - 1500	50	500 (84)	785	9	2,4	2000	1000	2,5	0,3	12,5; 16; 20; 25	1,4	0,8	200	0,034
ТБИ443-630	800 - 1500	50	630 (77)	989	10	2,3	2000	1000	2,5	0,3	16; 20; 25	1,2	0,65	250	0,034
ТБИ643-500	300 - 1000	70	500 (92)	785	9	2,4	2000	1000	2,5	0,3	5; 6,3	1,4	0,5	70	0,032
ТБИ153-1000	800 - 1500	120	1000 (80)	1570	20	2,3	2000	1000	2,5	0,3	10; 12,5; 16; 20	1,35	0,35	300	0,02
ТБИ153-1250	800 - 1500	120	1250 (70)	1960	21	2,15	2000	1000	2,5	0,3	10; 12,5; 16; 20; 25	1,25	0,3	350	0,02
ТБИ253-800	1200 - 2200	120	800 (85)	1255	17	2,6	2000	1000	2,5	0,3	20; 25; 32	1,4	0,55	400	0,02
ТБИ253-1000	1200 - 2200	120	1000 (75)	1570	18	2,35	2000	1000	2,5	0,3	20; 25; 32	1,25	0,5	450	0,02
ТБИ353-800	2200 - 3400	150	800 (81)	1255	16	2,6	2000	1000	2,5	0,3	63; 80; 100	1,6	0,51	1200	0,021
ТБИ173-2000	400 - 1400	200	200 (85)	3140	40	2	2000	1000	2,5	0,3	16; 20; 25	1,28	0,09	400	0,011
ТБЧ143-500	300 - 1100	70	500 (85)	785	9	2,4	1600	1000	2,5	0,3	5; 6,3	1,4	0,8	80	0,032
ТБЧ153-800	800 - 1500	120	800 (85)	1255	18	2,6	1600	1000	2,5	0,3	8; 10; 12,5; 16	1,5	0,5	250	0,02
ТБЧ153-1000	800 - 1500	120	1000 (80)	1570	19	2,3	1600	1000	2,5	0,3	10; 12,5; 16; 20	1,35	0,35	300	0,02



