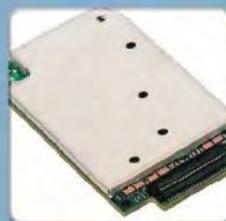




2 МИР
№ ЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПОНЕНТОВ
2004



ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АЛЬМАНАХ



В НОМЕРЕ:

- МИКРОКОНТРОЛЛЕР ARM7
КОМПАНИИ ANALOG DEVICES
- GSM/GPRS МОДУЛИ И МОДЕМЫ
КОМПАНИИ SAGEM
- КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
КОМПАНИИ MICREL
- НОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ
FRAM КОМПАНИИ RAMTRON
- ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ
ИНДИКАТОРЫ FORDATA
- НОВЫЕ AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
КОМПАНИИ AIMTEC





www.eltech.spb.ru

СОДЕРЖАНИЕ

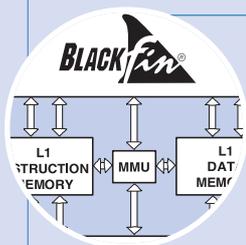


2 НОВОСТИ

Компания ЭЛТЕХ подписала новые дистрибьюторские соглашения

Открытие представительства компании ЭЛТЕХ в Минске (Беларусь)

Осень 2004: ЭЛТЕХ приглашает на выставки электронных компонентов



4 НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Новые процессоры Blackfin компании Analog Devices

Микроконтроллеры ARM7 с аналоговой периферией компании Analog Devices

Интегральный маршрутизатор с ядром ARM9 компании Micrel

Новые микросхемы памяти FRAM компании Ramtron

AC-DC преобразователи компании Aimtec



10 ПРЕДСТАВЛЯЕМ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Высокотехнологичные GSM/GPRS модули и модемы компании SAGEM

Rochester Electronics: новая жизнь устаревших компонентов

Компоненты для телекоммуникаций и преобразования электропитания компании Micrel Semiconductor

Жидкокристаллические индикаторы компании Fordata Electronic



14 УСИЛИТЕЛИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИЕЙ НУЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ ANALOG DEVICES

17 СХЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ МОСТОВОГО ТЕНЗОДАТЧИКА ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

18 ОБ УНИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ НОВЫХ КОМПОНЕНТОВ КОМПАНИИ RAMTRON

21 ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ C&D TECHNOLOGIES С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 0,25...1 Вт

30 AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ MEAN WELL ОТКРЫТОГО ТИПА – УДОБНЫЕ ВСТРАИВАЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

37 DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ AIMTEC С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 3...6 Вт – ПОЛЕЗНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЛЯ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



43 СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Совместимые по конструктивному исполнению жидкокристаллические индикаторы

КОМПАНИЯ ЭЛТЕХ ЗАКЛЮЧИЛА НОВЫЕ ДИСТРИБЬЮТОРСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ С КОМПАНИЯМИ FORDATA, MICREL, ROCHESTER ELECTRONICS, SAGEM



В феврале 2004 г. компания ЭЛТЕХ получила статус официального дистрибьютора компании **FORDATA ELECTRONIC Co., LTD** на территории Российской Федерации и стран СНГ.

Компания **FORDATA ELECTRONIC CO., LTD.** специализируется на разработке и производстве знаковосинтезирующих и графических жидкокристаллических индикаторов в стандартных COB, SMT и COG конструктивных исполнениях. В сферу деятельности компании также входит производство ЖКИ по специфическим требованиям заказчика.

По габаритным и установочным размерам, системам команд, типам жидких кристаллов, подсветки, схем питания и т.п. продукция FORDATA совместима с множеством моделей других производителей, широко представленных на рынке, и успешно конкурирует с ними. В то же время в ассортименте компании представлены и модели в уникальном конструктивном исполнении.



В марте 2004 г. компания ЭЛТЕХ получила статус официального дистрибьютора компании **Micrel Semiconductor, Inc.** на территории Российской Федерации и стран СНГ.

Компания **Micrel Semiconductor**, основанная в 1978 году, является одним из ведущих производителей новейших аналоговых и цифровых интегральных схем (ИС) для высококачественных систем связи и силовой электроники.

Продукция Micrel Semiconductor включает в себя компоненты для оптоэлектронных систем и сетей связи, сотовых телефонов, серверов, портативных компьютерных систем, компьютерной периферии, систем управления производственными процессами, бытовой электроники и источников питания.

Производство компании сертифицировано по стандарту ISO 9001 с 31 марта 1997 года.



В апреле 2004 г. компания ЭЛТЕХ получила статус официального дистрибьютора компании **Rochester Electronics** на территории Российской Федерации и стран СНГ.

Компания **Rochester Electronics** была создана в 1981 г. в США и с момента своего возникновения специализируется исключительно на поставках полупроводниковых устройств, снятых с производства оригинальными производителями.

В настоящее время компания является АВТОРИЗОВАННЫМ поставщиком продукции более чем 37 мировых производителей полупроводниковых устройств, среди которых такие гранды электронной промышленности, как Altera, Analog Devices, Intel, IBM, Xilinx и многие другие.

Rochester Electronics имеет самый большой в мире склад снятых с производства полупроводниковых приборов, на котором хранится более 400 миллионов готовых изделий. Это продукция как от оригинальных производителей, так и изделия, произведенные непосредственно Rochester по маскам и документации, полученным от оригинального производителя.



В июне 2004 г. компания ЭЛТЕХ получила статус официального дистрибьютора компании **SAGEM S.A.** на территории Российской Федерации и стран СНГ.

Французская компания **Sagem** основана в 1985 году путем слияния трех фирм, работающих в области высоких технологий. В настоящее время Sagem является второй по величине французской группой в области телекоммуникаций и третьей по величине европейской компанией по производству систем безопасности и защиты информации. Компания имеет 17 заводов на территории Франции, 7 научно-исследовательских центров и более 20 представительств в разных странах мира. Благодаря внедрению собственных «ноу-хау» продукцию Sagem отличает высокое качество, прекрасный дизайн и разумная цена.

ОТКРЫТО НОВОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО КОМПАНИИ ЭЛТЕХ В МИНСКЕ

В августе 2004 г. компания **ЭЛТЕХ** открыла представительство в **г. Минск (Беларусь)**. Это представительство стало шестым по счету удаленным офисом ЭЛТЕХа и первым – в другом государстве. Наличие офиса в Минске позволит компании быть ближе к своим белорусским заказчикам и предоставлять высококачественный сервис и техническую поддержку «из первых рук». Представительство находится по адресу: Минск, ул. Скрыганова, д. 6, тел./факс (375 17) 256 1860, e-mail: info@eltech.by.

ПРИГЛАШАЕМ НА ВЫСТАВКИ: «СИБСВЯЗЬ – 2004» (НОВОСИБИРСК), «ЭЛЕКТРОНИКА: КОМПОНЕНТЫ · ОБОРУДОВАНИЕ · ТЕХНОЛОГИИ – 2004» (МОСКВА), «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – 2004» (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Компания **ЭЛТЕХ**, официальный дистрибьютор продукции фирм **Analog Devices, Ramtron, Micrel, Sagem, Power-One, C&D Technologies, Mean Well** и ряда других ведущих мировых производителей электронных компонентов, приглашает Вас посетить осенние специализированные выставки:

21 – 24 сентября 2004 г.

12-я специализированная международная выставка средств связи, телекоммуникаций и информационных технологий

СИБСВЯЗЬ – 2004

Новосибирск, Красный пр., 220/10, стенд компании ЭЛТЕХ № 512.



5 – 7 октября 2004 г.

2-я Международная выставка

ЭЛЕКТРОНИКА: КОМПОНЕНТЫ · ОБОРУДОВАНИЕ · ТЕХНОЛОГИИ – 2004



Москва, Центральный Дом художника, Крымский вал, д.10 (ст. м. «Парк культуры им. Горького» или «Октябрьская»). Стенд компании ЭЛТЕХ № 8-17.

16 – 19 ноября 2004 г.

4-я Промышленная специализированная выставка

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – 2004

Санкт-Петербург, Петербургский СКК, пр. Ю.Гагарина, д.8 (ст. м. «Парк Победы»). Стенд компании ЭЛТЕХ № В5.



Каждый посетитель нашего стенда получит новый каталог продукции, компакт-диски с технической информацией, прайс-листы и другую информацию.

Новые процессоры семейства Blackfin®

Blackfin® – 16-разрядные цифровые сигнальные процессоры с фиксированной точкой, созданы на базе микросигнальной архитектуры (MSA), разработанной компанией Analog Devices совместно с корпорацией Intel. ЦСП Blackfin® объединяют преимущества микроконтроллеров и сигнальных процессоров: имеют RISC-подобные инструкции и поддерживают SIMD (одна инструкция – множество данных) систему команд. Для уменьшения потребления электроэнергии у этого класса процессоров реализована функция динамического управления электропитанием. Благодаря своим уникальным свойствам процессоры Blackfin® находят широкое применение, особенно там, где требуется высокая производительность и малое энергопотребление (портативное и телекоммуникационное оборудование с батарейным или аккумуляторным питанием).

Компания Analog Devices продолжает развивать семейство Blackfin® и готовится выпустить новые процессоры, предназначенные для применения в телекоммуникационной, контрольно-измерительной аппаратуре, автомобильном и промышленном оборудовании, мультимедийных применениях. На сегодняшний день семейство Blackfin® представлено сигнальными процессорами с производительностью от 400 ММАРС*/ 200 МГц (**ADSP-BF535**) до 3024 ММАРС / 756 МГц (**ADSP-BF561** с двойным ядром). Главное преимущество процессоров Blackfin® компании Analog Devices по сравнению с процессорами других производителей – высокая производительность при малом энергопотреблении. Так, при тактовой частоте 600 МГц **ADSP-BF531/2/3** имеют мощность потребления 280 мВт. В конце 2004 года будут выпущены новые процессоры семейства Blackfin® с широким набором встроенной периферии: USB 2.0, PCI, 10/100 Ethernet MAC, I²C и CAN интерфейсами. Перспективный план развития процессоров Blackfin® представлен на рис. 1.

Компания Analog Devices начала производство цифрового сигнального процессора семейства Blackfin® ADSP-BF561. Новый процессор имеет симметричное двухпроцессорное ядро, что увеличивает его производительность вдвое по сравнению с предыдущим лидером семейства Blackfin® ADSP-BF533. Но это не единственное преимущество нового процессора, хотя и самое главное.

Второе достижение компании Analog Devices, воплощённое в жизнь в этом процессоре – это увеличение тактовой частоты ядра до 756 МГц. Кроме процессора ADSP-BF561 на частоте ядра 756 МГц будет работать и процессор ADSPBF-533. Дополнительно к этому

* ММАРС — миллион операций умножения с накоплением.

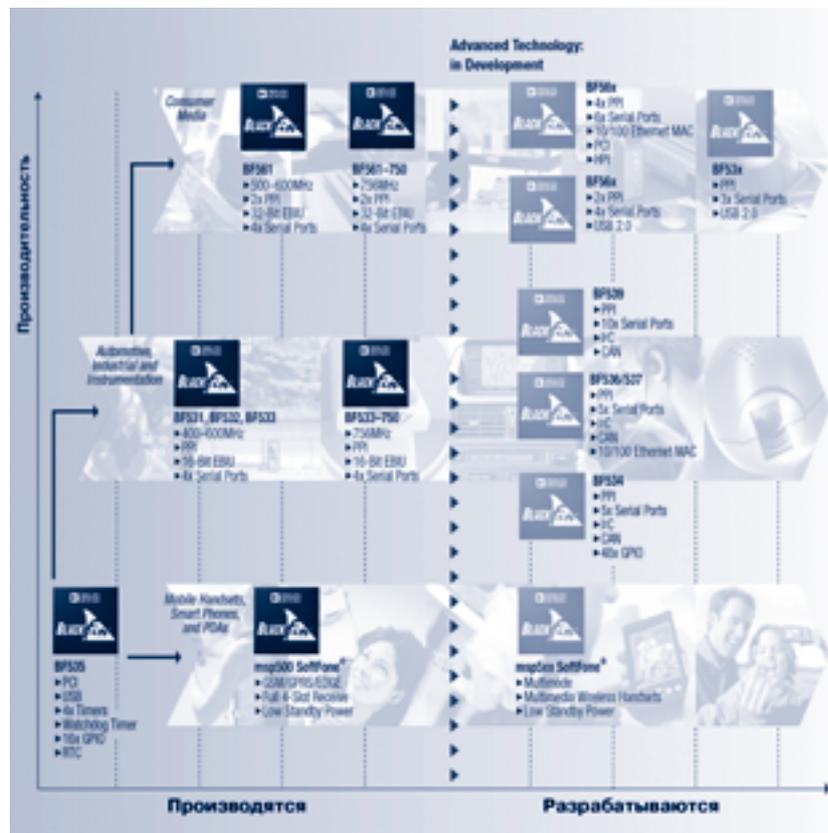
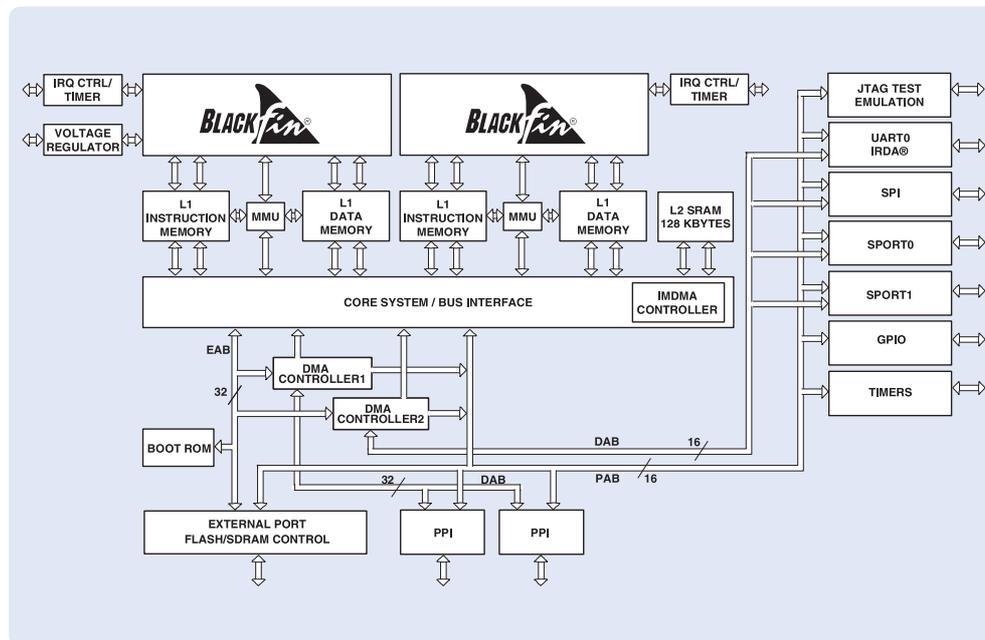


Рис.1. План развития цифровых сигнальных процессоров семейства Blackfin®.

значительно увеличена память, расположенная на кристалле. Внутрикристалльная память объемом 328 кбайт разделена на три блока: два независимых блока памяти L1 по 100 кбайт для каждого ядра и один блок общей памяти L2 128 кбайт. Расширена периферия процессора, увеличено количество каналов ПДП и многое другое.



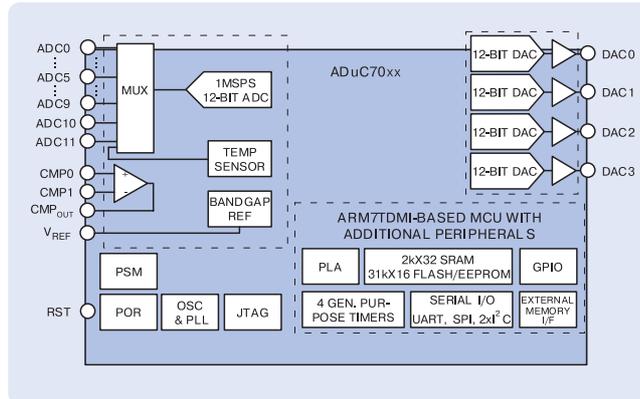
Благодаря своей высокой производительности и поддержке специальных инструкций для обработки видеосигналов и динамическим управлением питанием, ADSP-BF561 идеально подходит для использования в портативных изделиях и приборах видеобработки. Уникальная двухпроцессорная архитектура ADSP-BF561 позволяет вести обработку видеозображений в реальном масштабе времени, требующую больших процессорных затрат. ADSP-BF561 выполняет такие процедуры обработки изображений, как MPEG4 или Windows Media® с разрешением D1 (720x480 30 кадров/с) и имеет возможность выполнять дополнительные функции обработки изображений или системных управляющих функций, например, графические интерфейсы пользователя или организация сети. Все процессоры Blackfin® поддерживаются оптимизированным компилятором C и C++, упрощая разработку программного обеспечения. ADSP-BF561 использует ту же систему команд, что и другие процессоры семейства Blackfin® и является полностью программно совместимым.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ADSP-BF561:

- Двухпроцессорное ядро 756 МГц / 1512x2 MMACS;
- 328 кбайт расположенной на кристалле памяти SRAM;
- 32-разрядный контроллер внешней памяти;
- 2 параллельных периферийных интерфейса (PPI), поддерживающих ITU-R 656 формат видеоданных;
- 2 синхронных последовательных порта (SPORT), поддерживающих 8 стерео I²S каналов;
- UART с поддержкой IrDA®;
- SPI порт;
- 2 контроллера ПДП по 16 каналов, работающих без тактов ожидания;
- 12 таймеров/счётчиков с поддержкой ШИМ;
- 2 сторожевых таймера;
- Умножитель (1...63) тактовой частоты с ФАПЧ;
- Поддержка оптимизированными C и C++ компиляторами;
- Отладочный JTAG интерфейс;
- Поддержка средствами разработки VisualDSP®.
- Блок динамического управления питанием: 0,8...1,4 В ядро, 2,5...3,3 В периферия;
- Рабочий температурный диапазон -40...+85°C;
- Корпуса mBGA256 и PBGA297.

Микроконтроллеры ARM7 с аналоговой периферией

Современное оборудование становится всё более сложным и многофункциональным, в то же время постоянно повышаются требования к его размерам и потребляемой энергии. Новые микроконтроллеры компании Analog Devices отвечают этим противоречивым требованиям: серия **ADuC70xx** представляет собой высокопроизводительные 12-разрядные многоканальные АЦП и ЦАП, объединенные с современным RISC микроконтроллерным ядром ARM7. По сравнению с предыдущим поколением семейства ADuC84x на базе однотактового 8052 ядра, удалось увеличить производительность системы более чем в 2 раза путём интеграции на одном кристалле высокопроизводительного RISC ядра и более быстрого действующего АЦП. Благодаря современному популярному среди разработчиков ядру ARM7 и широкой аналоговой периферии микроконвертеры ADuC70xx найдут широкое применение в промышленном, автомобильном и телекоммуникационном оборудовании.



ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ARM7TDMI высокопроизводительное (45 MIPS) 16/32-разрядное RISC ядро;
- До 16 каналов 12-разрядного АЦП с производительностью 1 MSPS;
- До четырёх 12-разрядных ЦАП с амплитудой выходного сигнала, достигающего напряжения питания, и временем установления 10 мкс;
- Прецизионный источник опорного напряжения с малым температурным дрейфом (10 ppm/°C);
- 62 кбайта Flash-памяти на кристалле;
- 8 кбайт ОЗУ (SRAM);
- Последовательные интерфейсы: UART, SPI и два I²C;
- 3-фазный ШИМ-модулятор;
- Компаратор, массив программируемой логики, монитор питания;
- 4 таймера;
- Поддержка последовательной загрузки;
- Поддержка JTAG отладочного интерфейса;
- Рабочий температурный диапазон -40...+85°C;

Для облегчения разработки прикладной задачи на основе ADuC70xx предназначены отладочные комплекты QuickStart EVAL-ADUC70xxQS, состоящие из аппаратной части и необходимого программного обеспечения.

В отладочный комплект входит:

- Отладочная плата с областью макетирования;
- JTAG эмулятор «ULINK» (Keil);
- Интегрированная среда разработки DKARM (Keil), отладочная версия;
- Источник питания от сети переменного тока 100...240 В.

