



**Редактор:**

Геннадий Каневский  
*vesti@compel.ru*

**Помощник редактора:**

Анна Кузьмина

**Редакционная коллегия:**

Юрий Гончаров  
Алексей Гуторов  
Игорь Зайцев  
Евгений Звонарев  
Сергей Кривандин  
Александр Райхман  
Борис Рудяк  
Игорь Таранков  
Илья Фурман

**Дизайн, графика, верстка:**

Елена Георгадзе  
Владимир Писанко  
Евгений Торочков

**Распространение:**

Анна Кузьмина

**Электронная подписка:**

[www.compel.ru/subscribe](http://www.compel.ru/subscribe)

**Отпечатано:**

«Гран При»  
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.

© «Новости электроники»

Подписано в печать:

27 сентября 2007 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

## КОМПОНЕНТЫ

### ■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- TPS74x01 – семейство LDO-стабилизаторов с низким падением напряжения (Texas Instruments)  
*Дмитрий Цветков* ..... 3
- Понижающие DC/DC-преобразователи Texas Instruments со встроенным ключом  
*Дмитрий Цветков* ..... 7

### ■ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Новые DC/DC-преобразователи универсального применения в SMD-корпусах компании Peak  
*Сергей Кривандин* ..... 10

### ■ ДАТЧИКИ

- Датчики на эффекте Холла компании Honeywell  
*Андрей Еманов* ..... 12

### ■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Обзор плат расширения для GSM-модема Fastrack Supreme (Wavcom)  
*Олег Пушкарев* ..... 15

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

### ■ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- Использование микроконтроллера MSP430F2012 в малопотребляющем датчике дыма (Texas Instruments)  
*Алексей Пантелейчук* ..... 18

### ■ ПРИМЕНЕНИЕ

- Разработка системы с беспроводной передачей данных для мониторинга областного газового хозяйства (Wavcom)  
*Евгений Погибелев* ..... 22

### ■ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

- Лабораторные комплексы для разработчиков и учебных заведений (Терраэлектроника)  
*Андрей Панисько* ..... 27

## ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

### ■ СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

- Магические числа электроники: 702, 709, 741 ..... 29

### ■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ..... 31



# ОТ РЕДАКТОРА

## Уважаемые читатели!

Сезон летних отпусков, который у многих продолжался еще и в сентябре, закончен. Наступает

осень — традиционное время новых проектов, новых замыслов, новых идей. Мировые производители электронных компонентов и их дистрибьюторы знают об этом — именно осенью официально открывается новый сезон выставок, конференций и семинаров.

Какие подарки подобного рода ожидают разработчиков в этом сезоне?

Все начнется с традиционного осеннего смотра новинок и места деловых встреч — международной выставки «Чип Экспо 2007», которая пройдет в московском Экспоцентре с 3 по 5 октября. Когда вы будете держать в руках этот номер журнала, «Чип Экспо» уже закончится, но зато в том же Экспоцентре 17 октября откроется выставка «Датчики и измерения», а в расположенном по соседству Центре международной торговли 24 октября — ставший уже традиционным форум «Силовая электроника-2007».

Северная столица примет две, также традиционные, выставки:

проводящуюся уже в пятнадцатый раз «Охрану и безопасность» (с 6 по 9 ноября) и «РадЭл — экспо: радиоэлектроника и приборостроение» (с 20 по 23 ноября). На первой из этих петербургских выставок мы планируем представить журнал «Новости электроники» читателям Северо-западного региона и приглашаем всех заинтересованных на стенд «Компэл-СПб».

В середине ноября (числа уточняются) в Ижевске Компэл и его региональный представитель компания Элком проводят совместный семинар по теме беспроводной связи (GSM/GPS).

Украинское представительство Компэла примет участие в киевской выставке «Мир электроники» с 5 по 8 ноября.

Надеюсь, эта информация позволит вам, уважаемые читатели, спланировать посещение выставок и семинаров до конца года, а редакции журнала — встретиться с вами на некоторых из упомянутых мероприятий.

Как всегда, ждем ваших писем.

С уважением,  
Геннадий Каневский



Дмитрий Цветков

## TPS74X01 – СЕМЕЙСТВО LDO-СТАБИЛИЗАТОРОВ С НИЗКИМ ПАДЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

*Новое семейство LDO-стабилизаторов Texas Instruments TPS74x01 отличается от предшественников самым высоким выходным током – до 3 А, самым широким диапазоном регулируемого выходного напряжения – от 0,8 до 5,5 В, самым низким падением напряжения – от 30 мВ. Все это делает его идеальной заменой для понижающих DC/DC-преобразователей, в частности, при питании DSP-контроллеров и программируемых матриц.*

### Введение

У классических линейных стабилизаторов требуемая минимальная разница между входным и выходным напряжением обычно составляет не менее 1,5...2,5 В. Этот порог напрямую влияет на КПД преобразователя. Например, для нормальной работы популярного 5 В-стабилизатора 7805 (КР142ЕН5А) требуется, чтобы напряжение на его входе не опускалось ниже 7,5 В. Т.е. разница между входным и выходным напряжением была не менее 2,5 В. Это напряжение фактически «теряется» впустую в виде рассеивания бесполезной мощности на самом стабилизаторе. Поэтому с целью снижения таких потерь в свое время были разработаны линейные стабилизаторы с низким падением напряжения – Linear LDO (Low Dropout) Regulator. Дальнейшее повышение экономической эффективности обеспечивается снижением тока потребления самого стабилизатора.

Среди большого числа производителей LDO-стабилизаторов компания Texas Instruments выделяется весьма обширным перечнем изделий этого вида: около 700 наименований (рис. 1). Среди них большую часть (около 600 наименований) занимают одноканальные стабилизаторы, а список

наименований двухканальных стабилизаторов достигает 70. Остальную часть этого перечня занимают контроллеры LDO-стабилизаторов высокой мощности (в предлагаемой статье они не рассматриваются). На сегодняшний момент инженерам компании Texas Instruments удалось достичь минимальной разницы между входным и выходным напряжением LDO-стабилизатора в 30 мВ при сохранении высокого выходного тока до 3 А.

Весь список одноканальных стабилизаторов условно можно разделить на четыре группы:

- фиксированное выходное напряжение (Fixed) – около 330 наименований;
- регулируемое выходное напряжение (Adjustable) – около 80 наименований;
- программируемые стабилизаторы со встроенной EEPROM-памятью – около 50 наименований;
- вход включения/выключения с активным низким уровнем – около 200 наименований.

Список двухканальных стабилизаторов условно можно разделить на шесть групп:

- фиксированное выходное напряжение (Fixed) – 18 наименований;
- регулируемое выходное напряжение (Adjustable) – 12 наименований;



### Texas Instrument приобрела компанию Integrated Circuit Designs

Компания Texas Instruments сообщила о приобретении частной компании Integrated Circuit Designs (ICD), которая специализируется на разработке радиочастотных (РЧ) интегральных схем (ИС). Объединение опыта проектирования ICD с обширной номенклатурой высококачественных микроконтроллеров с возможностями аналоговой обработки и малым потреблением усилит позиции TI, как поставщика экономичных радиочастотных решений для промышленных, коммерческих и потребительских изделий.

Это приобретение, как и предшествующее приобретение Chipcon – лидирующего поставщика экономичных РЧ-трансиверов короткого радиуса действия для ZigBee-совместимых систем беспроводной связи, является очередным шагом в осуществлении стратегии TI по расширению номенклатуры экономичных РЧ ИС.

«В условиях быстрого возрастания требований к промышленным, коммерческим системам и системам бытовой автоматики, а также с увеличением масштабов применения беспроводных технологий связи короткого радиуса действия, очень важной задачей для TI является предоставление широкой номенклатуры современных радиочастотных устройств. Используя опыт проектирования ICD, мы сможем расширить номенклатуру ИС для систем беспроводной связи и предположить нашим клиентам множество новых законченных решений», – сказал менеджер направления прецизионных аналоговых компонентов компании TI Дэвид Джонс.

ICD была основана в 1995 году для предоставления консалтинговых услуг в области проектирования аналоговых ИС и ИС со смешанными сигналами. ICD основана в Элликот-Сити штата Мэриленд и имеет штат из 16 сотрудников. Условия сделки не раскрываются.

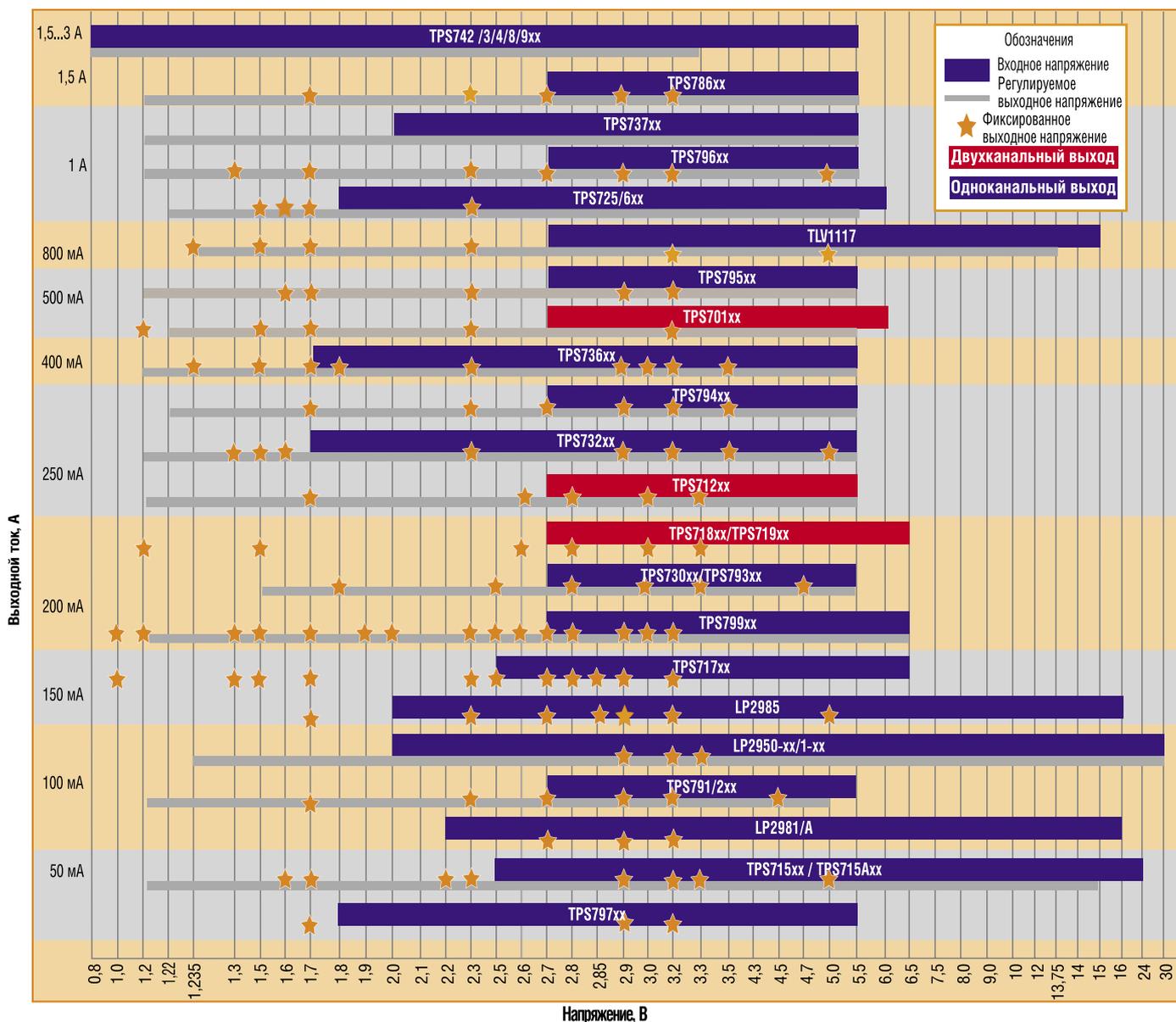


Рис. 1. LDO-стабилизаторы компании Texas Instruments

- вход включения/выключения с активным низким уровнем — 38 наименований;
- цепь плавного запуска — 19 наименований;
- низкий уровень собственного выходного шума — 46 наименований;
- выход PG (Power Good) — 30 наименований.

### Семейство TPS74x01

Долгие годы применение линейных стабилизаторов с высоким выходным током более 1 А и низким выходным напряжением было накладно по той простой причине, что минимальное падение напряжения на таком ста-

лизаторе зачастую было сравнимо с выходным напряжением, а иногда и превышало его. Это отрицательно влияло на экономичность и надежность устройства.

Мощные линейные стабилизаторы с высоким выходным током более 1 А в большинстве своем строятся на основе р-канального полевого транзистора (р-MOSFET), что накладывает ограничение на минимальную разницу между входным и выходным напряжением: эта разница должна составлять 2,5...2,7 В. Это обусловлено относительно высоким сопротивлением канала  $R_{си}$  транзистора. В связи с этим высокая рассеиваемая мощность

на самом транзисторе уже не позволяет размещать его внутри компактного кристалла с сохранением прежней надежности стабилизатора.

В то же время n-канальные полевые транзисторы (n-MOSFET) имеют намного меньшее сопротивление канала, чем р-канальные полевые транзисторы, при том же рабочем токе  $I_{си}$ . Однако применение таких транзисторов связано с другой проблемой: для нормальной работы n-канального полевого транзистора в составе линейного стабилизатора необходимо, чтобы напряжение  $U_{зи}$  было не менее 1 В. Этот факт стал причиной разработки и появления нового

семейства TPS74x01 – LDO-стабилизаторов с двойным питанием на основе n-канального полевого транзистора.

Как было сказано выше, для нормальной работы TPS74x01 необходимы два источника положительного питания (рис. 2): BIAS – слаботочный, предназначенный для работы в качестве опорного источника, управляющего встроенным силовым n-MOSFET транзистором, и IN – основной регулируемый источник. Поскольку питание внутренней схемы стабилизатора осуществляется от BIAS-источника, напряжение которого как минимум на 1 В выше регулируемого напряжения IN, то становится возможной работа стабилизатора при очень низком входном напряжении от 0,8 В. Необходимо отметить, что это минимальное входное напряжение ограничено только выходным напряжением и падением напряжения на встроенном силовом транзисторе.

Например, очевидна выгода применения стабилизатора из семейства TPS74x01 в паре с микросхемой FPGA с напряжением питания 1,2 В и потребляемым током до 3 А. В этом случае на стабилизаторе будет рассеиваться не более 0,9 Вт, что позволяет достигнуть КПД в 80% (при основном входном напряжении IN = 1,5 В и опорном BIAS = 3,3 В). Разумеется, LDO-стабилизатор TPS74x01 может быть использован и в качестве обычного линейного стабилизатора: для этого достаточно на оба входа IN и BIAS подать общее напряжение питания, что, конечно же, лишает его основного преимущества как стабилизатора со сверхнизким падением напряжения.

