

## Электроника

март 2003  
№3 (53)

Зарегистрирован  
Государственным комитетом  
Республики Беларусь по печати

Регистрационный № 1067,  
10 декабря 1997 года.

### Редакционная коллегия:

М.В. Башура

e-mail: [electro@bek.open.by](mailto:electro@bek.open.by)  
[electronica@mail.nsys.by](mailto:electronica@mail.nsys.by)

А.Ф. Чернявский  
Академик НАН Беларуси, доктор  
технических наук

В.С. Садов  
Кандидат технических наук

Е.В. Галушко  
Кандидат технических наук

### Учредители:

Н.А. Фомин

С.Ю. Муромцева

Журнал «Электроника»

издается при

УП «Белэлектронконтракт»

220015, Республика Беларусь,

г. Минск, пр. Пушкина, 29Б

тел. + 375 (0) 17 251-67-35

<http://electronica.nsys.by>

### Официальный провайдер:



Network Systems

(017) 283-17-11

© Перепечатка материалов,  
опубликованных в журнале  
«Электроника», допускается  
с разрешения редакции.

За содержание рекламных  
материалов редакция  
ответственности не несет.

Наш подписной индекс:

**74857**

для предприятий: **748572**

Тираж: 4000 экз.

### Подготовка, печать:

1200 экз. Отпечатано тип.

ООО «Поликрафт»

г. Минск, ул. Я. Колоса, 73-327

Лицензия ЛП № 394 от 10.05.2000г.

Подписано в печать 10.03.2003г.

Заказ №

## содержание :

### ВЫСТАВКИ

ИТОГИ ВЫСТАВКИ «ЭНЕРГЕТИКА-2003» (г. САМАРА)

Редакция .....2

### НОВОСТИ ОТ IR

### РЕЛЕ

МЕХАНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЛЕ

Виктор Крачина, г. Минск .....13

### ПРОГРАММИРОВАНИЕ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИОННОГО ПЗУ/РПЗУ И

ПЛИС СТРУКТУРЫ FPGA И CPLD ФИРМЫ XILINX

Виталий Хацук, г. Минск .....18

### PSPICE 4.03 ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРАЙВЕРОВ MOSFET И IGBT

А.И. Колпаков, г. Санкт-Петербург .....20

### ДАТЧИКИ И ОБОРУДОВАНИЕ

ДАТЧИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ФИРМЫ «РИФТЕК» .....24

### ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сергей Кушнир, г. Минск .....25

### РЕЛЕ

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ РЕЛЕ ФИРМЫ OMRON

ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ И

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....27

### КОНДЕНСАТОРЫ

КЕРАМИЧЕСКИЕ ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЕ

ЧИП КОНДЕНСАТОРЫ СЕРИИ HQM .....30

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В ПАТЕНТНЫЙ ФОНД

РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ .....32

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – РЕШАЮЩИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ

ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Л.Н. Величко, Л.П. Качура, Ю.Н. Метлицкий, В.О. Чернышев .....33

### КОРПУСА

КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ М36

КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ

И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ

КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ .....36

### ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

ПРИБОРЫ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Елена Романова, Владимир Алексеев, г. Чебоксары .....38

### НАУКА

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АМПЛИТУДЫ

ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА

В.Г. Семенчик, В.А. Пахомов, г. Минск .....41

### НОВОСТИ ОТ INTEL

КОРПОРАЦИЯ INTEL ВЕДЕТ ОТРАСЛЬ К ВОПЛОЩЕНИЮ КОНЦЕПЦИИ

БЕСПРОВОДНОГО БУДУЩЕГО .....43

### СЕМИНАРЫ

### IR

МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КЛЮЧИ

Владимир Башкиров, г. Москва .....47

## ИТОГИ ВЫСТАВКИ «ЭНЕРГЕТИКА-2003» (г. САМАРА)

С 4 по 7 февраля 2003 года в выставочном центре «Экспо-Волга» (г. Самара) проходила 9-я межрегиональная специализированная выставка с международным участием «Энергетика-2003». Организатор выставки – ВЦ «Экспо-Волга».

Целью выставки организаторы ставили демонстрацию передовых энергосберегающих технологий и современного энергетического оборудования, внедрение которых могло бы способствовать решению наиболее актуальных проблем отрасли и всего народного хозяйства. К таким проблемам относятся, в частности: обновление морально и физически устаревших основных фондов (генерирующих мощностей и магистральных сетей), снижение энергоемкости промышленного производства и ЖКХ оптимизация тарифной политики, повышение инновационной активности, привлечение инвестиций.

Основные разделы выставки: гидро-, тепло-, электроэнергетика; атомная энергетика; нетрадиционная и малая энергетика; промышленная и коммунально-бытовая энергетика; энергетические технологии и оборудование; электрические машины, приборы и аппараты; турбогенераторы, турбины, компрессоры, вспомогательное оборудование; котлы, горелки, котельное и вспомогательное оборудование, теплообменные аппараты; средства передачи и распределения электро- и теплоэнергии; управление режимами электрических и теплоснабжающих систем; системы управления, приводы; силовая электроника, электронные и электротехнические элементы и компоненты; системы газоснабжения, газооборудование и приборы; приборы и средства измерения, контроля, управления и автоматического регулирования; программное обеспечение; светотехника; инструмент для электромонтажа; безопасность и надежность эксплуатации оборудования; средства диагностики технического состояния; высвобождаемое оборудование; энергосбережение; технологии, оборудование и материалы; энергоаудит; радиационная и экологическая безопасность; средства индивидуальной защиты; спецодежда; научные исследования и разработки в энергетике.

В выставке приняли участие 167 фирм и компаний из многих регионов России, а также из ближнего и дальнего зарубежья. Наибольший интерес посетителей вызывали экспозиции таких предприятий, как ЛЭМЗ (Санкт-Петербург), «МосЭлектрощит» (Москва), «Самара-электро», Самарская кабельная компания, Самарский завод электромонтажных изделий и др. Среди иностранных участников представлены компании США, Германии, Украины, Беларуси, Казахстана.

В день открытия выставки прошла пресс-конференция в форме «круглого стола» по актуальным про-

блемам энергетической отрасли.

В рамках выставки прошла научно-практическая конференция «Тенденции развития энергосберегающих технологий в Поволжском регионе» с участием руководителей и специалистов РАО «ЕЭС России», а также ведущих научно-исследовательских организаций.



Редакция

















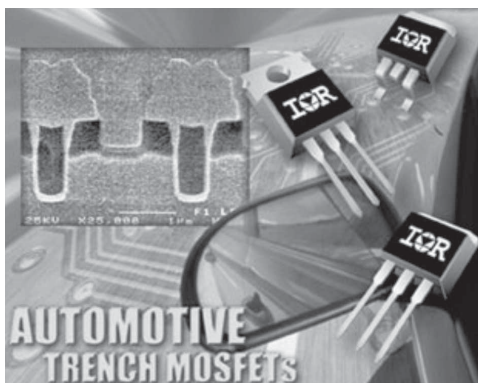


### НОВЫЕ МОП-ТРАНЗИСТОРЫ IR СОЧЕТАЮТ ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ С ВЫСОКОЙ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

E-mail: fek@fek.by.com

Корпорация International Rectifier приступила к производству силовых МОП-транзисторов для автоэлектроники с использованием специально разработанной технологии производства кристаллов Trench HEXFET, которая обеспечивает минимум на 15% более низкое сопротивление открытого канала на единицу площади чем у лучших конкурирующих приборов при чрезвычайно высокой энергии лавинного пробоя.

Энергия лавинного пробоя новых приборов сравнима с энергией лавинного пробоя лучших приборов, производимых по планарным технологиям, и вдвое превосходит энергию лавинного пробоя приборов серийных МОП-транзисторов, которые изготавливаются на базе современных Trench технологий. Первый из силовых МОП-транзисторов новой серии – 40-вольтовый IRF2804, отвечающий требованиям стандарта Q101 для приборов автоэлектроники, является лучшим прибором для таких силовых устройств автоэлектроники работающих в 14-вольтовой электросети как, интегрированный стартер/генератор, синхронный выпрямитель генератора, электромеханический усилитель руля, электропривода на базе щеточных и бесконтактных двигателей постоянного тока. Новая серия транзисторов будет быстро пополняться 40-, 55-, 75- и 100-вольтовыми приборами, широко используемыми в автоэлектронике.



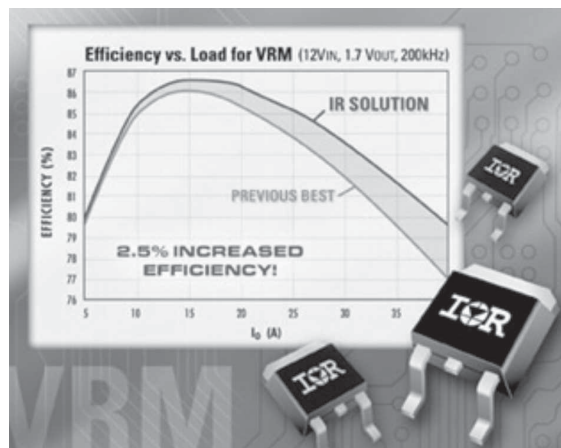
Новый автомобильный Trench MOSFET IRF2804 обладает самым низким на рынке сопротивлением открытого канала среди приборов в корпусе TO-220 (максимальное сопротивление открытого канала всего 2.3мОм-на 40% ниже чем у лучших конкурирующих приборов). Чрезвычайно низкий заряд затвора на единицу площади гарантирует транзистору IRF2804 возможность работы на частотах до 100кГц. Высокая энергия лавинного пробоя новых транзисторов позволяет применять приборы, нормированные на более низкие пробивные напряжения сток-исток. Например можно применять 40-вольтовые приборы с более низким сопротивлением канала вместо 55-вольтовых, поскольку максимальная температура кристалла никогда не будет достигнута. Новые автомобильные Trench MOSFET компании IR обеспечивают уровень характеристик, который ранее достигался при использовании более дорогих корпусов, более крупных кристаллов или при параллельном соединении кристаллов или приборов. Новые приборы также обладают на 10% более низким температурным коэффициентом для сопротивления канала по отношению к конкурентным приборам, что чрезвычайно важно для автомобильных приложений, где номинальная рабочая температура среды может превышать 125°C а пиковая температура кристалла может приближаться к 175°C. Помимо модификации в корпусе TO-220 выпускаются транзисторы в корпусах TO-262 (IRF2804L) и D2-Pak (IRF2804S).

контурным приборам, что чрезвычайно важно для автомобильных приложений, где номинальная рабочая температура среды может превышать 125°C а пиковая температура кристалла может приближаться к 175°C. Помимо модификации в корпусе TO-220 выпускаются транзисторы в корпусах TO-262 (IRF2804L) и D2-Pak (IRF2804S).

### 30-ВОЛЬТОВЫЕ СИЛОВЫЕ МОП-ТРАНЗИСТОРЫ В КОРПУСЕ D-ПАК С САМЫМ НИЗКИМ В ОТРАСЛИ СОПРОТИВЛЕНИЕМ КАНАЛА

Корпорация International Rectifier силовые МОП-транзисторы IRLR7833 и IRLR7821, разработанные с применением новейшей полосковой trench технологии производства кристаллов, обеспечивающей самое низкое на рынке сопротивление открытого канала 30-вольтового транзистора в стандартном корпусе для поверхностного монтажа типа D-Pak.

Транзисторы IRLR7833 и IRLR7821 позволяют повысить КПД на 2.5% или на 25% снизить число пар транзисторов по отношению к конкурентным приборам в DC-DC конверторах в зависимости от приложения. Новые приборы предназначены для узлов синхронного выпрямления понижающих конверторов в серверах, десктопах, ноутбуках, POL-конверторов (размещаемых в непосредственной близости от нагрузки) сетевого и телекоммуникационного оборудования. По отношению к предыдущим



му поколению приборов у IRLR7833 на 50% снижено сопротивление канала, а у IRLR7821 на 30% снижен заряд затвора. Весьма низкое сопротивление канала IRLR7833 делает его идеальным прибором для применения в качестве ключа синхронного выпрямления. IRLR7821 с чрезвычайно низким зарядом затвора отлично подходит на роль управляющего ключа синхронного выпрямителя. Новые приборы нормированы на максимальное напряжение на затворе 20В. В конверторах VRM-модулей десктопов и даже ноутбуков с рабочими токами до 20А на фазу, силовые МОП-транзисторы в корпусах D-Пак широко применяются в узлах синхронного выпрямления.

Применение новых транзисторов позволяет применять в VRM-модулях 3-фазные конверторы вместо 4-фазных при одновременном улучшении основных характеристик. Помимо модификации приборов в корпусе D-Пак выпускаются приборы в корпусе I-Пак для монтажа в отверстия (IRLU7833, IRLU7821). Транзистор IRLR7833 нормирован на максимальное сопротивление открытого канала 4.5МОм (при напряжении 10В на затворе), типовые заряды затвора 38нК и затвор/сток 14нК. Транзистор IRLR7821 нормирован на максимальное сопротивление открытого канала 10МОм (при напряжении 10В на затворе), типовые заряды затвора 10нК и затвор/сток 2нК.

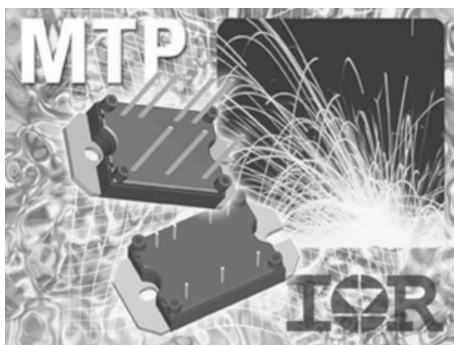
## КОМПАКТНЫЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ УЛЬТРАБЫСТРЫЕ IGBT-МОДУЛИ С УЛУЧШЕННЫМИ ТЕПЛОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Корпорация International Rectifier объявила о пополнении номенклатуры IGBT модулей семейством изолированных модулей MTP, использующих изолирующую подложку из нитрида алюминия для снижения теплового сопротивления перехода кристалл-корпус.

Термосопротивление такой подложки примерно в 7 раз ниже чем у подложки из субстрата алюминия у конкурирующих приборов. В новых модулях использованы ультрабыстрые IGBT и антипараллельные диоды, нормированные на напряжения 600В и 1200В. Модули серии MTP специально разработаны в качестве альтернативы дискретным приборам при создании современных компактных источников бесперебойного питания и инверторных сварочных аппаратов с высокой объемной плотностью энергии. Помимо высоких тепловых характеристик и компактного корпуса новые приборы позволяют добиться единого теплового режима работы кристаллов, снизить паразитные индуктивности и дополнительные сопротивления для об-

спечения работы на более высоких частотах переключения.

Серия MTP-модулей содержит 5 приборов. Модуль 50MT060ULS – нижний чоппер, содержащий ультрабыстрый IGBT и ультрабыстрый диод типа HEXFRED. Прибор нормирован на напряжение 600В и ток 50А при 122°C. Модуль 50MT060WH – 600-вольтовый полумост на ток 50А при 109°C. Каждый из ключей реализован с использованием 2 параллельно соединенных кристаллов WARP Speed IGBTs и антипараллельного HEXFRED диода с ультрамягким обратным восстановлением. Подобная схема позволила обеспечить низкие потери при достаточно высоком выходном токе. Модуль 20MT120UF – 1200-вольтовый мост на ток 20А при 106°C. В этом приборе использованы кристаллы NPT IGBT последнего поколения. Модули 40MT120UH и 40MT120UHT – 1200-вольтовые полумосты на ток 40А при 105°C. В этих приборах также применены кристаллы NPT IGBT. Модуль 40MT120UHT дополнительно содержит встроенный термистор для контроля температуры.



## ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ РЕЛЕ С НИЗКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО, ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО И ИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Корпорация International Rectifier анонсировала серию 400-вольтовых твердотельных реле PVT412A со вдвое более высокой нагрузочной способностью по току и в 4 раза более низким сопротивлением во включенном состоянии по сравнению с реле серии PVT412.

При замене электромеханических реле на реле новой серии повышается ресурс и надежность при снижении габаритов и более высокой чувствительности. Помимо этого отсутствует дрейбег контактов, снижается потребляемый ток и повышается устойчивость ко внешним механическим воздействиям (вибрациям, ударам).

Типовыми приложениями в телекоммуникационной технике являются детектор положения трубки телефона, генератор звонка, коммутаторы. В дополнение к этому но-

вые реле могут применяться для замены электромеханических и язычковых реле в приложениях, где нужно низкое сопротивление во включенном состоянии и высокая надежность, таких как дистанционное измерение и коммутация сигналов постоянного и переменного тока с достаточно высоким напряжением. Новые приборы нормированы на ток 240мА при коммутации сигналов переменного тока с напряжением до 240В, 360мА при коммутации сигналов постоянного тока с напряжением до 300В и напряжение изоляции 4000В. Сопротивление во включенном состоянии составляет 6Ом при коммутации сигналов переменного тока и 2Ом при коммутации сигналов постоянного тока. Новые реле выпускаются в корпусе DIP-6 (PVT412A), SMT (PVT412AS и вариант на ленте PVT412AS-T).

### СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ РЕЛЕ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ СРЕДЫ

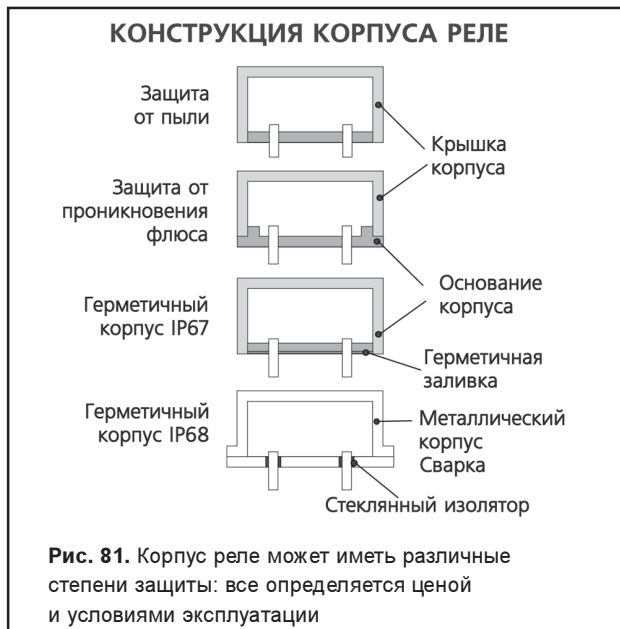
Виктор Крачина. E-mail: vkrachina@fek.by.com

Продолжение. Начало в № 12,2001, 1-12,2002, 1-2,2003

Реле выпускаются в различных исполнениях, причем степень защиты классифицирована по возможности проникновения внутрь реле частиц пыли и брызг воды.

В таблице пояснены индексы при международном значении категории защиты IP для наиболее распространенных типов корпусов реле. Первая цифра при индексе IP означает защиту персонала от прикосновения к токоведущим элементам или защиту от проникновения и накопления пыли в механизме реле. Вторая цифра индекса характеризует защищенность реле от брызг воды и влаги.

На рис. 81 показаны различные типы исполнения корпусов реле.



#### Негерметичные реле Корпус без защиты - IPOO

Реле с защитой IPOO представляет собой открытое реле, которое никогда не должно применяться без установки всего электронного блока в защитный корпус.

Преимуществом открытой конструкции реле является дешевизна и хорошее охлаждение контактов и катушки, поэтому такие реле нашли широкое применение в узлах автомобильной техники, где все реле выпускаются с очень мощными вибростойкими катушками.

#### Защита IP40 и IP54

Реле в корпусах IP40 снабжаются пылезащитным изолирующим кожухом, предупреждающим механическое повреждение реле при установке или замене. При эксплуатации реле в запыленной атмосфере необходимо принимать меры по защите блоков, содержащих реле IP40, от проникновения пыли. При размещении релейных узлов в защитных корпусах со степенью защиты IP54 и более специальных мер по защите реле от пыли применять не требуется.

Реле в корпусах с защитой от проникновения флюса выполнены так, чтобы при пайке жидкий флюс под действием капиллярного эффекта не проникал по выводам внутрь реле. После окончания пайки реле такого типа желательно вообще не промывать печатный монтаж и пользоваться в качестве флюса только чистой канифолью. Такая пайка вполне соответствует требованиям стандартов на чистоту монтажа и повсеместно встречается в промышленной автоматике. Иногда реле вплавляются в плату после завершения общего монтажа и промывки платы окунанием, в этом случае остатки флюса на выводах реле также смывать не обязательно.

### ТРОПИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ДЛЯ НЕГЕРМЕТИЧНЫХ РЕЛЕ

Мощные негерметичные реле иногда выпускаются в тропическом, морском и «транспортном» исполнении. Все отличия «тропических» и «морских» реле состоят в следующем:

- контакты реле покрываются слоем золота 10...15 мкм;
- катушки реле пропитываются водостойкими лаками;
- внутри реле используются соединительные провода с особо стойкой изоляцией;
- применяются специальные защитные покрытия черных металлов.

В инструкции по тропическому исполнению есть

специальный пункт об обязательной устойчивости изделий к термитам и плесневым грибкам. Этим правилам удовлетворяют все современные пластики, применяемые в реле.

Реле для железнодорожного или автотранспорта для вибростойкости снабжены более мощной катушкой.

#### Герметичные реле в корпусах IP67

Степень защиты IP67 допускает возможность окунания реле в раствор при промывке печатных плат после монтажа. При промывке реле в пластиковых корпусах обязательно выполнение следующих правил:

- температура моющего раствора не должна превышать 70 °С;

- промывка окунанием или струей раствора должна проводиться после охлаждения смонтированной платы до температуры окружающей среды (особенно важно при пайке волной или горячим воздухом с применением паяльных паст);

- длительность окунания не должна превышать 1 минуты (сильно зависит от температуры раствора, длительность промывки желательна согласовать с производителем реле);

- состав моющего раствора должен быть согласован с производителем реле (для исключения возможности воздействия растворителей и моющих растворов на герметичную заливку и пластмассу корпуса).