Микроконвертеры с ARM7TDMI ядром.						
Микроконвертеры с ARM7TDMI ядром, 45 MIPS	Количество выводов общего назначения	Количество каналов АЦП, 12 разрядов, 1 MSPS	Количество ЦАП, 12 разрядов, 10 мкс	ШИМ, 3-фазный	Интерфейс с внешней памятью данных и программ	Вид корпуса
ADuC7020	14	5	4	-	-	LFCSP40
ADuC7021	12	8	2	-	-	LFCSP40
ADuC7022	12	10	-	-	-	LFCSP40
ADuC7024	30	10	2	+	-	LQFP 64, LFCSP64
ADuC7025	30	12	-	+	-	LQFP 64, LFCSP64
ADuC7026	40	12	4	+	+	LQFP80
ADuC7027	40	16	-	+	+	LQFP80

Маршрутизатор KS8695P CENTAUR

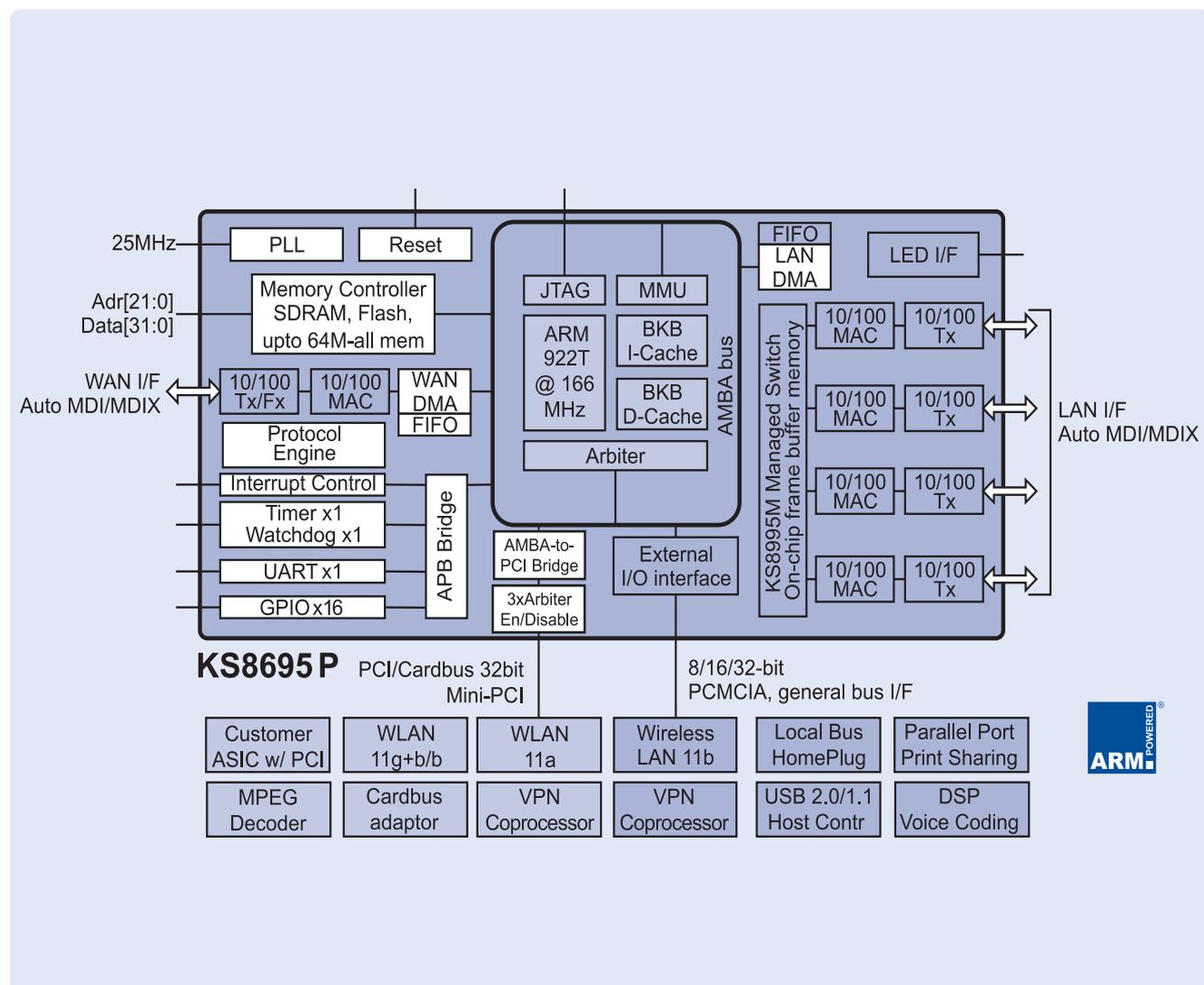
Компания Micrel представляет новый высокопроизводительный маршрутизатор для SOHO решений.

KS8695P – маршрутизатор с ARM922T ядром и интегрированным на кристалле 5-портовым Ethernet коммутатором. KS8695P содержит все основные компоненты на кристалле, необходимые для реализации быстродействующего шлюза.

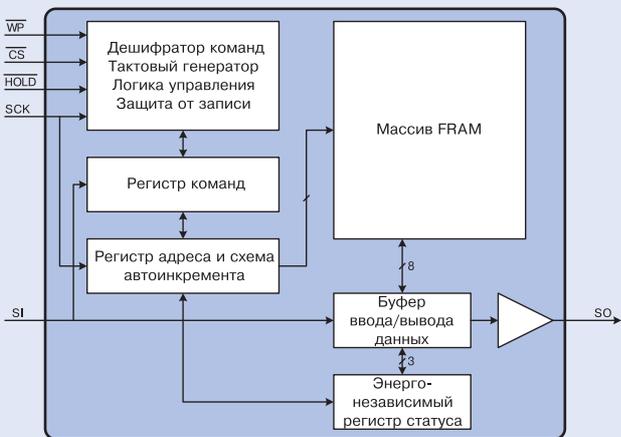
ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ARM922T микропроцессорное ядро 185MIPS;
- Технология XceleRouter™;
- 5 коммутаторов и трансиверов;
- Интерфейс памяти и ввода-вывода;
- ПДП для WAN/LAN/EMAC, FIFO;
- Поддержка многочисленной периферии, в том числе PCI 2.1;
- Поддержка режимов энергосбережения;
- JTAG отладочный интерфейс;
- Корпус PQFP208.

Благодаря своим уникальным возможностям KS8695P обеспечивает эффективные по стоимости, функциональным возможностям и простоте реализации решения.



FM25L256 / FM25W256



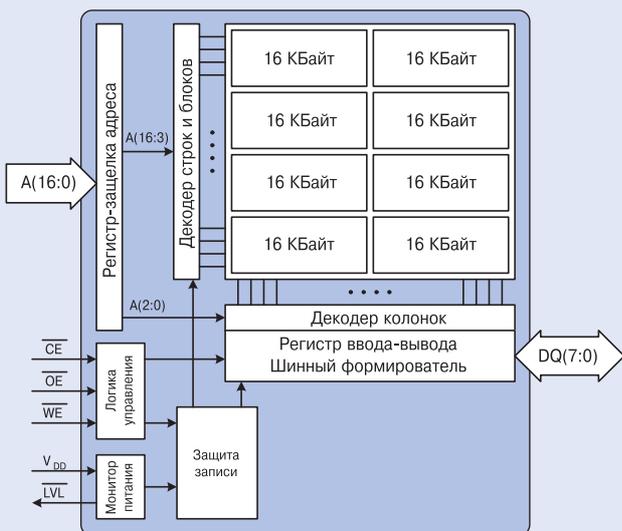
FM25L256 и **FM25W256** отражают направленность новых разработок Ramtron на увеличение плотности и быстродействия. Они относятся к наиболее скоростным запоминающим устройствам с последовательным интерфейсом SPI из представленных сегодня на рынке. Отсутствие задержек перед операцией записи и необходимости в цикле стирания (старые данные за-

Энергонезависимая память с произвольным доступом с высокоскоростным последовательным интерфейсом SPI (до 25 МГц) и объемом массива 256 килобит.

- Организация массива 32768 x 8
- Неограниченное количество циклов обращения
- Все операции без задержек, с частотой шины до 25 МГц
- Аппаратная и программная защита данных от случайной модификации
- Диапазон питания:
FM25L256 2,7 ... 3,6 В
FM25W256 2,7 ... 5,5 В
- Низкое энергопотребление:
до 5 мА в активном режиме,
до 5 мкА в режиме ожидания
- Прямая аппаратная замена EEPROM
- Энергонезависимая сохранность данных более 10 лет
- Типы корпусов: SOIC-8 и Pb-Free SOIC-8

мещаются), линейная адресация, и неограниченный ресурс циклов обращения представляют собой уникальную комбинацию преимуществ для построения быстродействующих кольцевых, энергонезависимых буферов и регистраторов сравнительно быстрых процессов. FM25L256 уже доступна для заказа, образцы FM25W256 начнут поставляться с августа этого года.

FM20L08



FRAM с параллельным интерфейсом являются наиболее эффективной альтернативой NV SRAM по надежности, сроку службы и стоимости. Наличие у **FM20L08** режима потокового обращения при постоянном активном уровне на выводе выбора кри-

Энергонезависимая память с произвольным доступом с параллельным интерфейсом, объемом массива 1 мегабит и временем доступа до 25 наносекунд.

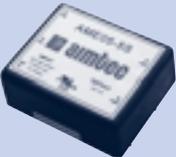
- Организация массива 128K x 8
- Неограниченное количество циклов обращения
- Время доступа:
55 нс при произвольной адресации
25 нс в страничном режиме с частотой шины до 40 МГц
- Восемь 16-килобайтных блоков с возможностью индивидуальной программной установки защиты данных от модификации
- Диапазон питания: 3,0 ... 3,6 В
- Встроенная защита массива от низковольтного доступа
- Низкое энергопотребление:
до 20 мА в активном режиме,
до 15 мкА в режиме ожидания
- Конфигурация выводов совпадает со стандартной асинхронной SRAM
- Энергонезависимая сохранность данных более 10 лет
- Корпус: TSOP-I -32

сталла (/CE) делает ее прямой аппаратной заменой для SRAM. Энергонезависимость и встроенная программная защита блоков данных от модификации предоставляет возможность однокристального хранения постоянной и оперативной информации.

Компактные AC-DC преобразователи для установки в печатную плату и промышленных условий эксплуатации

ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Входной диапазон напряжений: 90...260 В AC, 47...440 Гц или 120...370 В DC
- Электрическая прочность изоляции вход-выход: 3000 В AC
- Защита от короткого замыкания и перегрузки на выходе: продолжительная, автоматическое восстановление
- Защита от перенапряжения на выходе
- Рабочий диапазон температур: -25...+71°C (хранение: -40...+85°C)

AC-DC преобразователи Aimtec							
Внешний вид	Серия	Мощность, Вт	Габаритные размеры, мм	Выход [В DC]	Цена в \$ (с НДС)		
					1...9 шт.	10...99 шт.	100...499 шт.
Ультеракомпактные модели							
	AMEL05	5	51x25x16	3,3; 5; 12; 15; 24	20.33	19.71	18.97
	AMEL10 (pin-to-pin аналог для TMLM10)	10	52x27x23	3,3; 5; 12; 15; 24	25.86	25.07	24.13
Компактные модели							
	AME05 (pin-to-pin аналог для TML05)	5	55x45x21	3,3; 5; 12; 15; 24	17.72	17.18	16.54
				±5; ±12; ±15	18.69	18.13	17.45
	AME10 (pin-to-pin аналог для TML10)	10	64x45x21	3,3; 5; 12; 15; 24	20.97	20.34	19.57
				±5; ±12; ±15	21.78	21.12	20.33
	AME15 (pin-to-pin аналог для TML15)	15	74x54x22	5; 12; 15; 24	22.27	21.6	20.79
				±5; ±12; ±15	23.1	22.4	21.56
				5/±12; 5/±15	28.59	27.73	26.69
	AME30 (pin-to-pin аналог для TML30)	30	89x64x25	3,3; 5; 12; 15; 24	28.96	28.08	27.03
				±5; ±12; ±15	31.32	30.37	29.23
				5 и 12	31.32	30.37	29.23
				5/±12; 5/±15	35.85	34.77	33.46

Высокотехнологичные GSM/GPRS модули и модемы SAGEM (Франция) теперь на Российском рынке телекоммуникационных технологий

Представляем GSM/GPRS модули и модемы компании **SAGEM** – второй по величине французской компании в области телекоммуникаций и третьей по величине европейской компании в области систем безопасности и защиты информации.

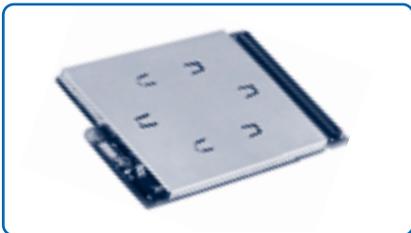
В настоящее время одним из перспективных направлений деятельности компании является производство GSM/GPRS модулей, на которых основано и производство мобильных телефонов SAGEM. Высокое качество продукции обеспечивается огромным опытом инженеров компании, накопленным в области телекоммуникационных технологий. Кроме GSM/GPRS модулей, в линейке продукции компании SAGEM представлены функционально завершенные GSM/GPRS модемы со встроенным держателем SIM карты и ВЧ разъемом. Также SAGEM предлагает демонстрационные платы для каждого вида GSM/GPRS модулей и модемов. Широкий спектр продукции компании SAGEM позволяет разработчикам радиоэлектронной аппаратуры решить поставленные перед ними задачи наиболее оптимально при неизменно высоком качестве продукции SAGEM.

XS200 GSM/GPRS модуль для применения в недорогих устройствах с радиодоступом, таких как кассовые аппараты, торговые автоматы, системы безопасности, телеметрия, PDA и т.п.



- Малые габариты: 33 x 38 x 3 мм
- Тройной частотный диапазон (900/1800/1900 МГц)
- Функциональные возможности: GPRS класс 10 PBCCH, передача голоса, передача данных, SMS, MMS, STK и USSD
- Поддержка широкого набора AT команд (протоколы 07.05, 07.07, 07.10)
- Поддержка стандарта NMEA для систем GPS
- Поддержка интерфейсов Bluetooth, Wifi и Irda (требуются внешние компоненты)
- Совместимость с Microsoft Windows Mobile (встроенный RIL драйвер)

MO170/MO190 семейство модулей, поддерживающих технологию GPRS.



- Малые габариты: 50/54 x 34 x 3 мм
- Тройной частотный диапазон (900/1800/1900 МГц)
- Функциональные возможности: GPRS класс 10 PBCCH
- Передача голоса (только для MO190)
- Передача данных, поддержка широкого набора AT команд (протоколы 07.05, 07.07, 07.10)
- Совместимость с Microsoft Windows Mobile (встроенный RIL драйвер)

Java Module (будет доступен в 4 квартале 2004 года) расширяет семейство модулей GSM/GPRS, поддерживает технологию Java и IP соединение. Модуль предназначен для автомобильных приложений, M2M, телеметрии и мультимедиа приложений.



- Тройной частотный диапазон (900/1800/1900 МГц)
- Функциональные возможности: GPRS класс 10 PBCCH
- Передача голоса, передача данных, SMS, MMS, STK и USSD
- Java (J2ME) для встроенных приложений пользователя
- Встроенный TCP/IP стек

MO110d GSM-модуль для простых приложений передачи данных, таких как телеметрия, системы безопасности.



- Малые габариты: 58 x 33 x 3,45 мм
- Двойной частотный диапазон (900/1800 МГц)
- Функциональные возможности: передача голоса, данных, SMS сообщения
- Передача данных, поддержка набора AT команд (протоколы 07.05, 07.07)

MOD170/MOD190 Функционально завершенные GSM/GPRS модемы со встроенным держателем SIM-карты и ВЧ-разъемом.



- Функционально завершенное устройство: 40 x 60 x 10 мм
- Тройной частотный диапазон (900/1800/1900 МГц)
- Функциональные возможности: GPRS класс 8 PBCCH, передача голоса, передача данных, SMS
- Выходной разъем для антенны MMCX
- Встроенный 3 В держатель SIM карты
- Напряжение питания: 5 В (± 5%)

ROCHESTER ELECTRONICS: новая жизнь устаревших компонентов

Компания **Rochester Electronics** была создана в 1981 г. и с момента своего возникновения специализируется исключительно на поставках полупроводниковых устройств, снятых с производства оригинальными производителями.

В настоящее время компания является **АВТОРИЗОВАННЫМ** поставщиком продукции более чем 37 мировых производителей полупроводниковых устройств, среди которых такие гранды электронной промышленности, как **Altera, Analog Devices, Intel, IBM, Xilinx** и многие другие.

Авторизация оригинальными производителями компании Rochester включает в себя постоянно действующий контракт на закупку ВСЕХ доступных готовых изделий, пластин/кристаллов и инструментальных средств, как только устройство объявляется устаревшим и снятым с производства. Компания Rochester приобретает их ВСЕ, а не выбирает какие-то конкретные устройства, которые имеют известный постоянный спрос.

Rochester Electronics имеет самый большой в мире склад снятых с производства полупроводниковых приборов, насчитывающий более 400 миллионов готовых изделий, что позволяет компании осуществлять любые объемы поставок: от нескольких экземпляров для ремонта до больших объемов для промышленного производства.

Банк готовых пластин содержит более 2,5 миллиардов кристаллов. Пластины и кристаллы хранятся на специальном складе Rochester класса 100,000, оснащенном самым современным оборудованием: постоянный обдув коробок с пластинами и кристаллами сухим азотом, антистатический пол, устройства снятия электростатических зарядов и т.д.

На складе находится как продукция от оригинальных производителей, так и изделия, произведенные непосредственно Rochester. Компания не имеет своего полупроводникового производства и размещает заказы на производство необходимых компонентов на ведущих заводах США по маскам и документации, полученным от оригинального производителя. Устаревшие компоненты, имеющие стабильно большой спрос, производятся компанией на склад и в большинстве случаев доступны в кратчайшие сроки. Компоненты с низким спросом компания Rochester производит «под заказ». Тестирование и выходной контроль осуществляются на собственном оборудовании Rochester Electronics.

Компания Rochester имеет самые широкие в мире возможности по поставкам устаревших полупроводниковых устройств, благодаря чему продолжается производство более 15 000 типов компонентов, снятых с производства оригинальным производителем. Полупроводниковые устройства от Rochester Electronics выпускаются с полным соответствием всех параметров оригинальным спецификациям, необходимыми сертификатами надежности, имеют различные типы корпусов и проходят выходные испытания, включая испытания на соответствие коммерческому, промышленному и военному температурному диапазону, MIL-STD-883, SMD, QML и заказные.

Поскольку технологии постоянно ускоряются, то жизненный цикл оборудования становится все короче, и полупроводниковые устройства устаревают все быстрее и быстрее. Поэтому потребность в официальном, надежном и долговременном поставщике становится важна как никогда раньше.

Компоненты от Rochester Electronics – долгая жизнь Ваших разработок!












AMD
Allegro
Altera
Analog Devices
Burr-Brown
Benchmark
Cherry Semiconductor
Cirrus Logic
Conexant
Cypress
Fairchild
Harris
Honeywell

IBM
IDT
Infineon
Intel
International Rectifier
Intersil
Lucent Technologies
Micrel
Microchip
Motorola
National Semiconductor
ON Semiconductor
Pericom

Power Trends
Quality Semiconductor
Siliconics
SMSC
Texas Instruments
Telcom
Unitrode
Vantis
Xilinx
Zarlink
Zilog

Компоненты для телекоммуникаций и преобразования электропитания компании MICREL SEMICONDUCTOR

Компания **Micrel Semiconductor**, основанная в 1978 году, является одним из ведущих производителей новейших аналоговых и цифровых интегральных схем (ИС) для оптоэлектронных систем и сетей связи, сотовых телефонов, серверов, портативных компьютерных систем, компьютерной периферии, систем управления производственными процессами, бытовой электроники и источников питания.

Продукция для телекоммуникаций.