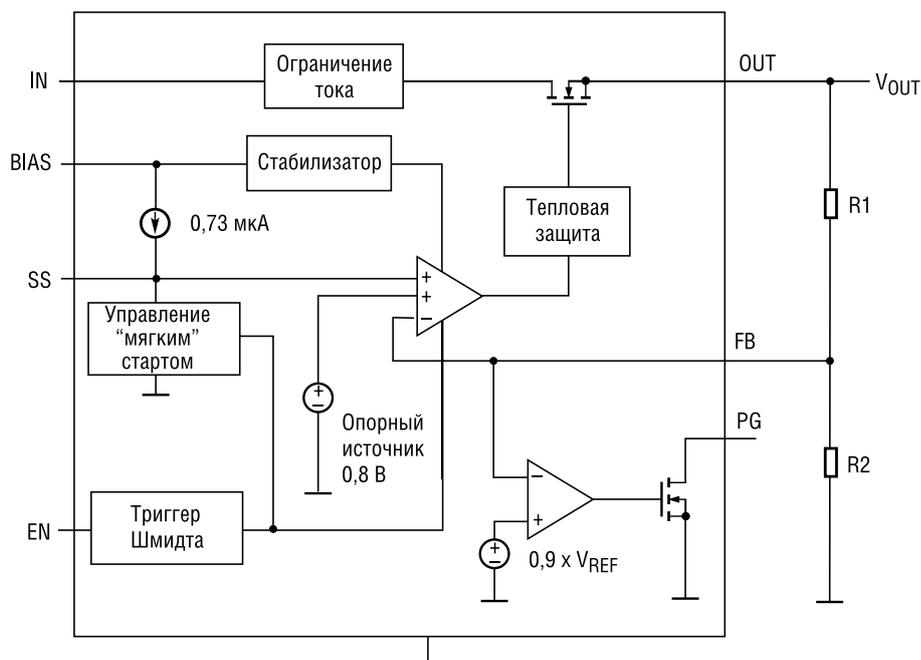


Рис. 2. Структурная схема LDO-стабилизаторов семейства TPS74x01

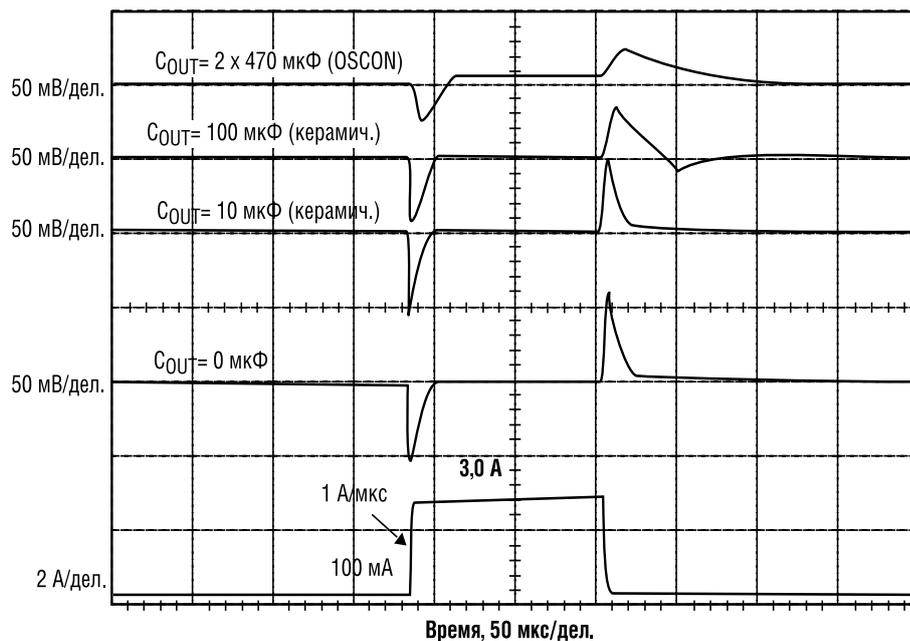


Рис. 3. Осциллограммы переходных процессов напряжения на выходе стабилизатора TPS74x01 в зависимости от емкости выходного конденсатора

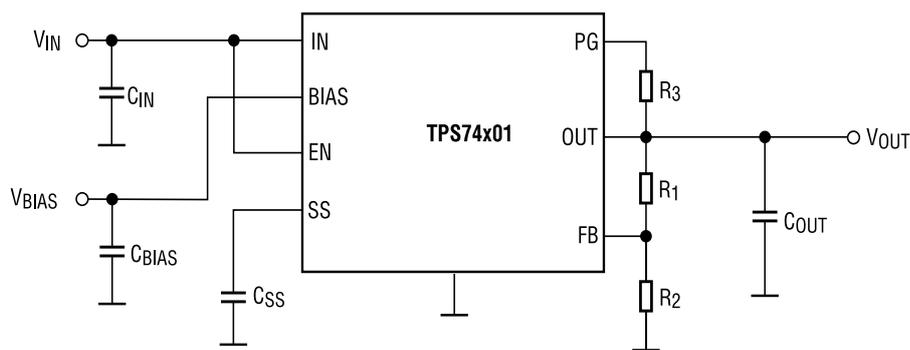
Таблица 1. Основные параметры LDO-стабилизаторов семейства TPS74x01

Наименование	I <sub>ВЫХ</sub> , А	U <sub>ПАД</sub> , мВ	I <sub>ПОТР</sub> , мА	U <sub>ВХ</sub> , В		U <sub>ВЫХ</sub> , В		Точность, %	C <sub>ВЫХ</sub> мин, мкФ	Корпус
				Мин.	Макс.	Мин.	Макс.			
TPS74001	0,5	30	1,0	0,8	5,5	0,8	3,6	1,5	0	10SON
TPS74101							3,5			
TPS74201	1,5	55	3,0	0,8	5,5	0,8	3,5	1,0	0	20QFN, 7DDPAK
TPS74301							3,6			
TPS74401	3,0	115					3,6	2,0	2,2	10SON, 20QFN
TPS74801	1,5	60	1,0				3,5			
TPS74901	3,0	120	3,0				3,5			20QFN, 7DDPAK

Известно, что устойчивость цепи обратной связи линейного стабилизатора напрямую зависит от положения его полюсов на годографе частотной характеристики. Это положение определяется, прежде всего, сопротивлением нагрузки, емкостью выходного конденсатора и выходным током самого стабилизатора. В то же время стабилизаторы на основе n-канального полевого транзистора обладают менее критичными требованиями к внешним компонентам в силу того, что у транзисторов p-MOSFET значительно более низкое сопротивление канала  $R_{SI}$ , чем у p-MOSFET.

Использование запатентованной технологии организации цепи обратной связи в семействе стабилизаторов TPS74x01 позволяет применять их в паре с выходным конденсатором значительно меньшей емкости при сохранении прежней стабильности. Например, использование TPS74x01 в стабилизаторе при  $V_{BIAS} = 3,3$  В,  $V_{IN} = 1,8$  В и  $V_{OUT} = 1,5$  В позволяет вовсе обойтись без выходного конденсатора (рис. 3).

На рис. 4 изображена типовая схема включения TPS74x01. Выходное напряжение зависит только от сопротивлений резисторов R1 и R2 и определяется по формуле  $V_{OUT} = U_{ВЫХ} = 0,8 \times (1 + R1/R2)$ . Встроенный узел мягкого запуска управляет задержкой после подачи питания при использовании всего одного внешнего конденсатора  $C_{SS}$ . Это время задержки определяется по следующей формуле:  $t_{SS} = 0,8 \times C_{SS} / 4,4 \times 10^{-7}$ .



R1, кОм	R2, кОм	U <sub>ВЫХ</sub> , В
нет	нет	0,80
0,62	4,99	0,90
1,13	4,53	1,00
1,37	4,42	1,05
1,87	4,99	1,10
2,49	4,99	1,20
4,12	4,75	1,50
3,57	2,87	1,80
3,57	1,69	2,50
3,57	1,15	3,30

C <sub>SS</sub>	Время «плавного» запуска
0	0,1 мс
270 пФ	0,5 мс
560 пФ	1 мс
2,7 нФ	5 мс
5,6 нФ	10 мс
0,01 мкФ	18 мс

Рис. 4. Типовая схема включения LDO-стабилизаторов семейства TPS74x01

### Заключение

Высокая стабильность линейных LDO-стабилизаторов семейства TPS74x01 с низкой емкостью выходного конденсатора делает их идеальными для использования в качестве линейных стабилизаторов для питания FPGA- и DSP-микросхем (разумеется, с необходимыми керамическими конденсаторами для развязки по питанию). В конечном итоге, это влияет на стоимость и надежность изделия, поскольку отпадает необходимость в использовании «громоздких» танталовых

или электролитических конденсаторов, обычно размещаемых на выходе линейного стабилизатора. Наличие двойного питания позволяет резко увеличить КПД преобразователя, построенного на основе TPS74x01. Зачастую этот факт является решающим при выборе вида преобразователя (линейный или импульсный) в пользу линейного, а такое решение позволяет сократить стоимость изделия и повысить его надежность. Наличие выхода Power Good также увеличивает надежность изделия, поскольку броски питания при запуске являются «болезнью» линейных стабилизаторов. Все вышесказанное позволяет смело назвать семейство стабилизаторов TPS74x01 идеальной заменой понижающим DC/DC-преобразователям без гальванической развязки.

**TEXAS INSTRUMENTS**

**LDO-СТАБИЛИЗАТОРЫ TPS74x01**  
с низким падением напряжения



- Выходной ток: до 3 А
- Выходное напряжение: 0,8...5,5 В
- Падение U<sub>ВЫХ</sub>: 30 мВ

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: analog.vesti@compel.ru



Дмитрий Цветков

## ПОНИЖАЮЩИЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ TEXAS INSTRUMENTS СО ВСТРОЕННЫМ КЛЮЧОМ

*Широкий диапазон входного напряжения и повышенная частота преобразования. Как следствие – большие значения выходных токов, высокий КПД и сниженные габариты. Все это – черты понижающих DC/DC-преобразователей Texas Instruments со встроенным ключом из новой серии Swift™. Они найдут применение в промышленной автоматике, приборах с аккумуляторным питанием, бытовой технике, автомобильной и охранной электронике. Микросхемы идеально подходят для питания энергоемких микропроцессоров.*

В список продукции для электропитания компании **Texas Instruments** входят изделия для создания источников питания различной сложности и мощности (Power Management): драйверы для управления мощными полевыми транзисторами, ШИМ-контроллеры, корректоры коэффициента мощности, преобразователи для устройств с батарейным питанием, классические линейные стабилизаторы, гальванически развязанные DC/DC-преобразователи и т.д.

Отдельно можно выделить группу повышающих, понижающих и инвертирующих DC/DC-преобразователей без гальванической развязки, предназначенных для питания малогабаритных устройств самого разного назначения.

В качестве примера в рамках данной статьи подробно рассмотрены преобразователи TPS5410, TPS5430 и TPS5431.

Понижающие преобразователи TPS5410/30/31 семейства Swift™ [1] отличаются высоким максимальным выходным током до 3 А (для TPS5410 до 1 А) и пиковым ток до 4 А (для TPS5410 до 1,2 А) в уникально маленьком корпусе SO-8. Это стало возможным благодаря повышению КПД преобразователя до 92...95%, против традиционного значения в 70...80% у ближайших аналогов. Столь высокие характеристики достигаются благодаря

интеграции ключевого МОП-транзистора с ультранизким сопротивлением канала (0,1 Ом) и повышению частоты преобразования до 500 кГц (большинство аналогичных преобразователей работает на меньшей частоте в 100...200 кГц). Кроме того, повышение частоты преобразования позволяет использовать в схеме катушку вдвое меньшей индуктивности и выходной конденсатор вдвое меньшей емкости по сравнению с другими аналогичными преобразователями, что снижает размеры и стоимость конструкции в целом.

Встроенная тепловая защита, защита по выходному току, вход разрешения работы (ENA), узел для контроля входного напряжения являются необходимым узлами практически в любом современном преобразователе, поэтому они включены в состав TPS5410/30/31

Таблица 1. Основные параметры DC/DC-преобразователей TPS5410/30/31

Параметр	TPS5410	TPS5430	TPS5431
$I_{\text{ВЫХ МАКС}}$ , А	1		3
$I_{\text{ВЫХ ПИК}}$ , А	1,2		4
$U_{\text{ВХ МИН}}$ , В		5,5	
$U_{\text{ВХ МАКС}}$ , В		36	23
$U_{\text{ВЫХ МИН}}$ , В		1,22	
$U_{\text{ВЫХ МАКС}}$ , В		31	20
$I_{\text{ПОТР АКТ}}$ , мА		4	
$I_{\text{ПОТР ВЫКЛ}}$ , мкА		50	
$F_{\text{УПР МАКС}}$ , кГц		500	
$T_{\text{РАБ}}$ , °С		-40...125	
Корпус	8SO		8SO PowerPAD



### Малощумящий прецизионный усилитель

Компания Texas Instruments представила операционный усилитель с одним напряжением питания, уровнем точности e-Trim™ и очень малым шумом. **OPA376** совмещает в микроминиатюрных корпусах очень малое напряжение смещения (не более 25 мкА) и широкую полосу пропускания (5,5 МГц). Кроме того, ОУ характеризуется малой плотностью шума 7,5 нВ/Гц и потребляемым током не более 950 мкА. Совокупность данных характеристик отвечает требованиям к статическим и динамическим характеристикам систем фильтрации, сбора данных и с одним напряжением питания. ОУ может использоваться в датчиках и каскадах обработки сигналов, устройствах беспроводной связи, медицинских приборах, портативном испытательном оборудовании и потребительском аудиооборудовании.

(рис. 1). Для надежного управления встроенным транзистором предусмотрен встроенный узел вольтодобавки (вывод BOOT). Точность регулирования выходного напряжения не хуже 1,5%.

Уникальность этих преобразователей заключается в очень широком диапазоне входного напряжения от 5,5 В до 36 В, в выходном напряжении от 1,22 В, регулируемом внешним резистивным делителем, и в широком диапазоне рабочей температуры (табл. 1). Благодаря этому область приме-

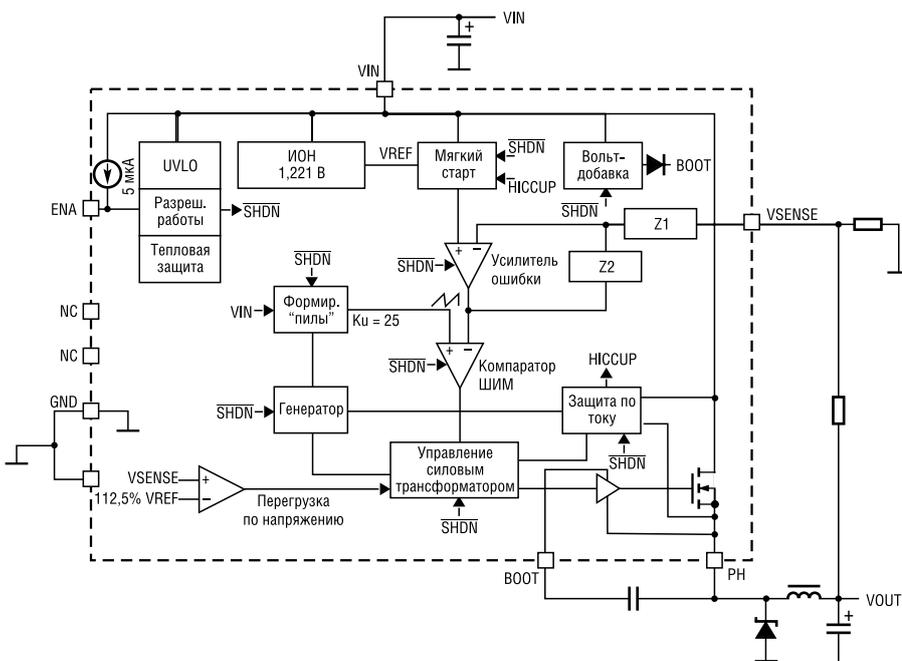


Рис. 1. Внутренняя структурная схема DC/DC-преобразователей TPS5410/30/31

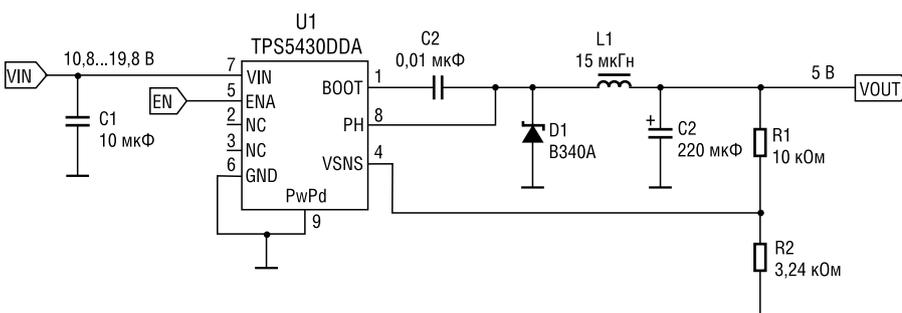


Рис. 2. Типовая схема включения DC/DC-преобразователя TPS5430 при  $U_{\text{вых}} = 5 \text{ В}$

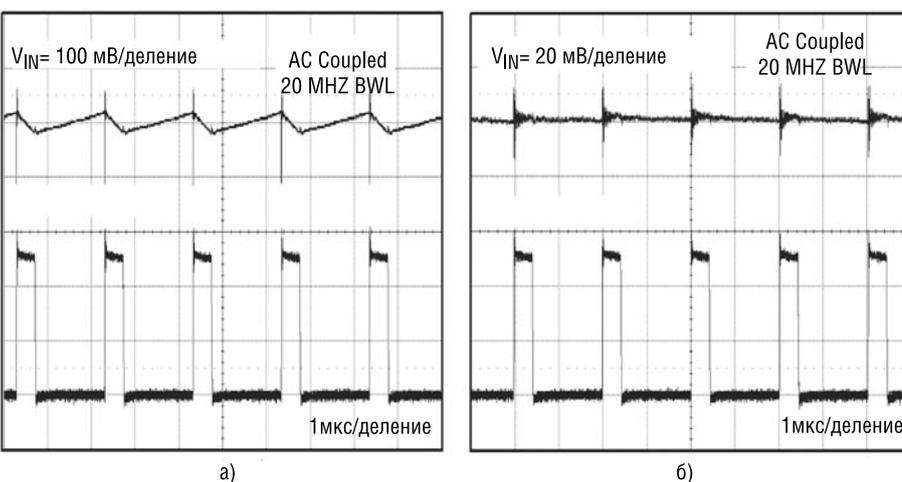


Рис. 3. Уровень пульсации на входе (а) и на выходе (б) DC/DC-преобразователя TPS5430 при  $I_{\text{вых}} = 1 \text{ А}$

нения TPS5410/30/31 ограничивается разве что максимальной выходной мощностью, поскольку силовой транзистор встроен непосредственно в корпус преобразователя. В то же время этот встроенный силовой транзистор позволяет значительно сократить число вне-

редственно в корпус преобразователя. В то же время этот встроенный силовой транзистор позволяет значительно сократить число вне-

шних компонентов и габариты преобразователя (рис. 2). Микросхема имеет защиту от перегрева и самовосстанавливающуюся защиту от перегрузки по току.