Рис.1



Рис.2

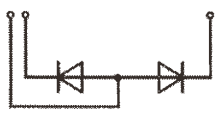


Рис.3

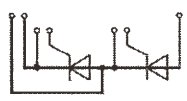


Рис.4

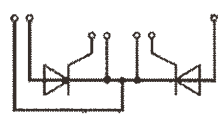


Рис.5

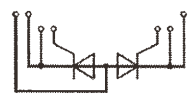


Рис.6

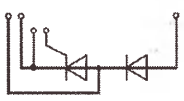


Рис.7

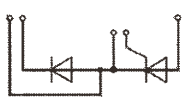


Рис.8

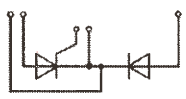


Рис.9

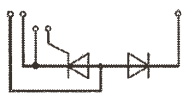


Рис.10

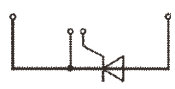


Рис.11



Рис.12

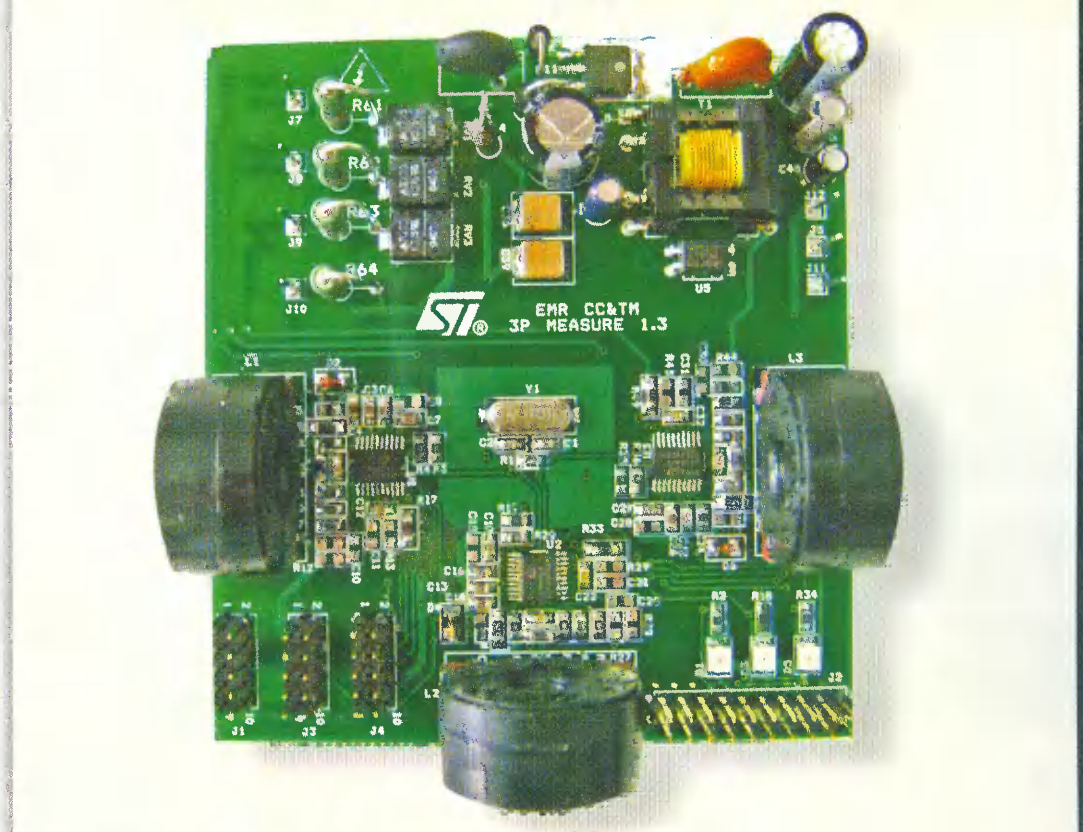
(Продолжение следует)

3-PHASE ENERGY METERING SOLUTION

ST's 3-phase energy meter reference design embeds the most advanced functionalities. Capable of class 0.5 accuracy or higher. Based on STPM01 ASSP and STR7 MCU, this reference design allows easy, fast design-in. The VIPer® SMPS patent solution allows ultra wide range input mains.

FEATURES

- Power quality monitoring
- Power down management
- Multi tariffs capability
- J-tag programming and debugging
- RS485 and IrDA interface
- ARM7 based MCU (STR7)
- 3XSTPM01 based ASSP
- Ultra wide range SMPS using ViPer12A