Продукция компании Micrel используется в высокоскоростных системах передачи данных и синхронизации, предъявляющих высокие требования не только к скорости передачи данных, но и синхронизации и сохранению формы передаваемого сигнала. Эти изделия упрощают разработку, уменьшают стоимость сложных систем передачи данных и высокоточного контрольно-измерительного оборудования. В данную группу входят: ИС драйверов лазерных диодов (до 3,2 Гбит/с), оконечные усилители для волоконно-оптических сетей, регенераторы несущей частоты и данных на фиксированную частоту 155 Мбит/с и многоскоростные (до 2,7 Гбит/с) мультиплексоры/демультиплексоры для систем связи, прецизионные синтезаторы частот, устройства синхронизации, мультиплексоры, матричные коммутаторы и быстродействующие вентили для самых критичных по быстродействию приложений. Все компоненты этого семейства разработаны так, чтобы обеспечить минимально возможную асимметрию и джиттер (дрожание фронтов) импульсов. Это растущее семейство компонентов позволяет развивать новые проекты, часто превышая стандартные требования промышленности.

Продукция для Ethernet.

Компания Micrel предлагает решения в области Ethernet как для сегмента SOHO (small office/home office), так и для сегмента предприятий, обеспечивая скорость передачи данных до 10 ГГц. В эту группу ИС входят многопортовые маршрутизаторы и коммутаторы, трансиверы физического уровня. ИС для Ethernet компании Micrel находят широкое применение во встраиваемых применениях Ethernet: настольных и мобильных персональных компьютерах, сетевых принтерах, IP телефонах, игровых приставках; в DSL модемах и маршрутизаторах, в медиатрансиверах (преобразователях) оптоволоконно/медная витая пара, в контрольно-измерительном оборудовании и многом другом.

Радиочастотные устройства.

В этом семействе две группы компонентов:

- Приёмники и передатчики QwickRadio® для использования в системах дистанционного управления и системах беспроводного доступа на небольшие расстояния, до 1 км;
- Приёмопередатчики RadioWire® для замены проводных соединений в системах промышленного управления и безопасности. Приёмопередатчики RadioWire® находят широкое применение как более дешёвая и энергосберегающая альтернатива Bluetooth и 802.11a/b/g решений.

ИС преобразования и управления электропитанием.

Основные функциональные семейства этой наиболее многочисленной группы компонентов Micrel:

- Линейные стабилизаторы с малым падением напряжения (LDO) с выходными токами от 80 мА до 7,5 А и контроллеры для стабилизаторов с большими выходными токами;
- Импульсные понижающие и повышающие стабилизаторы, работающие от 0,9 В;
- Драйверы МОП-транзисторов;
- Драйверы с регистрами-защёлками и последовательным/параллельным интерфейсами;
- USB трансиверы и ключи с ограничением по току;
- Драйверы светодиодных и электролюминисцентных дисплеев;
- ИС «горячей» замены, обеспечивающие коммутацию без выключения питания до ± 48 В;
- Супервизоры и термореле.

Аналоговые микросхемы.

Эта группа ИС представлена усилителями, компараторами и источниками опорного напряжения.

Производство компании сертифицировано по стандарту ISO 9001 с 31 марта 1997 года.

Жидкокристаллические индикаторы FORDATA ELECTRONIC

FORDATA ELECTRONIC – молодая компания, специализирующаяся на разработке и производстве знаковосинтезирующих и графических жидкокристаллических индикаторов. Компания основана в 1998 году, первые четыре года выполняла разработку и производство жидкокристаллических индикаторов в заказных исполнениях, параллельно наращивая номенклатуру стандартных промышленных конструктивов ЖКИ. Последние два года компания стала активно продвигаться на европейский рынок.

Продукция Fordata соответствует сложившимся промышленным стандартам на конструктивные исполнения. По технико-экономическим характеристикам ЖКИ Fordata могут успешно конкурировать с продукцией широко известных в России производителей: Powertip Technology, Winstar Display Co., Data International Co. (DataVision), SunLike и др. Надежность и качество ЖКИ Fordata не уступают конкурирующей продукции, что уже подтверждено не только российскими заказчиками, но и рядом тендеров, выигранных Fordata в Европе.

Взаимозаменяемость знаковосинтезирующих ЖКИ Fordata с продукцией других производителей обеспечена также программной совместимостью на уровне системы команд и таблицы знакогенератора. Символьные русифицированные ЖКИ Fordata построены на контроллере SunPlus SPLC780A1-02, совместимом с промышленным стандартом HD44780. В графических индикаторах Fordata использует контроллеры KS0108/0107 (Samsung), SED1520 (Epson), T6963C (Toshiba), которые широко применяются и другими производителями.

Вместе с тем, инженеры Fordata вложили в свои разработки ряд технических особенностей, предоставляющих преимущества индикаторам Fordata перед продукцией других производителей. Например:

- Большинство серий символьных индикаторов включают версии с питанием 3 В, которые занимают все большую долю во вновь создаваемых проектах, и, тем не менее, слабо представлены в ЖК-продукции других производителей.
- Все серии символьных индикаторов включают версии, рассчитанные на расширенный температурный диапазон (-20...+70°C), но не требующие отрицательного напряжения для компенсации изменения контрастности. Эта особенность снимает требование к системе иметь источник отрицательного напряжения или использовать внешний слаботочный инвертор полярности напряжения основного источника. В графических индикаторах с аналогичной опцией встроен генератор отрицательного напряжения.
- Как опциональную особенность многие серии ЖКИ Fordata могут иметь встроенный преобразователь для питания электролюминесцентной (EL) подсветки или лампы с холодным катодом (CCFL). ЖКИ других производителей с этими типами подсветки, как правило, требуют использования внешнего источника питания, что является более дорогим решением.

Различные варианты визуальных эффектов ЖКИ Fordata – цвет дисплея, наличие/отсутствие, тип и цвет подсветки, ориентация угла обзора – не входящие в категорию массово поставляемых, доступны для заказа с более мягкими условиями поставки. Примеры, иллюстрирующие варианты визуальных эффектов вы можете найти в каталоге компании ЭЛТЕХ «Электронные компоненты» начиная с редакции 4.0, а также на веб-странице ЭЛТЕХ в разделе продукции Fordata: <http://www.eltech.spb.ru/profiles.php3?company=Fordata>

Возможность комплектования производства взаимозаменяемыми компонентами от разных производителей и поставщиков всегда положительно сказывается на себестоимости и трудозатратах. На странице 43 приведена таблица, призванная облегчить и сократить затраты времени на подбор взаимозаменяемых серий индикаторов. Следует отметить, что индикаторные модули разных производителей, одинаковые по габаритным и установочным размерам, не являются полной копией друг друга и могут отличаться некоторыми деталями конструкции. Поэтому окончательный вывод о взаимозаменяемости необходимо делать всегда на основе оригинальных технических описаний сравниваемых индикаторов.

Усилители с автоматической коррекцией нуля.

Часть 2

Они действительно подавляют смещение, дрейф и шум вида $1/f$.
Здесь приведены некоторые схемотехнические решения.

Эрик Нолан, Реза Могими, компания Analog Devices, Inc.

(перевод Алексея Власенко, alexey.vlasenko@analog.spb.ru, российское представительство Analog Devices, Inc.)

В части 1 (см. Альманах №1/2004) данной статьи были изложены основные принципы работы усилителей с автокоррекцией нуля и приведены их наиболее важные характеристики. В данном разделе обсуждаются некоторые схемотехнические идеи, которые особенно успешно воплощаются на усилителях с автоподстройкой нуля.

Применение усилителей с автоподстройкой нуля мало отличается от применения любых других операционных усилителей. Большинство новых ОУ с автоподстройкой нуля обладают совместимостью по выводам и по параметрам с распространенными усилителями. Коэффициент усиления на постоянном токе усилителей с автоподстройкой нуля устанавливается с помощью резисторов так же, как в обычных ОУ. В большинстве конструкций при использовании усилителя с автоподстройкой нуля рекомендуется ограничить полосу сигнала для того, чтобы подавить шум ключевой схемы автоподстройки и интермодуляционные искажения (IMD). Для усилителей с автоподстройкой нуля с фиксированной частотой работы схемы коррекции рабочая полоса частот обычно ограничивается диапазоном от постоянного тока до $1... 2$ кГц.

ПРЕЦИЗИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СИГНАЛА ТОКОВОГО ШУНТА

Характеристики прецизионного токового шунта значительно улучшаются при использовании уникальных достоинств усилителя с автоподстройкой нуля, включенного по схеме измерительного усилителя (рис. 1). Токковые шунты используются в схемах прецизионных источников тока в качестве элемента цепи обратной связи. Они также применяются во многих других устройствах, включая схемы измерения тока при батарейном питании, схемы контроля пускового тока двигателей и прецизионные схемы измерения электроэнергии.

В данной схеме желательно использовать шунт с очень малым сопротивлением для минимизации падающего на нем напряжения; при этом потери мощности будут минимальны и при измерении больших токов напряжение за счет шунта упадет незначительно.

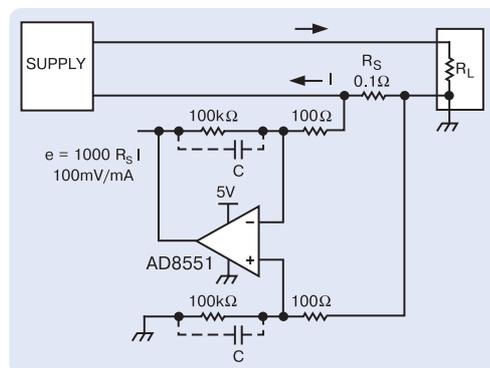


Рис. 1. Усилитель токового шунта

Типичный шунт может иметь сопротивление $0,1$ Ом. При измерении тока величиной 1 А и более выходной сигнал шунта составит сотни милливольт или даже вольты, и при этом погрешность усилителя по постоянному току не критична. Другое дело – при малых измеряемых токах, порядка 1 мА: для достаточно точного измерения напряжения величиной 100 мкВ с выхода шунта необходим ОУ с очень малым напряжением смещения и с очень малым дрейфом этого напряжения. Также необходимо иметь минимальный ток утечки выхода, чтобы он не вносил заметную погрешность в измеряемый сигнал. Высокие значения коэффициента

усиления с открытой петлей обратной связи, коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС) и коэффициента ослабления влияния изменений напряжения питания (PSR) способствуют получению высокой точности всей системы. Если ток изменяется не слишком быстро, то с помощью усилителя с автоподстройкой нуля с фиксированной частотой работы схемы автоподстройки можно добиться превосходных результатов.

Обычно желательно ограничить полосу частот обрабатываемого сигнала до минимально необходимой величины, так как это минимизирует влияние импульсных помех схемы автоподстройки, и кроме того, минимизирует общий уровень шума. Запомните, что суммарный шум напряжения усилителя с автоподстройкой нуля пропорционален квадратному корню из ширины полосы ($E_N = e_N \times \sqrt{BW}$). Простой низкочастотный фильтр может быть создан за счет добавления дополнительных конденсаторов (С) параллельно резисторам обратной связи. Дополнительное усиление и фильтрацию усиленного сигнала можно обеспечить с помощью дополнительного каскада с обычным операционным усилителем. Усилитель с автоподстройкой нуля с присущим ему большим коэффициентом усиления с открытой петлей обратной связи может обеспечить 100 или 1000 -кратное усиление, что позволяет в качестве следующего каскада использовать дешевый КМОП усилитель с напряжением смещения в несколько милливольт и большим уровнем шума напряжения без риска ухудшить точность системы. Кроме того, применение каскада с большим коэффициентом усиления на ОУ с автоподстройкой нуля может обеспечить дополнительный полюс и более быстрый спад АЧХ фильтра, если произведение коэффициента усиления на полосу пропускания ОУ (GBW), деленное на установленный коэффициент усиления, даст величину, меньшую чем половина частоты работы схемы компенсации нуля. Однако ха-

рактические характеристики получившегося фильтра будут зависеть от GBW, а величина GBW различается у разных экземпляров усилителя.

Если частота сигнала превышает приблизительно половину частоты работы схемы компенсации нуля, то лучше использовать усилитель с псевдо-случайным генератором тактовых импульсов, такой как AD8571. В этом случае широкополосный шум будет несколько большим и иметь более широкую полосу, но зато тактовый генератор схемы автоподстройки не будет вызывать появления эффектов (IMD) будут минимизированы.

ИЗМЕРЕНИЕ СИГНАЛА МОСТОВОГО ТЕНЗОДАТЧИКА

Еще одна область применения, где низкое значение постоянного смещения и соответствующая производительность на низкой частоте помогают получить большой динамический диапазон, — это устройства с мостовыми датчиками. Эти датчики используются при измерении силы и давления, а также в электронных весах; они обычно дают на выходе относительно небольшое напряжение, даже при максимальной нагрузке. В данном примере три из четырех усилителей, имеющихся в ИС AD8554, используются для возбуждения датчика и дифференциального усиления сигнала (рис. 2).

Максимальный сигнал тензодатчика составляет несколько десятков милливольт. В данном случае очень низкое напряжение смещения усилителя с автокоррекцией нуля способствует минимизации погрешности измеряемого сигнала. Благодаря отсутствию шума вида $1/f$ возможно производить отсчеты входного сигнала с большими интервалами. Так как уровень временного дрейфа усилителя достаточно низкий, то recalibration устройства можно делать реже или в некоторых случаях не делать вообще.

Устройства с датчиками давления, в которых обычно требуется линеаризация для получения точной величины выходного сигнала, выигрывают от применения усилителя с малым напряжением смещения и малым дрейфом этого напряжения. Сигнал от датчика с хорошими характеристиками может быть масштабирован и линеаризован без учета влияния усилителя, так как дополнительные погрешности, вносимые усилителем, незначительны. Малый входной ток усилителя позволяет использовать датчики с высоким сопротивлением; это может значительно уменьшить потребляемый системой ток в портативных устройствах или в устройствах, питающихся от сигнальной цепи, так как ток возбуждения датчиков может быть гораздо меньше при том же выходном напряжении. Меньший ток возбуждения также минимизирует погрешности, связанные с саморазогревом датчика. Большинство устройств с тензодатчиками низкочастотны по своей сути, поэтому ограниченная рабочая полоса частот усилителей с автоподстройкой нуля и с фиксированной частотой работы схемы автоподстройки не является проблемой. При использовании мостового датчика с более высокой частотой выходного сигнала или датчика с возбуждением переменным током рекомендуется применять усилитель с автоподстройкой нуля с псевдослучайным генератором тактовых импульсов (семейства AD857x).

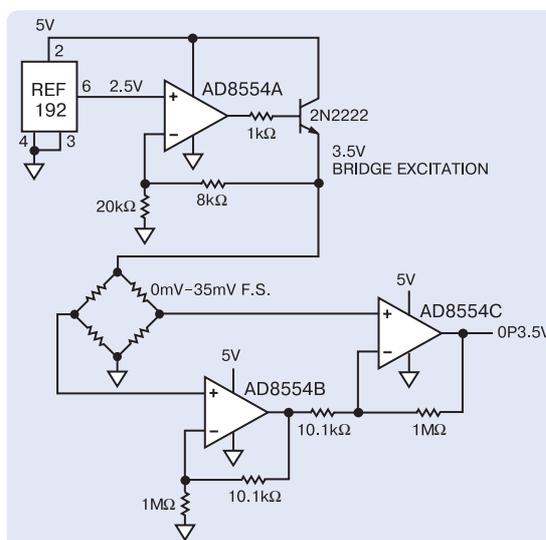


Рис. 2. Схема подключения тензодатчика

ИНФРАКРАСНЫЕ (IR) ДАТЧИКИ

Инфракрасные датчики все шире используются при измерении температуры в таких разных областях, как контроль климата в автомобиле, ушные термометры, измерение термоизоляции жилищ и диагностика двигателя при ремонте автомобиля. Довольно небольшой выходной сигнал датчика требует большого усиления при минимальном напряжении смещения и минимальном дрейфе во избежание ошибки по постоянному току. Если используется связь по переменному току между каскадами усиления (рис. 3), малое смещение и дрейф позволяют избежать перехода входного каскада усиления в насыщение в результате дрейфа.

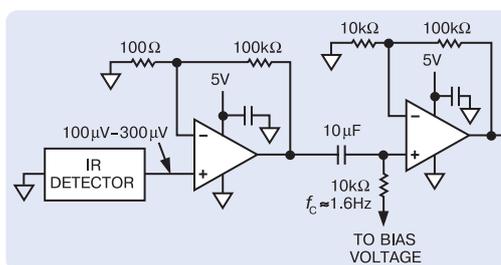


Рис. 3. Усилитель для датчика инфракрасного излучения

Низкий входной ток обеспечивает минимальную погрешность при высоком выходном импедансе сенсора. Как и в случае датчиков давления, очень низкий уровень временного и температурного дрейфа усилителя позволяет избежать появления дополнительной погрешности после того, как была произведена однократная калибровка. Низкий уровень шума вида $1/f$ улучшает соотношение сигнал/шум (SNR) при измерениях сигнала постоянного тока с периодом отсчетов, превышающим $1/5$ секунды. На рис. 3 показана схема усилителя, усиливающая сигнал в $100... 300$ мкВ до уровня $1... 3$ В.

ПРЕЦИЗИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Интегральные микросхемы прецизионных источников опорного напряжения в низковольтных системах иногда не обеспечивают необходимых для конкретного случая возможностей.

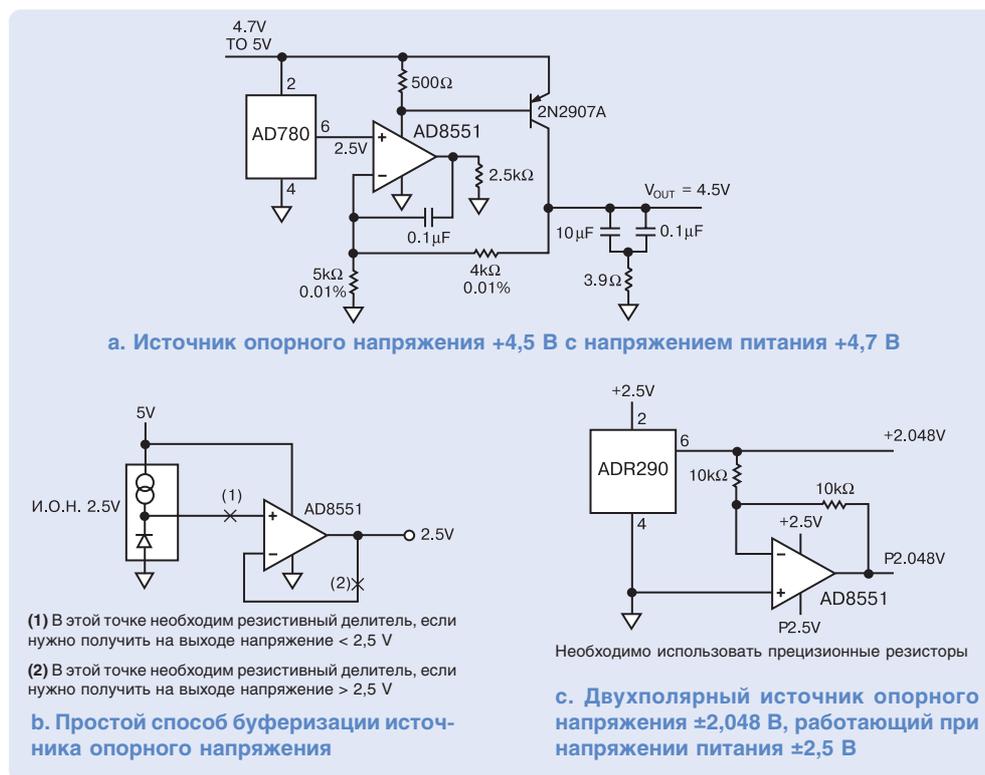


Рис. 4. Расширение возможностей источников опорного напряжения при помощи прецизионных усилителей.

Например, (а) может требоваться малое падение напряжения или (б) требуется обеспечить значительный ток, или (в) в устройстве помимо положительного опорного напряжения требуется источник отрицательного опорного напряжения.

Подключенный к прецизионному источнику усилитель с автоподстройкой нуля со своими ему чрезвычайно малыми значениями напряжения смещения и дрейфа и высокой нагрузочной способностью, при использовании активной обратной связи, может обеспечить эффективное решение этих проблем.