При эксплуатации герметичные реле в корпусах IP67 по сравнению с реле IP40/54 практически нечувствительны к агрессивным газам и менее подвержены окислению контактов. Не следует подвергать герметичные реле частой заливке водой или промывочны-

ми растворами, так как даже при соблюдении осторожности не исключена вероятность механического повреждения корпусов реле и нарушения герметичности.

## Защитные покрытия печатных плат лаком

Иногда требования тропического и морского исполнения электронного оборудования требуют покрытия печатных плат лаком или гидрофобными составами. Если требуется защита платы только со стороны пайки, то проблем с реле не возникает, основные трудности вызывает операция двустороннего покрытия плат, когда лаком покрывается корпус реле. Такую операцию можно производить только для герметичных реле в корпусах IP67, но необходимо осторожно подбирать изоляционный лак на предмет взаимодействия с корпусом и материалом герметика реле.

В каталогах коммерческих реле эта тема никак не отражена и для разработки правильной технологии герметизации плат желательна консультация с производителем реле.

## ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ РЕЛЕ

Для изготовления реле применяются электротехнические пластики с классом пожароустойчивости от VO до V2, что означает:

- VO - материал не поддерживает горения, при воспламенении и удалении из пламени при горении не капает и полностью затухает в течение максимум 40 секунд;

- V1, V2 или HB - материал не поддерживает горения, но допускает при принудительном горении образование капель, при удалении из пламени затухает не более чем за одну минуту.

При изготовлении качественных реле технологи выбирают лучшие сорта пластика, одновременно удовлетворяющие:

- требованиям пожаробезопасности (все детали реле);

- требованиям электрической изоляции (все детали реле);

- требованиям механической прочности (все детали реле);

- требованиям оптической прозрачности (корпуса реле);

- устойчивостью к ультрафиолету (корпус реле).

Кроме этого, при старении или воздействии высокой температуры электрической дуги пластики не должны выделять корродирующих газов.

Удовлетворить одновременно всем этим требованиям трудно, поэтому в хороших реле применяются хорошие и дорогие пластики. Экономия на материалах понижает как цену, так и качество реле и разработчик должен об этом регулярно напоминать своему экономисту и заказчику.

## ВЫВОДЫ РЕЛЕ

На рис. 82 приведены эскизы самых распространенных выводов реле. Формально выводы реле подразделяются на:

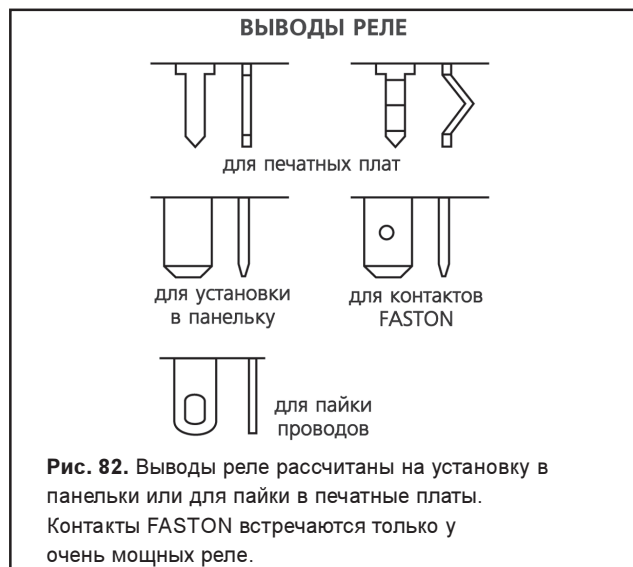
- выводы для печатного монтажа;

- выводы для припаивания монтажных проводов;

- выводы для подключения ножевых разъемов FASTON;

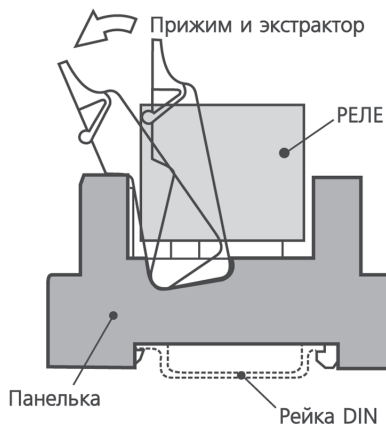
- выводы для монтажа реле в панельку (цоколь).

У миниатюрных мощных реле для печатного монтажа универсальные выводы сделаны так, чтобы разрешить установку этих реле в монтажные панельки. Панельки бывают трех видов: для пайки в печатную плату, для установки на монтажной панели и для монтажа на рейку DIN. На рис. 83 показана установка миниатюрного реле в панельку, которая устанавливается на рейку DIN. На такой панельке имеются винтовые присоединительные клеммы для подключения проводов, а также рычажок, упрощающий извлечение реле из панельки. Когда реле установлено в панельку, рычажок



**Рис. 82.** Выводы реле рассчитаны на установку в панельку или для пайки в печатные платы. Контакты FASTON встречаются только у очень мощных реле.

## МОНТАЖ РЕЛЕ НА ПАНЕЛЬКЕ



**Рис. 83.** При установке реле в панельку прижим одновременно выполняет роль экстрактора для упрощения демонтажа реле.

служит прижимом, надежно фиксирующим реле в панельке.

Применение панельки для мощных реле повышает скорость технического обслуживания оборудования, но оказывает влияние на надежность. Для миниатюрного реле с одним переключающим контактом панелька создает в устройстве 5 контактов «реле-панелька» (два контакта для катушки и три - для переключающего контакта). Эти промежуточные контакты при использовании хороших панельки вносят невысокие переходные сопротивления порядка 1...3 мОм/контакт, такое низкое переходное сопротивление достигается сильным прижимом и хорошим покрытием контактов. Даже при таком малом переходном сопротивлении при рабочем токе 10 А на панельке рассеивается дополнительно 0,2 ... 0,6 Вт мощности тепловых потерь, что сравнимо с мощностью потерь на катушке реле. При частой смене реле в панельке качество контакта с выводом реле ухудшается и стандартные панельки рассчитаны на 5...10 установок реле.

Сказанное относится только к случаю установки в панельку реле с большим током контактов, при токе контактов менее 5 А потери на переходных сопротивлениях пренебрежимо малы.

Вторая часть вопроса надежности панельки - вибрации и тряска. По сравнению с пайкой проводов к выводам реле или впаиванием реле в печатные платы панельки сильно проигрывают по устойчивости к вибрациям, поэтому конструктор должен внимательно обдумать вопросы сервисного обслуживания в подвергающемся вибрациям оборудовании. Чаще всего проблема решается путем установки мощных реле на печатные платы с винтовыми клеммами или разъемами для подключения, а сами релейные платы монтируются в электротехническом шкафу или в корпусе оборудования. Элементом замены при профилактических работах является вся релейная плата, что дороже, чем замена только реле в панельках, но существенно более

надежно.

В ответственных случаях разработчику желательно вообще отказаться от панельки в пользу разработки специальных релейных плат со впаянными мощными реле. Многие производители промышленных реле выпускают унифицированные релейные платы (обычно по 8 или 16 реле на плате) или предлагают изготовление таких плат на заказ, по спецификации пользователя. Подробности заказа можно обсудить с фирмой-производителем.

В защиту панельки можно сказать, что ставшие теперь промышленным стандартом реле с «ламповыми» цоколями и миниатюрные реле устанавливаются хотя и в несколько старомодные панельки, но надежность контакта в которых по вибростойкости не уступает пайке.

Контакты FASTON обычны для многих типов мощных и автомобильных реле. Для подключения выводов реле применяются ножевые разъемы (розетки) FASTON. Качество контакта здесь полностью определяется качеством разъема и его обжимом на соединительном проводе. При выборе разъемов FASTON разработчик всегда должен покупать разъемы так называемого «промышленного качества» (industry grade), в противном случае переходное сопротивление будет достаточно низким для коммутации токов более 10 А. Контакты FASTON разработаны для крепления на проводе методом обжима и для создания хорошего контакта необходимо применение калиброванного инструмента. Нарушение технологии обжима неизбежно ведет к потере всех преимуществ контактов FASTON.

Хороший разъем FASTON при соблюдении технологии монтажа достаточно вибростоек, но не имеет никаких преимуществ перед качественной панелькой для реле.

В заключение отметим тот факт, что многие панельки для реле сертифицируются на токи меньше, чем устанавливаемые в них реле. Это означает, что панелька на рабочий ток 10 А при установке в нее реле с рабочим током 16 А будет способна работать надежно только при токах до 10 А, что иногда ограничивает область применения реле на панельках.

Вторым важным обстоятельством, на которое должен обратить внимание разработчик, является напряжение изоляции панельки и расстояние между контактами катушки и контактов. Так называемые «обычные» панельки для промышленных реле на 2 или 4 переключающих контакта имеют винтовые клеммы с двух сторон панельки, что нарушает некоторые требования стандарта безопасности. В этом стандарте предусматривается минимальное расстояние между выводами катушки и контактов, равное 8 мм, что соответствует напряжению изоляции 4 кВ. Для удовлетворения стандарту выпускаются специальные «безопасные» панельки, где со стороны выводов катушки нет выводов контактов и полностью выполняются требования стандарта по безопасным расстояниям между входом и выходом.

При выборе панельки для проекта разработчик должен оценить необходимое напряжение изоляции и подобрать реле и панельку согласно требованиям электробезопасности.

## МОНТАЖ РЕЛЕ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Подобно тому, как для микросхем были созданы стандартные корпуса со стандартными выводами, для миниатюрных промышленных реле разработаны унифицированные габариты и расположение выводов. В настоящее время наиболее распространены шаблоны выводов реле, показанные на рис. 84.

При монтаже реле на печатных платах необходимо руководствоваться обычными правилами монтажа, но есть и отличия от остальных электронных компонентов. Учитывая, что реле при работе греется, желательно устанавливать реле как можно дальше от других тепловыделяющих компонентов - силовых транзисторов, диодов, балластных резисторов. При компоновке реле рядом с трансформаторами и дросселями необходимо экспериментально проверить, нет ли влияния сильных магнитных полей на нормальную работу реле. Если силовые реле управляют мощными внешними нагрузками, желательно размещать реле рядом с выходным разъемом или клеммами для устранения потерь в соединительных печатных проводниках.



При проектировании платы с несколькими установленными рядом реле следует избегать установки корпусов реле вплотную - это может вызвать взаимовлияние реле их магнитными полями.

К конструктивным особенностям монтажа мощных реле на печатных платах следует отнести:

- отверстия в плате должны быть выбраны так, чтобы обеспечивать установку реле без усилий. В противном случае неизбежна деформация выводов, нарушение герметичности корпуса и прочие неустраняемые дефекты;

- печатные проводники от контактов реле должны иметь как можно большее сечение (ширину): это способствует не только меньшим потерям при протекании тока, но и отводу тепла от контактов реле;

при необходимости иметь большое (то есть паспортное) напряжение изоляции между катушкой и контактами необходима тщательная разводка печатной платы. Между выводами катушки и контактов нежелательна проводка никаких проводников, контактные площадки контактов должны обеспечивать зазор между контактами не менее 2,5 мм для обеспечения высокой электрической прочности при коммутации



напряжения 220 В; обязательно применение на плате защитной маски - маска помимо упрощения пайки повышает напряжение изоляции между соседними печатными проводниками.

Конструктор при выборе ширины печатного проводника должен руководствоваться не соображениями экономии места на плате, а данными рис. 85, показывающего перегрев печатных проводников при протекании тока. Графики составлены для толщины медного покрытия 35 мкм, по возможности следует применять фольгированные материалы с толщиной слоя меди 70 или даже 90 мкм. Хорошие результаты дает использование сдвоенных проводников с двух сторон платы. В таблице приведены предельные токи печатных проводников для разной толщины покрытия и разного исполнения проводников.

Отметим, что часто применяемое на практике увеличение сечения печатного проводника путем нанесения на проводник слоя припоя не имеет смысла. Удельное сопротивление припоя Pb60-Sn40 примерно в 8-10 раз выше, чем у меди, поэтому слой припоя толщиной 100 мкм имеет в 2-3 раза более высокое сопротивление, что слой меди 35 мкм. В таком «слоеном»

проводнике через припой течет менее 25% общего тока и выигрыша почти нет. При этом теплопроводность припоя меньше, и тепло от медного проводника отводится плохо.



### ПЕЧАТНЫЙ МЕДНЫЙ ПРОВОДНИК

Максимальный ток, А	Толщина меди 70 мкм, ширина, мм		Толщина меди 35 мкм, ширина, мм	
	односторонний проводник	двусторонний проводник	односторонний проводник	двусторонний проводник
16	8	5	не допускается	не допускается
14	6.5	4	не допускается	не допускается
12	5	3	7.5	5
10	3.5	2	6	4
8	2.5	1	4	2.5
6	1.5	не применяется	2.5	1.5
4	1	не применяется	1.5	1
2	0.7	не применяется	1	не применяется

Хорошим способом увеличения рабочего тока печатного проводника является припаивание параллельно проводнику изолированного монтажного провода. Такой способ не очень технологичен, но дает возможность при недостатке места на плате соблюсти все правила работы с силовыми цепями.

При разводке печатной платы необходимо устанавливать защитные диоды или RC-цепи непосредственно рядом с катушкой реле, в противном случае возмож-

на наводка коммутационных помех на сигнальные цепи разрабатываемого устройства.

Последнее правило: при изготовлении печатной платы больших габаритов неизбежна деформация платы (прогиб) под действием собственного веса. Деформация платы ведет к появлению механических напряжений и повреждению корпуса реле, поэтому большая печатная плата должна быть снабжена необходимым количеством точек крепления.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ РЕЛЕ С ТРЕБУЕМЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

ри работе над проектом инженеру приходится непрерывно согласовывать требующиеся для проекта параметры с техническими характеристиками конкретного реле. Именно поэтому в таблице большая часть параметров требует от инженера одновременно выбора (для соблюдения качественных пока-

зателей проекта) и проверки на соответствие с параметрами выбранного реле.

В любом случае подбор требуемого реле - это итерационный процесс, при котором качественным показателям и экономическим факторам уделяется примерно равное внимание.

МЕХАНИЧЕСКИЙ ПАРАМЕТР РЕЛЕ	РАБОЧАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	ВЫБОР	ПРОВЕРКА
КОРПУС	габариты	✓	✓
	степень защиты от пыли и воды		
	тип выводов реле		
СПОСОБ МОНТАЖА	возможность пайки выводов реле		✓
	наличие и тип монтажных панелек		
	возможность монтажа в любом положении		
ИЗОЛЯЦИЯ	напряжение изоляции катушка-контакты		✓
	напряжение изоляции контакт-контакт		
	напряжение изоляции катушка (контакты)-корпус (для реле в металлическом корпусе)		
	категория изоляции и возможность работы в загрязненных средах		
УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	окружающая температура	✓	✓
	влажность воздуха		
	корродирующие газы		
	вибрации и удары		
	образование конденсата (требуется герметичный корпус реле)		
ПРОЧИЕ ТРЕБОВАНИЯ	соответствие требуемым стандартам	✓	✓
	специальные требования по механической прочности		
	требуемый механический ресурс		
	требуемый электрический ресурс		

Продолжение следует.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИОННОГО ПЗУ/РПЗУ И ПЛИС СТРУКТУРЫ FPGA И CPLD ФИРМЫ XILINX

Продолжение. Начало в № 1,2003

Хацук В. А. E-mail: vah@scan.ru

Другой, более функциональный кабель – MultiLINX (рис. 20). Этот кабель в отличие от предыдущих может подключаться к USB или RS-232 и даёт возможность считывания ПЛИС FPGA. Что в комплексе с программным обеспечением ChipScore позволяет организовать на мониторе ПЭВМ виртуальный логический анализатор, а так-же переключать состояние триггеров внутри работающей ПЛИС.

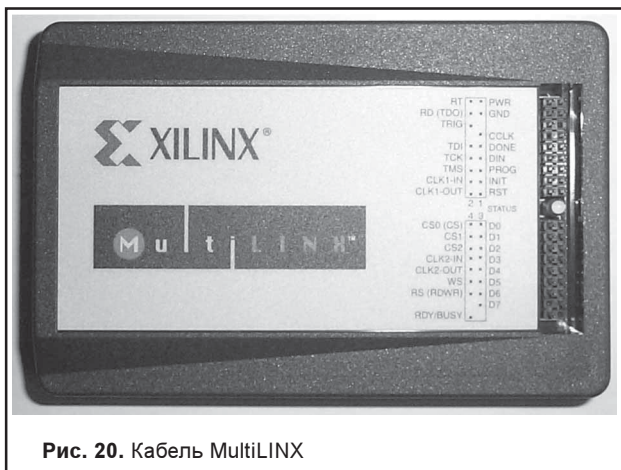


Рис. 20. Кабель MultiLINX

Для того, чтобы устройство, реализованное на ПЛИС структуры FPGA могло самостоятельно работать, необходимо запрограммировать конфигурационное ПЗУ/РПЗУ, содержимое которого будет автоматически считано при подаче напряжения питания. Микросхемы ПЗУ/РПЗУ и структуры CPLD могут быть запрограммированы фирменным программатором XILINX HW-130 (рис.21).



Рис. 21. Программатор XILINX HW-130 с адаптерами под различные корпуса и вакуумным пинцетом

В комплекте к программатору прилагается вакуумный пинцет, источник питания, кабель RS-232 и программное обеспечение. Более свежая версия

программного обеспечения поддерживающее новые типы кристаллов можно скачать с сайта фирмы XILINX: ftp://ftp.xilinx.com/pub/swhelp/programmer/hw130w32.exe

Программатор подключается к последовательному порту. Перед запуском программного обеспечения программатор необходимо включить, поскольку программа будет пытаться самостоятельно обнаружить его. Для ускорения поиска программатора в папке, где установлена программа, находим файл hw130.ini, если же его нет, то создаем его в любом текстовом редакторе и заполняем:

```

; Comm Port (0-COM1, 1-COM2, 2-COM3, 3-COM4)
3
; Baud Rate (1200 to 38400)
AUTO
; Sound Flag (1-On, 0 - Off)
1
    
```

В данном случае подразумевается, что программатор подключен к последовательному порту COM4 с автоматическим определением скорости передачи. Так автоматический поиск данного программатора на Pentium-200MMX с установленным оборудованием: COM1(3F8h/IRQ4) – мышь, COM2(2F8h/IRQ3) – Xchecker, COM3(3E8h/IRQ4) – свободен, COM4(2E8h/IRQ4) – программатор, LPT1 – Parallel Cable III, LPT2 – принтер заняло около 30 минут. Следует помнить что COM1 и COM3 используют запрос на прерывание IRQ4, а COM2 и COM4 - IRQ3, поэтому если у вас мышь на COM1, не следует подключать что-либо к COM3, т.к. мышь попросту «зависнет». После запуска программа инициализирует программатор, после чего появляется ее главное окно (рис. 22).

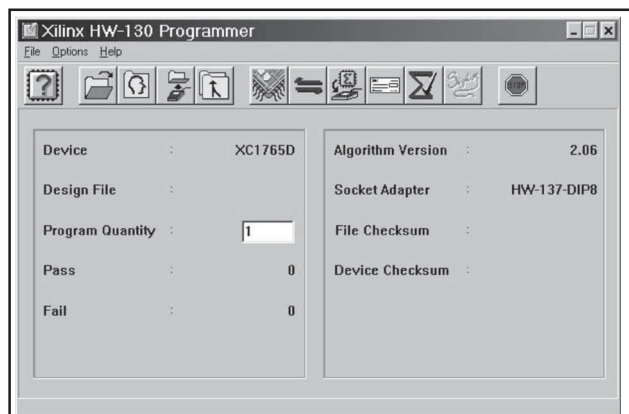


Рис. 22. Программное обеспечение программатора HW-130.

Наименование	№ продукта	Цена
<b>Загрузочные кабели</b>		
JTAG Cable III - кабель для программирования ПЛИС FPGA и CPLD с компьютера, работает через LPT-порт (пр-во Россия)	HW-JTAG-PC-RUS	\$25
JTAG Cable IV - кабель для программирования ПЛИС FPGA и CPLD с компьютера, работает через LPT-порт	HW-PC4	\$130
MultiLINX Download Cable - кабель для программирования ПЛИС FPGA и CPLD с компьютера, работает через USB/RS-232	HW-MULTILINX	\$545
<b>Программатор и переходники к нему</b>		
Xilinx Device Programmer - программатор ПЗУ серии XC1700	HW-130-EC	\$795
8-pin DIP PROM Adapter (XC1700)	HW-137-DIP8	\$195
8-pin SOIC/8-pin VOIC/20-pin PLCC PROM Adapter (XC1700)	HW-137-PC20/S08	\$240
20-pin SOIC PROM Adapter (XC1700)	HW-137-S020	\$240
20-pin PLCC/20-pin SOIC PROM Adapter	HW-137-PC20/S020	\$240
44-pin CLCC and VQFP Adapter (XC1700)	HW-137-PC44/VQ44	\$438

Основные кнопки на панели инструментов:



**Выбор типа ПЗУ**



**Загрузить файл пользователя, определяющий конфигурацию**



**Добавить файл данных**



**Сверить содержимое ПЗУ с содержимым памяти программатора**



**Определение параметров ПЗУ (пустое или нет, тип сброса)**



**Посмотреть сигнатурную строку (только для EPLD устройств)**

**ВНИМАНИЕ!!!** Микросхему в программатор вставлять только после включения программатора и выбора типа ПЗУ! Уровень сброса – низкий (Reset Polarity=Low)

Последовательность действий для программирования ПЗУ следующая:

1. выбираем тип ПЗУ;
2. выбираем файл с данными;
3. вставляем ПЗУ в розетку программатора;
4. проверяем параметры ПЗУ (если ПЗУ пустое, то ничего не высветится);
5. программируем (уровень сброса для Xilinx – низкий, Reset Polarity=Low !!!).