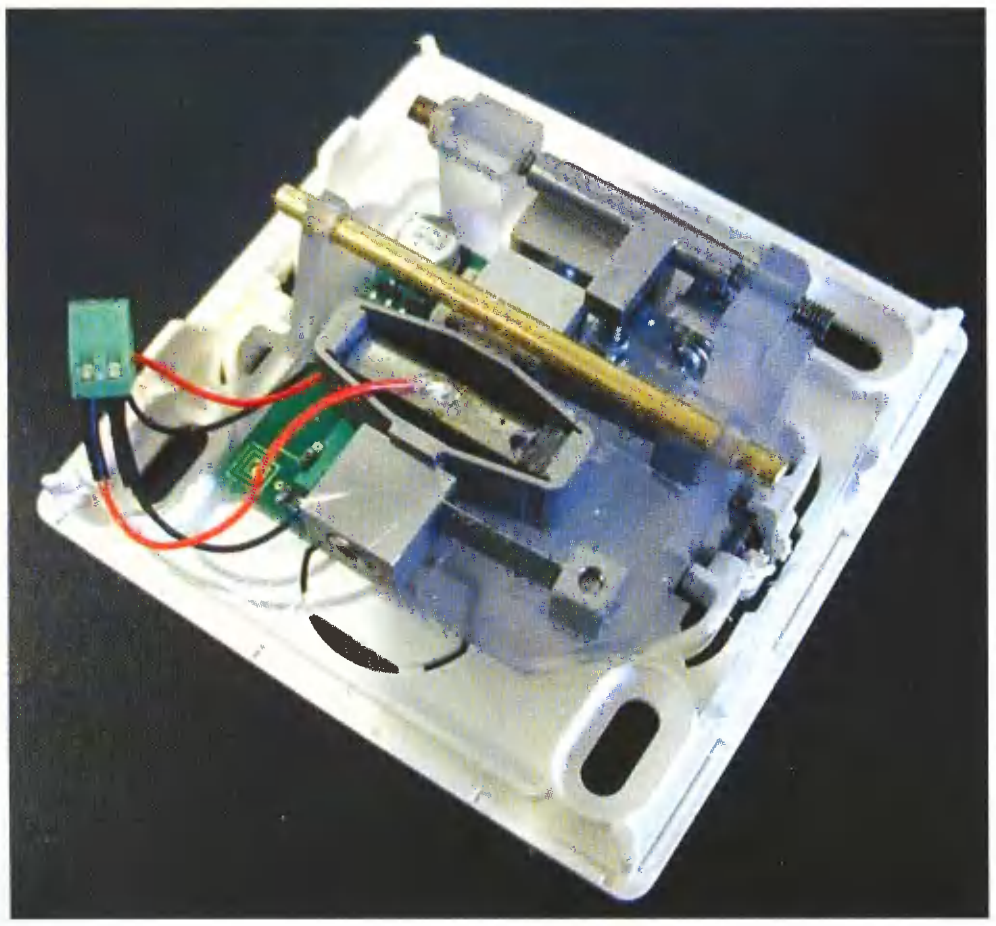
3-Phase energy meter measurement module STPM01 based

Россия, 115114, МОСКВА
ул.Дербеневская, д.1/2
бизнес-парк Дербеневский
офис компании STMicroelectronics
Телефон: +7 495 7302974
Факс: +7 495 7302975

www.st.com/metering

Защитно-питающее устройство с функцией понижения напряжения

А.М. Черныш, В.Ц. Милевский, пгт Макаров, Киевская обл.



Электрические сети всегда являлись слабым звеном электропитания потребителей. Часто по этой причине выходит из строя дорогостоящее оборудование (телевизоры, компьютеры, музыкальные центры и др.).

Особенно опасно превышение допустимого питающего напряжения сети 260 В и выше, так как происходит перегрузка источников питания.

Причинами такого опасного фактора являются: перекосы фаз, работа некачественных сварочных аппаратов, неравномерность распределения нагрузок и т.д.

Современные телевизоры, мониторы имеют диапазон питающих напряжений от 100 до 250 В. Так как нижний предел питания этих устройств 100...160 В, то существует возможность значительно уменьшить питающее напряжение, тем самым увеличить надежность аппаратуры.

Существующие методы уменьшения напряжения неэффективны при относительно больших мощностях от 50 Вт и выше, так как, например, феррорезонансные стабилизаторы напряжения имеют низкий КПД и значительную собственную потребляемую мощность, что экономически невыгодно, автотрансформаторы тоже имеют низкий КПД, применение резисторов, конденсаторов значительно увеличивает габариты и потери электрической энергии.

В последнее время в продаже стали появляться дорогостоящие полупроводниковые стабилизаторы переменного напряжения (цена 100 евро и выше, в зависимости от величины нагрузки).

Предлагаю простую, но эффективную схему (**рис. 1**) с высоким КПД, обладающую высокой надежностью, малыми габаритами, доступную к повторению даже начинающими радиолюбителями, имеющую низкую стоимость при покупке комплектующих.

