

РАДИОАМАТОР ЭЛЕКТРИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**Сухие силовые
трансформаторы**

Силовые шкафы

Микросауна в квартире

**Оптимизация работы
автономной
системы энергоснабжения
бурового куста**

**Нагрузочный трансформатор
для настройки защитных
устройств промышленного
электрооборудования**

От редакции

Уважаемые читатели!

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

Традиционная рубрика "Техника и технологии" содержит информацию о новейших зарубежных и отечественных разработках. Обращаем Ваше внимание на статью "Сухие силовые трансформаторы" (автор д.т.н. Кравченко А.Н.), а также на статью "Силовые шкафы" (автор Н. Васильев), в которых рассказывается о новейших достижениях в этих областях.

В рубрике "Производство и ресурсы" заслуживает Вашего внимания статья "Ускоренные испытания срока службы аккумуляторов в соответствии со стандартами IEC 60 896-21, IEEE 535-1986" (автор Е. Гетц и др.). Актуальность статьи в том, что она позволяет определить ожидаемый срок службы аккумуляторов для таких критических объектов, как атомные электростанции и т.п.

Крайне интересна также статья "Оптимизация работы автономной системы энергоснабжения бурового куста" (автор к.т.н. С.А. Шишкин). В статье говорится о реальных путях экономии электроэнергии и ресурса электрогенераторов на реальном производственном объекте.

Эти темы мы планируем развивать на страницах нашего журнала в следующих номерах.

Со второго полугодия 2006 г. особое внимание в журнале будет уделяться разделу "Инженерные решения".

Это будет практически журнал в журнале. В разделе "Инженерные решения" Вы найдете статьи для быта и производства, адресованные тем, кто любит применять полученные знания на практике.

Мы будем в первую очередь публиковать статьи с необычными разработками, которые могут быть интересны для серийного повторения крупными электротехническими компаниями. Пример - статья С.М. Абрамова "Микросауна в квартире". Такое сотрудничество журнала, авторов и компаний представляется нам очень плодотворным.

Для авторов раздела "Инженерные решения" гонорары за статью увеличены вдвое. Мы ждем интересных статей от всех наших постоянных и новых авторов для этого раздела.

С наступлением осени начинается достаточно насыщенный выставочный сезон в Москве и регионах.

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

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



До встречи на страницах нашего издания!



ЭЛЕКТРИК

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиоаматор-Электрик"

ежемесячный

научно-популярный журнал

издается с января 2000 г.

№ 7-8/2006 г.

Зарегистрирован в Комитете
Российской Федерации по печати
сер. ПИ № 77-9018 от 16.05.01

Учредитель

ООО "СЭА-Электроникс"

Главный редактор

А.Ю. Саулов

electrik@sea.com.ua

Редакционная коллегия

Н.П. Горейко

А.Г. Зизюк

К.В. Коломойцев

А.В. Кравченко

А.Л. Кульский

О.Н. Партала

В.С. Самелюк

Э.А. Салахов

П.Н. Фёдоров

Для писем:

ДП "Издательство "Радиоаматор"

а/я 50, 03110, Киев-110, Украина

тел. (044) 573-39-38

ra@sea.com.ua

http://www.ra-publish.com.ua

ООО "СЭА-Электроникс"

Адрес: Москва, Ленинградский пр., 80,

корп. Б, оф. 508,

тел. (045) 780-46-61 (многоканальный)

dsv@searu.com

Подписано к печати

25.07.2006 г.

Дата выхода

12.08.2006 г.

Полное или частичное воспроизведение или
размножение каким бы то ни было способом
материалов, опубликованных в настоящем
издании, допускается с письменного
разрешения ДП "Издательство
"Радиоаматор". За содержание рекламных
материалов ответственность несет
рекламодатель.

Заказ № К-6379.

Отпечатано в ГУП «ИПК «Чувашия»,

428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 13.

© "Радиоаматор",

ООО "СЭА-Электроникс", 2006

ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ

■ Электронности

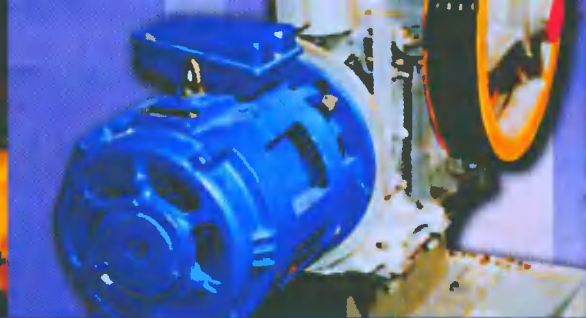
1. От редакции
4. Витрина продукции

■ Техника и технологии

5. Сухие силовые трансформаторы
А.Н. Кравченко
8. Силовые шкафы
Н. Васильев
10. Лучшие электродвигатели России
Ю.Б. Котов
12. Датчики газа фирмы Figaro Engineering
Ю.А. Коваль
16. Дисплей-2006: парад технологий средств отображения

■ Инженерные решения

17. Новые датчики магнитного поля на эффекте Холла от
корпорации IXYS
19. Прибор для измерения параметров аккумуляторов
А.Г. Зизюк
21. Определение параметров электромеханических
приборов
В.Ф. Яковлев
22. Особенности электромагнитного пускателя
А.Н. Маньковский
23. Тиристорный стабилизатор напряжения на базе
вольтодобавочного трансформатора
К.В. Коломойцев
24. Светодиод в выключателе освещения
И.А. Коротков
25. Охрана объектов промышленной (интеллектуальной)
собственности в Японии
Е.Н. Вахмянин
27. Выставка "ENELEXPO"
29. Выставка "ЭлектроТехноЭкспо-2006"
30. Выставки "Атомная энергетика и Электротехника.
Энергетическое машиностроение 2006"
31. Доработка автоматического реле напряжения РН-40
В. Василенко



32. Нагрузочный трансформатор для настройки защитных устройств промышленного электрооборудования
П.Л. Пилипенко
35. Микросауна в квартире
С.М. Абрамов
37. Преобразователь постоянного напряжения в переменное
А.Н. Маньковский
38. Таймеры десятичного счета
Н.И. Заец
42. Умножаем напряжение
А.П. Кашкаров
43. Продление ресурса ламп накаливания
Е.Л. Яковлев
44. Тайна китайского фонаря
В. Самелюк



■ Производство и ресурсы

45. Оптимизация работы автономной системы энергоснабжения бурового куста
С.А. Шишкин
48. Зависимость газовыделения в свинцово-кислотных аккумуляторах от микроструктуры электродов
Н.И. Марфин
49. Ускоренные испытания срока службы аккумуляторов в соответствии со стандартами IEC 60 896-21, IEEE 535-1986
Е. Гетц, В. Руш, Хр. Сергев, С. Зарске
52. Опасность статического электричества
О.А. Кравченко, С.А. Любас



■ Подписка

55. Книжные новинки
27. Как оформить подписку/заказ на журнал "Радиоаматор-Электрик"
29. Анкета



Витрина продукции



Универсальный выключатель NA15 (DW15HN) фирмы CHINT

Выключатель предназначен для систем 50/60 Гц с рабочим током до 4000 А, номинальным напряжением до 690 В для распределения электроэнергии и защиты линии и оборудования от перегрузки, короткого замыкания, падения напряжения и заземления одной фазы в нейтральной точке TN распределительного трансформатора. Он также используется для нечастого переключения сетей. Выключатель может реализовать селективную защиту для повышения надежности и устранения ненужных отключений. Соответствует стандарту: IEC 60947-2 и GB 14048.2.

Контроллер выключателя состоит из трех частей: узла взаимного индуктора, электронного блока и активирующего элемента.

Он имеет функции защиты:

- длительная задержка;
- короткая задержка;
- мгновенное действие.

Он также оснащен функциями:

- оптического индикатора силового тока;
- индикации состояния MCU;
- индикации состояния отказа;
- память отказов;
- тестом мгновенного срабатывания.

Основные технические характеристики:

Класс номинального тока корпуса.....	2000 A
Номинальное напряжение изоляции.....	690 В
Номинальное напряжение.....	400 В
Номинальный ток.....	630/4000 А
Предельный размыкаемый ток.....	50 кА/400 В (30 кА/690 В)
Рабочий размыкаемый ток короткого замыкания.....	40 кА/400 В
Число полюсов.....	3Р, 4Р



Двигатели серии 1ME фирмы Siemens с повышенной безопасностью против взрыва

Предназначены для работы на взрывоопасных производствах, таких, как химические, нефтеперерабатывающие заводы или рудничные производства, где могут возникать смеси с воздухом горючих газов, паров или пыли, способные взрываться при наличии источника поджигания.

Двигатели имеют:

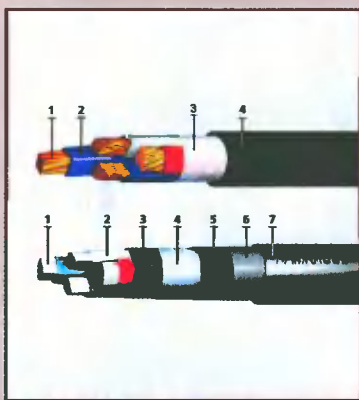
- искрозащитное исполнение;
- повышенную надежность против взрыва EEx e II;
- исполнение с взрывонепроницаемой оболочкой EEx de IIC.

Все это обеспечивает максимальную безопасность и эффективность в производстве. Двигатели отгестованы Федеральным физико-техническим институтом Германии (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

Все двигатели пригодны для работы с преобразователем частоты.

Технические характеристики двигателей с взрывонепроницаемой оболочкой:

Типоразмер.....	63 до 450
Диапазон мощностей.....	0,12 до 630 кВт (4-полюсные)
Число полюсов.....	2-, 4-, 6-, 8-полюсные
Температурный класс.....	T1-T4
Уровень взрывозащиты EEx de IIC согласно DIN EN 50014/DIN EN 50019	
Класс защиты.....	IP 55
Частота сети.....	50 и 60 Гц
Напряжение сети:	
для 50 Гц.....	220, 380, 415, 660 В
для 60 Гц.....	220, 380, 440, 460, 575, 660 В
Конструктивное исполнение.....	IM B3, IM B5, IM B35, IM B14 и т.д. любой из общепринятых
Вид охлаждения.....	естественное
Корпус.....	чугунный
Изоляция класса.....	F



Кабели силовые с ПВХ изоляцией объединения Камкабель

Предназначены для прокладки:

- в сухих или сырых помещениях (туннелях, каналах), частично затопляемых сооружений при наличии среды со слабой/высокой коррозионной активностью;
- для прокладки на специальных кабельных эстакадах, по мостам и в блоках;
- для прокладки в пожароопасных помещениях;
- для прокладки во взрывоопасных зонах класса В-16, В-1г, В-11, В-11а.

Кабели могут использоваться в местах, подверженных вибрации. Кабели не распространяют горение при одиночной прокладке (нормы МЭК 60332-1). Провода производятся как с медными, так и с алюминиевыми жилами. Провода соответствуют ГОСТ 16442-80 и IEC 60502-2, TT.

Технические характеристики

Напряжение.....	0,66...6,0 кВ
Число жил.....	1-5
Сечение.....	2,5...240 мм ²

Вверху на рисунке показан провод ВВГ.

Обозначены:

1 - токопроводящая жила; 2 - изоляция; 3 - обмотка; 4 - оболочка.

Кабели этого типа применяются для прокладки в воздухе при отсутствии возможности механических повреждений в ходе эксплуатации.

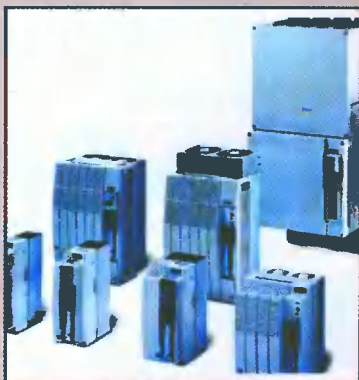
Внизу на рисунке показан бронированный провод АВББШв.

Обозначены:

1 - токопроводящая жила; 2 - изоляция; 3 - поясная изоляция; 4 - броня; 5 - битум; 6 - лента ПЭТ; 7 - шланг.

Кабеля этого типа применяются для прокладки:

- в земле (в траншеях) при наличии или отсутствии блуждающих токов, если при эксплуатации кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям;
- в воздухе при наличии опасности механического повреждения.



Преобразователь частоты для асинхронных двигателей типа 9300 vector фирмы Lenze

Преобразователи фирмы Lenze - это экономичные и компактные преобразователи для управления работой электродвигателей.

Преобразователи обеспечивают следующие технические характеристики:

Выходные мощности:

- 0,37...90 кВт, 400 В/480 В;
- 110...400 кВт, 400 В/500 В.

Перегрузочная способность:

- в зависимости от типа устройства, до 180% номинального момента в течение 60 с.

Методы управления:

- векторное управление;
- управление по соотношению V/f (1:1000 с обратной связью).

Преобразователи отличаются:

- превосходной точностью удержания скорости;
- быстрой коррекцией скорости при изменяющихся нагрузках;
- глубиной установки момента 1:10 (1:20 с обратной связью);
- быстрым откликом на управляющее воздействие - время цикла для цифровых входов составляет 1 мс.

Сухие силовые трансформаторы

А.Н. Кравченко, доктор техн. наук, профессор



(Окончание, начало см. в Э 5-6/2006)

Трансформаторы TRIAL (ТРИАЛ)

Трехфазные трансформаторы сухого типа с литой изоляцией обмотки – так называемые трансформаторы TRIAL (ТРИАЛ) – изготавливаются по вакуумной технологии [5, 8, 9]. Общий вид такого трансформатора показан на рис. 5, на котором обозначено: 1 – приспособление для подъема трансформатора; 2, 3 – вводы НН и ВН соответственно; 4 – переключатель ответвлений ВН; 5 – заземление; 6 – антивибрационная подкладка.

Характерной особенностью технологии изготовления трансформаторов TRIAL является то, что такие компоненты литой изоляции обмотки ВН, как эпоксидная смола с инертными и огнестойкими наполнителями, смешиваются и заливаются в глубоком вакууме, что обеспечивает получение обмотки ВН с высокими диэлектрическими свойствами и с предельно низким уровнем частичных разрядов (меньше 10 пКл).

Литая изоляция класса F обмотки ВН такого трансформатора включает в себя:

- эпоксидную смолу на основе бифенола необходимой вязкости, обеспечивающей превосходное качество пропитки обмоток;

- ангидридный отвердитель с добавкой, которая придает литой обмотке отличные термические и механические свойства: гибкость, упругость, что полностью предотвращает растрескивание изоляции во время работы;

- активный порошковый наполнитель, состоящий из кремнезема (диоксида кремния) и тригидрата алюминия.

Кремнезем усиливает механическую прочность литой изоляции и улучшает рассеивание тепло. Тригидрат алюминия (давший название марке "ТРИАЛ") обеспечивает уникальные противопожарные свойства, которые возникают в случае обгорания изоляции, когда трансформатор подвергается воздействию пламени.

Противопожарные свойства трансформаторов TRIAL выражаются в виде следующих, вызывающих немедленное срабатывание трансформатора, трех противопожарных эффектов, таких, как:

- образование отражающего огнеупорного экрана из глинозема (оксида алюминия), защищающего обмотки ВН от воздействия высокой температуры;

- образование преграды из водяного пара, так как при разложении тригидрата алюминия происходит образование так называемой "паровой рубашки", снижающей температуру обмоток трансформатора и воздействующей на пламя;

- удержание температуры ниже точки воспламенения, поскольку реакция разложения тригидрата алюминия происходит с активным поглощением энергии.

В результате сочетания трех противопожарных эффектов происходит немедленное срабатывание трансформатора.

Кроме приведенных выше уникальных противопожарных характеристик трансформаторы TRIAL отличаются от других сухих трансформаторов следующими конструктивными особенностями:

1. Магнитопровод трансформатора изготавливается по ток называемой технологии "Step Lap" из листов кремнийсодержащей стали с ориентированной структурой, изолированных минеральными окислами. Для повышения стойкости к агрессивным промышленным средам и тяжелым условиям эксплуатации магнитопровод покрывают слоем алкидной смолы.

2. Обмотка НН изготавливается из алюминиевой или медной ленты (фольги), что гарантирует механическую прочность обмоток при температурных деформациях и овервольных токах КЗ, многократно превышающих номинальный рабочий ток трансформатора, и позволяет на порядок снизить в обмотке потери на вихревые токи по сравнению с потерями в обмотках обычного исполнения. Кроме того, листовая форма обмотки улучшает теплопередачу и способствует снижению температуры наиболее нагретых точек.

3. Обмотка ВН выполняется из эмалированного алюминиевого или медного провода, причем в этих трансформаторах применена технология намотки, обеспечивающая низкий уровень напряжения между соседними проводниками благодаря линейному градиенту напряжения, направленному сверху вниз по обмотке. Незначительная разность потенциалов между соседними витками обмотки позволила отказаться от применения в этих трансформаторах межслоевой изоляции и тем самым уменьшить габариты катушек и обеспечить высокое качество литой изоляции, покрывающей все проводники.

Сухие трансформаторы ЗАО "Электрофизика"

Сухие трансформаторы мощностью от 100 до 6300 кВА и напряжением до 24 кВ, предназначенные для работы в тяжелых климатических условиях, выпускает ЗАО "Электрофизика" по лицензии фирмы MORA Transformer AB [10]. Эти трансформаторы согласно международному стандарту МЭК-726 [3] относятся к классу сухих силовых трансформаторов с обмотками, не экранированными твердой изоляцией, т.е. с обмотками открытого типа. Этот тип конструкции получил большее распространение в США, чем в Европе, где преимущественно производят трансформаторы с обмотками, экранированными твердой изоляцией, т.е. с обмотками с литой изоляцией.

В конструкции рассматриваемых трансформаторов с обмотками открытого типа используются новые изоляционные материалы, открытые обмотки из меди, пропитанные под вакуумом полиэфирными смолами и полимеризованные при высокой температуре, а также ряд оригинальных решений и передовых технологий.

Специальная технология лаковых покрытий обеспечивает на поверхностях обмоток ВН и НН прочное, тонкое и равномерное по толщине покрытие, устойчивое к влажности, в том числе и соленой, к тропическим и арктическим условиям, а также к среде, вызывающей коррозию.

Главную изоляцию между обмотками ВН и НН выполняет тонкостенный изоляционный цилиндр с высокой электрической и механической прочностью, что позволяет также использовать его в качестве базы для опрессовки стержней магнитопровода с помощью изоляционных профилей.

Рассматриваемые трансформаторы отвечают высоким эксплуатационным требованиям надежности, безопасности, удобства в эксплуатации и экономичности, что достигается за счет:

1. Минимальной опасности возгорания, обусловленной тем, что большинство используемых в них изоляционных материалов обладает способностью к срабатыванию и, кроме того, количество таких материалов не превышает 2...3% от

общей массы трансформатора, что значительно меньше, чем у трансформаторов с литой изоляцией.

2. Повышенной сейсмостойкости, являющейся следствием большой механической прочности трансформаторов. В таких конструкциях используются твердые изоляционные материалы в виде специальных прессованных профилей, керамических элементов и высокопрочных опорных изоляторов из фарфора.

3. Способности трансформаторов выдерживать перегрузки. Это достигается за счет эффективного охлаждения

Табл. 2

Наименование характеристики	Трансформаторы с литой изоляцией	Трансформаторы ЗАО "Электрофизика"
Возможность возникновения частичных разрядов	Уровень возникновения частичных разрядов 1,2Ун	Отсутствует
Электрическая прочность: отношение грозового испытательного импульса к номинальному напряжению	30 кВ/145 кВ	10 кВ/75 кВ 24 кВ/125 кВ
Класс изоляции	F (155°C)	F (155°C), H (180°C)
Перегрузочная способность для класса изоляции F (155°C)	Увеличение нагрузки на 40% требует установки дополнительной вентиляции	Увеличение нагрузки до 120% не требует дополнительной вентиляции Увеличение нагрузки на 40% – трансформатор работает без дополнительной вентиляции более 1 ч
Условия эксплуатации и хранения	От -25 до +40°C	От -50 до +50°C

трансформатора, благодаря вертикальным и горизонтальным каналам и тонкому слою лакового покрытия.

4. Эффективной защиты от проникновения влаги и попадания посторонних тел. Это достигается за счет применения на трансформаторах защитных оболочек (кожухов), жестко смонтированных на основании трансформаторов.

5. Уменьшения затрат на капитальное строительство и значительной экономии электроэнергии во время эксплуатации, благодаря установке трансформаторов вблизи от источников нагрузки, что уменьшает потери в питающих (отходящих) низковольтных кабелях.

Сравнение характеристик трансформаторов ЗАО "Электрофизика" с характеристиками трансформаторов с литой изоляцией, изготовленной из смеси эпоксидной смолы и кварцевой муки, приведены в табл.2 [10].

Области применения сухих трансформаторов

Сухие трансформаторы отличаются следующими положительными свойствами [4–10]:

- исключительно высокой пожаробезопасностью;
- экологической безопасностью, обусловленной отсутствием опасности утечки масла;
- относительно большой доступностью основных изоляционных материалов;
- сходной с масляными трансформаторами технологией изготовления;
- низкими затратами на обслуживание.

Указанные выше положительные свойства сухих трансформаторов определили довольно обширную область их применения. Сухие трансформаторы, отлично себя зарекомендовавшие безотказной работой в условиях эксплуатации, применяются в промышленности, в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях, а также на ряде других объектов, к которым предъявляются повышенные требованиями в отношении пожаробезопасности и взрывозащищенности, экологической чистоты и низкого уровня шума. К таким объектам относятся больницы, гостиницы, банки, офисные центры, высотные здания, метрополитен, наземный и морской транспорт, электростанции, газо- и нефтепроводы и др.

В отличие от этого масляные трансформаторы (несмотря на простоту их конструкции, сравнительную дешевизну, отличные диэлектрические свойства бумажно-масляную изоляцию, применяемый в них достаточно эффективный отвод большого количества тепла от обмоток, нагреваемых протекающими по ним токами) имеют ряд существенных

недостатков. Они пожаро- и экологически опасны, требуют проведения систематического контроля качества масла, определения уровня его в баке, организации маслоприемника, требуют постоянного технического обслуживания, что ведет к дополнительным эксплуатационным расходам. Поэтому масляные трансформаторы, в соответствии с требованиями ПУЭ-86 [1] и ПУЭ ЭСУ [2], приходится размещать в специально предназначенных для этого помещениях с огнеупорными наружными стенами, потолками и полами, ямами для стекания масла, огнетушителями или в отдельных для каждого трансформатора камерах, которые должны иметь выход наружу и находиться на некотором расстоянии от электропотребителей низкого напряжения – все это приводит к дополнительным потерям электроэнергии в соединительных кабелях или шинопроводах низкого напряжения.

В связи с этим в нормативных документах оговорены запреты на установку масляных трансформаторов на некоторых объектах. Так, согласно п. 2.3.3 ПУЭ ЭСУ [2], не допускается размещение встроенных и пристроенных трансформаторных подстанций (далее – ТП) с масляными трансформаторами в жилых домах, спальнях корпусах различных учреждений, в школах и других учебных заведениях. В то же время при условии использования в ТП сухих трансформаторов, установленных на амортизаторах, это ограничение снимается. Согласно п. 3.3.11 ПУЭ ЭСУ [2], комплектные трансформаторные подстанции (далее – КТП) с трансформаторами, не имеющими масляного заполнения, могут размещаться даже внутри здания в отдельном помещении.

ПУЭ-86 [1] накладывает существенные ограничения на места размещения трансформаторных помещений, закрытых распределительных устройств (далее – ЗРУ) с масляными трансформаторами. Так, согласно п. 4.2.80 ПУЭ-86, трансформаторные помещения и ЗРУ не допускается размещать: 1) под помещением производств с мокрым технологическим процессом, под душевыми, уборными, ванными и т.п. Исключения допускаются лишь в случаях, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения распределительных устройств и подстанций; 2) непосредственно под и над помещениями, в которых может находиться более 50 человек в течение 1 ч над и под площадью перекрытия трансформаторного помещения и ЗРУ. В то же время требование п. 2 не распространяется на трансформаторные помещения, в которых установлены сухие трансформаторы



Рис.5

или трансформаторы с негорючим наполнением.

Сухие трансформаторы, изготовленные по специальным заказам, применяются также и в особых условиях эксплуатации, в том числе для морского, арктического или тропического климата, для районов с повышенной сейсмической активностью и т.п.

Все вышесказанное относительно области применения сухих трансформаторов можно подкрепить следующим, далеко неполным перечнем конкретных объектов, в которых сухие трансформаторы РЕЗИБЛОК успешно эксплуатируются уже в течение многих лет [7]:

1. На Украине: Бизнес-Центр на Контрктровой площади (г. Киев); завод "Кока-Кола" (г. Киев); метрополитены г. Киева и г. Днепрпетровска; каскад Днепровских ГЭС; Металлургический комбинат "Азовсталь"; скоростной трамвай (г. Кривой Рог); Донецкий завод горных машин и др.

2. В России: Большой Кремлевский Дворец (г. Москва); Международный аэропорт Шереметьево (г. Москва); Храм Христа Спасителя (г. Москва); Гостелерадиокомпания (г. Москва); "Транснефть" (г. Уфа); Меткомбинат "Северсталь" и др.

3. В Республике Беларусь: Металлургический комбинат (г. Жлобин); городской водоканал (г. Минск) и др.

4. В Казахстане: Зиряновский ГОК.

Трансформаторы РЕЗИБЛОК, реализацию которых в Украине и странах СНГ с 1993 г. осуществляет предприятие АББ Лтд., выпускаются номинальной мощностью от 30 кВА до 30 МВА, напряжением ВН – до 41,5 кВ, напряжением НН – до 36 кВ.

Технические характеристики трансформаторов РЕЗИБЛОК приведены в **табл.3**. В числителе граф 4 и 5 – для трансформаторов с нормальными уровнями потерь ХХ и давления шума и в знаменателе граф 4 и 5 – для трансформаторов с пониженными уровнями потерь ХХ и давлением шума; остальные графы **табл.3** являются общими для нормального и пониженного уровней потерь ХХ и давления шума.

Примечание. При мощности, превышающей 2500 кВА, данные предоставляются предприятием АББ Лтд. по запросу.

Табл. 3

Ураб, кВ	Мощ- ность, кВА	Потери КЗ, Вт	Потери ХХ, Вт	Давление шума (1 м), дБ (А)	Ук %
1	2	3	4	5	6
10	100	1700	440/340	49/41	4
10	125	2000	520/400	50/42	4
10	160	2300	610/460	50/42	4
10	200	2750	690/520	51/43	4
10	250	3000	820/620	51/43	4
10	315	3650	950/730	52/44	4
10	400	4300	1150/880	53/45	4
10	500	5500	1300/1000	54/46	4
10	630	6400	1500/1150	55/47	4
10	250	3400	690/540	51/43	6
10	315	4100	820/640	52/44	6
10	400	5000	1000/780	53/45	6
10	500	5700	1200/940	54/46	6
10	630	6600	1400/1100	55/47	6
10	800	7700	1700/1330	56/48	6
10	1000	8800	2000/1560	57/49	6
10	1250	10500	2400/1889	58/50	6
10	1600	12700	2800/2200	59/51	6
10	2000	15500	3500/2750	60/52	6
10	2500	19000	4300/3300	61/53	6

В заключение можно высказать несколько общих соображений о выборе типов трансформаторов (масляных или сухих) в распределительных электрических сетях.

Масляные трансформаторы в распределительных электрических сетях Украины нередко эксплуатируются в течение 35 и более лет (при регламентированном сроке их службы 25 лет). Поэтому проблема замены этих устаревших конструкций трансформаторов новыми стоит очень остро.

Каким трансформаторам – масляным или сухим – следует отдать предпочтение при такой замене? На этот вопрос нет однозначного ответа. Хотя в общем случае масляные

трансформаторы дешевле сухих, однако сухие трансформаторы обладают гораздо лучшими потребительскими свойствами, они надежны, безопасны, удобны в эксплуатации и их установка вблизи источников электропотребления уменьшает затраты на капитальное строительство и позволяет добиться значительной экономии электроэнергии во время эксплуатации за счет уменьшения потерь в питающих низковольтных кабелях. Все это, безусловно, необходимо учитывать при замене трансформаторов с целью достижения оптимального соотношения цена/качество. Обязательно следует также учитывать, где именно предстоит работать тому или иному типу выбираемого трансформатора: в реконструируемых или во вновь строящихся распределительных сетях?

При реконструкции предприятий и их распределительных сетей замена масляных трансформаторов сухими позволяет:

1. Добиться максимально близкого расположения понижающих трансформаторных пунктов к электропотребителям низкого напряжения, вплоть до установки сухих трансформаторов на различных этажах помещений, что полностью соответствует современным тенденциям добиваться распределения электроэнергии в электросетях на более высоком уровне напряжения. Это дает возможность даже при относительно больших капитальных вложениях в сухие распределительные трансформаторы получить существенную экономию электроэнергии за счет снижения потерь в соединительных кабелях или шинопроводах низкого напряжения.

2. Полностью отказаться от применения на трансформаторных пунктах маслохозяйства.

Преимущество применения сухих трансформаторов при строительстве новых распределительных сетей еще более существенно, поскольку их применение позволяет значительно снизить затраты на строительство распределительных сетей:

- с меньшими габаритами и массой сухих трансформаторов по сравнению с аналогичными по мощности масляными трансформаторами;

- с отсутствием необходимости применения масла для охлаждения трансформаторов (нет нужды строить для трансформаторов помещения с внешними огнеупорными стенами, полами и потолками, приобретать дорогостоящее оборудование, необходимое для эксплуатации маслохозяйства и т.п.);

- со снижением эксплуатационных расходов.

Литература

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ – 86), 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок (ПУЭ ЭСУ) (ДНАОП 0.00-1.32-01). – К.: Укрархстройинформ, 2001.
3. МЭК-726. Силовые сухие трансформаторы. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
4. Лепешко В. Распределительные трансформаторы. Техническая информация фирмы АБВ.
5. Сухой трансформатор с литой изоляцией TRIAL// Каталог фирмы Schneider Electric, 2002.
6. Сухие силовые трансформаторы типов TCP и TC3P с обмотками "РЕЗИБЛОК"//Каталог ОАО "РЗБА", 2002.
7. Розподільчі трансформатори. Трансформатори сухі РЕЗИБЛОК//Каталог підприємства АББ Лтд.
8. Васильев С. Будущее за сухими трансформаторами//Новости электротехники. – 2002. – 3(15). – С.40–41.
9. Постников С. Трансформаторная триальность//Новости электротехники. – 2002. – 3(15). – С.42–43.
10. Федотов М. Сухие силовые трансформаторы для работы в тяжелых климатических условиях//Новости электротехники. – 2002. – 3(15). – С.44.

Силовые шкафы

Н. Васильев



В настоящее время большое внимание инженеры-разработчики электротехнических систем уделяют средствам распределения питания, охлаждения и организации кабелей на уровне монтажной стойки. Причиной этого является переход современных технологий на новый уровень плотности. Поэтому современное оборудование проектируется с учетом требований эффективности размещения в стойках с оптимальным использованием рабочих площадей.

В свете этого основные требования к идеальному шкафу для оборудования следующие:

- он должен обладать максимальной гибкостью и широким набором функциональных возможностей;
- должен быть совместим с оборудованием всех основных производителей, т.е. должен иметь стандартизованные размеры и внутреннее устройство;
- должен быть обеспечен широким набором дополнительного оборудования и аксессуаров.

В общем случае необходимость установки силового шкафа не всегда очевидна. Например, если речь идет о минимуме оборудования, небольшом коммутаторе, то все устройство можно разместить на стене с помощью кронштейнов или небольшого электрощита. Если для размещения оборудования подготовлено специальная комната, то все оборудование можно разместить и в монтажных стойках без использования специальных шкафов.

Экономические соображения тоже принимаются в расчет, и шкаф приобретается только тогда, когда есть чем его заполнить. К тому же шкаф - вещь дорогая. Разумеется, размеры его выбирают соответственно потребностям.

Считается, что в общей сумме проекта стоимость шкафа не должна превышать 10...15%. В сложных проектах шкафы закладывают в смету как необходимый атрибут.

Рынок коммутационного оборудования предлагает пользователю множество моделей шкафов: от разных производителей, различной конфигурации и типоразмеров, дорогих и дешевых.

Устройство шкафа

Основа коммутационного шкафа - каркас. Как правило, он цельной сварной конструкции или же сборной, изготовлен из стали. Последний удобен при транспортировке, но стоит несколько дороже.

Обязательная принадлежность шкафа - монтажные направляющие, которые иногда называют профилями. К направляющим крепится все оборудование или полки. Направляющие крепятся жестко или могут перемещаться по поперечным профилям, которые уходят вглубь шкафа. Расстояние между парами монтажных направляющих может

меняться, а вот расстояния между профилями одной пары имеют всегда фиксированный размер, отвечающий стандарту. Самый распространенный стандарт на рынке России - 19-дюймовый (расстояние между профилями одной пары равно 19 дюймам). Под этот стандарт выпускается большинство оборудования и аксессуаров для шкафов. Профили имеют технологические отверстия для крепления оборудования.

Стенки, крыша, пол шкафа выполнены из листовой стали толщиной от 1,5 до 3 мм. Для удобства монтажа оборудования стенки и заднюю панель часто делают съемными, особенно в напольном варианте. Боковые и особенно задние панели имеют специальные технологические прорези для отвода кабеля.

Варианты исполнения передней двери шкафа разнообразны. Распространена прозрачная дверь, которую называют иногда "смотровой". Для ее изготовления используют триплексное стекло, акриловое (оргстекло), каленое, безосколочное стекло. Производитель может предложить вариант поставки с металлической, "глухой", дверью или даже несколько вариантов исполнения передней двери (перфорированная металлическая, органическое стекло, одинарная, двухстворчатая и т.п.). Некоторые двери предполагают перестановку навесов слева направо и наоборот. Угол открывания дверей тоже различается - от 105 до 180°. Встречаются шкафы с дверью сзади, а иногда и боковые панели напоминают дверь, поскольку открываются на шарнирах.

Важный элемент двери - замок, который иногда скомбинирован с ручкой. Уровень секретности замка и индивидуальность ключей определяет фирма-производитель.

Основание шкафа - разное. Шкафы самых известных торговых марок, как правило, имеют цоколь, обычно, с перфорацией для вентиляции шкафа. Цоколь, во-первых, обеспечивает устойчивость, во-вторых, используется для подвода силовых кабелей. Иногда цоколь не предусмотрен комплектом поставки, и его можно отдельно приобрести при необходимости. У многих шкафов вовсе нет цоколя - это просто основание, снабженное вентиляционной решеткой и противопылевыми фильтрами.

Крыша шкафа (верхняя панель) по периметру часто перфорированная (пассивная вентиляция), а при необходимости в нее встраиваются вентиляционные блоки. Некоторые фирмы предлагают несколько вариантов исполнения верхней панели (из двух плоскостей и т.д.).

Почти у всех производителей в комплект поставки шкафа входят ножки. Они используются для регулирования уровня при установке шкафа. Вместо ножек часто предлагаются ролики.

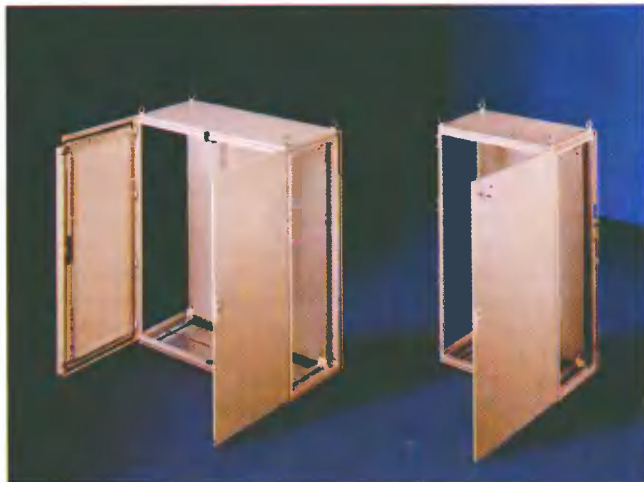
Цвет шкафа - отдельная тема. Шкаф нередко устанавливают прямо в офисе, и он должен выглядеть элегантно и гармонировать с интерьером помещения. Даже если шкаф просто серый, всегда видно, насколько качественно покраска. Наиболее распространенные цвета шкафов - оттенки серого. Идя навстречу потребностям заказчика, некоторые производители предлагают несколько вариантов покраски своей продукции, среди которых встречается и экзотика (родужная палитра и пр.). Остаются в моде и шкафы строгого черного цвета.

Варианты крепления шкафов

Обычно шкафы выпускаются двух видов: для крепления на стене (навесные) или для установки на полу.

Напольные шкафы мощнее и вместительнее. Их высота редко бывает меньше 800 мм и иногда превышает даже 2200 мм. По ширине стандартное рабочее пространство шкафа не





должно быть меньше 19 дюймов, на практике же шкаф всегда шире. Самые распространенные размеры напольных шкафов в ширину - 600 и 800 мм, редко встречаются шкафы с шириной 900 и 1000 мм. Зазор между боковой панелью и монтажной рамой используют для отвода кабеля и размещения дополнительного оборудования.

Важный параметр напольного шкафа - его глубина. Самые популярные глубины в напольных шкафах - 600 и 800 мм.

Навесные шкафы уступают в размерах напольным, поскольку имеют ограничения по нагрузке. По ширине настенные шкафы, обычно, 600 мм, редко - 800 мм, по глубине - от 350 до 600 мм.

Общий для всех настенных шкафов недостаток - отсутствие доступа сзади. Но и эта проблема решена. Имеются так называемые 2-секционные (дверь - отдельная секция) и 3-секционные шкафы. В двухсекционных шкафах - обычно съемные боковые стенки. В трехсекционных - одна часть жестко крепится к стене, а другая является поворотной. Проблема доступа к оборудованию решается также за счет выдвижной монтажной рамы или съемного кожуха.

Производятся также навесные шкафы для небольших офисов и домашних применений серии SOHO. Это небольшие шкафчики в 10-дюймовом конструктиве с глубиной 250...300 мм. Набор аксессуаров для таких шкафчиков упрощен: патч-панель, кабельный организатор, несколько видов полочек.

Комплектация шкафов

Несмотря на внешнюю похожесть, все шкафы отличаются по внутренней начинке (комплектации). Можно сказать, что не бывает двух шкафов-близнецов. Весь набор аксессуаров в шкаф обычно устанавливается, исходя из проектных задач. К тому же, шкаф не может быть укомплектован раз и навсегда, поэтому зачастую в комплект многие аксессуары не входят. Их можно приобрести по мере необходимости. Стартовый комплект шкафа при покупке (базовый вариант) - это, собственно, каркас.

К нему прилагается какой-то необходимый минимум. Большинство шкафов содержит комплект заземления, хотя иногда он поставляется дополнительно. Но шпильки или контакты для этого предусмотрены. Иногда в комплект входит крепеж.