Выше приведены только некоторые идеи с целью показать широкие возможности для применения усилителей с автокоррекцией нуля. Почти во всех схемах, работающих при малой величине входного сигнала и имеющих большой динамический диапазон при умеренной ширине полосы частот, характеристики могут быть улучшены при использовании усилителей с автоподстройкой нуля. Системы, которые прошли однократную калибровку и теперь должны обеспечивать заданную точность в течение продолжительного времени без дополнительного обслуживания, тоже выигрывают при использовании усилителей с автокоррекцией нуля. Во многих устройствах, где требуется точное совпадение характеристик каналов по постоянному току, тоже возможно применение усилителей с автокоррекцией нуля. Ошибка по постоянному току такого обладающего большим коэффициентом усиления усилителя настолько мала, что применение во многоканальном устройстве многоканальной ИС или же применение отдельной одноканальной ИС для каждого канала незначительно скажется на разбросе параметров каналов. Для точных низкочастотных входных каскадов переменного тока лучше использовать многоканальные микросхемы (с двумя или четырьмя усилителями в корпусе).

Схема возбуждения мостового тензодатчика переменным током

Моше Герштенхабер, Стивен Ли, компания Analog Devices, Inc.

(перевод Алексея Власенко, alexey.vlasenko@analog.spb.ru, российское представительство Analog Devices, Inc.)

Точность при измерениях с помощью мостовых тензодатчиков часто ухудшается из-за дрейфа смещения, шума вида $1/f$ и сетевых помех. Одним из возможных решений этих проблем является применение сигнала переменного тока для возбуждения датчика, см. рис. 1. Инструментальный усилитель AD8221 усиливает сигнал, а микросхема AD630AR осуществляет синхронную демодуляцию данного сигнала. В результате мы получаем выходной сигнал постоянного тока, пропорциональный сигналу тензодатчика. В выходном сигнале отсутствуют все погрешности постоянного тока, вносимые инструментальным усилителем и детектором, включая погрешность смещения и дрейф смещения.

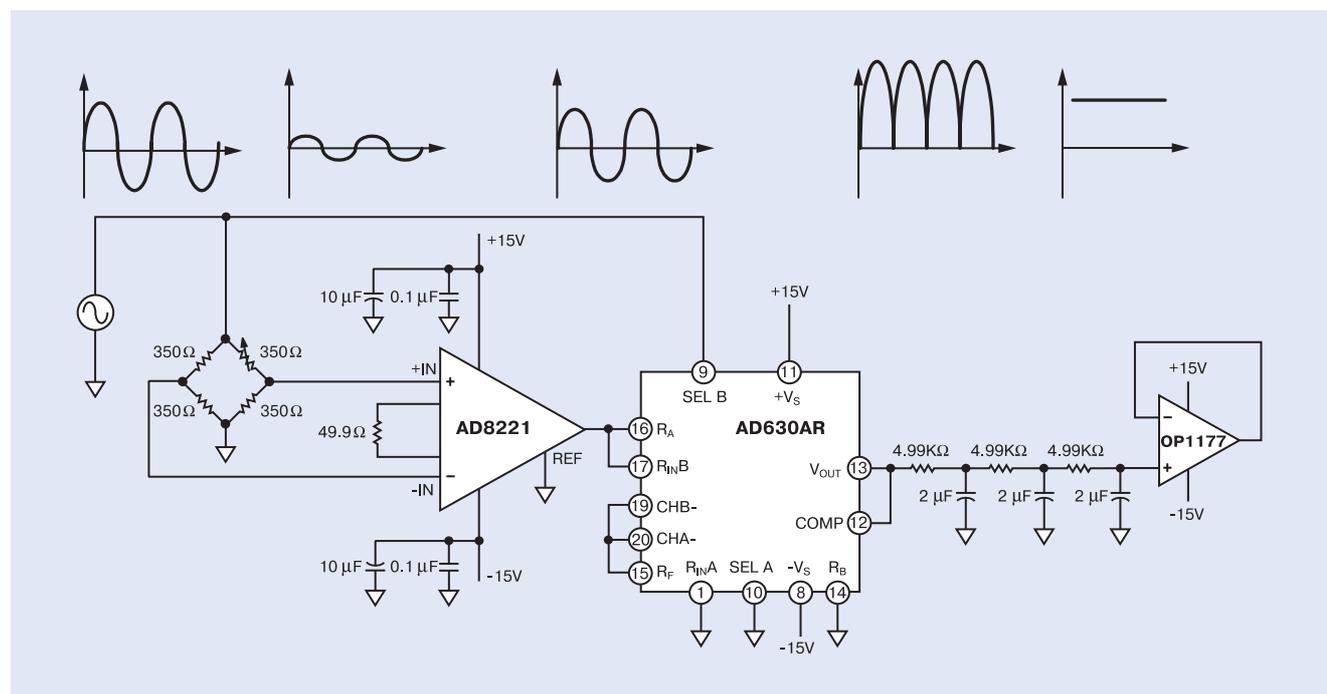
На рис. 1 тензометрический мост возбуждается переменным током с частотой 400 Гц. Сигнал на входе инструментального усилителя AD8221 представляет собой переменное напряжение. На входе ИС AD630 также переменное напряжение; сигнал постоянного тока мы получаем на выходе низкочастотного фильтра, подключенного к выходу ИС AD630.

Сигнал переменного тока выпрямляется и подвергается сглаживанию; погрешности постоянного тока преобразуются в сигнал переменного тока и затем устраняются демодулятором AD630. Таким образом, мы получаем прецизионный сигнал постоянного тока.

ИС AD8221 рекомендована для применения в данной схеме, так как обладает высоким значением коэффициента ослабления синфазного сигнала в значительной полосе частот. Поэтому полезный сигнал, представляющий собой малый дифференциальный сигнал на фоне большого синусоидального синфазного сигнала, благополучно усиливается, а синфазный сигнал подавляется. У типичного инструментального усилителя КОСС резко снижается, начиная с частоты около 200 Гц. Усилитель AD8221 успешно подавляет синфазный сигнал вплоть до частоты 10 кГц.

При отсутствии синусоидального сигнала возбуждение датчика можно осуществить с помощью электронных ключей. За счёт высокого значения КОСС в широкой полосе частот ИС AD8221 сможет подавить высокочастотные гармоники сигнала возбуждения датчика.

Рис.1. Схема возбуждения мостового тензодатчика переменным током.



Об уникальных свойствах новых компонентов Ramtron

Илья Зайцев <ilya.zc@eltech.spb.ru>

Одним из направлений стратегического развития технологии FRAM корпорация Ramtron объявила расширение номенклатуры ферроэлектрической памяти и многофункциональных компонентов (см. рис.1).

Предполагается расширение номенклатуры компонентами большей плотности, а также увеличение количества версий с различным объемом массивов памяти и на различные диапазоны питающих напряжений. Вышли в массовое производство первые серии семейства Processor Companion с расширенным диапазоном питания – от 2,7 до 5,5 В (FM31xxx), к осени ожидается выход FM25W256 на такой же диапазон питания, с быстрым интерфейсом SPI (до 25 МГц) и емкостью 256 Кбит. Уже сейчас доступна для заказа ее версия для диапазона 2,7... 3,6 В – FM25L256. На август-сентябрь намечено начало предоставления образцов FM20L08 – первой FRAM с объемом массива 1 мегабит (128К x 8), параллельным байтовым интерфейсом и диапазоном питающего напряжения 3,0... 3,6 В.

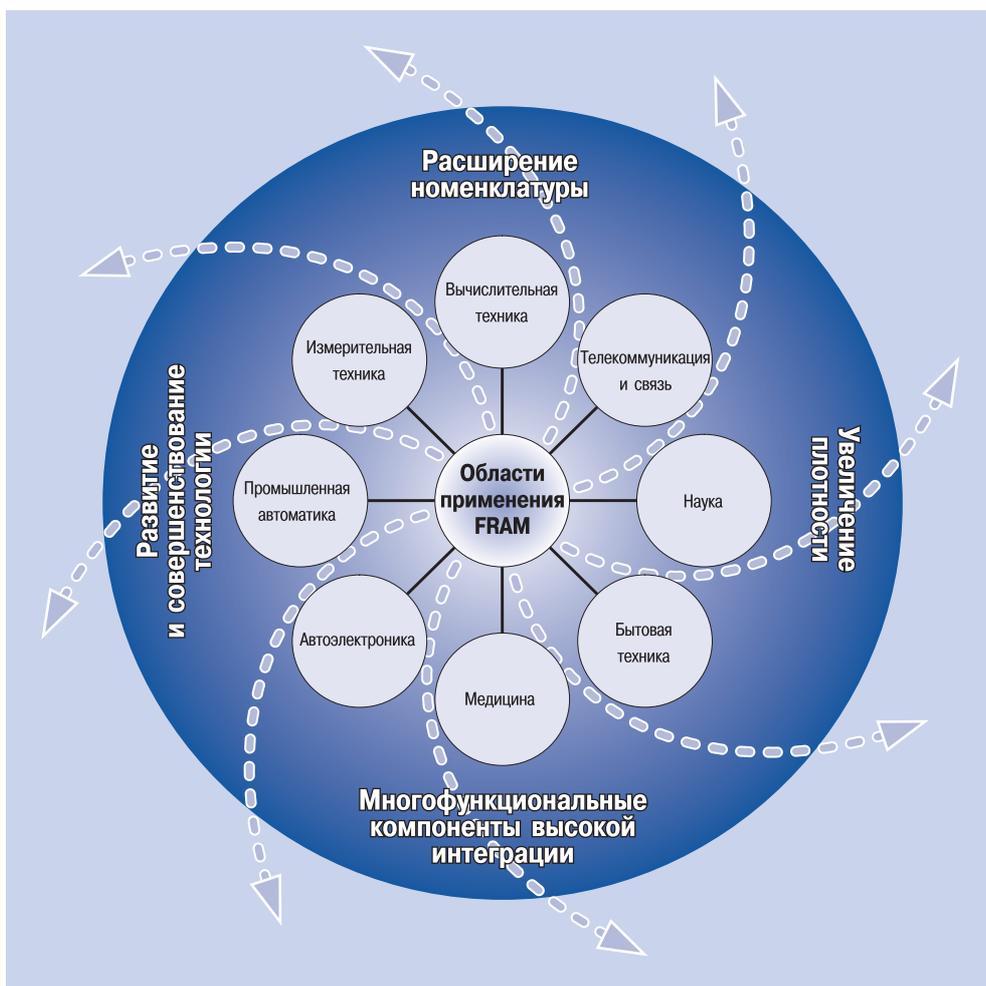


Рис. 1. Стратегия развития FRAM

Подробнее о новинках.

FM25W256 И FM25L256

Логически массив памяти обеих микросхем организован как 32768 x 8 с линейной адресацией (без секторов или блоков) и доступен по стандартному промышленному протоколу SPI (Serial Peripheral Interface) с высокой скоростью – до 25 МГц. Все компоненты серии FM25xxx являются прямой аппаратной заменой EEPROM с тем же интерфейсом, предоставляя колоссальные преимущества для целевой системы.

- В отличие от EEPROM, FRAM не вносит никаких задержек в работу шины при операциях любого типа – нет задержки в цикле записи, не требуется подтверждение готовности или завершения текущей операции
- Встроенная схема автоинкремента адреса обеспечивает скорость обмена до 25 мегабит в секунду. По достижении счетчиком адреса 7FFFh, его следующее значение ста-

новится 0000h, что позволяет эффективно использовать FM25W(L)256 в качестве кольцевого буфера (журнала)

- Ресурс количества обращений при любом типе операций неограничен
- Режим потребления одинаков в циклах записи/чтения и остается весьма умеренным даже при высоких тактовых частотах. Учитывая экстремально короткое время доступа в активном состоянии и низкое потребление в режиме хранения, FM25W(L)256 является уникальным решением для микропотребляющих приборов. Уровень потребления энергии, в зависимости от интенсивности обращения, составляет от 0,2 до 6,4 нАс/байт.
- FRAM более устойчиво работает в условиях сильных электромагнитных помех, свойственных промышленным объектам

Алгоритм обращения к FRAM столь же прост, как и к ОЗУ – нет задержек, все операции выполняются с частотой шины, не требуется цикл стирания – записываемые данные замещают старые. Вместе с тем она является энергонезависимой в отличие от NV SRAM. Это свойство дает возможность хранить в одном корпусе как постоянные данные (коэффициенты, поправки, уставки), так и оперативные (результаты измерений, накапливаемые величины). Для постоянных данных важна защищенность от случайной модификации.

Защита от случайной записи в FM25W256 и FM25L256 реализуется аппаратно - активным низким уровнем на выводе /WP - и программно – через соответствующие биты регистра статуса. В основном массиве может быть задана блокировка записи в верхнюю четверть, верхнюю половину адресного пространства или всего массива. Регистр статуса также может быть защищен от случайной модификации.

Важным отличием последовательных FRAM от EEPROM является прямая запись в массив энергонезависимой памяти. Как известно, запись в EEPROM производится сначала в энергозависимый буфер страницы и, только по его заполнению данные переносятся в энергонезависимую память. Таким образом перебой в питании EEPROM во время операции записи может вызвать потерю данных. Последовательные FRAM лишены этого недостатка.

Новинки будут производиться только в корпусах для поверхностного монтажа – SOIC-8 в двух вариантах – обычном – FM25W(L)256-S и безсвинцовом – FM25W(L)256-G.

FM20L08

Выхода этой микросхемы с нетерпением ожидают многие разработчики. Для множества приложений FRAM является идеальным, наиболее эффективным решением. Однако, максимальный объем ферроэлектрической памяти в 32 килобайта, который был доступен до сих пор, недостаточен сегодня для многих приложений, даже не слишком требовательных к ресурсам. Этот факт ограничивал до сих пор эффективность использования уникальных свойств FRAM. Выход FM20L08 с объемом массива 128 килобайт должен существенно расширить область применения FRAM.

Но не только емкость массива памяти является достоинством новинки. Инженеры Ramtron вложили в нее целый ряд особенностей, раскрывающих, поддерживающих программно и аппаратно преимущества FRAM.

Защищаемые блоки

Массив в FM20L08 адресуется линейно, так же, как и все остальные FRAM – без секторов, блоков или т.п. Но в обрамление массива встроена схема программно управляемой блокировки доступа по записи к восьми равным областям по 16 килобайт. Блокировка включается и выключается программно, индивидуально для каждого диапазона адресов. Алгоритм управления защитой включает стандартные операции чтения и записи и не накладывает никаких аппаратных требований на систему. Таким образом, в одной микросхеме Вы можете реализовать хранение динамических данных с таким же простым и быстрым алгоритмом доступа, как в ОЗУ, а также защищенных от случайной модификации постоянных данных, без необходимости во внешних компонентах.

Пакетный режим обращения

Ранние представители FRAM с параллельным интерфейсом (FM1608, FM1808, FM18L08) взаимозаменяемы по конфигурации выводов со стандартными SRAM того же объема. Встроенная в них защелка адреса устраняет необходимость во внешнем демультимплексоре адреса/данных, что очень удобно на мультимплексированных контроллерных шинах – избавляет от лишних компонентов на плате, уменьшает ее площадь. Защелкивание каждого нового адреса происходит по спаду сигнала /CE. Это приводит к алгоритмически неполной взаимозаменяемости со SRAM, на вывод выбора кристалла которых можно постоянно подавать активный уровень (подключить к общему).

FM20L08 также взаимозаменяема по выводам со стандартными SRAM 128Kx8 и имеет встроенную защелку адреса. Но теперь схемотехника обрамления массива допускает потоковое обращение по произвольным адресам при постоянном активном уровне на /CE. Время доступа в этом режиме составляет 95 наносекунд. Таким образом, FM20L08 может служить прямой аппаратной заменой SRAM со стандартным расположением выводов, снизить энергопотребление (до 20 мА против 60-90 мА у типичных SRAM) и предоставить реальную энергонезависимость. В режиме произвольной адресации, управляемой /CE, время доступа составляет 55 нс.

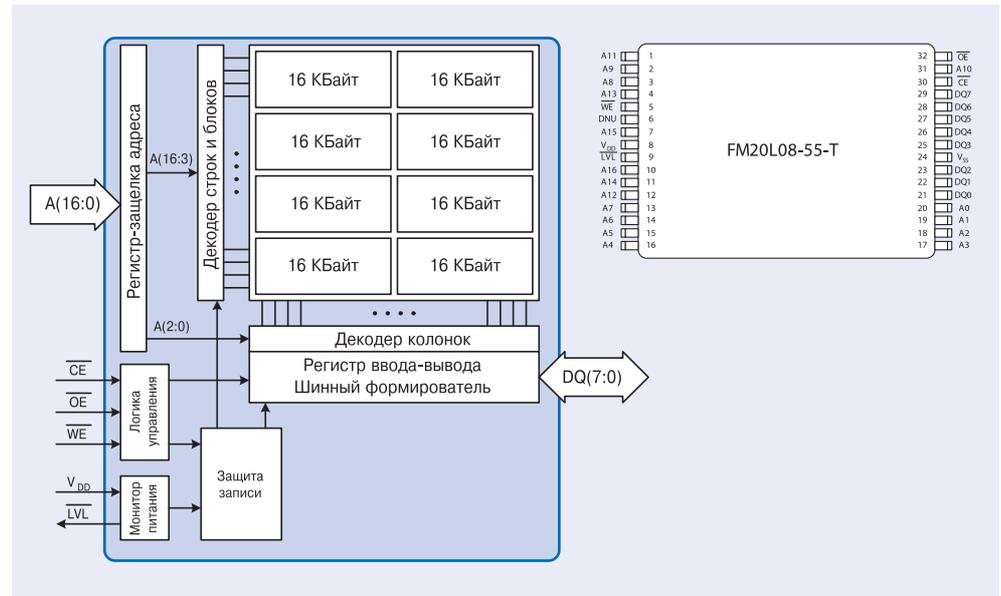


Рис. 2. Структурная схема и конфигурация выводов FM20L08-55-T

Вместе с тем FM20L08 обеспечивает режим быстрого страничного (пакетного) обращения по 8 последовательным адресам. Среднее время доступа в пакетном режиме составляет 25 наносекунд: 55 нс – к первому байту, по 15 нс – к последующим, и, перед обращением к следующей (необязательно смежной) странице, необходим интервал в 40 нс. Для работы в страничном режиме необходимо управлять /CE таким образом, чтобы в течение цикла изменялись только младшие три бита адреса (A2:0 – последовательно изменяются, A16:3 – неизменны).

ЗАЩИТА МАССИВА ОТ НИЗКОВОЛЬТНОГО ДОСТУПА И СИГНАЛИЗАЦИЯ О СНИЖЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ

Наверняка многие из наших читателей сталкивались с проблемой искажения данных в массиве энергонезависимой памяти любого типа (кроме, наверное, только масочных ПЗУ и программируемых высоким напряжением) при включении-выключении устройства. Как правило, модифицируются данные одной или нескольких смежных ячеек в младших адресах. В подавляющем большинстве случаев причиной являются некорректные уровни на шинах процессора, когда системное питание не достигло еще порога корректной работы супервизора, или его сигнал RESET недостаточно «мощный», чтобы удержать контроллер в состоянии «сброс» до прихода напряжения питания в норму. Большинство микросхем памяти оснащаются простыми схемами «сброса по включении», которые устанавливают встроенные регистры адреса, схемы автоинкремента в нулевое состояние. Поэтому портятся данные именно одной или нескольких ячеек в младших адресах. Один из способов устранения проблемы – супервизор SRAM, внешний компонент, блокирующий доступ при низком напряжении и транслирующий сигналы управления в рабочем режиме. Но лишний и недешевый (\$ 3-5 USD) компонент – не лучшее решение проблемы.

FM20L08 оснащена встроенным монитором питания, который обеспечивает защиту массива от доступа при низком напряжении питания, а также генерацию сигнала о его снижении и отказе в доступе (вывод LVL, активный уровень низкий). Защита массива активна при напряжении питания ниже 2,9 В.

Полное описание FM20L08 пока недоступно для публикаций, но первичную более подробную информацию о ней можно получить в компании ЭЛТЕХ.

Высококачественные DC-DC преобразователи C&D TECHNOLOGIES с выходной мощностью 0,25...1 Вт

Сергей Дмитриев, sergey@eltech.spb.ru

Настоящая статья открывает серию статей, посвящённых продукции компании C&D TECHNOLOGIES (США), предназначенной для использования в жёстких условиях эксплуатации. Дана оценка функционального многообразия DC-DC преобразователей мощностью до 1 Вт, рассматриваются особенности применения и дополнительные схемы защиты от внешних воздействий.