Микросхемы TPS5410/30/31 имеют низкий уровень пульсаций как входного, так и выходного напряжения (рис. 3), что позволяет строить на их основе преобразователи без необходимости включения на выходе дополнительных ВЧ фильтров.

TPS5410/30/31 способны работать как в режиме понижающего, так и в режиме инвертирующего DC/DC-преобразователя. Основная область применения TPS5410/30/31 – устройства с номинальным напряжением питания 12/24 В: бытовая техника, питание ламп подсветки ЖКИ-панелей, промышленные и автомобильные источники питания, зарядные устройства для аккумуляторов, питание сверхъярких светодиодов и т.п. Идеально подходят для организации питания энергоёмких микропроцессоров (например, семейства TMS320 с ядром ЦОС).

TPS5410 выпускаются в специализированном малогабаритном корпусе SO8, а TPS5430/31 – в модифицированном SO8-корпусе со встроенной теплоотводящей пластиной PowerPAD (Thermally Enhanced SOIC). Оба корпуса рассчитаны для поверхностного монтажа.

Для начального ознакомления и дальнейшей отладки источников на базе преобразователей TPS5410 фирма TI предлагает недорогой одноплатный отладочный набор TPS5410EVM-203 (рис. 4), состоящий из двух независимых DC/DC-преобразователей на базе TPS5410.

Для расчета источников на базе преобразователей Swift™ фирма Texas Instruments предоставляет бесплатную среду Swift Designer Tool [2] и пришедшую ей на смену, также бесплатную, среду SwitcherPro™ [3]. Оба программных продукта позволяют производить полную разработку источников питания на преобразователях семейств TPS40, TPS50K (Swift™) и TPS60 (LoPwrDC) и имеют богатый набор примеров закончен-

ных проектов. Возможности программ не исчерпываются только лишь расчетами схем на основе выбранной микросхемы по заданным входным параметрам, но и позволяют рассчитывать КПД преобразователя, время отклика по цепи обратной связи, предельные рабочие параметры; строить графики зависимости одних параметров от других и многое другое.

**Ссылки**

1. Импульсные преобразователи семейства Swift™ – [www.ti.com/swift](http://www.ti.com/swift)
2. Среда разработки Swift Designer Tool – <http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/swift-sw.html>
3. Среда разработки SwitcherPro™ – <http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/switcherpro.html>

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: [analog.vesti@compel.ru](mailto:analog.vesti@compel.ru)

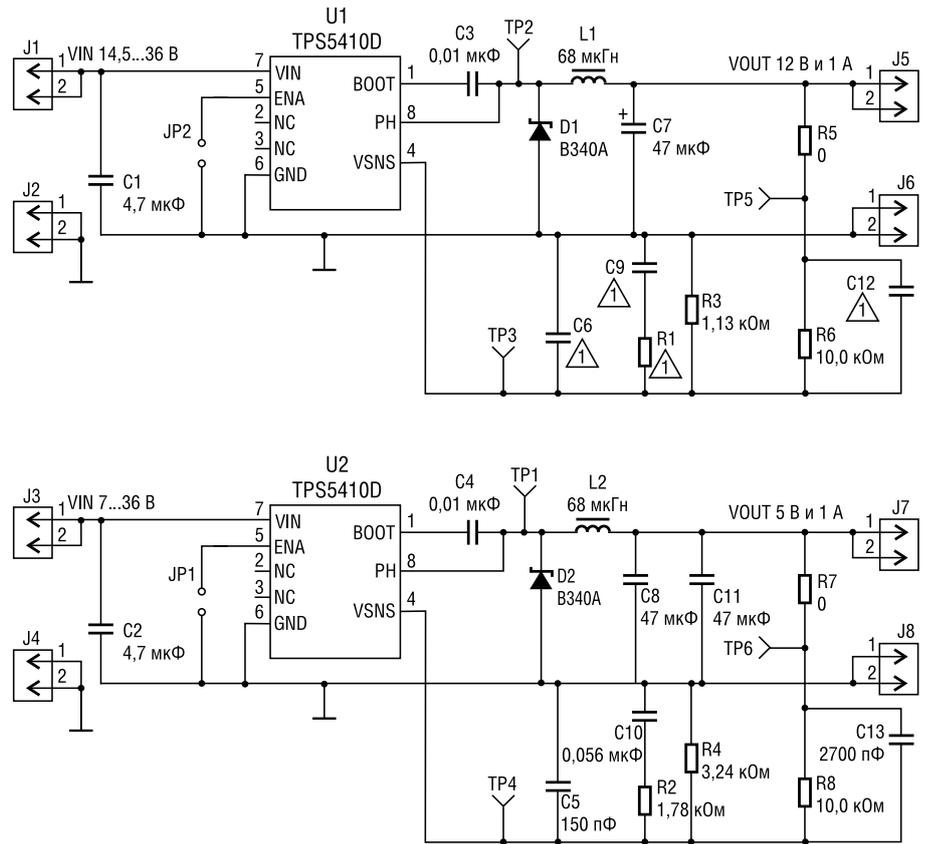


Рис. 4. Принципиальная схема отладочного набора TPS5410EVM-203



# Понижающие DC/DC-преобразователи серии SWIFT™ в корпусе SO8



Параметр	TPS5410	TPS5430	TPS5431
I <sub>ВЫХ МАКС</sub> *, А	1		3
I <sub>ВЫХ ПИК</sub> *, А	1,2		4
U <sub>ВХ МИН</sub> *, В	5,5		
U <sub>ВХ МАКС</sub> *, В	36		23
U <sub>ВЫХ МИН</sub> *, В	1,22		
U <sub>ВЫХ МАКС</sub> *, В	31		20
I <sub>ПОТР АКТ</sub> *, МА	4		
I <sub>ПОТР ВЫКЛ</sub> *, МКА	50		
F <sub>УПР МАКС</sub> *, КГц	500		
T <sub>РАБ</sub> *, °C	-40...+125		
Корпус	8SO	8SO PowerPAD	



Компэл  
www.compel.ru



Сергей Кривандин

## НОВЫЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В SMD-КОРПУСАХ КОМПАНИИ PEAK

# PEAK

electronics

Области применения DC/DC-преобразователей в SMD-корпусах – промышленная автоматика, телекоммуникации, медицинское и измерительное оборудование, системы безопасности. При массовом выпуске аппаратуры необходимы качественные и надежные бюджетные изделия. Этим условиям удовлетворяют новые одно-ваттные преобразователи в SMD-корпусах компании PEAK.

Компания PEAK electronics GmbH (Германия) выпускает DC/DC-преобразователи мощностью от 0,25 до 60 Вт в стандартных корпусах: SMD, SIP4, SIP7, DIP8, DIP24, 2"x1", 2"x1,6", 2"x2" со стандартным расположением выводов для промышленного применения в диапазоне температур от -40 до +85°C, с электрической прочностью изоляции от 1000 В до 5200 В. Компания PEAK electronics GmbH сертифицирована по ISO 9001:2000.

Компания предлагает своим клиентам новые DC/DC-преобразователи в SMD-корпусах мощностью 1 Вт: серии PME с одним

выходом и серии PMA с двумя выходами. Эти конвертеры преобразуют входное напряжение 5 или 12 В в выходное напряжение 5, 9, 12, 15, ±5, ±9, ±12 или ±15 В в зависимости от модели. Основные параметры новых преобразователей:

- электрическая прочность изоляции 1 кВ постоянного тока,
- точность установки выходного напряжения 5%,
- нестабильность выходного напряжения 1,2% при изменении входного напряжения 1%,
- нестабильность выходного напряжения 9% при изменении нагрузки от 10 до 100%,

- КПД до 79%,
- уровень шумов в полосе 20 МГц: 75 мВ (размах),
- диапазон рабочих температур: -40...85°C,
- диапазон температур хранения: -55...125°C,
- размеры корпуса: 12,7x7,50x6,25 мм (PME), 15,24x7,50x6,75 мм (PMA).

Параметры моделей новых преобразователей серий PME, PMA приведены в таблице 1.

Преобразователи новых серий PME, PMA выпускаются в стандартных корпусах со стандартным расположением и назначением выводов (рис. 1), для удобства в таблице 1. приведены наименования аналогичных преобразователей популярных серий других производителей.

DC/DC-преобразователи серий PME, PMA – универсального применения. Они могут быть

Таблица 1. Параметры моделей DC/DC-преобразователей PME, PMA мощностью 1 Вт

Наименование*	Uвх, В	Uвых, В	Iвых, мА	Аналог TRACO	Аналог AIMTEC
Преобразователи с однополярным выходом					
PME-0505TLF	5 ±10%	5	200	TSM 0505S	AM1L-0505S-NZ
PME-0509TLF		9	111	TSM 0509S	AM1L-0509S-NZ
PME-0512TLF		12	84	TSM 0512S	AM1L-0512S-NZ
PME-0515TLF		15	67	TSM 0515S	AM1L-0515S-NZ
PME-1205TLF	12 ±10%	5	200	TSM 1205S	AM1L-1205S-NZ
PME-1209TLF		9	111	TSM 1209S	AM1L-1209S-NZ
PME-1212TLF		12	84	TSM 1212S	AM1L-1212S-NZ
PME-1215TLF		15	67	TSM 1215S	AM1L-1215S-NZ
Преобразователи с двухполярным выходом					
PMA-0505TLF	5 ±10%	±5	±100	TSM 0505D	AM1L-0505D-NZ
PMA-0509TLF		±9	±56	нет	AM1L-0509D-NZ
PMA-0512TLF		±12	±42	TSM 0512D	AM1L-0512D-NZ
PMA-0515TLF		±15	±33	TSM 0515D	AM1L-0515D-NZ
PMA-1205TLF	12 ±10%	±5	±100	TSM 0505D	AM1L-1205D-NZ
PMA-1209TLF		±9	±56	нет	AM1L-1209D-NZ
PMA-1212TLF		±12	±42	TSM 0512D	AM1L-1212D-NZ
PMA-1215TLF		±15	±33	TSM 0515D	AM1L-1215D-NZ

\* суффикс «LF» означает отсутствие свинца

Таблица 2. Популярные серии DC/DC-преобразователей PEAK

Серия	Мощность, Вт	Электрическая прочность изоляции, кВ	Варианты Uвх, В	Варианты Uвых, В	Тип корпуса	
P6AU-XXXXE	1	1	5, 12, 24	3,3; 5; 7,2; 12; 15; 18	SIP4	
P6CU-XXXXE			5, 12, 24, 48	3,3; 5; 7,2; 12; 15; 18	SIP7	
P6LU-XXXXE			5, 12, 24, 48	3,3; 5; 7,2; 12; 15; 18		
P6CG-0505E		1	1	5, 12, 24	3,0; 3,3; 5; 9; 12 (выход стабилизированный)	SMD8 SMD10 DIP8
PSD-XXXXS				3,3; 5; 12	3,3; 5; 9; 12; 15	
PSD-XXXXD				5, 12	±5, ±9, ±12, ±15	
P6BU-XXXXE	5, 12, 24			3,3; 5; 7,2; 12; 15; 18		
P10CU-XXXXE	2	1	5, 12, 24, 48	5; 7,2; 12; 15	SIP7	
P10CU-XXXXZ			5, 12, 24, 48	±5; ±7,2; ±12; ±15		

использованы в приборах промышленной автоматики, телекоммуникационной аппаратуре, в измерительных приборах промышленного назначения, в медицинском оборудовании и т.д. Преобразователи позволяют получить нужное напряжение, преобразовать напряжение питания промежуточной шины в напряжение питания сенсора, осуществить развязку цепей в цифровой технике.

Для увеличения выходного напряжения или для получения нестандартного значения выходного напряжения эти преобразователи можно подключать последовательно. Для увеличения выходной мощности их можно включать параллельно, при этом необходимо применять защитные развязывающие диоды на выходе. Более подробно правила включения DC/DC-преобразователей изложены на специализированном сайте по источникам питания <http://ps.compel.ru>.

Новые преобразователи весьма удачно дополняют линейку маломощных DC/DC-преобразователей компании PEAK. Основные параметры популярных серий приведены в таблице 2. Эти и новые преобразователи PMA, PME — достойный выбор для бюджетных приложений. **5**

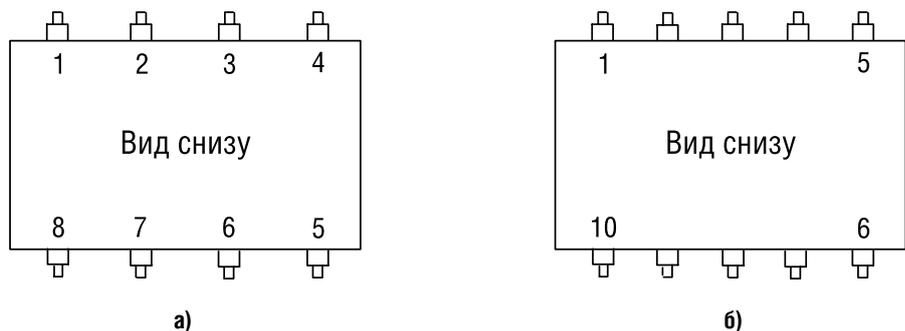


Рис. 1. Расположение и назначение выводов преобразователей в SMD-корпусах: а) PME-серия, б) PMA-серия

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru

# PEAK

electronics

THE WORLD OF DC/DC-CONVERTERS

## DC/DC-преобразователи

Мощность  
от 0,25 до 75 Вт

Корпуса: SMD, SIP4, SIP7,  
SIP8, DIP24,  
2"x1", 2"x1.6",  
2"x2"

Электрическая прочность  
изоляции  
от 1 до 6 кВ

Температурный  
диапазон:  
-40...+85°C

www.peak-electronics.de



Андрей Еманов

## ДАТЧИКИ НА ЭФФЕКТЕ ХОЛЛА КОМПАНИИ HONEYWELL

Датчики на основе эффекта Холла находят широкое применение в автомобилестроении, в разработках промышленного и общего назначения. В данной статье речь пойдет о датчиках магнитного поля на эффекте Холла с линейным и логическим выходом компании Honeywell.

В зависимости от назначения, датчики различаются по конструктивным и электрическим характеристикам. Однако все они имеют один и тот же принцип работы, основанный на элементе Холла. Условно все датчики можно разделить на две группы: с линейным и логическим выходом.

Датчики с линейным выходом обычно применяются для определения небольших перемещений или построения более сложных датчиков, например в составе датчиков тока с гальванической развязкой. Они состоят из полупроводникового элемента Холла, стабилиза-

тора питания, дифференциального усилителя и выходного каскада. В зависимости от модели, выходной каскад датчика может представлять собой усилитель на биполярном транзисторе, включенном по схеме с открытым коллектором (р-п-р) или по двухтактной схеме (р-п-р + п-р-п). Выходное напряжение этих датчиков находится в линейной зависимости от величины вектора магнитной индукции. За пределами рабочей области датчик входит в насыщение. При отсутствии внешнего магнитного поля напряжение на выходе равно половине напряжения питания. Размах

## Honeywell

### Новая серия миниатюрных концевых выключателей

Новую серию **91MCE** **концевых выключателей** компании Honeywell отличают миниатюрные размеры, невысокая цена и соответствие максимально высоким требованиям, предъявляемым в промышленности.