Схема не обладает стабилизирующим эффектом (он и не требуется, так как стабилизаторы напряжения уже присутствуют в схеме электронных устройств). Она просто увеличивает запас надежности импульсных преобразователей, стабилизаторов, а значит, и всего устройства в целом.

В основу работы схемы положен принцип понижения напряжения с помощью вторичной обмотки понижающего трансформатора ТР1, которая включена последовательно-противофазно с первичной обмоткой того же трансформатора (надо обратить внимание на начало и конец обмоток ТР1).

Мощность трансформатора зависит от мощности потребителя и равна приблизительно 10...20% от мощности потребителя.

Подойдет любой готовый трансформатор соответствующей мощности с напряжением на вторичной обмотке от 10 до 40 В, в зависимости от напряжения, на которое необходимо уменьшить питание сети (например, трансформатор мощностью 15 Вт при напряжении на вторичной обмотке 25 В способен длительно питать нагрузку около 140 Вт).

С целью увеличения эксплуатационных и потребительских возможностей в вычитающую схему на входе устройства введен варистор на напряжение около 280 В, а также регулируемый стабилизатор напряжения (1...12 В) для питания антенного усилителя телевизионной антенны.

Эксплуатация устройства в течение года показала его высокую надежность и хорошие характеристики при экономном потреблении электроэнергии.

Принципы, положенные в устройстве, могут быть использованы и для повышения напряжения в местности, где оно сильно занижено от стандартного (концы вторичной обмотки поменять местами), все данные, указанные выше относительно ТР1, при этом остаются прежние.

Детали

Пр1 - 3А, R1 варистор на 280 В. Тр1-220/36 В. ТР2 - самодельный с соотношением витков 1 к 2 (сечение сердечника 1 см^2 или более, первичная обмотка - 150 витков провода диаметром 0,35 мм, вторичная - 300 витков проводом диаметром 0,1 мм), L1 - лампочка 6,3 В/100 мА. VD1 - диод типа КД105Г, VD2 - стабилитрон Д814 Г(Д). С1 - электролитический конденсатор емкостью 200 мкФх16 В. Переменный резистор R2 типа СП4-1 сопротивлением 2,2 кОм.