Или:

1. выбираем профайл с настройками; программируем.



Последовательность действий для считывания содержимого ПЗУ на диск:

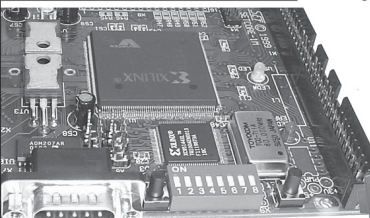
1. выбираем тип ПЗУ
2. вставляем ПЗУ в розетку программатора;
3. загружаем содержимое ПЗУ в память программатора;

сохраняем содержимое памяти ПЗУ на диск



Для создания профайла вызываем соответствующее меню (File – Profile – Create). После чего система предложит выбрать тип ПЗУ, файл данных, уровень сброса (уровень сброса для Xilinx – низкий, Reset Polarity=Low !!!), а потом уже имя профайла.

**Сканвест** 220024 г. Минск ул. Кижеватова д.7/2  
оф.2 тел./факс: 275-62-61, 275-67-50  
e-mail: scanwest@scan.ru





  
**XILINX®**

  
**TEXAS INSTRUMENTS**

  
**Mentor Graphics**

  
**ET**

  
**hp**  
invent  
**Tektronix**  
Enabling Innovation

  
**Metaphase**

  
**TIRIS™**

  
**Agilent Technologies**

  
**Ideaas**

  
**Brüel & Kjær**  
Sony Precision Technology Inc.

- САПР электроники
- САПР машиностроения
- Измерительная техника
- Вычислительная техника
- Электронные компоненты
- Системы радиочастотной идентификации
- Полный спектр продукции ф. Texas Instruments
- ПЛИС XILINX (САПР, ИМС, отладочные платы, IP)

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРАЙВЕРОВ MOSFET И IGBT

А.И. Колпаков, ведущий специалист ООО «Мега-Электроника». E-mail: kai@megachip.ru

Продолжение. Начало в № 4-12, 2002, 2,2003

Силовые транзисторы IGBT и MOSFET стали основными элементами, применяемыми в мощных импульсных преобразователях. Их уникальные статические и динамические характеристики позволяют создавать устройства, способные отдать в нагрузку десятки и даже сотни кВт при минимальных габаритах и кпд, превышающем 95%.

Общим у IGBT и MOSFET является изолированный затвор, в результате чего эти элементы имеют схожие характеристики управления. Благодаря отрицательному температурному коэффициенту тока короткого замыкания появилась возможность создавать транзисторы, устойчивые к короткому замыканию. Сейчас транзисторы с нормированным временем перегрузки по току выпускаются практически всеми ведущими фирмами.

Отсутствие тока управления в статических режимах позволяет отказаться от схем управления на дискретных элементах и создать интегральные схемы управления – драйверы. В настоящее время ряд фирм, таких как International Rectifier, Hewlett Packard, Motorola, выпускает широкую гамму устройств, управляющих одиночными транзисторами, полумостами и мостами – двух и трехфазными. Кроме обеспечения тока затвора они способны выполнять и ряд вспомогательных функций, таких как защита от перегрузки по току и короткого замыкания (Overcurrent Protection, Short Circuit Protection) и падения напряжения управления (Under Voltage LockOut – UVLO). Для ключевых элементов с управляющим затвором падение напряжение управления является опасным состоянием. При этом транзистор может перейти в линейный режим и выйти из строя из-за перегрева кристалла.

Пользователям бывает нелегко разобраться в широкой гамме микросхем, выпускаемых сейчас для использования в силовых схемах, несмотря на схожесть их основных характеристик. В данной статье рассматриваются особенности использования наиболее популярных драйверов, выпускаемых различными фирмами.

#### Режимы короткого замыкания

Основной вспомогательной функцией драйверов является защита от перегрузки по току. Для лучшего понимания работы схемы защиты необходимо проанализировать поведение силовых транзисторов в режиме короткого замыкания (или КЗ – привычная для разработчиков аббревиатура).

Причины возникновения токовых перегрузок разнообразны. Чаще всего это аварийные случаи, такие как пробой на корпус или замыкание нагрузки.

Перегрузка может быть вызвана и особенностями схемы, например, переходным процессом или током обратного восстановления диода оппозитного плеча.

Такие перегрузки должны быть устранены схемотехническими методами: применением цепей формирования траектории (снабберов), выбором резистора затвора, изоляцией цепей управления от силовых и др.

#### Включение транзистора при коротком замыкании в цепи нагрузки

Принципиальная схема и эпюры напряжения, соответствующие этому режиму, приведены на рис. 1а и 2. Все графики получены при анализе реальных схем с помощью программы PSpice. Для анализа были использованы усовершенствованные модели транзисторов MOSFET фирмы International Rectifier и макромодели IGBT и драйверов, разработанные автором статьи.

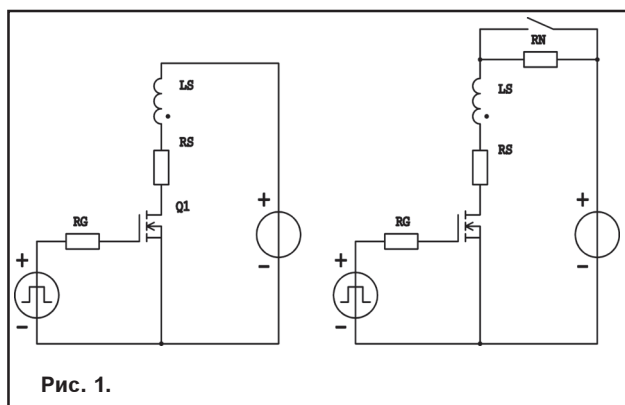


Рис. 1.

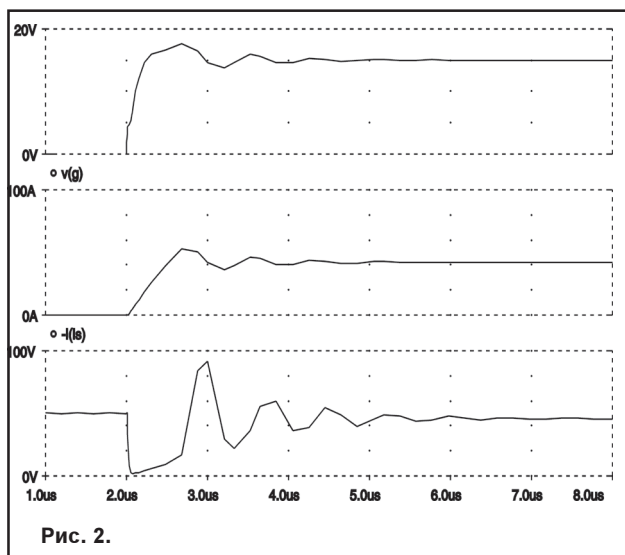


Рис. 2.

Максимальный ток в цепи коллектора транзистора ограничен напряжением на затворе и крутизной транзистора. Из-за наличия емкости в цепи питания, внутреннее сопротивление источника питания не влияет на ток КЗ. В момент включения ток в транзисторе нарастает плавно из-за паразитной индуктивности LS в цепи

коллектора (средний график на рис.2). По этой же причине напряжение имеет провал (нижний график). После окончания переходного процесса к транзистору приложено полное напряжение питания, что приводит к рассеянию колоссальной мощности в кристалле. Режим КЗ необходимо прервать через некоторое время, необходимое для исключения ложного срабатывания. Это время обычно составляет 1-10мкс. Естественно, что транзистор должен выдерживать перегрузку в течение этого времени.

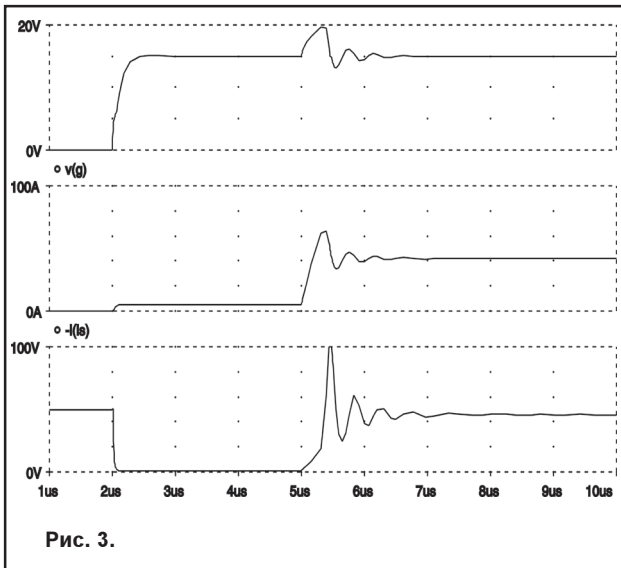


Рис. 3.

### Короткое замыкание нагрузки у включенного транзистора

Принципиальная схема и эпюры напряжения, соответствующие этому режиму, приведены на рис. 1б и 3. Как видно из графиков, процессы в этом случае происходят несколько иначе. Ток, как и в предыдущем случае ограниченный параметрами транзистора, нарастает со скоростью, определяемой паразитной индуктивностью  $L_s$  (Средний график на рис.3). Прежде, чем ток достигнет установившегося значения, начинается рост напряжения  $V_{ce}$  (нижний график). Напряжение на затворе возрастает за счет эффекта Миллера (верхний график). Соответственно возрастает и ток коллектора, который может превысить установившееся значение. В этом режиме кроме отключения транзистора необходимо предусмотреть и ограничение напряжения на затворе.

Как было отмечено, установившееся значение тока КЗ определяется напряжением на затворе. Однако уменьшение этого напряжения приводит к повышению напряжения насыщения и, следовательно, к увеличению потерь проводимости. Устойчивость к КЗ тесно связана и с крутизной транзистора. IGBT с высоким коэффициентом усиления по току имеют низкое напряжение насыщения, но небольшое допустимое время перегрузки. Как правило транзисторы, наиболее устойчивые к КЗ имеют высокое напряжение на-

сыщения и, следовательно, высокие потери.

Допустимый ток КЗ IGBT гораздо выше, чем у биполярного транзистора. Обычно он равен 10-кратному номинальному току при допустимых напряжениях на затворе. Ведущие фирмы, такие как International Rectifier, Siemens, Fuji выпускают транзисторы, выдерживающие без повреждения такие перегрузки. Этот параметр оговаривается в справочных данных на транзисторы и называется Short Circuit Ratio., а допустимое время перегрузки –  $t_{sc}$  – Short Circuit Time.

Быстрая реакция схемы защиты вообще полезна для большинства применений. Использование таких схем защиты в сочетании с высокоэффективными IGBT повышают эффективность работы схемы без снижения надежности.

### Применение драйверов для защиты от перегрузок

Рассмотрим методы отключения транзисторов в режиме перегрузки на примере драйверов производства фирм International Rectifier, Motorola и Hewlett Packard, так как эти микросхемы позволяют реализовать функции защиты наиболее полно.

#### Драйвер верхнего плеча

На рис.4 приведена структурная схема, а на рис.5 – типовая схема подключения драйвера IR2125 с использованием функции защиты от перегрузки. Для этой цели используется вывод 6 – CS. Напряжение срабатывания защиты – 230мВ. Для измерения тока в эмиттере установлен резистор RSENSE, номинал которого и делитель R1,R4 определяют ток защиты.

Как было указано выше, если при появлении перегрузки уменьшить напряжение на затворе, период распознавания аварийного режима может быть увеличен. Это необходимо для исключения ложных срабатываний. Данная функция реализована в микросхеме IR2125. Конденсатор C1, подключенный к выводу ERR, определяет время анализа состояния перегрузки. При  $C1=300\text{пФ}$  время анализа составляет около 10мкс (это время заряда конденсатора до напряжения 1.8В – порогового напряжения компаратора схмы ERROR TIMING драйвера). На это время включается схема стабилизации тока коллектора, и напряжение на затворе снижается. Если состояние перегрузки не прекращается, то через 10мкс транзистор отключается полностью.

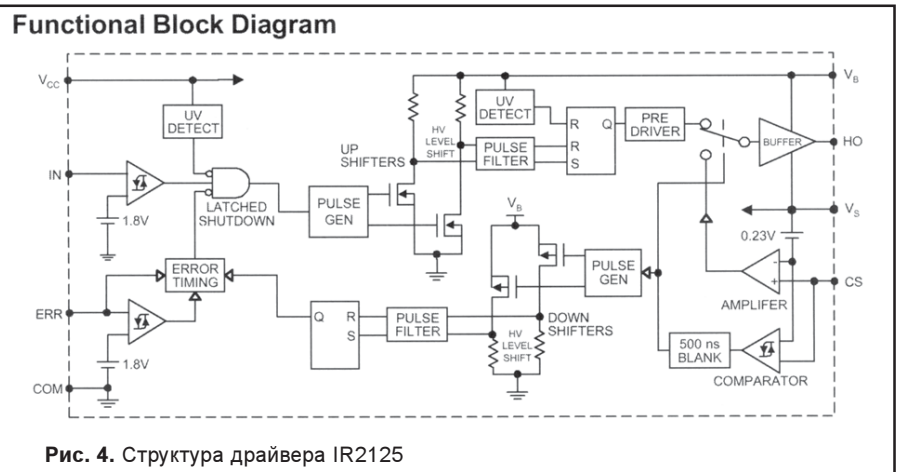


Рис. 4. Структура драйвера IR2125

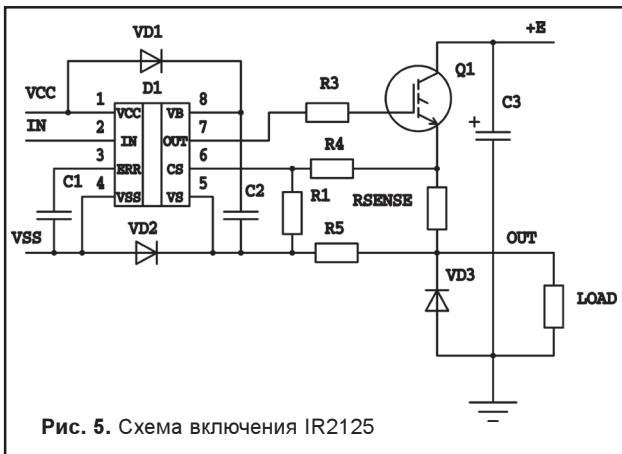


Рис. 5. Схема включения IR2125

Отключение защиты происходит при снятии входного сигнала, что позволяет пользователю организовать триггерную схему защиты. При использовании такой защиты особое внимание следует уделить выбору времени повторного включения, которое должно быть больше тепловой постоянной времени кристалла силового транзистора. Тепловая постоянная времени может быть определена по графику теплового импеданса  $Z_{thjc}$  для одиночных импульсов.

Описанный способ включения транзистора имеет свои недостатки. Резистор RSENSE должен быть достаточно мощным и иметь сверхмалую индуктивность. Серийно выпускаемые витые мощные резисторы обычно имеют недопустимо высокую паразитную индуктивность. Специально для прецизионного измерения импульсных токов фирма CADDOCK выпускает резисторы в корпусах TO-220 и TO-247. Кроме того, измерительный резистор создает дополнительные потери мощности, что снижает эффективность схемы. На рис.6 приведена схема, свободная от указанных недостатков. В этой схеме для анализа ситуации перегрузки используется зависимость напряжения насыщения от тока коллектора. Для MOSFET транзисторов эта зависимость практически линейна, т.к. сопротивление открытого канала мало зависит от тока стока. У IGBT график  $V_{on}=f(I_c)$  нелинеен, однако точность его вполне достаточна для выбора напряжения, соответствующего току требуемой защиты.

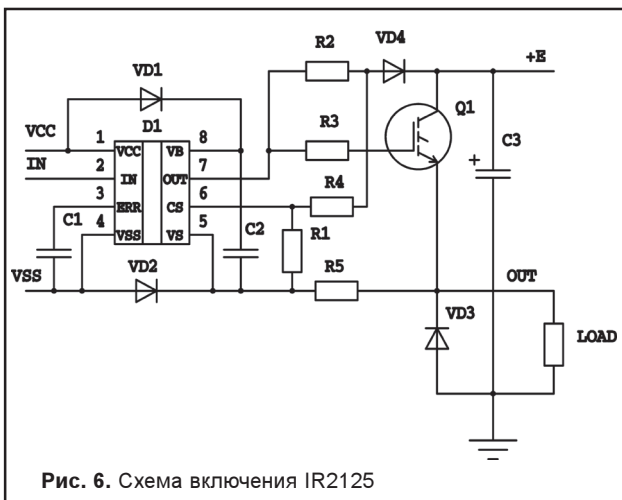


Рис. 6. Схема включения IR2125

Для анализа состояния перегрузки по напряжению насыщения измерительный резистор не требуется. При подаче положительного управляющего сигнала на затвор, на входе защиты драйвера SC появляется напряжение, определяемое суммой падения напряжения на открытом диоде VD2 и на открытом силовом транзисторе Q1 и делителем R1, R4, который задает ток срабатывания. Падение напряжения на диоде практически неизменно и составляет около 0,5В. Напряжение открытого транзистора при выбранном токе короткого замыкания определяется из графика  $V_{on}=f(I_c)$ . Диод VD4, как и VD1 должен быть быстродействующим и высоковольтным.

Кроме защиты от перегрузки по току, драйвер анализирует напряжение питания входной части VCC и выходного каскада VB, отключая транзистор при падении VB ниже 9В, что необходимо для исключения линейного режима работы транзистора. Такая ситуация может возникнуть как при повреждении низковольтного источника питания, так и при неправильном выборе емкости C2. Величина емкости C2 должна вычисляться исходя из значений заряда затвора, тока затвора и частоты следования импульсов. Для расчета значения бутстрепной емкости  $C_b$  в документации фирмы International Rectifier рекомендуются следующая формула:

$$C_b > 2 \cdot (2 \cdot Q_g + I_{gbs} / f + Q_{ls} + I_{cbs} / f) / (V_{cc} - V_f - V_{ls})$$

$Q_g$  – заряд затвора

$f$  – частота следования импульсов

$V_{cc}$  – напряжение питания

$V_f$  – прямое падение напряжения на диоде зарядового насоса (VD1 на рис. 6)  $V_{ls}$  – падение напряжения на противоположном диоде (VD3 на рис. 6) или на транзисторе нижнего уровня в полумостовой схеме  $I_{gbs}$  – ток затвора в статическом режиме

$I_{cbs}$  – ток утечки бутстрепного конденсатора

$Q_{ls}$  – заряд, необходимый для сдвига уровня за один импульс (5нК для микросхем на 600В и 20нК для микросхем на 1200В).

При невозможности питания драйвера от бутстрепной емкости, необходимо использовать «плавающий» источник питания.

## Драйвер трехфазного моста

На рис.7 приведена схема подключения драйвера трехфазного моста IR213\* с использованием функции защиты от перегрузки. Для этой цели используется вход ITR. Напряжение срабатывания защиты – 500мВ. Для измерения полного тока моста в эмиттере установлен резистор RSENSE, номинал которого вместе с делителем R2, R3 определяет ток защиты.

Драйвер IR2130 обеспечивает управление MOSFET и IGBT транзисторами при напряжении до 600В, имеет защиту от перегрузки по току и от снижения питающих напряжений. Схема защиты содержит полевой транзистор с открытым стоком для индикации неисправности (FAULT). Он также имеет встроенный усилитель тока нагрузки, что позволяет вырабатывать контрольные сигналы и сигналы обратной связи. Драйвер формирует время задержки ( $t_{ca}$  – deadtime) между включением транзисторов верхнего и нижнего плеча для исключения сквозных токов. Это время составляет от 0.2мкс до 2 мкс для различных модификаций.

Для правильного использования указанной микросхемы и создания на ее основе надежных схем надо учиты-

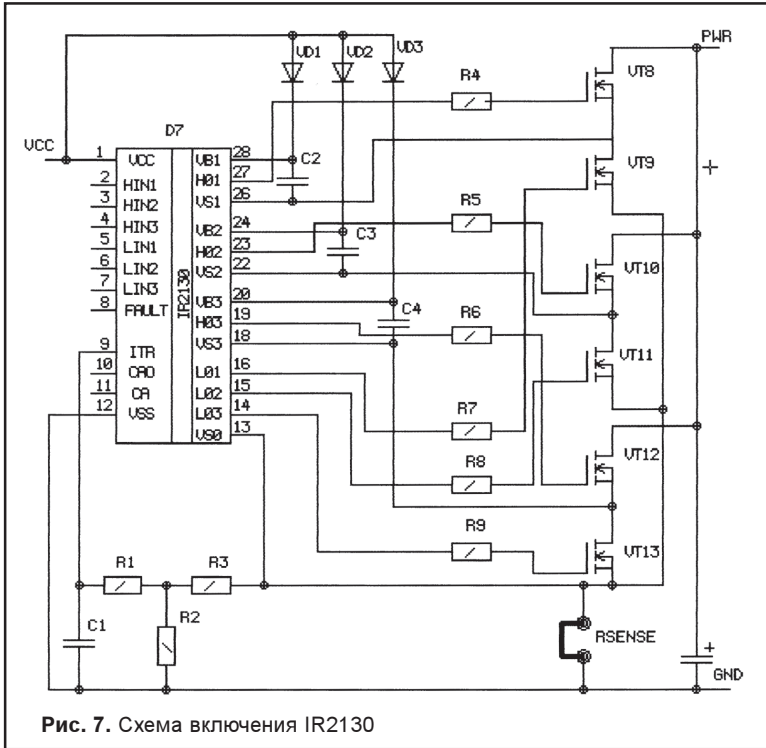


Рис. 7. Схема включения IR2130

вать несколько нюансов.