Сконструированные в компактном 20 мм. корпусе, выключатели 91MCE предназначены для OEM-приложений с ограниченным пространством монтажа. Серия предлагает различные варианты приводов головок и рычагов, соответствует стандартам: IP65, NEMA 1, 4, 12, 13. Срок службы выключателей – 5 млн. операций. Выключатели Honeywell серии 91MCE предназначены для широкого круга промышленных применений: оборудование машин, оснащение лифтов, эскалаторов, дверей и другое.

выходного напряжения и чувствительность датчиков находятся также в линейной зависимости от напряжения источника питания (пропорциональный выход). Этот тип датчиков характеризуется высокой нагрузочной способностью,

Таблица 1. Линейные датчики магнитного поля на эффекте Холла

Наименование	В, Гс	Чувст., мВ/Гс	U <sub>пит.</sub> , В	I <sub>пит.</sub> , мА	I <sub>вых. макс.</sub> , мА	Траб., °С	Внешний вид
SS49	±400	0,6...1,25	4...10	4	20	-25...85	
SS495A	±670	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS495A1	±670	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS495A2	±670	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS496A	±840	4,8...12	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS496A1	±840	4,8...12	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS494B	±420	9,7...24	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...150	
SS94A1	±500	5	6,6...12,6	13	1	-40...125	
SS94A1E	±500	5	6,6...12,6	13	1	-40...125	
SS94A1F	±100	25	6,6...12,6	13	1	-40...125	
SS94A2	±500	5	6,6...12,6	13	1	-40...125	
SS94A2D	±2500	1	6,6...12,6	13	1	-40...125	
91SS12-2	±400	7,5	8...16	19	10	-40...150	
91SS16-3	±400	9	8...16	19	10	-40...150	

Таблица 2. Логические датчики магнитного поля на эффекте Холла

Наименование	Вкл., Гс max	Ввыкл., Гс min	И <sub>вых.</sub> макс., мА	U <sub>пит.</sub> , В	I <sub>пит.</sub> , мА	Траб., °С	Внешний вид
513SS16	340	30	20	6...16	10	-40...150	
517SS16	140	-140	20	6...16	10	-40...150	
55SS16	400	57	10	4,5...9	4	-40...150	
613SS2	495	50	20	6...16	10	-40...150	
65SS4	575	82	10	4,5...9	4	-40...100	
SS41	40	-40	20	4,5...24	15	-55...150	
SS46	150	-150	10	4,5...24	8,7	-55...150	
SS411A	20	-20	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS413A	50	-50	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS441A	85	55	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS443A	145	115	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS449A	350	275	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS461A	50	-50	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS466A	140	-140	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS511AT	20	-20	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS513AT	50	-50	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS51T	40	-40	20	4,5...24	7,5	-40...150	
SS541AT	85	55	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS543AT	145	115	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS549AT	350	275	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS561AT	50	-50	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SS566AT	140	-140	20	3,8...30	7,5	-40...150	
SR13C-A1	180	75	20	3,8...30	13	-40...150	
SR13D-A1	115	20	20	3,8...30	13	-40...150	
SR13F-A1	390	235	20	3,8...30	13	-40...150	
SR13R-A1	85	-85	20	3,8...30	13	-40...150	
SR15C-A3	180	75	20	3,8...30	13	-40...150	
SR3B-A1	90	-90	10	4,5...24	15	-40...85	
SR3C-A1	150	100	10	4,5...24	19	-40...85	
SR3F-A1	400	185	10	4,5...24	18	-40...85	
SR3G-A1	350	280	10	4,5...24	22	-40...85	
103SR11-A1	350	215	20	45...5.5	4	-40...100	
103SR12-A1	345	245	20	6...24	10	-40...100	
103SR13-A1	400	250	20	4,5...24	10	-40...100	
103SR14-A1	90	45	20	4,5...24	10	-40...100	
103SR17-A1	50	-50	20	4,5...24	10	-40...100	
103SR18-1	50	-50	20	4,5...24	10	-40...100	

линейной характеристикой преобразования в рабочем диапазоне магнитных полей, широким диапазоном рабочих температур и питающих напряжений, долговременной стабильностью параметров и малым током потребления. В сводной таблице 1 приведены для сравнения различные типы линейных датчиков магнитного поля.

Датчики же с логическим выходом обычно применяются для определения наличия какого-либо ферромагнитного объекта в поле «зрения» датчика. В отличие от линейных датчиков магнитного поля, выход этих приборов, в зависимости от величины приложенного магнитного поля, принимает всего два состояния: высокий или низкий уровень. Выходной сигнал конвертируется из линейного с помощью триггера Шмидта. Благодаря гистерезисной характеристике триггера, повышается помехоустойчивость датчика, устраняются ложные срабатывания. В характеристике датчика принципиально важны лишь две точки: точка включения (магнитная индукция, при которой выход переходит во включенное

состояние) и точка выключения (наоборот). Для повышения нагрузочной способности по выходу в схему датчика добавляется каскад усиления на биполярном транзисторе (n-p-n), включенном по схеме с общим эмиттером. Большинство датчиков имеют встроенный стабилизатор питания элемента Холла и схемы нормализации сигнала, поэтому приборы не критичны к стабильности источника питания, уверенно работают в диапазоне питающих напряжений от 3,8 до 30 В. Универсальный выход с открытым коллектором обеспечивает датчику высокую гибкость на этапе согласования с нагрузкой. Нагрузкой датчиков могут являться входы логических ИМС и микроконтроллеров, а также различные драйверы силовых коммутационных приборов. В сводной таблице 2 приведены для сравнения различные типы логических датчиков магнитного поля. **Б**

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [sensors.vesti@compel.ru](mailto:sensors.vesti@compel.ru)

**National Semiconductor**  
The Sight & Sound of Information

### Низковольтный датчик температуры / температурный ключ

Компания National Semiconductor выпустила **LM26LV** — низковольтный микропотребляющий датчик температуры и ключ с двумя выходами. Уровень температуры переключения может быть предварительно настроен на любую температуру от 0 до 150°C. Встроенный температурный гистерезис сохраняет устойчивость показаний в случае нестабильности температуры.

**LM26LV** генерирует сигнал в случае достижения подложкой компонента температуры  $T_{trip}$ . Микросхема возвращается в исходное состояние в случае падения температуры ниже  $T_{trip} - Thyst$ .

На аналоговом выходе  $V_{temp}$  устанавливается напряжение, обратно пропорциональное измеренной температуре. При подаче на вход TRIP TEST положительного напряжения (логической единицы), на выходах устанавливаются следующие состояния:

- 1) цифровые выходы переходят в состояние для тестирования;
- 2) на выходе  $V_{temp}$  устанавливается напряжение, соответствующее  $V_{trip}$ .

Минимальное напряжение питания в 1,6 В позволяет применять микросхему для систем с низким уровнем напряжения питания.

#### Основные параметры

- Низкое напряжение питания: 1,6 В
- Низкий ток покоя
- Выходы двухтактный (push-pull) и с открытым коллектором
- Широкий диапазон установки точки перехода: 1...150°C
- Линейный выход напряжения  $V_{temp}$
- Защита от короткого замыкания по выходу  $V_{temp}$
- Точность обеспечивается в диапазоне -50...150°C

#### Применение

- Портативные приборы
- Беспроводные трансиверы
- Управление батареями

**Honeywell HRS100** SSAB090  
[www.honeywell.com/sensing](http://www.honeywell.com/sensing)

## ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА НА ЭФФЕКТЕ ХОЛЛА

- 50 млн. циклов
- Защита от электростатического разряда до +7 кВ
- Наличие шлица на валу
- Угол поворота 90°
- Рабочая температура -40...85°C
- Защита от превышения питания до 18 В



**Компэл**  
[www.compel.ru](http://www.compel.ru)



Олег Пушкарев

## ОБЗОР ПЛАТ РАСШИРЕНИЯ ДЛЯ GSM-МОДЕМА FASTRACK SUPREME

Осенью 2007 года **Wavocom** начинает выпуск GSM/GPS/EDGE-модема **Fastrack Supreme**. Новая идеология аппаратно-программной расширяемости позволяет использовать его для построения GSM-устройств любой степени сложности. Первая статья о **Fastrack Supreme** была опубликована в «Новостях Электроники» №4 за этот год. В данном материале мы познакомимся с платами расширения, которые предлагает компания **Wavocom** для этого продукта.

Терминал **Fastrack Supreme** (рис. 1) является универсальной аппаратно-программной платформой благодаря возможности загрузки собственных приложений разработчика и опциональных плат расширения, основанных на интерфейсе IES (Internal Expansion Socket). Терминал имеет посадочное место внутри корпуса под опциональную установку плат расширения IESM (Internal Expansion Socket Module) с 50-контактным разъемом AVX 14-5078-050-515-861 с шагом выводов 0,5 мм (рис. 2). В качестве внутреннего IES-интерфейса используется разъем GPC 24 5078 050 513 861 (Кюсера Elco), на который выведены следующие сигналы (рис. 3):

- последовательный порт UART;
- порты ввода-вывода (GPIOs);
- шина SPI Bus;
- цифро-аналоговый преобразователь (DAC, 8-бит, 0...2,3 В);
- аналогово-цифровой преобразователь (ADC, 10-бит, 0...2 В);
- интерфейс USB (Slave, 12 Mbit/s);
- интерфейс PCM;
- сигнал DTR;
- сигнал прерывания (по перепаду или потенциалу);
- линия RESET центрального процессора;
- сигнал прерывания центрального процессора;

- сигнал включения загрузчика (Boot Pin);
- питание цифровое 2,8 В от центрального процессора;
- питание цифровое 1,8 В от центрального процессора;
- питание 2,8 В от LDO-стабилизатора;
- питание 4 В (большой ток) от основной платы;
- питание 5...32 В от разъема внешнего питания.

Наличие большого количества интерфейсов ввода-вывода, несколько напряжений питания и управляющих выводов позволяет реализовать в конструктиве **Fastrack Supreme** радиоэлектрон-

**wavocom**™

### Новая версия OpenAT

Компания **Wavocom** выпустила обновленную версию программного пакета **OpenAT**. Основой обновления послужил выход новой версии библиотеки функций для работы с Интернет-протоколами. Обновление коснулось как модулей старых серий Q2406B и Q2501B, так и новейшей продукции – серии Q24NG и Q26xx. Новой версией **OpenAT** для семейства Q24xx является 3.15, которая рассчитана на работу с Firmware 6.57c. Обновление для серии Q26xx – **OpenAT** 4.21, Firmware 6.62.

Данные версии среды разработки включают библиотеку **WIPLib** версии 3.00.

В следующей версии **OpenAT** станет доступным применение библиотеки функций **Security**, которая предоставляет простой доступ к такому функционалу как:

- Обнаружение подавления GSM (Jamming detect),
- Функции шифрования данных SSL,
- Протоколы HTTPS и FTPS,
- Криптографические функции,
- Аварийный режим запуска **OpenAT** (Safe Mode),
- **Open SIM access** (возможность подключения SIM через порты UART, SPI, I<sup>2</sup>C).



Рис. 1. GSM-терминал **Fastrack Supreme**



Рис. 2. 50-контактный разъем платы расширения



Рис. 3. 50-контактный внутренний разъем Fastrack Supreme



Рис. 4. Заглушка платы расширения

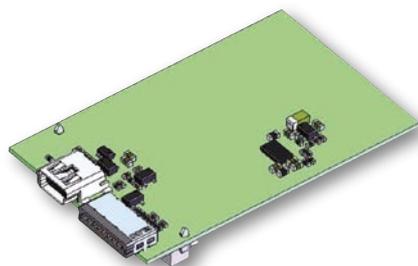


Рис. 5. Плата расширения IESM-IO+USB

Таблица 1. Цоколевка разъема расширения портов ввода-вывода 16-Way IO-Socket

Вывод	Описание	Вывод	Описание
1	RXD2	9	GPIO26
2	TXD2	10	AUX-DAC
3	CTS2	11	AUX-ADC
4	RTS2	12	SPI1-IO
5	GPIO23	13	SPI1-I
6	GPIO20	14	SPI1-CLK
7	GPIO27	15	SPI1-CS
8	GPIO19	16	GND

ное устройство любой сложности. Единственное, что ограничивает разработчика — это площадь печатной платы IESM (57x35 мм). Компания Wavocom, со своей стороны, предлагает 3 готовые платы расширения:

- IESM-IO+USB,
- IESM-GPS+USB,
- IESM-IO+USB+GPS.

Каждая плата расширения поставляется с соответствующей алюминиевой заглушкой с креплением под 2 винта. В заглушке предусмотрены отверстия под внешние разъемы платы расширения (рис. 4).

Плата IESM-IO+USB (рис. 5) представляет собой расширитель портов ввода-вывода, объединенный с USB-интерфейсом (USB v2.0). Команда AT+WMFM = 0, 1, 3 используется для активации USB-интерфейса. Для нормальной работы в среде Windows необходимо установить специальный драйвер, который может быть загружен с сайта Wavocom. С помощью этого драйвера Fastrack Supreme может работать как стандартный GSM-модем с компьютерами, не имеющими установленного COM-порта. В качестве разъема USB-интерфейса используется разъем типа «Мини-USB» с шагом 0,8 мм (Molex: 54819-0572). Следующие линии ввода-вывода присутствуют на разъеме 16-Way IO Socket (рис. 6, табл. 1) с шагом выводов 0,625 мм (Кюсега Elco: 20 9257 016 001 013). В качестве внешней ответной части к этому разъему можно использовать вилку Кюсега Elco: 58-9257-000-000-012S

- 1 x UART2 (TXD2, RXD2, CTS2, RTS2),
- 5 x GPIOs,

- 1 x AUX-DAC,
- 1 x AUX-ADC,
- 1 x SPI.

Управление линиями ввода-вывода происходит под контролем пользовательской программы, написанной в среде разработки OPEN AT на языке Си. Возможно также управление с помощью внешних AT-команд, например:

- AT+WIOV — для установки значения GPIO-порта, когда GPIO настроен на вывод,
- AT+WIOR — для чтения состояния GPIO-порта, когда GPIO настроен на вход,
- AT+ADC — для работы с линией АЦП.

После сброса все линии GPIO настроены на ввод. Изменить конфигурацию портов можно с помощью команды AT+WIOV. Линии GPIO используют 2,8-вольтовую логику (табл. 2). Цифроаналоговый преобразователь имеет разрешающую способность 8 бит и генерирует выходное напряжение в диапазоне от 0 до 2,3 В. АЦП оцифровывает входное напряжение диапазона 0...2 В в выходной 10-разрядный код. Последовательный порт RS-232 поддерживает работу на следующих скоростях: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600 бит/сек. Шина SPI работает в режиме «Мастер» (mode 0-3) и поддерживает 3- или 4-проводной интерфейс на скорости от 101,5 Кбит/с до 13 Мбит/с.

Плата расширения IESM-GPS+USB (рис. 7) содержит GPS-модуль eMD1000K от компании eRide и представляет собой GPS-приемник с превосходными характеристиками по чувствительности (лучше -157 дБм). Плата

Таблица 2. Линии GPIO порта расширения 16-Way IO Socket

Линия	Номер вывода	Тип линии	Напряжение	Состояние после сброса	Мультиплексированы с линией
GPIO19	8	I/O	2V8	Z	нет
GPIO20	6	I/O	2V8	Не определено	нет
GPIO23	5	I/O	2V8	Z	нет
GPIO26	9	I/O	Открытый коллектор	Z	SCL
GPIO27	7	I/O	Открытый коллектор	Z	SDA

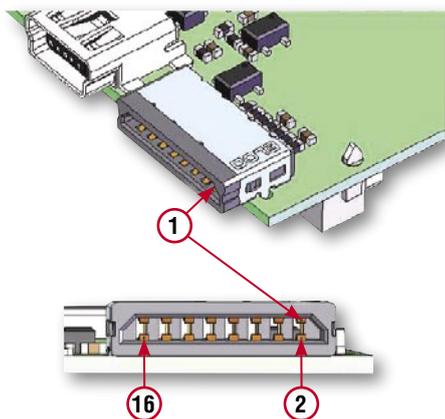


Рис. 6. Разъемы платы расширения IESM-IU+USB



Рис. 7. Плата расширения IESM-GPS+USB

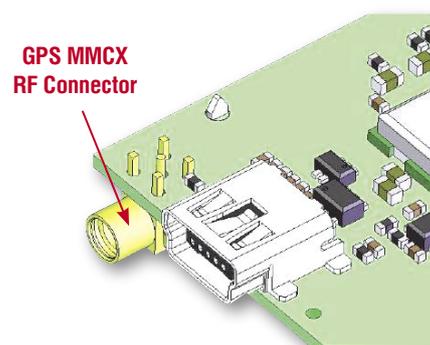


Рис. 8. Разъем MMXX для GPS-антенны

IESM-GPS+USB имеет MMXX-разъем (рис. 8) для подключения внешней активной GPS-антенны с рабочим напряжением 3 В. Работоспособность GPS-части индицируется зеленым светодиодом, расположенным около MMXX-разъема. Светодиод светит постоянно, пока идет поиск сигналов спутников и мигает, когда GPS-приемник выдает действительные координаты. Благодаря новому программному модулю C-GPS терминал Fastrack Supreme в комплекте с платой расширения IESM-GPS+USB представляет собой практически готовый автомобильный навигатор. Однако следует помнить, что для нормальной работы GPS-части необходимо, чтобы программное обеспечение Fastrack Supreme включало программный модуль C-GPS Plug-in. Этот Plug-In присутствует по умолчанию в Fastrack Supreme серии 430. Для взаимодействия Fastrack Supreme с GPS-частью используется UART2 на скорости 57600 бит/с. Через 50-контактный IES-разъем на плату

также подаются сигналы управления — разрешение LDO, сброс GPS-модуля и некоторые другие. Потребление платы расширения IESM-GPS+USB составляет 96 мА. Диапазон рабочих температур составляет -30...85°C, что соответствует аналогичным параметрам терминала Fastrack Supreme.