Системы поддержания микроклимата - вентиляторы с термостатом, кондиционеры, гигроскоп - почти всегда поставляются дополнительно. Иногда минимумом вентиляторов комплектуются большие шкафы. В дальнейшем их количество можно наращивать, но уже за дополнительную плату. Вентиляторы можно вмонтировать в пол, в потолок, предлагаются также специальные вентиляционные полки, которые устанавливаются между активным оборудованием. Один блок может нести до 9 вентиляторов, бывают блоки по 2-3 вентилятора, полки обычно содержат от 2 до 4 вентиляторов.

В настенных шкафах вентилятор бывает установлен в боковой стенке, в некоторых моделях для этого специально предусмотрено технологическое отверстие, прикрытое или декоративной заглушкой, или пассивным вентиляционным фильтром.

Из других аксессуаров распространенными являются полки разных размеров и глубины (от 150 до 650 мм). Полки могут

выдерживать нагрузку до 40...50 кг и используются для установки различного оборудования, в котором не предусмотрен крепеж.

Для отвода кабелей существуют разного рода кабельные организаторы.

Средства защиты шкафов

В шкафах зачастую содержится дорогое оборудование, поэтому они нуждаются в защите от несанкционированного вторжения и от влияния сред пребывания, зачастую весьма агрессивных. Шкафы различного функционального назначения (электротехнические, промышленные, телекоммуникационные и т.п.) требуют и разной степени защиты. Защиту принято оценивать по определенной шкале. Прежде всего, шкафы защищают от проникновения твердых тел, в том числе и пыли, а затем - от попадания влаги. В большинстве телекоммуникационных шкафов, предназначенных для работы в помещении ("офисный вариант"), защита от влаги не предусмотрена.

Обеспечивается защита, обычно, антикоррозионной покраской, использованием резины в металл и другими мероприятиями. От антикоррозионных свойств покраски во многом зависит продолжительность срока службы шкафа. В местах кабельного ввода используются, в частности, специальные антипылевые щетки, губки, буртики, резиновые уплотнители.

Существуют шкафы с антивандальной защитой. Обычно это изделия с металлической дверью и с запором повышенной прочности, способные выдержать разного рода механические воздействия.

В последнее время стали востребованы и популярны шкафы с электромагнитной защитой. Провода, существует точка зрения, которая ставит под сомнение целесообразность разработки и выпуска таких шкафов. Предполагается, что проблема защиты несколько надумана, и если уж строить защиту, то нужно это делать комплексно, и роль шкафа здесь далеко не на первом месте. Если исходить из зарубежного опыта, то там изделия с электромагнитной защитой применяются чаще на производстве или в транспорте для защиты оборудования и приборов от индустриальных помех.

Силовые шкафы на рынке России

Весь спектр предложений шкафов на рынке России можно разделить на три группы, различающиеся по цене, качеству и по соотношению этих двух составляющих.

Первую группу (высокая ценовая категория) составляют компании-производители, предлагающие на рынке товар, зарекомендовавший себя во всех частях света. К ним относятся, прежде всего, Rittal и Schroff. Эти компании позиционируются как производители дорогого, но качественного оборудования. Приобретается оно обычно для крупномасштабных проектов, где нужна гарантия качества, а расходы в сравнении со всей проектной сметой выглядят приемлемо. Козырями этих производителей можно считать огромный набор различных приспособлений для шкафа, аксессуаров. Разветвленная по всему миру сервисная сеть позволяет быстро получить все необходимые комплектующие.

Вторая группа компаний, предлагающая продукцию средней ценовой категории, - это, в основном, производители из Восточной Европы. Среди них ставшие популярными торговые марки Atrac, Triton, AESP, Conteg и др. Шкафы этих компаний с многолетними традициями изготовления и налаженным производством также хорошего качества. Их потребители - это заказчики, желающие получить шкаф импортного производства, но соотносящие стоимость оборудования с затратами на относительно небольшие проекты. Набор аксессуаров здесь скромнее, чем у "отличников", но позволяет решить большинство задач для поддержки различных сетей.

Третья группа (самая доступная ценовая категория) - это продукция, в основном, отечественного производителя. Она привлекает потребителя, в первую очередь, хорошим соотношением цена/качество. Многие шкафы этой группы и внешне, и по набору компонентов зачастую практически не уступают, по крайней мере, продукции средней ценовой категории.

Лучшие электродвигатели России

Ю.Б. Котов, инженер-электрик



Трехфазные асинхронные двигатели с к/з ротором для привода лифтов с высотой оси вращения 160, 180, 200 мм (табл. 1 и табл. 2)

Предлагается широкая гамма обычных двухскоростных электродвигателей на сочетание скоростей 4/16, 6/18, 6/24 с высотой оси вращения 160, 180, 200 мм и мощностью от 3 до 6,5 кВт.

Одним из важнейших вопросов создания условий для безопасной жизнедеятельности населения является обеспечение надежной и безопасной эксплуатации лифтов в жилом фонде всех форм собственности. По состоянию на декабрь 2005 г. в многоэтажных домах городов России большая часть лифтов отработала более 25 лет. Учитывая, что техническое состояние большинства лифтов не может обеспечить их безопасную и надежную эксплуатацию, по результатам проверок государственными инспекторами приостановлена эксплуатация около 4 тысяч лифтов, при том что более 5 тысяч лифтов вообще розукомплектованы и временно выведены из эксплуатации. Работы по замене и модернизации лифтового парка России предстоит большая.

Ярославский электромашиностроительный завод ОАО "ELDIN" на рынке стран СНГ предлагает широкую гамму выпускаемых двухскоростных электродвигателей для привода лифтов на сочетание скоростей 4/16, 6/18, 6/24 с высотой оси вращения 160, 180, 200 мм и мощностью от 3 до 6,5 кВт, а также электродвигатели безредукторного привода лифтов на скорости от 1,6 до 4 м/с, грузоподъемностью от 400 до 1000 кг. Их основными заказчиками являются такие предприятия, как ОАО "Щербинский лифтостроительный завод", ОАО "Карачаровский механический завод", ЗАО "Щербинко-Отис-лифт" и РУП завод "МогилевЛифтМаш".

Монтажное исполнение:

- фланцевое без лап;
- IM 3001 - с одним вылетом вала;
- IM 3002 - с двумя вылетами вала.

Высота оси вращения, мм	Мощность, кВт	Тип	Масса IM 3001, кг	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Кэф. мощности, cosφ	Ток при 380 В, А	I пуск, In	M пуск, Нм	M макс в реж. двиг., Нм макс	M макс в реж. ген., Нм
160	3,55	4АН160SA4/16НЛБ	115	1380	75	0,65	11,1	5,5	70-90	70-95	-
	0,88			330	30	0,55	8,1	2,5	≥50	≥55	90-110
160	5,0	4АН160SB4/16НЛБ	115	1380	79	0,68	15	5,0	97-116	101-122	-
	1,25			300	32	0,50	12	2,0	60-70	≥65,0	110-130
160	3,0	4АН160S6/18НЛБ	115	950	73	0,63	9,9	4,5	78-94,5	86-107,8	-
	1,0			280	-	-	14	2,0	≥63,5	≥63,5	86,0-107,8
180	3,55	4АН160SA6/18НЛБ	120	940	78	0,69	10	5,5	93-113	107,5-135	-
	1,18			283	-	-	14,5	2,5	≥73,5	≥73,5	109,5-137,5
200	6,5	A200B6/24НЛБ	250	940	83	0,76	15,8	6,0	175-198	200-220	-
	1,6	A200B6/24НЛБФ	255	212	36,7	0,41	16,1	2,0	≥150	≥150	200-230

Табл. 1

Основное преимущество двигателей типа A200B6/24НЛБ и A200B6/24НЛБФ относительно аналогов других производителей 5АН200МА6/24НЛБ и 5АФ200МА/24НЛБ:

- имеют улучшенные показатели на низкой скорости, значительно меньший ток (меньшая плотность тока);
- имеют повышенную степень защиты IP54, что снижает затраты на обслуживание и повышает надежность двигателя при эксплуатации, исключая вероятность попадания посторонних предметов;
- имеют подшипники со смазкой, заложенной на весь ресурс работы, что снижает эксплуатационные расходы;
- имеют меньшую массу: на 5 кг в исполнении с чугунной станиной и на 70 кг в исполнении с алюминиевой станиной.



Табл. 2

Тип двигателя	Установочные и присоединительные размеры			Масса, кг
	d20	d24	d25	
4AMH160S6/18HЛБ	300	350	250	115
4AMH160S4/16HЛБ				
4AMH160S8/16HЛБ				
4AMH180S6/18HЛБ	350	400	300	120

Габаритный чертеж 4AMH160; 4AMH180; A200B6/24

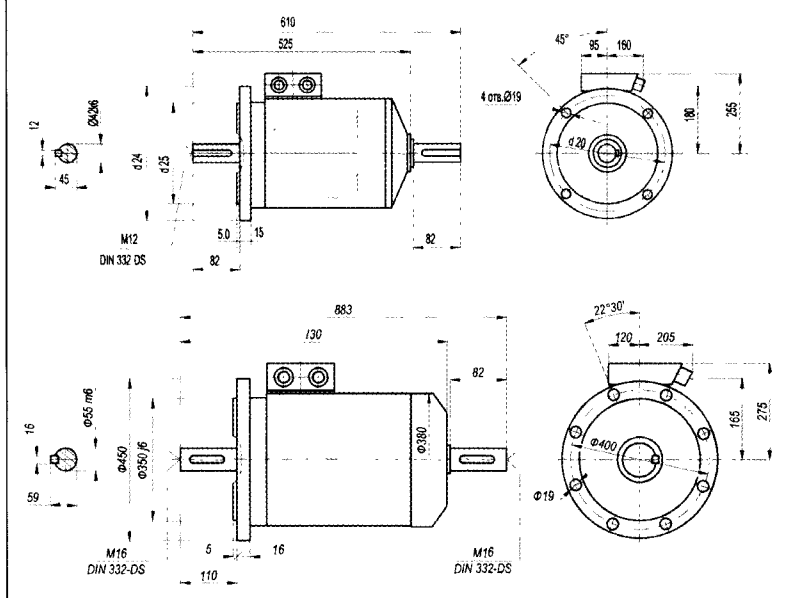


Табл. 3

Скорость, м/с	Грузоподъемность, кг	М ном, Нм	М макс, Нм	n ном, об/мин	P ном, кВт	I ном, А	I макс, А	КПД, %	Вес, кг
1,6	400	300	525	160	5	15	32	77	624
	630	440	765		7,4	20	40	80	689
	1000	690	1175		12	28	55	81	836
2,0	400	300	525	200	6,3	19	40	78	624
	630	440	765		9,2	24	49	81	689
	1000	690	1175		14,3	32	65	85	836
3,0	400	300	525	300	9,4	25	50	82	624
	1000	690	1175		21,3	46	93	87	836
4,0	1000	750	1300	400	30,5	64	102	90	850

Табл. 4

Типоразмер двигателя по ТУ 3322-65-05757995-2004				
Характеристики	A280S8	A280MA8	A280MB8	A280L8
Грузоподъемность, кг	400	630	1000	1000
Скорость, м/с	1,6...2,5	1,6...2,5	1,6...2,5	3,0...4,0
L, мм	390	500	500	570
L1, мм	487	597	597	667
L2, мм	816	926	966	1036
B, мм	105	130	205	205
Масса, кг	624	689	836	850

Электродвигатели без редукторного привода лифтов (табл.3 и табл.4)

Для высокоскоростных лифтов (на скорости подъема от 1,6 до 4 м/с) повышенной комфортности освоена новая гамма двигателей для безредукторного привода мощностью от 5 до 30 кВт. Двигатели оснащены канатоведущим шкивом, электромагнитным тормозом, инкодером и совместно с преобразователем частоты обеспечивают требуемый комфортный режим разгона и торможения. Отсутствие редуктора снижает эксплуатационные издержки и энергопотребление (экономия энергии до 60%), увеличивает срок службы лифта, что особо важно в современных условиях.

Конструкция ротора и обмотки статора обеспечивает увеличение энергетических характеристик, снижение себестоимости в целом.

Двигатели изготавливаются в двух

исполнениях:

- A280...8HЛБ ИД с дисковым тормозом;
- A280...8HЛБ ИР с рычажным тормозом.

Под заказ могут быть изготовлены безредукторные лебедки, не требующие машинного отделения.

Конструкция привода состоит из:

- асинхронного низкооборотного высокомоментного двигателя;
- измерительного устройства (инкодер);
- канатоведущего и отводного шкивов;
- сдвоенного электромагнитного тормоза, смонтированных на общей раме.

Питание привода осуществляется от преобразователей фирмы Control Techniques.

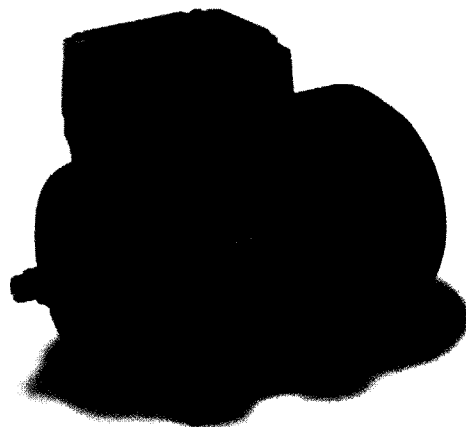
Основные характеристики

Привод обладает высокими энергетическими параметрами, за счет применения двигателя с высоким КПД и отсутствия потерь на редукцию. Это позволяет получать экономию электроэнергии более 60% по сравнению с приводами традиционных конструкций.

Высокие потребительские свойства компактность, повышенная надежность, низкий уровень шума и простота обслуживания.

Двигатели с изоляцией класса нагревостойкости "F", обеспечивают высокую перегрузочную способность, имеют повышенную степень защиты IP55, температурный контроль. Низкий уровень нагрева обмоток и конструктивных частей обеспечивается конструкцией двигателя без вентилятора.

Действующая в настоящий момент система менеджмента качества соответствует стандартам МС ИСО 9001:2000 и ГОСТ Р ИСО 9000:2001.



Датчики газа фирмы Figaro Engineering

Ю.А. Коваль, руководитель технического отдела, фирма "СЭА"

(Продолжение. Начало см. в Э 5-6/2006)

Электрохимические датчики газа с твердотельным типом электролита

Фирма Figaro успешно внедрила в серийное производство датчики углекислого газа (CO_2) на основе твердотельного электролита по запатентованной фирмой Figaro технологии (рис.5). Эти датчики (TGS4160, TGS4161)

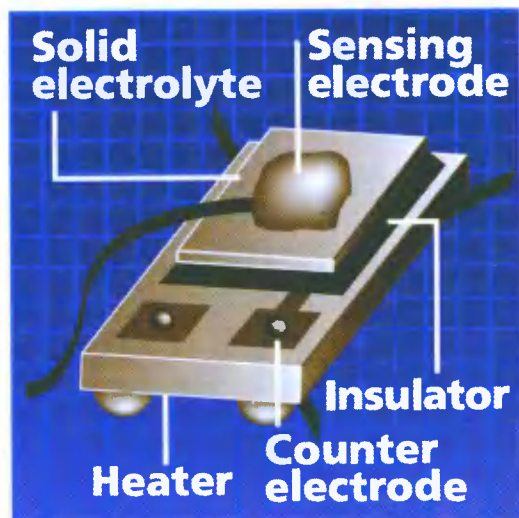


рис. 5

имеют компактные размеры, малое энергопотребление, меньшую стоимость и большее время наработки на отказ, чем датчики, созданные по инфракрасной технологии.

TGS4160 – это датчик (рис.6), имеющий в своем составе гибридную структуру (сенсор) из твердого электролита, чувствительную к углекислому газу, и термистор, который служит для компенсации температурной зависимости сенсора. Гибридная структура, расположенная между двумя электродами, содержит нагревательный элемент, выполненный в виде платиновой подложки. Носителями заряда в сенсоре являются катионы натрия (Na^+). При помещении в среду с углекислым газом на электродах сенсора происходят следующие электрохимические реакции:

катод: $2\text{Li}^+ + \text{CO}_2 + 1/2\text{O}_2 + 2e^- = \text{Li}_2\text{CO}_3$;

анод: $2\text{Na}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2e^- = \text{Na}_2\text{O}$;

в целом: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}^+ = \text{Na}_2\text{O} + 2\text{Li}^+ + \text{CO}_2$.

В результате электрохимической реакции элемент создает разность потенциалов (ЭДС), являющуюся откликом датчика и выражающуюся по закону Нернста следующим образом:

$\text{ЭДС} = E_c(RT/2F)\ln(P(\text{CO}_2))$,

где E_c – константа; R – универсальная газовая постоянная; F – постоянная Фарадея; T – абсолютная температура (K), $P(\text{CO}_2)$ – парциальное давление углекислого газа.

На рис.7 показаны графики чувствительности датчика TGS4160 к различным газам. Регистрируемым параметром является разность между значением ЭДС при концентрации углекислого газа 350 ppm (ЭДС1) и значением ЭДС при текущем значении концентрации (ЭДС2):

$\text{ЭДС} = \text{ЭДС1} - \text{ЭДС2}$.

Как видно из рис.7, датчик TGS4160 дает хорошую линейную зависимость между ЭДС и концентрацией

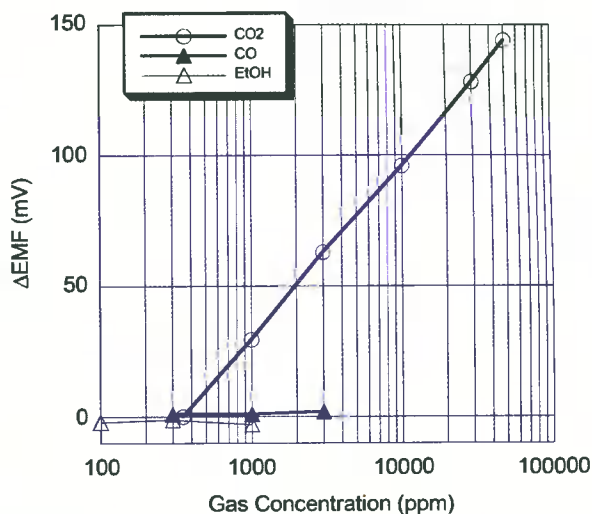


рис. 7

углекислого газа (в логарифмическом масштабе), тогда как для угарного газа (CO) и этанола ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) значение ЭДС с ростом концентрации не изменяется.

Для измерения концентрации углекислого газа

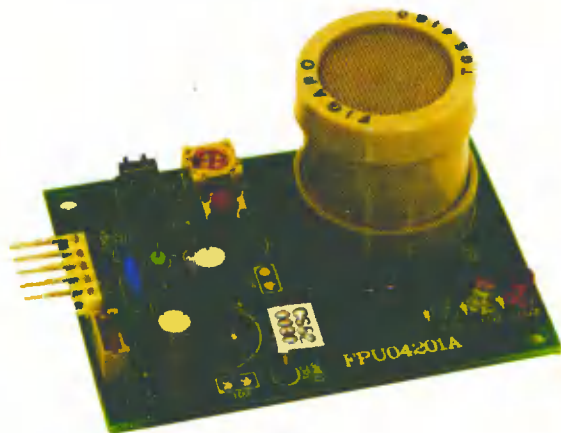


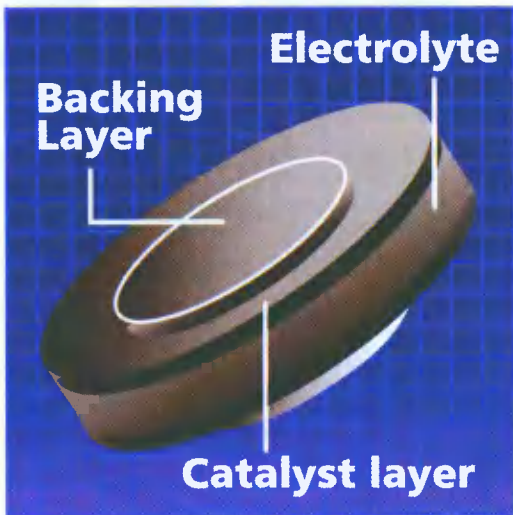
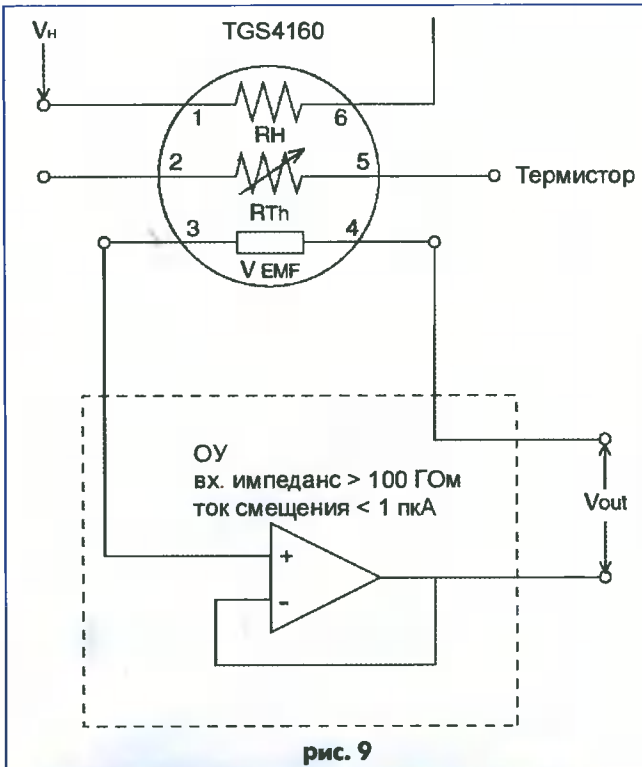
рис. 8

применяется измерительная схема на основе датчика с твердым электролитом TGS4160 (рис.9). Для того чтобы поддерживать оптимальную температуру сенсора, на нагревательный элемент подается определенное напряжение. Выходной сигнал датчика (ЭДС) преобразуется с использованием операционного усилителя с высоким импедансом (более 100 ГОм) и малым током смещения (менее 1 пА). Поскольку датчик на твердом электролите представляет собой батарею, при использовании подобной схемы абсолютное значение ЭДС будет флуктуировать, но при этом изменение величины ЭДС происходит в соответствии с изменением концентрации углекислого газа в среде. Для того чтобы обеспечить максимальную точность измерений, фирма Figaro предлагает специально разработанный для этих целей измерительный модуль CDM4160 (рис.8), содержащий микропроцессор для цифровой обработки сигнала. Для более компактного датчика углекислого газа TGS4161, можно приобрести измерительный модуль CDM4161.

Технические параметры датчиков определения концентрации углекислого газа, изготавливаемых на основе твердого электролита, приведены в табл.5.

Параметр	TGS4160	TGS4161
Диапазон концентраций	350...50000 ppm	350...4000 ppm
Напряжение, подаваемое на нагревательный элемент (V_H)	5,0 ± 0,2 В (DC)	5,0 ± 0,2 В (DC)
Ток через нагревательный элемент	Около 250 мА	Около 50 мА
Сопротивление нагревательного элемента при комнатной температуре (K_0)	11,5 ± 1,1 Ом	70 ± 7 Ом
Потребляемая мощность нагревательного элемента	Около 1,25 Вт	Около 0,3 Вт
Сопротивление встроенного термистора	100 кОм ± 5%	Нет
Константа встроенного термистора	3450 ± 2%	Нет
Рабочие условия окружающей среды	-10...+50°C, при относительной влажности до 95%	-10...+50°C, при относительной влажности до 95%

Табл. 5



Электрохимические датчики газа с жидким типом электролита

Этот тип сенсоров демонстрирует высокую точность, хорошую линейность и превосходную чувствительность при измерении концентрации газа. Датчики с жидким электролитом не содержат нагревательного элемента (рис. 10), не потребляют электроэнергию, поэтому могут с успехом использоваться в переносных устройствах с электропитанием от батареек или аккумуляторов.

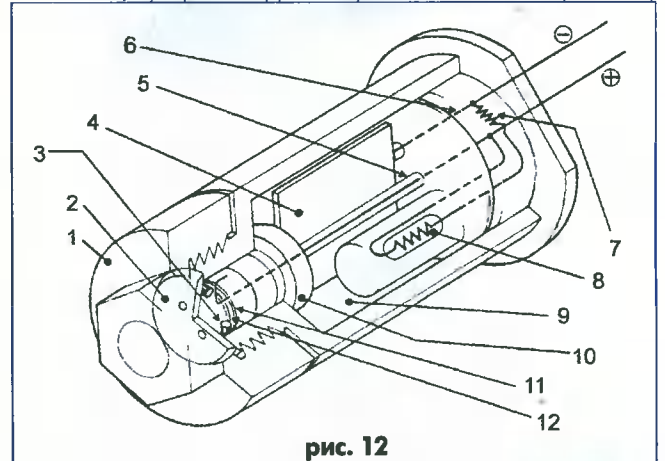
В отличие от традиционных электрохимических датчиков других производителей, сенсоры Figaro сконструированы с учетом всех требований по экологической безопасности, благодаря использованию специального раствора электролита.

Чувствительным элементом кислородных датчиков является гальваническая ячейка с раствором электролита. Обычно в качестве электролита используется водный раствор щелочи калия (KOH), однако ему присущи недостатки, среди которых малый срок годности и пониженная сопротивляемость к присутствию в газовой смеси углекислого газа. В кислородных датчиках Figaro (рис. 11) применяется многокомпонентный электролитический раствор кислоты, созданный по оригинальной технологии, стойкий к воздействию газов (таких, как CO_2), легко вступающих в реакцию окисления. Срок годности электролита кислотного типа десятикратно превышает срок годности щелочных электролитов.



Конструкция кислородного сенсора (рис. 12, где 1 – крышка, пластмасса; 2 – диск, пластмасса; 3 – кольцо; 4 – анод, свинец; 5 – контакт катода; 6 – контакт анода; 7 – резистор; 8 – термистор; 9 – электролит кислотного типа; 10 – диск из пористого материала; 11 – катод; 12 – мембрана, тефлон) включает в себя гальваническую батарею с анодом из свинца, кислородным катодом из золотой пленки и слабым раствором кислоты, служащим электролитом.

На золотой электрод нанесена непористая тефлоновая мембрана. Молекулы кислорода проникают через мембрану и на поверхности катода вступают в электрохимическую реакцию с раствором электролита. Между катодом и анодом включены термистор, служащий для целей температурной компенсации, и резистор, с которого снимается напряжение,



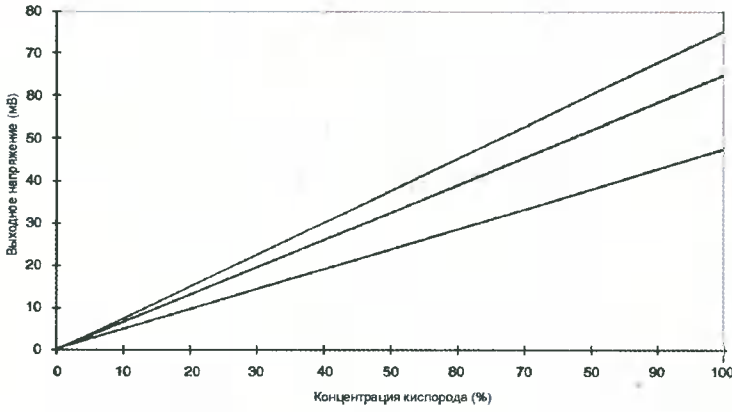
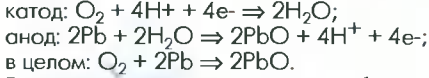


рис. 13

характеризующее ток, протекающий через электролит в результате электрохимической реакции. Величина тока линейно пропорциональна концентрации кислорода (строго говоря, его парциальному давлению) в измеряемой газовой смеси, контактирующей с мембраной. При этом снимаемое напряжение однозначно характеризует эту концентрацию и является выходным параметром датчика (рис. 13).

На электродах сенсора с электролитом кислотного типа происходят следующие химические реакции:



В результате реакции на аноде образуется оксид свинца, который хорошо растворяется как в кислотной, так и в щелочной среде. Тем не менее, способность электролита растворять оксид свинца ограничена. Если он не растворяется полностью, а остается на электроде, потенциал анода постепенно снижается, что приводит к ухудшению чувствительности датчика и выходу его из строя. Иными словами, срок службы датчика зависит от степени растворимости оксида свинца в электролите конкретного типа. Растворимость в кислотном электролите, созданном по оригинальной технологии, который применяется в датчиках Figaro, в 20 раз превышает растворимость оксида свинца в щелочном электролите.

Если в измеряемой газовой смеси присутствует углекислый газ, через мембрану проникает угольная кислота, которая, в случае щелочного электролита, вступает в реакцию с



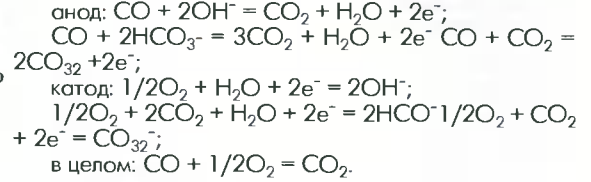
рис. 14

материалом анода с образованием нерастворимого карбоната свинца ($PbCO_3$), что постепенно приводит к выходу сенсора из строя. В кислотном электролите эта реакция не происходит, и присутствие углекислого газа в измеряемой смеси не влияет на характеристики датчика. Технические характеристики кислородных датчиков приведены в табл. 6.

Новый электрохимический датчик угарного газа (CO) с жидким электролитом под названием TGS5042 (рис. 14) выполнен в корпусе от обычной батарейки типоразмера AA и способен работать в диапазоне температур от -40 до +70°C при концентрациях CO

от 0 до 10000 ppm. По сравнению с подобными сенсорами от других производителей, TGS5042 имеет такие преимущества: используется слабощелочной раствор электролита, который удовлетворяет всем требованиям по экологической безопасности; нет риска утечки электролита из корпуса датчика; нет износа электродов и расхода химических материалов датчика в процессе работы; низкая чувствительность к интерференционным газам.

На электродах сенсора TGS5042 с электролитом слабощелочного типа (рис. 15) происходят следующие химические реакции:



Благодаря длительному времени наработки на отказ, хорошей долговременной стабильности, линейности (рис. 16) и высокой точности, этот сенсор является идеальным выбором для детекторов CO с цифровой индикацией. На корпусе каждого сенсора напечатан индивидуальный бар-код

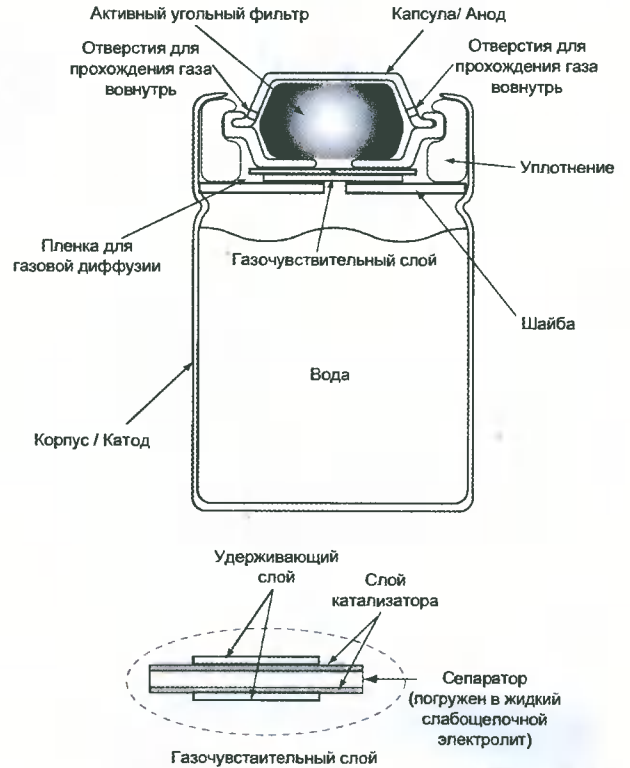


рис. 15

(параметр чувствительности), по которому заказчику будет проще осуществлять калибровку своей электрической схемы.

Параметры	KE-25	KE-50
Диапазон концентраций кислорода в воздухе	0...100%	0...100%
Точность	±1%	±12%
Зодержка отклика (90%)	12 с	60 с
Срок службы	5 лет	10 лет
Стандартный температурный диапазон	+5...+40°C при относительной влажности 10...90%	+5...+40°C при относительной влажности 10...90%
Давление воздуха	0,5...1,5 атм.	0,5...1,5 атм.

Табл. 6

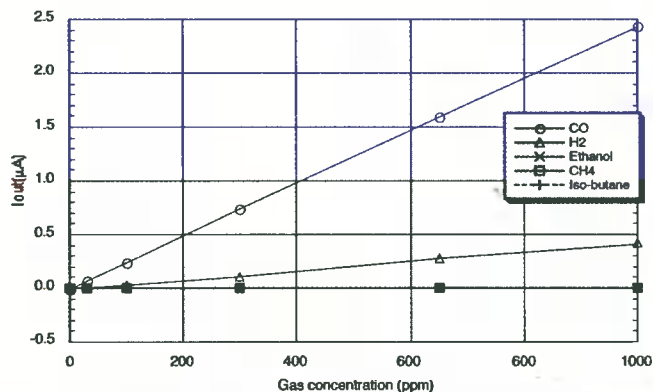


рис. 16

Каталитические датчики газа

Каталитические датчики используют обычно для определения наличия и концентрации взрывоопасных газов, таких, как метан, пропан, водород, ацетилен. В таких устройствах поверхность чувствительного элемента покрыта тонким слоем катализатора, в качестве которого может использоваться, например, платина, палладий или диоксид олова (рис. 17). Попадающий на слой катализатора газ окисляется кислородом воздуха и вызывает дополнительный нагрев этого слоя. Изменение температуры приводит к появлению электрического сигнала, который усиливается электронной схемой. Фирма Figaro уже имеет большой опыт работы с технологией катализаторов. Это позволило компании Figaro создавать очень компактные каталитические датчики газа с большим сроком службы, стабильными и линейными выходными характеристиками, быстрым временем отклика, что делает их идеальными для детектирования многих взрывоопасных газов.

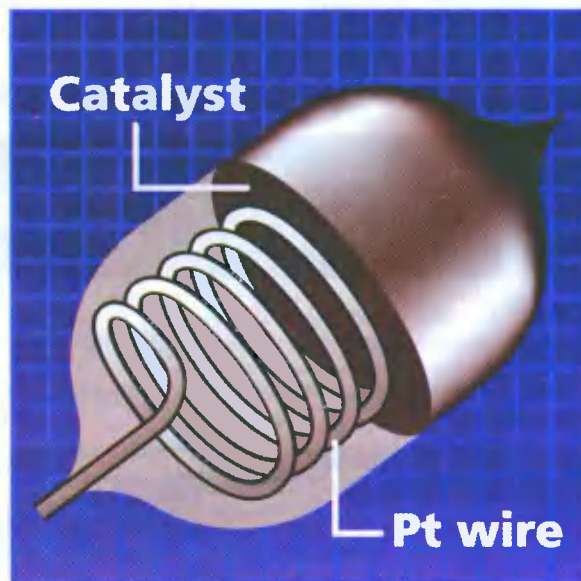


рис. 17

Закключение

Будем надеяться, что и на Украине не за горами те времена, когда детекторы газа на основе современных датчиков будут более широко применяться в различных отраслях промышленности и экономики, а отечественным производителям детекторов газа не нужно будет упрощать наших государственных мужей и высокопоставленных чиновников в целесообразности дальнейшего развития и переоснащения отрасли по производству детекторов газа.

FIGARO

высококачественные датчики газа

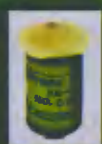
Полупроводниковые датчики газа

с логарифмической зависимостью



TGS2611 метан
TGS2610 пропан
TGS2442 угарный газ
TGS3870 метан+угарный газ
TGS2600 примеси в воздухе
TGS2620 алкоголь
TGS826 аммиак
TGS832 фреон
TGS2101 выхлопы бензина
TGS2201 выхлопы дизтоплива

Электрохимические датчики газа



KE-25, KE-50
кислород



TGS4160
углекислый газ

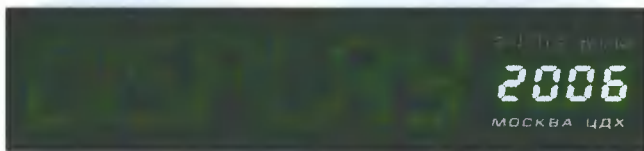
TGS4161
углекислый газ



Официальный поставщик в России:
СЭА электроникс
125190, г. Москва, Ленинградский просп., 80,

корпус "Б", офис 508
тел./факс (495) 780-46-61
e-mail: info@searu.com, www.searu.com

ДИСПЛЕЙ-2006: парад технологий средств отображения



С 14 по 16 июня 2006 г. в Москве в выставочном центре ЦДХ проходила уникальная выставка и конференция по средствам и системам отображения информации "ДИСПЛЕЙ-2006", организованная компанией "ЧипЭКСПО" и российским отделением Международного общества информационных дисплеев (SID).



Это первое отечественное мероприятие, в рамках которого демонстрировались передовые дисплейные технологии, компоненты и решения для промышленности, транспорта, оборонного комплекса, рекламной индустрии и городской инфраструктуры. Ведущие производители и разработчики представили светодиодные экраны (плоские, цилиндрические), ЖК, TFT, OLED, плазменные дисплеи, информационные табло, бегущие строки, видеостены, лазерные и проекционные технологии визуализации, электронные декоративные подсветки. Широко была предложена техника для жестких условий эксплуатации с учетом российской специфики.

В выставке приняли участие 53 отечественных и зарубежных предприятия: Densitron Technologies, AEE Technologies, Pacific Microelectronics, "Авиоционная и Морская Электроника", "АТВ Алексарт", "АР Технологические исследования", "Аранеус", "Визуальные технологии", НИИ "Волга", НПО "Горизонт", "Интеграл", КБ "Дисплей", "ДиЛайт", "Дисплейные системы", "МакроТим", "МТ Систем", КТЦ МК, "НАТА-Инфо", "НЕОН", Росэлектронкомплект, "СМД Компоненты", "Традиция", ТС-СКН, НПП "Цифровые решения" и другие. 27 СМИ освещали работу выставки.

Экспозиция "ДИСПЛЕЙ-2006" располагалась на площади 2000 м² в главном зале Центрального дома художников. Это



позволило посетителям увидеть и оценить по достоинству все аспекты индустрии систем и средств отображения информации.

Выставочную экспозицию дополнила деловая программа из интересных и практически значимых круглых столов и семинаров, подготовленная Российским отделением SID. Для специалистов ВПК, авиастроения, транспортной отрасли прошел круглый стол "Средства визуализации для промышленных, бортовых и встраиваемых применений и систем управления". Круглый стол "Плоскостные, проекционные, ЖК-панели для презентационных и информационных целей", организованный при участии компании "Полимедиа", привлёк внимание фирм, занимающихся комплексным оснащением конференц-залов, представительских помещений, гостиниц. Семинар "Перспективы новых дисплейных технологий в России и странах СНГ" собрал разработчиков, научных организации, профильную прессу. В рамках этого семинара прошла презентация научно-технической программы Союзного государства: "Разработка перспективных электронных средств отображения информации двойного назначения и современных технологических процессов их производства на 2007-2010 гг." (шифр "Видеомодуль"), подготовленная сотрудниками Департамента ОПК Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации. Семинар "Комплексные информационные системы распределенных объектов" вызвал интерес специалистов крупных объектов городской инфраструктуры: торговые центры, гостиницы, аэропорты, вокзалы, развлекательные центры, концертные залы.