Особенностью драйверов IR213\* является отсутствие функции ограничения напряжения на затворе

более полно все динамические особенности транзисторов с изолированным затвором.

*Продолжение следует.*

www.megachip.ru  
**Мега-Электроника**

info@megachip.ru

**PHILIPS**

**ST** MICROELECTRONICS

**IOR**

**TEXAS INSTRUMENTS**

**IMP**

☎ (812) 232-12-98, 327-32-71 ☎/факс (812) 325-44-09

197101 Санкт-Петербург, Большая Пушкарская, д. 41



## ДАТЧИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ФИРМЫ «Р И Ф Т Э К»

### КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

#### Растровые датчики

Измерение перемещений, размеров, формы, деформации технологических объектов.

Модельный ряд с рабочим диапазоном: от 1 до 55 мм и дискретностью отсчета от 10 до 0.1 мкм; скорость перемещения измерительного наконечника: до 1 м/с.

#### Триангуляционные лазерные датчики

Бесконтактные измерения перемещений, размеров, формы, деформаций любых технологических объектов, уровня жидкостей и сыпучих материалов.

Модельный ряд с рабочим диапазоном от 1 до 500 мм; погрешность: 0.1%-0.2% диапазона; быстродействие: до 2000 измерений в секунду.

#### Конфокальные оптические датчики

Бесконтактное измерение размеров и перемещений с погрешностью менее 1 мкм.

**Датчики угла поворота** индуктивного (магниторезистивного) типа для жестких условий эксплуатации.

Разрешение: 20 угловых минут; частота вращения: до 40 об/с; рабочий диапазон температур: -60...+70 °С.

**Датчики угла наклона** емкостного типа. Диапазон 0...180 град; разрешение 20 угл.мин.

#### Лазерные сканеры для специальных применений.

Частота съема – до 500кГц, пространственное разрешение <1мм.

**Магнитометры** феррозондового типа для измерения трех компонент и модуля вектора индукции магнитного поля. Предназначены для неразрушающего контроля, дефектоскопии и технической диагностики. Диапазон измерения индукции магнитного поля: -2000...+2000Ам; погрешность: 0.1%.

#### Системы сбора, обработки и цифровой индикации данных

Автономные, многоканальные, перепрограммируемые модули для приема и преобразования сигналов с датчиков, цифровой индикации, регистрации, накопления данных и передачи их в ПК.

#### Электронные динамометрические ключи

Предназначены для контролируемой затяжки ответственных резьбовых соединений.

Модельный ряд с рабочим диапазоном от 10 до 1000Нм; погрешность измерения 1% диапазона; цифровая индикация; контроль поля допуска крутящего момента.

#### Приборы контроля геометрических параметров колесных пар

Электронные скобы для измерения диаметра колесных пар и параметров гребня. Сканирующие лазерные профилометры для снятия профиля поверхности катания. Автоматизированные системы учета износа колесных пар. Варианты исполнения для колесных пар локомотивов, вагонов, метро и трамваев. Контрольно-измерительное оборудование для производства кинескопов.

Системы контроля несоосности и неперпендикулярности горловины конуса. Датчики бесконтактного контроля расстояния экран-маска. Оптические датчики контроля сборки электронно-оптических систем (ЭОС) с погрешностью измерения зазоров  $\pm 2$  мкм. Машины автоматической сборки ЭОС.

#### Контрольно-измерительное оборудование для энергетики

Автоматизированные системы лазерной центровки узлов турбоагрегатов. Электронные скобы для контроля диаметра валов турбин. Системы контроля тепловых деформаций турбин. Аппаратура контроля факела газомазутных котлоагрегатов.

#### Оборудование для автоматизации дорожно-строительных работ

Аппаратура автоматического управления положением рабочих органов автогрейдеров и других строительных машин, включающая лазерный сканер слежения за копирной направляющей, датчики угла наклона, микропроцессорный модуль индикации и управления. Аппаратура слежения за полосой для разметочных машин на базе лазерного сканера. Аппаратура для измерения ровности, прочности, углов наклона и коэффициента сцепления дорожного покрытия.

#### Оборудование для метрологических лабораторий

Модернизация измерительных машин ДИП1...3: подключение к ПК, установка программ координатных измерений. Модернизация установок для поверки концевых мер длины 70701. Модернизация эвольвентомеров БВ-5062. Автоматизированные рабочие места для поверки измерительных головок.

#### Оборудование для ультразвуковой очистки

Модели с производительностью от 5 до 70000 изделий/час.

#### Оборудование и ПО для тренажеров и обучающих комплексов

Микропроцессорные средства сбора информации с датчиков, средства отображения состояния объектов. Программы обработки данных, формирования виртуальных миров, обучающие и контролирующие программы.

#### Готовятся к выпуску

- оптические (теневые) микромеры для измерения размеров стационарных и движущихся объектов. Рабочий диапазон 25 мм, погрешность  $\pm 2$  мкм;
- динамометрические ключи с программированием от РС и протоколированием результатов затяжек;
- оптические датчики толщины пленок с разрешением 0,1 мкм;
- электронные компасы для систем навигации.

Беларусь, Минск,  
тел/факс +375-17-2653513  
e-mail: info@riftek.com  
http://www.riftek.com





# СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С. Н. Кушнир. E-mail: goldenmill@tut.by

Современное производство невозможно представить себе без средств измерений и контроля технологических процессов. Применение традиционных преобразователей температуры требует от предприятий вложения немалых средств. Возможно ли найти альтернативное и менее дорогостоящее решение?

В настоящее время на рынке средств измерений можно увидеть термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом и классом точности от 0.1 до 1.0 российского производства по стоимости порядка 70-100 долларов. Есть предложения от дилеров зарубежных производителей, но цены на их изделия гораздо выше. Из личного опыта мне известно, что в большинстве случаев температурные измерения носят скорее оценочный характер и не требуют особой точности.

Рассмотрим традиционный преобразователь температуры. Он состоит из термочувствительного элемента первичного преобразователя и нормирующего усилителя. В качестве термочувствительного элемента используют термометр сопротивления (тоненькая медная или платиновая проволока) или термопару. Сопротивление меди и платины зависит от температуры, а термопара генерирует термо-ЭДС, пропорциональную температуре. В настоящее время недорогие нормирующие усилители, в которые входят компенсаторы нелинейности и компенсаторы температуры «холодного спая», выпускаются в миниатюрном исполнении с великолепными характеристиками, что позволяет встраивать их в корпус преобразователя. Поэтому от качества термочувствительного элемента зависят все характеристики преобразователя в целом. В том числе и цена.

Бурно развивающаяся электронная промышленность предлагает в последнее время все больше и больше электронных преобразователей физических величин в цифровой сигнал с точностью, достаточной для практического применения при управлении технологическими процессами. Достаточно простые и дешевые средства предлагает фирма Microchip. Рассмотрим их.

Фирмой Microchip выпускаются высокоточные датчики температуры TC1046 и TC1047A, формирующие на своем выходе напряжение, пропорциональное измеренной температуре. Они могут функционировать в диапазоне температур от -40 до +125°C, причем во всем диапазоне они имеют линейную зависимость выходного напряжения от температуры. TC1046 имеет наклон выходной характеристики 6,25 mV/°C, а TC1047A – 10 mV/°C.

Выходное напряжение для TC1046 подчиняется следующей зависимости:

$$V_{out} = (6,25mV / ^\circ C)(Temperature ^\circ C) + 424mV.$$

Выходное напряжение для TC1047A подчиняется следующей зависимости:

$$V_{out} = (10mV / ^\circ C)(Temperature ^\circ C) + 500mV.$$

Датчики температуры сохраняют свои характеристики при изменении питания в диапазоне от 2.5 до 5.5 В с типовым потреблением тока 35 мкА. Использование 3-контактного корпуса SOT-23B с габаритными размерами 3\*3\*1 мм и низкая стоимость делают датчики идеальными для малогабаритных приложений, в том числе для встраивания датчиков внутри измерительной арматуры, а очень низкая тепловая инерция позволяет регистрировать быстроменяющиеся тепловые процессы. Типовая температурная погрешность датчиков +/-0.5°C позволяет создавать термопреобразователи класса 1,0 по очень низкой стоимости. Пример подобного прибора с выходом 4 – 20 мА приведен на рис. 1.

Сигнал от термодатчика DA1 поступает через ФНЧ первого порядка R1C1 на вход преобразователя напряжение ток, собранном на основе ОУ MCP601 и транзисторе VT1 типа n-p-n. Подстроечными элементами R2 и R4 осуществляется настройка устройства. Питание компонентов схемы обеспечивает простой трехвыводной микромощный стабилизатор DA3 типа LM317. Диоды VD1-VD4, включенные по мостовой схеме, позволяют подключать устройство к измерительной линии в любой полярности. Однако подобные схемы обладают недостатком – наличие подстроечных элементов, которые, как правило, имеют свойство со временем изменять свои характеристики. Для калибровки устройства необходимо иметь термостат.

Избавиться от подстроечных элементов возможно при использовании микроконтроллера и цифровых термодатчиков.

ТС-74 – малогабаритный датчик температуры с последовательным цифровым выходом. Значение температуры преобразуется внутренним АЦП в 8-разрядный двоичный код. Разрешение АЦП – 1°C, номинальная скорость преобразования – 8 выборок в секунду. Связь с ТС74 осуществляется через 2-проводный порт, совместимый с SMBus/I<sup>2</sup>C. Эта шина позволяет использовать до 8 датчиков температуры для многоточечного или многозонного контроля. Этот же порт может использоваться для управления режимом

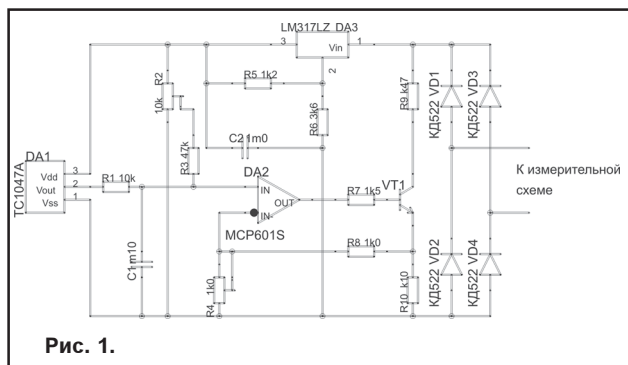
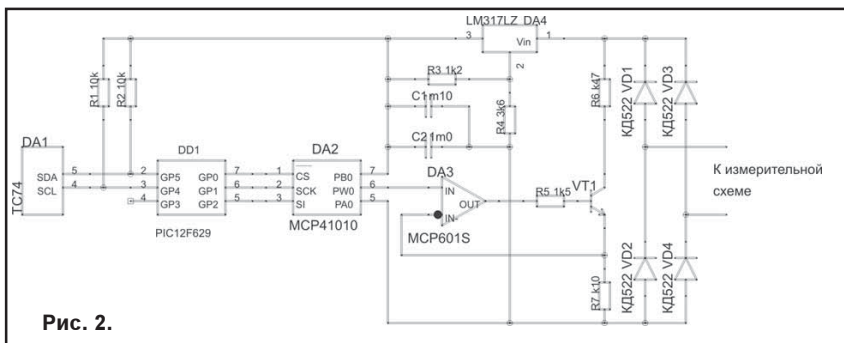


Рис. 1.



нему значение сдвига (для упрощения схема рассчитана именно на такое действие) и выдает результат по последовательной шине SPI на цифровой потенциометр DA2. Со среднего движка потенциометра напряжение поступает на вход преобразователя напряжение, собранном на основе ОУ МСР601 и транзистора VT1 типа n-p-n. Питание компонентов схемы обеспечивает простой трехвыводной микромощный стабилизатор DA4 типа LM317. Диоды VD1-VD4, включенные по мостовой схеме,

работы датчика. Бит SHDN в регистре состояния позволяет установить режим малого потребления. В этом режиме АЦП отключается, но последовательный порт продолжает функционировать. Ток потребления микросхемы 200 мкА (в режиме отключения – 5 мкА).

С помощью интерфейса I<sup>2</sup>C температурный датчик выдает текущую температуру в цифровом виде в диапазоне от -40 до +125°C. Ресурсов небольшого микроконтроллера PIC12F629 вполне достаточно для считывания температурной информации из ТС-74, ее обработки, если необходимо, и выдачи управляющего цифрового сигнала на выходной усилитель. Выходной усилитель построен на основе операционного усилителя МСР601. Управление осуществляется при помощи цифрового потенциометра МСР42010. Все устройство питается через микромощный стабилизатор LM317.

На рис. 2 представлен пример термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом 4 – 20 мА. Микроконтроллер DD1 считывает значение температуры из датчика DA1 по последовательной шине I<sup>2</sup>C, прибавляет к

ме, позволяют подключать устройство в измерительный канал без соблюдения полярности, что, несомненно, повышает эксплуатационные характеристики термопреобразователя.

Применение в качестве первичного преобразователя термодатчика со встроенным АЦП, характеристики которого жестко задаются заводом-изготовителем, позволяет отказаться от термостата, заменив его цифровым имитатором, а встроенная FLASH-память и наличие EEPROM-памяти у микроконтроллера значительно упрощают процессы программирования и калибровки. Настройка устройства производится только один раз, поэтому настроечные элементы отсутствуют, что соответствует современному стремлению к созданию надежных приборов, не требующих дорогостоящего обслуживания в процессе эксплуатации.

В настоящее время проведен определенный объем работ по разработке подобных устройств и уже получены первые образцы. При условии достаточного объема выпуска стоимость такого устройства будет в три-четыре раза меньше традиционных термопреобразователей, что весьма актуально в нынешней экономической ситуации.

## ОДО “ЗОПОТАЯ МЕЛЬНИЦА”

**Разработаем, а также изготовим в короткие сроки и с высоким качеством по техническому заданию заказчика:**

**источники вторичного электропитания;  
программируемые устройства промышленной автоматики;  
нормирующие преобразователи для термо- и тензодатчиков;  
частотные преобразователи для трехфазных двигателей.**




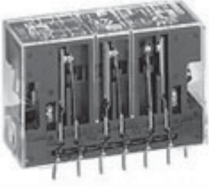
**ЗВОНИТЕ И ВЫ НЕ БУДЕТЕ РАЗОЧАРОВАНЫ**

**Наш контактный телефон: (+375 17) 250-63-42**

**E-mail: goldenmill@tut.by**

## ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ РЕЛЕ ФИРМЫ OMRON ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

E-mail: fek@fek.by.com

Тип реле Модель	Специального назначения				Защитные			
	MUK		G4Q		G9S		G7S	
								
Тип	Плоский корпус		Компактное	Защитное реле	Мощное реле со встроенным радиатором		Мощное реле для однофазных или трехфазных линий	
Габаритные размеры, мм (ШxВxГ)	13x28x29		43x27x58	22,5x37x58	27*100*100 (10A), 37*100*100 (20A), 47*100*100 (40A), 110*100*100 (60A)		22,5x100x100 (15A)	110,5x110x100,5 (3 фазы 25A)
Предназначение	Разъем эквивалентен модели G2R. Встроенный светодиодный индикатор		Встроенный фильтр на варисторе. Встроенный индикатор состояния. Функции коммутации нулевой нагрузки		Сверхплоская конструкция с интегрированным радиатором. Сменная силовая часть. Возможность панельного монтажа или монтажа на DIN-рельс		Коммутация однофазных или трехфазных линий с нагрузкой 15 A/45 A. Компактная конструкция. Сертификат CE. Возможность установки радиатора	
Номинальное управляющее напряжение	5...24 В (пост.)		5...24 В (пост.); 100...120 В (перем.); 200...240 В (перем.)	5...24 В (пост.); 100...240 В (перем.)	5...24 В (пост.)		12...24 В (пост.)	
Выходные параметры								
Элемент опторазвязки	Фотосимистор	Оптопара	Фотосимистор	Оптопара	Оптопара		Фотосимистор	
Номинальное напряжение нагрузки	75...264 В (перем.)		24...240 В (перем.)	200...480 В (перем.)	24...240 В (перем.)	200...480 В (перем.)	100...240 В (перем.) 200...400 В (перем.)	
Номинальный ток нагрузки	2 А		5...40 А	10...40 А	10 А, 20 А, 40 А, 60 А	20 А	30 А	до 15 А    до 45 А
Диэлектрическая прочность								
Максимальное значение напряжения между входом и выходом	4000 В (перем.) в течение 1 мин.		2500 В (перем.) в течение 1 мин.		2500 В (перем.) в течение 1 мин		2500 В (перем.) в течение 1 мин.	
Диапазон рабочих температур	-30...+18 С		-30...+80 С		-30...+80 С		-30...+80 С	
Вес, г	18		60	90	260, 340, 460, 900	380	500	До 400 (без радиатора)
Класс защиты	UL, CSA		UL, CSA, CE, VDE		UL, CSA, CE		CE	



Тип реле Модель	Общего назначения									
	MY(S)		LY		G2R		МК-I		G7L	
Тип	Общего назначения		Общего назначения		Плоский корпус		8-штырьковый корпус		Высокой мощности	
Габаритные размеры, мм (ШхВхГ)	21,5x36x28		21,5x36x28 41,5x36x28		13x28x29		34,5x52,5x34,5		52,5x41x35,5	
Предназначение	Для силовых и коммутационных приложений		Компактное реле общего назначения для широкого применения. Имеет искробезопасный барьер		Плоский корпус, монтируется в розетку, коммутируемые токи до 10 А		Безотказное реле с механическим индикатором состояния и коммутируемым током до 10 А		Очень мощные высоковольтные реле с мгновенным переключением	
Параметры обмотки катушки										
Номинальное напряжение	12...100/110 В (пост.); 12...220/240 В (перем.)		12...100/110 В (пост.); 12...220/240 В (перем.)		12...100/110 В (пост.); 12...220/240 В (перем.)		12...100/110 В (пост.); 12...240 В (перем.)		12...24 В (пост.); 12...220/240 В (перем.)	
Потребляемая мощность	0,9 Вт (по пост. току); 0,9-1,2 В*А (по перем. току)		0,9 Вт (по пост. току); 0,9-1,2 В*А (по перем. току)		1,5 Вт (по перем. току); 1,95-2,5 В-А (по перем. току)		0,53 Вт (по пост. току); 0,9 В*А (по перем. току)		1,5 Вт (по пост. току); 2,3 В*А (по перем. току)	
Параметры										
Тип	2-полюсные переключающие	4-полюсные переключающие	2-полюсные переключающие	4-полюсные переключающие	Однополюсные переключающие	2-полюсные переключающие	2-полюсные переключающие	3-полюсные переключающие	Однополюсные замыкающие, нормально разомкнутые	2-полюсные замыкающие, нормально разомкнутые
Материал	Ag	Ag+Au	AgCdo		AgCdo		Ag		Ag	
Номинальная нагрузка	5 А при 30 В (пост.); 5 А при 250 В (перем.)	3 А при 30 В (пост.); 3 А при 250 В (перем.)	10 А при 24 В (пост.); 10 А при 110 В (перем.)		10 А при 30 В (пост.); 10 А при 250 В (перем.)		5 А при 30 В (пост.); 5 А при 250 В (перем.)		10 А при 24 В (пост.); 10 А при 250 В (перем.)	
Переключаемый ток (макс.)	10 А	5 А	10 А	10 А	10 А	5 А	10 А	10 А	30 А	25 А
Ресурс срабатываний										
механический	50x10 <sup>5</sup> (по перем. току); 100x10 <sup>6</sup> (по пост. току)		50x10 <sup>6</sup> (по перем. току); 100x10 <sup>6</sup> (по пост. току)		10x10 <sup>6</sup> (по перем. току); 20x10 <sup>6</sup> (по пост. току)		10x10 <sup>6</sup>		1x10 <sup>6</sup>	
электрический	500x10 <sup>3</sup>	200x10 <sup>3</sup>	500x10 <sup>3</sup>	200x10 <sup>3</sup>	10x10 <sup>4</sup>		200x10 <sup>3</sup>		100x10 <sup>3</sup>	
Диэлектрическая прочность										
Максимальное значение напряжения										
между обмоткой и контактом	2000 В (перем.) в течение 1 мин.		2000 В (перем.) в течение 1 мин.		5000 В (перем.) в течение 1 мин.		2500 В (перем.) в течение 1 мин.		4000 В (перем.) в течение 1 мин.	
между контактами	1000 В (перем.) в течение 1 мин.		1000 В (перем.) в течение 1 мин.		1000 В (перем.) в течение 1 мин.		1000 В (перем.) в течение 1 мин.		2000 В (перем.) в течение 1 мин.	
Диапазон рабочих температур	-55...+70 <sup>0</sup> С		-25...+55 <sup>0</sup> С		-25...+40 <sup>0</sup> С		-40...+70 <sup>0</sup> С		-10...+40 <sup>0</sup> С	



Тип реле	Общего назначения					
Модель	MY(S)		LY	G2R	МК-1	G7L
Варианты исполнения	RC-цепь (перем.) Диод (пост.) Светодиодный индикатор контроля Тестовая кнопка		RC-цепь (перем.) Диод (пост.)	Диод (пост.) Светодиодный индикатор контроля Тестовая кнопка	Светодиодный индикатор контроля Тестовая кнопка	Быстроподключаемые клеммники
Тип ответного разъема	PYF08A-E, PYF14A-E,	PYF08A-N, PYF14A-N	PYF08A-E, PYF14A-E	P3RF-05-E, P2RF-08-E	PF083A-E, PF113A-E	R99-07 для G7L
Вес, г.	35		40	20	85	90
Класс защиты	UL, CSA, CE, VDE		UL, CSA, CE, VDE, SEV, LR	UL, CSA, CE, VDE, SEV, TUV	UL, CSA, CE, SEV, DEMKO, NEMKO, SEMKO, VDE	UL, CSA, CE, VDE

Тип реле	Твердотельные							
Модель	G3R		G3NA		G3PA		G3PB	
Тип	Плоский корпус		Компактное	Защитное реле	Мощное реле со встроенным радиатором		Мощное реле для однофазных или трёхфазных линий	
Габаритные размеры, мм (ШxВxГ)	13x28x29		43x27x58	22,5x37x58	27x100x100 (10A), 37x100x100 (20A) 47x100x100 (40A) 110x100x100 (60A)		22,5x100 x100 (15A)	110,5x110, 5x100,5 (3 фазы 25 A)
Предназначение	Разъем эквивалентен модели G2R. Встроенный светодиодный индикатор		Встроенный фильтр на варисторе. Встроенный индикатор состояния. Функция коммутации нулевой нагрузки		Сверхплоская конструкция с интегрированным радиатором. Сменная силовая часть. Возможность панельного монтажа или монтажа на DIN-рельс		Коммутация однофазных или трехфазных линий с нагрузкой 15 A 45 A. Компактная конструкция. Сертификат CE. Возможность установки радиатора.	
Номинальное управляющее напряжение	5...24 В (пост.)		5...24 В (пост.); 100...120 В (перем.); 200...240 В (перем.)	5...24 В (пост.); 100...240 В (перем.)	5...24 В (пост.)		12...24 В (пост.)	
Выходные параметры								
Элемент оптопривязки	Фотосимистор	Оптопара	Фотосимистор	Оптопара	Оптопара		Фотосимистор	
Номинальное напряжение нагрузки	75...264 В (перем.)	4...60 (пост.)	24...240 В (перем.)	200...480 В (перем.)	24...240 В (перем.)	200...480 В (перем.)	100...240 В (перем.) 200...400 В (перем.)	
Номинальный ток нагрузки	2А		5...40 А	10...40 А	10 А, 20А, 40 А, 60 А	20А	30А	до 15 А до 45 А
Диэлектрическая прочность								
Максимальное значение напряжения между входом и выходом	4000 В (перем.) в течение 1 мин.		2500 В (перем.) в течение 1 мин		2500 В (перем.) в течение 1 мин		2500 В (перем.) в течение 1 мин	
Диапазон рабочих температур	-30...+80°С		-30...+80°С		-30...+80°С		-30...+80°С	
Вес, г.	18		60	90	260, 340, 460, 900	380	500	до 400 (без радиатора)
Класс защиты	UL, CSA		UL, CSA, CE, VDE		UL, CSA, CE		CE	

По вопросам получения дополнительной информации и поставок обращаться в компанию УП «ФЭК», тел. +375 (0) 17 210-21-89.