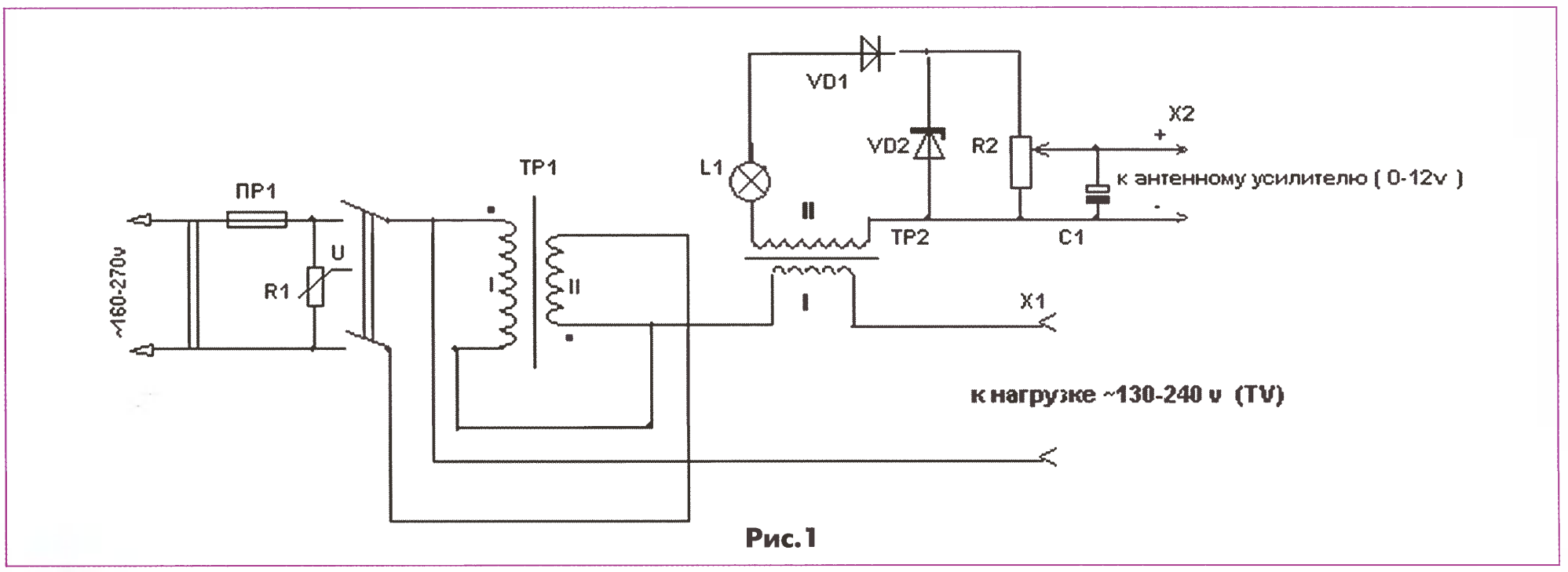


Рис.1

nik@nik.net.ua
NIK®
www.nik.net.ua
ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. АСКУЭ. МЕТРОЛОГИЯ
СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ
01004 г. Киев, ул. Красноармейская, 42-Б
тел/факс: (044) 248-74-71, 248-74-82, 248-74-83
Региональные представители:
Киев: ООО "Албат" (044) 289-22-65, 289-22-67
ООО "Гран-ком" (044) 573-41-01, 573-41-02
Днепропетровск: (056) 372-38-94, 372-38-95
Ивано-Франковск: (0342) 50-17-80, (050) 602-07-05
Луганск: (0642) 59-62-42, (050) 572-27-35
Донецк: (062) 313-11-91, (050) 347-45-92
Харьков: (057) 707-84-46, 759-65-11
Винница: (0432) 57-94-20, 57-44-79
Черновцы: (0372) 27-64-00, 27-39-41
Николаев: (0512) 35-52-55, 35-84-01
Черкассы: (0472) 76-73-10
Херсон: (0552) 32-06-48, 55-07-13
Львов: (032) 241-03-66, 239-34-62

СВ Альтера
КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
реле: полупроводниковые, электромеханические
светодиоды: стандартной яркости, сверхъяркие, сигнальные индикаторы 24...220V, 8, 16, 22 мм
коммутационная механика: тумблеры, переключатели, аварийные и вандалостойкие кнопки
герконы: выводные, SMD
клеммы и разъемы для печатных плат
предохранители, держатели предохранителей
трансформаторы питания миниатюрные 0,35–200 VA
вентиляторы: миниатюрные, промышленные, аксессуары
источники питания: импульсные для медицины, общепромышленного и коммерческого применения, DC–DC преобразователи
теплопроводящие диэлектрические материалы: эластичные и заливочные
03067, Украина, г. Киев, бульвар Лепсе, 4. Тел. (044) 496-18-88, факс (044) 496-18-18
E-mail: svaltera@svaltera.kiev.ua www.svaltera.kiev.ua

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"
Украина, 04211, Киев-211, а/я 141,
т/ф (044) 4542559, 4561957, 4584766
e-mail: tsdrive@semikron.com.ua
www.tsdrive.com.ua

Диоды и мостики (DIOTEC), диодные, тиристорные, IGBT модули, силовые полупроводники (SEMIKRON), конденсаторы косинусные, импульсные, моторные (ELECTRONICON), ремонт преобразователей частоты

ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ
УкрЕЛКОМ
ТОВ "УкрЕЛКОМ"
29000, м. Хмельницький, вул. Пілотська, 77 Б
т/ф (0382) 702067, 702154, 720677,
704949, 743790, 743677
market@elkom.km.ua; www.ukrelkom.com
Проектування, виробництво, монтаж: комплексні трансформаторні підстанції КТП, трансформатори масляні, трансформатори сухі; комплексні розподільчі пристрої КРУ, комірки збірні КСО, низьковольтні панелі ЩО, вимикачі навантаження - роз'єднувачі ВНР та інш.