За три дня работы выставку и мероприятия деловой программы посетило 2300 специалистов. Московский предствил более половины всех посетителей. Мероприятие привлекло серьезное внимание специалистов из Центральной России, Северо-Западного региона, Урала, Поволжья, Белоруссии и Украины. По должностному составу 37% гостей представляли техническое руководство предприятий, 22% - технические специалисты, 27% - руководители предприятий и их заместители. По данным опросов посетителей, более 80% характеризовали



свой визит на выставку как удачный и полезный, в то же время участники отмечали высокий процент новых деловых встреч: от 60 до 90% контактов состоялись впервые.

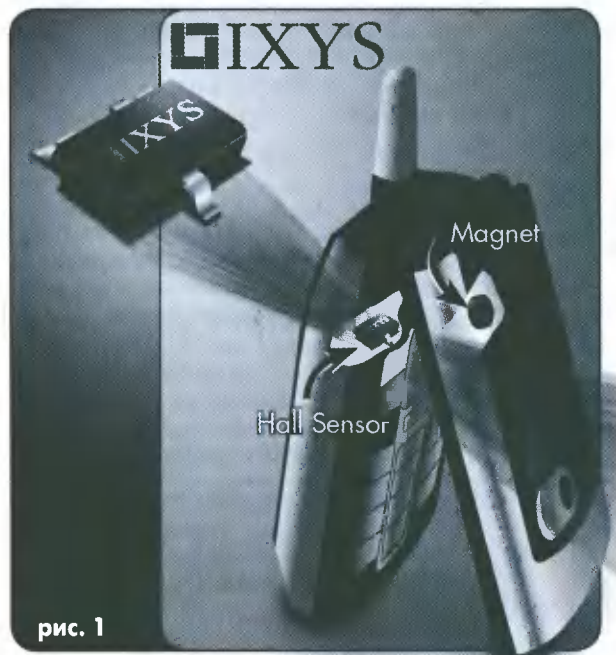
В планах компании "ЧипЭКСПО" участие в подготовке XXVII Европейской международной выставки "ЕвроДИСПЛЕЙ-2007", проведение которой намечено на сентябрь 2007 г. в Москве.

Подробная информация о выставке "ДИСПЛЕЙ-2006" опубликована на сайте <http://display.chipexpo.ru/rus>.

Отдел PR и рекламы ЗАО "ЧипЭКСПО"
Тел. (495) 368-10-39, 225-96-61



Новые датчики магнитного поля на эффекте Холла от корпорации IXYS



Эмуляция работы традиционного герконового переключателя, вместе с преимуществами высокой интеграции и надежности твердотельного исполнения, делает MX887 идеальной заменой герконов в портативных устройствах с батарейным питанием, где вопрос экономичного энергопотребления очень важен, в том числе для мобильных телефонов типа "раскладушка" (рис.1).

Особенности:

- микропотребление в рабочем режиме около 15 мкВт при +25°C;
- двухполюсный (реагирование на северный и южный полюса);
- напряжение питания 2,5...5 В;
- диапазон чувствительности к магнитной индукции $\pm 6... \pm 60$ Гаусс;
- гистерезис по магнитной индукции до 5 Гаусс;
- невысокая стоимость;
- простой цифровой выходной интерфейс (открытый сток или двухтактный выход);
- усилитель со схемой подавления смещения обеспечивает высокую чувствительность, точность, устойчивость переключений и стойкость к механическим воздействиям;
- твердотельное исполнение;
- рабочий температурный диапазон -40...+85°C;
- малогабаритный 3-выводной корпус TSOT-23 в бессвинцовом исполнении с размерами не более чем 3x3x0,9мм.

Применение:

- переносные портативные устройства;
- бытовая техника;
- автомобильные системы;
- охранные сигнализации;
- замена герконовым датчиком.

Варианты исполнения:

MX887D – выход с открытым стоком; MX887P – двухтактный выход, как показано на рис.2.

Датчики магнитного потока с цифровым выходом

Особого внимания заслуживает новый датчик магнитного потока с цифровым выходом – MX868 (рис.3). Он преобразует напряженность магнитного

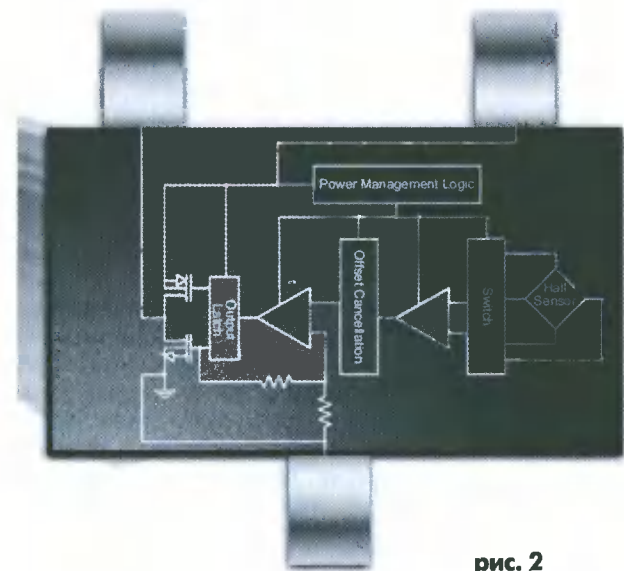


рис. 2

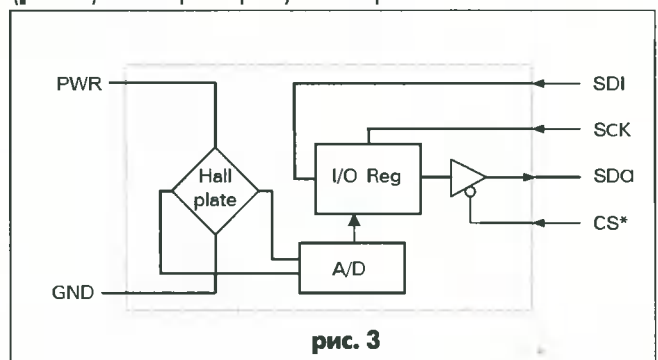
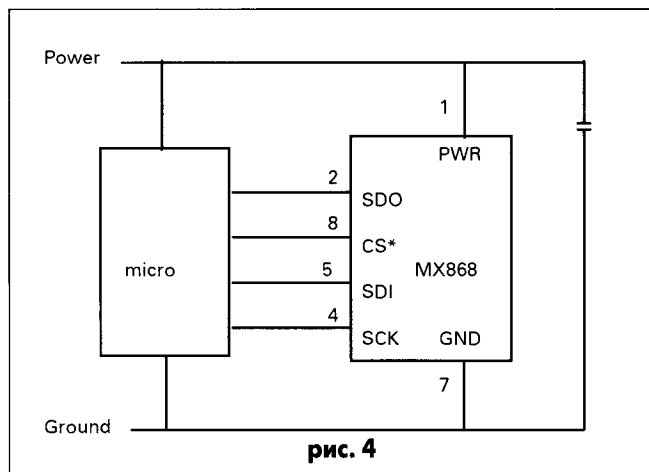


рис. 3

потока для диапазона -500...+500 Гаусс в последовательный цифровой сигнал на выходе

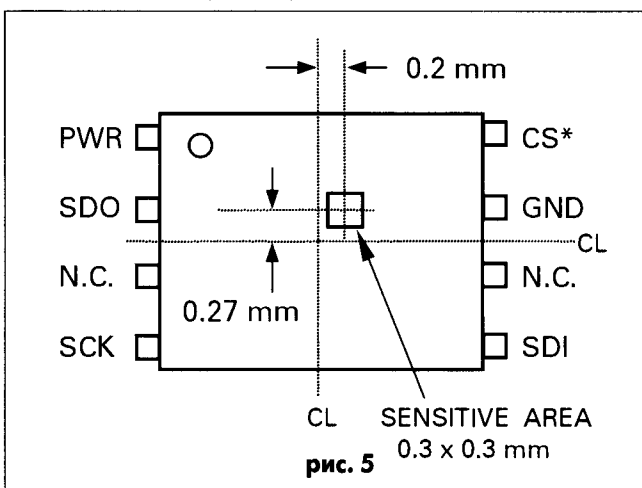


датчика в формате 12-разрядного слова. MX868 работает как ведомое устройство по последовательному четырехпроводному интерфейсу с TTL-уровнями напряжения на входах SDI (вход последовательных данных), SCK (вход синхронизации), CS (выбор кристалла, активный – низкий) и выходе SDO (выход последовательных данных с третьим состоянием).

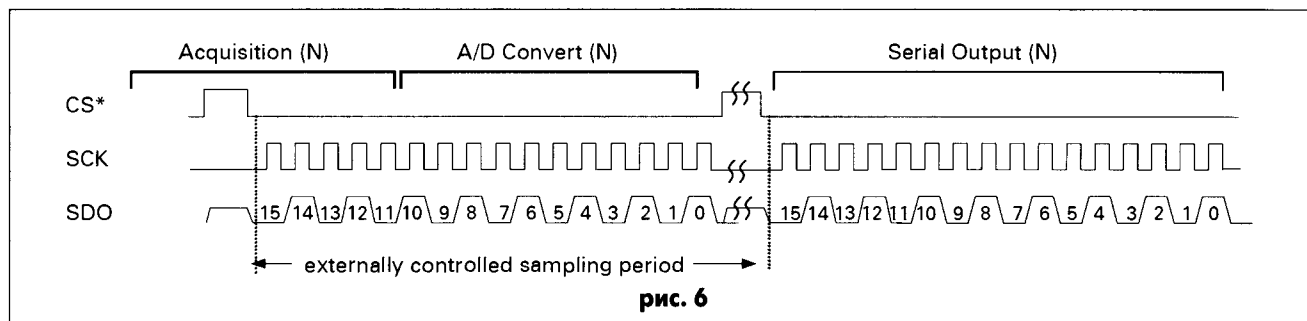
Последовательная работа и синхронизация MX868 совместима для режима работы с несколькими устройствами по одному последовательному интерфейсу, в том числе и с ведущим микроконтроллером (рис.4). Встроенный цифровой фильтр с перестраиваемым алгоритмом оценивания по экспоненциальному взвешиванию с усреднением позволяет улучшить соотношение сигнал/шум сокращением полосы пропускания сигнала. Диапазон перестройки и/или постоянная времени цифрового фильтра программируются через последовательный интерфейс, затем считываются после каждого следующего включения питания. MX868 может быть установлен на печатной плате или смонтирован в другом месте, после чего можно выполнить внутрисхемную калибровку этого датчика через последовательный интерфейс. Напряжение питания для датчика MX868 – 4,5...5 В, тип корпуса TSSOP,

обнаружением различия между парой аналоговых выборок в течение времени захвата. В течение времени простоя (CS – высокий) MX868 отслеживает первую аналоговую выборку. Затем немедленно (в течение около 10 мкс) после падающего фронта сигнала CS* происходит захват первой выборки. Режим отслеживания сигнала второй выборки начинается через 32 мкс после падающего фронта сигнала CS*.

Обычно через 96 мкс после падающего фронта CS* захватывается вторая выборка, и результирующее аналоговое значение тогда преобразуется аналогово-цифровым преобразователем (АЦП, или A/D Converter). Результат этого преобразования по следующему падающему фронту сигнала CS* загружается в регистр ввода/вывода и подготавливается для вывода на выход SDO. Внутренний захват и синхронизация АЦП являются асинхронными к выводу синхронизации SCK последовательного интерфейса. Период выборки управляется внешне и определяется временем между соседними падающими фронтами сигнала CS* (рис.6). Для нулевого входного



магнитного поля на выходе АЦП будет десятичное число 2048.



количество выводов – 8. MX868 содержит схему формирования сигнала СБРОС (RESET) для всех встроенных триггеров и регистров при снижении напряжения питания ниже 3,8 В.

Пластина Холла, расположенная внутри датчика MX868, воспринимает магнитное поле, которое прикладывается нормально (перпендикулярно) к поверхности корпуса датчика (рис.5). Сигнал от пластины Холла корректируется по смещению

**Образцы новых датчиков Холла и
техническую информацию по ним можно
получить в офисе официального
дистрибутора продукции IXYS на территории
России компании "СЭА"**
125190, г. Москва,
Ленинградский просп., 80, корпус "Б", офис 508
тел./факс (495) 780-46-61
e-mail: info@searu.com, www.searu.com

Прибор для измерения параметров аккумуляторов

А.Г. Зызюк

(Окончание. Начало см. в Р-Э 1-2, 3-4, 5-6/2006)

Генератор прямоугольных импульсов (рис.5) выполнен на печатной плате размерами 29х44 мм. Сборочный чертеж показан на **рис.11**, топология печатных проводников - на **рис.12**.

Детали схемы на **рис.5**: R1, R3 - 10 кОм; R2 - 1 МОм; C1 - 0,01 мкФ (стабильный типа К71-7), C2 - 22 мкФх25 В (импортный), C3 - 0,1 мкФ типа К10-17. ИМС DD1 типа К561ЛА7 или К561ЛЕ5. Вместо К71-7 допустимо использовать К73-17.

Стабилизатор напряжения (СН) (рис.3). Сборочный чертеж показан на **рис.13**, топология печатных проводников - на **рис.14**. Размеры платы 30х38 мм.

Детали схемы на **рис.3**: R1 - 1 кОм, R2 - 750 кОм; C1, C2 - К50-35 47 мкФх25 В. VT1 - КП103Е, VT2 - КТ814Б или КТ816Б, VT3 - КТ503Е, VT4 - ВС549С, КТ3102Д, Е. Вместо

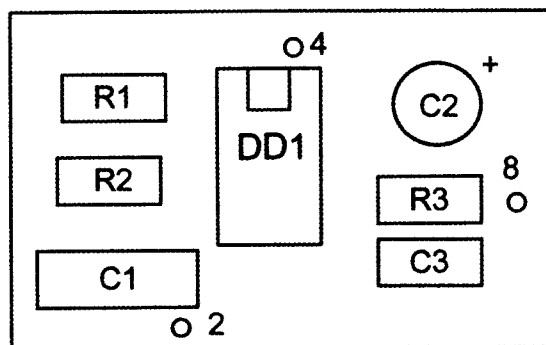


рис. 11

КТ3102 можно использовать КТ315 с буквенными индексами "Б" или "Г", но только с $h_{213} > 150$ при $I_c = 10$ мА.

В качестве материала для изготовления всех печатных плат использован односторонний фольгированный стеклотекстолит толщиной 1 мм..

Конструкция прибора

Устройства, с целью ускоренного изготовления, выполнено в готовом пластмассовом корпусе размерами 130х110х80 мм. В качестве корпуса использована пластмассовая тара (упаковка) от шпатлевки для внутренних и внешних работ (0,7 кг).

Ситуация такова, что цена шпатлевки сопоставима с ценой на радиолобительский корпус аналогичных размеров! Таким образом, шпатлевку мы приобрели практически бесплатно.

Прозрачность материала такого корпуса позволяет буквально за считанные часы закрепить все блоки прибора, в том числе и измерительные головки, тумблеры и все разъемы. Это становится возможным благодаря тому, что не нужно тратить время на изготовление многих шаблонов с зеркальным отображением характерных точек при выполнении отверстий под крепежные элементы печатных плат и всех остальных деталей.

Все измерительные стрелочные головки, тумблеры и клеммы свободно размещены на верхней части корпуса, которая являлась дном корпуса шпатлевки.

Измеритель ВДС получился достаточно малогабаритным, привлекательным и компактным для эксплуатации его в "полевых" условиях.

Настройка прибора

Правильно собранный из исправных комплектующих прибор начинает функционировать сразу. Каждую схему налаживают в отдельности. Для этого нужен СН с регулируемым выходным напряжением.

Настройка преобразователя напряжения (рис.1)

К выводам 1 и 2 подключается напряжение от регулируемого СН. Изменяя это напряжение в пределах 7...15 В, убеждаются в том, что на конденсаторе C2 напряжение практически не изменяется. Затем проверяют преобразователь напряжения на надежность запуска как при подключенной нагрузке (10...20 мА), так и в режиме "холостого хода" (нагрузка отключена).

После этого подбирают сопротивление резистора R2, увеличивая его до максимально возможного (60...80 кОм), при котором сохраняются все пусковые и стабилизирующие свойства схемы при минимизации тока I_{xx} . В прототипе [3] величина этого тока достигает 10...20 мА и даже больше, что плохо для переносного прибора с батарейным питанием. Предлагаемый вариант схемы **рис.1** устойчиво работает при токах I_{xx} в пределах 0,1...0,5 мА. Если же требуется дальнейшее уменьшение этого тока, то устанавливают в схему преобразователя транзисторы, отобранные с максимальным значением h_{213} . Разброс в плане указанных значений токов I_{xx} обусловлен как различием параметров транзисторов, так и конструктивным исполнением трансформатора. Для более мощных исполнений преобразователь должен иметь и больший ток I_{xx} .

Минимизации этого тока достигали дополнительным включением в схему **рис.1** ПТ типа КП103Е. Его включали подобно схеме СН на **рис.4**, соблюдая при этом полярность подключения ПТ. Для этого последовательно с резистором R2 (в разрыв нижнего по схеме его вывода) включали указанный ПТ. Резистор в цепи истока подбирали так, чтобы преобразователь четко (устойчиво) запускался как при плавном увеличении питающего напряжения, так и при падении напряжения через включение тумблером. Удастся уменьшить ток I_{xx} до десятков микроампер. После этого, для большего запаса надежности (в плане запуска и стабильности работы), выставляют ток 100 мкА. После наладки преобразователя переходят к настройке схемы СН (**рис.5**). Подбирая (увеличивая) сопротивление резистора R1, достигают получения минимального тока через транзисторный аналог стабилитрона, при котором обеспечивается устойчивая работа СН. В качестве транзисторов VT2-VT4 следует использовать экземпляры с максимальной возможным значением параметра h_{213} , особенно когда СН запитан от нестабильного сетевого

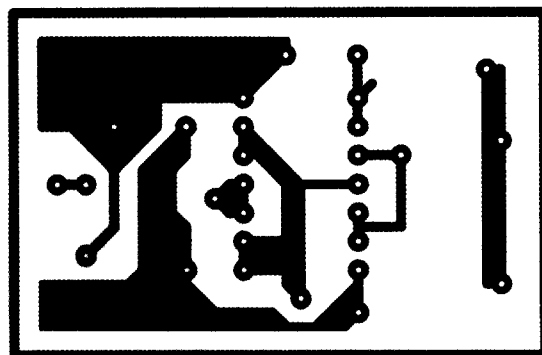


рис. 12

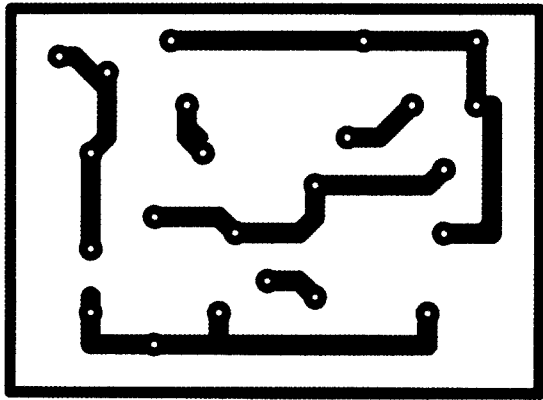


рис. 13

выпрямителя.

На время наладки всего прибора в цепь эмиттера транзистора VT2 в СН включают ограничительный резистор МЛТ-2 Вт, 13 Ом. Транзистор VT2 расположен на небольшом теплоотводе площадью 16 см². Дело в том, что этот СН питает не только генератор (**рис.5**), но и измерительные схемы (**рис.2** и **рис.4**). Чтобы не заниматься повторным подбором элементов в этих схемах, необходимо производить наладку всех блоков прибора при одном и том же стабильном значении выходного напряжения. В связи с чем подбором резисторов R1 и R2 (**рис.3**) устанавливают выходное напряжение СН в пределах 6...6,5 В только один раз.

Настройка генератора прямоугольных импульсов (рис.4)

Генератор, собранный из исправных деталей, наладки не требует. Емкость конденсатора С1 может быть выбрана в пределах 0,01...0,022 мкФ. На выходе генератора должен наблюдаться прямоугольный сигнал, близкий по форме к меандру. Постоянная цепи R2C1 определяет частоту генератора. Если нет в наличии стабильного (прецизионного) высокоомного резистора R2, то его можно заменить резистором сопротивлением 100 кОм. Однако в таком случае емкость конденсатора С1 должна быть увеличена примерно на порядок (с целью сохранения прежней тактовой частоты), т.е. до 0,1 мкФ (конденсатор типа К73-17).

Последний вариант приводит к некоторому увеличению потребляемого генератором тока от источника питания. Изменение частоты генератора не так существенно влияет на показания прибора, чтобы требовалась стабилизация частоты с помощью кварцев.

Настройка милливольтметра (рис.2)

Наладка милливольтметра начиналась при замкнутых контактах переключателя SA1 (резистор R9 при этом замкнут проволочной перемычкой).

Несмотря на невысокое входное сопротивление устройства, наладка может осложниться из-за его достаточно высокой чувствительности, особенно при длинных соединительных проводах и на поддиапазоне 5 мВ. Встречаются экземпляры ИМС с изначально высоким значением постоянного напряжения на выходе ИМС (вывод 12).

Для выявления негодных экземпляров ИМС для первого поддиапазона (5 мВ) вход милливольтметра (отрицательную обкладку С1) соединяют с общим проводом. Контакты выключателя SA1 при этом разомкнуты, а SA2 находятся в показанном на схеме **рис.2** положении. Стрелка измерителя РА1 должна находиться вблизи нулевой отметки шкалы. Затем переводят SA1 в положение, соответствующее его замкнутым контактам. На время испытания ИМС резисторы

R8 и R9 должны хотя бы приблизительно иметь указанные в статье номиналы. Замыкание контактов SA1 не должно приводить к значительному отклонению стрелки PA1 от нулевой отметки. Для этого подбирают сопротивление резистора R1 (**рис.2**), при необходимости уменьшая его в несколько раз. Экземпляры, которые не позволяют уменьшить напряжение покоя до минимума, в эту схему не подходят.

После подбора резистора R1 приступают к калибровке милливольтметра. Контакты SA1 при этом замкнуты. На вывод 6 подают сигнал амплитудой 5 мВ (действующее значение). Подбором сопротивления резистора R8 добиваются отклонения стрелки PA1 на конечную отметку шкалы.

Если необходим только стрелочный измеритель РА1, а цифровой прибор подключаться не будет (к выводам 7 и 2), то резисторы R6 и R7 из схемы удаляют. При калибровке нужно помнить, что резисторы R4-R7 влияют на показания прибора. В связи с чем их номиналы можно изменять только на первом этапе настройки - на пределе 5 мВ. Достигнув одинаковых показаний стрелочного и цифрового измерителей на пределе 5 мВ, переходят к диапазону 0...50 мВ. Для этого подбирают сопротивление резистора R9. Эту операцию совершают при разомкнутых контактах SA1.

Номиналы резисторов R8 и R9 зависят от номиналов R4 и R5. Чем меньше сопротивления последних, тем больше можно увеличить сопротивления резисторов R8 и R9. Уменьшив сопротивление R4 с 20 примерно до 10 кОм, можно увеличить сопротивления резисторов R8 и R9. Дальнейшее уменьшение сопротивления резистора R4 приводит к ухудшению линейности детектора. При номинале C2 100 мкФ частотная характеристика практически линейна в диапазоне 40...500 Гц.

Поддача калибровочного сигнала на вход милливольтметра (рис.2)

Из-за низкоомного входа милливольтметра для его наладки нужен генератор с низкоомным выходом. Проще всего организовать низкоомный выход с помощью резисторного делителя напряжения с заданным коэффициентом деления.

О защите на транзисторах VT1 и VT2 (рис.2)

В качестве транзисторов VT1 и VT2 следует использовать экземпляры с максимальным значением h_{21} при $I_3=0,1 \dots 1$ мА и минимальными обратными токами. При уменьшении сопротивления резистора R4 в два раза, для сохранения прежнего порога срабатывания защиты сопротивление резистора R5 также уменьшают вдвое. Чем меньше сопротивление резистора R4, тем актуальнее становится вопрос применения защиты, так как стрелочные измерители служат долго лишь в том случае, когда их не подвергают чрезмерным и частым перегрузкам по току.

Если прибор предполагается использовать только как приставку к цифровому мультиметру (используется

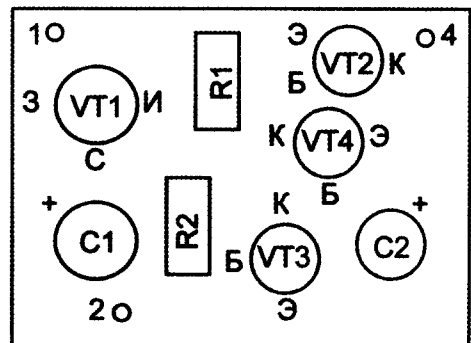


рис. 14

поддиапазон измерения напряжения 0...200 мВ), элементы R5, VT1, VT2, а также стрелочный измеритель PA1 из схемы удаляют.

Наличие переключателя SA2 позволяет осуществлять оперативный контроль за напряжением источника питания прибора. Поэтому подбором резистора R10 добиваются отклонения стрелки прибора PA1 на конечную отметку его шкалы при подаче в точку 1 **рис.2** напряжения 10 В (при отключенном GB1).

Настройка схемы ГСТ (рис.4)

Налаживание этого узла в первую очередь сводится к установке на резисторе R7 постоянного напряжения 0,3 В. Это означает, что постоянная составляющая тока разрядки АК 300 мА. Установку постоянного напряжения на резисторе R7 производят подстроечным резистором R4. Затем устанавливают величину переменного напряжения на резисторе R7, подключив конденсатор C1 (**рис.4**) к резистору R3 генератора **рис.5**. Величина переменного напряжения на резисторе R7 должна составлять 20 мВ. Величину ВДС испытываемого источника GB1 определяют по формуле:

$$R=U/20,$$

где U – напряжение в милливольтмах, согласно показаниям данного милливольтметра. Искомое сопротивление (ВДС) получается в омах. Теперь о некоторых нюансах, возникающих при измерении ВДС.

Практическое использование данного измерительного прибора

Входы милливольтметра должны быть подключены к испытываемому элементу GB1 как можно ближе. Поэтому в авторской конструкции печатная плата милливольтметра расположена таким образом, чтобы обеспечить соединение

входа и общего провода платы милливольтметра (кратчайшим путем) непосредственно с клеммами проверяемого АК GB1, т.е. проводами минимальной длины.

Когда требуется оперативно обслуживать АБ, которые состоят из определенного количества АК, произойдет эта оценка очень быстро. Буквально за считанные секунды удастся отбраковать практически любой АК, АБ или гальванический элемент, не говоря уже о том, что предоставляется реальная возможность подбора близких по параметрам АК для комплектации из них надежных в эксплуатации АБ.

С помощью прибора легко и быстро удастся обнаруживать "севшие" или негодные АК, в том числе и после профилактических циклов разряд-заряд.

Быстро выявляются и результаты реанимации АК. Обнаружен интересный эффект среди казалось бы негодных дисковых никель-кадмиевых АК, которые имеют ЭДС в пределах 0,6...0,8 В даже после их нормальной подзарядки.

Так вот, среди таких АК нередко встречаются экземпляры с минимальным ВДС, величина которого может быть даже меньше, чем у новеньких экземпляров АК. Такие экземпляры АК можно соединять последовательно в новые АБ.

Нецелесообразно без проверки выбрасывать почти новенькие (на внешний вид), к тому же не успевшие еще прогнить или проржаветь экземпляры АК, особенно если их количество составляет не один десяток.

Литература

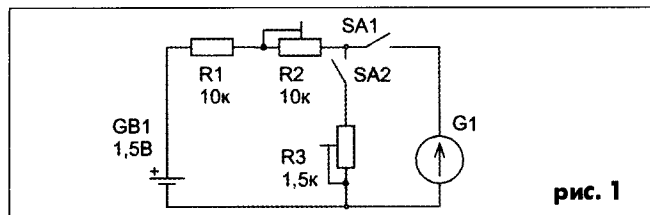
1. Зысюк. А.Г. Измеритель ЭПС конденсаторов// Радиоаматор. - 2005.
2. Степанов. Б. Измерение параметров аккумуляторов// Радио. - 2001.
3. Вотицнев. Н. Преобразователь напряжения с ШИ-стабилизацией//Радио. - 1985. - №10.

Определение параметров электромеханических приборов

В.Ф. Яковлев

Несмотря на все большее распространение цифровых электроизмерительных приборов, не имеющих механических преобразовательных и регистрирующих механизмов, в эксплуатации находится большое число средств измерений, основанных на преобразовании электромагнитной энергии, подводимой к прибору, в механическую энергию перемещения подвижной части. Широкий диапазон измеряемых величин, конструктивное разнообразие, незначительное потребление энергии выгодно отличают такие электромеханические приборы и делают их применение единственно возможным для ряда измерительных приборов.

Если в Вашем распоряжении имеется микроамперметр (или миллиамперметр) с неизвестными параметрами, то их можно определить с помощью устройства, показанного на **рис. 1**.



Подключив к схеме тестируемый микроамперметр, переменный резистор R2 устанавливают в положение максимального сопротивления (левое по схеме). Включают выключатель SA1 и резистором R2 устанавливают такой ток, чтобы стрелка прибора отклонилась на конечное значение шкалы. Если это не удастся, то уменьшают сопротивление резистора R1. Затем образцовым омметром измеряют установленное общее сопротивление R1 и R2 и определяют ток полного отклонения стрелки прибора по формуле:

$$I=(R1+R2)/U,$$

где U – напряжение источника питания, В.

К измерительной цепи выключателем SA2 подключают переменный резистор R3 и перемещением его движка добиваются отклонения стрелки прибора точно на среднее деление шкалы. В таком положении сопротивление резистора R3 будет соответствовать внутреннему сопротивлению. Измерив омметром установленное значение R3, определяют внутреннее сопротивление прибора.

Применение шунтов-резисторов, подключаемых параллельно прибору, позволяет расширить пределы показаний микроамперметра.

Расчет сопротивления шунта производят по формуле:

$$R_{ш}=R_n/(n-1),$$

где R_n – сопротивление прибора, Ом; n – число, показывающее, во сколько раз должен быть увеличен предел измерений.

Даже использование резистора $R_{ш}$ с допуском $\pm 5\%$ дает вполне допустимую в любительских условиях погрешность измерения.

Для измерения микроамперметром напряжения последовательно с прибором включают добавочный резистар. В этом случае входное сопротивление получившегося вольтметра будет складываться из внутреннего сопротивления прибора и добавочного сопротивления. Для имеющегося в Вашем распоряжении прибора и необходимой величины измеряемого напряжения U_n сопротивление добавочного резистора определяют по формуле:

$$R_d=(U_n/I_n)-R_n,$$

где I_n – ток полного отклонения, А; R_n – сопротивление прибора, Ом.

Входное сопротивление вольтметра на разных пределах измерения получается разным. Поэтому удобнее оценивать вольтметр его входным сопротивлением, относительно 1 В измеряемой входной величины (относительное сопротивление Ом/В).

Чем больше относительное входное сопротивление, тем меньше прибор влияет на параметры измеряемой цепи, тем точнее (при прочих равных условиях) производимые вольтметром измерения.

Особенности электромагнитного пускателя

А.Н. Маньковский



Подавляющее большинство исполнительных механизмов в шахте управляется электромагнитными пускателями, поэтому трудно переоценить значение этих аппаратов для успешной работы лавы, проходки, УКТ... Опытные электрослесари на шахте знают, куда воткнуть "кол" при его неисправности. Но, к сожалению, эти "колы" иной раз выходят боком. Я не буду много говорить о том множестве электродвигателей, которые сожгли, жгут и будут жечь в шахтах, а стоят они дорого. У нас главное - это добыча угля. Боже упаси ее сорвать. Нет, чтобы остановиться, устранить неисправность, о потом уже ехать дальше. Но как это потерять час-другой? К сожалению, на шахтах России электрослесарь и механик всегда виноваты. Сделал все, как положено, но допустил простой - виноват, воткнул "кол", что-то сжег - опять виноват, еще и "ободрот" и так не очень-то сильно набитый кошелек могут. Если бы только в этом заключалось пагубное влияние "колов", но эти "колы" иной раз приводят к страшным катастрофам.

Почему на Западе все не так? Лет десять назад привезли на одну из шахт России польские пускатели, кстати, очень хорошие. Польские специалисты провели обучение механиков и слесарей шахты. Потом спросили: "Какие у вас есть вопросы?". Первым же вопросом наших электрослесарей был следующий: "Если сработает максимальная токовая защита, где в пускателе поставить перемычку, чтобы данная защита не работала?". Польские мозги никак не могли понять, как это ставить перемычку? "Надо посмотреть на кабель, двигатель, редуктор..." Так они и не смогли ответить на этот вопрос. Но ничего, мы их не глупее - сами разобрались.

Теперь по существу. Не ошибусь, если скажу, что на шахте досконально знает пускатель один из десяти электрослесарей, а обязаны знать все. Вот я и постараюсь, в основном, для молодых и малоопытных электрослесарей, хотя, наверняка, и для опытных нелишне будет ознакомиться с данной статьей. Уверен, что кое-что полезное почерпнут и они. Ремонт же блоков управления и защиты пускателей занимаются единицы - "асы". Но эти "асы", в основном, уже предпенсионного возраста, так что молодые люди дерзайте, у вас тоже получится, необходимо только терпение, настойчивость, желание не останавливаться на достигнутом и учиться, учиться и учиться.

Принцип работы пускателей рассмотрен на примере широко распространенного - серии БТ. Функциональная схема пускателя ПВИ-125БТ показана на **рис. 1**.

Контактор K1.1 включает или выключает электродвигатель привода исполнительного механизма. Он включен в том случае, если сработало промежуточное реле РП K2.1, которое, в свою очередь, включено, если на аварии не стоят.

- блок максимальной токовой защиты ПМЗ;
- блок токовой защиты от перегрузки ТЗП;
- блок контроля изоляции БКИ.

Кроме того, сработал блок дистанционного управления (БДУ). БДУ управляется двухпостовой кнопкой или другим аппаратом, например, РВИ.1М, АУК.1М и т.д.

Блоки ПМЗ и ТЗП становятся на аварию, если ток нагрузки превышает выставленный ток уставки данных блоков. Так в нагрузке контролируется трансформаторами тока Т1N и Т2N.

Блок БКИ становится на аварию при нарушении изоляции обмоток электродвигателя или подходящему к нему кабелю. Кстати, при прозвонке электродвигателя мегомметром необходимо "поднять" его концы обмоток, так как совместно с блоком БКИ обмотка двигателя обязательно укажет утечку на "землю" (бывали случаи выдачи "на гора" исправных двигателей, проверенных совместно с БКИ).

Силовой трансформатор Т1 обеспечивает напряжение ~36 В на вторичной обмотке и ~18 В для питания БДУ (искробезопасное напряжение).

Есть пускатели, у которых для питания БДУ есть еще один трансформатор 36/18 В. Нередки случаи выхода из строя трансформатора Т1 в пускателе. Львиная доля таких отказов приходится на тот случай, когда применяется "дубовый" предохранитель F3. Если применять штатный предохранитель F3 (5 А), трансформатор не перегорит. Переключая через такой предохранитель концы обмотки ~36 В, предохранитель перегорает, и трансформатор остается целым (проверено неоднократно).

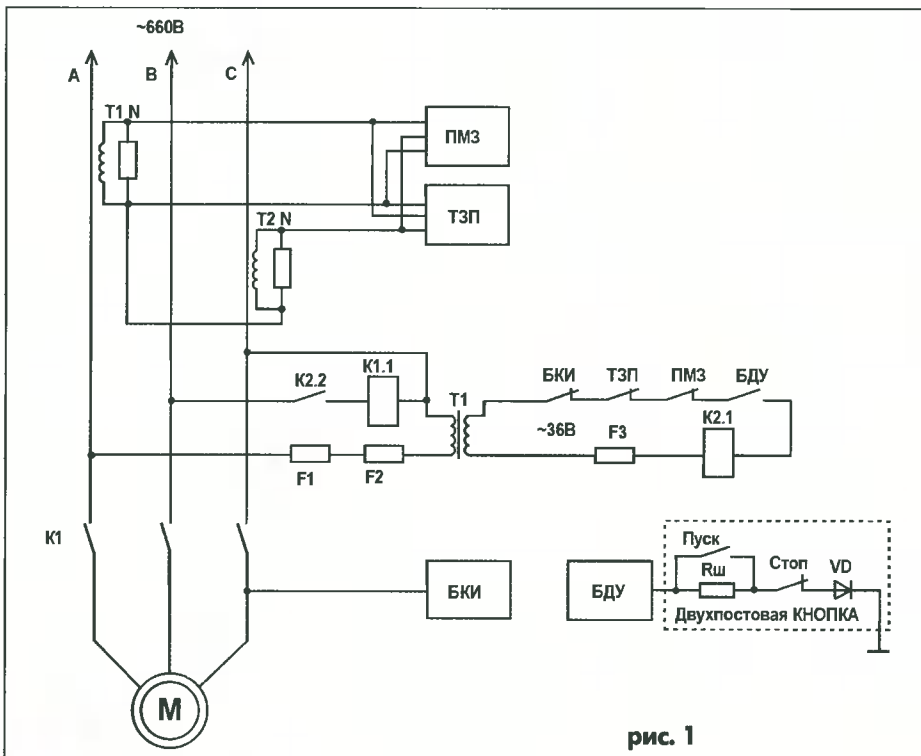


рис. 1

Тиристорный стабилизатор напряжения на базе вольтодобавочного трансформатора

К.В. Коломойцев



На шинах освещения различных нефтепромысловых установок (КНС, ДНС, буровые) и других объектов вследствие непрерывного изменения режима работы происходят значительные колебания напряжения. Применение тиристорного стабилизатора напряжения, включенного в линию магистрали освещения, дает возможность стабилизировать напряжение с высокой надежностью и эффективностью.

Стабилизатор (рис. 1) состоит из однофазного трансформатора Тр2 типа ОСО-0,25, вторичная обмотка которого включена в рассечку линии "освещение компрессорного цеха" или какого-либо другого объекта, выпрямителя VD10–VD13, в диагональ которого включен тиристор VS14, что позволяет регулировать напряжение на нагрузке в течение обоих полупериодов напряжения сети; блок

управления углом включения тиристора с обратной связью, сигнал которой снимается с нагрузки через трансформатор Тр3, лампу накаливания Л1 и фоторезистор ФСК-1.