## КЕРАМИЧЕСКИЕ ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЕ ЧИП КОНДЕНСАТОРЫ СЕРИИ HQM

E-mail: sales@dialelectrolux.ru

### Описание

Керамические чип конденсаторы фирмы EPCOS серии «High Q (HQF)» разработаны для применения в высокочастотном оборудовании и в беспроводных системах связи.

Эти конденсаторы изготавливаются из керамического диэлектрического материала класса 1 и имеют медные внутренние электроды. Диэлектрик класса 1 имеет высокую температурную стабильность (температурный коэффициент емкости (ТКЕ) равен  $0 \pm 60 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  (COH)). Благодаря высокой электропроводимости медных электродов у этих конденсаторов низкое эквивалентное последовательное сопротивление

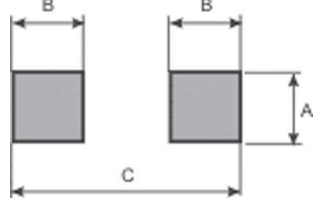


### Электрические параметры:

Параметр	Значение
Номинальное напряжение	50 В
Диапазон номинальных емкостей	от 0,3 до 22 пФ, ряд E12 (для 0402) от 0,4 до 82 пФ, ряд E12 (для 0603)
Допуск	при $C < 10 \text{ пФ}$ : $\pm 0,1 \text{ пФ}$ ; $\pm 0,25 \text{ пФ}$ при $C \geq 10 \text{ пФ}$ : $\pm 5\%$ (J); $\pm 10\%$ (K)
Температурный коэффициент емкости	$0 \pm 60 \cdot 10^{-6} / \text{K}$
Тангенс угла потерь $\text{tg}(\sigma)$	$< 1 \cdot 10^{-3}$
Сопротивление изоляции при 25°C	$\geq 10^9 \text{ МОм}$
Сопротивление изоляции при 125°C	$\geq 10^8 \text{ МОм}$
Постоянная времени ( $t^*$ ) при 25°C	$\geq 1000 \text{ с}$
Постоянная времени ( $t^*$ ) при 125°C	$\geq 100 \text{ с}$
Диапазон рабочих температур	-55...+125°C
Стандарт	соответствует стандарту EIA

$t^* = C \cdot R_{из.}$ , где  $R_{из.}$  - сопротивление изоляции

Размеры:



Керамические чип конденсаторы серии HQF выпускаются с двумя типоразмерами корпуса: 0402 и 0603. К уменьшению выделяемого тепла и потребления электроэнергии.

(ESR). Это позволяет эффективно использовать эти конденсаторы в цепях согласования и приводит к уменьшению выделяемого тепла и потребления электроэнергии.

### Свойства:

- Низкое ESR и высокая плотность заряда на конденсаторе;
- Малое отклонение емкости от номинала;
- Высокая стабильность, параметры слабо зависят от времени, температуры, частоты и напряжения.;
- Отличное подавление помех;
- Высокая собственная резонансная частота;
- SMD монтаж/

### Области применения:

- Сотовая связь;
- Оборудование Bluetooth;
- Кабельное телевидение;
- Спутниковое телевидение;
- Пейджинговые системы связи;
- Фильтры;
- Измерительные системы;
- Системы управления движения воздушным транспортом;
- Усилители радиочастот.

A	B	C	Unit
0,6	0,6	1,7	мм

Код заказа:

B37923-K5100-J060 ( $C = 10 \text{ пФ}$ ;  $C_{\Delta} \pm 5\%$ ; упаковка в катушке диаметром 180 мм) - для конденсаторов с типоразмером корпуса 0402

B37933-K5100-J560 ( $C = 10 \text{ пФ}$ ;  $C_{\Delta} \pm 5\%$ ; упаковка в катушке диаметром 180 мм) - для конденсаторов с типоразмером корпуса 0603

## Доступные номиналы керамических конденсаторов серии HQF

Типоразмер	0402	0603
Тип	B37923	B37933
Un	50 В	50 В
Cн = 0,3 пФ	+	-
Cн = 0,4 пФ	+	+
Cн = 0,5 пФ	+	+
Cн = 0,6 пФ	+	+
Cн = 0,7 пФ	+	+
Cн = 0,8 пФ	+	+
Cн = 0,9 пФ	+	+
Cн = 1 пФ	+	+
Cн = 1,2 пФ	+	+
Cн = 1,5 пФ	+	+
Cн = 1,8 пФ	+	+
Cн = 2,2 пФ	+	+
Cн = 2,7 пФ	+	+
Cн = 3,3 пФ	+	+
Cн = 3,9 пФ	+	+
Cн = 4,7 пФ	+	+
Cн = 5,6 пФ	+	+
Cн = 6,8 пФ	+	+
Cн = 8,2 пФ	+	+
Cн = 10 пФ	+	+
Cн = 12 пФ	+	+
Cн = 15 пФ	+	+
Cн = 18 пФ	+	+
Cн = 22 пФ	+	+
Cн = 27 пФ	-	+
Cн = 82 пФ	-	+

## АЛЮМИНИЕВЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ ФИРМЫ EPCOS

Фирма EPCOS выпустила 5 новых серий алюминиевых электролитических конденсаторов с радиальными (односторонними) выводами.

Они разработаны специально для применения в автомобильном и промышленном электрооборудовании, компьютерах и системах освещения. Конденсаторы этих новых серий имеют увеличенный срок службы и повышенную устойчивость к термическим перегрузкам.

Низковольтные конденсаторы серии B41868 могут выдерживать температуру до 150 градусов. Их номинальная ёмкость составляет от 100 до 4700 мкФ, а номинальное напряжение - от 10 до 50 В. Конденсаторы этой серии могут использоваться в автомобильном электрооборудовании и в блоках питания компьютеров.

Низковольтные конденсаторы серии B41888 имеют низкие эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) и импеданс. Их ёмкость составляет от 100 до 4700 мкФ, а номинальное напряжение - от 6.3 до 50 В. Они могут выдерживать температуру до 105 градусов, что даёт возможность использовать их в телекоммуникационном оборудовании, промышленном электрооборудовании и компьютерах.

Высоковольтные конденсаторы серии B43866 с номинальной ёмкостью от 3.3 до 220 мкФ и номинальным напряжением от 160 до 350 В предназначены в основном для использования в компактных энергосберегающих лампах и в системе электронного балласта флюоресцентных ламп. Они могут работать при температуре до 125 градусов.

Высоковольтные конденсаторы серии B43867 также применяются в осветительной аппаратуре. Они сочетают хорошую устойчивость к повышенной температуре и к высоким импульсным токам с компактными размерами. Номинальная ёмкость этих конденсаторов составляет от 3.3 до 100 мкФ при номинальном напряжении от 160 до 350 В, а максимальная рабочая температура у них достигает 140 градусов.

Высоковольтные конденсаторы серии B43888 имеют очень длительный срок службы при постоянной температуре окружающей среды 105 градусов. Диапазон номинальных ёмкостей у них равен от 6.8 до 100 мкФ при номинальном напряжении от 160 до 450 В. Высокая устойчивость к импульсному току позволяет использовать эти конденсаторы в различных источниках электропитания и в системе электронного балласта в осветительной аппаратуре.



## НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В ПАТЕНТНЫЙ ФОНД РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ

### БЕЛОРУССКИЕ ПАТЕНТЫ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

**- Патент 4608 РБ, МПК7 Н04Н 9 / 67. Способ проверки правильности матрицирования цветоразностных сигналов.**

Изобретение относится к телевизионной технике и может быть использовано при проверке и настройке декодирующих устройств ТВ аппаратуры системы цветного телевидения СЕКАМ. Задача данного изобретения – уменьшение времени и повышение точности проверки матрицирования ЦРС. Патентообладатель: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.

**- Патент 4675 РБ, МПК7 Н03К 5 / 153. Формирователь импульсов из синусоидального сигнала.**

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в устройствах, приборах, системах, в которых осуществляется измерение параметров на основе распространения звуковых колебаний. Задача изобретения – повышение временной стабильности формируемых импульсов из входного синусоидального сигнала в условиях воздействия импульсных помех и повышения за счет этого точности измерения параметров и стабильности работы устройств, приборов, систем. Патентообладатель: Полоцкий государственный университет.

**- Патент 4681 РБ, МПК7 Н04Н 1 / 41. Устройство для сжатия информации.**

Изобретение относится к устройствам кодирования, в частности к устройствам сжатия любой информации, которая может быть представлена в виде битовой последовательности, и может быть использовано при разработке устройств для предварительной обработки больших массивов первичных данных. Наиболее целесообразно использовать его для сжатия первичной информации перед ее передачей по каналу связи. Технический результат реализации данного устройства – создание принципиально новых информационных технологий, позволяющих рекурсивно – неограниченно сжимать большие массивы первичной информации в реальном масштабе времени для передачи их по каналам связи.

**- Патент 4730 РБ, МПК7 G06K 11 / 00. Устройство для считывания графической информации.**

Изобретение относится к области автоматики и вычислительной техники и может быть использовано для кодирования ввода в ЭВМ координат точек графического изображения в режиме начертания (рисования). Цель изобретения – повышение точности считывания координат путем применения переменного шага временной дискретизации, длительность которого поставлена в зависимость от величины скорости перемещения острия пишущего элемента съёмника координат

(пера) по поверхности листа бумаги.

**- Патент 4720 РБ, МПК7 G02F 1 / 29. Электрооптический дефлектор.**

Изобретение относится к области оптических методов обработки информации, лазерной технике, лазерной связи, локации, в научном, технологическом приборостроении, в частности может быть использовано в качестве оптического сканатора или коммутатора. Техническая задача – повышение скорости отклонения светового пучка. Патентообладатель: Институт электроники Национальной академии наук Беларуси.

### НОВЫЕ РОССИЙСКИЕ ПАТЕНТЫ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ ИЗ ПАТЕНТНОГО ФОНДА РНТБ

**- Патент 2191468 РФ, МПК7 Н03L 7 / 07. Устройство фазовой автоподстройки частоты.**

Изобретение относится к электронике, в частности к системам фазовой автоподстройки частоты с цифровыми детекторами. Изобретение предназначено для точной настройки управляемого генератора на частоту внешнего сигнала в условиях пропусков синхросигналов в широком диапазоне частот и может найти применение в приборостроении и промышленной электронике. Патентообладатель: Ивановский государственный энергетический университет.

**- Патент 2191467 РФ, МПК7 Н03К 17 / 08. Устройство управления автоматического выключателя, управляемого дифференциальным током.**

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в аппаратах защиты людей при косвенном контакте с доступными проводящими частями электроустановок, соединённых с соответствующим заземляющим устройством. Задача изобретения – уменьшение времени срабатывания устройства управления выключателем. Технический результат – повышение быстродействия.

**- Патент 2192030 РФ, МПК7 G05B 11 / 01. Система автоматического управления для астатических объектов с запаздыванием.**

Изобретение относится к автоматике. Технический результат – упрощение системы без ухудшения качества работы. Патентообладатель: Амурский государственный университет (г. Благовещенск).

### ПАТЕНТЫ НЕ ПРОДАЮТСЯ!

Сведения о патентах даны с указаниями: номера патента, страны и индекса международной патентной классификации.

Ознакомиться с патентами на изобретения, провести тематический поиск в патентном фонде и в Internet, заказать копии отдельных страниц или всего документа можно по адресу: г. Минск, проспект Машерова, 7, РНТБ, 503 к. – читальный зал патентных документов. Тел.: 226-65-05.





# СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – РЕШАЮЩИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Л.Н. Величко, Л.П. Качура, Ю.Н. Метлицкий, В.О. Чернышев. E-mail: [velichko@belsoft.by](mailto:velichko@belsoft.by)

При комплексной информатизации субъектов хозяйствования на базе разработки и широкого внедрения новых информационных технологий (НИТ) возникает острая необходимость значительного (многократного) повышения эффективности функционирования их инструментально-индустриальной среды, выполненной в виде сетевых информационно-вычислительных систем. Требования к повышению эффективности распределенных информационно-вычислительных сетей (ИВС) могут быть удовлетворены посредством их системной интеграции.

Системная интеграция предполагает и предусматривает проведение всех этапов жизненного цикла создания информационной системы (от предпроектного обследования до запуска в эксплуатацию) в целом и в полном объеме, начиная от аппаратно-программных и технических решений и заканчивая реинжинирингом деловых процессов.

Основной целью системной интеграции ИВС является повышение производительности труда пользователей, оперативности управления и принятия экономически рациональных решений, улучшение использования информационного оборудования и производственных площадей, создание условий наилучшего использования кадрового и финансового ресурса. Кроме того, системная интеграция при однократном вводе исходных данных обеспечивает многократное их использование при анализе деятельности хозяйствующего субъекта и планировании его дальнейшего развития.

Создание интегрированных ИВС (ИИВС) обеспечит гибкость ее структуры и протекающих функциональных и деловых процессов, экономии машинного времени и объема запоминающих устройств ПЭВМ, сокращение временных затрат на ввод/вывод информации, длительность цикла проведения переговоров и поиска компромиссов, разброс договорного срока выполнения принятых решений.

Интеграция ИВС гарантирует согласованное и скоординированное решение всех функций управления с учетом уровневой и временной иерархии, адаптацию функционирования за счет изменения состава и взаимосвязей между функциональными и управленческими структурными подразделениями и решаемыми в них задачами. Кроме того, создание ИИВС стимулирует проведение своевременной диагностики функционирования объекта информатизации и прогнозирования его технико-экономического развития.

Интеграция ИВС субъектов хозяйствования рассматривается с позиций объединения и совместимости:

- разноплановых целевых и критериальных функций отдельных подсистем в одно общесистемное ре-

шение;

- функций и задач управления во всех предметных областях деятельности;

- функциональной и организационной структур управления;

- всех функциональных подсистем различных иерархических страт управления;

- материальных и информационных потоков на внешнем и внутреннем уровнях управления;

- компьютерных данных, видеоизображения и голоса (сложный трафик) при их одновременной передаче по одному каналу связи;

- технического, информационного, программно-математического, организационного и других видов обеспечений;

- разнородных (человек, ПЭВМ и др.) компонентов и циркулирующей информации.

Системный подход требует непрерывной интеграции ИВС управления хозяйствующим субъектом с различных точек зрения, которая рассматривается с многоаспектных позиций. При создании, разработке и эксплуатации ИВС важным моментом является интеграция и совместимость всех этапов ее жизненного цикла. При этом весьма желательно сокращение сроков исследования, проектирования и ввода в эксплуатацию ИИВС и увеличение продолжительности этапа ее активного функционирования.

Интеграция процессов планирования и управления работами по фазам жизненного цикла ИИВС производится на основе системных принципов и программно-целевых методов, обеспечивающих совершенствование системы хозяйственных взаимоотношений, планов финансирования и капиталовложений, применяемых программных и аппаратных средств, мероприятий по стандартизации и типизации технических решений и документации.

Только в этом случае создаются предпосылки и воз-

Автоматическая антивирусная проверка всей почты  
Уведомление на пейджер или GSM о поступлении новой почты  
Подключение локальных сетей и почтовых доменов, включая MS Exchange  
Всегда не менее 20% свободных входных линий  
Четыре модемных пула, Протокол V.90

**nsys**

Network Systems ISP  
220013, г. Минск, ул. 2-я Шестая линия, д. 9. Тел./факс: 283 17 11  
E-mail: [info@nsys.by](mailto:info@nsys.by) Web: <http://nsys.by>

возможности разработки и эксплуатации ИИВС, обеспечивающие согласованное управление протекающими процессами путем рационального распределения ресурсов, выполнения графиков и режимов работ, контроля за их реализацией. Интеграция основных этапов и фаз жизненного цикла ИВС осуществляется в функциональном аспекте, который определяет направления и возможности других видов интеграции, в том числе организационной, информационной, программной, технической и всевозможных их сочетаний.

**Функциональная** интеграция заключается в создании единой системы планирования, контроля, учета и регулирования работ по созданию ИИВС путем согласования частных целевых и критериальных функций. Этот вид интеграции определяет объединение отдельных компонентов ИИВС в единое целое и появление новых свойств и качеств сети, повышающих эффективность функционирования объекта информатизации. При функциональной интеграции устанавливаются и формализуются объективно существующие связи в структуре ИВС. При вводе сети в эксплуатацию функциональная интеграция обеспечивает единство целей и согласованность действующих показателей, скоординированное выполнение производственно-хозяйственных и организационно-экономических функций управления.

**Организационная** интеграция заключается в построении организационной структуры и формировании специальных служб, ответственных за управление, организацию разработки и функционирование ИИВС. Этот вид интеграции при вводе сети в эксплуатацию обеспечивает рациональное сочетание функциональной и управленческой деятельности, установление определенного механизма человеко-машинного взаимодействия в процессе управления, распределение прав и ответственности персонала.

**Информационная** интеграция в процессе функционирования ИИВС обеспечивает выполнение единого технологического процесса автоматизированного сбора и обработки данных, взаимодействие информационных потоков на основе единой информационной базы, обслуживающей пользователей.

**Программная** интеграция заключается в разработке и типизации совместного взаимосвязанного комплекса математических моделей, алгоритмов и про-

граммных структур различных данных, согласованного управления хозяйствующим субъектом.

**Техническая** интеграция заключается в создании у Разработчиков и Пользователей условий для применения совместимых средств вычислительной техники (ВТ), обеспечивающих реализацию всех выше рассмотренных видов интеграции при разработке, испытании, внедрении и развитии ИИВС.

Кроме того, системный подход позволяет выделить физическую (или технологическую), структурно-функциональную и социально-экономическую виды интеграции.

**Физическая** интеграция связана с материальными и информационными потоками и проявляется на внешнем и внутреннем уровнях сети. Внутрисистемная интеграция предусматривает объединение на модульном и межмодульном уровне ИИВС всех функциональных и управленческих подсистем. Кроме того, объединению подлежат все задачи управления и другие профессиональные функции. Внешняя интеграция предусматривает координацию деятельности объекта информатизации со смежными и вышестоящими организациями. Целью этого вида интеграции является обеспечение оптимального физического интерфейса в ИИВС.

**Структурно-функциональная** интеграция, как правило, связана с рассмотрением взаимозависимости отдельных функциональных подсистем в ИИВС. Основное внимание при таком виде интеграции уделяется комплексу аппаратно-программных средств для всех структурных подразделений хозяйствующего субъекта, обеспечивающего надежность функционирования сети. Целью структурно-функциональной интеграции является оптимизация информационных потоков, управляющих команд в ИИВС и ее интерфейсах.