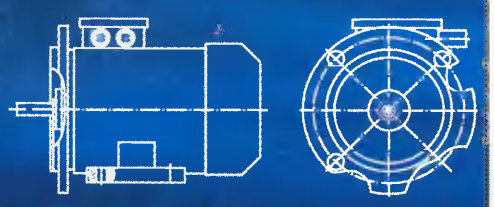
ETI
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- Автоматические выключатели и дифференциальные реле
- Промышленные автоматические выключатели
- Низковольтные и высоковольтные предохранители
- Предохранители для защиты полупроводниковых устройств
- Контакторы и электромонтажные клеммы
- Релейное и измерительное оборудование
- Силовые разъёмы
- Ограничители перенапряжения
ETI Украина
04128, г. Киев, ул. Академика Туполева 19, оф. 214
тел./факс: 8 (044) 494-21-80 494-21-81 494-21-82
www.eti.org.ua office@eti.org.ua

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА АВТОМАТИКИ
DACPOL


діоди, тиристори, тріаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромеханічні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шафів;
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
UF та IR промислові лампи PHILIPS.
Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 97
E-mail: kiev@dacpol.com, www.dacpol.com
Тел./факс: (380 44) 501 93 44, GSM: (380 50) 447 39 12

www.electrosphere.com.ua
Electro@adamant.net
ООО "ЭЛЕКТРОСФЕРА"
г. Киев, ул. Н. Гринченка, 18
тел/факс. (044) 502-47-30, 31
- КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ
Автоматические конденсаторные установки;
Конденсаторы косинусные низко- и высоковольтн.;
Конденсаторы для электротермии, электроники, т.п.;
- СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ до 1400 кВА;
- КОНТАКТОРЫ, АВТОМАТ. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 0,75 1000 кВА.

Інформаційний портал електротехнічної галузі!
Ваш інструмент у інтернеті
- Каталог постачальників електротехнічного обладнання
- Спеціалізована дошка оголошень
- Тематичні статті з електротехніки, ГОСТи, аналітика
- Каталог електротехнічних сайтів
Ефективна реклама серед цільової аудиторії
www.proelectro.info
Реєструйтеся та користуйтеся БЕЗКОШТОВНО!
тел. (032) 298-03-73 portal@proelectro.info

ЛБЮ-Тех
www.lbu.com.ua
ВЛАДИМИРСКИЙ ЭЛЕКТРОМОТОРНЫЙ ЗАВОД
ВЭМЗ Дилер
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
Київ
(044) 537 2992
(044) 274 1233
(044) 274 1244
Дніпропетровськ
(056) 371 0274
Запоріжжя
(061) 270 0175
Харків
(057) 758 5251
Донецьк
(062) 313 0045

ЕЛЕКТРОДВИГУНИ

SEA
СЭА
Электронные компоненты
Измерительные приборы
Промышленные компьютеры
Паяльное оборудование
Электротехническая продукция
Украина
02094 г.Киев
ул.Краковская 36/10
e-mail:info@sea.com.ua
www.sea.com.ua
тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01
тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03
факс:(044) 575-94-10

ТОВ "Науково-технічна фірма "ТЕМС"
Технічний центр APATOR CONTROL (CONTROL TECHNIQUES)

✓ перетворювачі частоти
✓ пристрої плавного пуску
✓ регулятори напруги
✓ електронні пускачі
✓ системи автоматизації
✓ контролюючі прибори автоматики

м.Київ,пр.Перемоги 56,к.517 ntf_tems@ukr.net;tems@ukr.net
тел./факс:(044) 456-42-48 http:// www.tems.com.ua

NovaSyS®
системна інтеграція
СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
вул. Червоноармійська, 42-Б
м. Київ, 01004, Україна
тел.: +38 (044) 248-74-82, 248-74-83
www.novasys.com.ua
e-mail: info@novasys.com.ua

9-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. АВТОМАТИКА.