Напряжение на выходе стабилизатора отличается от напряжения на входе на величину добавочной ЭДС в обмотке последовательно включенного трансформатора (обмотка, включенная в рассечку линии), которая может совпадать по фазе с напряжением на входе стабилизатора или быть сдвинутой относительно его по фазе. Направление добавочной ЭДС определяется группой соединения обмоток трансформатора Тр2. Первичные обмотки трансформатора являются возбуждающими и непосредственно подключены к выходу стабилизатора [1].

Трансформатор Тр2 на напряжение 220/36 В и номинальный ток вторичной обмотки 7 А пригоден для проходной мощности в 1,54 кВт и обеспечивает повышение или понижение выходного напряжения на 36 В, что для сети 220 В составляет 16,4%. Стабилизатор за счет вольтодобавочного трансформатора Тр2 обеспечивает поддержание напряжения 220 В при изменении напряжения в сети от 184 до 256 В.

Стабилизация осуществляется изменением в первичной обмотке Тр2 среднего значения тока путем изменения угла включения тиристора. Изменение угла включения тиристора VS14 осуществляется схемой блока управления. Схема блока реализует вертикальный метод управления тиристором и состоит из генератора пилообразного напряжения с транзисторным коммутатором VT1, регулируемого сопротивления VT2, промежуточного усилителя VT5, триггера Шмитта VT6, VT7 и выходного ключевого усилителя VT8. Под действием напряжения, снимаемого с обмотки II трансформатора Тр1, транзистор VT1 закрыт, и конденсатор C2 заряжается через резистор R4, переход коллектор-эмиттер VT2, резистор R5; при этом транзистор VT6 закрыт, а VT7 открыт. Ток эмиттера транзистора VT7 создает на резисторе R17 падение

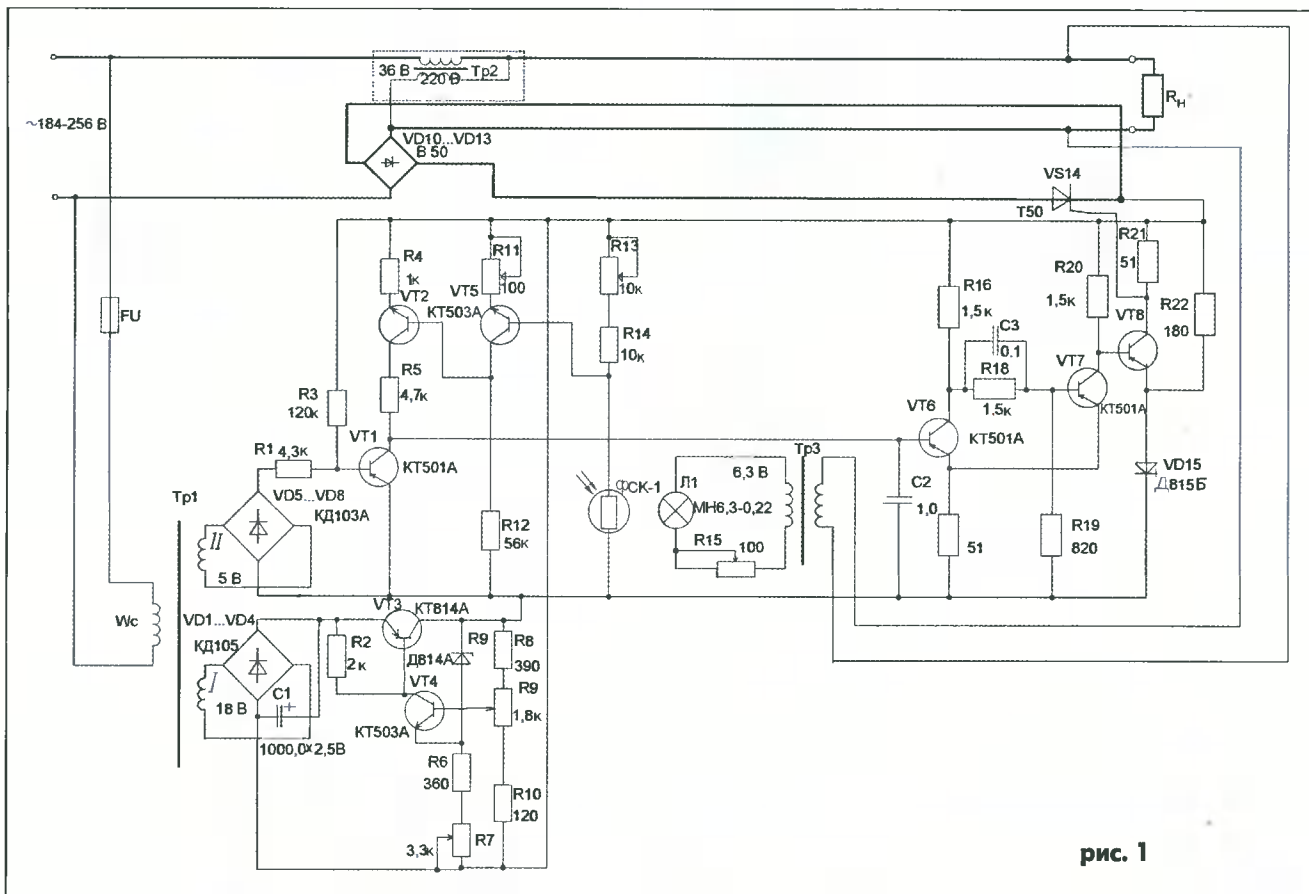


рис. 1

напряжения, которое определяет уровень срабатывания триггера. Сумма напряжений на резисторе R17 и открытом транзисторе VT7 меньше, чем напряжение на стабилитроне VD15, поэтому VT8 закрыт. Когда напряжение на конденсаторе C2 достигает уровня срабатывания триггера, транзистор VT6 открывается, а VT7 закрывается. Транзистор VT8 при этом открывается, и на резисторе R21 формируется импульс, открывающий тиристор VS14. В конце каждого полупериода напряжения сети транзистор VT1 открывается током, протекающим через резистор R3, конденсатор C2 мгновенно разряжается. С началом следующего полупериода цикл работы схемы блока управления повторяется. При изменении потенциала на базе транзистора VT2 изменяется сопротивление его перехода коллектор-эмиттер, тем самым изменяется время заряда конденсатора C2, т.е. скорость нарастания напряжения на нем, а следовательно, и время появления импульса, открывающего тиристор VS14 [2].

Напряжение обратной связи снимается через цепь Tr3 – Л1 – ФСК-1, подключенную к выходу устройства. При изменении проводимости фоторезистора ФСК-1 под действием светового потока лампы Л1 изменяется ток смещения транзистора VT5 и потенциал базы транзистора VT2.

При повышении напряжения в сети увеличивается напряжение на нагрузке, соответственно увеличиваются накал лампы Л1 и проводимость фоторезистора, транзистор VT5 открывается, а VT2 закрывается. Импульс, открывающий тиристор, сдвигается по времени в сторону, обеспечивающую увеличение угла включения тиристора, что уменьшает ток в первичной обмотке вольтодобавочного трансформатора Tr2 и тем самым уменьшает ток во вторичной обмотке. Напряжение на выходе стабилизатора остается без изменения.

При понижении напряжения в сети уменьшается напряжение на нагрузке. Уменьшается накал лампы Л1 и проводимость фоторезистора, транзистор VT5 закрывается, а VT2 открывается. Импульс, открывающий тиристор, сдвигается по времени в сторону, обеспечивающую уменьшение угла включения тиристора, что увеличивает ток в первичной обмотке вольтодобавочного трансформатора Tr2 и тем самым увеличивает ток во вторичной обмотке. Напряжение на выходе стабилизатора остается без изменения. С помощью обмотки I трансформатора Tr1, транзисторов VT3 и VT4, стабилитрона

VD9 осуществляется стабилизация питания транзистора VT5.

Стабилизатор обеспечивает поддержание напряжения 220 ± 3 В при изменении нагрузки от 0 до 1,54 кВт.

Детали.

Тип тиристора VS14 для мощности 1,54 кВт – Т112-16-4 или Т112-20-4 на 16 и 20 А соответственно, класса не ниже 4.

Для мощности нагрузки 11 кВт вместо Т50 можно использовать Т141-63-4 или Т141-80-4 на 63 и 80 А соответственно, класса не ниже 4.

Тип трансформатора ТР2 – ОСО-0,25 – осветительный, однофазный на 0,25 кВА. Подойдет также любой понижающий трансформатор на эту мощность и напряжение 36 В и ток вторичной обмотки 6...7 А. Методика его выбора описан в [3]. Диоды для диодного моста VD10–VD13 типа Д246А, Д247, КД203А, Д, Г, В10-4, 5, 6 на ток 10 А и класса не ниже 4 для мощности 1,54 кВт, для мощности в 11 кВт – типа В50-4, 5, 6, класса не ниже 4.

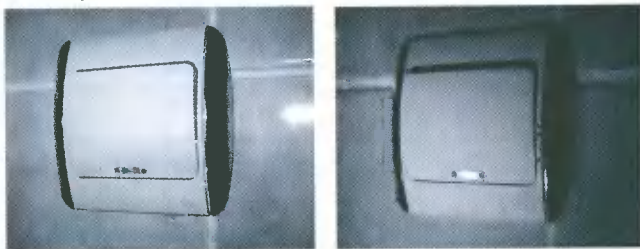
При включении в качестве вольтодобавочного трансформатора Tr2 семи параллельно соединенных трансформаторов типа ОСО-0,25 220/36 В и тиристора Т141-63-4 или Т141-80-4 в качестве VS14, устройство может обеспечивать стабилизацию выходной мощности до 11 кВА.

Литература

1. Коломойцев К.В. Простой регулятор напряжения РНТС. – М.: ВНИИОЭНГ, 1973. – (Машины и нефтяное оборудование).
2. Крылов В. Методы и устройства управления тиристорами. – Вып. 43. – М.: Изд-во ДОСААФ, 1973. – (В помощь радиолюбителям).
3. Коломойцев К.В. Простые вольтодобавочные устройства // Электрик. – 2003. – №1. – С.6.
4. Коломойцев К.В. Простой двухступенчатый регулятор напряжения на базе вольтодобавочного трансформатора // Электрик. – 2004. – №6. – С.6.
5. Коломойцев К.В. Регулируемые вольтодобавочные устройства // Электрик. – 2005. – №7. – С.18.

Светодиод в выключателе освещения

И.А. Коротков



В наше время все больше людей делают евроремонт, покупая дорогую плитку, устанавливая красивую и современную сантехнику, а также различную фурнитуру в виде хитраумных выключателей, ламп подсветки и т.п.

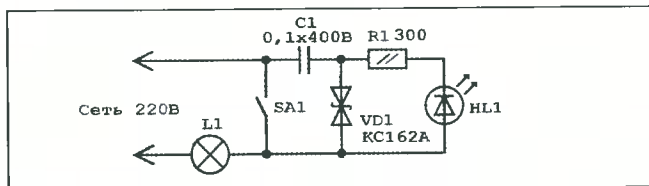
Выключатели с подсветкой, продаваемые в магазинах, очень удобны: в темноте их сразу можно увидеть. Однако в большинстве подобных выключателей вмонтирована неоновая лампочка, которая светится только оранжевым цветом, да к тому же еще и постоянно мигает. Значительно разнообразить и приукрасить подобный выключатель можно, применив для подсветки светодиоды. Различные цвета светодиодов позволяют сделать подсветку в тон помещению, в котором будет установлен выключатель. Если, скажем, в ванной на стенах голубая плитка, то подсветка голубым светодиодом будет выглядеть красиво. К тому же, варьируя яркостью светодиода, можно не только подсветить выключатель, но и немного осветить само помещение.

Для того чтобы использования в качестве подсветки светодиода, можно применить практически любой выключатель, даже если в нем не использовалась неоновая лампочка. Светодиод закрепляют внутри выключателя в удобном месте, просверлив перед ним маленькое отверстие. Желательно также наклеить в этом месте кусочек перфорированного прозрачного пластика, чтобы свечение светодиода было размытым. Внешний вид такого выключателя показан на фото. Если корпус самого выключателя слегка просвечивается, то можно вообще не сверлить отверстий. При этом

светодиод будет изнутри освещать выключатель и слегка просвечиваться через стенки, что также выглядит достаточно красиво. В любом случае, следует поэкспериментировать и выбрать оптимальный режим подсветки, удовлетворяющий вашим эстетическим требованиям.

Для включения светодиода используется простая схема (рисунок), в которой всего три малогабаритных элемента. При разомкнутом выключателе SA1 на светодиод HL1 поступает переменное напряжение, ограниченное конденсатором C1 и резистором R1. Стабилитрон ограничивает напряжение в момент включения, так как бросок тока через конденсатор может пробить светодиод. Яркость светодиода можно регулировать с помощью изменения сопротивления резистора R1. При замыкании выключателя SA1 светодиод гаснет и зажигается освещение комнаты (лампа Л1).

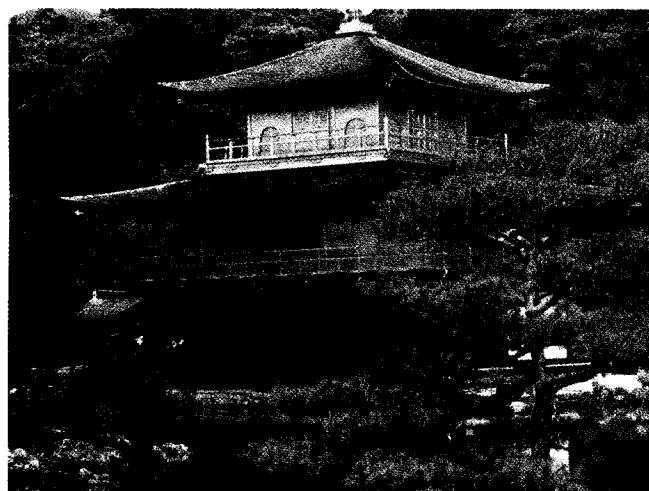
Схему можно смонтировать навесным монтажом внутри выключателя. После монтажа детали закрепляют и одновременно изолируют с помощью расплавляющегося клея, имеющегося в продаже на радиорынках. Детали можно использовать любые малогабаритные, желательно в пластмассовых корпусах, чтобы исключить замыкание.



Подсветку на светодиодах можно использовать не только в выключателе освещения, но и в других местах, например на кухне над столом и т.п. Для этих целей два-три ультраярких светодиода белого цвета свечения можно вмонтировать в полку для посуды, находящуюся над столом. Последовательно с каждым светодиодом включают резистор и подключают параллельно стабилитрону в схеме на рисунок. Емкость конденсатора в таком случае нужно увеличить, чтобы яркость светодиодов была номинальной.

Охрана объектов промышленной (интеллектуальной) собственности в Японии

Е.Н. Вохмянин



Япония - страна не только высоких технологий, но и своеобразного и стабильного патентного законодательства, позволяющего строить и развивать разумные взаимоотношения между автором нового технического решения и государством. Понимание действующего в Японии патентного законодательства - нелегкий вопрос, но можно без преувеличения сказать, что не зная его, вряд ли возможно торговать с Японией с выгодой.

В качестве примера возьмем экспорт из России в Японию полученных новым способом матричных люминесцентных экранов. При этом если бы заявка на выдачу патента на способ не была подана своевременно в патентное ведомство Японии, специалисты японских фирм, выпускающих аналогичную продукцию, исследуя поступившие в страну образцы экранов, могли бы выяснить и суть способа их изготовления и наладить производство в Японии экранов по тому же способу. Иначе говоря, изделие, но разработку и освоение которого были ассигнованы огромные средства, изготовлялось и продавалось бы свободно на благо японских компаний, т.е. от нового конкурентоспособного изделия - продукта значительной интеллектуальной творческой деятельности - нисколько не выиграл тот, кто его создал.

Если же автор изобретения (владелец патента) перед экспортом в Японию своего изделия - люминесцентных экранов - подол заявku в японское патентное ведомство на способ изготовления и получил патент, то запатентованным способом никто в Японии изготовлять и продавать экраны не имеет права без согласия патентовладельца.

Можно привести и такой известный из истории пример. В конце 1941 г. американский частный университет Rutgers переживал финансовые затруднения. Ежедневно дебатировался вопрос "Как сократить штат профессоров". И выход из создавшегося положения наконец-то был найден. "Вот профессор Ваксман просто роется в почве и наблюдает за грибами. Лишний человек. Пусть он уйдет".

Но против его увольнения выступил его товарищ, профессор Котен, что помогло Ваксману продолжить свои исследования. И вдруг спустя два года ему удалось найти в почве стрептомицин - наиболее эффективное антибактериальное средство. Выяснилось, что стрептомицин оказывает целебное действие также при заболеваниях брюшным тифом и коклюшем, которые не поддаются лечебному воздействию пенициллинов.

В этом университете был человек, знающий практику и правила изобретательского дела. Он и подал заявку на изобретение на получение стрептомицина во многие страны мира, в том числе в Японию, Великобританию и Германию. И в тех странах, где был получен патент, стало невозможным изготовление и продажа стрептомицина без разрешения не то профессора Ваксмана. По лицензионному соглашению с Ваксманом японское правительство выплачивало денежную компенсацию в размере: 110 млн. йен - за 1-й год использования

изобретения, 180 млн. йен - за 2-й, 250 млн. йен - за 3-й год. К тому же, начиная с 4-го года использования, сумма в 800 млн. йен должна быть переведена из Японии на счет университета Rutgers. Подобные выплаты были произведены и другими странами, где профессор Ваксман запатентовал свое изобретение.

Другой пример. В конце XIX века Германия не была в промышленной сфере лидирующей страной. Однажды в анилиновую компанию пришел небритый человек средних лет и сказал: "Принимайте меня на работу, я все знаю. Сейчас в Англии г-н Перкин делает синтетический краситель".

Его слова поразили управляющего компанией, так как его технолог Гребе заканчивал работу по освоению синтетического красителя. Не теряя ни минуты, директор немецкой фирмы подал заявку на изобретение на способ получения синтетического красителя в патентное ведомство Англии. Заявка была принята, и впоследствии выдан патент немецкому изобретателю Гребе с регистрационным номером 1936.

Англия же заявила о своем изобретении позже всего на один день. Теперь Англия не может изготавливать без лицензии не только синтетический краситель, но и лекарства и взрывчатые вещества с применением технологии получения красителей. Как полагают историки и экономисты, этот факт способствовал превращению Германии в индустриальную страну, приближенную по экономической мощи к Англии.

Следует знать, что любой, сколь угодно мелкий объект, имеющий своевременную патентную защиту, может принести огромные доходы. И всем известно, что японцы этим умело пользуются. Это было в 1948 г. Один японец, вернувшийся из России, рассказывал сослуживцам: "Когда я возвращался на родину, то увидел у русского "перо-нож". Этот нож имеет форму кончика пера. Для резания стоит только вставить его в ручку. Остроумие русских меня поразило. Этот нож я купил и вернулся домой. В патентном ведомстве я проверил и убедился, что заявка на такое изделие еще не подана. Я сделал первым заявление на изобретение и получил патент на "нож с пером". Авторское право принесло мне огромную прибыль".

Японцы тщательно соблюдают законодательство, в том числе и в области охраны промышленной собственности. От торговой деятельности в Японии всегда выигрывает тот, кто ранее других подал заявку на объект интеллектуального творчества в патентное ведомство. Следовательно, правильное понимание патентного законодательства Японии имеет важное практическое значение для предприятий и торговых компаний, экспортирующих товары в Японию.

Рассмотрим наиболее важные аспекты законодательства Японии о промышленной собственности.

К Парижской конвенции по охране промышленной собственности, заключенной в Париже в 1833 г., Япония присоединилась в 1899 г. Понятие "промышленная собственность" в Японии по своей юридической сущности мало чем отличается от соответствующих правовых норм других стран. Понятие "промышленная собственность" в Японии охватывается 4 законами:

- "Положением об изобретениях";
- "Положением о рационализаторских предложениях";
- "Положением о промышленных образцах";
- "Положением о товарных знаках".

Эти четыре закона-положения предусматривают объекты правовой защиты, порядок подачи заявки и регистрации, содержание авторского права, порядок рассмотрения, разбирательства жалоб и др. Все дела, связанные с патентным законодательством, производятся специальным административным учреждением - Патентным управлением. Следовательно, лицо, желающее получения авторского права на основании законов о промышленной собственности Японии, должно подать заявку в Патентное управление Японии.

Поданная заявка подвергается рассмотрению в установленном порядке. По результатам рассмотрения заявки Патентное управление принимает решение о выдаче патента либо об отказе в выдаче патента.

Согласно "Положения об изобретениях", не все изобретения

могут быть запатентованы. Патенты выдаются только на те изобретения, которые отвечают цели системы патентования и удовлетворяют требованиям патентного законодательства. Цель системы патентования в Японии - это, прежде всего, обеспечение технического прогресса и использование новшества в народном хозяйстве страны. Следовательно, техническое решение должно обладать "существенной новизной" и "пригодностью для промышленного использования".

Под "изобретением" при этом подразумевается "техническое решение высшего уровня из результатов творчества технической мысли с использованием законов природы".

Значит, изобретение должно быть сконструировано рациональным образом из технических средств, обеспечивающих возможность многократного и продолжительного достижения определенного результата с использованием законов природы (физических и химических принципов и закономерностей). Отсюда следует, что вечные двигатели или неосуществимые решения не могут быть отнесены к результатам творчества технической мысли. Не могут быть объектами патентования также способы шифровки путем сочетания букв и цифр, правила игры и способ учета, поскольку они не относятся к продуктам технической мысли.

В Японии "открытие" не может быть объектом патентования. Даже при установлении какого-либо принципа закономерностей или открытия нового атома на данный принцип или атом не выдается патент. Однако установление кокого-либо нового свойства уже существующего того или другого вещества с последующим использованием его для достижения определенного результата считается не "открытием", а "изобретением" и может быть объектом патентования.

Так, например, открытие в уже существующем ДДТ эффективного действия инсектицида может быть признано "изобретением" "инсектицида, содержащего ДДТ в качестве эффективного компонента".

Известное лечебное вещество, пенициллин, получается из зеленой плесени одного типа, но на эту зеленую плесень патент не выдается. Однако способ выращивания зеленой плесени в определенных условиях и получения пенициллина из культуральной жидкости рассматривается как изобретение и может быть объектом патентования.

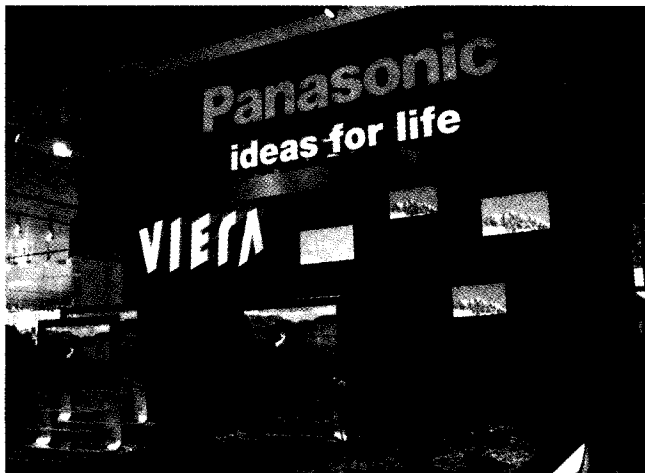
Согласно "Положения об изобретениях", "изобретение, непригодное для промышленного применения" не может быть запатентовано. В данном случае промышленность понимается в широком смысле. К ней относится также и горнодобывающая промышленность, и сельское хозяйство, и рыболовство. Продукция технического творчества - сельскохозяйственная техника, рыболовные орудия и рыбопроизводные устройства, применяющиеся в сельском хозяйстве, лесной промышленности и рыболовстве. Изобретение методов выращивания растений и способов рыборазведения также вносит вклад в развитие сельского хозяйства и рыболовства, т.е. эти технические решения пригодны для промышленного использования, тогда как изобретения, применяемые для чисто научных и экспериментальных целей, исключаются из объектов патентования. Не патентуются также способы лечения, однако устройства, использующие эти способы, могут быть запатентованы.

Что касается условия патентоспособности технического решения как "существенная новизна и прогрессивность", то в японском законодательстве оно трактуется следующим образом: "Предполагаемое изобретение должно быть новым".

Иначе говоря, если предполагаемое изобретение имело до подачи заявки широко известное содержание (публикация) или открыто применялось (открытое применение), то оно считается лишенным существенной новизны и не может быть признано объектом патентования.

Правило о "публикации и открытом применении" имеет юридическую силу только внутри Японии. Однако изобретение, описанное в зарубежных изданиях, все равно не считается существенно новым.

Кроме того, техническое решение, без труда сделанное специалистом со средним уровнем знаний в данной отрасли техники на основе широко известных и открыто применяемых в стране изобретений или опубликованных внутри страны или за рубежом изобретений, считается лишенным "прогрессивности" и не может являться объектом патентования.



Срок действия патента на изобретение - 15 лет со дня публикации сведений о заявке в официальном патентном бюллетене с возможностью продления до 5 лет.

В систему объектов промышленной собственности Японии входят также рационализаторские предложения. В чем различие между изобретением и рационализаторским предложением? С правовой точки зрения можно назвать некоторые отличительные признаки, но их толкуют по-разному.

Одни считают изобретение крупным техническим решением, а рационализаторское предложение мелким. Другие рассматривают изобретение как результат творчества высокого уровня, а рационализаторские предложения как результат творчества низкого уровня.

Но ясно одно: рационализаторскими предложениями считаются предложения, касающиеся формы, конструкции или комбинации продуктов. С другой стороны, если пищевые и вкусовые продукты, лечебные средства не могут быть предметами патентования, то рационализаторские предложения о пищевых продуктах и лечебных средствах могут быть предметами регистрации. Поскольку рационализаторские предложения состоят в форме, конструкции и комбинации продуктов, лекарственные препараты могут быть зарегистрированы в отношении их форм.

Срок действия патента на рационализаторское предложение в Японии - 10 лет со дня опубликования заявки в официальном патентном бюллетене.

В отношении других объектов промышленной собственности Японии - промышленных образцов и товарных знаков - следует отметить, что их толкование и процедура получения патентной защиты согласно "Положения о промышленных образцах" и "Положения о товарных знаках" аналогичны нормам, применяемым в законодательствах стран - участников Парижской конвенции по охране промышленной собственности.

Известно, что в Японии вся система охраны продуктов интеллектуального творчества построена на концепции продвижения технических предложений, отложенной на производстве известных во все мире электротехнических компаний, таких, как Sony и корпорации Matsushita Electric Industrial Co. Ее наиболее известным брэндом является Panasonic.

К реализации этой программы фирма Matsushita Electric приступила еще в 60-е гг. По результатам исследований, проводимых Японской ассоциацией технического творчества, из 2000 предложений, принятых от работников фирмы Matsushita Electric и направленных на развитие производства, в результате рассмотрения их технической сути подается одна заявка на получение патента. Общее же количество рассматриваемых в течение года новых технических решений внутри корпорации достигает в последнее время 40000.

Согласно технической концепции предприятия, ни одно из предложенных решений не остается без квалифицированного ответа. С этой целью ведется ежемесячный обзор заявляемых технических решений и результатов их рассмотрения на различных уровнях (цеховом, заводском, корпоративном).

Такой подход дает возможность всем работникам фирмы формировать общую техническую политику и тем самым участвовать в управлении компанией.

КАК ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ/ ЗАКАЗ НА ЖУРНАЛ "РАДИОАМАТОР-ЭЛЕКТРИК"

Указать в бланке заказа/подписки те номера журналов, которые Вы хотите получить, а также Ваш полный почтовый адрес. Оплатить заказ/подписку в любом банке по реквизитам ООО «СЭА электроникс», указанным на обратной стороне этой страницы.

Выслать заполненный бланк вместе с копией квитанции об оплате:

- по адресу: 125190, Москва, Ленинградский пр-т, 80, кор. Б, оф.508, редакция журнала «Электрик»

- по электронной почте dsv@searu.com (отсканировав)

- по факсу (495) 780-46-61. **РЕКВИЗИТЫ ООО «СЭА электроникс» для оплаты подписки на журнал «Радиоаматор-Электрик» через редакцию:**

БЛАНК ЗАКАЗА ПРЕДЫДУЩИХ НОМЕРОВ ЖУРНАЛА	
Ф.И.О. _____	
Адрес _____	
Телефон _____	Дата рождения _____
Я заказываю следующие номера журнала «Радиоаматор-Электрик» (отметить галочкой):	
Цена одного номера 38 руб.00коп.	
	1
	2
	3
	4
	5
	6
2006	

БЛАНК ПОДПИСКИ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ	
Ф.И.О. _____	
Адрес _____	
Телефон _____	Дата рождения _____
* Я хочу подписаться на 6 номеров журнала «Радиоаматор-Электрик» и плачу 450 руб.	
* Я хочу подписаться на 12 номеров журнала «Радиоаматор-Электрик» и плачу 900 руб.	
Цена одного номера 75 руб. 00 коп.	

ООО «СЭА электроникс»

ИНН 7710358379 КПП 771001001

В ОАО АКБ «БИН» г. Москва

р/с 40702810500000011446

к/с 30101810200000000205 БИК 044525205

Все номера журналов за 2006 год можно купить:

* в редакции по адресу: Москва, Ленинградский пр-т, 80, кар. Б, оф.508, тел. 780-46-61

* В магазине «Кварц»: ш. Энтузиастов, 31, т. 788-88-99

* В магазинах «Чип и Дип»:

г. Москва, ул. Беговая, 2, т. (495) 780-95-09

г. Москва, ул. Земляной Вал, 34, т. (495) 780-95-09

г. Москва, ул. Гиляровского, 39, т. (495) 780-95-09

г. Москва, Звенигородское шоссе, 4, ТЦ "ЭЛЕКТРОНИКА НА ПРЕСНЕ", место В-18

(метро "Улица 1905 г."), т. (495) 780-95-09

г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 73, т.: (812) 232-59-87, (812) 232-83-06

г. Санкт-Петербург, ул. Восстания, 8А, т. (812) 719-61-46

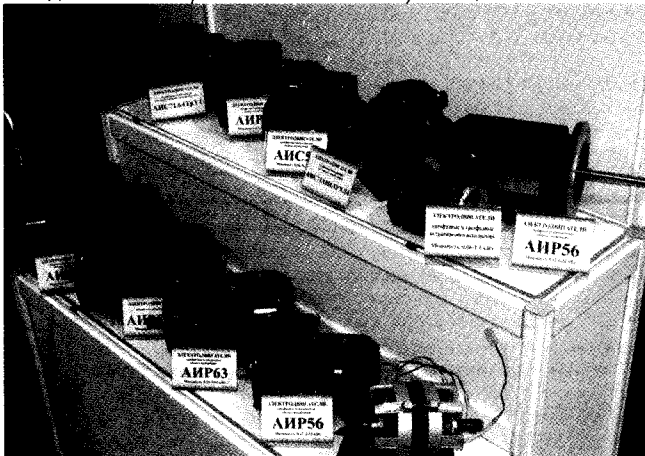
г. Самара, ул. Советской Армии, 148, т. (846) 226-65-94

Оформить подписку можно также на почте по каталогу «Роспечать», подписной индекс **22901**.

ENELEXPO-2006



С 19 по 21 сентября 2006 года в Москве в ВВЦ «Сокольники» пройдет 2-я Международная специализированная выставка отраслей электротехники и электроэнергетики **ENELEXPO-2006**. Организаторы: Выставочный холдинг MVK, Академия электротехнических наук РФ, ВНИИ КП.



Выставка пройдет во второй раз и представит последние достижения промышленности под девизом: «Электротехника и электроэнергетика XXI века». Появление **ENELEXPO** в прошлом году не только соответствовало потребностям отдельно взятой отрасли, но и стало общественно важным событием. Ведь энергобезопасность и энергонезависимость являются необходимыми условиями развития любой экономики. С каждым годом эти вопросы приобретают все большую значимость и постепенно переходят в разряд политических. Без их обсуждения не обходится ни один международный саммит, ни одна встреча «в верхах».

Актуальность этого проекта для нашей страны сложно переоценить. Необходимость в реформировании почти всех уровней российской электроэнергетики назрела уже давно. Реализация комплексной программы позволит обеспечить

бесперебойную работу электроэнергетического комплекса и эффективное функционирование предприятий. Решению этих задач, несомненно, будет способствовать **ENELEXPO-2006**. На выставке будут сконцентрированы научно-технические и производственные силы отрасли. Более 50 специализированных предприятий представят свою продукцию: электрические машины, приборы, аппараты, электроприводы, системы управления, а также новейшие разработки в области электроэнергетических технологий и оборудования, судовой электротехники, электротехнических систем и устройств, нетрадиционной и малой энергетики, средств передачи и распределения электроэнергии, электротехнических систем, авиакосмической техники и др.



Среди участников – ведущие компании российской промышленности: «Прорыв-комплект», НТЦ «Механотроника», «ВСК-электро», ГУП ВЭИ им. Ленина, «Техсистем групп», «Алюмофото», РГ «Клуб», завод «Саранскабель». Примечательно, что география экспонентов расширяется. Зарубежный опыт на ENELEXPO-2006 будет представлен компаниями из Германии, Словении и стран СНГ. Выставка будет полезна профессионалам благодаря представительной экспозиции. Она позволит оценить производственный и научно-технический потенциал российских и зарубежных производителей, будет способствовать консолидации ученых, специалистов и предпринимателей, работающих в области электротехники, электроэнергетики, электроники и информационной техники. А обширная деловая программа станет основой для рассмотрения стратегий развития электротехнической науки и промышленности на ближайшее десятилетие.

КОНТАКТЫ ДИРЕКЦИИ:

Директор выставки
Мартышов Сергей Александрович
Тел./факс: +7 (495) 105-34-42
E-mail: msa@mvk.ru
Сайт: **WWW.ENELEXPO.RU**

ЭлектроТехноЭкспо-2006



С 17 по 20 октября 2006 г. в 57 павильоне Всероссийского Выставочного Центра (ВВЦ) пройдет Пятая международная специализированная выставка электротехнического оборудования и новых технологий в электроэнергетике "ЭлектроТехноЭкспо 2006". Организаторы выставки: выставочная компания "Мойер Джей Экспо" и ЗАО "Экспоцентр". Выставку проходит под патронажем Торгово-промышленной палаты РФ и при поддержке Международной организации

"Интерэлектро" и Российской Инженерной Академии.

Тематика выставки охватывает практически все аспекты современной электротехнической промышленности, что обеспечивает универсальный характер экспозиции.

- Электрические машины и оппороты;
- Электроэнергетические и энергосберегающие технологии;
- Высоковольтное оборудование;
- Низковольтная оппоротура;
- Электроустановочные изделия и электротехнические оксесуары;
- Кабельно-проводниковые изделия и изоляционные материалы;
- Светотехника;
- Автономные источники питания;
- Полупроводниковые силовые приборы;
- Интегральные микросхемы;
- Преобразовательная техника;
- Конденсаторы;
- Электромонтажное оборудование и инструмент;
- Новые технологии в электротехнике и электроэнергетике;
- Измерительная техника, метрология и автотомитко;
- Электроника и электронные компоненты;
- Сварка, электротермия и родственные технологии;
- Возобновляемая и малая энергетика;
- Электробезопасность ;
- Ремонт электрооборудования.

Динамика развития выставки свидетельствует о четкой тенденции ее постоянного роста. По сравнению с 2002 г. площадь выставки нетто увеличилась на 50% и в 2005 г. составила 1627 м². На этой площади свою продукцию представили 182 компании из двенадцати стран мира, что подтверждает международный статус проекта. В 2005 г. экспозицию с официальным визитом посетила делегация членов Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI), которые высоко оценили работу организаторов проекта, следствием чего стало присвоение выставке знака "UFI Approved Event".

Количество посетителей "ЭлектроТехноЭкспо 2005" увеличилось на 30% и составило 4915 специалистов из 63 субъектов Российской Федерации и 24 стран ближнего и дальнего зарубежья.

В 2006 г. "ЭлектроТехноЭкспо" отметит свой первый юбилей - пять лет на рынке.

По традиции в отдельную экспозицию будут выделены компании представляющие на выставке новейшие разработки отечественной электротехнической и электроэнергетической промышленности. В 2005 г. такими компаниями стали Российская инженерная академия, СТК ВЕКОН и Кореневский завод низковольтной оппоротуры. Стоит отметить тот факт, что новые технологии были представлены не опытными образцами, а в виде реально производимых изделий.

В программу "ЭлектроТехноЭкспо-2006" включены конференции, семинары по актуальным проблемам электротехники и электроэнергетики; презентации инновационных технологий.

Формат выставки предоставляет участникам новые возможности эффективного решения коммерческих вопросов, расширения деловых и профессиональных контактов.

Наряду с работой в экспозиции участникам и посетителям предлагается принять участие в программе Деловой клуб.

Деловой клуб - это семинары по актуальным вопросам электротехники и площадко для проведения деловых встреч и переговоров, организованные в ходе выставки "ЭлектроТехноЭкспо-2006".

Работа Делового Клуба будет протекать в бизнес-секторе, разделенном на 2 зоны:

- в презентационной зоне, оснащенной звуковым и мультимедийным оборудованием, проходят презентации и семинары;
- в переговорной зоне посетители и экспоненты выставки имеют возможность назначить деловые встречи, провести переговоры и воспользоваться услугами кофе.

В 2005 г. участниками бизнес программы Деловой Клуб стали более 300 профильных специалистов из России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

В последний день работы выставки состоится торжественный прием, в рамках которого, помимо вручения участникам выставки дипломов ТПП РФ и почетных медалей, пройдет церемония награждения победителей открытого профессионального конкурса "Средства массовой информации о передовых технологиях в электротехнике и электроэнергетике", учрежденного организаторами выставки.

Для получения дополнительной информации обращайтесь по тел./факс: (495) 363-50-32, 363-50-33; e-mail artem@mayer.ru

Анкета журнала "Электрик"

Возраст:

18 - 25

26 - 35

36 - 45

46 - 55

старше

Образование:

Высшее

Неоконченное высшее

Среднее специальное

Средняя школа

Регион:

Центральный

Северный

Восточный

Южный

Западный

Место жительства:

г. Киев

областной центр

крупный город в области

небольшой город, поселок

сельская местность

Ваша деятельность:

Руководитель предприятия

Руководитель подразделения

Маркетолог

Менеджер по сбыту

Менеджер по снабжению

Научный работник

Преподаватель

Конструктор

Рабочий

Частный предприниматель

Пенсионер

Студент

Другая

Предприятие, на котором Вы работаете:

Малое

Среднее

Крупное

Основная деятельность предприятия:

Производитель

Дистрибутор

Сервис

Как оцениваете "Электрик" для производства и бизнеса:

Высоко []
 Средне []
 Низко []

Сколько человек читают каждый журнал:

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

Какой тематике Вы отдаете предпочтение:

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

Лучшие публикации года

Автор, статья, № журнала

1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____

Читатели, приславшие заполненную анкету, могут бесплатно (за счет редакции) заказать один из следующих номеров журнала:

"Радиоаматор-Электрик" №3, №4, №5 или №6 за 2006 г.

При заказе, пожалуйста, укажите свой точный почтовый адрес.

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ 2006

Эта международная выставка состоится с 10 по 12 октября в Москве, в ЦМТ.