В декабре 2000 года компания C&D TECHNOLOGIES (США) приобрела подразделение Newport Components Division компании Newport Technology Group Limited (Великобритания), которое было разработчиком и первым в мире производителем маломощных DC-DC преобразователей с гальванической развязкой в виде законченных компактных модулей для установки на печатную плату.

Первым коммерчески успешным продуктом Newport Components Division явился DC-DC преобразователь из 5 в 5 В с гальванической развязкой и выходной мощностью 0,75 Вт.

Эта разработка была настолько успешной, что существует в различных модификациях до сегодняшнего дня, теперь уже под брэндом C&D TECHNOLOGIES. За прошедшее время компания разработала и запустила в серийное производство ряд модульных DC-DC преобразователей с выходной мощностью от 0,25 до 150 Вт.

Именно после того, как Newport Components Division, с целью снижения издержек, разместила своё производство на Тайване, через некоторое время там появилось множество мелких компаний, копирующих, с разной степенью ответственности, продукцию Newport Components Division.

Копировались и упрощались схемотехнические решения, элементная база заменялась на более дешёвую и, в результате, рынок Юго-Восточной Азии оказался наводнён более или менее дешёвыми «клонами» C&D TECHNOLOGIES.

В настоящее время, вследствие обострения конкурентной борьбы, Европейский рынок тоже заполнен продукцией так называемых «европейских производителей», которые на самом деле осуществляют контрактное производство, используя ODM (Original Design Manufacturer) производителей, размещая заказы на производство преобразователей под своей, «европейской» торговой маркой, на не принадлежащих им тайваньских или китайских производственных площадках с соответствующим уровнем качества производства «клонов» C&D TECHNOLOGIES.

С самого начала и до сегодняшнего дня продукция C&D TECHNOLOGIES является образцом достижений технического прогресса и качества продукции. Все производственные площадки компании, размещённые в разных точках земного шара, сертифицированы по стандарту качества ISO 9001:2000.

Вся продукция компании сертифицирована по международным стандартам электробезопасности и электромагнитной совместимости. В процессе производства и после него проводятся испытания на устойчивость к воздействию механических и климатических факторов окружающей среды по международным и собственным стандартам.

ХАРАКТЕРИСТИКИ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ C&D TECHNOLOGIES:

- Выходная мощность: 0,25...150 Вт
- Электрическая прочность изоляции: 500...8000 В DC
- Входные диапазоны напряжений $\pm 10\%$, 2:1, 4:1 с номиналами 3,3; 5; 12; 24; 48 В
- Ряд выходных напряжений 1,8...48 В DC
- Рабочий диапазон температур до $-40...+85^{\circ}\text{C}$ (полная мощность)

МИНИАТЮРНЫЕ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 0,25 Вт

Преобразователи серии **LME** с выходной мощностью 0,25 Вт оптимизированы для работы в маломощных приложениях. Благодаря малому собственному току потребления (около 2,5 мА) они способны обеспечить КПД до 75%. Эти преобразователи прекрасно подходят для создания отрицательного напряжения там, где есть только положительное.

Преобразователи серии LME выпускаются в корпусах SIP4 и DIP8. Электрические параметры и внешний вид преобразователей приведён в табл. 1.

Табл.1 Электрические параметры преобразователей серии LME с выходной мощностью 0,25 Вт

Входной диапазон	U _{вых} ,	I _{вых} ,	Наименование	
	В DC	мА	Корпус SIP4	Корпус DIP8
x=05 для U _{вх} =4,5...5,5 В DC	5	50	LMEx05S	LMEx05D
	9	28	LMEx09S	LMEx09D
x=12 для U _{вх} =10,8...13,2 В DC	12	21	LMEx12S	LMEx12D
	15	16	LMEx15S	LMEx15D


ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ LME:

- Точность установки выходного напряжения: $\pm 5\%$
- Изменение выходного напряжения (при изменении U_{вх} на $\pm 1\%$): $< \pm 1,2\%$
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 10...100%): $+5...-2,5\%$
- Уровень шумов на выходе (в полосе 20 МГц): < 75 мВ (размах)
- Электрическая прочность изоляции вход/выход: 1000 В DC
- Защита от короткого замыкания: кратковременная
- МТТФ: до 2 767 000 ч (при T=+25°C по MIL-HDBK-217E)
- Рабочий температурный диапазон: $-40...+70^\circ\text{C}$ (хранение: $-55...+150^\circ\text{C}$)
- Пластмассовый корпус

Фиксированная частота преобразования составляет 100 кГц (тип.), что позволяет при необходимости существенно облегчить фильтрацию шумов на выходе с помощью простых LC-фильтров.

Низкая проходная ёмкость (25...45 пФ) позволяет снизить прохождение импульсных помех с входа преобразователя на его выход.

Преобразователи полностью совместимы по расположению выводов с 1 Вт преобразователями серии TME фирмы TRACOPOWER, серии RM фирмы RECOM, позволяя без изменения разводки печатной платы повысить КПД электропитания при малых нагрузках.

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТЬЮ 0,75...1 Вт И ОЧЕНЬ НИЗКИМ ТОКОМ УТЕЧКИ СЕРИИ HPR

Преобразователи серий **HPR1XX**, **HPR4XX** и **HPR10XX** используют новейшие схемотехнические решения и технологии герметизации корпуса, чтобы обеспечить высокое качество и надёжность.

Во входном каскаде использован двухтактный автогенератор с фиксированной частотой преобразования 170 кГц, что снижает проблемы биений при использовании этих преобразователей, например, для питания высокочастотных изолирующих усилителей.

Снижение числа внутренних компонентов и высокий КПД гарантируют высокую надёжность преобразователей серий HPR (до 7 900 000 ч при T=+25°C по MIL-HDBK-217E). Высокий КПД (до 79%) означает, что внутренняя мощность рассеивания составляет не более 190 мВт (для моделей с 5 В входом не более 100 мВт)!

Преобразователи этих серий могут работать и при отсутствии нагрузки, хотя минимальная нагрузка в 1 мА будет необходима для того, чтобы выходные параметры находились в пределах, указанных в документации.

Преобразователи серий HPR1XX и HPR4XX обеспечивают выходную мощность 0,75 Вт и отличаются величиной электрической прочности изоляции.

Преобразователи серии HPR1XX имеют электрическую прочность изоляции:

750 В DC – рабочее значение,

750 В 60 Гц (амплитуда 1060 В) – тестовое напряжение в течение 10 с

Преобразователи серии HPR4XX имеют электрическую прочность изоляции:

1000 В DC – рабочее значение,

2120 В 60 Гц (амплитуда 3000 В) – тестовое напряжение в течение 60 с

Преобразователи серии HPR1XX выпускаются в трёх типах корпусов: SIP7, DIP14 (опция V), SOIC14 (опция W).

Преобразователи серии HPR4XX и HPR10XX выпускаются только в корпусе SIP7. Электрические параметры преобразователей HPR приведены в табл.2.

Табл. 2. Электрические параметры преобразователей серии HPR с выходной мощностью 0,75 Вт

Наименование				U _{вых} , I _{вых} ,	
U _{вх} =4,5...5,5 В	U _{вх} =10,8...13,2 В	U _{вх} =13,5...16,5 В	U _{вх} =21,6...26,4 В	В	мА
HPRx00	HPRx06	HPRx12	HPRx18	5	150
HPRx01	HPRx07	HPRx13	HPRx19	12	62
HPRx02	HPRx08	HPRx14	HPRx20	15	50
HPRx03	HPRx09	HPRx15	HPRx21	±5	±75
HPRx04	HPRx10	HPRx16	HPRx22	±12	±30
HPRx05	HPRx11	HPRx17	HPRx23	±15	±25



Где x=1 для серии HPR1XX, x=4 для серии HPR4XX

Преобразователи серии HPR10XX обеспечивают выходную мощность 1 Вт и имеют электрическую прочность изоляции:

1000 В DC – рабочее значение,

750 В 60 Гц (амплитуда 1060 В) – тестовое напряжение в течение 10 с

Электрические параметры преобразователей HPR10XX приведены в табл.3.

Табл. 3. Электрические параметры преобразователей серии HPR10XX с выходной мощностью 1 Вт

Наименование				U _{вых} , I _{вых} ,	
U _{вх} =4,5...5,5 В	U _{вх} =10,8...13,2 В	U _{вх} =13,5...16,5 В	U _{вх} =21,6...26,4 В	В	мА
HPR1000	HPR1006	HPR1012	HPR1018	5	200
HPR1001	HPR1007	HPR1013	HPR1019	12	83
HPR1002	HPR1008	HPR1014	HPR1020	15	67
HPR1003	HPR1009	HPR1015	HPR1021	±5	±100
HPR1004	HPR1010	HPR1016	HPR1022	±12	±42
HPR1005	HPR1011	HPR1017	HPR1023	±15	±34



ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ HPR:

- Низкий (5...15 мА, тип.) отражённый ток помех, создаваемый собственным автогенератором в первичной сети. Так как эта величина контролируется производителем, то можно легко оценить и установить допустимый уровень помех в первичной сети, который будет зависеть от выходного сопротивления источника первичной сети.
- Очень низкий ток утечки: <8,5 мкА эфф. (U_{исп}=240 В AC, 60Гц), что позволяет использовать эти преобразователи для питания медицинских и измерительных устройств. Большинство производителей просто не контролируют этот параметр, а остальные обеспечивают ток утечки до 1 мА!
- Низкая проходная ёмкость (25 пФ, тип.) позволяет снизить прохождение импульсных помех с входа преобразователя на его выход.
- Очень высокая температурная стабильность выходного напряжения: 0,01%/°C (тип), что позволяет использовать эти преобразователи в широком диапазоне рабочих температур
- Низкий уровень шумов на выходе (в полосе 10 МГц): 45 мВ (тип., размах)
- Рабочий температурный диапазон: -25...+85°C (хранение: -40...+110°C)

Так как преобразователи серии HPR имеют только кратковременную (не более 1 с) защиту от короткого замыкания (КЗ), для защиты выхода от продолжительных КЗ компания C&D TECHNOLOGIES предлагает схему, изображённую на рис.1.

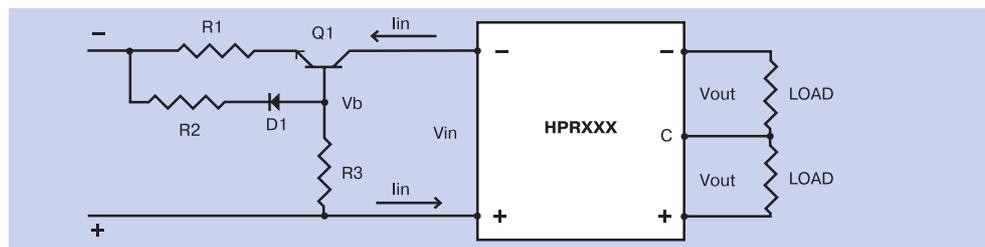


Рис.1 Схема защиты преобразователей серии HPR от короткого замыкания на выходе

Номиналы резисторов для каждой модели серии можно найти в application note dcan-28 на сайте: <http://www.cdpoweronline.com>

Для снижения уровня помех на выходе преобразователей серии HPR до беспрецедентно низкого уровня 2 мВ (размах), компания C&D TECHNOLOGIES предлагает схему выходного фильтра, изображённую на рис.2.

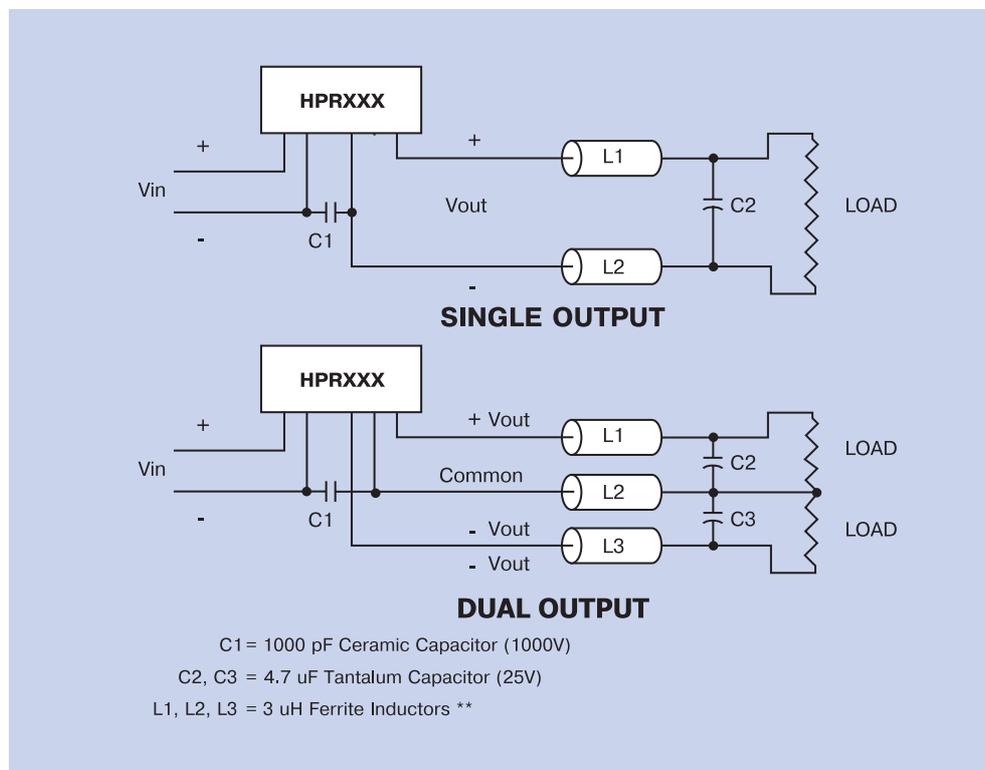


Рис.2 Схема фильтра, снижающего уровень помех на выходе до 2 мВ (размах)

Этот недорогой фильтр снижает уровень помех на выходе преобразователя до 2 мВ (размах). Для достижения наилучших результатов, конденсаторы C2 и C3 должны иметь низкое сопротивление на высоких частотах (например, танталовые).

Наиболее опасной для DC-DC преобразователей является емкостная нагрузка, допустимая величина которой сильно зависит от времени нарастания входного напряжения. Для правильного выбора максимально допустимой емкостной нагрузки компания C&D TECHNOLOGIES приводит в документации графики областей безопасной работы, см. рис.3.

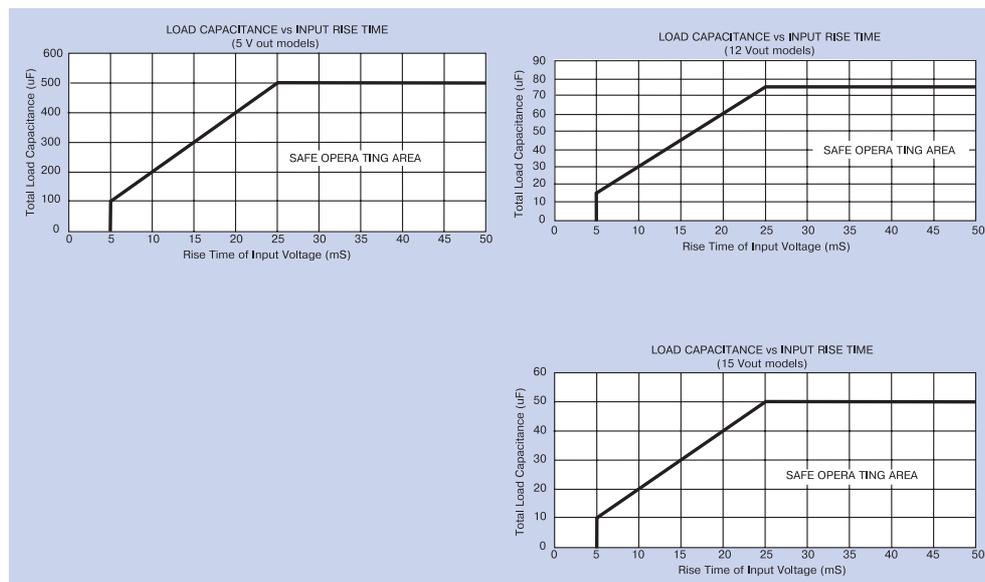


Рис.3 Зависимость максимальной емкостной нагрузки от времени нарастания входного напряжения для серии HPR

Из графиков на рис. 3 видно, что минимально допустимое время нарастания входного напряжения составляет, для серии HPR, 5 мс.

Преобразователи серии HPR полностью совместимы по расположению выводов с 1 Вт преобразователями серии TMA фирмы TRACOPOWER, серии D01 фирмы FRANMAR, серии RE и RV фирмы RECOM, позволяя без изменения разводки печатной платы получить либо более высокий КПД, либо повысить качество изоляции, либо снизить уровень помех.

МИНИАТЮРНЫЕ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ NME/NKE МОЩНОСТЬЮ 1 Вт ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Серии преобразователей **NME** и **NKE** особенно подходят для изоляции и/или преобразования напряжений электропитания, что крайне необходимо, когда требуется получить и изолировать питание, скажем АЦП или ЦАП, из питания микроконтроллера.

Гальваническая развязка позволяет получить, например, изолированное отрицательное напряжение питания там, где существует только положительное и наоборот. Широкий рабочий диапазон температур гарантирует стабильный запуск преобразователей при температуре -40°C и полную выходную мощность 1 Вт при +85°C.

Преобразователи серии NME и NKE выпускаются в корпусах SIP4(S) и DIP8(D). Электрические параметры и внешний вид преобразователей приведён в табл. 4.

Табл. 4 Электрические параметры преобразователей серии NME/NKE с выходной мощностью 1 Вт

Входной диапазон	U _{вых} , В DC	I _{вых} , мА	Наименование	
			Изоляция 1000 В DC	Изоляция 3000 В DC
x=03 для U _{вх} =2,97...3,63В DC x=05 для U _{вх} =4,5...5,5В DC x=12 для U _{вх} =10,8...13,2В DC x=24 для U _{вх} =21,6...26,4В DC x=48 для U _{вх} =43,2...52,8В DC Входные диапазоны 24 и 48 В только для серии NME	3,3	303	–	NKEx03S(D)
	5	200	NMEx05S(D)	NKEx05S(D)
	9	111	NMEx09S(D)	NKEx09S(D)
	12	83	NMEx12S(D)	NKEx12S(D)
	15	66	NMEx15S(D)	NKEx15S(D)
	24	42	NME0524S(D)	–



Входной диапазон 3,3 В только для серии NKE и только для выходных напряжений 3,3 В и 5 В

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИЙ NME/NKE:

- Точность установки выходного напряжения: ±5%
- Изменение выходного напряжения (при изменении U_{вх} на ±1%): <±1,2%
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 10...100%): +5...-2,5%
- Уровень шумов на выходе (в полосе 20 МГц): <100 мВ (размах)
- Защита от короткого замыкания: не более 1 с
- МТТФ: до 2 414 000 час (при T=+25°C по MIL-HDBK-217E)
- Рабочий температурный диапазон: -40...+85°C (хранение: -50...+130°C)

Фиксированная частота преобразования 100...140 кГц (тип.) позволяет при необходимости существенно облегчить фильтрацию шумов на выходе с помощью простых LC-фильтров.

Преобразователи полностью совместимы по расположению выводов с 1 Вт преобразователями серии TME фирмы TRACOPOWER, серии RM фирмы RECOM, позволяя без изменения разводки печатной платы повысить КПД и снизить уровень шумов на выходе преобразователя.

КОМПАКТНЫЕ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ NMA/NMR/NMV/NMJ МОЩНОСТЬЮ 1 Вт ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Преобразователи серий **NMA/NMR/NMV/NMJ** – это элементарные «кирпичики» для построения системы распределённого электропитания прямо на печатной плате.

- Серия NMA предлагает DC-DC преобразователи с двумя выходами со средней точкой в корпусах SIP7(S) и DIP14(D) и электрической прочностью изоляции 1000 В DC
- Серия NMR предлагает DC-DC преобразователи с одним выходом в корпусах SIP7 и электрической прочностью изоляции 1000 В DC
- Серия NMV предлагает DC-DC преобразователи с одним или двумя выходами со средней точкой в корпусах SIP7(S) и DIP14(D) и электрической прочностью изоляции 3000 В DC
- Серия NMJ предлагает DC-DC преобразователи с двумя выходами со средней точкой в корпусе SIP7 и электрической прочностью изоляции 5200 В DC

- Серия NMD предлагает DC-DC преобразователи с двумя изолированными выходами в корпусе SIP7(S) или DIP14(D) и электрической прочностью изоляции 1000 В DC
- Электрические параметры и внешний вид преобразователей NMR и NMV с одним выходом приведён в табл.5.