**Социально-экономическая** интеграция прежде всего связана с обеспечением обобщенного критерия оптимизации и правильности перестройки характера труда пользователей по мере внедрения ИИВС. С внедрением комплексной автоматизации в сферу хозяйственного управления несколько сокращается количество занятых в управлении людей и все больше функций возлагается на ограниченный персонал. Поэтому своевременный переход к компьютеризованным формам труда становится необходимым условием эффективного функционирования ИИВС. Одновременно приходится решать важную социальную задачу – повышение квалификации профессиональных и управленческих работников и их подготовка к работе в условиях ИИВС. Целью социально-экономической интеграции является обеспечение оптимального интерфейса в эргатической системе управления.

С другой стороны, в соответствии с требованиями системного подхода интеграцию можно рассматривать в функционально-организационном, информационно-программном и модельно-алгоритмическом аспектах.

**Функционально-организационная** интеграция затрагивает методику и организацию процесса планирования и управления деятельностью субъекта хозяйствования. При создании ИИВС ее основные направ-

## Стоимость пакетов на 30 дней

<b>Ночной</b> (22:00 - 8:00)	23460
<b>Домашний</b> (1 час в день в любое время)	24990
<b>Ночной+</b> (22:00 - 8:00 + сб., вс.)	30600
<b>Домашний+</b> (1 час в день в любое время + сб., вс.)	40800
<b>Деловой</b> (2 часа в день в любое время)	40800
<b>Люкс</b> (3 часа в день в любое время)	70380
<b>Деловой+</b> (2 часа в день в любое время + сб., вс.)	51000
<b>Люкс+</b> (3 часа в день в любое время + сб., вс.)	81600
<b>Дополнительный почтовый ящик</b>	6630

Для читателей журнала подключение бесплатное!

ления заключаются в:

- использовании программно-целевого подхода в планировании и управлении;
- повышении уровня обоснованности принятого критерия эффективности и его показателей с ориентацией на достижение конечных целей и результатов;
- определении наиболее рационального комплекса организационно-хозяйственных, технико-экономических показателей для структурных подразделений;
- централизации планирования и управления всеми видами деятельности субъекта хозяйствования на базе строго определенной единой методики.

*Информационно-программная интеграция* реализуется в сфере информационных и программных средств ИИВС. В связи с созданием распределенной базы данных функции этих видов обеспечения в значительной мере пересеклись. Поэтому этот вид интеграции распространяется не только на каждый из этих типов обеспечения, но и требует их объединения в единое информационно-программное обеспечение.

При этом процесс интеграции выражается в введении и разработке:

- единой организации информационного фонда с единой структурой хранения информации и системой доступа к ней при многократном ее использовании при решении различных задач;
- единой системы сбора, обработки и контроля данных с обновлением и актуализацией информационного фонда на основе однократного ввода данных в систему;
- общего интерфейса и единого языка взаимодействия пользователей с системой;
- единой технологии создания новых средств программного обеспечения;
- программ на основе непосредственной связи с

данными;

- системы стандартов, регламентирующей информационно-программную сторону планирования и управления.

*Модельно-алгоритмическая интеграция* заключается в объединении известных экономико-математических методов в единую комплексную систему. Реализация этого вида интеграции может быть осуществлена на основе выполнения следующих концептуальных положений:

- построение экономико-математических моделей должно осуществляться посредством объединения строгих алгоритмических и неформализуемых решений, разработанных на основе эвристических методов;
- совокупность моделей должна быть органически связана с современными методами планирования и управления, информационным и другими видами обеспечения сети;
- комплекс моделей должен быть технологичным и ориентирован на реальные возможности ВТ. Модель должна допускать возможность ее применения для решения типовых алгоритмов и программ за заданное время функционирования сети.

Рассмотренные виды и аспекты комплексной интеграции жизненного цикла ИИВС еще раз подтверждают их многоплановый характер. Системный подход к компьютеризации хозяйствующих субъектов базируется на предположении о принципиальной грубости одновидовых и одноаспектных интеграций по сравнению с многовидовыми и многоаспектными. Поэтому при создании ИИВС должно быть обеспечено рациональное сочетание рассмотренных видов и аспектов интеграции, обеспечивающих наиболее оптимальный жизненный цикл компьютеризированной системы управления функционированием субъекта хозяйствования.

## ПОЛДЕНЬ



### Профессиональный паяльный инструментарий из Германии

**Микросхемы всех серий, транзисторы, диоды, тиристоры, стабилизаторы, оптроны, свето-диоды и т.д., производства СНГ и стран БАПТИИ.**

**Микросхемы INTEL, ATMEL, ALTERA, ANALOG DEVICES, MAXIM, MOTOROLA, Burr-Brown, IR, BOURNS, HOLTEK и т.д.**

**Импортные транзисторы, диоды, светодиоды и т.д.**

**Импортные установочные изделия: разъемы, панельки, джемперы, клемники, кабель плоский (шпейф) и т.д.**

**ЖКИ - дисплеи, светодиодные индикаторы.**

**Резисторы, потенциометры, конденсаторы.**

**ЧИП - компоненты**

**Заказы по каталогу FARNELL.**

**Представительство НТЦ "СИТ"**

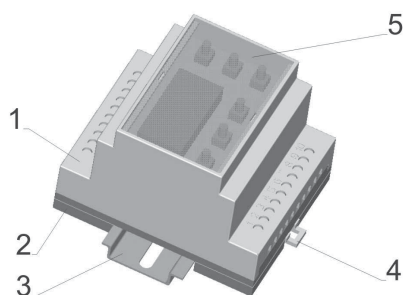
Тел./факс: (+375 17) 222-59-59, 222-52-92, 222-50-23

E-mail: polden@anitex.by

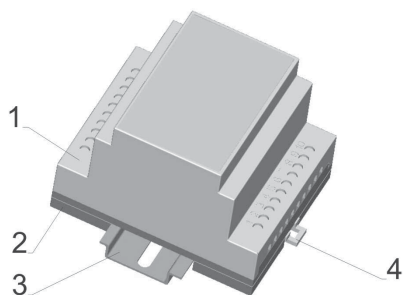
### КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ M36

ПК ООО «Литопласт». Тел. + 375 (0) 17 235-61-40, 544-44-27, 544-44-28. E-mail: litoplast@nsys.by

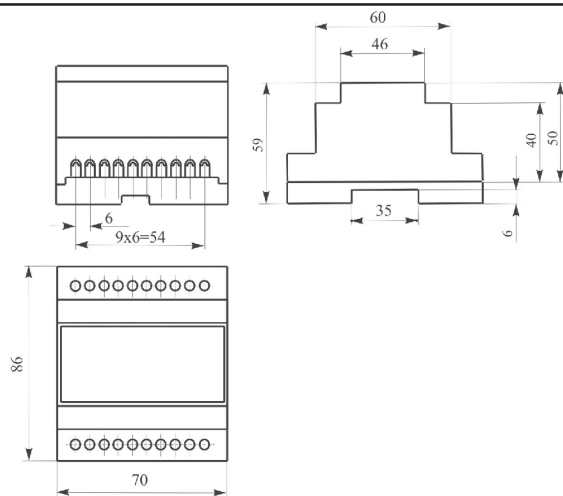
С прозрачной крышкой



Закрытого типа



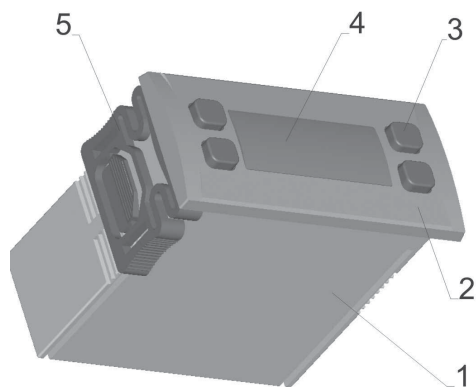
1 - корпус; 2 - основание; 3 - DIN-шина; 4 - защелка; 5 - стекло.



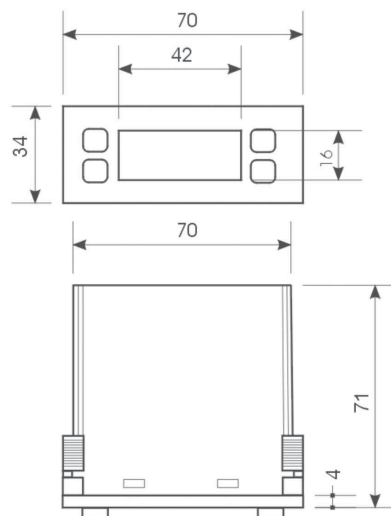
**Материал:**

- корпус - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
- основание - полипропилен самозатухающий цвет серый или черный;
- защелка - пластик АБС, цвет серый или черный;
- стекло - полистирол ПСМ-115, цвет красный или зеленый (прозрачный). Максимальная температура - 100°С. Максимальный ток - 16А.

### КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ

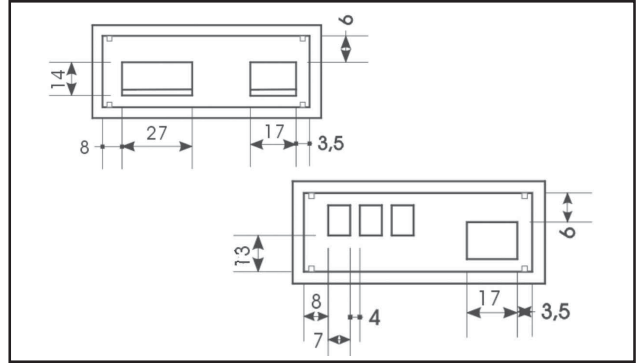


1 - корпус; 2 - крышка; 3 - клавиша управления; 4 - стекло; 5 - защелка.

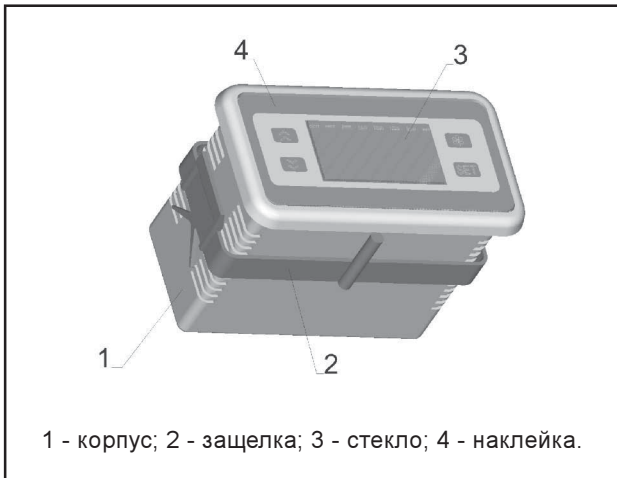


## Материал:

- корпус - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
  - крышка - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
  - клавиша - пластик ПВХ, цвет серый
  - защелка - пластик АБС, цвет серый или черный; стекло - полистирол ПСМ-115, цвет красный или зеленый (прозрачный)
- Максимальная температура - 100°C.  
Максимальный ток - 16А.

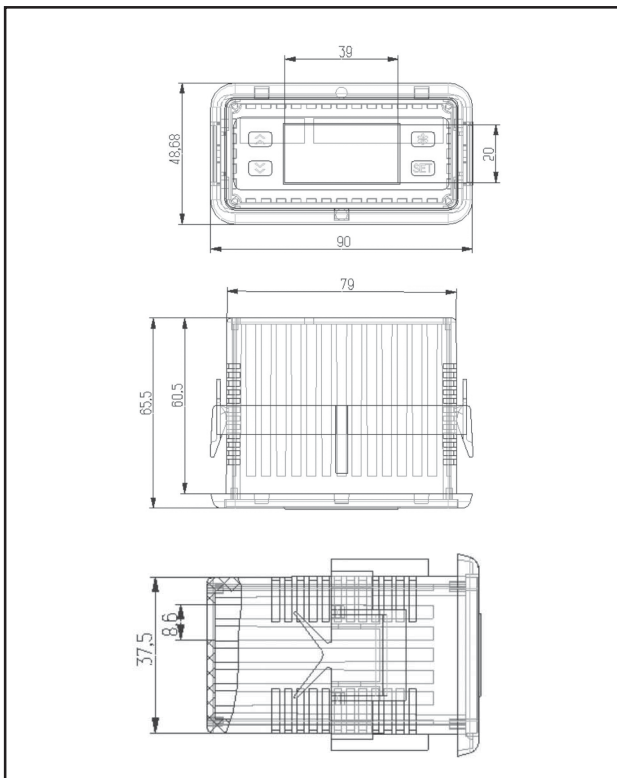


## КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ



## Материал:

- корпус - полипропилен самозатухающий;
  - защелка - пластик АБС, цвет серый или черный;
  - стекло - полистирол ПСМ-115, цвет красный или зеленый (прозрачный).
- Максимальная температура - 100°C.  
Максимальный ток - 16А.



## ГИБКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ПРОВОД

### ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА

**Характеристики:**

- Нихромовая спираль в термостойкой пластмассовой оболочке;
- Напряжение питания : 12-220 В;
- Удельная мощность: 2-50 Ватт/метр;
- Максимальная рабочая температура поверхности: +105° С;
- Выпускаются 2-х видов: ПН-провод нагревательный, ПНХ-провод нагревательный с наличием холодных концов;
- СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ РБ, РФ.

**Область применения:**

- Промышленные и бытовые нагревательные приборы различного назначения (электро-грелки, электро-одеяла и т. п.);
- "теплый пол";
- Системы антиобледенения (крыши, водостоки, тротуары);
- Обогрев сидений автомобиля;
- Антисапотевание витрин и т. п.

**ЛИТОПЛАСТ**

220038, г. Минск, пер. Козлова, 7а. Тел./факс (+37517): 289-99-24, 235-61-42, 544-27-77, 544-27-76, 235-61-40.  
E-mail: litoplast@nsys.by

## ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Елена Романова, начальник отдела маркетинга ОАО «Электроприбор»,  
Владимир Алексеев. E-mail: comm@elpr.cbх.ru

**Настоящая статья посвящена современному состоянию российского рынка цифровых приборов. Причём не тех приборов, которые мы привыкли видеть в лабораториях в качестве эталонных, универсальных, а новому поколению развития этой техники.**

За последние несколько лет на нашем рынке волной стали появляться малогабаритные цифровые измерители, регуляторы, индикаторы щитового исполнения. На первом этапе это была, в основном, продукция зарубежных производителей, которые уже давно освоили этот рынок. Российские предприятия и предприятия ближнего зарубежья до последнего времени выпускали подобные приборы лишь в стрелочном исполнении. И лишь последние 3-5 лет наши предприятия стали пробовать свои силы в области цифрового приборостроения. На сегодняшний день, можно смело сказать, что российские приборостроители вступили на рынок щитовых цифровых приборов с гаммой приборов немногим уступающей разнообразием зарубежным аналогам.

Все ниже приведенные цифры и описания, на которых базировался наш анализ, взяты из открытых источников информации, каталогов предприятий, интернета, журнальных статей и т.д.

Функционально все представленные на отечественном рынке приборы данного класса можно разделить на пять больших групп. Далее мы рассмотрим эти группы и будем делать упор на приборы производимые в России, т.к. большой интерес представляет возможность узнать, что стали выпускать на отечественном рынке, как наши приборы могут соревноваться в качестве между собой и какие перспективы открываются на данном сегменте рынка измерительных приборов.

К первой группе отнесём самые простые изделия, которые являются неотъемлемой частью всех цифровых приборов - это индикаторные панели, которые отображают цифровое значение величины, которая стоит на входе. Индикаторы могут быть, как светодиодные (LED), так и жидкокристаллические (LCD), но на российском рынке удалось найти только LED индикаторы, хотя в любом иностранном каталоге, LCD индикаторы обязательно присутствуют.

Ко второй группе относятся электроизмерительные приборы, предназначенные для измерения тока, напряжения, частоты, фазы, мощности. Это приборы аналогичные по использованию привычным для нас стрелочными приборами, которые широко используются в распределительных шкафах, щитах, зарядных устройствах, сварочном оборудовании и т.д.

Третья группа - это измерители естественных сигналов:

уровня, температуры, давления. По строению приборы данной группы напоминают электроизмерительные, и отличаются тем, что обрабатывают сигналы термосопротивлений, термодатчиков, тензодатчиков и т.д., т.е. имеют в своем составе нормирующий преобразователь.

В четвертую группу входят одноканальные и многоканальные регуляторы. Эти устройства предназначены для регулирования технологического процесса.

Пятую группу представляют различного рода микропроцессорные таймеры с привязкой к реальному времени, реле времени, счётчики импульсов.

Все перечисленные приборы, как уже упоминалось состоят из индикаторной панели, а различаются входными цепями (АЦП, нормализаторы сигналов, кварцевые датчики времени) и дополнительными возможностями обработки измеряемой величины.

Теперь более подробно рассмотрим приборы второй группы. Приборы эти предназначены для использования на электростанциях и подстанциях в качестве устройств съема измерительной информации для решения задач технического контроля. Для проведения наиболее точного обзора мы и выбрали самых ярких представителей этой отрасли. Основными критериями отбора стали следующие: производитель аналога должен быть отечественным, типы приборов: амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры.

Используя самые различные источники информации, мы обнаружили 4 крупных завода-изготовителя подобных приборов: ЗАО «Электроточприбор» г. Омск, ООО «ЗИП Научприбор» г. Краснодар, ОАО «Электроприбор» г. Чебоксары, ПАООТ «Вибратор» г. Санкт-Петербург. Причём более подробное рассмотрение этих предприятий показало, что это совершенно родственные предприятия, входившие в своё время в структуру министерства приборостроения СССР. На протяжении нескольких десятилетий эти предприятия специализировались на производстве щитовых аналоговых электроизмерительных приборов.

Цифровые приборы являются перспективным направлением развития электроизмерительной техники, за малым исключением, они полностью способны заменить аналоговые предшественников. Они более удобны в эксплуатации и наглядном определении отображаемого значения. Приборы разных производителей отличаются как внешними данными, так и техническими. Отличия начинаются с разнообразных цветов индикаторов, различных видов лицевой панели и габаритов. По техническим характеристикам рассматриваемые приборы тоже имеют ряд отличий. Приборы разных производителей имеют разное количество типов, различных класс точности, а так же большой ассортимент дополнительных возможностей. Количество





различных типов объясняется разнообразием базовых комплектаций, помимо которых приборы могут быть оснащены и индивидуальными возможностями по требованию заказчика. Точно известно, что такой вид услуг, к примеру, предлагают Чебоксарские приборостроители, которые выпускают 8 различных моделей базовой комплектации, на основе которых, в зависимости от потребностей заказчика, могут быть предложены модели «под потребителя». Сходное с ними количество модификаций выпускают в Омске. ООО «ЗИП Научприбор» г. Краснодар и ПАООТ «Вибратор» г. Санкт-Петербург имеют по две модели цифрового исполнения. По количеству моделей и можно судить о разнообразии всех остальных параметров, которые будут рассмотрены ниже. Основные характеристики, по которым производилось сравнение приборов, приведены в таблице.

Сначала определим измеряемые параметры приборов, которыми их оснащают производители. Приборы ЗАО «Электроточприбор» г. Омск, измеряют напряжение и ток в цепях постоянного тока, а так же среднеквадратичное значение синусоидных сигналов при переменном токе. Чебоксарское ОАО «Электроприбор» оснащает свои приборы способностью мерить двухполярный ток и напряжение в цепях постоянного и переменного тока, причем диапазон измерения по переменному току самый широкий.

Измерители, производимые на ООО «ЗИП Научприбор» г. Краснодар отображают действующее значение переменного тока и напряжения. Напряжение и ток в цепях постоянного тока измеряют приборы, которые выпускает ПАООТ «Вибратор» г. Санкт-Петербург.

По классам точности приборы производителей тоже различаются. Приборы ЗАО «Электроточприбор» г. Омск обладают классами точности 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 и 0,1. Чебоксарские приборы имеют классы точности 0,1; 0,2 и 0,5. ПАООТ «Вибратор» г. Санкт-Петербург меняет класс точности в зависимости от измеряемой величины: 0,25 при измерении тока и 0,1 при измерении напряжения. Все приборы ООО «ЗИП Научприбор» г. Краснодар имеют класс точности 0,2. Бытует мнение, что чем точнее прибор, тем он современнее и лучше проявляет себя в работе, но при ближайшем рассмотрении высокий класс точности в большинстве областей применения приборов остаётся невостребованным, более того встаёт вопрос, каким образом осуществить поверку сверхточного прибора, которая необходима при сертификации и аттестации приборов. И еще один не маловажный вопрос: сколько готов заплатить потребитель за избыточную точность?