Официальная поддержка: Федеральное Агентство по атомной энергии Росатом, Государственный канцлер Росэнергоатом, РОНКТД, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному контролю.

Разделы**АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА:**

- Атомные электростанции - материалы и оборудование
- Малагабаритные наземные, подземные и плавучие АЭС
- Обычное оборудование: турбогенераторы, лопатки
- Пусканоладачные и монтажные работы, эксплуатационное оборудование
- Контроль и измерения: цифровые системы контроля, программные средства, системы сбора данных
- Дистанционные и робототехнические системы обслуживания
- Датчики, приборы и аппаратура контроля и управления, диагностики состояния оборудования
- Аппаратура для неразрушающего контроля материалов и изделий
- Приборы радиационного контроля: дозиметрические, спектрометрические, радиометрические
- Электрические системы: системы аварийного обеспечения питанием, высоковольтное оборудование
- Трубы, насосы, клапаны
- Технологии сварки, термообработки, сборки
- Оборудование и инструмент
- Аварийная связь - средства и системы
- Оборудование и материалы обеспечения безопасности на АЭС
- Удаление отходов: переработка твердых, жидких, газообразных и радиоактивных отходов
- Экология и ядерная безопасность. Мониторинг окружающей среды

Разделы**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА:**

- Электрические машины, приборы, автоматы
- Электрагенераторы, Электраприводы, Электродвигатели, Трансформаторы, Преобразователи
- Электрооборудование для производства и передачи электроэнергии
- Силовая электроника, электротехнические, электромеханические элементы и компоненты
- Высоковольтное оборудование
- Пускорегулирующая и защитная аппаратура
- Низковольтные комплексные устройства
- Кабельная продукция, провода, соединительная арматура
- Монтажные и электротехнические изделия
- Электроизоляционные изделия и материалы
- Оборудование ЛЭП
- Устройства релейной защиты
- Электросберегающие преобразовательные устройства
- Системы измерения, контроля, диагностики, управления и автоматического регулирования
- Оборудование для производства и испытания электрических машин и аппаратов
- Технологическое оборудование и инструмент для производства и монтажа электротехнической продукции
- Электротехнические материалы: проводники, диэлектрики, полупроводники, магнитные материалы

Разделы**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

- Котельное и теплообменное оборудование
- Паровые, гидравлические и газовые турбины
- Насосное оборудование
- Двигатели внутреннего сгорания
- Турбогенераторы, турбины, компрессоры и вспомогательное оборудование
- Котлы, гарелки, парогенераторы, котельное и вспомогательное оборудование
- Дизели и дизель-генераторы
- Трубопроводы, арматура
- Средства диагностики технического состояния оборудования
- Приборы и системы измерения, контроля, автоматики
- Энергосберегающее оборудование

По вопросам участия в выставке, пожалуйста, обращайтесь - т. (495) 739-55-09

Доработка автоматического реле напряжения РН-40

В. Василенко



В последнее время на рынке появилось автоматическое реле напряжения РН-40 (далее – устройство), отключающее нагрузку при выходе питающего напряжения за пределы нормы. Оно смонтировано в малогабаритном пластмассовом корпусе, имеет входные и выходные клеммы и, судя по маркировке на корпусе, сертифицировано. Устройство имеет нижний (175 ± 5 В) и верхний (245 ± 5 В) пороги включения, работает с током нагрузки до 40 А и обеспечивает отключение нагрузки, если входное напряжение выше верхнего или ниже нижнего порогов. Схема устройства показана на **рис. 1** (обозначения элементов соответствуют надписям на печатной плате: "L" – это клемма "фаза", "N" – клемма "нейтраль").

Элементы C1, R1, D1–D4 и C2 образуют источник постоянного напряжения величины около 30 В (при напряжении сети 220 В), который питает реле K1, контакты K1.1 которого управляют нагрузкой. Элементы R5, DW1 и C4 образуют источник постоянного напряжения величины 12 В, который питает "сердце" устройства – микросхему LM324N, содержащую 4 операционных усилителя, которые используются как компараторы. Элементы R6–R9, DW2 используются для формирования опорных напряжений для компараторов (с анода стабилитрона DW2 снимается напряжение около 6,2 В). Опорное напряжение U_{on2} , определяющее величину верхнего порога, поступает на инвертирующий вход компаратора верхнего порога DA2, опорное напряжение U_{on1} , определяющее величину нижнего порога, поступает на неинвертирующий вход компаратора нижнего порога DA3. Сетевое напряжение отслеживается посредством цепочки R2D5R3R4C3. Постоянное напряжение с плюсового вывода C3 (величина которого находится в соответствии с напряжением питающей сети) поступает на инвертирующий вход компаратора нижнего порога и неинвертирующий вход компаратора верхнего порога.

Рассмотрим работу устройства.

Если напряжение питающей сети ниже нижнего порога, то напряжение на инвертирующем входе компаратора DA3 меньше опорного напряжения U_{on1} , соответственно, на его выходе имеем условную лог."1" (напряжение, несколько меньше напряжения питания компараторов). Транзистор T2 открыт, напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1 близко к нулю, поэтому на его выходе имеем условный лог."0" (напряжение, близкое к нулю). Транзистор T1 закрыт, реле обесточено, нагрузка отключена.

Теперь предположим, что входное сетевое напряжение находится в пределах нормы, т.е. выше нижнего порога и ниже верхнего. При этом напряжение на инвертирующем входе компаратора DA3 превышает опорное напряжение U_{on1} , поэтому на его выходе будет условный лог."0". В то же время напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA2 меньше опорного напряжения U_{on2} , поэтому на его выходе также будет условный лог."0". Транзистор T2 закрыт, напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1 больше опорного напряжения U_{on2} , поэтому условная лог."1" на его выходе открывает транзистор T1, реле K1 через контакты K1.1 подключает нагрузку. Если входное сетевое напряжение станет больше верхнего порога, то напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA2 превысит опорное напряжение U_{on2} , условная лог."1" на его выходе откроет транзистор T2, условный лог."0" на выходе компаратора DA1 закроет транзистор T1, реле обесточится, нагрузка будет отключена. Индикацию работы обеспечивает двухцветный светодиод LED. В нормальном режиме, когда нагрузка подключена, лог."1" с выхода DA1 зажигает нижний (по схеме) светодиод зеленого цвета свечения. Если нагрузку отключена, питающее напряжение через реле K1

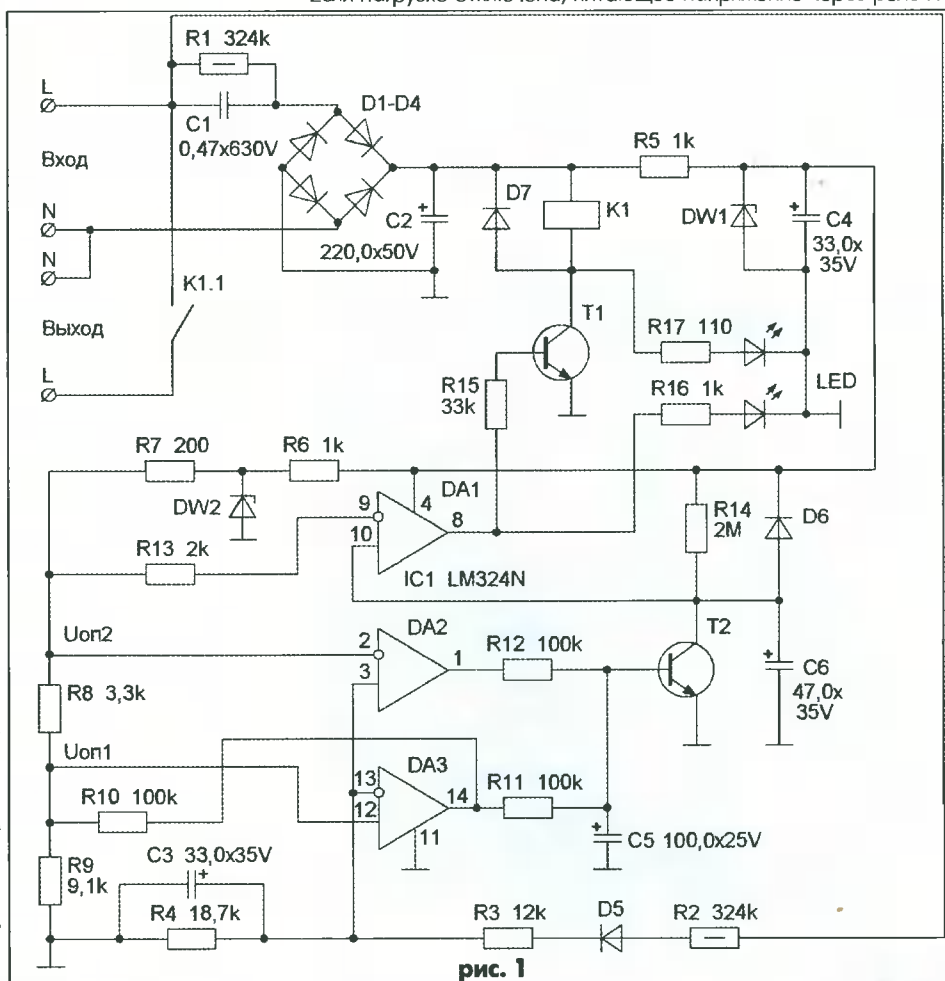
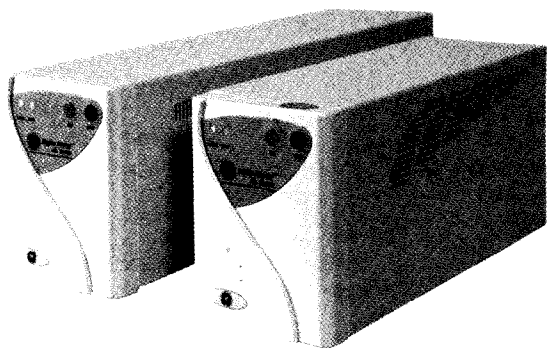


рис. 1

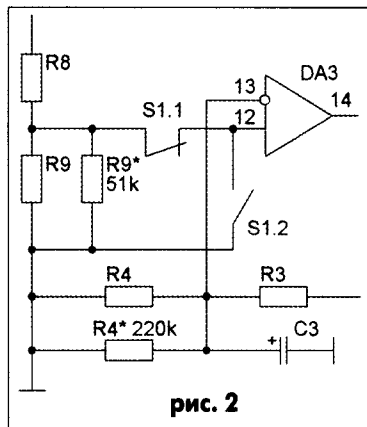


зажигает верхний (по схеме) светодиод красного цвета свечения.

Задержку перед первым и повторным включением (после того, как сетевое напряжение вошло в пределы нормы) обеспечивают элементы R14 и C6. С указанными на схеме величинами обеспечивается задержка около 1,5 мин. При увеличении постоянной времени цепочки R14C6 задержка увеличивается. Элементы R12, R11, C5 подавляют помехи и импульсы с частотой питающей сети, которые могут иметь место при колебании входного напряжения вблизи верхнего или нижнего порогов. Резистор R10 обеспечивает гистерезис компаратора DA3.

На практике могут иметь место случаи, когда входное напряжение превышает верхний порог, но нагрузка может работать с таким напряжением (к тому же верхний порог может иметь величину 245–240 В). Или, скажем, при большом снижении напряжения у удаленного абонента можно, отключив чувствительную нагрузку, оставить хотя бы освещение. Таким образом, неплохо было бы поднять величину верхнего порога и иметь возможность включить нагрузку (отдельным выключателем) при снижении входного сетевого напряжения ниже нижнего порога. Необходимые для этого изменения в схеме приведены на

рис.2. Параллельно резистору R4 присоединяется резистор R4*, что поднимает величины обоих порогов. Для того чтобы снизить величину нижнего порога до прежнего значения, необходимо параллельно резистору R9 подключить резистор R9*. При указанных на **рис.2** величинах этих резисторов в конкретном экземпляре устройства значения порогов имели величины 175 и 260 В. Так



как изначально пороги имеют разброс ± 5 В, то лучше всего новую настройку порогов срабатывания произвести с помощью ЛАТРа, который должен обеспечивать работу в необходимом диапазоне напряжений.

Чтобы включить нагрузку при снижении сетевого напряжения ниже нижнего порога, надо включить выключатель S1. В исходном состоянии группа S1.1 замкнута, а группа S1.2 разомкнута. При включении S1 группа S1.1 размыкается, а группа S1.2 замыкается, напряжение на инвертирующем входе компаратора DA3 превысит уровень на его неинвертирующем входе, выход его сбросится в лог. "0", транзистор T2 закроется, и нормальная работа возобновится. Выключатель S1 можно применить малогабаритный и встроить его в корпус устройства (установить на верхней крышке, место для этого есть).

Разумеется, устройство может быть собрано и на дискретных элементах в корпусе подходящих размеров, необходимо только учесть, что на реле K1 подается нестабилизированное напряжение, и оно должно надежно срабатывать в достаточно широком диапазоне напряжений.

Нагрузочный трансформатор для настройки защитных устройств промышленного электрооборудования

П.Л. Пилипенко



В статье рассматривается методика расчета простой и недорогой испытательной установки, позволяющей проверять исправность и настройки штатных систем защиты электродвигателей, что значительно снижает вероятность выхода электродвигателей из строя.

В промышленной эксплуатации находится огромное количество асинхронных электродвигателей, кабельных и воздушных линий, другого силового электрооборудования рабочим напряжением до 1000 В со стандартной защитой от токов короткого замыкания, выполненной на базе автоматических выключателей серий А, АП и др., предохранителей типа ПН, ПР, и защитой от перегрузки, выполненной на базе тепловых реле типа ТРН, РТТ и им подобных.

В реальных условиях проверка и настройка защит выполняется редко, в основном из-за отсутствия соответствующего оборудования. Это приводит к эксплуатации электроприводов с длительным неконтролируемым перегрузом, вызывающим ускоренное старение и разрушение изоляции обмоток и преждевременный выход из строя электродвигателей и другого силового электрооборудования. Особого внимания требуют уставки, не имеющие резерва, и установки со старым, уникальным оборудованием, модернизация которых только заменой электропривода невозможна или сопряжена с изменением конструкции агрегата. Шкафы, нанесенные на корпуса аппаратов защиты, указывают весьма приблизительный диапазон рабочих токов данного аппарата. Если защита "загрублена" (указатель тока выведен в положение "максимум" или контакты цепи управления

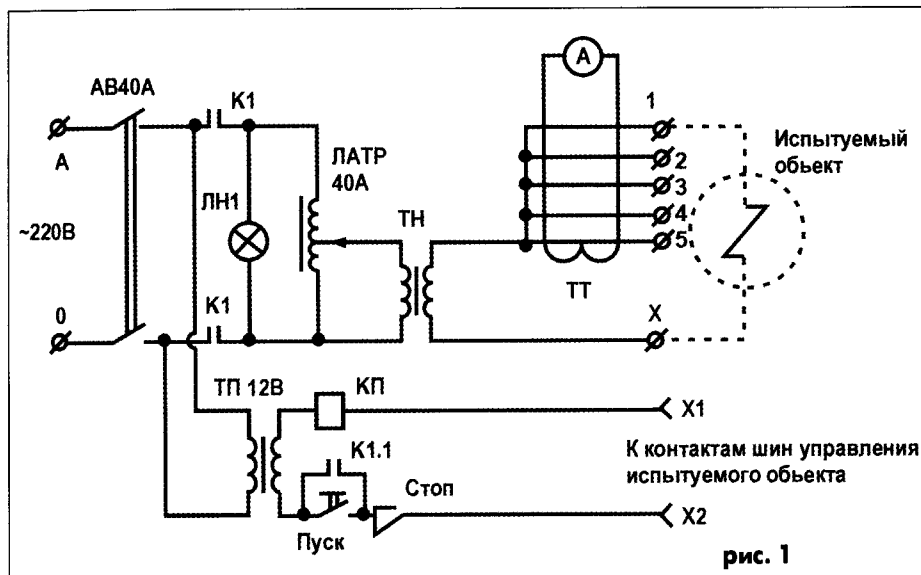


рис. 1

замкнуты перемычкой, а элементы защитного аппарата не соответствуют номинальным токам), то такой аппарат является источником повышенной опасности по условиям нагрева.

Стоимость нагрузочных трансформаторов, имитирующих реальные условия работы силового электрооборудования и аппаратов защиты, позволяющих производить необходимые настройки, в комплекте с дополнительным вспомогательным испытательным оборудованием (ЛАТР, измерительные трансформаторы тока, амперметры, коммутационные аппараты) составляет десятки тысяч грн., что для небольших производств является решающим фактором при отказе администрации в приобретении испытательного оборудования для электрослужб. Вместе с тем электрослужбы несут ответственность за выход из строя электрооборудования, в том числе материальную.

Решить проблему можно, изготовив в условиях производства испытательный стенд, основой которого является нагрузочный трансформатор, из доступных промышленных электромагнитов. Изготовление такого стенда возможно в условиях электромонтерских силами персонала, обслуживающего электроустановки. Основа трансформатора – магнитопровод из отслужившего электродвигателя мощностью 7...15 кВт без следов горения, так как при термическом воздействии на сердечник происходит нарушение изоляции между пластинами, и он не будет пригоден для применения. Сердечник необходимо аккуратно, не повредив пластины, извлечь из корпуса электродвигателя, распилив «болгаркой» вдоль чугунный или дюралевый корпус в двух плоскостях. Из сердечника необходимо аккуратно, не нарушая лакового покрытия пластин, извлечь обмотки. Протачивать сердечник, убирая «пустые» пазы, нельзя по вышеуказанной причине, тем более что нагрузочный трансформатор предназначен для стационарной эксплуатации в составе испытательного стенда, и его размеры не имеют принципиального значения. Сечение сердечника должно быть не менее 73 см² без пазов, по сплошному массиву сердечника (обоснование ниже в тексте). Размеры сердечника (длина статорного набора пластин на поперечную ширину без пазов) LxB=15x5, 16x4,5, 18x4, 20x3,7 см. Лишнюю длину можно аккуратно отделить по окружности заточенной полосой и молотком.

Сердечник обрабатывают на заточном станке (обтачивают только края магнитопровода), изолируют электрокартоном в виде намотки лентой шириной 35...40 мм в два слоя по площади сердечника, затем киперной хлопчатобумажной лентой.

На подготовленный таким образом сердечник укладывают первичную обмотку трансформатора с помощью челнока длиной 1 м, изготовленного из прута диаметром 10 мм с приваренными на концах и обмотанными изоляцией U-образными держателями намоточного провода длиной по 10 см. Вывод первого витка длиной 200 мм надевают в изоляционную термостойкую трубку, фиксируют (приматывают) изоляционной хлопчатобумажной лентой. Каждый слой обмотки изолируют двумя слоями лакоткани,

далее укладывают следующий слой. Намотку на челнок следует выполнить на основании расчета с 20% запасом проводом или шиной соответствующего расчету сечения в изоляции из нескольких слоев хлопчатобумажной нити или стеклолакоткани, пропитанной лаком, соответствующей классу термостойкости «F» (более 185°C).

При расчете трансформатора основным критерием служит номинальный ток нагрузки аппаратов I₂, который принимается равным 1000 А. Напряжения на вторичной обмотке достаточно несколько вольт [2], что подтверждено экспериментально, поэтому в расчете U₂ принимаем равным 6 В.

Характеристики и намоточные данные

трансформатора с кольцевым пластинчатым сердечником рассчитывают по следующей методике [1]:

1. Принимают ПВ (периодичность включения) – 75...80%, статический режим нагрузки.
2. Расчет производят на напряжение U₁=220 В (рабочее напряжение ЛАТРа).
3. Напряжение вторичной обмотки U₂=6 В.
4. Ток нагрузки I₂=1000 А.
Мощность трансформатора
 $P=K \times U_2 \times I_2$,
где P – мощность трансформатора (ВА); U₂ – напряжение вторичной обмотки (В); I₂ – номинальный рабочий ток вторичной обмотки (А); K=0,89 – коэффициент потерь (КПДхcosφ).

Получим:

$$P=0,89 \times 6 \times 1000=5340 \text{ (ВА)}=5,34 \text{ (кВА)}.$$

5. Номинальный рабочий ток первичной обмотки

$$I_1=P/U_1 \text{ (А)}.$$

Получим:

$$I_1=5340/220=24,3 \text{ (А)}.$$

6. Поперечное сечение магнитопровода

$$S=\sqrt{P} \text{ (см}^2\text{)}.$$

Получим:

$$S=\sqrt{5340}=73 \text{ см}^2.$$

7. Коэффициент количества витков

$$W^*=50/S \text{ (поэтому делают запас на челноке)}.$$

Получим:

$$W^*=50/73=0,7.$$

8. Количество витков первичной обмотки

$$W_1=U_1 \times W^* \text{ (витков)}.$$

Получим:

$$W_1=220 \times 0,7=154 \text{ витка}.$$

9. Количество витков вторичной обмотки

$$W_2=U_2 \times 0,7.$$

Получим:

$$W_2=6 \times 0,7=4,2.$$

Округляют до 4 витков.

10. Сечение провода первичной и вторичной обмоток
 $Q=I/J \text{ (мм}^2\text{)}$, где J – длительно допустимая плотность тока для меди в обмотке трансформатора. Принимают J=6 А/мм².

Получим:

$$Q_1=I_1/J=24,3/6=4,05 \text{ (мм}^2\text{)},$$

принимают ближайшее стандартное значение 4 мм².

$$Q_2=I_2/J=1000/6=167 \text{ (мм}^2\text{)}, \text{ принимают ближайшее большее стандартное значение } 185 \text{ мм}^2.$$

11. Длина первичной обмотки

$$D_1=W_1 \times (2 \times L + 2 \times B) \times K_T \text{ (м)},$$

где K_T=1/15 – коэффициент, учитывающий увеличение габаритов магнитопровода – длины (L) и ширины (B) с каждым слоем обмотки, учитывая толщину изоляционных слоев, а также ширину пустых пазов.

Получим:

$$D_1=154 \times (2 \times 0,15 + 2 \times 0,05) \times 1,15=71 \text{ (м)}.$$

С учетом запаса на челноке 20% общая длина составляет 85 м.

12. Длина вторичной обмотки (одной):

$$D_2 = 4 \times (2 \times 0,15 + 2 \times 0,05) \times 1,15 = 2 \text{ (м)}.$$

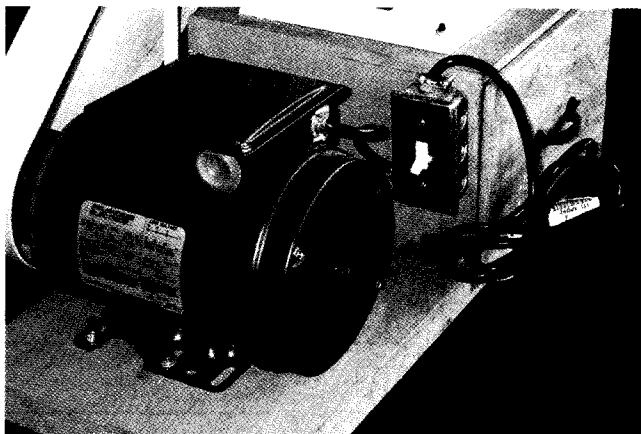
После намотки первичной обмотки, не изолируя последний слой и не отрезая провод с челнока, измеряют ток "холостого хода" трансформатора. Для этого амперметр, поверенный специально для изготавливаемого стенда (его характеристики ниже в тексте), включают последовательно с первичной обмоткой трансформатора. Показание амперметра менее 1 А следует считать удовлетворительным, менее 0,5 А — отличным. Эта величина характеризует собственное потребление на магнитное рассеивание и нагрев (реактив трансформатора). Подобрать величину тока "холостого хода" (XX) можно, изменяя количество витков первичной обмотки. Для этого и закладывают 20% запас на челнок. После укладки первичной обмотки трансформатор изолируют тремя слоями лакоткани.

Вторичная обмотка состоит из двух одинаковых обмоток, содержащих по 4 витка каждая. Напряжение "холостого хода" на вторичных обмотках 2х6 В, рабочее напряжение под нагрузкой — сотые доли вольта, режим КЗ. Используется медная жила кабеля сечением 185 мм², изолированная тремя слоями лакоткани и изоляционной липкой киперной лентой на хлопчатобумажной основе, оконцованная медными наконечниками, пропаянными пропановой горелкой с применением медно-фосфорного припоя. Такое серьезное отношение к изоляции вызвано особым режимом работы трансформатора: глухое КЗ вторичной обмотки при ПВ до 80%. Обмотки укладывают вручную, поочередно, и фиксируют хлопчатобумажным шнуром.

Схема испытательной установки показана на рис.1, где обозначены: А — фаза "А"; АВ 40А — автоматический выключатель типа АЗ124 I_{ном}=40 А (включение и защита установки); ЛН1 — лампа накаливания контрольная 15 Вт/220 В; ЛАТР 40 А — лабораторный автотрансформатор 40 А; ТН — трансформатор нагрузочный; ТТ — трансформатор тока типа УТТ-6; А — амперметр переменного тока; Х — вывод с нагрузочного трансформатора; КП — катушка магнитного пускателя ПМЕ-311, перемотанная на 12 В; К1 (2 шт.) — силовые контакты пускателя; К1.1 — блок-контакт пускателя; "Пуск", "Стоп" — кнопки включения и отключения пускателя (силовой части установки); Х1, Х2 — зажимы типа "крокодил" на гибких соединительных проводниках сечением 0,5 мм², подсоединяемые к контактам цепи управления аппарата защиты. При отсутствии таких контактов зажимы замыкают накоротко.

Параллельное болтовое соединение вторичных обмоток позволяет настраивать тепловые расцепители автоматических выключателей и тепловых реле, калибровать плавкие вставки от 1 до 1000 А, проводить исследования электроматериалов на электропроводность по условиям нагрева, последовательное с максимальным током до 6000 А — испытывать токовую отсечку (10...12 I_{ном}) электромагнитного расцепителя автоматических выключателей номиналом от 1 до 600 А/0,4 кВ. Таких предельных параметров, как правило, бывает достаточно для большей части низковольтного промышленного оборудования. При сборке стенда необходим ЛАТР на 40 А. Трансформатор тока типа УТТ-6 и амперметр 5 А, класса точности не хуже 0,5 с максимальной растянутой шкалой, например, Д5080, класс точности 0,2, со световым указателем, обязательно должны быть поверены в Госстандарте, иначе эти приборы будут являться индикаторными, и их показания не будут достоверными. Через трансформатор тока пропускают несколько гибких изолированных проводников (отрезков одножильного гибкого кабеля в резиновой или обесцвотено-фторопластовой изоляции) сечениями 185, 120, 70, 35, 10 мм², оконцованные медными наконечниками соответствующего диаметра с пропайкой, образуя ассортимент количества витков — 1,2,3,4,5, соответствующий диапазонам измерений трансформатора тока (смотри указания на корпусе трансформатора УТТ-6). Конструкция трансформатора тока (окно) позволяет это сделать. Клеммные латунные болты выводят на лицевую панель в виде стенда со столом для размещения объекта испытаний и маркируют (указывают диапазон токов). Установка может быть смонтирована как стационарно, так и на передвижной тележке, с обязательным заземлением металлических частей в обоих вариантах исполнения.

Режимы и методики настройки аппаратов защиты описаны в литературе по наладке и испытаниям электрооборудования [2], поэтому останавливаться на них не будем. Отметим лишь,



что настройка тепловых реле, установленных с коммутационными аппаратами вне помещений, должна производиться с коэффициентом, учитывающим наружную температуру (температурный коэффициент). Для охлаждения аппаратов между и после испытаний, а также охлаждения нагрузочного трансформатора удобно применять настольный вентилятор. Тепловые реле, прошедшие настройку, обязательно должны маркироваться с указанием рабочего тока установки (I_{ном}) и даты. Периодически при эксплуатации стенда производят контроль показаний амперметра с помощью электронных цифровых токовых клещей, прошедших поверку в Госстандарте.

Методика испытаний на токовую отсечку состоит в следующем: гибкие соединительные изолированные оконцованные проводники длиной 0,5...1,5 м (по местным условиям, по месту расположения испытуемого объекта), сечением, соответствующем сечению проводников соответствующего диапазона на трансформаторе тока, от вывода из трансформатора тока и второго вывода нагрузочного трансформатора соединяют накоротко болтом с гайкой, подают напряжение на установку и ЛАТРОм максимально быстро выставляют необходимый ток, например для автомата 200 А с отсечкой 12 I_{ном} выставляют 2400 А. Установка отключают, гибкие проводники россоединяют и крепят (прикручивают ключом) к выводным площадкам (вход и выход) одного полюса (фазы) выключателя, который переводят во включенное положение. Подают напряжение на установку включением кнопки пускателя "Пуск". Выключатель должен сработать мгновенно. Если он не срабатывает мгновенно, напряжение отключают во избежание перегрева установки и автомата. Отключение производят большой наружной кнопкой "Стоп" красного цвета, вынесенной на видное доступное место. Испытывают каждый полюс (фазу) выключателя. Не сработавший по одному, двум полюсам и сработавший с задержкой выключатель бракуют, помечают краской и изымают из эксплуатации.

Изготовление и эксплуатация испытательного стенда с нагрузочным трансформатором, позволившие проводить испытания силового электрооборудования, настраивать защиты, калибровать плавкие вставки в условиях электроучастка, дали возможность сократить на одном из промышленных предприятий количество сгоревших электродвигателей с 7...8% до 3...4%. При общем количестве электродвигателей 1200 ед. разница составила 30–45 единиц в год в течение нескольких лет.

Таким образом, установка позволяет сэкономить значительные материальные ресурсы, и затраты на ее изготовление быстро окупаются.

Литература

1. Шелестав И.П. Радиалюбителям: палезные схемы. — М.: Салан, 1998. — С.167–172 (расчет силавага трансфарматарара).
2. Музаэлян Э.С. Наладка и испытания электрооборудования электростанций и подстанций. — Изд-е 3-е, переработанное. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Басенко В.М. Электрапускатель для автомобиля// Электрик. — № 1/2001. — С.28.

Микросауна в квартире

С.М. Абрамов

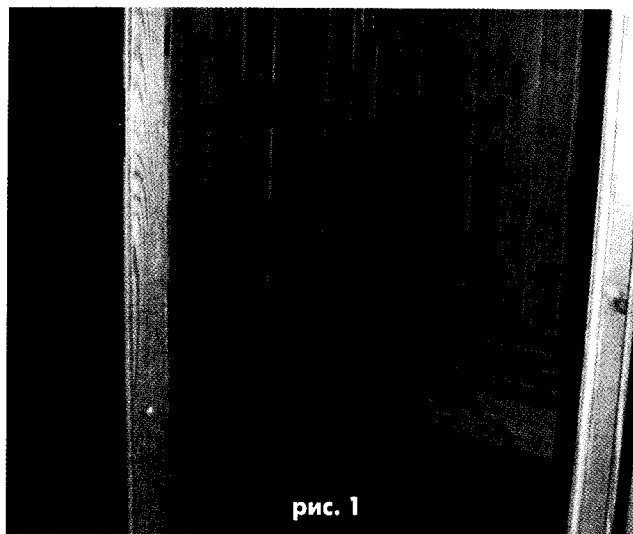


рис. 1

У вас плохой иммунитет, часто простываете? Можно обратиться к услугам врача, который, как правило, назначает лекарства, они имеют много побочных действий и могут ощутимо подорвать бюджет вашей семьи. К тому же известно, что бесконтрольное и частое применение антибиотиков сильно подрывает иммунитет. Автор на себе опробовал чудное действие сауны и убедился в повышении иммунитета организма. Ходить в сауну желательно один раз в неделю. Как известно, цены на данный вид услуг высоки. Выходом из данной ситуации может быть построение микросауны в обычной квартире. Во многих квартирах многоэтажных домов существуют небольшие кладовки размерами 1,7х0,8 м. Автор соорудил сауну в такой кладовке (рис.1).

В статье описывается один из способов изготовления микросауны. Для этого необходимо приобрести вагонку из липы, фольгопласт и брусочки толщиной 25...30 мм. Количество материала зависит от объема кладовки. Автор предлагает следующий метод обшивки помещения. На бетонную стену в распорку между косяком двери и стеной устанавливают три бруска, один в 20 см от пола второй в 20 см от потолка и третий посередине. Ту же операцию проделяют на противоположной стене и стене напротив двери. По два бруска устанавливают в распорку на потолок и на полу. Далее все стены обшивают фольгопластом (в крайнем случае, при отсутствии фольгопласта, можно использовать алюминиевую фольгу). После этого стелят пол из досок липы толщиной 15...20 мм и обшивают вагонкой все стены и потолок. Входную дверь можно заменить новой, а можно оставить старую. В любом случае ее необходимо обшить изнутри фольгопластом и вагонкой. В сауне также необходимо предусмотреть два отверстия для вентиляции: одно внизу, второе сверху. В верхнее отверстие можно поставить вентилятор от компьютера. Для нагрева сауны можно использовать воздушный нагреватель (ТЭН) мощностью 1,5...2,5 кВт. Этой мощности достаточно, чтобы за 30...60 мин прогреть помещение кладовки. Для лучшей теплоотдачи на ТЭН надевают поочередно алюминиевые пластины и шайбы (рис.2). Собранный конструкцию устанавливают недалеко от вентиляционного нижнего отверстия на фторопластовых изоляторах на расстоянии 80...100 мм от пола и стен.

На стены и пол вокруг ТЭНа навешивают и закрепляют кнопками фольгу, используемую для кулинарных целей. Чтобы

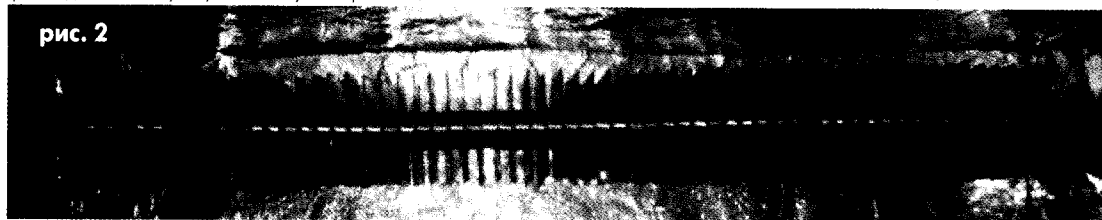


рис. 2

предотвратить случайное касание к токоведущим частям, вокруг ТЭНа также желательно сделать обрешетку из липы. Как известно, теплый воздух поднимается снизу вверх, поэтому на последнем этапе необходимо изготовить ступеньки общей высотой примерно 1...1,3 м. При изготовлении ступенек для предотвращения ожогов, гвозди нужно утапливать на глубину 3...5 мм. Для тех же целей внутреннюю ручку двери необходимо сделать деревянной или хотя бы обшить деревом.

Для задания и поддержания температуры внутри микросауны, автором был разработан микроконтроллерный термостат с индикацией на светодиодной матрице, внешний вид которого показан на рис.3, а принципиальная электрическая схема — на рис.4. Термостат позволяет задавать температуру в диапазоне 1...99°C с точностью в 1°C, индикаторы показывают температуру с точностью 0,5°C. Датчиком температуры в данном устройстве является микросхема DS18B20. Для считывания температуры с датчика, обработки показаний и вывода на индикаторы используется микроконтроллер PIC16F62B.

Работает устройство следующим образом. После подачи питания на схему переменное напряжение 220 В поступает на первичную обмотку трансформатора Т1 и нормально-разомкнутый контакт реле К1.1. С вторичной обмотки снимается переменное напряжение 12 В и поступает на диодный мост VD1-VD4. Выпрямленное и сглаженное конденсатором С1 напряжение подается на вход стабилизатора напряжения, собранного на микросхеме D1. От этого же напряжения запитывается катушка К1. С выхода микросхемы D1 стабилизированное напряжение 5 В подается на микросхему термодатчика D2, и от него же запитывается микроконтроллер D3.

После подачи напряжения на микроконтроллер происходит его внутренний сброс и инициализация всех регистров. Далее программа опрашивает датчик температуры по однопроводной шине 1-Wire и сравнивает полученные данные с теми, что хранятся в микроконтроллере в энергонезависимой памяти. Если данные, полученные с датчика, меньше хранящихся в памяти, то микроконтроллер выдает по шину RA0 лог."1", тем самым откроется транзистор VT1, который, в свою очередь, включит реле К1. Через контакты К1.1 реле включит ТЭН R1, который начнет нагревать воздух в сауне. При получении данных с датчика, равных или больше хранящихся в контроллере, на выводе RA0 установится лог."0". Информацию, считанную с датчика, микроконтроллер дешифрует и выдает динамическим способом на индикаторы HG1, примерно один раз в секунду. Температуру, при которой происходит переключение реле, можно заранее установить с помощью кнопок SB1 "-1" и SB2 "+1", при этом индикаторы будут отображать устанавливаемую температуру.

Расположить блок управления лучше всего снаружи сауны. Если требуется контроль температуры из сауны, можно установить небольшое двойное стеклянное окошко. Микросхему датчика необходимо установить в 20...30 см от потолка и соединить с блоком экранированным кабелем из скрученных проводов.