Табл. 5 Электрические параметры преобразователей серии NMR/NMV с одним выходом и мощностью 1 Вт

U _{вых} , В DC	I _{вых} , мА	Изоляция 1000 В DC		Изоляция 3000 В DC	
		Вход 4,5...5,5 В	Вход 10,8...13,2 В	Вход 4,5...5,5 В	Вход 10,8...13,2 В
5	200	NMR100	NMR106	NMV0505S(D)A	NMV1205S(D)A
9	111	–	–	NMV0509S(D)A	NMV1209S(D)A
12	83	NMR101	NMR107	NMV0512S(D)A	NMV1212S(D)A
15	66	NMR102	NMR108	NMV0515S(D)A	NMV1215S(D)A



Электрические параметры и внешний вид преобразователей NMA/NMV/NMJ с двумя выходами со средней точкой приведены в табл.6.

Табл. 6 Электрические параметры преобразователей серии NMA/NMV/NMJ с двумя выходами со средней точкой и мощностью 1 Вт

U _{вых} , В DC	I _{вых} , мА	Входные диапазоны В DC	Электрическая прочность изоляции вход-выход		
			1000 В DC	3000 В DC	5200 В DC
±5	±100	x=05 для U _{вх} =4,5...5,5 В	NMAx05S(D)	NMVx05S(D)	NMJx05S(D)
±9	±55	x=12 для U _{вх} =10,8...13,2 В	NMAx09S(D)	NMVx09S(D)	NMJx09S(D)
±12	±42	x=24 для U _{вх} =21,6...26,4 В	NMAx12S(D)	NMVx12S(D)	NMJx12S(D)
±15	±33	x=48 для U _{вх} =43,2...52,8 В	NMAx15S(D)	NMVx15S(D)	NMJx15S(D)



* Входные диапазоны 24 и 48 В только для серии NMA

Электрические параметры и внешний вид преобразователей NMD с двумя изолированными выходами приведены в табл.7.

Табл. 7 Электрические параметры преобразователей серии NMD с двумя изолированными выходами и мощностью 1 Вт

Входной диапазон	Выход 1	Выход 2	Наименование	
			Корпус SIP7	Корпус DIP14
x=05 для U _{вх} =4,5...5,5 В DC x=12 для U _{вх} =10,8...13,2 В DC	5В/100мА	3,3В/152мА	NMDx0503S	NMDx0503D
	5В/100мА	5В/100мА	NMDx0505S	NMDx0505D
	5В/100мА	9В/56мА	NMDx0509S	NMDx0509D
	5В/100мА	12В/42мА	NMDx0512S	NMDx0512D
	5В/100мА	15В/34мА	NMDx0515S	NMDx0515D



ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИЙ NMA/NMR/NMV/NMJ/NMD:

- Все модели с двумя выходами указанных серий обеспечивают режим гибкого распределения мощности, т.е. с одного выхода можно получить до 1 Вт выходной мощности при условии не превышения общей выходной мощности 1 Вт.

Это свойство особенно важно при импульсной нагрузке, например, при питании интерфейсных схем.

Преобразователи китайского и тайваньского производства и, соответственно, «contract manufacturing» не могут обеспечить такой режим работы. Обычно, при перекосе нагрузки в выходных плечах даже на 20...25%, выходные напряжения плеч преобразователя выйдут из заданных в документации пределов.

- Преобразователи серии NMJ обеспечивают беспрецедентно низкую проходную ёмкость вход-выход, всего 1,6...2,1 пФ и полное соответствие международным стандартам по электробезопасности EN60950, IEC950, UL1950, CSA950.

Такое низкое значение проходной ёмкости гарантирует низкий ток утечки и отличные динамические характеристики при наличии на входе импульсных помех.

- Преобразователи серии NMD прекрасно подходят для приложений, где есть нагрузки с разными напряжениями питания, например схемы управления двигателями. Два изолированных выхода экономят расходы и место на печатной плате, объединяя два DC-DC преобразователя в одном корпусе.

- Все преобразователи указанных серий имеют рабочий диапазон температур -40...+85°C (полная мощность), хранение: -50...+130°C, что позволяет широко использовать их в промышленных условиях эксплуатации.

КОМПАКТНЫЕ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ NMF МОЩНОСТЬЮ 1 Вт, СТАБИЛИЗИРОВАННЫМ ВЫХОДОМ И ВХОДОМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Эти преобразователи полезно использовать там, где требуется стабильное выходное напряжение при нестабильном входном напряжении. Возможность дистанционного включения-выключения преобразователя особенно полезна в приложениях с «флэш» ПЗУ, где требуется управляемый источник напряжения.

Преобразователи серии **NMF** выпускаются в корпусах SIP7 и DIP14. Электрические параметры и внешний вид преобразователей приведён в табл. 8.

Табл. 8 Электрические параметры преобразователей серии NMF с одним стабилизированным выходом и мощностью 1 Вт

Входной диапазон	U _{вых} , В DC	I _{вых} , mA	Наименование	
			Корпус SIP7	Корпус DIP14
x=05 для U _{вх} =4,75...5,25В DC	5	100	NMFx05S	NMFx05D
x=12 для U _{вх} =11,4...12,6В DC	9	100	NMFx09S	NMFx09D
x=12 для U _{вх} =22,8...25,2В DC	12	83	NMFx12S	NMFx12D
x=12 для U _{вх} =45,6...50,4В DC	15	67	NMFx15S	NMFx15D



ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ NMF

- Изменение выходного напряжения (при изменении U_{вх} на ±1%): <±0,25%
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 10...100%): <1,5%
- Уровень шумов на выходе (в полосе 20 МГц): 60 мВ (размах, тип.)
- Защита от короткого замыкания: не более 1с
- МТТФ: до 1 307 000 час (при T=+25°C по MIL-HDBK-217E)
- Рабочий температурный диапазон: -40...+70°C (хранение: -55...+150°C)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 1 Вт

Фильтрация входных и выходных шумов

Большинство DC-DC преобразователей с гальванической развязкой компании C&D TECHNOLOGIES имеет фиксированную частоту преобразования. Это позволяет использовать сравнительно простые фильтры для дополнительной фильтрации выходного напряжения.

Для уменьшения шумов, создаваемых преобразователем на входе или на выходе необходимо принимать во внимание несколько аспектов.

Компания C&D TECHNOLOGIES рекомендует использовать для фильтрации простые пассивные LC-цепи как на входе, так и на выходе преобразователя (см. рис. 4). Можно использовать и простые RC-цепи, однако потери на резисторе выглядят слишком большими.

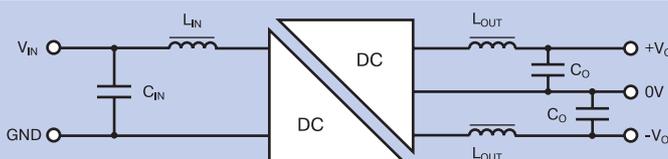


Рис.4 Фильтры на входе и выходе преобразователя

Серии	Входное напряжение	Индуктивность L _{in} / Ёмкость C _{in}	Выходное напряжение	Индуктивность L _{out} / Ёмкость C _o
LME,	3,3В	33мкГн/1,5мкФ	3.3В	33мкГн/1,5мкФ
NMA,	5В	47мкГн/1,0мкФ	5В	47мкГн/1,0мкФ
NME,	12В	220мкГн/1,0мкФ	9В	100мкГн/1,0мкФ
NML,	24В	470мкГн/470нФ	12	220мкГн/1,0мкФ
NMD, NMV	48В	680мкГн/180нФ	15	330мкГн/1,0мкФ

- Собственная резонансная частота индуктивности должна быть значительно выше частоты преобразования преобразователя (обычно, частота преобразования для 1 Вт преобразователей C&D TECHNOLOGIES лежит в районе 100 кГц).
- Максимально допустимый ток индуктивности должен быть, по меньшей мере, в два раза больше номинального входного или выходного тока преобразователя.
- Сопротивление индуктивности на постоянном токе тоже необходимо принимать во внимание для расчёта потерь напряжения на индуктивности.

Величины индуктивности и ёмкости, указанные на рис.4 справедливы для большинства DC-DC преобразователей C&D TECHNOLOGIES. Величина ёмкости выбрана такой, чтобы образовать с входным или выходным конденсаторами преобразователя "pi" (П-образный) фильтр. Величина индуктивности выбрана такой, чтобы образовать эффективный фильтр частоты преобразования вместе с выбранными конденсаторами.

Ограничение пускового тока

Использование последовательной индуктивности на входе (рис.4), будет ограничивать и пусковой ток преобразователя (см. рис.5).

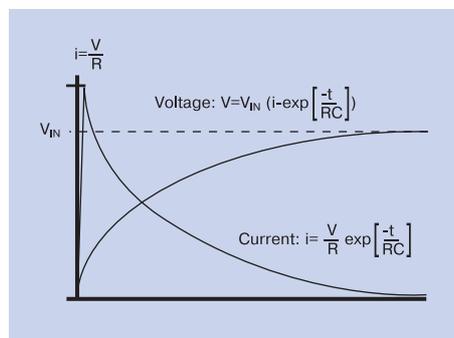


Рис.5 Изменение тока и напряжения на входе преобразователя при запуске

Если на входе преобразователя отсутствует последовательная индуктивность, то входной ток можно рассчитать по формуле:

$$I = \frac{V}{R} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

Так как в момент запуска $t=0$, то уравнение упрощается до:

$$I = \frac{V}{R}$$

Предположим, что входное напряжение имеет номинал 5 В, а сопротивление печатных проводников и соединительных проводов до входных контактов преобразователя составляет 50 мОм. Тогда пусковой ток составит огромную

величину в 100 А, что может создать немало проблем для DC-DC преобразователя и проводников печатной платы.

Последовательная индуктивность на входе не только фильтрует шумы от внутреннего генератора, но и ограничивает пусковой ток преобразователя.

Максимальная емкостная нагрузка

Простейшим способом снижения шумов на выходе преобразователя – подключить к выходу преобразователя конденсатор достаточно большой ёмкости. Это может быть даже более дешёвой альтернативой LC-фильтру, хотя и не такой эффективной.

Но при этом, если ёмкость на выходе преобразователя будет слишком большой, могут возникнуть проблемы с запуском преобразователя. При запуске преобразователя с большой ёмкостью на выходе, возникает бросок зарядного тока.

Этот ток может быть так велик, что преобразователь может перейти в нестандартный режим работы. В наихудшем случае преобразователь перейдёт в режим работы с пониженным напряжением и очень высоким уровнем шумов на выходе.

Поэтому, C&D TECHNOLOGIES, обычно, рекомендует подключать на выход каждого канала ёмкость не более 10 мкФ. При использовании на выходе ёмкости вместе с последовательной индуктивностью (LC-фильтр), для получения очень низких шумов на выходе, величину ёмкости можно увеличить до 47 мкФ.

Более точно рассчитать максимально допустимую емкостную нагрузку на выходе, в зависимости от времени нарастания входного напряжения, можно по уравнению в application notes dcan-46 на сайте: <http://www.cdpoweronline.com>.

Устранение зависимости выходного напряжения от «провалов» напряжения на входе

Когда напряжение на входе преобразователя с нестабилизированным выходным напряжением изменяется, напряжение на выходе преобразователя будет претерпевать такие же изменения. Это может происходить из-за бросков нагрузки в первичной сети, вызванных, например, «горячим» включением дополнительных нагрузок.

В этом случае будет полезна простая диодно-конденсаторная схема, которая устранил эту зависимость (см. рис.6).

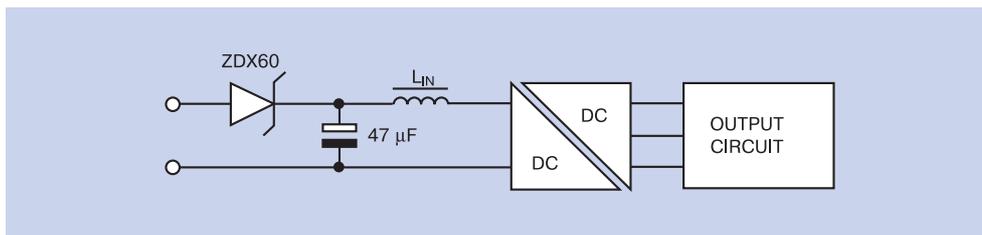


Рис.6 Схема защиты от «провала» входного напряжения

Схема содержит диод, питающий электролитический конденсатор большой ёмкости (обычно 47 мкФ), который является кратковременным источником тока для преобразователя. При «провале» входного напряжения диод запирается и изолирует конденсатор от разряда через другие цепи.

Если добавить на вход преобразователя последовательно включённую индуктивность, то получится очень хороший фильтр. Чтобы снизить падение напряжения на диоде, рекомендуется использовать диод Шоттки с малым прямым падением напряжения.

Передача напряжения питания на большое расстояние

При передаче напряжения питания по длинному кабелю, существует несколько причин для использования изолированных DC-DC преобразователей (см. рис.7).

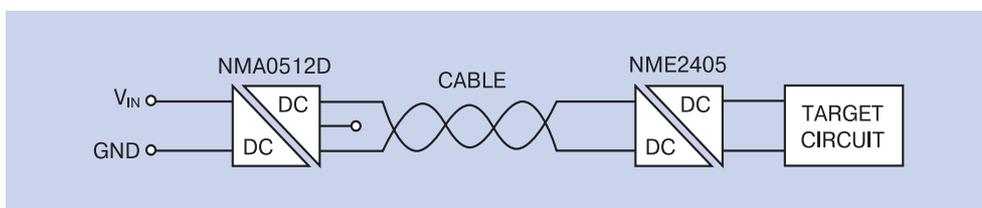


Рис.7 Передача напряжения на большие расстояния

- Чувствительность к шумам и воздействию электромагнитных помех на кабель очень близка к характеристикам печатных проводников на плате. Изолируя кабель с помощью DC-DC преобразователей на обоих концах, все шумы кабеля в виде синфазных помех, будут подавляться преобразователями.
- Другой причиной применения изолированных DC-DC преобразователей является уменьшение потерь мощности на кабеле с помощью передачи более высокого напряжения и меньшего тока с последующим восстановлением исходного напряжения на нагрузке. Это также будет снижать чувствительность передаваемого напряжения к помехам.

Например, оценим потери мощности в системе, имеющей напряжение в первичной сети 5 В и требующей передать на другой конец кабеля, с гальванической развязкой, это же напряжение 5 В и обеспечить мощность 500 мВт.

Предположим, что сопротивление кабеля составляет 100 Ом. Используя преобразователь NME0505S, чтобы преобразовать и доставить мощность на другой конец кабеля, с током нагрузки 100 мА, потери на кабеле составят 1 Вт (I^2R). Т.е. вся мощность преобразователя упадёт на кабеле.

Используя NMA0512S на передающем конце кабеля для того, чтобы получить напряжение 24 В для передачи по кабелю, и NME2405S для того, чтобы получить 5 В из 24 В на приёмном конце кабеля, для передачи мощности в 500 мВт потребуется ток в кабеле всего 21 мА, что составит потери в кабеле всего 44 мВт!

DC-DC преобразователи C&D TECHNOLOGIES с выходной мощностью 0,25...1 Вт имеют множество применений в промышленной автоматике и телекоммуникационной технике, которые невозможно описать в одной статье. Примеры применения преобразователей и подробную техническую документацию можно найти на web-сайте компании в Интернет: <http://www.cdpoweronline.com>.

AC-DC преобразователи MEANWELL открытого типа – удобные встраиваемые источники питания

Сергей Дмитриев, sergey@eltech.spb.ru

В статье приводится обзор недорогих AC-DC преобразователей открытого типа фирмы MEANWELL, предназначенных для широкого применения в умеренных условиях эксплуатации. Дана оценка надёжности и функционального многообразия продукции фирмы MEANWELL.

Фирма MEANWELL производит широкий спектр AC-DC, DC-DC и DC-AC преобразователей в различных конструктивных исполнениях.

В настоящей статье рассматриваются AC-DC преобразователи открытого типа с выходной мощностью 5...150 Вт, предназначенные для установки на печатную плату и на шасси.

Стандартные габаритные размеры и расположение выводов AC-DC преобразователей фирмы MEANWELL позволяют во многих случаях заменять ими значительно более дорогие AC-DC преобразователи производства европейских и американских фирм в системах промышленной автоматики и телекоммуникаций.

AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ OFM (ОДИН ВЫХОД) С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 5...15 Вт ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ПЕЧАТНУЮ ПЛАТУ

AC-DC преобразователи серии **OFM** представляют собой печатные платы с низкопрофильными компонентами и соединительными штырями, расположенными на обратной стороне печатной платы, и предназначены для монтажа в печатную плату.

Преобразователи имеют встроенную схему «мягкого» запуска с ограничением пускового тока, сетевой фильтр, снижающий уровень помех от преобразователя в питающей сети и отсеивающий помехи из сети, входной предохранитель, механическую регулировку выходного напряжения на $\pm 10\%$ и светодиод, сигнализирующий о наличии выходного напряжения.

Выходной каскад преобразователей позволяет работать при отсутствии нагрузки и имеет:

- защиту от перегрузки и короткого замыкания (КЗ), срабатывающую при увеличении выходного тока до $150\%I_{ном}$, работающую в импульсном режиме и обеспечивающую автоматическое восстановление при устранении перегрузки
- защиту от перенапряжения на выходе, ограничивающую выходное напряжение на уровне $115...135\%U_{вых.ном}$ (в случае отказа элементов обратной связи)
- защиту от перегрева, срабатывающую при превышении температуры перехода ключевого транзистора величины $\sim +145^{\circ}\text{C}$.

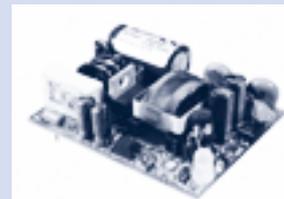
Входной каскад преобразователей может работать и от сети постоянного тока 120...370 В DC, что позволяет использовать его в качестве DC-DC преобразователя с высоковольтным входом.

Все преобразователи выполнены с применением технологии поверхностного монтажа, что обеспечивает высокие значения MTBF (при $+25^{\circ}\text{C}$, по MIL-HDBK-217L): $> 285\ 000$ ч.

Технические характеристики и внешний вид преобразователей серии OFM приведены в табл.1.

Таблица 1. Технические характеристики AC-DC преобразователей OFM

Наименование	Ряд выходных напряжений				Габаритные размеры, мм	Выходная мощность, Вт
	5 В	12 В	15 В	24 В		
	Выходные токи, А					
OFM-500x	1	0,42	0,33	0,23	58x45x21	5
OFM-010x	2	0,85	0,67	0,42	65x45x21	10
OFM-150x	3	1,25	1	0,63	70x48x21	15
OFM-020x	4,4	1,8	1,4	0,9	89x51x21	20



Где $x=1$ для $U_{вых}=5\text{В}$, $x=2$ для $U_{вых}=12\text{В}$, $x=3$ для $U_{вых}=15\text{В}$, $x=5$ для $U_{вых}=24\text{В}$

Серия OFM-020x предназначена для установки на шасси и имеет входные и выходные разъёмы типа MOLEX 41791

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ OFM:

- Диапазон входных напряжений: 85...264 В AC, 47...440 Гц, или 120...370 В DC
- Высокий КПД – до 78%
- Фиксированная частота преобразования – 100 кГц
- Уровень шумов на выходе: $1...1,2\%U_{\text{вых}}$
- Электрическая прочность изоляции вход-выход – 3000 В AC
- Температурный дрейф выходного напряжения: $\pm 0,03\%/^{\circ}\text{C}$ (0...+50°C)
- Соответствие международным стандартам безопасности UL1950, TUV, EN60950
- Электромагнитная совместимость: соответствие EN55011, EN50082-2
- Рабочий температурный диапазон: -10...60°C (хранение: -20...85°C)

Габаритные размеры и расположение выводов преобразователей серий OFM аналогичны преобразователям серии TML фирмы TRACO и могут с успехом применяться там, где требуются компактные сетевые источники питания для установки на печатную плату.

AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ОДНИМ ВЫХОДОМ С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 25...150 Вт ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ШАССИ

AC-DC преобразователи серий **PS, PPS** и **LPS (LPP)** представляют собой печатные платы с низкопрофильными компонентами и штыревыми разъёмами типа MOLEX с шагом 3,96 мм, расположенными на стороне установки элементов печатной платы, и предназначены для установки на шасси (см. рис.1).



Рис.1 Внешний вид преобразователей PS/PPS/LPS(LPP) с одним выходом

Преобразователи серий PS-45, PS-65 и PPS-125 имеют стандартный форм-фактор (т.е. габаритные размеры 127x76 мм – это промышленный стандарт для AC-DC преобразователей подобного типа). Это позволяет легко заменять значительно более дорогие преобразователи американских фирм без каких-либо конструктивных изменений.

Преобразователи имеют встроенную схему «мягкого» запуска с ограничением пускового тока, сетевой фильтр, снижающий уровень помех от преобразователя в питающей сети и отсеивающий помехи из сети, входной плавкий предохранитель и механическую регулировку выходного напряжения на +10, -5%Uном.

Выходной каскад преобразователей позволяет работать при отсутствии нагрузки и имеет:

- защиту от перегрузки и КЗ, срабатывающую при увеличении выходного тока до 115...165%Uном, работающую в импульсном режиме или в режиме стабилизации выходного тока (LPP серия) и обеспечивающую автоматическое восстановление при устранении перегрузки
- защиту от перенапряжения, ограничивающую выходное напряжение на уровне 115...135%Uвых.ном (в случае отказа элементов обратной связи)
- защиту от перегрева (PS-25), срабатывающую при превышении температуры перехода ключевого транзистора величины ~ +135°C.

Входной каскад преобразователей может работать и от сети постоянного тока 120...370 В DC, что позволяет использовать его в качестве DC-DC преобразователя с высоковольтным входом.

Все преобразователи выполнены с применением компонентов поверхностного монтажа, что обеспечивает достаточно высокие значения MTBF (при +25°C, по MIL-HDBK-217L): > 200 000 ч.

Преобразователи серий PPS и LPP, кроме этого, имеют встроенный **активный корректор коэффициента мощности**, позволяющий снизить реактивную мощность, уровень гармоник и импульсных помех в силовой сети. Технические характеристики преобразователей серий PS/LPS/PPS/LPP приведены в табл.2:

Таблица 2. Технические характеристики AC-DC преобразователей серий PS/LPS/PPS125/LPP (один выход)											
Обозначение	Ряд выходных напряжений, подставляется вместо «х» в обозначение									Габаритные размеры, мм	Выходная мощность, Вт
	3,3В	5В	7,5В	12В	13,5В	15В	24В	27В	48В		
	Выходной ток, А										
PS-25-х	5	5	3,3	2,1	1,9	1,7	1	0,9	0,5	107x61x30	25
PS-45-х	8	8	7,5	3,7	3,3	3	1,9	1,7	1	127x76x30	45
PS-65-х	12	12	8	5,2	4,7	4,2	2,7	2,4	1,35	127x76x40	65
LPS-50-х	10	10	-	4,2	-	3,4	2,1	-	1,1	195x55x23	50
LPS-75-х	15	15	-	6,2	-	5	3,2	-	1,56	222x55x30	75
LPS-100-х	20	20	13,5	8,5	7,5	6,7	4,2	3,8	2,1	222x62x30	100
С активным корректором коэффициента мощности											
PPS-125-х	25	25	-	10,5	9,3	8,4	5,2	4,6	2,6	127x76x34	125
LPP-100-х	20	20	13,3	8,4	7,5	6,7	4,2	3,8	2,1	222x62x32	100
LPP-150-х	30	30	20	12,5	11,2	10	6,3	5,6	3,2	222x75x41	150

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРИЙ PS/PPS/LPS/LPP:

- Диапазон входных напряжений: 85...264 В AC, 47...440 Гц, или 120...370 В DC (для PS-25, LPS, LPP 85...264 В AC, 47...63 Гц, или 120...370 В DC)
- Высокий КПД – до 80%
- Электрическая прочность изоляции вход-выход – 3000 В AC
- Уровень шумов на выходе: <0,5...2%Uвых
- Фиксированная частота преобразования: 65 кГц (для PS), 130 кГц (для LPS/LPP)
- Температурный дрейф выходного напряжения: <±0,03%/°C (0...+50°C)
- Соответствие международным стандартам безопасности UL1950, TUV, EN60950
- Электромагнитная совместимость (излучение): соответствие EN55022 класс B
- Устойчивость к воздействию электромагнитных помех: соответствие EN61000-4-2, -3, -4, -5
- Рабочий температурный диапазон: -10... +60°C (хранение: от -20... +85°C)

Габаритные размеры и расположение выводов преобразователей серий PS/PPS аналогичны преобразователям серий NLP, NFS, NAN фирмы ARTESYN, серии LPS фирмы ASTEC, серии TOF фирмы TRACO и др.

AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ PD/PT/PQ (ДВА, ТРИ И ЧЕТЫРЕ ВЫХОДА) С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 25...100 Вт ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ШАССИ

AC-DC преобразователи серий **PD/PT/PQ** представляют собой печатные платы с низкопрофильными компонентами и штыревыми разъёмами с шагом 3,96 мм, расположенными на стороне установки элементов печатной платы, и предназначены для установки на шасси (см. рис.2).



Рис.2 Внешний вид преобразователей с двумя, тремя и четырьмя выходами

Преобразователи имеют встроенную схему «мягкого» запуска с ограничением пускового тока, сетевой фильтр, снижающий уровень помех от преобразователя в питающей сети и отсеивающий помехи из сети, входной плавкий предохранитель и механическую регулировку только выходного напряжения 5 В на +10, -5%Uном.

Преобразователи серий PD-45/65, PT-45/65 и PPT-125 имеют стандартный форм-фактор (т.е. габаритные размеры 127x76 мм – это промышленный стандарт для AC-DC преобразователей подобного типа). Это позволяет легко заменять значительно более дорогие преобразователи американских фирм без каких-либо конструктивных изменений.

Следует особо отметить, что в отличие от преобразователей с одним выходом, выходные напряжения преобразователей с несколькими выходами будут находиться в заданных пределах только при обеспечении минимально допустимой нагрузки в каждом канале, которая указана в документации (datasheets).

Выходы преобразователей имеют:

- защиту от перегрузки и КЗ, срабатывающую при увеличении выходного тока до 115...160%Iном, работающую в импульсном режиме и обеспечивающую автоматическое восстановление при устранении перегрузки
- защиту от перенапряжения только в канале +5 В, ограничивающую выходное напряжение на уровне 115...135%Uвых.ном (в случае отказа элементов обратной связи)
- защиту от перегрева (PD-25), срабатывающую при превышении температуры перехода ключевого транзистора величины ~ 135°C.

Преобразователи серий PPT, кроме этого, имеют встроенный **активный корректор коэффициента мощности**, позволяющий снизить реактивную мощность, уровень гармоник и импульсных помех в силовой сети.

Все преобразователи выполнены с применением компонентов поверхностного монтажа, что обеспечивает достаточно высокие значения MTBF (при +25°C, по MIL-HDBK-217L): > 200 000 ч.

Технические характеристики преобразователей серий PD приведены в табл.3.

Таблица 3. Технические характеристики преобразователей серии PD(два выхода)								
Обозначение	Ряд выходных напряжений, В						Габаритные размеры, мм	Выходная мощность, Вт
	+3,3/+5	+5/+12	+5/+24	±5	±12	±15		
	Выходные токи, А							
PD-25x	5/4	2,5/1,5	2/1	±2,5	±1,2	±1	107x61x30	25
PD-45x	-	5/2,5	5/1,8	-	-	-	127x76x30	45
PD-65x	-	7/3,2	6/2,6	-	-	-	127x76x40	65
PD-110x	-	5/6,5	5/3,5	-	-	-	178x108x46	110

Где x=A для Uвых=+5/+12В, x=B для Uвых=+5/+24В,
 x=03(PD-25x) для Uвых=+3,3/+5В, x=05(PD-25x) для Uвых=±5В,
 x=12(PD-25x) для Uвых=±12В, x=15(PD-25x) для Uвых=±15В

Технические характеристики преобразователей с тремя выходами серии PT/PPT приведены в табл.4:

Таблица 4. Технические характеристики преобразователей серии PT/PPT (три выхода)							
Обозначение	Ряд выходных напряжений, В					Габаритные размеры, мм	Выходная мощность, Вт
	+3,3/+5/+12	+5/+12/-5	+5/+12/-12	+5/+15/-15	+5/+12/+24		
	Выходные токи, А						
PT-45x	5/7/1,2	5/2,5/0,5	5/2,5/0,5	5/2,3/0,5	-	127x76x30	45
PT-45x	5/7/1,2	5/2,5/0,5	5/2,5/0,5	5/2,3/0,5	-	127x76x30	45
PT-65x	7/10/1,2	7/3,2/0,7	7/3,2/0,7	7/2,6/0,7	5/4/1,3	127x76x40	65
PTsb-50	-	5/2,5/1	5/2,5/0,5	5/2,5/0,5	-	138x81x42	50
PTsb-75D	3/8/1/2	-	-	-	-	138x81x42	75
С активным корректором коэффициента мощности							
PPT-125	12,5/10/0,63	-	14/3,7/0,63	12,5/3/0,63	8,7/3/0,63	127x76x34	125

Где x=03 для Uвых=+3.3/+5/+12В, x=A для Uвых=+5/+12/-5В, x=B для Uвых=+5/+12/-12В,
 x=C для Uвых=+5/+15/-15В, x=D для Uвых=+5/+12/+24В

Среди преобразователей с тремя выходами особое внимание привлекают серии PTsb-50 и PTsb-75 с функцией ATX (см. рис.3). Эти преобразователи имеют «дежурный канал» (5Vsb) с выходным напряжением 5В/0,5А (в PTsb-75D 5В/1А), которое появляется сразу же, как только на входные клеммы подаётся сетевое напряжение.

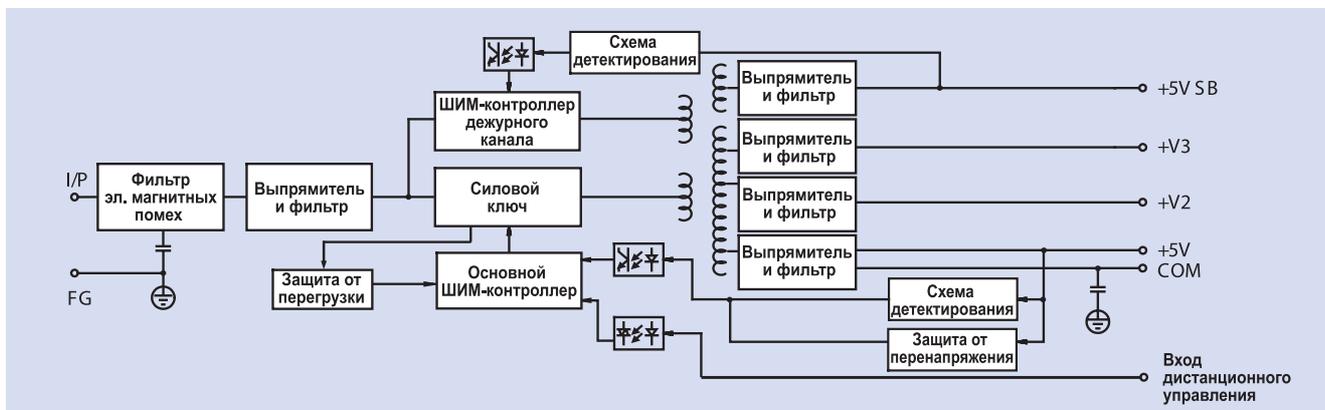


Рис.3. Структурная схема AC-DC преобразователей серий PTsb-50 и PTsb-75 с функцией ATX

Остальные три выходных напряжения можно включить или отключить с помощью входа дистанционного управления. Таким образом, в этих преобразователях можно осуществить функцию снижения энергопотребления в заданный промежуток времени с одновременным питанием от «дежурного канала» схемы приёмника сигнала «пробуждения».

Преобразователь PTsb-75D, кроме того, после запуска, при достижении выходным напряжением основного канала +5 В величины 4,5 В, через 100...500 мс выдаёт сигнал POWER GOOD (высокий уровень, напряжение в порядке), а при отключении преобразователя, не менее, чем за 1 мс, выдаёт сигнал предупреждения о снижении выходного напряжения (POWER FAIL) до 90%U_{вых.ном}.

Эти сигналы позволяют микроконтроллерным системам, при отказах электропитания, успевать сохранять текущие данные в системах резервного хранения и восстанавливать их для продолжения работы после восстановления электропитания.

Преобразователи с четырьмя выходами, серии PQ/PPQ, комбинируют на своих выходах четыре выходных напряжения из ряда +3,3; +5; +12; +15; +24; -5; -12; -15В.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРИЙ PD/PT/PPT/PQ/PPQ:

- Диапазон входных напряжений: 90...264 В AC, 47...440 Гц, или 120...370 В DC (для PD-25, PQ/PPQ: 90...264 В AC, 47...63 Гц, или 120...370 В DC)
- Высокий КПД – до 81%
- Фиксированная частота преобразования: 65 кГц
- Электрическая прочность изоляции вход-выход – 3000 В AC
- Температурный дрейф выходного напряжения: $\leq \pm 0,04\%/^{\circ}\text{C}$ (0...+50°C)
- Соответствие международным стандартам безопасности UL1950, TUV, EN60950
- Электромагнитная совместимость (излучение): соответствие EN55022 класс B,
- Устойчивость к воздействию электромагнитных помех: соответствие EN61000-4-2, -3, -4, -5
- Рабочий температурный диапазон: -10...60°C (хранение: -20...+85°C)

Габаритные размеры и расположение выводов преобразователей серий PD/PT аналогичны преобразователям серий NLP, NFS, NAN фирмы ARTESYN, серии LPT фирмы ASTEC, и др.

Отдельной группой стоят преобразователи MEANWELL, предназначенные для применения в медицинской технике. Это преобразователи серий MPS/MPD/MPT с выходной мощностью 30...65 Вт, с одним, двумя и тремя выходами обеспечивают электрическую прочность изоляции 4000 В AC и ток утечки не более 0,3 мА, сертифицированы по стандартам UL2601-1, CSA C22.2NO.601-1, EN60601-1, IEC60601-1.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ MEANWELL ОТКРЫТОГО ТИПА

Основной проблемой эксплуатации импульсных источников питания в российских условиях является наличие в первичной сети высокого уровня электромагнитных

помех и высоковольтных импульсов напряжения. Рассмотрим, каким образом компания MEANWELL решает эти проблемы.

Все AC-DC преобразователи MEANWELL имеют входную цепь, аналогичную или подобную изображённой на рис.4. Элемент FS1 является плавким предохранителем, а компонент RTH1 – это терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом (его сопротивление уменьшается с ростом температуры).

При «холодном» старте, этот резистор имеет высокое сопротивление, которое ограничивает пусковой ток преобразователя. После прогрева, от протекающего тока, его сопротивление уменьшается и снижает потери мощности в нормальном режиме работы.

Элементы, изображённые в блоке А (выделен пунктиром), за исключением компонента ZNR1, представляют собой фильтр электромагнитных помех.

ZNR1 – это поглотитель бросков напряжения сети на входе преобразователя, предназначенный для защиты входных цепей от импульсных перенапряжений, существующих в российских сетях и являющихся основной причиной выхода из строя большинства сетевых источников питания.

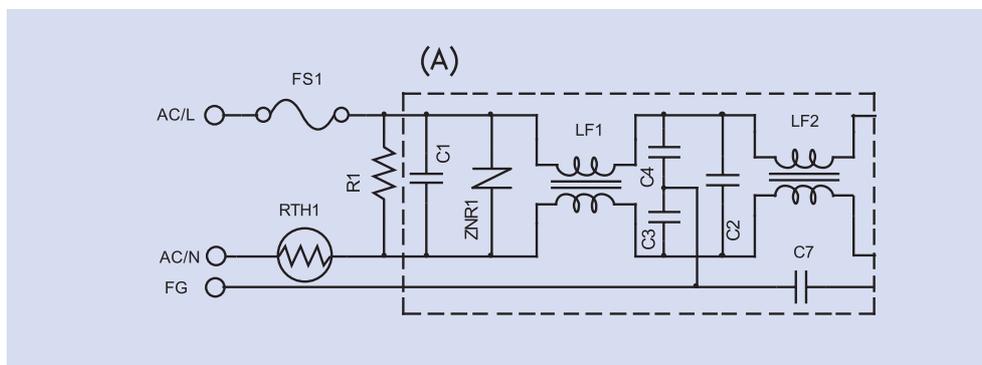


Рис.4 Типичная входная цепь AC-DC преобразователя MEANWELL

В качестве поглотителя бросков входных напряжений в преобразователях MEANWELL чаще всего используется модель 471, которая в диапазоне входных напряжений 85...264 В AC имеет высокое сопротивление. Но, как только входное напряжение превышает 470 В DC или 332 В AC, его сопротивление резко уменьшается и ток, протекающий через этот компонент, достигает 1 мА, погашая энергию броска напряжения.

Этим достигается эффективная защита импульсных источников питания MEANWELL от бросков напряжения в электросети.

Фильтр электромагнитных помех предназначен как для фильтрации помех со стороны сети, так и для фильтрации собственных помех преобразователя и состоит из следующих основных компонентов: X-конденсатор, Y-конденсатор и синфазные катушки:

- C1 и C2 – это X-конденсаторы, которые служат для подавления дифференциальных помех
- C3, C4 и C7 – это Y-конденсаторы, которые служат для подавления синфазных помех
- LF1 и LF2 – это синфазные катушки, которые служат для подавления синфазных помех, обе обмотки которых наматываются одновременно в два провода, на одном и том же сердечнике, а затем соединяются в противофазе, чтобы магнитные потоки, создаваемые синфазными помехами, взаимно уничтожались.

Но для того, чтобы фильтр электромагнитных помех эффективно работал, необходимо обязательно соединить общую точку конденсаторов C3 и C4 с заземлением. В AC-DC преобразователях MEANWELL открытого типа вывод заземления выведен в виде отдельной клеммы рядом с входными штырями.

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПО ВЫХОДУ

Т.к. открытые AC-DC преобразователи MEANWELL, как и подавляющее большинство аналогичных преобразователей других производителей, не имеют входов синхронизации и изолирующих диодов на выходе, то для параллельного объединения по выходу необходимо использовать схему соединений, приведённую на рис.5.

Для последовательного включения преобразователей по выходу (с целью увеличения выходного напряжения) фирма MEANWELL рекомендует схему, изображённую на рис.6.

Защитные диоды D1, D2 (рис.6, играющие роль диодных ограничителей при запуске преобразователя) предназначены для защиты выходов преобразователей PS1, PS2 от напря-

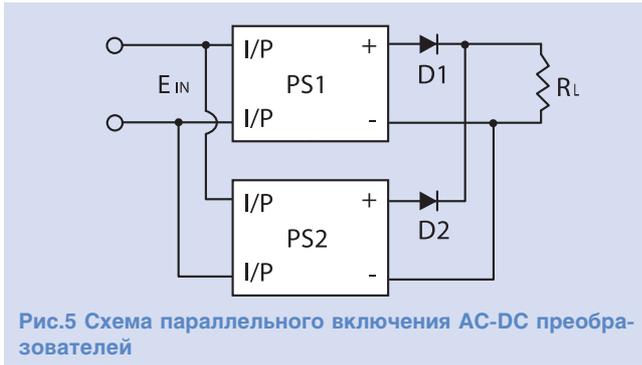


Рис.5 Схема параллельного включения AC-DC преобразователей

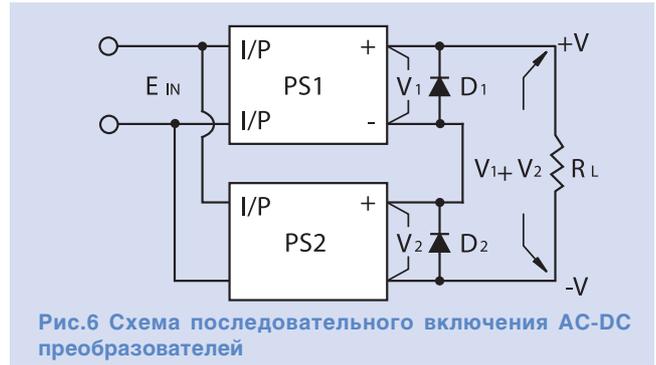


Рис.6 Схема последовательного включения AC-DC преобразователей

жения обратной полярности, которое может быть приложено к выходу преобразователя через нагрузку, имеющего большее время запуска из-за разброса времени запуска преобразователей (от единиц до десятков мс).