По разрядности приборы разных производителей практически не отличаются, это стандартный ряд 3,5; 4,0 и 4,5. Помимо основных функций, практически каждое из рас-

Предприятия	ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары	ЗАО «ПО Электроточприбор», г. Омск	ОАО «ЗИП Научприбор», г. Краснодар	ПАООТ «Вибратор», г. Санкт-Петербург
1. Обозначение прибора	Щ00, Щ01, ЩП01, Щ02, ЩП02	Ф 285, Ф288, Ф289, Ф294-299	ЕА3020, ЕВ3020	Ф1760.7 Ф1760.8
2. Измеряемый параметр	Двухполярный ток и напряжение в цепях постоянного и переменного тока	Напряжение и ток в цепях постоянного тока, среднеквадратичное значений синусоидальных сигналов переменного тока	Действующие значения переменного тока, напряжения	Напряжение и ток в цепях постоянного тока
3. Класс точности	0,1; 0,2; 0,5	0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 1,0	0,2	0,25; 0,1
4. Разрядность	3,5; 4,0; 4,5	3,5	4,0	4,0
5. Габариты, мм	24x48x90 24x96x90 48x96x140 60x60x49 80x80x49 120x120x50 72x72x60 96x96x56	40x80x100 60x100x130 80x160x250 120x160x250	144x72x160	48x24x130 96x48x180
6. Диапазоны измерения: - по току; - по напряжению	мА: 1; 2; 10; 20; 100; 200; А: 1; 2; 10 мВ: 100; 200; В: 1; 2; 10; 20; 100; 200; 750	мкА: 20; 50-1000 мА: 0,02; 0,2; 2-500 мВ: 10; 20-200; 500-1000 В: 0,02; 0,1-5; 10; 20; 200; 1000	(0,01-1,5) А (0,05-7,5) А (10-150) В	мА: 0-20 или 4-20 В: 0-10 или 2-10
9. Цена с НДС, руб./шт.	От 990 до 4100	От 3660 до 7900	5700 5100	4000 5900
10. Наличие интерфейса	По требованию заказчика (RS 485)	—	RS 485	
11. Примечание	Гальваническая развязка по питанию, автополярность.	Ф 289 имеет дискриминатор, сигнализирующий о выходе измеряемой величины за установленные пределы.		По заказу потребителя шкалы приборов могут быть проградуированы в единицах, измеряемых преобразователем

смаатриваемых предприятий выпускает приборы, оснащенные какими-либо дополнительными возможностями. Например, ЗАО «Электроточприбор» выпускает приборы с дискриминатором, сигнализирующим о выходе измеряемой величины за установленные пределы, продукция ПАО «Вибратора» имеет дополнительно линейную светодиодную шкалу и сигнализацию, приборы ОАО «Электроприбор» г. Чебоксары оснащены гальванической развязкой по питанию и интерфейсом RS - 485.

Особо хочется отметить интересное решение Чебоксарского завода. Они начали серийное производство цифровых приборов в корпусе традиционных стрелочных. Эти приборы полностью сохранили посадочные места своих стрелочных предшественников, что позволяет потребителям менять старые приборы не внося коррективы в документацию и не меняя посадочного отверстия в своем изделии.

Все основные показатели научно-технического уровня приборов сведены в сравнительную таблицу по отечественным предприятиям, выпускающим или планирующим выпуск щитовых цифровых электроизмерительных однопредельных приборов (см. таблицу).

Интересным показалось решение Чебоксарских приборостроителей о создании цифровых приборов в корпусе традиционных стрелочных приборов. Это позволяет конечным пользователям переходить на новые приборы не внося коррективы в документацию.

Оценивая рыночную стоимость приборов как один из существенных для потребителя показателей, оговоримся, что все цены взяты из открытых источников (прайс-листы заводов) в одно и то же время (апрель 2002г.). Анализируя соотношение цены и качества можно сказать, что приборы ОАО «Электроприбор» г. Чебоксары имеют самую приемлемую стоимость от 990 руб. (с НДС), в то время как нижний предел цен всех остальных изготовителей в три раза выше. В условиях современной экономики это является показателем не только конкурентоспособности, но и грамотного позиционирования товара на рынке. Различия в ценах, очевидно, зависят от объемов выпуска продукции, а также от степени унификации производства и соответствия современному уровню. Немаловажным для потребителя параметром является время, в течение которого продукция поступает до потребителя. В условиях стремительно развивающегося рынка это очень важная черта позволяющая укрепить связь между двумя сторонами. Это, несомненно, влияет на решение вопросов о предпочтении одного производителя-поставщика другому.

Наибольший успех, по мнению автора, будут иметь те предприятия, которые быстрее выведут класс своей продукции на мировой уровень, перенимая и развивая технологии производства используемые за рубежом. Все перечисленные задачи решаются путем учета потребностей заказчика и создания приемлемых для заказчика условий работы.

## ОДО «БелНИК и К»

### Импортные и отечественные компоненты:

Разъемы (ШР, СНО, СНП, ГРППМ, СР, ОПП, РС и др.)

Микросхемы

Транзисторы

Модули

Диоды

Тиристоры

Резисторы (МЛТ 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2 Вт; ПЭВ; ПЭВР; СП и др.)

Конденсаторы электролитические, танталовые и др.

Электромеханические, твердотельные реле

Автоматические выключатели (А, АЕ, АП)

Оптоэлектроника

Симисторы

Пускатели (ПМЕ, ПМА, ПМЛ)

**15 000 наименований на складе**

*Под заказ минимальные сроки поставок*

Импортные электронные компоненты известных мировых производителей:  
BB, IR, PII, AD, TI, AMD, DALLAS, ATMEL, MOTOROLA, MAXIM, INTEL и др.

220036, г. Минск, Бетонный проезд, 21, к. 10.

Отдел сбыта: тел/факс: (017) 256-74-93, 256-57-44, 259-64-39.

Отдел снабжения: (017) 286-26-70, 259-64-39.

E-mail: [belnik@infonet.by](mailto:belnik@infonet.by)



## ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АМПЛИТУДЫ ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА

В.Г. Семенчик, В.А. Пахомов

Доступность и малая стоимость высококачественных АЦП и средств вычислительной техники позволяют даже в простых приборах для оценки амплитуды аналогового сигнала использовать цифровые методы. Обычно в простых приборах сигнал предварительно детектируется, а потом оцифровывается [1].

В более сложных системах, в которых используется цифровая обработка сигнала, необходимо оценивать амплитуду гармонического сигнала представленного последовательностью отсчетов.

Рассмотрим один из возможных методов оценки амплитуды дискретизированного гармонического сигнала и определим точность получаемых оценок в зависимости от общего числа выборок и шага дискретизации. Суть метода заключается в вычислении «площади» сигнала; этот принцип положен в основу работы амплитудного детектора. При решении этой задачи будем считать, что начальные значения частоты и фазы сигнала не известны.

Определим величину

$$S = \Delta t \sum_{i=1}^K |s_i| = \Delta t \sum_{i=1}^K |A \sin(2\pi i \Delta t / T + \varphi)|$$

где  $A, \varphi, T, s_i$  – амплитуда, фаза, период и  $i$ -й отсчет сигнала,

$\Delta t$  – интервал дискретизации,

$K$  – число отсчетов.

Считая, что число выборок на одном периоде сигнала велико, перейдем к интегральной форме этого выражения и запишем

$$S = \int_0^{\tau} |A \sin(2\pi t / T + \varphi)| dt$$

где  $\tau = K \Delta t$  – время измерения.

Выражение (2) определяет площадь фигуры образованной осью абсцисс и подынтегральной функцией. Преобразуем (2) с учетом того, что подынтегральная функция периодична с периодом  $T/2$ . В результате получим

$$S = A \left\{ N \frac{T}{2} + \int_{N\pi}^{\frac{2\tau}{T}\pi} |A \sin(x + \varphi)| dx \right\}$$

где  $N = [2\tau / T]$  – число полных полупериодов исходного сигнала.

В качестве оценки амплитуды используем

$$A^* = S\pi / 2\tau$$

Подставим в соотношение (4) выражение (3). После несложных преобразований получим

$$A^* = A \left\{ 1 + \frac{1}{N + \gamma} \left( \frac{1}{2} \int_0^{\gamma\pi} |\sin(x + \varphi)| dx - \gamma \right) \right\} = A(1 + \Delta)$$

где  $\gamma = 2\tau / T - N$  ( $0 < \gamma < 1$ ), а относительная ошибка оценки амплитуды

$$\Delta = \frac{1}{N + \gamma} \left( \frac{1}{2} \int_0^{\gamma\pi} |\sin(x + \varphi)| dx - \gamma \right)$$

Обычно начальная фаза сигнала неизвестна. Считая ее равномерно распределенной случайной величиной, можно показать, что среднее значение ошибки

$$M\{\Delta\} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \Delta(\varphi) d\varphi = \frac{1}{\pi(N + \gamma)} \int_0^{\pi} \left[ \frac{1}{2} \int_0^{\gamma\pi} |\sin(x + \varphi)| dx - \gamma \right] d\varphi = 0$$

Такой же результат получается при учете эффектов дискретизации. Это означает, что точность измерения можно повысить, усредняя результаты последовательных измерений.

Ошибка оценки амплитуды зависит от ряда параметров. Несложно показать, что

$$\Delta \leq \Delta_{\max} = \frac{\cos(\frac{\pi\gamma}{2}) + \gamma - 1}{N + \gamma} \leq \frac{1}{4.82N + 1.85}$$

График зависимости  $\Delta_{\max}$  от  $N$  представлен на рис. 1.

Выражение (8) получено для случая, когда число отсчетов на одном периоде сигнала настолько велико,

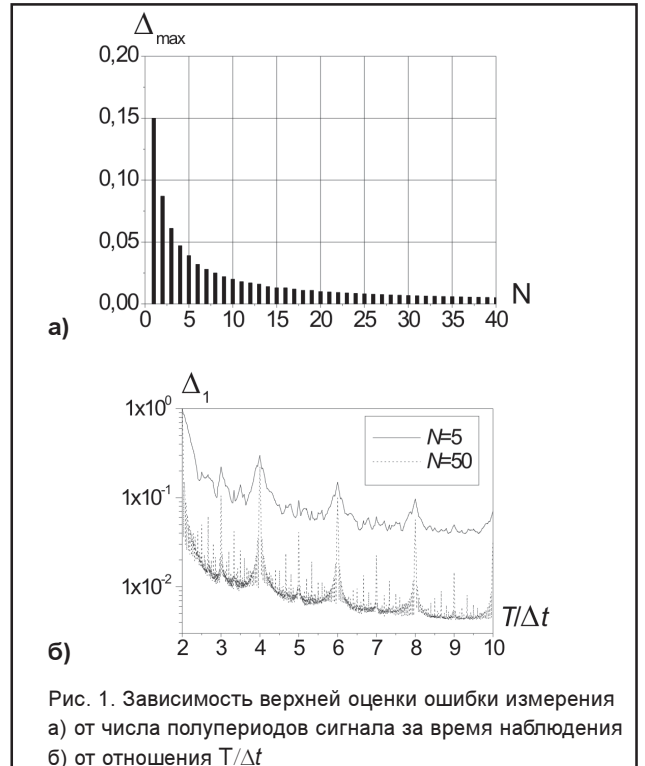


Рис. 1. Зависимость верхней оценки ошибки измерения а) от числа полупериодов сигнала за время наблюдения б) от отношения  $T/\Delta t$

что эффектами дискретизации можно пренебречь. В том случае, когда число отсчетов на одном периоде сигнала мало, получить для ошибки  $\Delta_1$  выражение аналогичное выражению (8) не представляется возможным. По этой причине для определения зависимости ошибки  $\Delta$  от отношения и времени измерения  $T/\Delta t$  было проведено численное моделирование. В процессе моделирования в соответствии с выражениями (1) и (4) для ряда значения отношения  $T/\Delta t$  и числа полупериодов сигнала  $N$ , которые укладываются на интервале измерения  $\tau = K\Delta t$ , была рассчитана оценка амплитуды. Величина рассчитывалась как функция фазы  $\varphi$  и числа отсчетов  $K$ , после чего определялась величина  $\Delta_1 = \max |A - A(\varphi, K)|$ .

В качестве примера на рис.16 приведена зависимость  $\Delta_1 T/\Delta t_1$  от для  $N=5$  и  $N=50$ . Как видно ошибка  $\Delta_1$  сильно осциллирует и принимает максимальные значения, когда отношение  $T/\Delta t$  равно целому числу. Очевидна тенденция к уменьшению  $\Delta_1$  с увеличением числа отсчетов на одном периоде сигнала.

Как показало проведенное моделирование, ошибка дискретизации зависит от того, каким образом отсчеты распределены по сигналу. Наихудший случай имеет место тогда, когда на один период сигнала приходится четное число отсчетов. Гистограмма зависимости  $\Delta_1$  от числа отсчетов для этого случая показана на рис. 2а. Для сравнения на рис.2б показана гистограмма зависимости ошибки  $\Delta_1$  от числа отсчетов для случая, когда на один период сигнала приходится нечетное число отсчетов. Очевидно, что во втором случае ошибка значительно меньше. В обоих случаях при целом  $2\tau/T$  погрешность измерения не зависит от времени наблюдения.

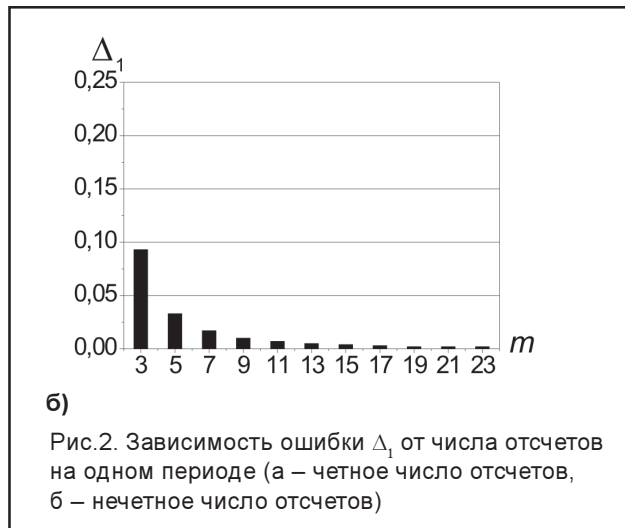
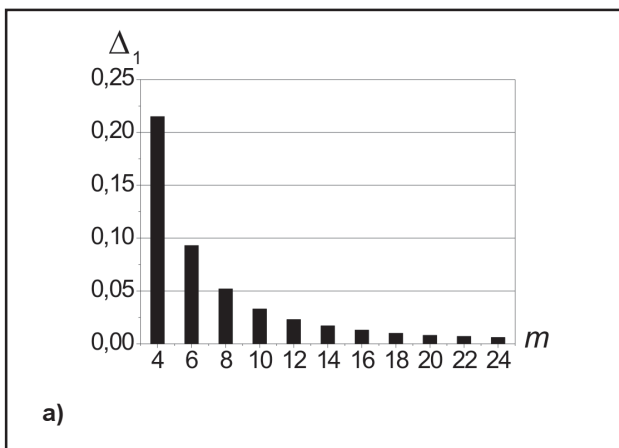
В случае четного числа отсчетов на период с точностью  $10^{-4}$

$$\Delta_1 = \frac{1}{1.22(m/2)^2 - 0.22}$$

в случае нечетного числа отсчетов

$$\Delta_1 = \frac{1}{1.22m^2 - 0.22}$$

где  $m$  – число отсчетов на одном периоде.



б)

Рис.2. Зависимость ошибки  $\Delta_1$  от числа отсчетов на одном периоде (а – четное число отсчетов, б – нечетное число отсчетов)

В дискретном случае ошибка оценки амплитуды сигнала включает в себя две компоненты. Одна из этих компонент обусловлена тем, что на интервале измерения укладывается нецелое число полупериодов сигнала, вторая – дискретизацией сигнала. В зависимости от условий формирования дискретизированного сигнала может преобладать та или другая компонента.

В общем случае ошибка оценки амплитуды дискретизированного гармонического сигнала минимальна тогда, когда интервал измерения  $\tau = \Delta t \cdot K$  равен целому числу полупериодов сигнала  $N$  и одновременно с этим  $K$  и  $N$  взаимно простые числа. В каждом конкретном случае (например, если частота сигнала фиксирована или изменяется в небольших пределах) подбором параметров измерительной системы можно минимизировать ошибку измерения. В любом случае ошибку измерения можно рассчитать по формулам (1) и (4).

Достоинством рассмотренного алгоритма является малая вычислительная сложность, что особенно важно при его реализации на простых микро ЭВМ типа 80с51, PIC и тому подобных. К недостаткам алгоритма необходимо отнести высокий уровень ошибок при определенных условиях формирования дискретизированного сигнала.

## Литература

Методология электрорадиоизмерений в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов / В.И.Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова и др.; Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2001. - 383 с.: ил

## ПРОГРАММАТОРЫ

SEEPROM      EEPROM      профессиональные программаторы для любых микросхем

EPROM      FLASH      PIC      PAL      MCU

ticom@nsys.by  
http://ticom.nsys.by  
+375 (17) 263-63-80

## КОРПОРАЦИЯ INTEL ВЕДЕТ ОТРАСЛЬ К ВОПЛОЩЕНИЮ КОНЦЕПЦИИ БЕСПРОВОДНОГО БУДУЩЕГО

Интеграция вычислительной, коммуникационной и мобильной технологий стимулирует во всем мире спрос на беспроводные решения, позволяющие всегда оставаться на связи в любое время и в любом месте. По мере распространения беспроводных технологий конечные пользователи захотят получить решения для работы и развлечений, соответствующие их «мобильному» стилю жизни.

Им понадобятся надежные беспроводные средства, всеместный роуминг между различными сетями, услуги, зависящие от местонахождения, и самонастраивающиеся устройства с увеличенным временем автономной работы от батареи.

Они захотят получить инновационные беспроводные устройства новых типов, достаточно мощные производительные для поддержки голосовых интерфейсов, бесконечное множество обновляемых, насыщенных информацией сервисов, а также защищенный и повсеместный доступ к беспроводным сетям. Они будут ожидать появления совершенно новой продукции, которая позволит воспользоваться преимуществами беспроводного доступа неизвестными ранее способами.

Специалисты корпорации Intel трудятся над тем, чтобы конечные пользователи получили максимальную отдачу от беспроводных устройств. Благодаря инновациям в компьютерных и коммуникационных технологиях, а также продвижению открытых стандартов, корпорация Intel выпускает устройства, беспроводную продукцию и инфраструктурные решения для развертывания услуг, необходимые для построения беспроводного будущего.

### Беспроводной стиль работы

Вы работаете в быстрорастущей консалтинговой фирме и имеете бесплатный беспроводной доступ к корпоративной локальной сети. На работе вы пользуетесь преимуществами постоянной связи. Ваши основные рабочие инструменты - ноутбук и карманный компьютер - постоянно подключены к сети. Когда после работы вы направляетесь домой, оба устройства плавно переключаются от беспроводной корпоративной сети к глобальной сети сотовой связи, обновляя файлы и загружая информацию, которая может вам потребоваться позднее.

Вы подъезжаете к дому, карманный ПК подключается к домашней беспроводной сети и записывает на ваши персональные устройства свежую информацию о ваших календарных планах. Вечером вам захотелось немного поработать в местном кафе. Вы берете с собой ноутбук, по дороге в кафе он автоматически подключается к сотовой сети и загружает несколько документов по электронной почте. В кафе ноутбук переключается от сотовой к широкополосной беспроводной сети кафетерия. Попивая кофе, Вы начинаете составлять ответы на письма коллег по работе.

В данном примере непрерывного роуминга задействованы несколько устройств и различные беспроводные сети. Независимо от количества использованных сетей пользо-

ватель обходится единственной идентификационной записью и впоследствии получает только один счет.

### Вклад корпорации Intel

- Вычислительная и коммуникационная продукция с беспроводной связью. Беспроводная вычислительная и коммуникационная продукция

- Технологии передачи характеристик и адаптации
- Интеллектуальный роуминг
- Мобильные технологии идентификации
- Стандарты для мобильных технологий

Подключение - широкое понятие, которое включает в себя любой метод, протокол или решение, используемое для подключения устройств к сервисам беспроводной сети, подключение к самой сети или создание однорангового соединения между устройствами.

Интеллектуальный роуминг позволяет мобильным пользователям непрерывно и без вмешательства человека поддерживать постоянное и защищенное соединение при

## ИП Сергиевич Н.П.

[snp@open.by](mailto:snp@open.by)

т/ф. 2690552, 8-029 6844309, 6844310

**Разработка и изготовление печатных плат. Высокое качество, короткие сроки изготовления.** Поставка со склада в Минске материалов фирмы PETERS для производства печатных плат (защитные маски термо, фото, УФ, маркировочная краска УФ, покрывные защитные лаки и др.).

**Электронные компоненты:** резисторы, конденсаторы керамические, электролитические, чип, диоды, светодиоды, Филипс тиристоры, транзисторы.

**Антенны ММДС 2500-2686 мГц, выход ДМВ, усиление 49 дб, шум 1 дб.**



перемещении с одного места на другое, от одной сети к другой. В корпорации Intel ведутся исследования и разработки, направленные на усовершенствование компонентов технологии интеллектуального роуминга для использования в различных беспроводных сетях.

Разработка протокола Universal Plug and Play (UPnP\*), протокола связи, упрощающего конфигурирование устройств и построение сетей. Он избавляет пользователей от сложной работы по начальной установке и конфигурированию сетей, а также от необходимости разбираться в протоколах Интернета. Созданный Intel комплект разработки совместимого с UPnP программного обеспечения для архитектуры Intel(r) Personal Internet Client Architecture, операционных систем Windows\* CE и Linux\* упрощает разработчикам приложений, проектировщикам аппаратных средств и производителям устройств создание недорогой и простой в использовании продукции для домашних сетей.

Ультраширокополосной доступ является недорогим, действующим на небольшом расстоянии, отличающимся невысоким энергопотреблением широкополосным средством беспроводной связи для офисной или другой среды «высокой плотности». Исследования Intel показали, что беспроводные ультраширокополосные сети потенциально могут обеспечивать скорость до одного гигабита в секунду - более чем достаточно для передачи телефонного, телевизионного и Интернетинтернет-трафика в любой дом.

### Свобода перемещения

Предположим, что вы живете на западном побережье США, а ваш отец - в Лондоне. Вы оба увлекаетесь плаванием, и отец с волнением ждет, как его восьмилетняя внучка впервые в жизни выступит на соревнованиях пловцов. Он бы отдал все, чтобы оказаться в числе зрителей, но никак не может приехать. К счастью, ваш мультимедийный телефон оснащен встроенной видеокамерой. Включив запись в момент, когда дочь ныряет в бассейн, вы даете возможность родителям, находящимся в этот момент на другой стороне планеты, смотреть видео в реальном времени.