В качестве трансформатора можно использовать любой понижающий с напряжением на вторичной обмотке 12...15 В и

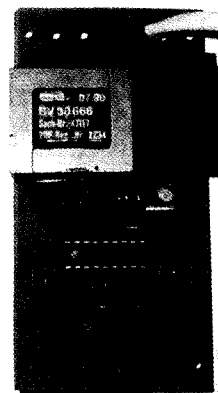


рис. 3

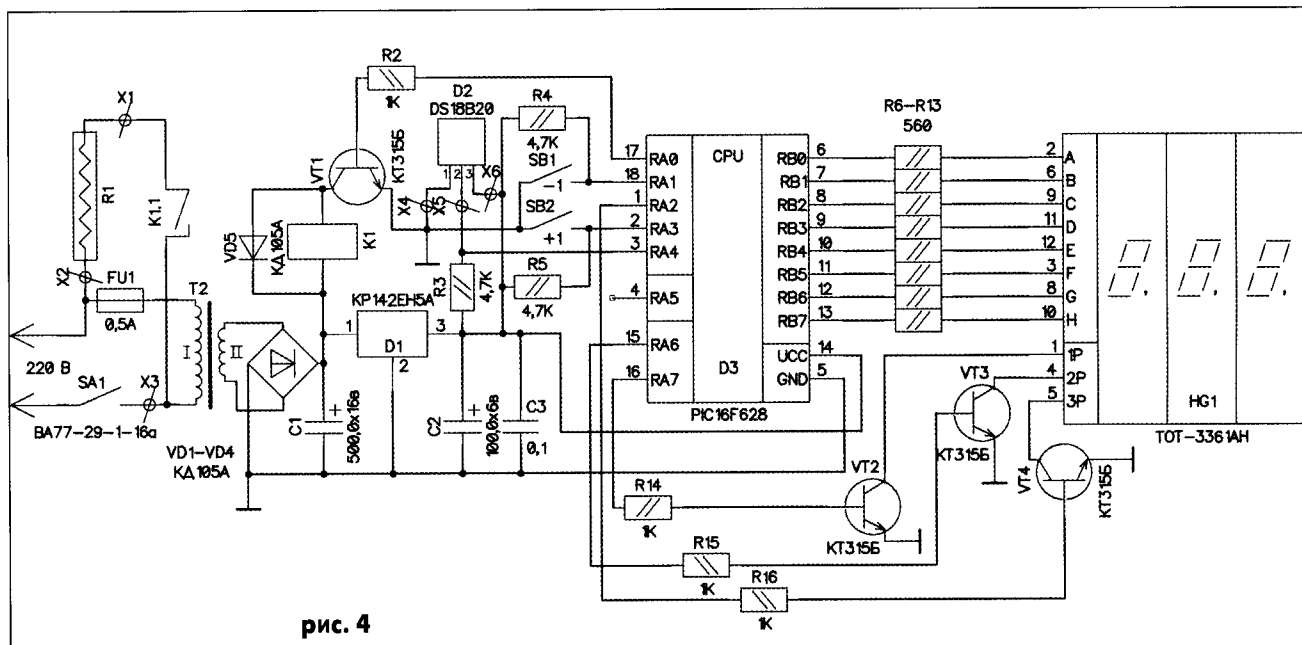


рис. 4

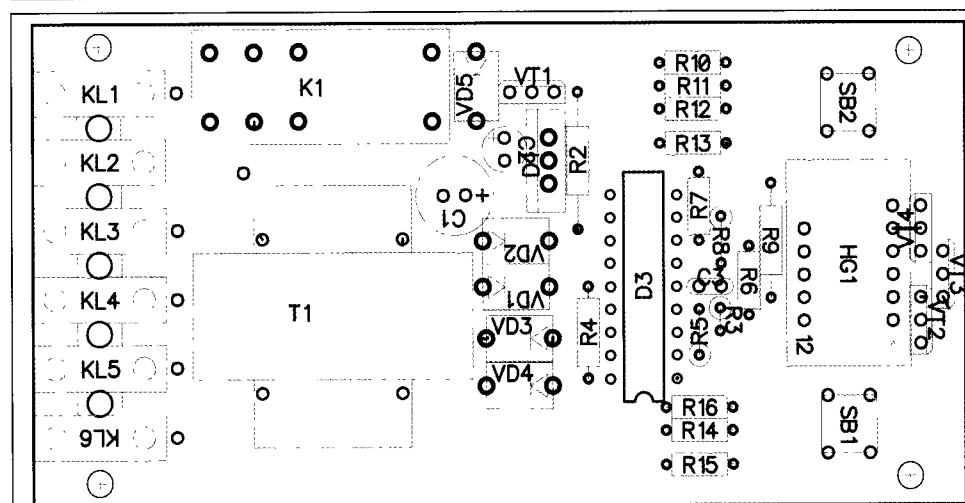


рис. 5

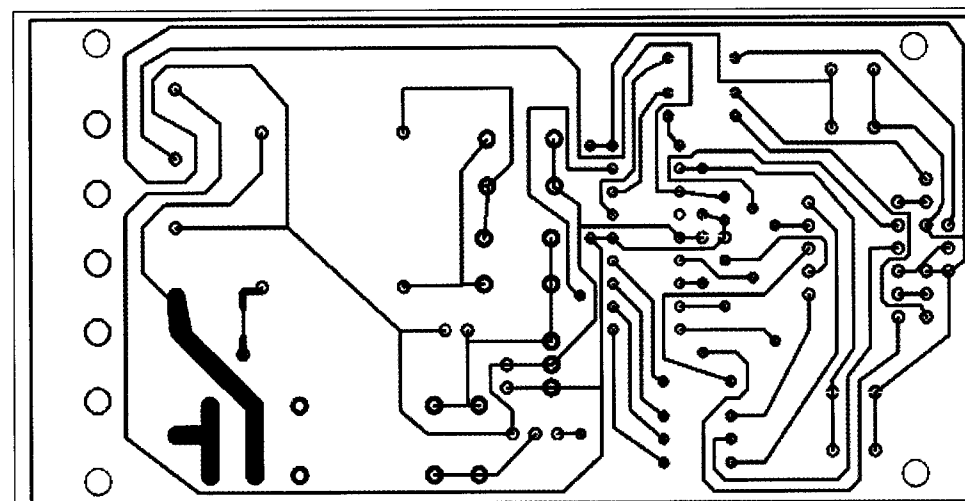


рис. 6

током 100...200 мА. В качестве К1 применено импортное реле с допустимым током контактов 16 А и напряжением срабатывания 12 В типа 793-Р-1С. При отсутствии токового можно использовать другое, соединив параллельно контактные группы, при этом суммарная мощность не должна превышать 2,5 кВт.

HEX-коды авторского варианта программы находятся на сайте журнала.

Параллельно контактам можно установить искрогасящую цепочку, состоящую из двухваттного резистора сопротивлением 220 Ом и конденсатора емкостью 0,2 мкФх250...400 В. В качестве VD1-VD5 можно использовать любые диоды на ток 100...300 мА и напряжение 50...300 В.

В качестве транзисторов VT1-VT4 можно использовать любые, рассчитанные на напряжение эмиттер-коллектор 20...50 В и ток коллектора 100...200 мА. В качестве резисторов в схеме были использованы МЛТ 0,125. Конденсаторы C1-C2 любые электролитические на соответствующее напряжение, C3 — керамический. Выключатель SA1 типа BA77-29-1-16а применен для защиты от короткого замыкания. При отсутствии клеммников KL1-KL6 их допустимо не устанавливать.

Вся схема, кроме SA1, расположена на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и размерами 55х107 мм. Расположение деталей показано на рис.5, а разводка дорожек — на рис.6. Автоматический выключатель SA1 расположен в щитке, и до сауны проведена отдельная силовая линия с проводом сечением 2,5 мм².

Преобразователь постоянного напряжения в переменное

А.Н. Маньковский

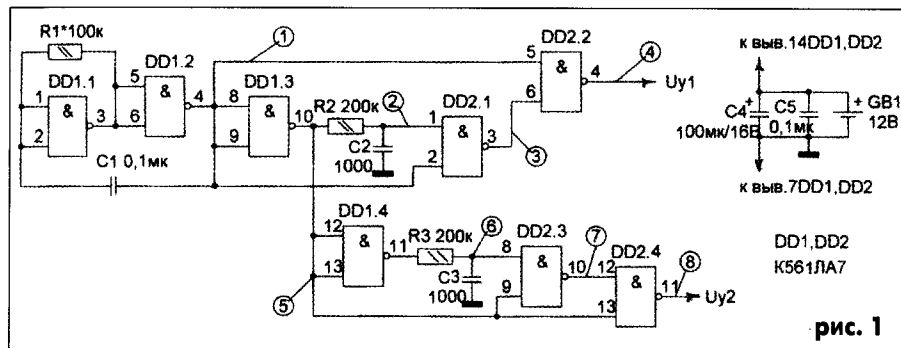


рис. 1

В [1] описан спроектированный автором "идеальный" преобразователь постоянного напряжения в переменное. Но, как это бывает, хочется сделать как лучше, а получается как всегда. Задающий генератор, показанный на рис.2 [1], работоспособен, но импульсов задержки для устранения влияния "сквозных токов" на осциллографе автор так и не увидел (не работали одновибраторы на DD2.1 и DD2.2). Автор ранее испытывал такие одновибраторы с длительностью выходного импульса в пределах от 0,5 с до единиц минут (читатели журналов "Электрик" и "Радиоаматор" с ними знакомы).

А вот в диапазоне микросекунд данная схема одновибратора работать не захотела. Я не стал выяснять причину этого, а спроектировал, собрал и опробовал в работе другую схему, которая оказалась еще проще, чем в [1], а самое главное, оказалась полностью работоспособной при использовании элементов без предварительного подбора. Схема преобразователя показана на рис.1.

Генератор прямоугольных импульсов, выполненный по классической схеме на элементах DD1.1 и DD1.2, вырабатывает прямоугольные импульсы длительностью 10 мс и частотой 50 Гц.

На логических элементах DD1.3, DD2.1 и DD1.4, DD2.3 построены одновибраторы с интегрирующими цепочками R2C2 и R3C3. При поступлении положительного фронта импульса с генератора прямоугольных импульсов (рис.2) данные одновибраторы вырабатывают отрицательный импульс длительностью около 0,1 мс. Исходя из этого импульсы управления силовой частью преобразователя Uy1 и Uy2 сдвинуты во времени на 0,1 мс, что обеспечивает отсутствие эффекта "сквозных токов" преобразователя.

Печатная плата задающего генератора преобразователя напряжения показана на рис.3.

В схеме рис.7 статьи [1] в качестве выходных транзисторов VT3 и VT4 следует применить мощные составные.

Стоит особо отметить способ изготовления

или ПЭЛ диаметром около 0,5 мм (присоединить к оставшейся бывшей сетевой обмотке с расчетом того, чтобы еще поместилась первичная обмотка, намотанная проводом диаметром 1,5 мм, 2х60...70 витков).

Налаживать преобразователь следует при той нагрузке, с которой он будет в дальнейшем эксплуатироваться (инкубатор, телевизор, оборудование аквариума и т.п.). Если выходное напряжение преобразователя будет занижено при данной конкретной нагрузке, необходимо смотать несколько витков первичной обмотки (количество витков первичных обмоток должно быть одинаковым).

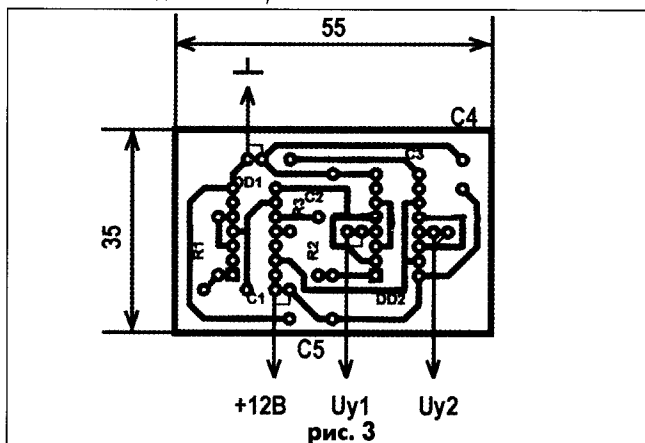


рис. 3

При таком способе изготовления силового трансформатора, к сожалению, есть одно ограничение: если мощность нагрузки сравнительно велика, ток первичной обмотки трансформатора может оказаться недостаточным, чтобы обеспечить необходимый ток нагрузки через вторичную обмотку, из-за большого индуктивного сопротивления первичной обмотки. В этом случае, к сожалению, количество витков первичных обмоток придется уменьшить. Лучше это сделать экспериментальным путем при конкретной нагрузке.

Имеет смысл сконструировать силовую часть преобразователя напряжения на двух мощных полевых транзисторах, подавая на их затворы напряжения Uy1 и Uy2 через резисторы сопротивлением около 1 кОм.

Надо отметить, что питать от преобразователя напряжения силовые приборы, например осветительные электролампы, нецелесообразно. При отсутствии сетевого напряжения лучше питать самодельные светильники, например, изготовленные из автомобильной лампы поворотов, непосредственно на аккумулятор.

Следует учитывать, что при мощности нагрузки 100 Вт и использовании аккумулятора емкостью 60 Ач такой аккумулятор будет работать до глубокого разряда около 7 ч.

Литература

1. Маньковский А.Н. Преобразователь постоянного напряжения 12 В аккумулятора в переменное напряжение 220 В, 50 Гц/Электрик. – 2001.

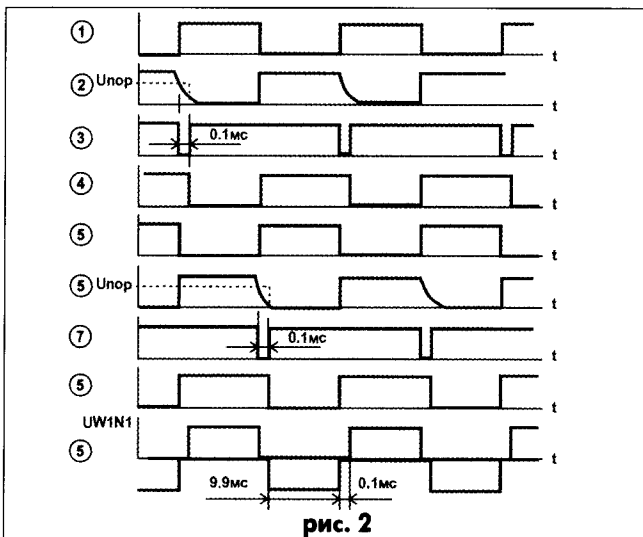


рис. 2

Таймеры десятичного счета

Н.И. Зоел



В статье описан способ реализации таймеров десятичного счета на примере таймеров с отсчетом времени до 99,99; 999,9 и 9999 секунд. Таймеры имеют прямой и обратный счет, силовой выход, сигнализацию окончания счета зуммером и остановку в любой момент времени.

Таймеры построены на микроконтроллере PIC16F73, о индикация - на семисегментных светодиодных индикаторах с общим катодом.

Применение таймеров может быть самое разнообразное: от регламентаторов времени до секундомеров.

Для получения стабильных секунд импульсов с помощью делителей на два используют специальные (их часто называют часовыми) кварцевые резонаторы. Частота таких резонаторов должна делиться на два без остатка (например, широко распространенные резонаторы с частотой $32768=2^{15}$ и $16384=2^{14}$).

Для получения импульсов десятых долей секунды в дискретной логике обычно применяют декадные делители совместно с кварцевыми резонаторами, имеющими частоты кратные десяти. Резонаторы с такими частотами не редкость, поэтому было бы заманчиво найти способ применения таких резонаторов при разработке микропроцессорных устройств. Предлагаю один из вариантов решения этой задачи на микроконтроллерах фирмы MICROCHIP.

Самый простой и самый неточный способ подгонки деления частоты с помощью предустановки восьмиразрядного таймера TMR0 при прерывании по его переполнению. Поскольку после прерывания выполняется различное количество циклов, увеличивающееся с увеличением разрядности, то

предустановка таймера не даст точного деления исходной частоты.

Рациональный способ деления частоты при использовании 16-разрядного таймера TMR1, работающего в режиме сравнения с регистрами модуля CCP. Если записать в регистры CCPRH и CCPRL значение коэффициента деления, то при совпадении этого числа с числом, которое отсчитал таймер, он обнулится и начнется новый счет. Максимальный коэффициент деления, который можно установить, равен $2^{16}-1=65535$. Естественно, что при этом таймер должен работать от внутреннего тактового сигнала.

Если взять резонатор на частоту 4 МГц, то с учетом цикла микроконтроллера, равного 4 тактам, получим частоту заполнения регистров таймера TMR1, равную 1 МГц. Значит, для получения подсчета сотой доли секунды необходимо установить коэффициент деления 500 (или 1F4h в шестнадцатичном формате) и разделить еще на 20 ($500 \times 20 = 10000 \text{ мкс} = 10 \text{ мс} = 0,01 \text{ с}$). Аналогично, при установке делителя на 200, получим значения десятых долей секунды ($500 \times 200 = 100000 \text{ мкс} = 100 \text{ мс} = 0,1 \text{ с}$), а при установке коэффициента деления на 5000

(1388h) - 1 с ($5000 \times 200 = 1000000 \text{ мкс} = 1 \text{ с}$).

После установки необходимого коэффициента деления в регистры модуля CCP включают таймер

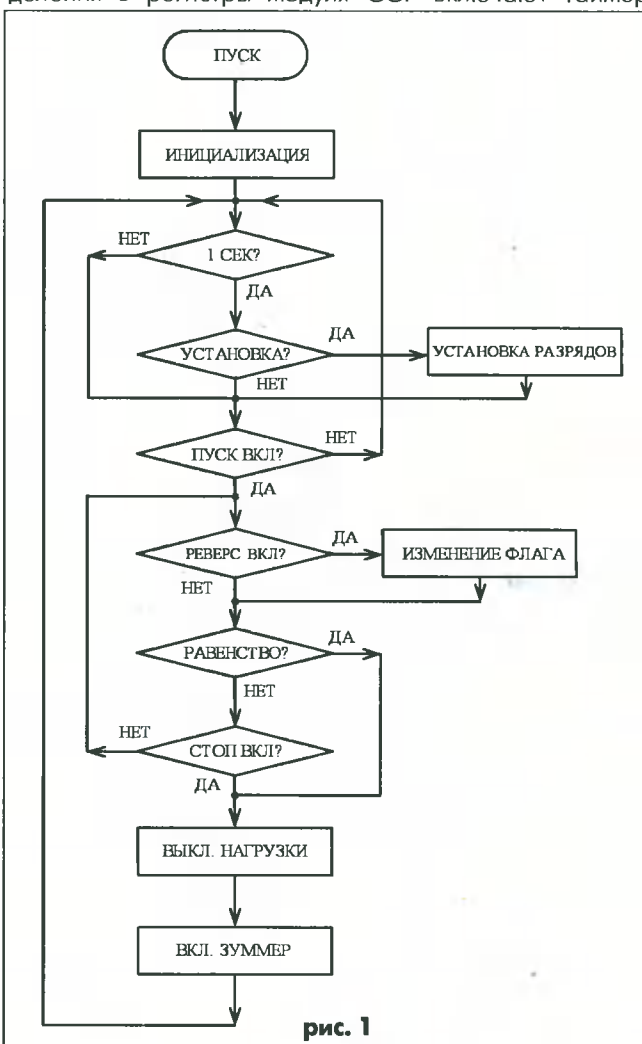
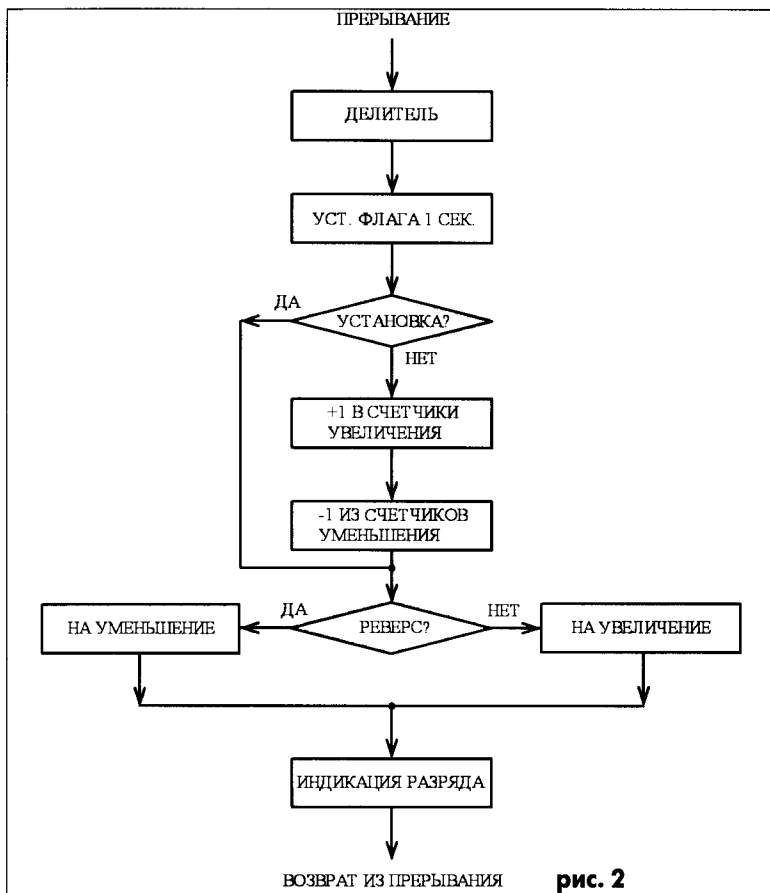


рис. 1

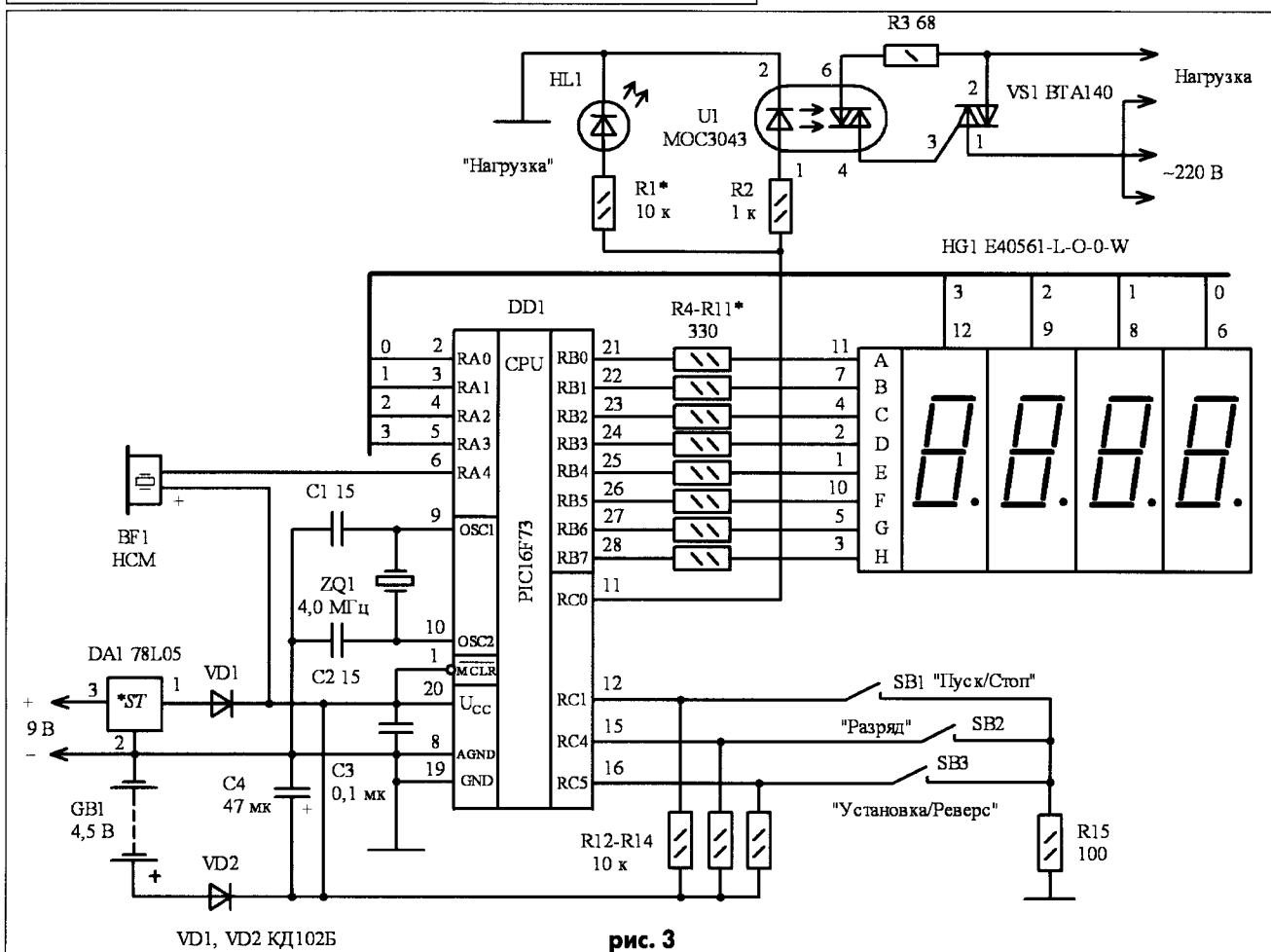


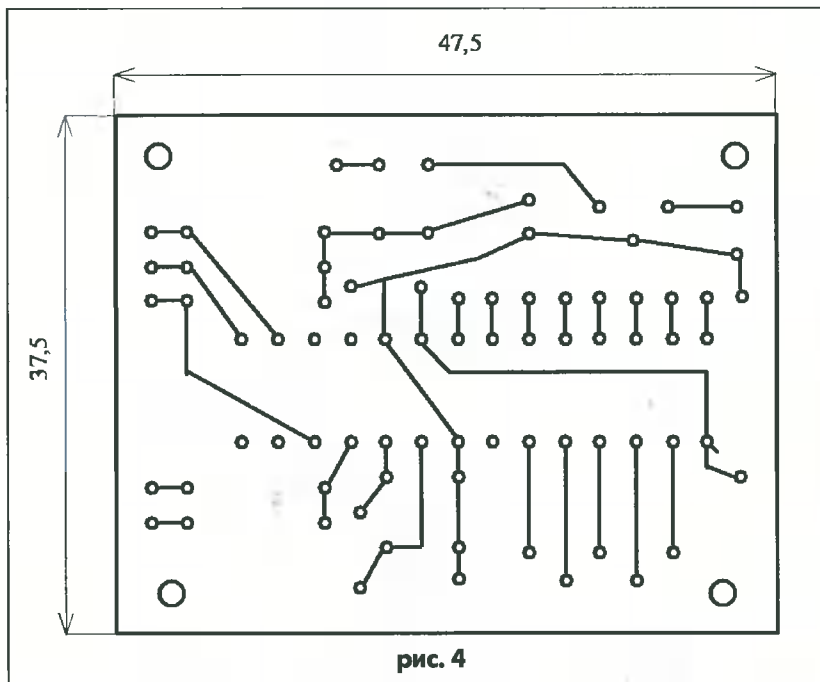
обнулением TICON, но только после установки битов регистра CCRxCON начнется деление частоты. Во время прерывания от модуля CCR устанавливают делитель на выбранную частоту (2, 20, 200 и т.п.) и далее считают импульсы в регистрах индикации.

Предлагаемые таймеры работают на описанном принципе деления частоты и имеют одну принципиальную схему.

Алгоритм работы программы таймеров показан на **рис. 1**.

При инициализации микроконтроллера устанавливаются регистры модуля CCR и включается режим сравнения. Поскольку кнопка "Пуск" ("Стоп") может быть нажата в любой момент при работающем таймере, а отсчет времени начнется только после прерывания от модуля CCR, то максимальная погрешность отсчета будет равна двойному коэффициенту деления в микросекундах. Дело в том, что индикация каждого разряда выполняется после прерывания и делителя частоты, т.е. для более точного отсчета времени с использованием электронного пуска необходимо организовать отдельный счетчик, например, на таймере TMRO, который будет отсчитывать время индикации каждого разряда. Тогда модуль сравнения можно включать после прихода импульса пуска, а выключать после прихода импульса стопа. Для ручного пуска таймера погрешность отсчета времени 1 мс, 10 мс





можно считать незначительной.

После инициализации проверяется флаг проверки кнопок установки. Условно флаг назван 1 сек., но это будет справедливо только для секундного таймера. Для таймера с отсчетом времени 0,1 с и 0,01 с кнопки будут проверяться через 0,1 с и 0,01 с соответственно. Если кнопки "Разряд" или "Установка" нажаты, то выполняется выбор разряда (перемещением запятой по разрядам) или установка значения выбранного разряда.

Далее проверяется состояние кнопки "Пуск". Если пуска нет, то программа закидывается на ожидании нажатия кнопок. Если кнопка "Пуск" нажата, проверяется состояние кнопки "Установка", которая после пуска таймера выполняет функцию изменения индикации подсчета времени на увеличение или на уменьшение (прямой или обратный счет). Если кнопка нажата, то изменяется флаг реверса. При пуске включаются нагрузка и флаг пуска.

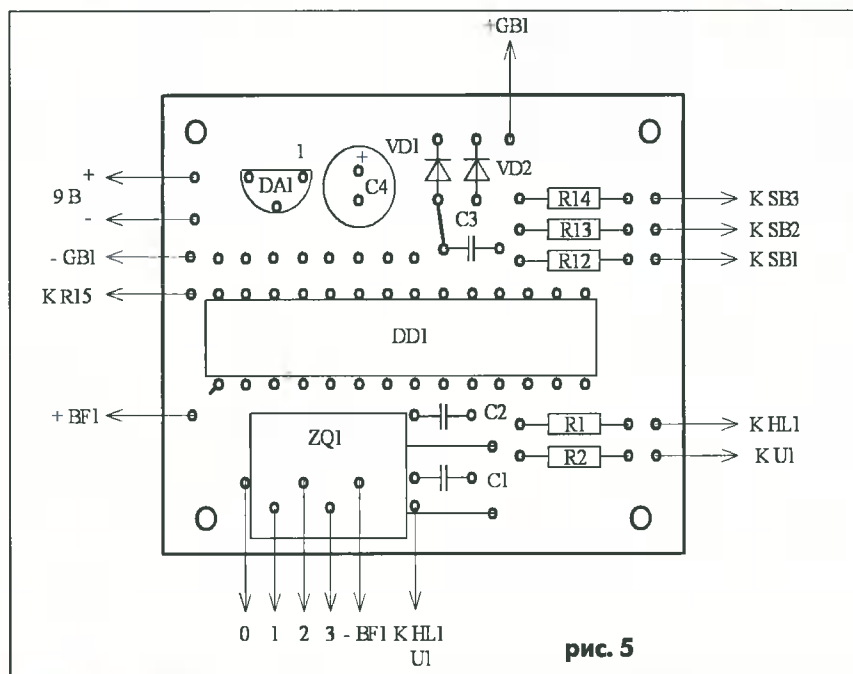
Проверяется флаг равенства установленного и

отсчитанного значений. Если равенства нет, то проверяется кнопка "Стоп". Если кнопка "Стоп" не была нажата, процесс проверки кнопки реверса и флага равенства повторяется до тех пор, пока не будет нажата кнопка "Стоп" или не включится флаг равенства.

При остановке таймера выключается нагрузка, включается зуммер и начинается новый цикл с ожидания нажатия кнопок установки или пуска.

Алгоритм работы таймера во время прерывания показан на **рис.2**.

Каждое прерывание подсчитывается делителем. После переполнения делителя устанавливается флаг 1 секунды, который необходим для проверки кнопок установки. Проверяются флаги установки и пуска. Если идет установка, то проверяется состояние флага реверса. При установке флаг реверса всегда нулевой, поэтому регистры индикации заполняются значениями установок. После заполнения регистров индикации выполняется вывод на индикацию



очередного разряда.

Если включен флаг пуска таймера, то прибавляется единица в регистры подсчета на увеличение. После каждого прибавления единицы выполняется сравнение на совпадение установленного и текущего значений времени. В случае их равенства устанавливается флаг равенства.

После заполнения счетчиков увеличения заполняются счетчики уменьшения. При достижении счетчиками уменьшения нулевого значения включается флаг равенства.

Далее, в зависимости от состояния флага реверса, заполняются регистры индикации либо значениями счетчиков на увеличение, либо значениями счетчиков уменьшения, и индицируется очередной разряд.

Схема электрическая принципиальная таймера показана на **рис.3**. Семисегментные индикаторы могут быть любые с общим катодом, но если применить отечественные

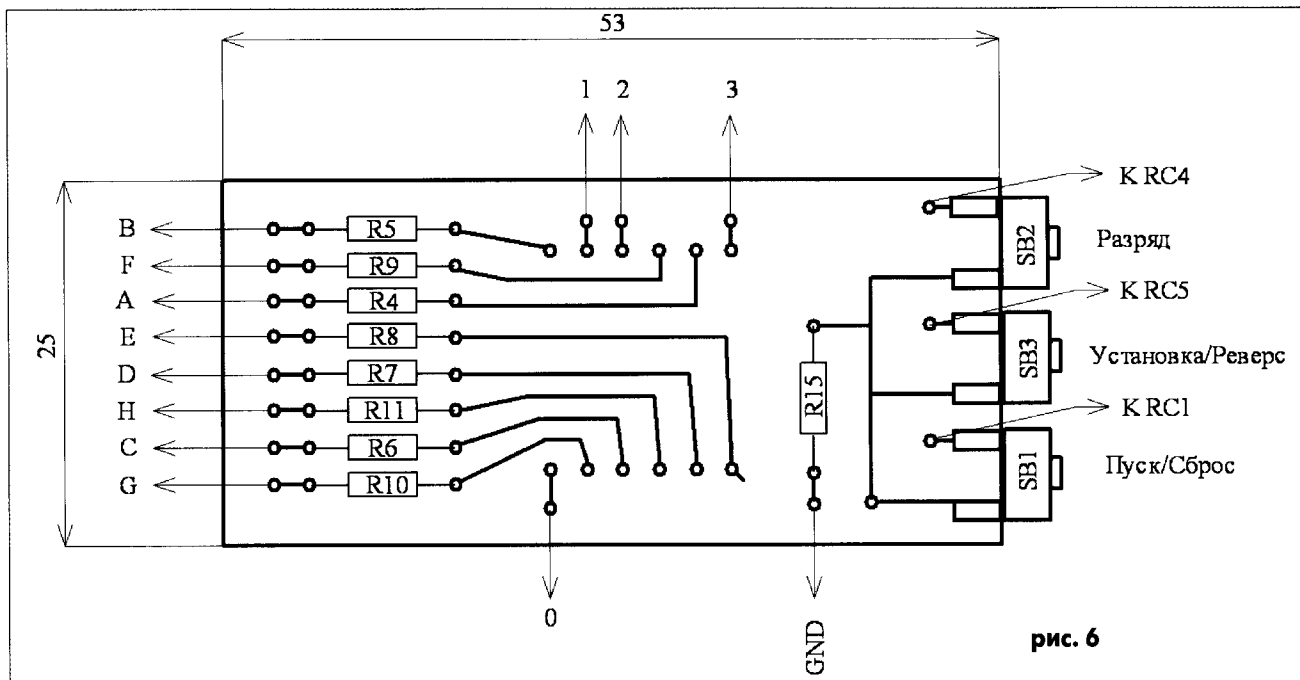


рис. 6

индикаторы, то необходимо заменить стабилизатор напряжения более мощным, например, типа KP142EH5A. Излучатель BF1 со встроенным внутренним генератором.

Диоды VD1, VD2 устанавливают при использовании резервного питания, что может потребоваться при отсчете больших промежутков времени.

При установке резервного питания необходимо помнить, что устройство потребляет ток не более 40 мА. Отключение индикации на время пропадания напряжения не предусмотрено, но может быть реализовано на свободных выводах порта "С". При использовании таймера в качестве секундомера устройство можно запитать только от элементов питания или аккумулятора, установив при этом индикаторы с меньшим потребляемым током, например, типа АЛС314А.

Резисторы R1 и R4-R11 подбирают по яркости свечения светодиода HL1 и индикатора HG1. Симистор VS1 устанавливают на радиатор, площадь которого (20...150 см²) зависит от мощности нагрузки.

Печатная плата устройства без силового блока показана на рис.4, а сторона установки элементов - на рис.5. Плату можно выполнить из одностороннего стеклотекстолита с одной перемычкой. Печатная плата индикатора с гасящими резисторами и кнопками показана на рис.6. Сначала распаивают плату без установки индикатора. Затем в лицевой панели высверливают отверстия под выводы индикатора. Пропускают через отверстия выводы индикатора и припаивают его к печатной плате. Таким образом выполняется крепеж платы индикаторов к лицевой панели.

Печатные платы рассчитаны на установку в унифицированный корпус типа Z55.

Работа с таймером

После включения таймера на 9999 с и 99,99 с в третьем разряде высветится запятая и включится зуммер (рис.7). Для таймера 999,9 с запятая включится во втором разряде.

Нажимают и отпускают кнопку "Пуск", при этом зуммер выключится, а запятая переместится в первый разряд. Далее запятую по разрядам перемещают, нажимая кнопку "Разряд", и выставляют необходимые значения кнопкой "Установка" в те разряды, где находится запятая.

При нажатии кнопки "Разряд", когда запятая находится в четвертом разряде (рис.8), запятая выйдет за пределы индикатора. Если в это время нажать кнопку "Пуск", то таймер включится, работая на вычитание. При нажатии кнопки "Пуск" в любое другое время таймер включится на увеличение.

Если во время работы таймера нажать кнопку "Установка", то направление счета изменится на противоположное. Силовая нагрузка включена во время работы таймера и выключается после его остановки.

Остановить таймер можно в любой момент времени, нажав кнопку "Стоп". После остановки таймера запятая переместится в первый разряд. Еще одно нажатие кнопки "Пуск" включит таймер с предыдущей установкой и в режиме последнего счета, т.е. на вычитание или увеличение.

После остановки таймера в произвольный момент времени на индикаторе зафиксировано отсчитанное время. Если после этого нажать кнопку "Разряд", то запятая переместится во второй разряд, а на индикаторе высветится предыдущая установка.

Если таймер отработал установленное время, то на индикаторе высветится предыдущая установка. При работе в секундном режиме (9999 с) на уменьшение таймер выключится при переходе через ноль, т.е. будет отработано время на одну секунду больше установленного. У других таймеров визуально это менее выражено.

Файлы для программирования микроконтроллера для таймера 9999 с - *taim99c.hex*, для таймера 999,9 с - *taim99.hex*, для таймера 99,99 с - *t99_99.hex* находятся на сайте журнала.

Умножаем напряжение

А.П. Кашкаров

В радиолюбительской проктике часто необходимо получить два и более напряжений для питания разных каскадов одного устройства. Простой пример тому – питание для специализированных микросхем с напряжениями 5...9 В и 12...15 В. Для того чтобы не "плодить" источники питания и использовать простые трансформаторы (с одной вторичной обмоткой), при условии, что питаемое устройство не требует большого тока, можно пойти простым путем, получив несколько напряжений от одного источника. Такой подход позволит не только решить проблему получения двойного напряжения питания легко и быстро, но также сэкономить место в корпусе устройства и злотроты на трансформатор, которые, как правило, пропорциональны его мощности и количеству обмоток.

Так, например, получить удвоенное напряжение от трансформаторного источника питания просто, если выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме или сетевой трансформатор имеет вторичную обмотку с отводом от середины. Такие случаи многократно описаны в литературе и Интернете и не представляют новизны. А вот если выпрямитель выполнен по мостовой схеме (что чаще всего практикуется радиолюбителями), то получить удвоенное, относительно базового, напряжение можно, применяя схему, показанную на **рис. 1**.

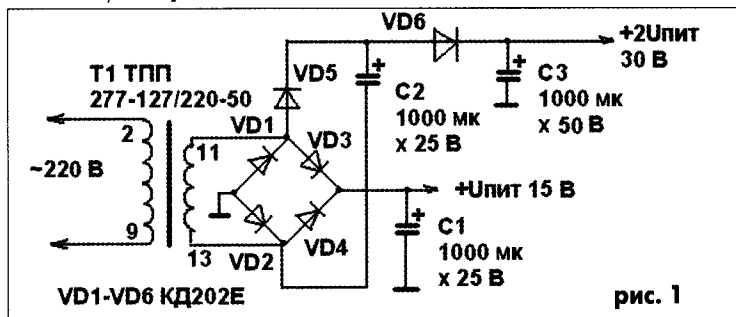


рис. 1

Работа мостового выпрямителя VD1–VD4 и сглаживающего пульсации оксидного конденсатора C2 организована по классическому алгоритму. Особенность схемы состоит в подключении положительной обкладки оксидного конденсатора C2 в разрыв диодного умножителя VD5–VD6. Положительная полуоволна напряжения через диод VD5 заряжает конденсатор C2, а отрицательная полуоволна заряжает конденсатор C3 через диод VD1, общий провод и конденсатор C2. В результате в каждый отдельный момент времени напряжение на обкладках C3 окажется равным удвоенному выпрямленному напряжению. Через диод VD1 будет течь двойной ток, как основного (базового) выпрямителя, так и дополнительного (второстепенного), обеспечивающего удвоенное напряжение.