Ведущая промышленная выставка!

5-8 июня, 2007 г.
Донецк, Украина

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

CHIP NEWS Украина Инженерная микроэлектроника - Главный информационный спонсор

Титульный спонсор - ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ Украина

75 лет Донецкой области

EXPODONBASS

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

- Международный союз выставок и ярмарок

METEOR EXPOCENTER



28•30 БЕРЕЗНЯ •2007•

Генеральний інформаційний спонсор: ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ Украина

Офіційний інформаційний спонсор

Офіційна медіа-підтримка виставки: Промышленные измерения контроль автоматизация диагностика

6-та СПЕЦІАЛІЗОВАНА **ВИСТАВКА**

ЕНЕРГОПРОМ

Дніпропетровськ, Експо-центр «МЕТЕОР»
(056) 373-93-70, (0562) 357-357, www.expometeor.com

KYIV SMART HOUSE - 2007

Специализированная выставка по автоматизации зданий и жилых домов

УМНЫЙ ДОМ

6–9 ИЮНЯ КИЕВ 2007

- управление инженерными системами дома;
- управление освещением;
- солнцезащита;
- безопасность;
- климат-контроль;
- аудио- и видеосистемы; мультимедийные системы и устройства;
- сенсорные экраны и комнатные панели управления;
- проводные и беспроводные технологии;
- автоматизированные зимние сады;
- удаленный доступ и управление домом;
- озвучивания, презентационных систем и систем для видеоконференций.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

Оборудование и программное обеспечение для автоматизации инженерных систем:

- централизованный мониторинг, диспетчеризация и учет энергоресурсов;
- электроснабжение, передача и распределение электроэнергии, бесперебойное электропитание;
- внутреннее и фасадное освещение зданий;
- солнцезащита;
- молниязащита;
- теплоснабжение;
- вентиляции и кондиционирования;
- дымоудаления;
- метеорологического анализа;
- водоснабжения и канализации;
- лифтов и эскалаторов;
- охранной сигнализации, видеонаблюдения и контроля доступа;
- пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и пожаротушения;
- визуализации и отображения информации;
- озвучивания, презентационных систем и систем для видеоконференций.



www.smart-expo.com.ua

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

КИЕВ ЭКСПО ПЛАЗА

ufi Member

ул. Салютная 2-Б.г. Киев, Украина

Генеральный партнер

SIEMENS

Генеральный спонсор

Honeywell

Спонсор

Inteldome turn it on

При поддержке

LonMark International

LonMark Ukraine

KNX

Индекс 22901

ЛІДЕР НА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОМУ РИНКУ СХІДНОЇ ЄВРОПИ



Виставковий центр
КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА

24-27 КВІТНЯ

ufi Approved Event

ОДИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА

elcom Ukraine 2007

ЕНЕРГЕТИКА
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ



НА ВИСТАВЦІ ПРЕДСТАВЛЕНО ЕКСПОЗИЦІЇ:

- ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
- СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ
- КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВА ПРОДУКЦІЯ

ЗАПРОШУЄМО ВІДВІДАТИ ВИСТАВКУ!

Телефон для довідок: (044) 461-9121.
Замовлення запрошень, програма заходів на сайті
www.elcom.euroindex.ua

Організатори: EUROINDEX, ufi Member, fairtrade

За підтримки: УСПП

Генеральний інформаційний партнер: Электро панорама

Інформаційний партнер у Росії: Новости электротехники

Интернет-партнер: elec.ru