По пути домой вы решаете пригласить свою дочь и ее друзей на праздничный ужин в пиццерию, чтобы отметить ее первые соревнования. Пока вы едете по городу, информация в ноутбуке обновляется в реальном времени - рестораны, мимо которых вы проезжаете, высылают свои меню по вашему запросу. Сделав выбор, вы подъезжаете к выбранному ресторану. Ваш интеллектуальный телефон связывается со счетчиком времени парковки, который сообщает, где находится свободное место для машины. Сев за столик, вы отдаете дочери сотовый телефон, чтобы она и ее друзья могли поиграть в свою любимую онлайн-сетевую видеоигру, до пока официант не принесет пиццу.

Данный пример иллюстрирует работу технологий Wireless Video Sharing (беспроводный беспроводного обмена видеоданными), Customized Information Services (персонализированные персонализированных информационных служб), Location-Aware Computing (услуги на основе информации о месторасположении) и онлайн-сетевые игры.

### Вклад корпорации Intel

- Вычислительная и коммуникационная продукция с беспроводной связью. Продукция для беспроводных вычислений / коммуникаций
- Разработка концептуальных устройств

- Управляемая среда исполнения
- Технологии передачи характеристик и адаптации
- Стандарты мобильных устройств
- Технологии услуг на основе информации о месторасположении

### Технологии для устройств

Корпорация Intel разрабатывает технологии, чтобы ускорить создание мощных, гибких и портативных устройств, способных в полной мере воспользоваться преимуществами слияния интеграции вычислительных и беспроводных технологий. Эти технологии поддерживают активные и пассивные интерфейсы для работы с беспроводными сетями и службами, необходимое для того, чтобы постоянная связь стала более безопасной.

Вычислительная и коммуникационная продукция с беспроводной связью. Продукция для беспроводных вычислений / коммуникаций

Современные беспроводные и коммуникационные технологии должны реализовать совмещать надежные поддержку высокопроизводительные ресурсоемких приложений приложений и возможность более длительным временем автономной работы в полупроводниковых устройствах с высокой степенью интеграции и батареи с помощью кремниевых микросхем с высокой степенью интеграции. Лучшие в отрасли устройства и беспроводные технологии корпорации Intel предназначены для ускорения разработки беспроводных устройств будущего. Они включают: технологию Intel(r) Centrino(tm) для мобильных ПК, архитектуры Intel(r) Personal Internet Client Architecture (Intel(r) PCA), технологию Intel(r) XscaleXScale(tm), технологию изготовления энергонезависимой flash-памяти корпорации Intel, наборы микросхем и сетевые решения Intel для стандартов General Packet Radio Service (GPRS) и Wireless Fidelity (Wi-Fi\*, или 802.11).

### Технологии концептуальных устройств

Чтобы стимулировать разработку совершенно новых устройств и средств, корпорация Intel разрабатывает концептуальные устройства на основе новейших исследований в области трехмерной графики, мобильного аудио, видео-кодеков для мобильных устройств, масштабируемой архитектуры ввода/вывода, межкомпонентных соединений и управления энергопотреблением. Разработка этих технологий сопровождается широкомасштабными этнографическими исследованиями, направленными на определение будущих потребностей клиентов. Демонстрируя и проверяя новые идеи для беспроводных концептуальных устройств, корпорация Intel способствует ускорению разработки мобильных решений, предназначенных для удовлетворения потребностей пользователей. Концептуальные устройства Intel, например, портативный видеоплеер, включают технологии корпорации Intel и служат для проверки востребованности концепции.

### Полупроводниковое радио

Ученые корпорации Intel создают интегрированные в микросхему радиоустройства со встроенными конфигурируемыми функциями доступа к беспроводным сетям. Эти интегрированные радиоустройства обеспечивают постоянную подключение к сети и легко переключаются с одной сети на другую. Интеграция реализованных на базе полупроводниковой технологии КМОП радиоустройств непосредственно в процессор и набор микросхем позволяет разрабатывать менее дорогие устройства, которые потребляют



ют меньше электроэнергии, работают в различных сетях и обеспечивают постоянное соединение с сетью. Со временем благодаря этим технологиям изготовления микросхем появятся совершенно новые функции и модели использования. Например, представьте себе сотовый телефон размером с серьгу или мобильный ПК, постоянно подключенный к сети и способный передавать информацию в любую сеть и из любого места.

Микроэлектронные механические системы - это микроскопические механические компоненты для будущих поколений устройств, которые отличаются пониженным энергопотреблением и сверхкомпактными конструктивными характеристиками и выполняют вычислительные и коммуникационные функции. Корпорация Intel проводит исследование для применения этих технологий в антеннах, экранах, настраиваемых фильтрах, конденсаторах, индукторах и микрокоммутаторах.

### Развитие приложений

Корпорация Intel, давно известная своей поддержкой разработчиков программного обеспечения, внесла заметный вклад в создание беспроводных приложений и служб для беспроводной связи. Программные технологии и инфраструктура Intel для мобильных ПК позволяют разработчикам приложений еще быстрее создавать и внедрять беспроводные приложения и сетевые услуги и управлять ими.

### Управляемая среда исполнения (Managed Execution Environment, MEE)

При помощи такой среды создается программная инфраструктура, избавляющая разработчиков приложений и служб от необходимости разбираться в различиях между платформами разных устройств. Вместо того, чтобы разрабатывать разные версии ПО для различных платформ, разработчики могут сконцентрироваться на создании одного высококачественного приложения, которое сможет выполняться на всех сетевых устройствах. Кроме того, управляемая среда исполнения позволяет сетевым операторам более эффективно организовать предоставление услуг и повысить уровень их безопасности. Корпорация Intel сотрудничает с разработчиками, чтобы помочь им оптимизировать решения для работы с технологий Intel(r) XScale(tm), и создает высокопроизводительные MEE-компоненты для разработчиков мобильных приложений для мобильных устройств.

### Технологии передачи характеристик и адаптации

Эти технологии позволяют более эффективно доставлять, отображать и адаптировать информационное наполнение для мобильных устройств. С помощью этих технологий сетевое устройство передает провайдеру поставщику услуг доступ к приложениям или другим услуг уникальные данные о своих характеристиках, на основе которых приложения и услуги динамически адаптируются под конкретное устройство, обеспечивая конечному пользователю максимальное удобство работы. Корпорация Intel ведет разработки клиентских и серверных компонентов связующего ПО и комплектов разработки для сообщества разработчиков мобильных устройств.

Технологии, основанные на сведениях о местоположении, персонализируют персонализируют информацию и услуги, доступные пользователю в зависимости от того,

где он находится. Корпорация Intel ведет разработки инструментов и приложений, которые позволят разработчикам и провайдерам поставщикам услуг интегрировать такие технологии в мобильные приложения и быстро разворачивать их с помощью различных устройств, повышая полезность и эффективность своих услуг.

### Спецификации SALT (Speech Application Language Tag)

Эта открытая спецификация предназначена для реализации ввода/вывода голосовых данных в самых разных устройствах, включая беспроводное клиентское оборудование. Корпорация Intel внесла основной вклад в подготовку спецификаций организации SALT Forum и стала пионером в создании опытных образцов продукции для разработчиков, доступных участникам программы Intel(r) Developer Services.

### Интеграция

«Слияние вычислительных и коммуникационных технологий завершится в тот момент, когда потребители частные и деловые корпоративные пользователи везде и всегда будут подключены к Интернету, причем преимущественно беспроводным способом. Технологии беспроводного доступа обеспечат пользователям постоянную связь, а всем устройствам - подключение друг к другу. Сейчас беспроводная технология находится в том состоянии, в котором был ПК 20 лет назад - все меняется настолько быстро, что вы с огромным трудом поспеваете за этим хаотичным и стремительным прогрессом», - отметил Пэт Патрик Гелсингер, вице-президент и главный директор корпорации Intel по технологиям.



Лиц. №14562 до 30.06.2005

**ООО "ПРОДИМПОРТ"**

г. Минск

**Официальный дилер АО "Альфа" (Рига)**

**т/ф +375 (17) 209-61-83, т +375 (17) 211-06-01**

**e-mail: p\_port@mail.ru**

**http://www.prodimport.bizland.com**

**Со склада в Минске от ведущих изготовителей:**

- Цифровые ИМС стандартов ALS, F, AC, HC
- Операционные усилители
- Интегральные АЦП и ЦАП
- Интегральные компараторы
- Маломощные стабилитроны (P=450 mW)
- Маломощные стабилизаторы (I=100 mA)
- Мощные стабилизаторы (I=1 A)
- Интегральные аналоговые таймеры
- ИМС для телефонии
- Мощные MOSFET для блоков питания
- Магниточувствительные ИМС
- Электролитические конденсаторы

**! Бескорпусные элементы**

**! SMD-компоненты**

## Приглашение на семинар 24 марта Дорогие Друзья!

Компания «АЛЬФАСОФТ» (г. Минск) – официальный представитель фирмы MICROCHIP в Республике Беларусь приглашает Вас на очередной традиционный семинар по аналого-цифровой технике, проводимый специалистами компании MICROCHIP и ее представительства в России и странах СНГ.

### **В программе семинара:**

- Новые FLASH контроллеры PICmicro.
- Микропотребляющая технология NanoWatt в новых PICmicro и режимы микропотребления.
- Новые аналоговые компоненты.
- Новые RF-компоненты: rfPIC12 со встроенным передатчиком rfRX – автономные RF приемники.
- Новые отладочные средства.
- DsPIC30F – DSP+CPU от Microchip.

**Как всегда, наш семинар для Вас - готовьте интересные вопросы и темы для обсуждения!**

### **Наши координаты:**

Телефон: ++375-17 209 80 45 (многоканальный), 284 43 33,

e-mail: [alfachip@open.by](mailto:alfachip@open.by)

Факс: 288 21 35, 2321-191

Интернет: [www.alfa-chip.com](http://www.alfa-chip.com)

**Участие в семинаре – бесплатное. Информационные материалы (каталоги, CD-диски) резервируются на зарегистрировавшихся участников.**

**Пожалуйста, заполните и принесите с собой на Семинар следующую анкету:**

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_  
Организация \_\_\_\_\_  
Телефоны \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_  
e-mail \_\_\_\_\_ http:\\ \_\_\_\_\_

## Приглашение на семинар 4 апреля Дорогие Друзья!

Компания «АЛЬФАЧИП» (г. Минск) – официальный представитель фирмы ANALOG DEVICES, Inc. (ADI) в Республике Беларусь приглашает Вас на очередной традиционный семинар по аналого-цифровой технике, проводимый специалистами компании ANALOG DEVICES и представительства ADI в России, странах СНГ и Балтии.

### **В программе семинара:**

- Операционные усилители. Историческая справка.
- Основные принципы работы операционных усилителей.
- Специальные усилители (инструментальные усилители, усилители с программируемым коэффициентом усиления, изолирующие усилители).
- Особенности совместного использования операционных усилителей, АЦП и ЦАП.
- Нормализация сигналов от датчиков.
- Аналоговая фильтрация.
- Усилители сигналов (аудио, видео, телекоммуникационные усилители и т.д.).
- Вопросы аппаратного проектирования усилителей.

**Как всегда, наш семинар для Вас - готовьте интересные вопросы и темы для обсуждения!**

### **Наши координаты:**

Телефон: ++375-17 209 80 45 (многоканальный), 284 43 33,

E-mail: [alfachip@open.by](mailto:alfachip@open.by)

Факс: 288 21 35, 2321-191

Интернет: [www.alfa-chip.com](http://www.alfa-chip.com)

**Участие в семинаре – бесплатное. Информационные материалы (каталоги, CD-диски) резервируются на зарегистрировавшихся участников.**

**Пожалуйста, заполните и принесите с собой на Семинар следующую анкету:**

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_  
Организация \_\_\_\_\_  
Телефоны \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_  
e-mail \_\_\_\_\_ http:\\ \_\_\_\_\_

### **Ждем Вас на семинарах!**

Семинары состоятся по адресу: г. Минск, пр. Ф. Скорины, 117 в здании ГНПО АГАТ (актовый зал).

Проезд: на метро до станции «Московская».

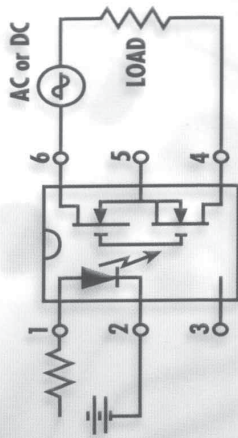
Начало регистрации - 9:30. Начало семинара - 10:00.

# MICROELECTRONIC RELAYS AND INTELLIGENT POWER SWITCHES

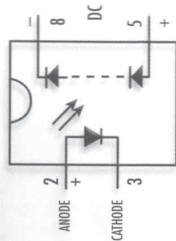
For Industrial Control, Instrumentation and Telecommunication Applications

## MICROELECTRONIC RELAYS

Microelectronic relays are HEXFET® power MOSFET or IGBT output photovoltaic relays where the output switch is controlled by radiation from a GaAlAs light emitting diode (LED) optically isolated from the output.



- Replace electromechanical and reed relays (EMR)
- Up to 1000 times longer life than EMR
- Up to 50% smaller than EMR
- High sensitivity
- Solid-state reliability
- Up to 4000V galvanic isolation



## PHOTOVOLTAIC ISOLATORS

Photovoltaic Isolators generate an electrically isolated DC voltage upon receipt of a DC input signal and are capable of directly driving MOSFET or IGBT gates. The output is controlled by radiation from a GaAlAs light emitting diode (LED) optically isolated from the output.

## INTELLIGENT POWER SWITCHES (IPS)

Ultra-low  $R_{DS(on)}$ , fully protected MOSFET switches, offered in low- and high-side configurations, include these protection features:

- Over-current protection
- Over-temperature protection
- ESD protection
- Active clamp

# МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КЛЮЧИ

## Photovoltaic Opto-Isolated Solid State Relay

Part Number	Package	Load Voltage	Load Current (A)	$R_{DS(on)}$ (Ω)	Isolation Voltage	APPLICATIONS	
						TELECOM	INSTRUMENTATION
PIV012	6-Pin DIP	20V	2.5 AC/4.5 DC	0.100/0.04	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV012S	SM 6-Pin DIP						
PIV013*	6-Pin DIP						
PIV013S*	SM 6-Pin DIP	60V	1.0 AC/2.0 DC	0.5/0.15	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV017N	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV017NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV017Z	8-Pin DIP w/o 4 leads	60V	1.0 AC	0.5	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV017ZS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV017ZNS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1352N	8-Pin DIP w/o 4 leads	100V	375mA AC/DC	5	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV1352NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1354H	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1354NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	100V	550mA DC	1.5	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV1352N	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1352NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1354H	8-Pin DIP w/o 4 leads	100V	360mA AC	5	1,500V <sub>MS</sub>		
PIV1354NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV1300N	16-Pin DIP w/o 6 leads						
PIV1301N	16-Pin DIP w/o 6 leads	200V	150mA AC/DC	24	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV2352N	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV2352NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV2352Z	8-Pin DIP w/o 4 leads	200V	240mA DC	6	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV2352ZS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV2352ZNS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV2300N	16-Pin DIP w/o 6 leads	200V	165mA AC	24	1,500V <sub>MS</sub>		
PIV322	8-Pin DIP						
PIV322S	SM 8-Pin DIP						
PIV322A	8-Pin DIP	250V	170mA AC/DC	10	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV322AS	SM 8-Pin DIP						
PIV312	6-Pin DIP						
PIV312S	SM 6-Pin DIP	250V	170mA AC/DC	8	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV312L	6-Pin DIP						
PIV3054N	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV3054NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	300V	50mA AC/DC	160	4,000V <sub>MS</sub>		
PIV3055N	8-Pin DIP w/o 4 leads						
PIV3055NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads						

\* 10 mA leakage current

TELECOM
INSTRUMENTATION
INDUSTRIAL CONTROLS

Part Number	Package	Load Voltage	Load Current (A)	R <sub>opt</sub> (Ω)	Isolation Voltage		
PV3324N	8-Pin DIP w/o 4 leads					•	
PV3324NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	300V	150mA AC/DC	24	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV3354N	8-Pin DIP w/o 4 leads					•	
PV3354NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	300V	240mA DC	6	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV3354NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	300V	240mA DC	6	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV3300N	16-Pin DIP w/o 6 leads	300V	165mA AC	24	1,500V <sub>RMS</sub>	•	
PV7422	8-Pin DIP	400V	120mA AC/DC	35	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV7425	SM 8-Pin DIP	400V	120mA AC/DC	35	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV7422P	8-Pin Thin Pak	400V	120mA AC/DC	35	3,750V <sub>RMS</sub>	•	
PV7412	6-Pin DIP					•	
PV7412S	SM 6-Pin DIP	400V	140mA AC/DC	27/7	4,000V <sub>RMS</sub>	•	
PV7412L	6-Pin DIP						
PVU414	6-Pin DIP						
PVU414S	SM 6-Pin DIP	400V	150mA AC/DC	22	3,750V <sub>RMS</sub>	•	
PVU4024P	8-Pin Thin Pak	400V	150mA AC/DC	22	3,750V <sub>RMS</sub>	•	
PV6012	14-Pin DIP w/o 10 leads	400V	1.0 AC/DC	—	3,750V <sub>RMS</sub>	•	

## Photovoltaic Opto-Isolated MOSFET Driver or Voltage Source

Part Number	Package	Output Voltage (DC)	Short Circuit Current (µA)	Nominal Sqrt. Current (mA) (DC)	Isolation Voltage	Application
PV15050N	8-Pin DIP w/o 4 leads	5.0V	5	10	4,000V <sub>RMS</sub>	
PV15050NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	5.0V	8	10	4,000V <sub>RMS</sub>	
PV15080N	8-Pin DIP w/o 4 leads	5.0V	8	10	4,000V <sub>RMS</sub>	
PV15080NS	SM 8-Pin DIP w/o 4 leads	5.0V	8	10	4,000V <sub>RMS</sub>	
PV11050N	8-Pin DIP	5.0/10V	10/5	10	2,500V <sub>RMS</sub>	Industrial Control
PV11050NS	SM 8-Pin DIP	5.0/10V	10/5	10	2,500V <sub>RMS</sub>	
PV15013R	8-Pin DIP	3.0/6.0V	2/1	5	3,750V <sub>RMS</sub>	
PV15013KS	SM 8-Pin DIP	3.0/6.0V	2/1	5	3,750V <sub>RMS</sub>	
PV15033R	8-Pin DIP	5.0/10V	10/5	5	3,750V <sub>RMS</sub>	
PV15033KS	SM 8-Pin DIP	5.0/10V	10/5	5	3,750V <sub>RMS</sub>	

## Intelligent Power Switches (IPS)

FULLY PROTECTED MOSFET SWITCHES

Topology	Part Number	Package	R <sub>opt</sub> (mΩ) @ 25°C (max)	Over-current Protection	Over-temperature Protection (165°C)	Truth Table
Low Side (2 channels)	IPS0551T	Super-220™	6	100A Isd (latched)		
	IPS0151	TO-220	25	35A Isd (latched)		
	IPS0151S	D <sup>2</sup> Pak				
Low Side (4 channels)	IPS031	TO-220	60	12A Isd (latched)	Latched	
	IPS031S	D <sup>2</sup> Pak				
	IPS031G	8-Lead SOIC NB*	70	12A Isd (latched)		
Low Side (2 channels)	IPS021L	SOT-223	150	5A Isd (latched)		
	IPS021	TO-220	150	5A Isd (latched)		
	IPS021S	D <sup>2</sup> Pak				
Low Side (2 channels)	IPS041L	SOT-223	500	2A Isd (latched)		
	IPS032G	16-Lead SOIC NB*	70	12A Isd (latched)		
	IPS022G	8-Lead SOIC NB*	150	5A Isd (latched)	Latched	
Low Side (2 channels)	IPS042G	8-Lead SOIC NB*	500	2A Isd (latched)		
	IPS024G	16-Lead SOIC NB*	150	5A Isd (latched)	Latched	
	IPS5551T	Super-220™	6	100A Isd (latched)	Latched	
High Side	IPS5451	TO-220	25	35A Isd (latched)		1
	IPS5451S	D <sup>2</sup> Pak				
	IPS521	TO-220	80	10A limit (linear)		2
High Side	IPS521S	D <sup>2</sup> Pak	100	10A limit (linear)	Hysteresis	2
	IPS521G	8-Lead SOIC NB*	100	10A limit (linear)		2
	IPS511	TO-220	135	5A limit (linear)		2
High Side (2 channels)	IPS511S	D <sup>2</sup> Pak				2
	IPS511G	8-Lead SOIC NB*	150			2
High Side (2 channels)	IPS512G	16-Lead SOIC NB*	150	5A limit (linear)		2

\* NB = MICRO VDDV

### TRUTH TABLE 1

Overriding Conditions	IN pin	OUT pin	DG pin
NORMAL	H	H	H
NORMAL	L	L	H
OPEN LOAD	H	H	L
OPEN LOAD	L	X (latched)	H
OVER-CURRENT	H	L (limiting)	H
OVER-CURRENT	L	L	H
OVER-TEMPERATURE	H	L (cycling)	L (cycling)
OVER-TEMPERATURE	L	L	H

### TRUTH TABLE 2

Overriding Conditions	IN pin	OUT pin	DG pin
NORMAL	H	H	H
NORMAL	L	L	L
OPEN LOAD	H	H	H
OPEN LOAD	L	L	H
OVER-CURRENT	H	L (limiting)	L
OVER-CURRENT	L	L	L
OVER-TEMPERATURE	H	L (cycling)	L (cycling)
OVER-TEMPERATURE	L	L	L