Это надо учитывать при выборе диодов и параметров трансформатора для будущего источника питания. Предлагаемая схема выпрямителя с удвоением напряжения на выходе, будет полезна радиолюбителю как проверенный вариант источника для питания относительно простых устройств с небольшим током потребления в нагрузке по основному напряжению до 1 А. При превышении значения этого параметра лучше все же воспользоваться классической схемой с "развязанными" друг относительно друга обмотками понижающего трансформатора и выпрямителями. В состоянии зависимости выходов источника питания, показанного на **рис. 1**, при увеличении тока в основной нагрузке неизбежны и повышенные пульсации по выходу 2U.

Вторым простым вариантом повышения напряжения является использование электронных умножителей. Самый популярный наглядный пример умножителя в бытовой технике – это умножитель высокого напряжения в телевизионных приемниках для питания кинескопа. По тому же принципу работают все умножители напряжения, на вход которых поступают импульсы напряжения. Простым примером является схема, показанная на **рис. 2**.

К точке $U_{вх}$ приложены импульсы любой формы с частотой повторения 10...12 кГц и скважностью 2...3. Такими выходными параметрами обладает практически любой генератор, построенный по классической схеме на микросхемах технологии ТТЛ или КМОП. Особо важно, чтобы на выходе генератора импульсов был установлен токовый ключ, эмиттерный повторитель (или иной усилитель, например несколько усиливающих сигнал буферных элементов микросхемы, включенных параллельно). Размах амплитуды $U_{вх}$ должен быть на уровне не менее 5 В. Причем важно, чтобы амплитуда импульсов с выхода генератора была примерно равна опорному напряжению $+U_{пит}$. Учитывая небольшой выходной ток, диоды VD1–VD6 в схеме применены типов КД521, КД522, Д220, Д310 и аналогичные. Оксидные конденсаторы типа К50-24 и аналогичные. Выходной ток для данного узла не превысит выходного тока генератора, поэтому такой умножитель напряжения служит для питания лишь отдельных микросхем или каскадов устройства, требующих повышенного напряжения. Зависимость напряжения питания узла ($U_{пит}$) от полезного выходного тока обратно пропорциональна, т.е. чем выше $U_{пит}$ опорное, тем ниже выходной ток. В схемах умножения выходной ток уменьшается при увеличении степени умножения.

Максимальный выходной ток для выхода 2U в данной схеме составляет 42 мА при $U_{пит}$ опорное=5 В, для выхода 3U при том же напряжении питания узла – 38 мА, 4U – 35 мА. Выходной ток при максимальном для данной схемы напряжении $U_{опорное}=15$ В для выхода 2U составит 53 мА, 3U – соответственно 5 мА, 4U – 0,1 мА. Аналогичным образом на основе данной схемы получают умножитель отрицательного напряжения (при условии тех же входных параметров $U_{вх}$). Разница состоит в том, что для осуществления преобразования импульсов базового генератора в отрицательное напряжение необходимо изменить схему: все диоды подключают наоборот (изменяют направление катодом вниз по схеме), так же, как и все оксидные конденсаторы положительной обкладкой разворачивают влево (по схеме). Кроме того, на практике установлено и изменение выходных параметров преобразователя импульсов в отрицательное напряжение – максимально умноженное напряжение относительно базового теперь не превысит кратности –3U. Соответственно, два других выходных напряжения в порядок ниже и соответствуют –2U и –U. Получить в таком случае напряжение –4U без изменения схемы не удалось.

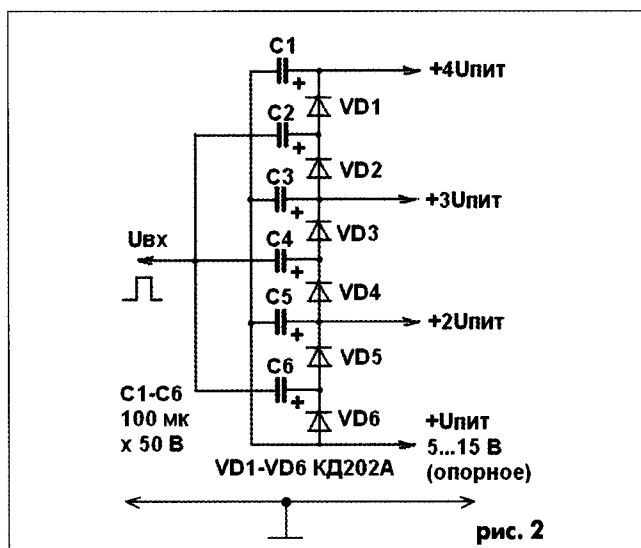


рис. 2

Обо ворионто схем усовершенствования источников питания рассчитаны для работы на молотомощную нагрузку (потребитель энергии).

Продление ресурса ламп накаливания

Е.Л. Яковлев



К сожалению, величина напряжения в бытовых электросетях очень нестабильна и во многих случаях сильно завышена. Об этом неоднократно писалось, но улучшения ситуации практически нет. Жители городов привыкли, что в первую очередь перенапряжения в сети ощущаются по сокращению ресурса ламп накаливания. Как выход из положения ниже приведена схема простого устройства для уменьшения подаваемого на лампу накаливания напряжения сети.

В отличие от большинства ранее известных схем, в данной схеме уменьшается энергия обеих полувольт сетевого напряжения, что сохраняет переменный характер тока сети, исключает "мигание" ламп. Предельная простота схемы обеспечивается без необходимости подбора величин элементов схемы (настройки схемы). Работа схемы проверялась с лампами накаливания от 15 Вт (лампы подсвета камеры холодильника) до 150 Вт. Есть все основания предположить, что и эта мощность нагрузки не предел, т.е. можно ограничивать мощность потребления ламп люстры.

Лампа накаливания HL1 (рис.1) включена в сеть через симистор VS1. Задав угол открытия симистора, ограничивают величину эффективного напряжения питания лампы накаливания. Для этого напряжение на управляющий переход симистора подается через

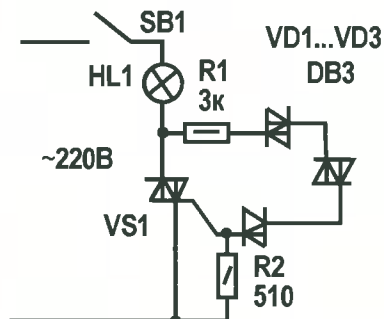


рис. 1

пороговый элемент – три последовательно включенных симметричных динистора (diak) – VD1–VD3 типа DB3. Используются именно эти динисторы, поскольку они в настоящее время продаются практически на всех крупных радиорынках по доступной цене. Кстати, и размеры у них минимальны: не более резистора МЛТ-0,25. Динисторы симметричные, т.е. предназначены специально для работы на переменном токе, чего не скажешь об отечественных динисторах КН102.

С простейшей, но надежной в работе схемой фазового регулирования угла отпирания (открытия) силового симистора можно ознакомиться, в частности, в [7, 8]. Параметры настолько стабильны, что конструкция выпускается

промышленностью. Как недостаток, однако, можно отметить дефицитность в настоящее время для большинства радиолюбителей маломощных симисторов типа КУ503.

Резистор R1 выполняет защитную функцию для динисторов: ограничивает ток через них. Его номинал не имеет принципиального значения и может колебаться в широких пределах. Резистор R2, шунтирующий управляющий переход симистора, несколько повышает помехоустойчивость схемы, снижая чувствительность симистора к сигналам управления.

Экспериментально установлено, что при повышенном напряжении сети 243 В в то время и трех динисторах DB3 на нагрузке напряжение составило 209 В. Сила света лампы накаливания, естественно, понизилась, но кто же зрительно запомнит, какой она была? А если это существенно – примените лампу на большую мощность (номинальную).

Замечу, что при использовании двух динисторов напряжение на лампе накаливания составляло 230 В, а при одном динисторе – 235 В.

Использовать вместо цепочки DB3 один отечественный динистор КН102 (Б и выше) можно, если включать несимметричный динистор в диагональ постоянного тока моста из диодов, например, КД105Б. Только не забывайте, что эти динисторы имеют разброс напряжения включения до 100% и более.

Тип силового симистора не имеет принципиального значения, однако следует учесть, что использование отечественных КУ208 вряд ли оправдано: при достаточно больших габаритах эти симисторы имеют большой ток управления, огромный разброс параметров. Лучше использовать импортные симисторы в пластмассовых корпусах, например, BT136-600 или еще более мощные.

Данная схема предельно проста, ее параметры фиксированы (оперативно не регулируются). При желании изменения задержки включения симистора достаточно обеспечить возможность изменения

(регулировки) момента включения симистора. В случае амплитудного регулирования достаточно включить переменное или подстроечное сопротивление от точки соединения R1, VD1 до точки соединения катода VS1 с R2. Поскольку в схеме используется простейший способ регулирования – амплитудный, то не следует забывать, что зона регулирования симистора небольшая, а момент открывания симистора зависит от стабильности напряжения в сети. В данном конкретном случае это несущественно.

Фазовый способ регулирования момента открывания симистора требует применения времязадающей цепи зарядного конденсатора и сопротивления. Сопротивление в рассмотренной схеме уже есть. Это R1, только может быть другой величины. А вот конденсатор подключается, как рекомендовалось подключить переменное (подстроечное) сопротивление. Правильно выбрав их величины, можно регулировать момент открытия симистора (яркость свечения лампы накаливания) в широких пределах. Схема получится аналогичной **рис.1** [1], но без ее ошибок (**рис.1**). Одновременно следует обратить внимание читателей на наличие ошибок и на остальных схемах [1].

Устанавливать для защиты симистора плавкий предохранитель вряд ли целесообразно. В первую очередь это связано с относительно небольшой скоростью срабатывания плавких предохранителей и большим быстродействием полупроводниковых силовых

ключей (симисторов) – до перегорания предохранителя симистор успеет выйти из строя [2].

О параметрах ламп накаливания и их изменениях при колебаниях напряжения питания можно прочесть, в частности, [3, 4]. Да и принцип повышения долговечности осветительных приборов давно интересует широкие массы радиолюбителей [5, 6]. С появлением новых радиокомпонентов появляются новые схемы.

Литература

1. Кашкаров А.П. Регуляторы вращения двигателей переменного тока//Электрик. – 2005. – №10. С.35.
2. Солодовников Е. Нужны ли плавкие предохранители?//Радиолюбитель. – 2000. – №6. С.12.
3. Горлачев Г. "Посчитаем" лампы накаливания//Радиолюбитель. – 2000. – №6. – С.12–13.
4. Банников В. Расчет термоэлектрических параметров ламп накаливания//Радиолюбитель. – 1999. – №4. – С.15–16.
5. Дубовой С. Лампы накаливания живут долго//Радиолюбитель. – 1999. – №12. – С.20.
6. Чтобы лампа стала "вечной"//Радио. – 1988. – №7. – С.51.
7. Долгий А. Регуляторы мощности PR1500, PR1500i, PR1500s, PRP-500//Радио. – 2004. – №11. – С.47–48.
8. Смолянский В. Симметричные тиристоры серии КУ503//Радио. – 2005. – №3. – С.51–52.

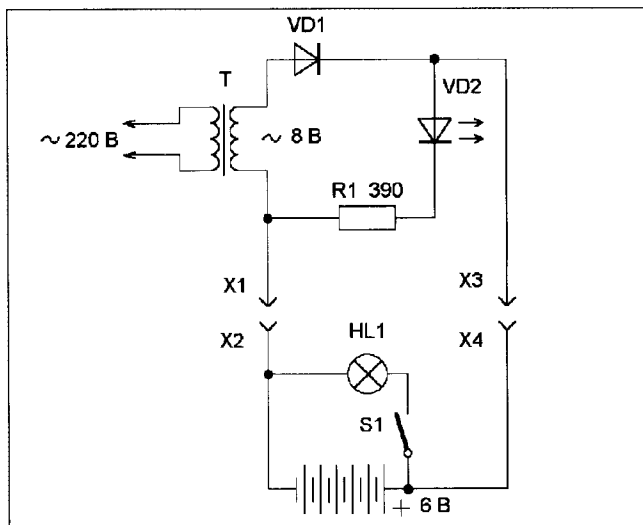
Тайна китайского фонаря

В. Самелюк

Обстоятельства сложились так, что возникла необходимость в срочном обеспечении двумя переносными аккумуляторными фонарями вторую смену производственного участка. В ближайших магазинах оказались только фонари китайского производства, которые и были приобретены.

Более полугода с ними не было никаких проблем. Фонари были снабжены штатными зарядными устройствами, использовались редко. Со временем заряжать их пришлось все чаще, несмотря на то, что эксплуатация их не стала интенсивней. При нормальной длительности заряда фонари стали работать не более 10 мин, затем напряжение шестивольтовой аккумуляторной батареи снижалось до 3,7...3,5 В, и тусклый свет лампы накаливания мог не угасать на протяжении нескольких часов.

Пришлось поинтересоваться зарядным устройством (ЗУ). Оно содержит понижающий трансформатор Т, однополупериодный выпрямитель на диоде VD1, светодиодный индикатор VD2 и ограничитель тока светодиода R1 (**рисунок**). Схема ЗУ оказалась очень простой и малоприспособной для зарядки аккумулятора фонаря. Емкость аккумуляторной батареи составляет 6 Ач. Такая емкость позволяет заряжать ее током 0,6 А. Интересно, что именно такой ток выдает ЗУ при коротком замыкании. Реальный ток заряда при использовании данного ЗУ значительно меньше вследствие остаточного напряжения на батарее. Этот ток уменьшается по мере роста напряжения на батарее в процессе ее заряда. Вторичная обмотка трансформатора ЗУ выдает недостаточное напряжение для обеспечения нужного зарядного тока. Недозаряд для химических систем аккумуляторных батарей также вреден, как и перезаряд. При заряде батарей от стабилизатора тока обнаружилось, что

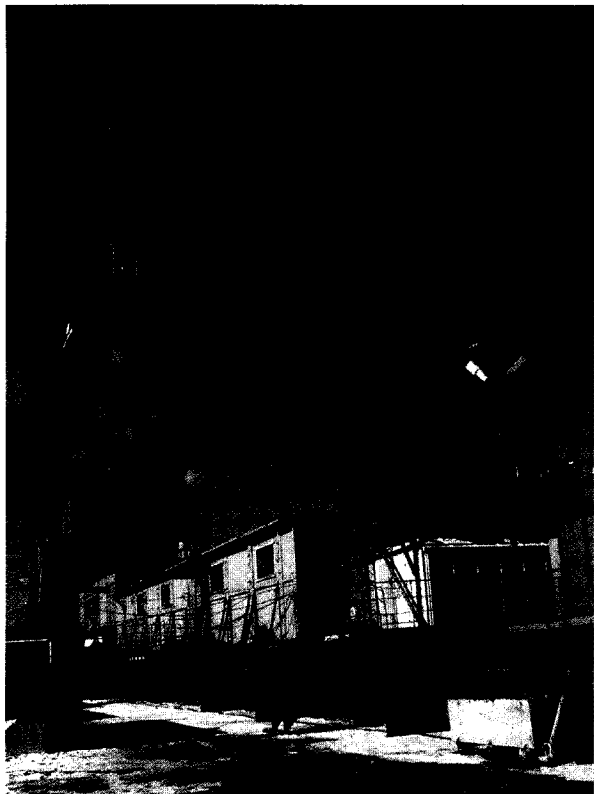


аккумуляторы, к тому же, имеют высокое внутреннее сопротивление.

В чем же причина недолговечности китайских аккумуляторных фонарей? Если приобрести новый фонарь и заряжать его хорошим зарядным устройством, то со временем можно экспериментально определить качество аккумуляторной батареи фонаря. Еще лучше воспользоваться советом, который был дан начинающим спелеологом (исследователям подземных пещер) на одном из сайтов Интернета: "Рекомендуется использовать фонари не в коем случае не китайского производства".

Оптимизация работы автономной системы энергоснабжения бурового куста

С.А. Шишкин, канд. тех. наук



Современное развитие нефтегазовых промыслов отличает все большее их удаление от энергетических и транспортных центров, ужесточающее требование к рациональному использованию энергии топлива автономных электростанций. В

то же время, особенности электропотребления при разведочном бурении скважин, где составляющая энергозатрат достигает порядка 7...10% себестоимости проходки, предъявляет специфические требования к системе электроснабжения (СЭС) по условию энергосбережения. В результате фазового сдвига и искажения синусоидальности тока нелинейной нагрузкой, обусловленного применением электротехнологического оборудования, преобразующего электрическую энергию с помощью дискретной коммутации ключевых вентильных элементов (различного типа преобразователей), в распределительную сеть СЭС генерируются реактивная мощность (РМ) и мощность искажения, снижающие энергетические показатели привода производственных механизмов. Как известно, одним из способов повышения энергоэффективности подобных СЭС является использование быстродействующих фильтрокомпенсирующих установок (ФКУ), одновременно осуществляющих компенсацию РМ и частичное, соответствующее коэффициенту частотной расстройки ступеней регулирования, подавление гармоник [1].

Рассмотрим условия выбора ФКУ на конкретном примере энергетического комплекса буровой установки – БУ 4500/270, электроснабжение которой осуществляется от 6-ти дизель-генераторов (ДГ) Perkins-800 суммарной мощностью 4800 кВт (6х800 кВт), причем около 80% электроэнергии потребляется в преобразованном виде. Согласно паспортным данным, минимально допустимый коэффициент загрузки ДГ $k_z = 0,4...0,5$. В режиме ожидания загрузки до указанного значения k_z и на время синхронизации генераторов в СЭС вводится блок регулирования мощности (БРМ) – сборка параллельных групп активных сопротивлений, необходимый также для устранения перехода генераторов в двигательный режим – “гашения” энергии рекуперативного торможения двигателей лебедки при спуске буровой колонны (табл.3). Отметим, что установленное на стороне 6,3 кВ штатное ФКУ-6-1359У1 отключено, поскольку в СЭС рассматриваемого комплекса не обеспечивается мощность КЗ (не менее 30 МВА), регламентируемая

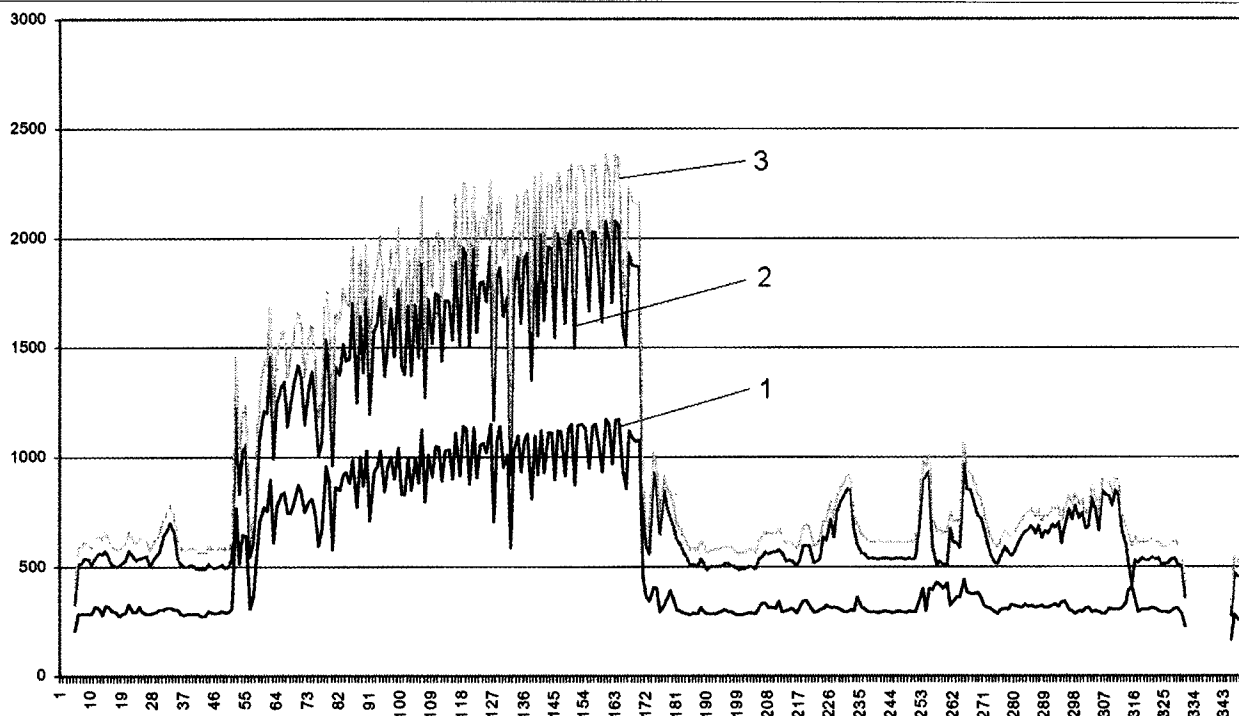
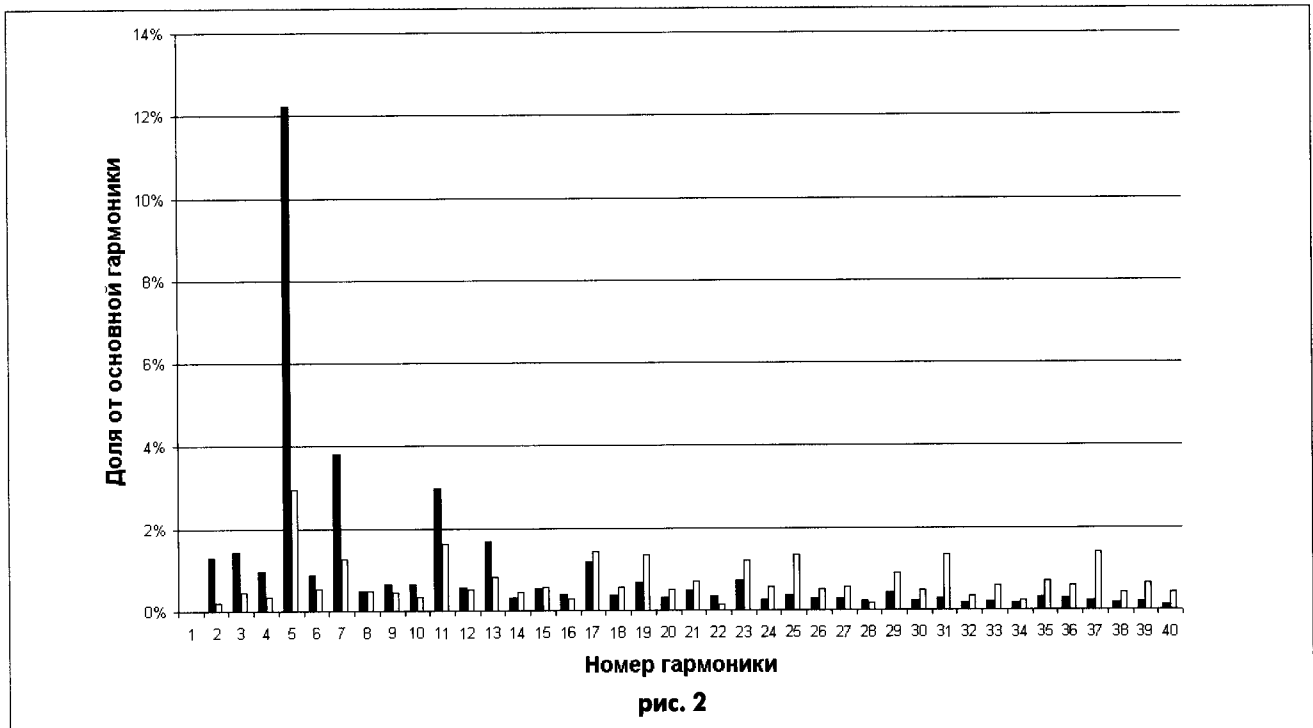


рис. 1



предприятием-изготовителем для его эксплуатации. Снятый измерительной системой ION Enterprise вводной ячейки распределительной линии 6,3 кВ график электропотребления БУ за цикл (147 ч) проводки скважины показан на **рис.1**, где обозначены средние значения мощности: 1 – активной (кВт); 2 – реактивной (квар); 3 – полной (кВА).

Промежутки времени 1...7 и 331...343 соответствуют полному отключению БУ; 7...51 и 172-331 – работе БРМ (нагрузка главного привода отсутствует); 51...172 – режиму бурения. Средневзвешенное значение коэффициента мощности ($\cos\varphi$) – 0,52 эквивалентно потреблению 1,62 квар РМ на 1 кВт активной (**рис.1**). Расчетная максимальная активная и РМ режима бурения – 1760 кВт и 1980 квар, следовательно, для обеспечения работы БУ требуется параллельная работа 4-х ДГ. Однако большую часть времени ожидания бурения (**табл.1**) и спускоподъемных операций (**табл.3**) ДГ будут недогружены. В результате значительную часть выработанной ими электроэнергии необходимо рассеивать на БРМ, тиристорное (пропорциональное углу регулирования α) управление которым приводит к выбросу РМ (**табл.1**), увеличивающему потери и нерациональный расход моторесурса ДГ. Из приведенных в **табл.1–3** данных видно, что динамическая (в режиме реального времени [1]) компенсация РМ в диапазоне до 1600 квар позволит максимально приблизить электропотребление СЭС (примерно 1250 кВА) к активному и обеспечить работу одной БУ от двух ДГ с $k_3=0,78$. Величину ступени компенсации можно принять кратной максимальной РМ коммутации тиристорного контактора (для контакторов типа TSL-AT-690 – равной 100 квар [2]).

Электропотребление БУ 4500/270 при различных режимах работы

Приведенные ниже данные получены в результате технического аудита, выполненного ООО “А.Д.Д. Сервис”,

Наименование присоединения	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, квар	Полная мощность, кВА	$\cos\varphi$	Требуемая РМ компенсация, квар
Собственные нужды	186	178	257,44	0,72	39,1
Главный привод, режим ХХ	5	7	8,6	0,58	3,25
БРМ	149	367	396,09	0,40	229,5
Верхний привод, режим ХХ	12	14	18,44	0,65	5
Итого					276,85

Табл. 1

г. Санкт-Петербург.

Режим ожидания бурения. В этом режиме работают три ДГ. Подключен БРМ. При этом от трансформатора собственных нужд, кроме вспомогательных механизмов БУ, освещения и обогрева, запитаны обмотки возбуждения электродвигателей приводов насосов и лебедки. Результаты приведены в **табл.1**.

Режим бурения. Работает система верхнего привода, два буровых насоса (оба насоса имеют по 67 ходов в минуту, расход буровой смеси – 34,В л/с, давление в манифольде – 150 атм., диаметр рубашки – 160 мм, глубина забоя – 2050 м). Лебедка в режиме удержания веса колонны труб (43,9 т). БРМ выключен. Энергопотребление для этого случая приведено в **табл.2**.

Наименование присоединения	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, квар	Полная мощность, кВА	$\cos\varphi$	Требуемая РМ компенсация, квар
Собственные нужды	334	395	517,3	0,65	140,3
Главный привод	912	1700	1929	0,47	1016
Верхний привод	104	768	775	0,13	690
Итого					1846,3

Табл. 2

Режим спускоподъемных операций. Максимальный вес на крюке – 128 т, глубина забоя – 2491,2 м. Система верхнего привода в режиме ожидания. Буровые насосы отключены. БРМ включается при малых нагрузках и в режиме рекуперации – спуске бурового инструмента. Энергопотребление в этом режиме приведено в **табл.3**.

Таким образом, согласно условию компенсации РМ, до средневзвешенного значения $\cos\varphi=0,8$ (**табл.1–3**), за каждую технологическую операцию цикла проходки были выбраны следующие основные технические параметры автоматизированных ФКУ (**табл.4**).

Частичная локализация наиболее мощных гармоник непосредственно в узлах присоединения преобразователей приводов БУ (на стороне низкого напряжения СЭС) обеспечит защиту конденсаторов и выполнение ими функции компенсации РМ [1]. Поэтому следующий этап расчета заключался в определении требуемой частоты расстройки фильтрокомпенсирующих ступеней установки. По данным анализа, проведенного в течение 72-х часов работы БУ ряда периодических измерений присутствующего в сети подключения преобразователей гармонического спектра, наибольшее зафиксированное значение THD (total harmonic distortion)

составило 47%, наименьшее – 20%, преобладающими оказались 5-я и 7-я гармоники (рис.2). В свою очередь, среднее значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения – K_U за время измерения – 13,5% выше предельно допустимого (12%) для СЭС общего назначения до 1 кВ [3]. Следовательно, в рассматриваемой СЭС для компенсации РМ необходимо предусмотреть применение частотно-расстроенных (detuned systems) звеньев “дроссель + батарея конденсаторов” – последовательное включение с конденсаторами специальных фильтрующих дросселей [4], обеспечивающих подавление 5-ой и 7-ой гармоник не менее чем на 6 дБ, и исключающих резонанс контура “трансформатор + ФКУ”. На рис.2 (зачерненный прямоугольник – измерение без ФКУ; светлый прямоугольник – измерение после установки ФКУ) представлены результаты измерения присутствующего в распределительной сети спектра гармоник до и после установки ФКУ с частотой расстройки ступеней регулирования 189 Гц. При этом значение THD в СЭС снизилось до 6...7%, что соответствует допустимому отклонению синусоидальности напряжения.

На основании вышеизложенного в автономной СЭС куста БУ 4500/270 было рекомендовано установить быстродействующую ФКУ суммарной РМ 1600 квар (табл.4).

Практически, после подключения ФКУ режим бурения (максимальной загрузки куста) обеспечивался работой 4-х ДГ, вместо 6-ти ДТ в случае отсутствия компенсации. В среднем продолжительность режима бурения составляет около 70% производственного цикла БУ, поэтому экономия топлива и моторесурса ДГ очевидна. Отметим, что при спускоподъемных операциях (табл.3) работа ФКУ позволила вывести из работы один ДГ (в этом случае электроснабжение осуществляется от 3-х ДГ).

Принципиальная схема подключения ступени ФКУ контактором TSL-AT-690 приведена на рис.3.

Учитывая требуемую высокую скорость переключения ступеней, уровень номинального напряжения (660 В) и режим работы (на сеть с изолированной нейтралью), остановимся

Наименование присоединения	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, квар	Полная мощность, кВА	cosφ	Требуемая РМ компенсации, квар
Собственные нужды	240	183	302	0,80	-
Главный привод: подъем пустого блока	136	566	582	0,23	464
Главный привод: подъем максимального веса буровой колонны	601	1311	1442	0,42	847,4
Главный привод: спуск	-163	842,3	857,9	0,19	720,05
Главный привод: торможение	91	786	791,3	0,12	717,75
Верхний привод: режим XX	12	13	17,7	0,68	4

Табл. 3

более подробно на конструктивных особенностях ФКУ. В этом случае совместно с регулятором РМ типа BR 6000-T12, алгоритм

Наименование присоединения	Номинальное напряжение, кВ	РМ компенсации, квар	Тип компенсации
Главный привод	0,66	1000	Динамическая
Верхний привод	0,66	700	Динамическая
Собственные нужды	0,4	150	Статическая

Табл. 4

действия которого обеспечивает поддержку заданного значения cosφ, используется адаптер 4R9702 [4]. Вход адаптера присоединяется к трем фазам компенсируемой сети, а выход – к клеммам подачи измерительного (не превышающего 300 В) напряжения регулятора. При этом входы измеряемого напряжения и напряжения питания регулятора должны быть разведены. Однофазные косинусные конденсаторы С1–С3, РМ 12,5 и 15 квар на номинальное напряжение 525 В

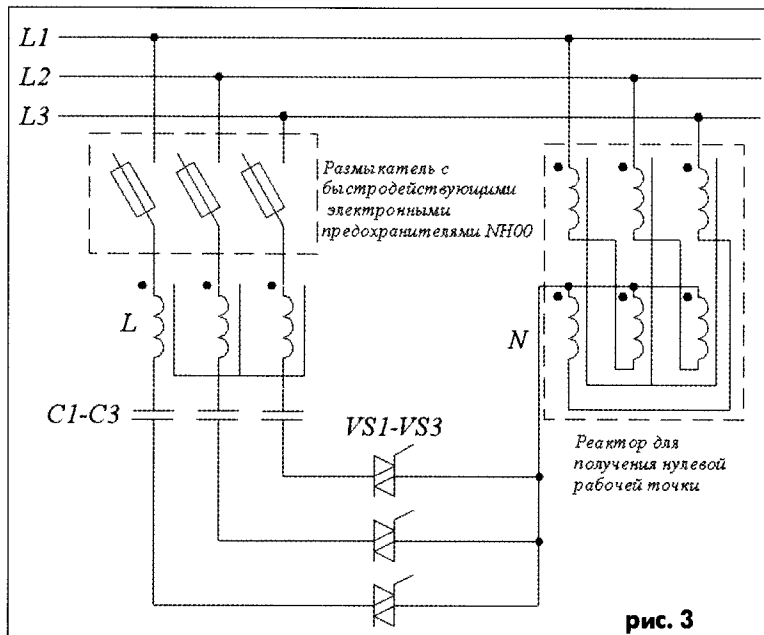


рис. 3

соединены “звездой” в трехфазную батарею и через фильтрующий дроссель L (с коэффициентом расстройки 5,67% [4]) подключены к симисторным ключам VS1–VS3 контакторов коммутации ступеней TSL-AT-690 (рис.3), схема управления которых получает питание от внешнего источника постоянного напряжения 12 В. Применяемые металлопленочные конденсаторы серии PhaseCap (МКК525-I-12,5-01, МКК525-I-15-01) обладают свойством “самовосстановления” и снабжены предохранителем от превышения избыточного давления внутри корпуса [4]. Для подключения средней точки конденсаторных батарей ФКУ в компенсируемую сеть установлен трехфазный реактор с выведенной средней рабочей точкой и соединением обмоток по схеме “зигзаг” (рис.3). Таким образом, снижено значение допустимого прямого тока и обратного напряжения, синхронизированных с сетью, поочередно коммутируемых полупроводниковых ключей контактора TSL-AT-690. Встроенный в контактор дисплей отображает уставки и измеренные значения параметров меню, а также выдает текстовые сообщения о сбое в работе [2]. Аварийное реле отключает контактор при достижении критических значений контролируемых параметров. Принятое соотношение РМ включения ступеней: 1:1:1:1:2:2:2:2:2 (BR 6000-T12 имеет 12 транзисторных выходов [4]). Все элементы ФКУ размещены в 6-ти шкафах размерами 2200x800x1000 мм, оборудованных управляемыми термореле, системами вентиляции и подогрева, и установлены в передвижном контейнерном модуле. Внешний вид распределительного устройства электроснабжения БУ показан на рис.4. На переднем плане (верхний ярус) – контейнерный модуль ФКУ.

Подобное исполнение обеспечивает возможность демонтажа и перемещения ФКУ, задействованной на автономном энергетическом комплексе бурового куста 1А Верхне Салымского месторождения НФ ЗАО “ССК”.

Литература

1. Шишкин С.А. Комплексная система динамической компенсации реактивной мощности//Промышленная энергетика. – 2005. – № 10.
2. Fast reaction//EPSCOS COMPONENTS. – 2004. – № 3.
3. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1998.
4. Power Factor Correction. Product Profile 2005. Published by EPSCOS AG. Ordering No EPC: 26013-7600. Germany.

Зависимость газовыделения в свинцово-кислотных аккумуляторах от микроструктуры электродов

Н.И. Марфин



Процесс разряда свинцово-кислотного аккумулятора в рабочем режиме и при хранении сопровождается не только уменьшением концентрации серной кислоты, но и активностью выделения в атмосферу ядовитых газов. Это в значительной степени зависит от технического состояния микроструктуры электродов аккумулятора

Состояние электродов свинцово-кислотных аккумуляторов характеризуется прежде всего их пористостью. Пористая структура, как известно, обеспечивает доступ электролита в глубину электрода. Средний диаметр пор положительного электрода составляет 1...2 мкм, отрицательного — 10 мкм.

Пока батарея не работает, концентрация электролита по всей поверхности электродов одинакова. При включении батареи на разряд (увеличение тока нагрузки) концентрация электролита в приэлектродном слое начинает изменяться, и распределение концентрации становится неравномерным: с увеличением тока разряда время поляризации и величина сопротивления поляризации уменьшаются.

Таким образом, вследствие этой неравномерности плотности тока изменяется сопротивление поляризации по высоте электрода: в верхней части оно уменьшается, а в нижней — увеличивается. Выяснение связи между величиной поляризации и скоростью электродного процесса позволяет изучить электрохимические процессы, а также понять кинетику и механизм окислительно-восстановительных реакций, которые происходят в аккумуляторе при различных режимах работы (при разряде и заряде аккумулятора).

В ходе разряда аккумулятора пористость электродов уменьшается, потому что удельный объем сульфата свинца больше удельных объемов свинца и двуокиси свинца. У электродов, которые отработали около 200 циклов, визуально, даже без средств микроскопии, можно выделить характерные участки: более рыхлые агломераты в центральной части электрода и более плотные мелкозернистые структуры по периферии электродов. В верхней части электродов плотные структуры занимают приблизительно 1/5 их поверхности, а в нижней части электродов — приблизительно 1/4 часть поверхности.

Экспериментальные исследования показывают [1], что в верхней и центральной частях токоотводов свинцово-кислотных аккумуляторов плотность тока в рабочем режиме (при всех токах разряда) значительно больше, чем в нижней части. Неравномерность распределения плотности тока по высоте электродов значительно увеличивается с ростом разрядного тока (особенно в импульсном режиме). Наиболее интенсивно неравномерность плотности тока наблюдается именно в верхней трети токоотвода.

Пассивация поверхности электродов в большой степени характерна для их периферийных частей. Таким образом, утрата емкости аккумулятора (и его КПД) можно объяснить, с

одной стороны, уменьшением рабочей поверхности электродов, с другой — за счет последующего эксплуатационного уменьшения пористости и даже возможного сползания отработанной активной массы (в том числе и от тряски аккумулятора).

Неравномерность распределения плотности тока по высоте токоотводов содействует более интенсивному использованию его активной массы в верхней и центральной частях, т.е. интенсивной ее выработке, что может вызвать ее сползание в процессе работы. В то же время из-за пониженной плотности тока активная масса токоотвода в нижней его части используется не более чем на 30...40% от плотности тока в верхней части токоотвода, и, таким образом, наблюдается неодновременная выработка активной массы токоотводов по их высоте. В этой связи представляет интерес к конструкции токоотводов с точки зрения технологии их изготовления.

Самым эффективным методом повышения энергии аккумулятора в стартерном режиме разряда является увеличение поверхности электродов за счет использования для электродов более тонких пластин. По этому пути идет большинство зарубежных фирм-изготовителей аккумуляторов. Недостатком этого метода является то, что при плохом состоянии автомобильных дорог (как, например, в России) возможно разрушение пластин от тряски на дорогах. Чтобы это предупредить, можно использовать для изготовления сеток стойкие к коррозии и механическим воздействиям сплавы.