Подробная документация на плату расширения IESM доступна покупателям продукции Wavecom по запросу. [✉](mailto:wireless.vesti@compel.ru)

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [wireless.vesti@compel.ru](mailto:wireless.vesti@compel.ru)

**wavecom**

**Каким должен быть новый GSM-терминал?**

**Максимально функциональным, как**

**FASTRACK SUPREME!**



Алексей Пантелейчук

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА MSP430F2012 В МАЛОПОТРЕБЛЯЮЩЕМ ДАТЧИКЕ ДЫМА

*В продолжение цикла статей по применению нового семейства микроконтроллеров MSP430 рассмотрим пример построения фотодиодного датчика дыма с использованием **MSP430F2012** и внешнего операционного усилителя. В статье приводится схема подключения устройств, программный код доступен бесплатно на сайте [www.comrel.ru](http://www.comrel.ru) в разделе «микроконтроллеры», либо на сайте производителя.*

### Введение

Для определения наличия дыма используются инфракрасный (ИК) диод и ИК-приемник, установленные внутри камеры датчика. ИК-диод включается периодически, а сигнал ИК-приемника тестируется для определения наличия дыма в камере. Операционный усилитель, работающий как трансимпедансный, служит для усиления тока ИК-приемника. Усиленный сигнал поступает на вход АЦП MSP430. В промежутки времени между измерениями операционный усилитель, ИК-диод и ИК-приемник выключаются, в этом ждущем режиме микроконтроллер потребляет менее 1 мкА. При обнаружении дыма включается сигнал тревоги.

### Организация приложения

Схема устройства приведена на рис. 1.

Наличие дыма проверяется каждые 8 секунд. Интервал отсчитывается с помощью RC-осциллятора (VLO), работающего совместно с таймером Timer\_A. По истечении восьми секунд генерируется прерывание, которое выводит MSP430 из режима LPM3. Осциллятор VLO калибруется с помощью встроенного осциллятора DCO. То есть DCO определяет

количество циклов VLO, необходимых для получения интервала длительностью 1 с. Это значение затем используется как период Timer\_A, который тактируется от VLO. Коэффициент входного делителя Timer\_A устанавливается равным 8.

При выходе из режима LPM3, MSP430 включает операционный усилитель, дает ему время для установки и затем осуществляет преобразование сигнала ИК-приемника при выключенном ИК-диоде. Затем включается ИК-диод и производится преобразование выходного сигнала ИК-приемника еще раз. Полученные два значения сравниваются для определения наличия дыма.

Для предотвращения ложной тревоги дым должен быть обнаружен три раза. Только после этого включается сигнал тревоги. После первого определения наличия дыма, коэффициент делителя Timer\_A устанавливается равным 4, тем самым задается интервал 4 секунды между первым и вторым измерением. Если наличие дыма определяется второй раз, коэффициент делителя устанавливается равным 1, при этом интервал между измерениями будет 1 с. Если дым обнаруживается и третий раз, включается сигнал



Решение от TI для построения простой беспроводной сети до 100 узлов

**SimpliciTI™** – простой и экономичный протокол для небольших (<100 узлов) РЧ-сетей. В состав таких сетей обычно входят устройства с батарейным питанием. Протокол **SimpliciTI** предъявляет минимальные требования к микроконтроллеру, благодаря чему может быть достигнута низкая стоимость системы.

Протокол **SimpliciTI** был разработан с учетом применения в составе предлагаемой TI платформы для реализации РЧ приложений, которая включает семейство экономичных микроконтроллеров MSP430, а также трансиверы и системы на кристалле (SoC) CC1XXX/CC25XX.

### Отличительные особенности:

- Экономичность – разработанный TI протокол ориентирован на сети с маломощными устройствами;
- Низкая стоимость – используется флэш-память менее 4 кбайт, ОЗУ менее 512 байт;
- Универсальность: Непосредственная связь между устройствами, Поддержка топологии «звезда» с точкой доступа для записи и отправки сообщений конечному устройству, Поддержка расширителей дальности для 4-кратного увеличения дальности;
- Использование всего 5 API-команд;
- Низкая скорость и низкая периодичность передачи данных;
- Простота применения.

### Примеры применения:

- Охранные системы и системы сигнализации: датчики присутствия, фотодатчики, датчики угарного газа, детекторы разбития стекла;
- Датчики дыма;
- Автоматическое считывание показаний приборов контроля расхода газа, воды, электроэнергии;
- Активная радиочастотная идентификация.

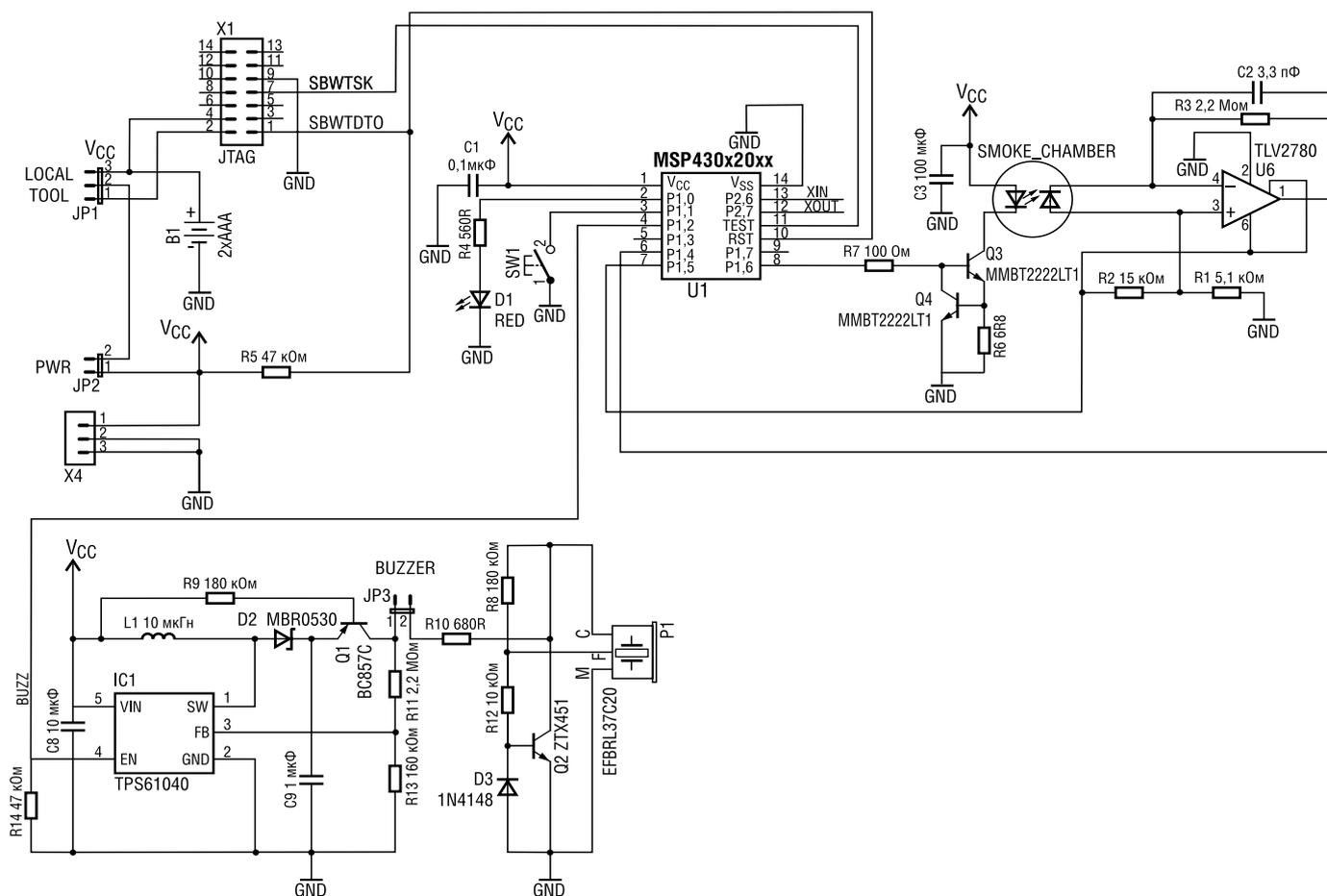


Рис. 1. Схема устройства

тревоги, а детектор продолжает определение наличия дыма с интервалом 1 с.

В качестве операционного усилителя выбран TLV2780 благодаря соотношению его цены и времени установления сигнала. Для снижения энергопотребления устройства операционный усилитель питается от одного из портов ввода/вывода MSP430, чтобы он выключался вместе с микроконтроллером. TLV2780 потребляет 1,4 мкА при комнатной температуре в выключенном состоянии. Этот ток сводится к нулю за счет подключения его к одному из выводов MSP430.

Кроме того, на выбор операционного усилителя повлияли такие характеристики, как время включения и установки. Так как при увеличении этих величин увеличивается энергопотребление системы, их нужно свести к минимуму.

Устройство работает от двух AAA батареек в диапазоне напряжений от 1,8 В до 3,6 В. Для по-

лучения напряжения, необходимого для генерации сигнала тревоги, используется повышающий DC/DC-преобразователь TPS61040. Преобразователь подключен к цепи генерации сигнала тревоги таким образом, что при включении TPS61040 звучит сигнал тревоги.

Контакт включения повышающего преобразователя соединен с выводом TA1 MSP430. Когда сигнал тревоги включен, период таймера Timer\_A устанавливается равным 1 с. Регистр CCR1 таймера Timer\_A используется для автоматической генерации 1 Гц сигнала включения/выключения тревоги. Сигнал тревоги работает в режиме «полсекунды включен — полсекунды выключен», при этом дополнительное программное обеспечение для генерации сигнала тревоги не требуется.

### Программное обеспечение

Структура программного обеспечения показана на рисунке 2. После сброса в первую очередь

инициализируются все выходы микроконтроллера, которые будут задействованы в приложении. Затем все неиспользуемые выходы MSP430 конфигурируются для достижения низкого энергопотребления. В регистр управления DCO записываются калибровочные коэффициенты. VLO калибруется с помощью 1 МГц сигнала DCO, и Timer\_A настраивается для генерирования прерывания каждые 8 секунд. Из-за того, что в приложении используется микроконтроллер MSP430 с малым объемом памяти, вместо сложной операции деления для определения частоты VLO используется операция приближенного деления. Точность интервалов времени приложения не требует арифметики с плавающей точкой, поэтому операция деления на основе вычитания является достаточной. Микроконтроллер входит в режим LPM3.

Основной цикл программы состоит из выхода из режима LPM3, запуска АЦП, усреднения полу-

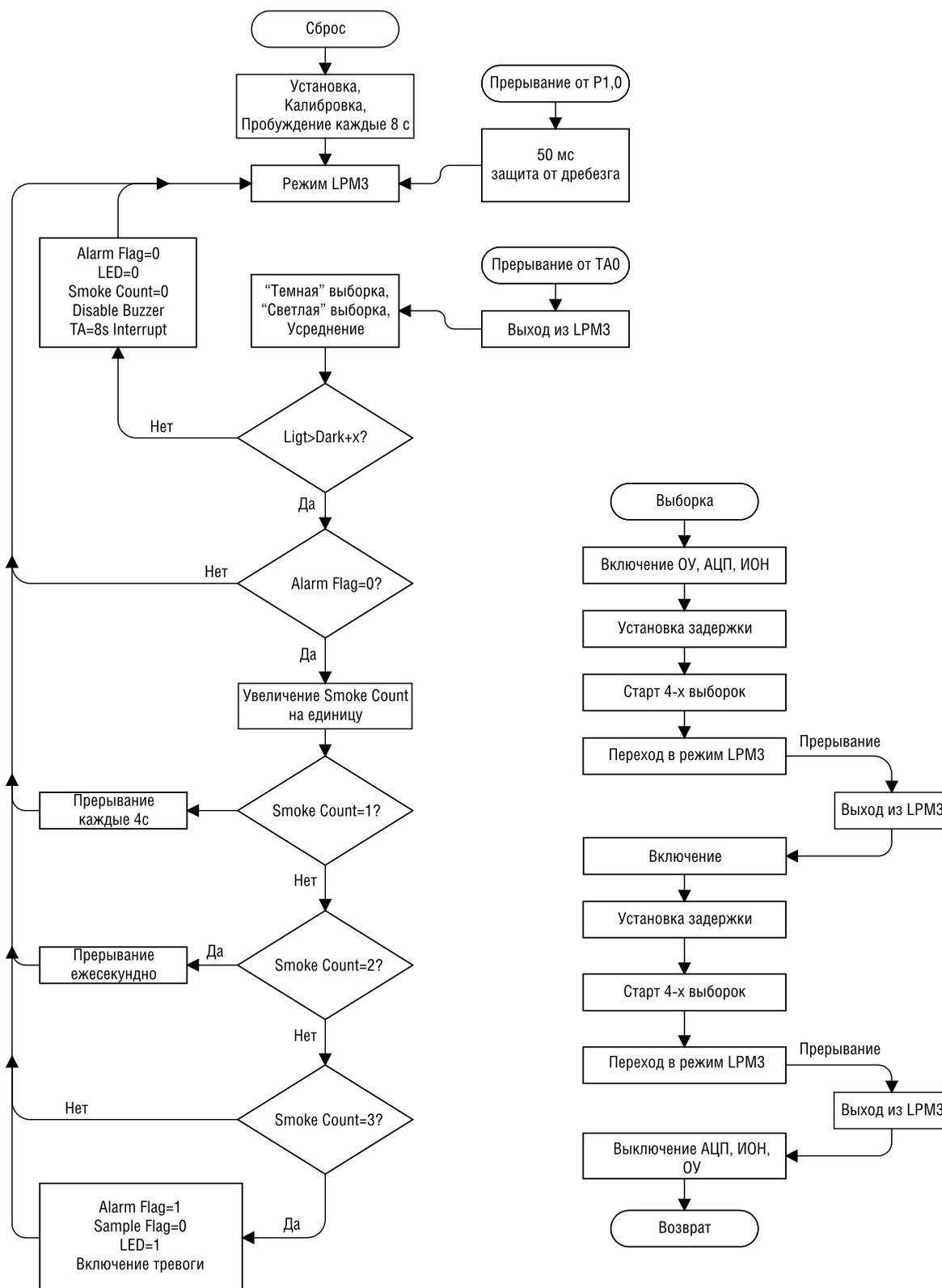


Рис. 2. Структура программного обеспечения

ченных данных и определения наличия дыма. Как уже было сказано, дым должен быть обнаружен три раза перед тем, как включится сигнал тревоги.

Процедура преобразования, изображенная на рисунке 2, об-

рабатывает сигнал ИК-приемника при включенном и выключенном ИК-диоде. Сначала операционный усилитель и ИК-диод включаются, производится измерение этого сигнала. АЦП автоматически осуществляет четыре преобра-

зования, которые сохраняются в ОЗУ с использованием функции DCT. После малого времени установки стартует АЦП. В то время как происходят эти 4 выборки, MSP430 переходит в режим низкого энергопотребления LPM3. DCT

Таблица 1. Энергопотребление, нормированное за одну секунду

Функция	Длительность	Ток потребления, мкА	Нормализованный ток
Активный режим (1 МГц на 3 В)	422,6 мкс	300	15,8 нА
Режим LPM3	7,999577 с	0,6	0,6 мкА
Операционный усилитель	190,6 мкс	650	15,5 нА
Опорный сигнал АЦП	190,6 мкс	250	5,95 нА
Ядро АЦП	20,8 мкс	600	1,56 нА
ИК-диод	100,8 мкс	100	1,26 мкА
TPS61040	постоянно	0,1	0,1 мкА
<b>Всего:</b>			2,00 мкА

прерывает MSP430 автоматически после четырех преобразований и переводит микроконтроллер в активный режим. Затем включается ИК-диод, и после короткого времени установки повторяются четыре цикла преобразований. После этого АЦП, опорный сигнал, операционный усилитель, и ИК-диод выключаются, вызывается функция усреднения. Эта функция усредняет четыре «темных» и четыре «светлых» выборки для сравнения полученного значения в главной функции.

Программное обеспечение использует обработчик прерывания от порта ввода/вывода как

переключатель. Этот переключатель включает и выключает сигнал тревоги. При инициализации этот порт ввода/вывода конфигурируется как вход. Используется внутренний подтягивающий резистор и разрешается прерывание. Процедура обработки прерывания осуществляет противодребезговую защиту и затем включает сигнал тревоги. При первом нажатии сигнал тревоги включается, при следующем — выключается.

#### Энергопотребление

Энергопотребление рассмотренной системы отражено в таблице 1.

#### Использованная литература

1. MSP430x2xx Family User's Guide (literature number SLAU144).
2. MSP430x20x2 datasheet (literature number SLAS491).
3. TLV2780 datasheet (literature number SLOS245).
4. TPS61040 datasheet (literature number SLV413).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: theory.vesti@compel.ru

 TEXAS INSTRUMENTS

## MSP430 для интеллектуальных датчиков

### Отличительные особенности контроллеров

- Высокая производительность до 16 MIPS
- Быстрый запуск системы тактирования из спящего режима менее 1 мкс
- Точность работы модуля DCO 2.5%
- Еще меньшее энергопотребление:
  - в режиме RTC менее 0,1 мкА
  - в активном режиме 200 мкА/MIPS
- Миниатюрный 14-выводный корпус QFN (4x4 мм), TSSOP, PDIP
- Напряжение питания 1,8...3,6 В
- Напряжение внутрисхемного программирования 2,2 В

### Основные области применения:

Устройства, требующие длительной работы с батарейным питанием, критичные к занимаемой площади; малобюджетные приложения, например датчики системы безопасности - дыма и движения, сенсоры разрушения стекла; бытовая аппаратура и многое другое.



Микросхема	Flash	RAM	Аналоговая периферия	USI
MSP430F2001	1KB	128B	Компаратор	
MSP430F2011	2KB	128B	Компаратор	
MSP430F2002	1KB	128B	АЦП 10-бит	+
MSP430F2012	2KB	128B	АЦП 10-бит	+
MSP430F2003	1KB	128B	АЦП 16-бит сигма-дельта	+
MSP430F2013	2KB	128B	АЦП 16-бит сигма-дельта	+



 **Компэл**  
www.compel.ru



Евгений Позибелев

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ С БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОБЛАСТНОГО ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА



О практическом опыте разработки системы мониторинга с использованием коммуникационных модулей на базе беспроводного процессора Q2686 компании Wavesom рассказывает директор компании-разработчика ICM (г. Воронеж).

Газовое хозяйство, как источник высокой опасности, требует систем постоянного наблюдения за многими параметрами. Поэтому на всех участках газовой сети от скважины до конечных потребителей необходим своевременный сбор информации и анализ данных для определения опасных ситуаций или выявления неправильной работы оборудования.

Первые попытки автоматизировать процесс сбора информации заключались в установке на газо-

вые объекты механических (позже — электрических) самописцев, фиксирующих все изменения параметров на бумажной ленте. Однако это решало только часть проблем, создавая при этом множество новых.

Развитие электроники и телекоммуникационной техники в конце двадцатого века привело к тому, что многие хозяйства стали разрабатывать и применять собственные электронные системы измерения. Они включали в

себя датчики, линии связи, передающую и приемную аппаратуру, центральный диспетчерский пункт, осуществляющий сбор и накопление информации. Эти работы были в основном экспериментальные, однако благодаря им стала понятна структура системы, определены основные проблемы и пути их решения. Только с переходом на цифровую обработку и передачу данных появилась возможность построения практических систем мониторинга.

Общая структура системы мониторинга представлена на рисунке 1.

### Выбор компонентов системы мониторинга

После того, как была определена общая структура, нужно было подобрать все компоненты системы. После относительно недолгого поиска стало понятно, что никто из производителей не предлагает комплексного решения. Это заставило самостоятельно подбирать наиболее оптимальную конфигурацию.

Индустриальным стандартом для **электрического интерфейса датчиков** наиболее востребованных в данном случае типов (избыточного давления, перепада давления, температуры, расхода и т.п.) является токовый выход 4...20 мА (0...20 мА) или 0...5 мА. Поэтому требовалось найти такое устройство хранения информации, которое обеспечивало бы аналого-цифровое преобразование сигналов с таких датчиков, пер-



Рис. 1. Общая структура цифровой системы сбора, передачи, хранения данных

вичное их преобразование (пересчет из значения тока в значение параметра, определение выхода за допустимое значение), имело стандартный интерфейс для взаимодействия с телекоммуникационным оборудованием. Необходимым условием была сертификация такого прибора как средства измерения и коммерческого учета.

После выбора из нескольких вариантов мы остановились на преобразователе измерительном многофункциональном «Исток-ТМ» производства НПЦ «Спецсистема», г. Витебск (республика Беларусь) (рисунок 2).

Кроме соответствия изложенным выше требованиям, он обеспечивает прямое измерение температуры при использовании стандартных 50 Омных датчиков, имеет высокоточные часы реального времени для коммерческого учета, позволяет вычислять параметры на основании косвенных измерений, имеет встроенный ЖК-дисплей для индикации и настройки. «Исток-ТМ» подключается к вычислительным системам с помощью стандартных интерфейсов RS-485 и RS-232C и может быть через них полностью настроен и сконфигурирован. Прибор автоматически вычисляет мгновенные, среднечасовые, среднесуточные и среднемесячные значения параметров.

Выбор типа устройства передачи информации определялся средой передачи. Рассматривалось несколько вариантов: существующие и собственные проводные линии, арендованные радиоканалы и радиоканалы гражданских (нелицензируемых) диапазонов, сети операторов беспроводной связи. Первый вариант был отвергнут сразу, так как прокладка собственных проводных линий чрезвычайно дорога, а существующие линии связи есть далеко не везде. Второй вариант требовал значительных затрат на оборудование и не гарантировал качество и надежность передачи, третий вариант требовал подписания договора на оказание платных услуг с провайдером.

Детально проанализировав технико-экономические последс-

твия обоих решений, мы пришли к выводу о целесообразности использования услуг операторов мобильной связи. Хотя это и требовало определенных постоянных финансовых вложений, однако гарантировало работоспособность системы практически в любой точке области, минимизировало затраты на настройку системы и закупку оборудования.

В качестве устройства передачи данных было рассмотрено несколько сотовых телефонов и GSM-модемов. В ходе тестирования лучшие результаты показал GSM/GPRS-модем Fastrack фирмы Wavcom благодаря наличию поддержки множества протоколов передачи, низким требованиям к источнику питания и высокой чувствительности приемника и мощности передатчика.

В комплекте с преобразователем «Исток-ТМ» шел программный комплекс «Исток-сервер», позволяющий настраивать «Исток-ТМ», производить текущий опрос состояния параметров и вести архивы среднечасовых, среднесуточных и среднемесячных значений. Программный комплекс



Рис. 2. Преобразователь «Исток-ТМ»

использует файлы базы данных Dbase IV (\*.dbf), позволяет опрашивать данные через модем, в том числе и сотовый.

Структура получившейся системы представлена на рисунке 3. Именно в таком виде система была введена в опытную эксплуатацию в Горгазе г. Воронежа. Опыт в целом оказался удачным, однако выявились серьезные ограничения в работе. Использование голосового канала передачи данных (CSD) привело к необходимости оплачивать большие счета за услуги связи. При увеличении количества объектов более 15-20 привело к постоянной занятости коммуникационного оборудования, причем частично решить эту проблему удалось только путем покупки второго модема. Система оказалась совершенно непригодной к расширению

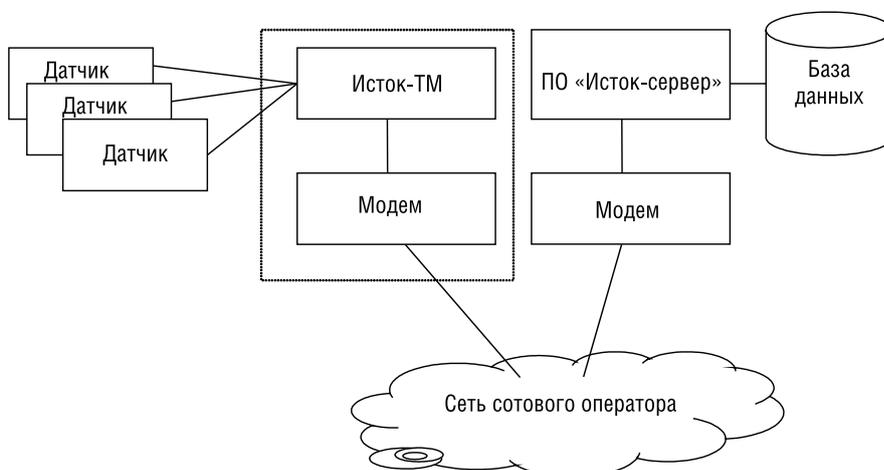


Рис. 3. Структура первого варианта системы мониторинга

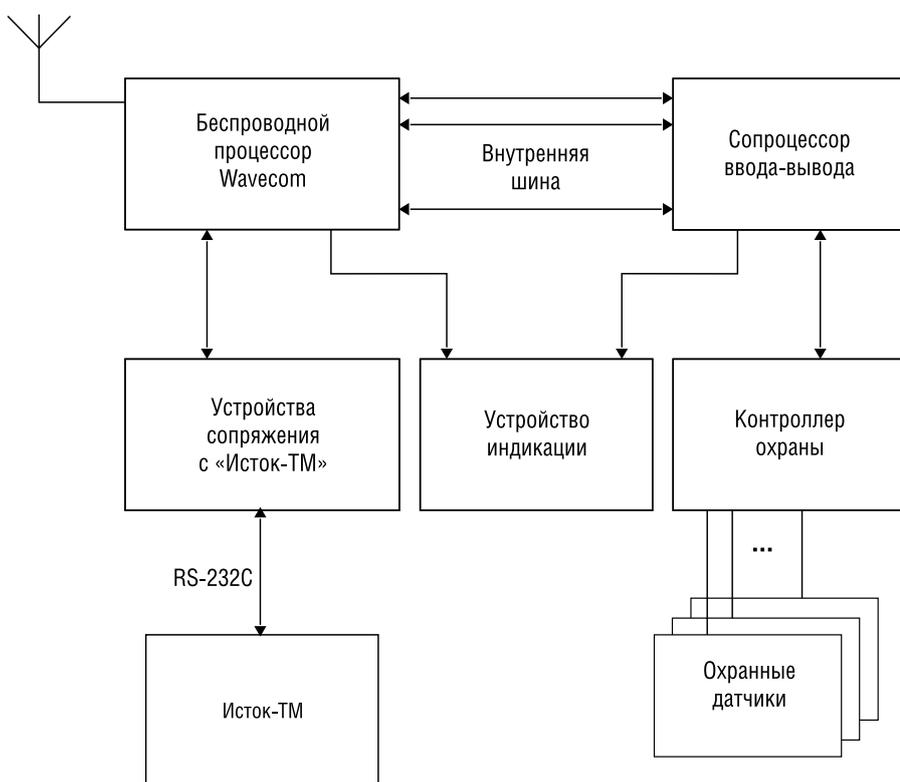


Рис. 4. Структура коммуникационного модуля



Рис. 5. Внешний вид телекоммуникационного модуля

и масштабированию, например, оказалась совершенно неразрешимой задачей организации в рамках данной схемы охранно-пожарной сигнализации и службы извещения о нештатных ситуациях. Все это было сделано с использованием GSM-сигнализации сторонней разработки, работающей по SMS-каналу. Использование морально

устаревшей СУБД, не поддерживающей язык запросов SQL и механизм многоуровневых транзакций, серьезно снижало скорость и надежность работы.

После уточнения технического задания и анализа существующих проблем было решено изменить структуру и состав системы мониторинга. В качестве канала

передачи данных было предложено использование сети TCP/IP, а в качестве физического протокола – GPRS. Так как в этом случае у диспетчера нет возможности прямого обращения к объекту, пришлось отказаться от периодических опросов накопителей, передав эту функцию аппаратуре на самом объекте. Способ подключения к сети Internet диспетчерского пункта в этом случае принципиального значения не имеет и может быть выполнен любым методом, оптимальным по технико-экономическим параметрам.

Однако такой подход требует, чтобы на объекте был некоторый интеллектуальный узел, способный контролировать сигналы охраны и параметры службы оповещения о нештатных ситуациях, опрашивать измерительный преобразователь, осуществлять процедуру установки соединения и передачу данных. Позднее к этим требованиям была добавлена функция передачи мгновенных значений измеряемых параметров по требованию оператора.

Проведенный поиск показал отсутствие готовых решений, удовлетворяющих данным требованиям. Поэтому было принято решение о разработке собственного электронного модуля.

#### Структура и состав коммуникационного модуля

За основу коммуникационного модуля была взята разработка фирмы Wavocom – беспроводной процессор Q2686. Он включает в себя 32 разрядный микроконтроллер, приемопередатчик GSM, множество внешних шин данных. Этот процессор является ядром разрабатываемой системы, осуществляющим все коммуникационные функции и основную логику работы с измерительным преобразователем «Исток-ТМ». Структура коммуникационного модуля представлена на рисунке 4.

Программа, реализуемая на модуле, выполняет следующие функции:

- постоянная проверка состояния измерительного преобразова-

теля «Исток-ТМ» и сети оператора GSM;

- накопление мгновенных значений параметров для целей технического учета;
- слежение за нахождением всех показателей в допустимых границах, в случае выхода за них — оповещение об этом через GPRS-канал и SMS;
- периодический опрос среднечасовых значений измеряемых параметров для технического или коммерческого учета и пересылка их в центральную базу по GPRS каналу;
- при приеме голосового вызова — передача текущих мгновенных значений измеряемых параметров в центральную базу;
- при приеме CSD-вызова — организация прямого соединения с измерительным преобразователем «Исток-ТМ» для его программирования или перенастройки;
- при срабатывании датчика охранной сигнализации в режиме «Охрана» — оповещение об этом через GPRS канал и SMS;
- при невозможности использовать для работы сеть одного мобильного оператора — автоматическое переключение на использование альтернативной сети.

Общий внешний вид телекоммуникационного модуля представлен на рисунке 5.

Так как монтаж всего оборудования на объекте представлялся весьма трудоемким, измерительное и телекоммуникационное оборудование вместе с блоками питания в лабораторных условиях собирается в единую цепь и помещается в стальной корпус с классом защиты IP54 (рисунок 6).

**Структура системы мониторинга на базе GSM/GPRS**

Так как телекоммуникационному модулю необходимо самому устанавливать соединение с центральной базой данных, необходимо чтобы последняя имела шлюз в глобальной сети Internet с постоянным IP-адресом. Кроме того, крайне желательно было при передаче данных использовать один из стандартных протоколов TCP/IP верхнего уровня. Учитывая необ-

ходимость загрузки файлов с вызывающей стороны, требования к авторизации и простоте, в качестве протокола обмена телекоммуникационного модуля и центральной базой данных был выбран протокол FTP.

Основными требованиями к СУБД были надежность, скорость и точность реализации языка запросов SQL. При прогнозируемых объемах хранимой информации наиболее целесообразным выбором оказалась Borland InterBase 6.0.