Повышение энергии в стартерном режиме аккумулятора может быть также достигнуто за счет увеличения пористости активных масс. В этом случае улучшаются условия диффузии электролита в глубину активной массы электрода, на которой протекает создающая ток реакция. Но при этом нужно помнить, что метод повышения пористости за счет увеличения содержания сульфата в пасте хоть и содействует увеличению емкости, но сокращает срок годности аккумулятора. Поэтому обязательным требованием изготовления добротных источников тока является безукоризненное исполнение принятой рецептуры паст и установленной технологии изготовления электродов. Поверхность активных масс пластин свинцово-кислотных аккумуляторов в заряженном состоянии должна быть не меньше 55% для положительных пластин и 65% для отрицательных пластин от общей их площади. Одновременное увеличение пористости и сроков службы электродов возможно за счет добавления в состав паст полимерных материалов и поросоздающих веществ, а также добавления в электролит фосфорнокислого кобальта [1].

Наибольшее влияние на состояние пористости электродов оказывает электролит. Плотность электролита снижается обычно при разряде аккумулятора и сульфатации электродов. При снижении плотности электролита увеличивается внутреннее сопротивление пластин электродов и снижается емкость аккумулятора. Повышение плотности электролита происходит при выпаривании воды во время перезарядки аккумулятора или вследствие доливания в аккумулятор электролита, а не воды. В случае повышения плотности электролита больше допустимой величины ускоряется разрушение активного вещества и решеток электродов, а также ускоряется сульфатация активного вещества. Все это приводит к снижению емкости аккумулятора и срока его эксплуатации [2].

Литература

1. Дасоян М.А., Агуф И.А. Основы расчета, конструирование и технология производства свинцовых аккумуляторов. — Л.: Энергия, 1978.
2. Романов В.В., Хашев Ю.М. Химические источники тока. — М.: Сов. радио, 1978.

Ускоренные испытания срока службы аккумуляторов в соответствии со стандартами IEC 60 896-21, IEEE 535-1986

Е. Гетц, В. Руш, Хр. Серпер, С. Зарске, BAE Batterien GmbH (Германия)

(Окончание. Начало см. в Э 5-6/2006)

Результаты

BAE OPzS. Несмотря на то, что 3-часовая емкость была более 100%, испытания были прекращены из-за большого роста пластин и увеличения тока содержания для OPzS 200.

BAE OPzV. Емкости уменьшились уже к 250 дню испытаний. Было обнаружено, что результат измерения емкости при охлаждении до комнатной температуры был на 10...15% ниже, чем во время второго измерения емкости после зарядки батареи напряжением содержания при комнатной температуре. Очевидно, что первое измерение емкости показывает состояние заряженности, а не состояние деградации. Далее, после 200 дней мы использовали значение второй емкости. Причина неполного заряда будет рассмотрена в разделе "Обсуждение".

Длина пластины батареи OPzV 200 составляет 220 мм, OPzV 490 – 315 мм и OPzV 2000 – 600 мм. Естественным было бы увеличение элемента с большими пластинами, но самый низкий рост у OPzV 2000 может быть объяснен пенополистирольной подставкой в нижней части элемента. 3-часовые емкости, рост

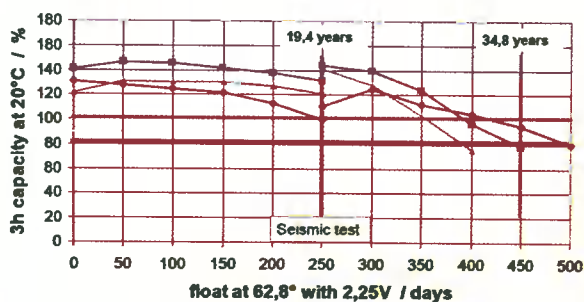


рис. 8

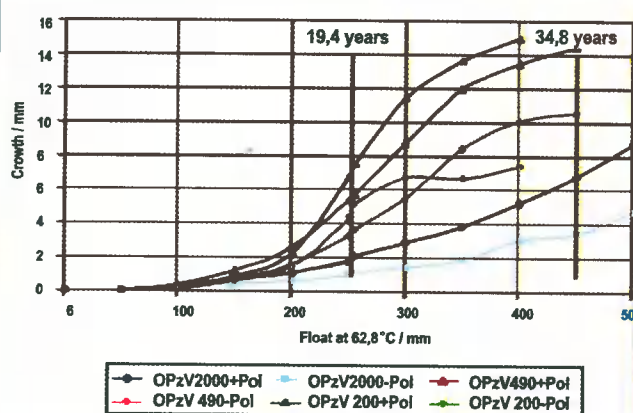


рис. 9

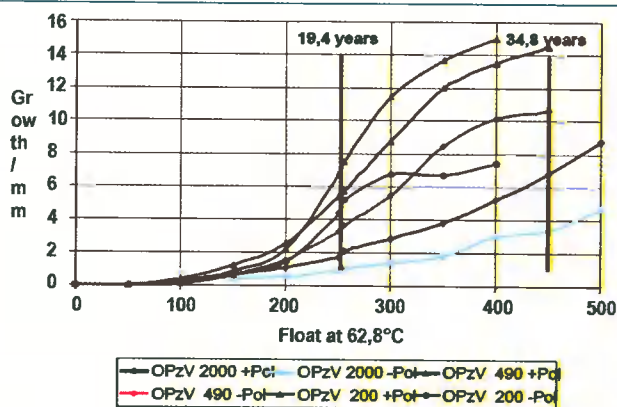


рис. 10

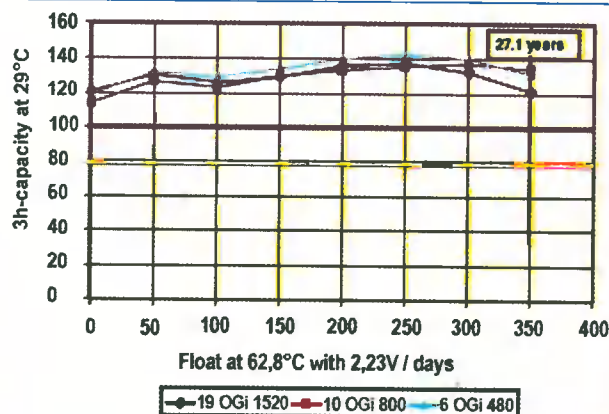


рис. 11

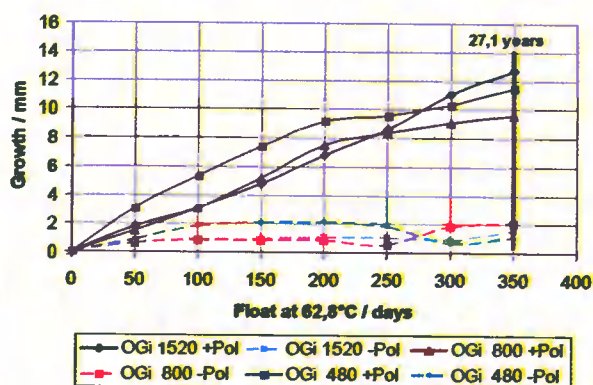


рис. 12

полюса и ток содержания для OPzV показаны соответственно на **рис.8-10**. Для OGi соответствующие графики показаны на **рис.11-13**.

Ток содержания на каждые 100 Ач в 3 раза больше у самых маленьких элементов, что объясняется более высоким вкладом полюсов и полюсных мостов по отношению к длине пластин для внутренней рекомбинации. Общее уменьшение тока заряда опровергает широко распространенное мнение об

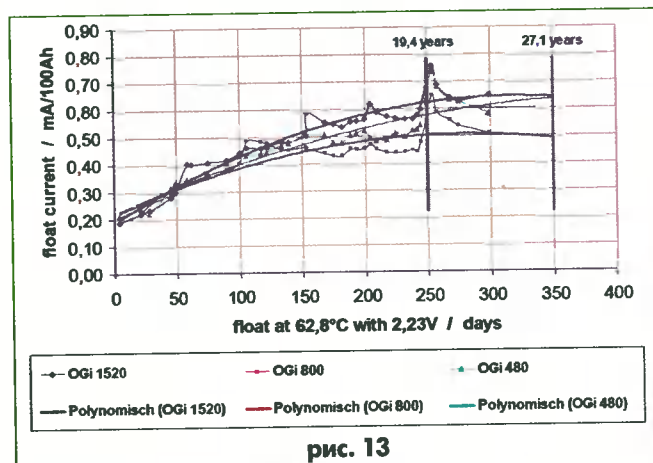


рис. 13

относительно быстром высыхании батареи с гелеобразным электролитом.

BAE Ogi. После 350 дней испытание элемента OGi было прервано на несколько месяцев. Поэтому мы рассматривали последние измерения как нестандартные и принимали подсчет лишь вплоть до 350 дня. Позже, после механического вскрытия анализ показал, что положительные пластины были уже сильно повреждены. Таким образом, определение конца срока службы батарей OGi после 350 дней является справедливым.

Обсуждение Метод Аррениуса

Скорость старения свинцово-кислотных батарей при различных температурах хорошо подчиняется модели энергии активации Аррениуса:

$$k = A \cdot \exp(-E/RT_1),$$

где k – скорость старения; E – энергия активации в cal/mole; R – постоянная газовая константа 1,987 cal/mole/K. Температурная зависимость определяется одной константой энергии активации. Результаты ускоренных испытаний по методу Аррениуса очень часто соответствуют продолжительным испытаниям при нормальных условиях [1]. Данный метод можно применять для свинцово-кислотных аккумуляторных батарей до тех пор, пока ограничивающим фактором срока службы является процесс коррозии положительной пластины. Для случаев, когда фактором ограничения срока службы являются другие причины, например трещины, щелевая коррозия на полюсах, высыхание батарей

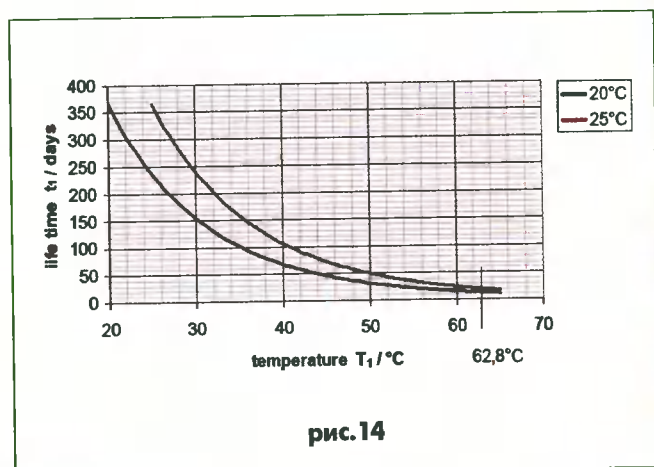


рис. 14

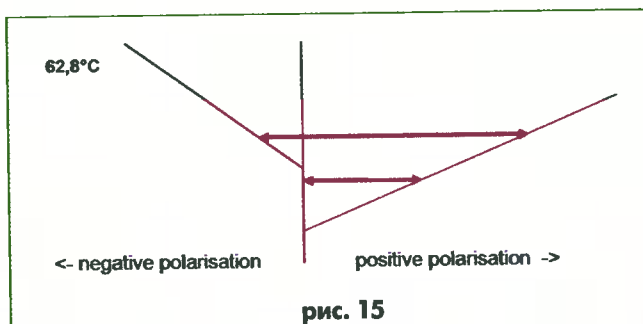


рис. 15

типа AGM или разгерметизация корпуса, энергия активации может быть на 2 порядка ниже. Таким образом, можно сделать вывод: период при высокой



рис. 16

температуре рассчитывается только для ограниченных периодов при пониженной комнатной температуре.

Так как срок службы (t) является обратной величиной к скорости старения (k), мы получаем при температуре T_1 срок службы t_1 , а при температуре T_2 срок службы t_2 :

$$t_1 = t_2 \left[\frac{\exp(-E/RT_2)}{\exp(-E/RT_1)} \right].$$

В соответствии с IEEE 535-1986 были получены следующие данные **рис. 14**:

$$T_2 = 297,2 \text{ K}, t_2 = 365 \text{ дней};$$

$$T_1 = 335 \text{ K}, t_1 = 20 \text{ дней}.$$

Красная линия на диаграмме **рис. 15** рассчитана для энергии активации 15280 cal/mol.

Стандарт IEC 60 896-22, §4.15/16 дает следующие периоды проведения испытания при

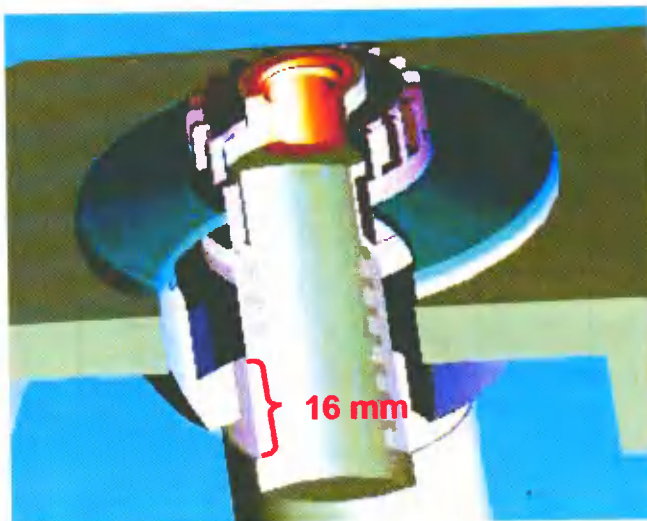


рис. 17

Табл. 3

Высокая температура	-10°C	55°C	60°C
Короткая продолжительность срока службы	500 дней	150 дней	105 дней
Средняя продолжительность срока службы	750 дней	250 дней	175 дней
Высокая продолжительность срока службы	1100 дней	350 дней	250 дней
Более высокая продолжительность срока службы	1700 дней	500 дней	350 дней

Табл. 4

	Энергия активации	1 год при 25°C	20 лет при 20°C
	Кал/моль	дней при 62,8°C	дней при 62,8°C
IEEE 535-1986	15.280	20	257
IEC 60 896-22	15.650	18,6	237
FIAMM INTELEC2002.5-2	15.500	19,2	245
Catella Generics Sonnenschein	17.677	12,7	169
Правило "большого пальца"	-	26,6	376

Табл. 5

	При 20°C, лет	При 25°C, лет
BAE OGi	27,1	18
BAE OPzV	34,8	22,2
BAE OPzS	42,6	27,5

различных температурах (табл.3).

В среднем энергия активации 15650 cal/mol может быть получена из приведенных данных. 350 дней при 60°C соответствует 290 дням при 62,8°C. Данные сравнения с другими величинами в литературе и правилом "большого пальца" приведены в табл.4.

Сравнение срока службы элементов

Сравнение срока службы элементов приведено в табл.5.

Конструкция трубчатых пластин (BAE OPzV и BAE OPzS) обеспечивает более длительный срок службы, чем конструкция с решетчатыми пластинами (BAE OGi), из-за того, что сеточная коррозия их решеток ниже по двум причинам:

- трубчатая пластина, вылитая под давлением, имеет идеальную плотную структуру зерна, по сравнению с решетчатой пластиной, вылитой в

Табл. 6

	Ток содержания при 62,8°C	Ток содержания при 62,8°C	Коэффициент
	Начальный	После 19,4 лет	роста
	100 Ач	100 Ач	
BAE OPzS	220	443	2,01
BAE OGi	193	567	2,93
BAE OPzV	177	130	0,69

обычных условиях;

- трубчатая конструкция уменьшает коррозию из-за того, что трубка прижимает активный материал к корродированному слою.

Более раннее уменьшение емкости у элементов OPzV вызвано незначительным разрядом во время содержания при 62,8°C. Предполагается, что согласно D. Bemdt [2] один из электродов недостаточно поляризован (рис.15).

Напряжение содержания 2,25 В на элемент очевидно недостаточно высокое для высоких температур 62,8°C, но вполне приемлемо вплоть до 45°C. При более высоких температурах напряжение должно быть увеличено до разумных пределов. Небольшой уровень тока содержания батареи OPzV исключает любой риск, связанный с неконтролируемым увеличением температуры.

Интересно, что в стандарте IEEE 535-1968 (§8.2) есть примечание для случая частичного разряда во время высокой температуры: если тест емкости показывает менее 80%, элемент может быть перезаряжен, возвращен к заряду содержания при температуре окружающей среды минимум на 72 ч для проведения последующего повторного теста.

Несмотря на то, что рост полюсов для OPzS 2000 достиг 16 мм в конце их срока службы (рис.16), полюсное уплотнение остается достаточно плотным. Никакой коррозии или разрушений не имело место. В этом и есть основное преимущество полюсных наконечников. Он состоит из пластиковой вставки вокруг полюса, которая защищает свинцовый полюс подобно панцирю. Если полюс выжимается вверх из-за роста положительной пластины, резиновое кольцо остается на своем месте, а чистая и ровная поверхность пластиковой вставки поднимается вверх, сохраняя идеальную герметизацию (рис.17). После 16-миллиметрового роста площадь коррозии достигает резинового кольца. Затем слой коррозии поднимает резиновое кольцо. В дальнейшем, до поднятия полюсной крышки еще допускается рост 4мм.

Ток содержания

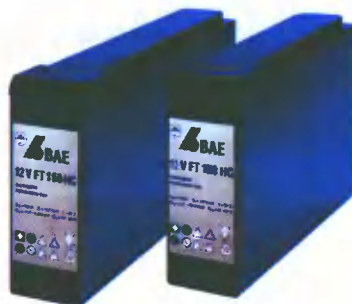
Величина тока содержания приведена в табл.6.

Увеличение тока содержания во время срока службы элементов OPzS в среднем ниже в 2 раза, чем у батареи с решетчатыми пластинами, хотя в обоих случаях используется тот же самый сплав PbSb1.6Se.

Во время испытаний ток содержания у элементов OPzV также низкий. Это подтверждает стабильность элементов BAE OPzV, у которых не наблюдается термального нагрева и высыхания гелеобразного электролита.

Литература

1. Lodi G., McDowell J., Rossellini S. VRLA Battery Ageing Characteristics. – INTELEC, 1996, Session 2-5.
2. Berndt D., Brautigam R. and Teutsch U. Temperature Compensation of Float Voltage – The Special Situation of VRLA Batteries. – INTELEC, 1995, Session 1-1.
3. Bemdt D., Maintenance-Free Batteries, A Handbook of Battery Technology, John Wiley & Sons Inc.



Опасность статического электричества

О. А. Кравченко



Статическое электричество согласно ГОСТ 12.1.018 [1] представляет собой совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках. Свободные электрические заряды накапливаются и концентрируются в процессе трения или взаимного перемещения некоторых твердых, жидких и газообразных материалов. Электрические заряды также возникают и накапливаются при деформации, дроблении, в том числе и при разбрызгивании веществ, относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, слоев жидких или сыпучих материалов, при интенсивном перемешивании, кристаллизации, испорении веществ и т.п.

Опасные количество статического электричества могут также образовываться и накапливаться в различном технологическом оборудовании при достаточно интенсивном протекании в нем технологических процессов и медленном стекании свободных электрических зарядов. При этом скорость стекания электрических зарядов определяется электрическими свойствами перерабатываемых веществ, влажностью окружающей среды, а также свойствами материалов, из которых изготовлено оборудование.

Проявления статического электричества могут быть самыми разнообразными и часто практически непредсказуемыми. Искровой разряд может отрицательно воздействовать на технологический процесс, существенно ухудшать качество перерабатываемых материалов или изготавливаемых изделий. Способен он также вызвать пожар и взрыв технологического оборудования с самыми тяжелыми последствиями.

О тяжелых последствиях, вызываемых действием неконтролируемых искровых разрядов, возникающих при электризации и приводящих к взрывам и пожарам на производстве, часто с человеческими жертвами, тяжелыми травмами и значительным материальным ущербом из-за выхода из строя оборудования, свидетельствует хотя бы такой факт: ежегодные потери от взрывов пыли, вызванные действием статического электричества, на предприятиях пищевой промышленности ЕС и США превышают несколько миллиардов долларов США. Нередки сильные взрывы от статического электричества также на заводах и предприятиях Украины, особенно на угольных шахтах.

В связи с этим оценка опасности статического электричества является одной из важнейших проблем в разработке комплекса мероприятий по защите технологического оборудования и персонала, обслуживающего это оборудование.

Электростатическая искробезопасность

Электростатическая искробезопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность взрыва и пожара от статического электричества [1]. Электростатическая искробезопасность должна обеспечиваться путем устранения разрядов статического электричества, способных стать источником зажигания огнеопасных веществ (материалов, смесей, изделий, продукции). Это означает, что в технологическом

оборудовании или на его поверхности необходимо постоянно контролировать процесс возникновения свободных электрических зарядов и не допускать их накопления.

Согласно требованиям ГОСТ 12.1.018 [1], условием электростатической искробезопасности защищаемого объекта (технологического оборудования, трубопроводов, резервуаров, емкостей и т.п.) является выполнение следующего соотношения:

$$W \leq W_{\min}, \quad (1)$$

где W – максимальная энергия электрических разрядов, которые могут возникнуть внутри объекта или с его поверхности, Дж; k – коэффициент безопасности, выбираемый из условий допустимой (безопасной) по ГОСТ 12.1.004 [2] вероятности зажигания или принимаемый равным 0,4 ($k=0,4$), если невозможно определить вероятность зажигания; $W_{\min}$ – минимальная энергия зажигания веществ и материалов, Дж, которая указывается в стандартах и технических условиях на вещества и материалы.

Предельно допустимым считается такое максимальное значение плотности электрического заряда, напряженности электрического поля или потенциала, при котором при заданных давлении и температуре еще выполняется условие электростатической искробезопасности (1). Это означает, что безопасность защищаемого объекта достигается тогда, когда максимальное значение поверхностной плотности заряда, напряженности электрического поля или потенциала на любом участке его поверхности не превышает предельно допустимого значения для данного заряженного вещества, окружающей среды и среды, которая может проникнуть в объект.

Допустимые уровни напряженности электростатического поля

Кроме искрового разряда большую опасность для обслуживающего персонала представляют также сильные электростатические поля. Такие поля, вследствие статической электризации тела человека и последующего разряда с человека на землю или заземленное производственное оборудование, могут вызвать у него сильные болевые и нервные ощущения и стать причиной непроизвольного резкого движения, в результате которого человек может получить травму (падение, ушибы и др.).

Безопасным для человека принято считать электростатические поля, которые не приводят к появлению на нем искровых разрядов и, кроме того, уровни напряженности электростатического поля на рабочих местах не превосходят допустимых значений, определяемых ГОСТ 12.1.045 [3]. Согласно этому нормативному документу, допустимые уровни напряженности электростатического поля устанавливаются в строгой зависимости от времени пребывания человека на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей ($E_{\text{пред}}$) устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч. Если же на рабочем месте напряженность электростатического поля меньше 20 кВ/м, то время пребывания человека в таком поле не ограничивается. При напряженности поля от 20 до 60 кВ/м допустимое время $t_{\text{доп}}$ (в часах) пребывания человека в электростатическом поле без применения защитных средств определяется формулой:

$$t_{\text{доп}} = (E_{\text{пред}} / E_{\text{факт}})^2, \quad (2)$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение напряженности электростатического поля, кВ/м.

Защита технологического оборудования

Эксплуатация технологического оборудования, в котором возможно образование большого количества пылегазовой смеси с взрывоопасной концентрацией, требует принятия эффективных мер, способных устранить самопроизвольную электризацию обрабатываемого продукта и различных деталей технологического оборудования [4, 5, 10, 11].

Основные из этих мер следующие:

1. Меры, обеспечивающие стекание до безопасного уровня возникающего электрического заряда:

- снижение интенсивности генерирования заряда статического электричества путем очистки горючих газов от

взвешенных жидких и твердых частиц, а жидкости — от загрязнения нерастворимыми твердыми и жидкими примесями; исключение из технологического процесса разбрызгивания, дробления, распыления веществ и т.п.;

- отвод электрического заряда путем заземления оборудования в соответствии с правилами защиты от статического электричества [4, 6], а также путем уменьшения удельного объемного и поверхностного электрического сопротивления;

- нейтрализация заряда путем использования различных средств защиты от статического электричества по ГОСТ 12.4.124 [5];

- обеспечение постоянного электрического контакта с заземлением тела человека.

2. Меры по устранению опасных проявлений статической электризации порошкообразных продуктов [10, 11]:

- увеличение до уровня, возможного по условиям технологического процесса, влагосодержания обрабатываемого продукта и окружающей среды;

- антиэлектростатическая обработка поверхностей диэлектрических аппаратов и продуктов, направленная на снижение трения между обрабатываемыми материалами и внутренними поверхностями различных участков технологического оборудования, а также проводимая с целью увеличения электропроводности трущихся поверхностей;

- нейтрализация статического электричества путем создания в окружающей газовой среде ионов противоположного знака;

- применение различных экранирующих устройств.

Специальные антиэлектростатические заземляющие устройства должны применяться на всех электропроводящих элементах технологического оборудования. При этом они должны быть объединены с общим заземлением оборудования и выполняться в соответствии с требованиями "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ, раздел 1), ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 21130, СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства" [6-9]. Величина сопротивления антиэлектростатического заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, не должна превышать 100 Ом.

Говоря о применении специального антиэлектростатического заземляющего устройства, следует учитывать, что установка такого устройства не дает полной гарантии электростатической искробезопасности, так как с его помощью на землю отводится лишь часть заряда, накапливаемого на электропроводящих корпусах оборудования. В то же время заряды, накапливаемые на диэлектрическом обрабатываемом материале, могут еще длительное время сохраняться, создавая (при благоприятных условиях для их сохранения) опасность возникновения искрового разряда. Более детальное рассмотрение вопроса отвода электрического заряда путем применения антиэлектростатического заземления с целью недопущения образования искр применительно к защищаемым объектам различного назначения рассмотрено в [4].

Защита обслуживающего персонала

Защита обслуживающего персонала от опасных проявлений статического электричества согласно ГОСТ 12.4.124 достигается применением средств как коллективной, так и индивидуальной защиты [5].

В технологических установках (к которым согласно ГОСТ 12.4.124 [5] не относятся электро- и радиотехнические устройства, конденсаторы, длинные линии электропередачи, кабели, антенны, транспортные средства, устройства противопожарной обороны и др.) для защиты работников от статического электричества должны применяться следующие средства коллективной защиты:

- заземляющие устройства, отвечающие требованиям ГОСТ 12.1.030 [7] и ПУЭ [6];

- индукционные, высоковольтные и другие типы нейтрализаторов статического электричества, применяемые для снижения уровня электростатических зарядов (краткие сведения о некоторых типах нейтрализаторов приведены ниже);

- испарительные или распылительные увлажняющие устройства, обеспечивающие необходимую влажность поверхности или объема заряженного материала;

- антиэлектростатические вещества, которые вводятся либо в объем, либо наносятся на поверхность;

- экранирующие устройства, выполняемые в виде козырьков и перегородок, которые обязательно должны быть заземлены в соответствии с требованиями ПУЭ [6].

Для индивидуальной защиты работников от действия статического электричества в технологических установках должны применяться следующие защитные средства:

- антиэлектростатическая специальная одежда, изготовленная с применением материалов с удельным поверхностным электрическим сопротивлением не более 10^7 Ом. При этом электрическое сопротивление между токопроводящим элементом такой одежды и землей должно быть в диапазоне от 10^6 до 10^8 Ом;

- антиэлектростатическая специальная обувь с электрическим сопротивлением между подпятником и ходовой стороной подошвы от 10^6 до 10^8 Ом;

- антиэлектростатические предохранительные приспособления, выполненные в виде колец и браслетов, обеспечивающие электрическое сопротивление в цепи человек-земля от 10^6 до 10^7 Ом. Кроме того, заземляющий проводник антиэлектростатического браслета должен обеспечивать свободу перемещения рук;

- антиэлектростатические средства защиты рук.

Отвод статического электричества с тела человека, который может получить электрический заряд, осуществляется путем устройства электропроводящих полов в производственных помещениях, рабочих площадок и других приспособлений, а также путем обеспечения работающих токопроводящей обувью и антистатическими халатами.

Нейтрализаторы статического электричества

На практике наибольшее применение получили такие ионизаторы: индукционные, высоковольтные и радиоактивные.

Индукционные нейтрализаторы статического электричества состоят из несущих металлических или непроводящих стержней, на которых укреплены заземленные острия или тонкие проволоки (рис. 1). На рис. 1 обозначено: 1 — игла-электрод. Нейтрализаторы устанавливаются вблизи наэлектризованного тела на расстоянии 5...10 мм от него. Электрическое поле у игл-электродов, создаваемое зарядами наэлектризованного материала, создает вблизи острия иглы сильное электрическое поле, которое вызывает ударную ионизацию с образованием положительных и отрицательных ионов. При этом ионы противоположного заряда

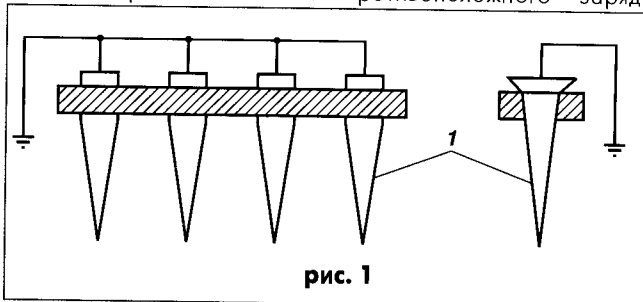


рис. 1

наэлектризованного тела знака устремляются к его поверхности и в значительной мере нейтрализуют его электрический заряд. Контроль за качеством работы нейтрализаторов ведется по показаниям микроамперметра или по свечению неоновой лампочки, включенной между электродами и заземляющим устройством. Для защиты обслуживающего персонала от случайного прикосновения к электродам их снабжают кожухами.

Высоковольтные нейтрализаторы статического электричества работают по принципу коронного разряда, создаваемого иглообразными электродами, находящимися под высоким напряжением повышающего трансформатора (рис. 2). На рис. 2 обозначено: 1 — игла-электрод; 2 — металлическая оболочка-электрод. Положительные ионы, образованные вблизи электродов, направляются на отрицательно заряженный материал-диэлектрик, нейтрализуя его электростатический заряд.

Радиоактивные нейтрализаторы нашли наибольшее применение во взрывоопасных производствах химической промышленности, поскольку они безопасны для обслуживающего персонала, просты по конструкции и не требуют источников электропитания. Схема одного из таких нейтрализаторов, у которого в качестве активного препарата

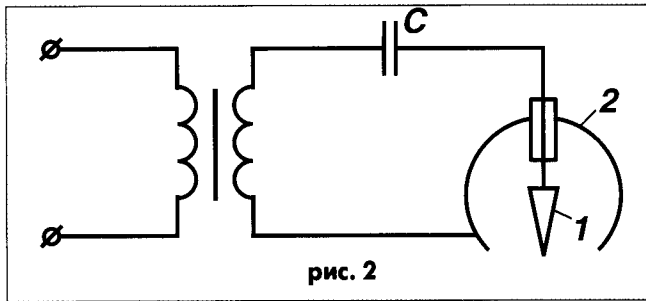


рис. 2

используется плутоний ^{239}Pu , показана на рис.3. На рис.3 обозначено: 1 – активный препарат (плутоний ^{239}Pu); 2 – металлический контейнер, в котором укреплены держатели активного материала – источника излучения. Держатели можно вручную поворачивать на 180° с тем, чтобы при необходимости направлять излучение внутрь. В рабочем положении активная поверхность обращена к наэлектризованному объекту через проем в контейнере.

Оценка эффективности мер защиты от статического электричества

Защитить технологическое оборудование и обслуживающий его персонал от опасного действия статического электричества можно только путем систематического контроля параметров статического электричества на рабочих местах и применения всех вышеперечисленных защитных мер.

Согласно приведенным в [10] данным, эффективность применения отдельных мер защиты от статического электричества следующая: эффективность применения заземления составляет 24,9%; специальных антиэлектростатических приспособлений – 14%; увеличение влажности – 11%; применение антиэлектростатических веществ – 10,6%; применение антиэлектростатической обуви – 6,6%; проводящих материалов – 10,2%. Эффективность применения каждой из других мер защиты по отдельности оценивается величиной, меньшей 4,0%. При этом все применяемые меры защиты приняты за 100%.

Рекомендации по недопущению взрывов от электростатических разрядов

Особую опасность представляет возникновение искрового разряда статического электричества в технологическом оборудовании, перерабатывающем сыпучие и мелкодисперсные материалы, поскольку появление искры в таком оборудовании неизбежно приводит к взрыву [10, 11].

В связи с этим с целью недопущения накопления электростатических зарядов в таком оборудовании перерабатывать в нем сыпучие и в особенности мелкодисперсные материалы следует в металлическом либо электропроводном неметаллическом оборудовании. Соблюдение этого требования особенно важно в установках по транспортировке, сушке и размолу материалов в газовых потоках или струях.

В установках по транспортированию и размолу материалов в воздушных потоках (струях) относительная влажность воздуха на выходе из пневмотранспорта, а также в месте размолу материала должна быть не менее 65%. В случае невозможности выполнения этого требования технологический процесс должен проводиться в потоке инертного газа.

Особые требования предъявляются к тканевым рукавам и рукавным фильтрам, применяемые для затаривания сыпучих

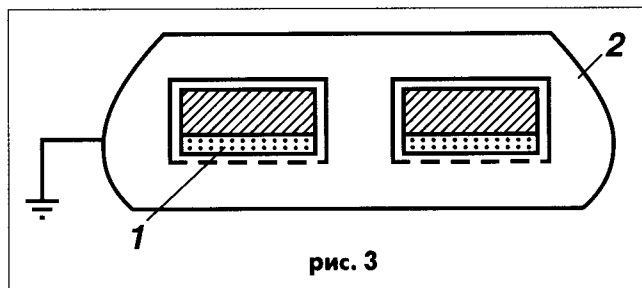


рис. 3

материалов. Для улучшения условий стекания с них электрических зарядов их следует пропитывать соответствующими растворами поверхностно-активных веществ, просушивать, затем обеспечивать при креплении надежный контакт их с заземленными металлическими элементами оборудования.

Для загрузки сыпучих продуктов в люки аппаратов, содержащих жидкости при температуре, превышающей их температуру вспышки, следует применять металлические шнековые, секторные и другие питатели. Загружать такие продукты непосредственно из бумажных, полиэтиленовых, полихлорвиниловых и других мешков запрещено.

Для предотвращения взрывов пыли от искровых разрядов необходимо: избегать образования взрывоопасных пылевоздушных смесей; не допускать падения и сброса пыли, образования клубов пыли и завихрения ее; систематически очищать технологическое оборудование и строительные конструкции от осевшей пыли.

Должны также строго соблюдаться требования, относящиеся к условиям проведения работ и к одежде, применяемой обслуживающим персоналом. Так, запрещается проведение каких-либо работ внутри резервуаров, в которых могут создаваться паро-, газо- и пылевоздушные смеси, в комбинезонах, куртках и другой верхней одежде из электроизоляционного материала, в носках из шерстяной и синтетической пряжи, поскольку токие носки препятствуют стеканию заряда с тела человека.

С целью недопущения нарушения правил защиты технологического оборудования и обслуживающего персонала от статического электричества рекомендуется принятие такой меры, как составление паспорта производства по электростатической безопасности с включением в него схемы технологического процесса и с приложением к этой схеме карты уровней электризации. На этой схеме обязательно должны быть указаны зоны, в которых имеет место максимальное генерирование свободных электрических зарядов.

Литература

1. ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.1.045-84. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
4. Правила защиты от статического электричества (ДНАОП 0.00-1.29-97). – К.: Госназорохрантрудо, 1999.
5. ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – М.: Энергоатомиздат, 1987.
7. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
8. ГОСТ 21130-75. Изделия электротехнические. Зожимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.
9. СНиП 3.5.06-85. Электротехнические устройство.
10. Моноилов В.Е. Основы электробезопасности. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – С.182–192.
11. Абрамян В.К., Терян С.А., Баргесян Г.Г. Статическая электризация сыпучих материалов при их промышленной обработке. – Ереван: Айастан, 1976.

Издательский дом «Додэка-XXI»

Приглашает:

**Авторов
Переводчиков
Редакторов**

**Книги для профессионалов
и любителей**

Тематика:

**Радиотехника
Электроника
Электротехника**

Предложения для внештатной работы см. на www.dodeca.ru

105318 Москва, Щербаковская, 53, а/я 70. тел. 368-2429, 368-8184
<http://www.dodeca.ru> Редакция: red@dodeca.ru Реклама: ra@dodeca.ru



Ксенофонтов С.Н., Портнов Э.Л. **Направляющие системы электросвязи:** Задачник. – М.: Горячая линия–Телеком, 2003. – 267 с.: ил., ISBN 5-93517-138-4.

Учебное пособие содержит задачи и примеры их решения, а также необходимый справочный материал (краткие теоретические сведения, расчетные формулы, методические указания к решению задач) по курсу «Направляющие системы электросвязи». Цель книги – помочь приобрести навыки решения практических задач по данному курсу.

Для студентов, обучающихся по направлению. «Телекоммуникации» по специальностям 200900 – «Сети связи и системы коммутации», 201000 – «Многоканальные телекоммуникационные системы», 011700 – «Физика и техника оптической связи» и 201800 – «Защищенные системы связи».



Портнов Э.Л., Зубилевич А.Л. **Электрические кабели связи и их монтаж:** Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – 264 с.: ил., ISBN 5-93517-241-0.

Приведены конструкции электрических кабелей связи, применяемые на сети России. Рассмотрены конструкции и номенклатура существующих кабелей связи, различные методы их монтажа, включая наиболее передовые технологии монтажа сердечников городских кабелей связи разработанные американскими компаниями «3М» и «AMP» основанные на применении технологии врезного контакта (IDC).

Для студентов, обучающихся по специальностям 200900 – «Сети связи и системы коммутации», 201000 – «Многоканальные телекоммуникационные системы», может быть использовано для повышения квалификации работниками предприятий связи, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией электрических кабелей связи.



Трансформаторы для бытовой и офисной аппаратуры: Справочник / А.В. Кунев, И.Н. Сидоров, С.В. Скорняков. – М.: Горячая линия–Телеком, 2004. – 140 с.: ил. (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1271). ISBN 5-93517-133-3.

Приведены сведения об электромагнитных параметрах и конструктивных размерах трансформаторов, габаритная мощность которых не превышает 1 кВт. Рассмотрено применение трансформаторов в различной бытовой и офисной аппаратуре и приборах с учетом воздействия на них механических и климатических факторов, при которых они эксплуатируются в реальных условиях.

Для специалистов, занимающихся разработкой и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры, радиолюбителей, может быть полезна студентам.

Отдел реализации издательства: тел. (495) 737-39-27, radios_hl@mtu-net.ru, WWW.TECHBOOK.RU;

Книги можно заказать наложенным платежом, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, «Dessy»; тел. (495) 304-72-31 или по электронной почте: post@dessy.ru