Рис. 6. Коммуникационный телеметрический шкаф (КТШ)

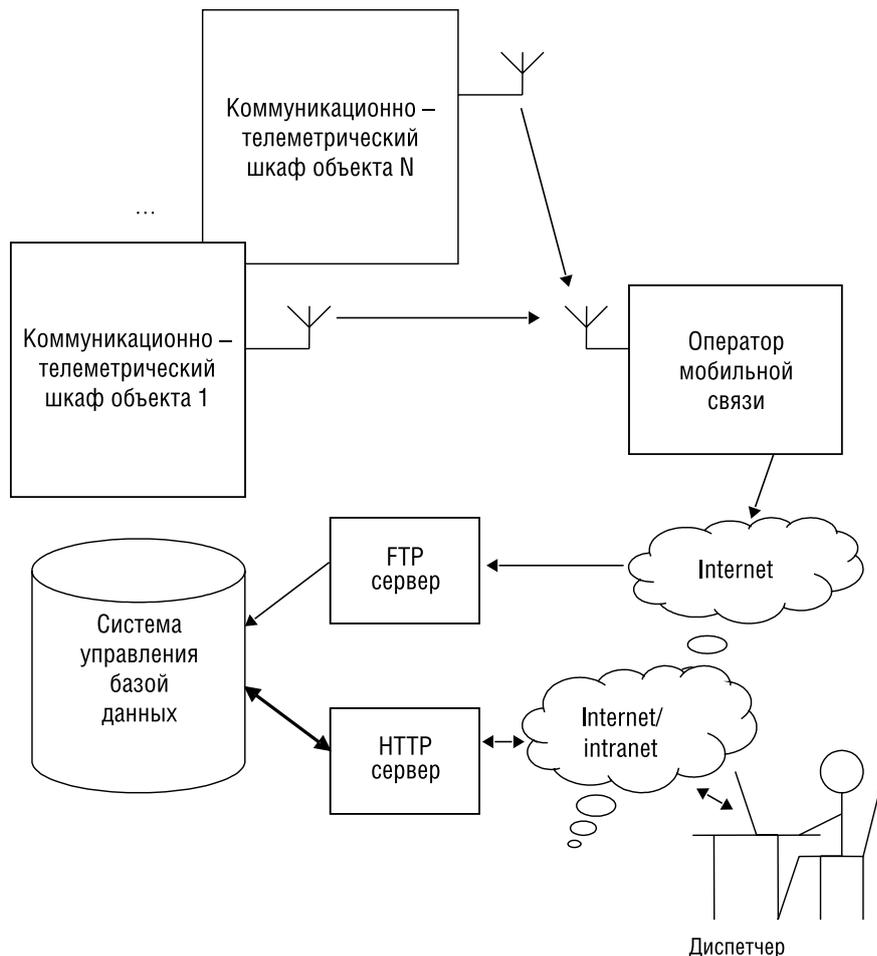


Рис. 7. Структура движения данных

Таким образом, структура полученной телеметрической системы мониторинга окончательно оформилась и приобрела вид, представленный на рисунке 7.

Программное обеспечение на стороне сервера базы данных состоит из двух частей. Первая часть реализована в виде сервиса, осуществляющего опрос FTP сервера, проверку корректности информации, поступившей от телекоммуникационных модулей, запись их в базу, слежение за нестандартными и аварийными ситуациями. Вторая часть представляет собой CGI приложение для ОС Windows и HTTP-серверов Apache или IIS, и набора PHP-скриптов, осуществляющих диалог с пользователем.

Использование HTTP-протокола и Web-интерфейса было продиктовано соображениями гибкости, универсальности и переносимости. Пример Web-интерфейса системы приведены на рисунке 8.

**Краткий опыт эксплуатации системы и ее перспективы**

Небольшое время функционирования системы и ее постоянное совершенствование не дает возможности сделать окончательные выводы о ее достоинствах и недостатках. Однако даже этот небольшой опыт позволяет говорить о преимуществах такого способа мониторинга параметров и о путях дальнейшего развития.

Среди достоинств системы следует отметить легкость получения данных за любой период работы, возможность быстро оценить общую ситуацию в контролируемой сети, простоту определения взаимозависимостей в параметрах и возможность оперативного принятия мер в случае некорректной работы какого-то участка газового хозяйства.

В перспективах развития системы в первую очередь следует определить два важных направления: усложнение алгоритмов анализа данных и возможность не только контроля, но и воздействия на систему. В первом случае ставиться задача прогноза неблагоприятного

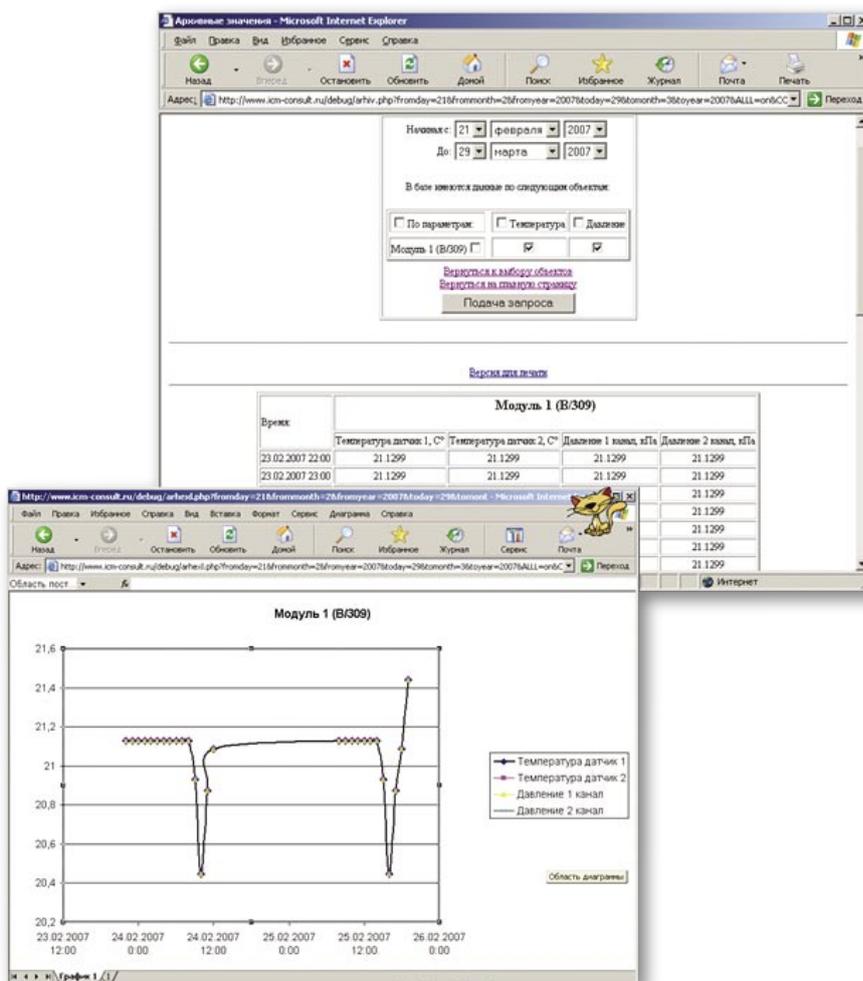


Рис. 8. Примеры интерфейса системы мониторинга

развития ситуации с целью принятия мер к недопущению тяжелых последствий. Во втором случае предполагается добавление в систему узлов, позволяющих с рабочего места диспетчера дистанционно управлять частью технологического оборудования.

Объединение этих двух направлений позволит создать современную автоматизированную систему контроля и управления газовым хозяйством региона.

ную автоматизированную систему контроля и управления газовым хозяйством региона.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: theory.vesti@compel.ru

**БЕСПРОВОДНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ**

**wavocom**

**Беспроводной процессор Q2686/Q2687**



Андрей Панисько

## ЛАБОРАТОРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



*Статья посвящена лабораторным комплексам для изучения популярных микроконтроллеров Microchip, предлагаемым компанией Innovative Experiments. Они найдут применение при комплектации лабораторий ВУЗов, которые готовят инженерных специалистов в этой области. Эти комплексы будут интересны и разработчикам электроники.*

Все более обширные инвестиции в научные и образовательные проекты затрагивают различные области, в том числе и область электроники. В памяти еще свежи воспоминания о самодельных макетах и отладочных стендах, изготовленных в эпоху безденежья, которыми пользовались несколько поколений студентов. В настоящее время единственным фактором, создающим затруднения при комплектации лабораторий, яв-

ляется проблема выбора. Требования, которые предъявляются к таким изделиям, достаточно просты: широкая функциональность, гибкость и наращиваемость, использование в наборах передовых технологий и популярных компонентов, а также надежность и эргономичность.

Требованиям популярности отвечает использование микроконтроллеров серии PIC16, PIC18 или даже dsPIC производства компа-

нии Microchip, сравниться с которыми в этой номинации смогут лишь немногие — так исторически сложились предпочтения российского разработчика. Поэтому, например, для первоначального ознакомления с курсом микроконтроллеров в ВУЗе эти семейства представляются наиболее предпочтительными.

Таиландская компания Innovative Experiments, о продукции которой журнал «Новости электроники» уже писал, предлагает линейку профессиональных лабораторных комплексов на основе микроконтроллеров Microchip серии PIC16 и dsPIC.

Оценочный лабораторный комплекс **IE-NX-DSPIC30F** весьма привлекателен для освоения принципов работы с dsPIC-микроконтроллерами. Данный комплекс является идеальным решением для организации учебных классов и лабораторий по изучению работы dsPIC-микроконтроллеров.

Отличительные особенности комплекса:

- установленный микроконтроллер dsPIC30F2010 в корпусе DIP30;
- на IDC-соединители выведены пять портов ввода-вывода микроконтроллера, что обеспечивает возможность их дальнейшей коммутации с периферией пользователя или макетной площадкой;
- на плате установлен интерфейс RS-232 с разъемом;
- установленный стабилизатор напряжения питания;
- переключатели режимов работы;

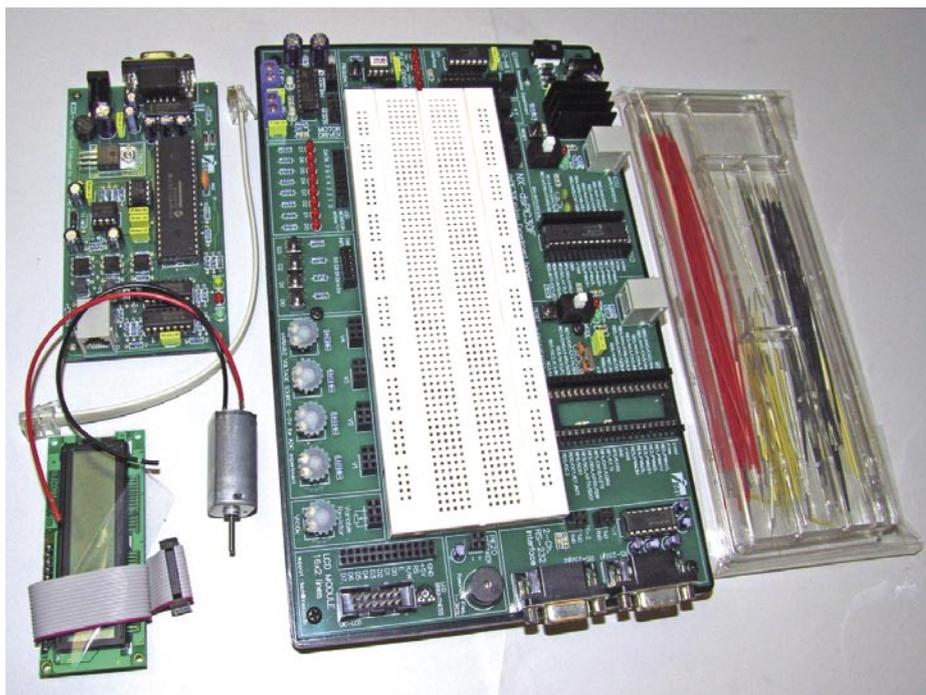


Рис. 1. Внешний вид оценочного лабораторного комплекса IE-SKIT-DSPIC30F

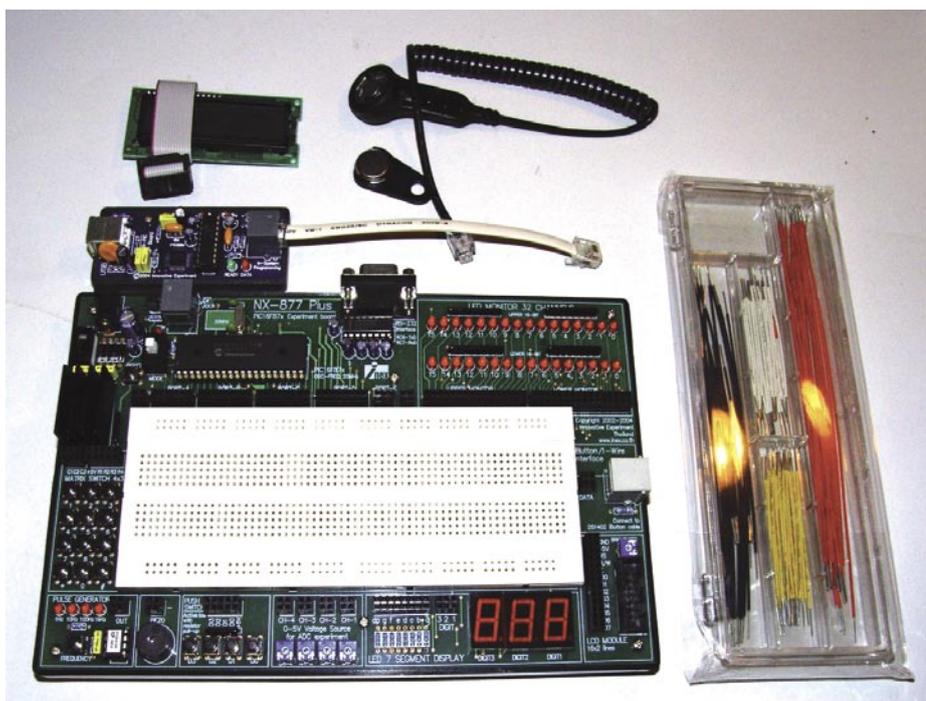


Рис. 2. Внешний вид оценочного лабораторного комплекса IE-NX-877 PLUS

- соединитель типа IDC для подключения жидкокристаллического индикатора;

- периферия пользователя, установленная на плате: 8 светодиодов, 5 потенциометров, 4 кнопки, зуммер, тактовый генератор с возможностью дискретного выбора частоты 1, 10, 100 и 1000 Гц;

- для экспериментов с АЦП набора можно использовать регулируемые источники напряжения 0...5 В;

- макетная площадка на 800 контактов.

Для полноценной работы может понадобиться программатор типа PX-800, но лучше использовать для целей программирования и отладки программ на кристалле любой эмулятор, совместимый с MPLAB ICD2, например, ICDX-30.

В комплекте пользователь получает помимо самой отладочной платы также кабель интерфейса RS-232, инструкцию по применению, источник питания, жидкокристаллический символьный индикатор 16x2, набор переходных проводов для работы с макетным полем и диск с драйверами, программным обеспечением и техническими описаниями.

Весьма схож с этим набором другой, **IE-SKIT-DSPIC30F**

(рис. 1), где установлен все тот же микроконтроллер dsPIC30F2010.

Комплектация набора расширена за счет включения в его состав внутрисхемного эмулятора ICDX-30, совместимого по сигналам с оригинальным MPLAB ICD2. Также пользователь получит в составе набора электродвигатель постоянного тока 12 В, управлять которым можно с помощью размещенного на плате модуля на основе микросхемы L293D.

Разработчикам, использующим микроконтроллеры PIC16F, будет интересно другое предложение аналогичного класса, **IE-NX-877 PLUS** (рис. 2). Данный комплекс является также идеальным решением для организации учебных классов и лабораторий по изучению работы PIC-микроконтроллеров.

Отличительные особенности:

- установленный микроконтроллер PIC16F877A;

- возможность использования других микроконтроллеров серии PIC16F87x или PIC18Fxxx в корпусах DIP;

- все порты микроконтроллера выведены на IDC-соединители для дальнейшей коммутации с периферией пользователя или макетной площадкой;

- интерфейс RS-232;
- стандартный разъем RJ-11 для подключения внутрисхемного программатора или отладчика, совместимого с MPLAB ICD2;
- установленный стабилизатор напряжения;
- переключатель режимов работы;
- IDC-соединитель для подключения ЖКИ с регулятором яркости;
- интерфейс i-Button для подключения считывателя DS1402;
- периферия пользователя: 32 светодиода, разбитых на 4 линии по 8 шт., три 7-сегментных светодиодных индикатора, 4 потенциометра, 4 кнопки, зуммер, тактовый генератор на 1, 10, 100 и 1000 Гц, клавиатура 4x3;
- макетная площадка на 800 контактов;

Комплектация набора включает все компоненты, которые понадобятся для быстрого старта:

- отладочная плата с микроконтроллером и макетным полем;

- внутрисхемный программатор IE-PX127 с интерфейсом USB;

- RS-232 и USB-кабели;

- кабель для программирования;

- инструкция;

- источник питания (нестандартная вилка);

- ЖКИ 16x2;

- набор переходных проводов для работы с макетным полем;

- считыватель i-Button DS1402-RP3 и таблетка DS1990A;

- универсальная отвертка ProSKit;

- два диска с драйверами, программным обеспечением и описаниями.

Все указанные наборы имеют в комплекте детальную принципиальную электрическую схему, которая поможет использовать установленные в плату возможности с максимальной отдачей. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [info@terraelectronica.ru](mailto:info@terraelectronica.ru)

## МАГИЧЕСКИЕ ЧИСЛА ЭЛЕКТРОНИКИ: 702, 709, 741



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об электронных компонентах, сыгравших ключевую роль в развитии отрасли.

Несильным преувеличением будет тезис, что начало современной микроэлектроники связано с появлением интегральных операционных усилителей (ОУ), которые явились универсальными «кирпичиками» для всей современной аналоговой электроники. Конечно, и это не подлежит сомнению, первые ИС были цифровыми — триггер, регистр, логический элемент И-НЕ... Но нужно учесть, что именно на этих простых элементах развивалась и совершенствовалась технология получения интегральных транзисторов и других элементов, требуемых в аналоговой схемотехнике.

Собственно говоря, операционные усилители в ламповом испол-

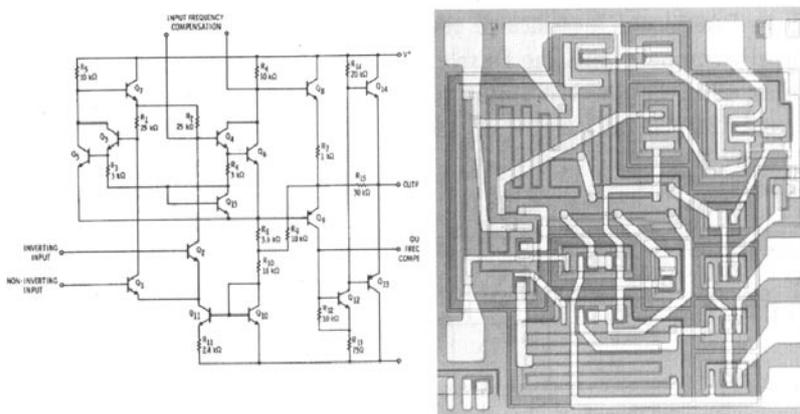
нении появились еще до Второй Мировой войны и получили широкое распространение как элемент аналоговых вычислительных машин в системах вооружения. В послевоенные годы произошел естественный переход на транзисторное исполнение, в истории которого заметную роль сыграла компания **Philbrick**, купленная позднее компанией **Teledyne**...

Но подлинный «расцвет» ОУ начался с того момента, как они были выпущены в интегральном исполнении. И общепризнанной является роль Роберта Видлара (*Robert Widlar*) как создателя первых монолитных ОУ. Вообще Боб Видлар — одна из самых заметных фигур в истории полупроводниковой электроники. Хотя он не открывал законов, славился весьма неуживчивым нравом и дружил с «зеленым змием», но ни одна книга по истории электроники XX века не обходится без раздела о Видларе. Кстати, 30 ноября Видлару исполнилось бы 70 лет, и автор очень верит, что

удастся отметить эту дату публикацией в журнале **НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ** статьи о судьбе Роберта Видлара.

Безусловно, в истории ОУ (в 2004 году база PartMiner насчитывала 12429 наименований) было немало ярких страниц, но микросхемы «бывшие первыми» запомнились всем, кто начинал свою карьеру в электронике после 25-го съезда КПСС. И было три «магических» числа — **702**, **709** и **741**. Вернее к советским электронщикам эти числа пришли закамouflированными под кодами К140УД1, К153УД1 и К140УД7. И хотя в паспортах и ТУ заводов-изготовителей (киевский «Кристалл» для крайних ИС и рижская «Альфа» для средней) указаний на прототип не было, но переведенные довольно быстро издательством «Мир» книги Хьюлсмана раскрыли тайну рождения.

Но вернемся к «отцу» двух из трех этих ОУ. Боб Видлар пришел в компанию **Fairchild** в сен-



**Fig. 8.25.** The Fairchild Operational Amplifier  $\mu\text{A} 709$  has fourteen bipolar transistors and fifteen resistors. Actual die size:  $1880 \times 1880 \mu\text{m}$

тябре 1963 года, проработав до этого в нескольких компаниях и хорошо освоив транзисторную схемотехнику. Ему было 26 лет, но обладал очень большой верой в свои силы и не стеснялся эту веру демонстрировать, подчас наживая себе неприятности. Видлар поступил в группу Джона Барретта (*John Barrett*), которая уже имела опыт создания дифференциальных усилителей с использованием технологии формирования интегральных транзисторов для цифровых схем. Найдя общий язык с талантливым инженером-технологом Дэвидом Талбертом (*David V. Talbert*) и техником Минео Яматаки (*Mineo Yamatake*), Видлар смог достаточно автономно выполнять поставленные перед ним задачи и реализовать собственные идеи. Уже в самом начале Видлар сформулировал правило — не переводить в интегральное исполнение схемотехнику дискретных компонентов. Результатом стало изобретение им таких инновационных элементов интегральных аналоговых схем, как «токовое зеркало» и *bandgap* ИОН.

В октябре 1964 года компания **Fairchild** анонсировала «полностью интегральный операционный усилитель» **uA702**. Он состоял из 7-и *npr*-транзисторов, требовал внешнего конденсатора для обеспечения устойчивости и имел до смешного скромные (по нынешним временам параметры): коэффициент усиления 2800, сдвиг 2 мВ и размах выходного напряжения  $\pm 5,5$  В. Разработка была выполнена инициативно Робертом Видларом, и когда руководство в лице Боба Нойса (*Robert Noyce*), потребовало подключиться к продвижению еще «сырого» по мнению автора продукта на рынок, последовал резкий отказ. На счастье в это время в отдел маркетинга **Fairchild** пришел будущий основатель компании **Maxim** Джек

Гиффорд (*Jack Gifford*), ему и было поручено наладить сотрудничество со строптивым разработчиком. Видлару было 27 лет, Гиффорду 24 года, «сухой закон» в Калифорнии был давным-давно упразднен и нет ничего удивительно, что общий язык был найден.

Компания **Fairchild** установила цену в \$50 за **uA702**, но спрос был такой, что купить его по этой цене было просто невозможно. У дистрибьюторов цена доходила до \$300, да и то при условии, что заказчик покупал в придачу нехилую партию транзисторов или диодов. Несмотря на массу недостатков, **uA702** открыл для электронщиков новую эру, и они с нетерпением ждали продолжения.

И Видлар не заставил себя ждать. В октябре 1965 года на национальной конференции по электронике Роберт Видлар анонсировал **uA709**, и спустя месяц новый ОУ завоевывал рынок. В декабре только компания **Bendix** разместила заказ на 10 тыс штук! В августе 1966 года компания стабильно продавала по 5 тыс. **uA709** еженедельно. Успех был заслуженным — этот ОУ был действительно лучшим для своего времени. Конкуренты — **Motorola** (MC1530), **RCA** (CA3015), **TI** (SN512) заметно отставали. В составе **uA709** было 14 транзисторов (2 из них *npr*) и 15 резисторов. Несмотря на то, что **uA709** также требовался внешний конденсатор, но коэффициент усиления был увеличен в 10 раз и значительно улучшились динамические характеристики.

В декабре 1965 года Видлар и Талберт покинули **Fairchild** и продолжили свою деятельность в компании **Molectro**, которая почти сразу же «влилась» в **National Semiconductor**. Поэтому дальнейшие разработки Видлара имели префикс LM: LM101, LM102, LM108, LM109, LM111, M118. Надо сказать, что главной причи-

ной ухода Видлара из **Fairchild** была очевидная недооценка его вклада в бизнес компании — продажи ОУ составляли треть от всего объема. Недаром в заявлении об уходе он просто написал «*I want to be RICH!* — Я хочу быть БОГАТЫМ!». И своей цели — иметь к 30 годам \$1 млн. он, в итоге, достиг.

Спустя неделю после ухода из компании **Fairchild** Боба Видлара, в нее поступает молодой английский инженер Дэвид Фуллагар (*David Fullagar*). Ему было поручено модернизировать **uA709** и эта работа довольно скоро привела к созданию первого полностью скомпенсированного ОУ. **uA741** был анонсирован в мае 1968 и сразу же завоевал огромную популярность из-за своей низкой цены и удобства применения. Спустя короткое время рынок был наполнен аналогичными ОУ от других производителей, но только число **741** может быть причислено к «магическим».

Дэйв Фуллагар проработал в **Fairchild** совсем недолго, уже в 1969 году он перешел в компанию **Intersil**, а затем в 1983 году принял участие в создании компании **Maxim**. Кстати, именно компания **Maxim** установила в октябре 2004 года на своей территории памятный обелиск двум бывшим сотрудникам **Fairchild** — Роберту Видлару и Джину Хоерни, отметив тем самым их вклад в развитие интегральной аналоговой электроники. Нетрудно догадаться, что основатель и глава **Maxim's** Джек Гиффорд выразил таким образом глубокое уважение к своему другу Бобу Видлару, который ушел из жизни 27 февраля 1991 года.

Всем, кто интересуется историей электроники, очень рекомендую книгу, вышедшую в издательстве Springer в 2007 году: Во Lojek "History of Semiconductor Engineering".

## ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ



**Wavocom рекомендует два беспроводных процессора, Q2686 и WMP100, пригодных для построения автомобильного GPS/GSM-навигатора. Какой из них лучше закладывать в новую разработку?**

Отвечает инженер группы беспроводных технологий

**Олег Пушкарев**

Оба продукта, **Q2686** и **WMP100**, очень близки по набору функциональ-

ных возможностей и построены на базе одного и того же ядра ARM9. Оба продукта используют единый набор AT-команд и могут выполнять встраиваемые приложения пользователя. Однако эти беспроводные процессоры имеют различную степень интеграции компонентов. Q2686 представляет собой классический GSM-модуль, с системным и антенными разъемами. Миниатюрный WMP100 выполнен в BGA-корпусе и для нормальной работы требует подсоединения внешней совмещенной FLASH/RAM-памяти. Для разработки продуктов на базе WMP100 требуется более высо-

кая квалификация разработчика, по сравнению с решением на базе Q2686. WMP100 лучше подходит для автоматизированного производства изделий в больших объемах, т.к. позволяет минимизировать себестоимость изделия. Q2686, как более законченное решение, облегчает процесс разработки и снижает требования к печатной плате изделия.



**В связи с прекращением компанией Wavocom выпуска модемов Fastrack M1306, какую замену вы можете предложить?**

Отвечает инженер группы беспроводных технологий

**Олег Пушкарев**

Вместо M1306 Wavocom предлагает новый модем **Fastrack Supreme**, имеющий тот же корпус, расположение и назначение разъемов. В отличие от M1306, Fastrack Supreme построен

на базе более мощного беспроводного процессора **Q2686H**. В большинстве приложений замена M1306 на Fastrack Supreme не должны вызвать никаких проблем. Еще один вариант замены M1306 — это использование модема **MAESTRO 100 TCP/IP**, который построен на базе нового модуля Wavocom **Q24PL**. Модем MAESTRO 100 TCP/IP имеет близкий размер корпуса и тот же самый набор разъемов, что и M1306.

При переходе на предложенные модемы со старых M1306B-IP следует учитывать следующий факт. Если

в проекте использовались AT-команды управления TCP/IP-стеком или встроенное OPEN AT-приложение, работающее с TCP/IP, то разработчику необходимо доработать свое программное обеспечение. Это обусловлено тем, что в Fastrack Supreme, как и во всех новых беспроводных процессорах Wavocom, используется новый TCP/IP стек (WIP Stack), который имеет иной API.



**Какова сложность разработки ZigBee-сети и какие ресурсы для этого необходимы?**

Отвечает инженер-консультант

**Алексей Никитов**

**ZigBee-сеть** предназначена для объединения в сеть большого количества устройств со скоростью передачи данных до 250 кбит/сек. Технология позволяет строить как простые, так и сложные Mesh-сети. Тем не менее, создание даже сложных структур

не требует каких-либо серьезных усилий со стороны разработчика. Всеми операциями, связанными с передачей данных по сети (маршрутизация, проверка целостности, повторная посылка и т.д.), занимается стек протоколов ZigBee. Пользователю остается написать конечного приложения для реализации необходимой функции (управление освещением, опрос датчиков и т.п.). С точки зрения аппаратной части все также просто. Для конечного устройства необходима радиочастотная часть и микроконтроллер с памятью для обработки данных

и хранения программного обеспечения. В настоящее время существуют модули и системы на кристалле, совмещающие в себе все необходимое и обладающие рядом дополнительных полезных функций. Это **CC2430 (TI/Chipcon)**, **XBee-Pro (MaxStream)**, **JN5139 (Jennic)**. Таким образом, разработчику остается только лишь выбрать модуль или чип и написать приложение к нему. Все остальные нюансы подробно описаны в документации производителей и особых препятствий не представляют.

## ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ» НА 2007 ГОД

### Уважаемые читатели!

Редакция информационно-технического журнала компании КОМПЭЛ «Новости электроники» продолжает **бесплатную подписку на 2007 год.**

Наш журнал предназначен для разработчиков электронной техники и призван информировать их о новых электронных компонентах и изделиях ведущих мировых производителей, их применении и схемотехнических решениях на их основе, о событиях на мировом рынке электроники.

Журнал выходит с мая 2005 года.

**Если вы разработчик электроники, руководитель конструкторского или проектного отдела, и хотите два раза в месяц бесплатно получать полезную и нужную вам информацию — подписывайтесь на нашей странице в Интернете по адресу: [www.compel.ru/subscribe](http://www.compel.ru/subscribe).**

Обращаем Ваше внимание на то, что материалы предыдущих номеров журнала, начиная с первого номера за 2005 год, доступны в электронном виде по адресу: [www.compel.ru/enews](http://www.compel.ru/enews), раздел «Архив».



### УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНЩИКА

*Продолжая исследовать старый компьютерный юмор эпохи фидонета, мы наткнулись на стихотворение, написанное по мотивам известных «Писем к римского другу» Иосифа Бродского.*

*Юрий Нестеренко*  
**E-mail к римскому другу**

Нынче вновь setup упал на девяностом  
Из процентов — тут попробуй не опухни!  
Эти баги раздражают меня, Постум,  
Даже больше тех, что ползают по кухне.  
Ишь ты, видишь ли, фатальная ошибка!  
Я подумал тут, мозгами пораскинув —  
Сколь прекраснее печатная машинка!  
Ни апгрейдов ей не надо, ни плагинов...  
Посылаю тебе, Постум, файл в аттаче.  
Интересно, как там Гейтс? Не мучит совесть?  
Я попробовал полученные патчи...  
Выпью чаю и продолжу эту повесть.  
Я пошел, включил в розетку кипятильник,

Вынул вилку, что в розетке той торчала —  
Я-то думал, что погаснет лишь светильник...  
Все придется переписывать сначала.  
В общем, патчи ни фиги не помогают.  
Может быть, эффект и есть, но незаметен —  
Разве больше тормозит... Но полагаю,  
Что писались эти патчи не за этим.  
Я прибил на стенку мамку с дохлым кварцем,  
На дискетах понаписывал наклеек...  
Если будет Гейтс больным и нищим старцем -  
Не подам ему, заразе, ни копейки.  
Да, конечно, Постум, виндовс — не система,  
И, работая под ними,хватишь горя,  
Но коль выпало родиться там, где все мы —  
Будешь видеть кнопку "Start" на мониторе.  
Жить под Линуксом, возможно, и неплохо,  
Но в сети, а так — не стоит всех терзаний.  
Говоришь, что нет программы без подвоха?

Но подвохи мне милее подвисаний.  
Где вообще сейчас найдешь прямые руки?  
Как сказал мне старый юзер в час полночный:  
«Мы, апгрейдясь, получаем только глюки».  
Взгляд, конечно, очень ламерский, но точный.  
Лезу в сеть. В Майами скверная погода,  
Взрыв в Париже, наводнение на Ниле...  
Как у нас насчет двухтысячного года?  
Неужели до сих пор не отменили?  
Подниму у Celeron'a напряжение,  
Может, этот финт ушами и прокатит:  
Подсчитал я под подушкой сбереженья —  
Все равно на третий Pentium не хватит...  
Вентилятор покрывает стену грязью,  
Греет душу старый MPEG про Билла с тортом,  
Тщетно борется модем с плохой связью,  
Ровно светится окно с повисшим Word'ом.

\*\*\*