Требования к диодам D1, D2 (рис.6):

- Обратное напряжение диодов должно быть не менее суммарного выходного напряжения преобразователей,
- Импульсный прямой ток диодов должен быть не меньше максимального выходного тока преобразователей.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМОВ НА ВЫХОДЕ AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Уровень шумов на выходе импульсных источников питания выше, чем на выходе линейных, хотя, обычно, не превышает 1...2% от номинала выходного напряжения. Если требуется пониженный уровень шумов на выходе преобразователя, то фирма MEANWELL рекомендует схему выходного фильтра, изображённую на рис.7.

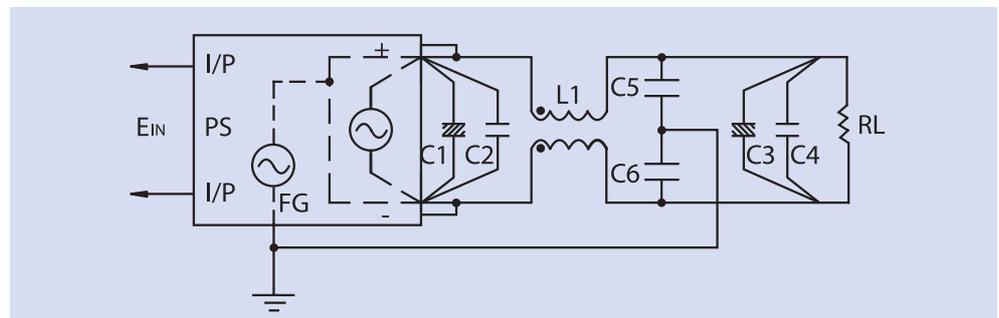


Рис.7. Схема фильтра для снижения уровня шумов на выходе AC-DC преобразователя

Для подавления дифференциальных помех служат:

- Конденсаторы C1 и C3 электролитические (номинал 47...100 мкФ)
- Конденсаторы C2 и C4 (0,01...0,1 мкФ) керамические высокочастотные с малым последовательным сопротивлением на высоких частотах

Для подавления синфазных помех служат:

- катушки L1, намотанные на одном и том же сердечнике, в два провода, чтобы обеспечить максимальную симметрию и включённые противофазно, для взаимной компенсации магнитных потоков от синфазных помех
- Конденсаторы C5 и C6 керамические высокочастотные с малым последовательным сопротивлением на высоких частотах

Для обеспечения эффективной работы выходного фильтра необходимо обязательно заземлять общую точку конденсаторов C5 и C6.

Для увеличения срока службы AC-DC преобразователей фирма MEANWELL рекомендует выбирать выходную мощность преобразователя, примерно, на 30% выше требуемой для конкретного приложения.

В заключение хочется отметить, что всё разнообразие рассмотренных AC-DC преобразователей открытого типа, производимых фирмой MEANWELL, отличается высокой надёжностью. Высокие технические характеристики, низкие цены (в 1,5 – 2 раза ниже европейских и американских аналогов) и большое разнообразие моделей позволяют оптимально организовать электропитание РЭА в большинстве промышленных приложений.

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АИМТЕС С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 3...6 Вт – ПОЛЕЗНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЛЯ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сергей Дмитриев, sergey@eltech.spb.ru

Недорогие DC-DC преобразователи фирмы АИМТЕС (Канада) с выходной мощностью 1...6 Вт открывают новые возможности для российских разработчиков электронной техники, благодаря исключительному многообразию технических характеристик, конструктивных вариантов исполнения и невысокой цене.

Статья продолжает обзор DC-DC преобразователей АИМТЕС, которые, благодаря многообразию выпускаемых устройств и более чем конкурентоспособным ценам, успешно завоёвывают себе место на рынке маломощных DC-DC преобразователей.

Преобразователи с гальванической развязкой и выходной мощностью 3...6 Вт являются основными элементарными «кирпичиками» для построения распределённых систем электропитания для промышленной автоматики, медицинской техники и телекоммуникаций. Найти преобразователи, оптимально подходящие по характеристикам, конструктивному оформлению и цене – не простая задача.

Так, например, если разработчику необходим DC-DC преобразователь с выходной мощностью 4 Вт и входным диапазоном 2:1, ему придётся выбирать либо серию ТЕН4 с входным диапазоном 4:1, либо 5 Вт преобразователь с входным диапазоном 2:1. И то, и другое решение будет заметно дороже, чем выбор серии АМ4Т компании АИМТЕС, которая в точности соответствует поставленной задаче.

В настоящей статье рассматривается широкий спектр серий DC-DC преобразователей с выходной мощностью 3, 4, 5 и 6 Вт, каждая из которых имеет варианты исполнения с входными диапазонами 2:1 или 4:1 и электрическую прочность изоляции 1500 или 3500 В DC, позволяющих существенно облегчить решение этой задачи и предназначенных для установки на печатную плату.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АИМТЕС:

- Гальваническая развязка вход-выход, электрическая прочность изоляции 1000...5200 В DC;
- Широкий рабочий температурный диапазон (обычно -40...+85°C) без снижения выходной мощности;
- Широкий температурный диапазон хранения (-55...+125°C);
- Многообразие электрических и конструктивных вариантов исполнения;
- Стандартные габаритные размеры и расположение выводов.

Во многих случаях именно эти особенности позволяют заменять значительно более дорогие DC-DC преобразователи производства европейских и американских фирм **без изменения разводки печатной платы** продукцией от АИМТЕС.

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АИМТЕС С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 3 Вт

Технические характеристики преобразователей со стабилизированным выходным напряжением серии **АМ3F** (корпус SIP12), с гальванической развязкой 1000, 3000 и 5200 В DC, приведены в табл. 1, а их внешний вид на рис. 1.

Таблица 1. Электрические характеристики DC-DC преобразователей с одиночным стабилизированным выходом серии АМ3F (корпус SIP12)					
Увход [В]	Увых [В]	Iвых [мА]	Наименование модели		
			Изоляция 1000 В DC	Изоляция 3000 В DC	Изоляция 5200 В DC
x=05 для Uвх=5В±10% x=12 для Uвх=12В±10% x=24 для Uвх=24В±10%	3,3	800	АМ3F-x03S	АМ3F-x03SH30	АМ3F-x03SH52
	5	600	АМ3F-x05S	АМ3F-x05SH30	АМ3F-x05SH52
	7,2	417	АМ3F-x07S	АМ3F-x07SH30	АМ3F-x07SH52
	9	333	АМ3F-x09S	АМ3F-x09SH30	АМ3F-x09SH52
	12	250	АМ3F-x12S	АМ3F-x12SH30	АМ3F-x12SH52
	15	200	АМ3F-x15S	АМ3F-x15SH30	АМ3F-x15SH52
	18	167	АМ3F-x18S	АМ3F-x18SH30	АМ3F-x18SH52
	24	125	АМ3F-x24S	АМ3F-x24SH30	АМ3F-x24SH52



Рис.1. Внешний вид преобразователей AIMTEC с выходной мощностью 3...6 Вт.

ХАРАКТЕРИСТИКИ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ AM3F:

- Точность установки выходного напряжения: $\pm 2\%$;
- Изменение выходного напряжения (при изменении $U_{вх}$ на $\pm 10\%$): $< \pm 0,5\%$;
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 20...100%): $< \pm 0,5\%$;
- Температурный коэффициент выходного напряжения: $< \pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$;
- Уровень шумов на выходе (в полосе 20 МГц): < 75 мВ (размах);
- Электрическая прочность изоляции вход/выход: 1000, 3000 или 5200 В DC;
- Защита от короткого замыкания: продолжительная (автоматическое восстановление);
- MTBF: $> 1\ 000\ 000$ ч (при $T = +25^{\circ}\text{C}$ по MIL-HDBK-217F, Ground Benign);
- Рабочий температурный диапазон: $-25...+71^{\circ}\text{C}$ (хранение: $-40...+125^{\circ}\text{C}$);
- Пластмассовый корпус: 31,8x8,6x13,5 мм (SIP 12).

Остальные преобразователи с выходной мощностью 3... 6 Вт выпускаются в стандартных металлических корпусах DIL24. Диапазоны входных напряжений: $\pm 10\%$, 2:1 и 4:1.

Преобразователи серии **AM3N**, с входными диапазонами $\pm 10\%$, имеют электрическую прочность изоляции 1000 В DC, 3000 В DC или 5200 В DC.

Эти преобразователи найдут применение при построении систем распределённого электропитания с AC-DC преобразователем со стабилизированным выходом и в системах с питанием от аккумуляторов.

Технические характеристики преобразователей серии AM3N приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики 3 Вт DC-DC преобразователей серии AM3N

Входной диапазон	U _{вых} В DC	I _{вых} мА	Наименование модели		
			Изоляция 1000 В DC	Изоляция 3000 В DC	Изоляция 5200 В DC
x=05 для U _{вх} =5В±10% x=12 для U _{вх} =12В±10% x=24 для U _{вх} =24В±10%	Модели с одним выходом				
	3,3	800	AM3N-x03S	AM3N-x03SH30	AM3N-x03SH52
	5	600	AM3N-x05S	AM3N-x05SH30	AM3N-x05SH52
	7,2	417	AM3N-x07S	AM3N-x07SH30	AM3N-x07SH52
	9	330	AM3N-x09S	AM3N-x09SH30	AM3N-x09SH52
	12	250	AM3N-x12S	AM3N-x12SH30	AM3N-x12SH52
	15	200	AM3N-x15S	AM3N-x15SH30	AM3N-x15SH52
	18	167	AM3N-x18S	AM3N-x18SH30	AM3N-x18SH52
	24	125	AM3N-x24S	AM3N-x24SH30	AM3N-x24SH52
	Модели с двумя выходами со средней точкой				
	±3,3	±400	AM3N-x03D	AM3N-x03DH30	AM3N-x03DH52
	±5	±300	AM3N-x05D	AM3N-x05DH30	AM3N-x05DH52
	±7,2	±208	AM3N-x07D	AM3N-x07DH30	AM3N-x07DH52
	±9	±167	AM3N-x09D	AM3N-x09DH30	AM3N-x09DH52
	±12	±125	AM3N-x12D	AM3N-x12DH30	AM3N-x12DH52
±15	±100	AM3N-x15D	AM3N-x15DH30	AM3N-x15DH52	
±18	±84	AM3N-x18D	AM3N-x18DH30	AM3N-x18DH52	
±24	±63	AM3N-x24D	AM3N-x24DH30	AM3N-x24DH52	

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ АМЗН:

- Частота преобразования: 125 кГц (тип.), встроенный входной фильтр
- Точность установки выходного напряжения: $\pm 2\%$;
- Изменение выходного напряжения (при изменении $U_{вх}$ на $\pm 10\%$): $< \pm 0,5\%$;
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 10...100%): $< \pm 0,5\%$;
- Температурный коэффициент выходного напряжения: $< \pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$;
- Уровень шумов на выходе (в полосе 0...20 МГц): < 75 мВ (размах);
- Защита от короткого замыкания: постоянная с автоматическим восстановлением;
- Электрическая прочность изоляции: 1000 В DC, 3000 В DC или 5200 В DC;
- Рабочий температурный диапазон: от $-40...85^{\circ}\text{C}$ (хранение $-55...125^{\circ}\text{C}$);
- Габаритные размеры преобразователей: 31,8x20,4x10,2 мм (корпус DIL24).

Эти преобразователи имеют габаритные размеры и расположение выводов, соответствующие преобразователям серии TEM3 фирмы TRACOPOWER, E03 фирмы FRANMAR, REC3-SR(DR) фирмы RECOM и др., предлагая, в то же время, варианты, не производимые этими фирмами, например, конструктивные аналоги указанных серий с электрической прочностью изоляции 3000 или 5200 В DC!

Преобразователи серии **АМЗТ(W)**, с входными диапазонами 2:1 или 4:1, имеют электрическую прочность изоляции 1500 В DC или 3500 В DC.

Преобразователи серии АМЗТ(W) имеют достаточно высокую частоту преобразования (250 кГц), низкий уровень шумов на выходе (< 60 мВ размах, в полосе 0...20 МГц), постоянную защиту от короткого замыкания на выходе с автоматическим восстановлением выходного напряжения после устранения перегрузки.

Технические характеристики преобразователей серии АМЗТ и АМЗТW с входными диапазонами 2:1 и 4:1 приведены в табл. 3.

Таблица 3. Технические характеристики 3 Вт DC-DC преобразователей серии АМЗТ(W)						
Входной диапазон	Uвых	Iвых	Наименование модели			
	В DC	мА	Изоляция 1500 В DC		Изоляция 3500 В DC	
Для серии АМЗТ x=12 для $U_{вх}=9...18$ В DC x=24 для $U_{вх}=18...36$ В DC x=48 для $U_{вх}=36...72$ В DC	Модели с одним выходом					
	3,3	800	АМЗТ-х03S	АМЗТW-х03S	АМЗТ-х03SH35	АМЗТW-х03SH35
	5	600	АМЗТ-х05S	АМЗТW-х05S	АМЗТ-х05SH35	АМЗТW-х05SH35
	7,2	417	АМЗТ-х07S	АМЗТW-х07S	АМЗТ-х07SH35	АМЗТW-х07SH35
	9	330	АМЗТ-х09S	АМЗТW-х09S	АМЗТ-х09SH35	АМЗТW-х09SH35
	12	250	АМЗТ-х12S	АМЗТW-х12S	АМЗТ-х12SH35	АМЗТW-х12SH35
	15	200	АМЗТ-х15S	АМЗТW-х15S	АМЗТ-х15SH35	АМЗТW-х15SH35
	18	160	АМЗТ-х18S	АМЗТW-х18S	АМЗТ-х18SH35	АМЗТW-х18SH35
Для серии АМЗТW x=24 для $U_{вх}=9...36$ В DC x=48 для $U_{вх}=18...72$ В DC	Модели с двумя выходами со средней точкой					
	$\pm 3,3$	± 400	АМЗТ-х03D	АМЗТW-х03D	АМЗТ-х03DH35	АМЗТW-х03DH35
	± 5	± 300	АМЗТ-х05D	АМЗТW-х05D	АМЗТ-х05DH35	АМЗТW-х05DH35
	$\pm 7,2$	± 208	АМЗТ-х07D	АМЗТW-х07D	АМЗТ-х07DH35	АМЗТW-х07DH35
	± 9	± 167	АМЗТ-х09D	АМЗТW-х09D	АМЗТ-х09DH35	АМЗТW-х09DH35
	± 12	± 125	АМЗТ-х12D	АМЗТW-х12D	АМЗТ-х12DH35	АМЗТW-х12DH35
	± 15	± 100	АМЗТ-х15D	АМЗТW-х15D	АМЗТ-х15DH35	АМЗТW-х15DH35
	± 18	± 80	АМЗТ-х18D	АМЗТW-х18D	АМЗТ-х18DH35	АМЗТW-х18DH35
± 24	± 63	АМЗТ-х24D	АМЗТW-х24D	АМЗТ-х24DH35	АМЗТW-х24DH35	

Габаритные размеры и расположение выводов серий AM3T(W) аналогичны преобразователям серии BXA3 фирмы ARTESYN, серии PKV фирмы ERICSSON, серий TEM3, TEN3 и TEG фирмы TRACO, серии REC3-S/DRW фирмы RECOM, DW03 и E03 фирмы FRANMAR и др., предлагая, при близких технических характеристиках, гораздо более привлекательные цены!

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АИМТЕС С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 4 Вт

Преобразователи с выходной мощностью 4 Вт выпускаются в стандартных металлических корпусах DIL24. Диапазоны входных напряжений: 2:1 или 4:1, электрическая прочность изоляции 1500 В DC или 3500 В DC.

Преобразователи серий **AM4T(W)** имеют достаточно высокую частоту преобразования (250 кГц), низкий уровень шумов на выходе (<60 мВ размах, в полосе 0...20 МГц), постоянную защиту от короткого замыкания на выходе с автоматическим восстановлением выходного напряжения после устранения перегрузки.

Технические характеристики преобразователей серии AM4T(W) приведены в табл. 4.

Таблица 4. Технические характеристики 4 Вт DC-DC преобразователей серии AM4T(W)

Входной диапазон	U _{вых} В DC	I _{вых} мА	Наименование модели			
			Изоляция 1500 В DC		Изоляция 3500 В DC	
Модели с одним выходом						
Для серии AM4T x=12 для U _{вх} =9...18 В DC x=24 для U _{вх} =18...36 В DC x=48 для U _{вх} =36...72 В DC	3,3	1000	AM4T-x03S	AM4TW-x03S	AM4T-x03SH35	AM4TW-x03SH35
	5	800	AM4T-x05S	AM4TW-x05S	AM4T-x05SH35	AM4TW-x05SH35
	7,2	556	AM4T-x07S	AM4TW-x07S	AM4T-x07SH35	AM4TW-x07SH35
	9	440	AM4T-x09S	AM4TW-x09S	AM4T-x09SH35	AM4TW-x09SH35
	12	330	AM4T-x12S	AM4TW-x12S	AM4T-x12SH35	AM4TW-x12SH35
	15	267	AM4T-x15S	AM4TW-x15S	AM4T-x15SH35	AM4TW-x15SH35
	18	220	AM4T-x18S	AM4TW-x18S	AM4T-x18SH35	AM4TW-x18SH35
24	167	AM4T-x24S	AM4TW-x24S	AM4T-x24SH35	AM4TW-x24SH35	
Модели с двумя выходами со средней точкой						
Для серии AM4TW x=24 для U _{вх} =9...36 В DC x=48 для U _{вх} =18...72 В DC	±3,3	±500	AM4T-x03D	AM4TW-x03D	AM4T-x03DH35	AM4TW-x03DH35
	±5	±400	AM4T-x05D	AM4TW-x05D	AM4T-x05DH35	AM4TW-x05DH35
	±7,2	±278	AM4T-x07D	AM4TW-x07D	AM4T-x07DH35	AM4TW-x07DH35
	±9	±220	AM4T-x09D	AM4TW-x09D	AM4T-x09DH35	AM4TW-x09DH35
	±12	±167	AM4T-x12D	AM4TW-x12D	AM4T-x12DH35	AM4TW-x12DH35
	±15	±133	AM4T-x15D	AM4TW-x15D	AM4T-x15DH35	AM4TW-x15DH35
	±18	±110	AM4T-x18D	AM4TW-x18D	AM4T-x18DH35	AM4TW-x18DH35
	±24	±83	AM4T-x24D	AM4TW-x24D	AM4T-x24DH35	AM4TW-x24DH35

Преобразователи серии AM4T(W) имеют габаритные размеры и расположение выводов, соответствующие преобразователям серии TEN4, фирмы TRACOPOWER, предлагая в то же время, преобразователи с электрической прочностью изоляции 3500 В DC!

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АИМТЕС С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 5 Вт

Преобразователи с выходной мощностью 5 Вт выпускаются в стандартных металлических корпусах DIL24. Диапазоны входных напряжений: 2:1 или 4:1, электрическая прочность изоляции 1500 В DC или 3500 В DC.

Преобразователи серии **AM5T(W)** имеют достаточно высокую частоту преобразования (250 кГц), низкий уровень шумов на выходе (<60 мВ размах, в полосе 0...20 МГц), постоянную защиту от короткого замыкания на выходе с автоматическим восстановлением выходного напряжения после устранения перегрузки.

Технические характеристики преобразователей серии AM5T приведены в табл. 5.

Таблица 5. Технические характеристики 5 Вт DC-DC преобразователей серии AM5T(W)

Входной диапазон	Uвых В DC	Iвых мА	Наименование модели			
			Изоляция 1500 В DC		Изоляция 3500 В DC	
Модели с одним выходом						
Для серии AM5T x=12 для Uвх=9...18 В DC x=24 для Uвх=18...36 В DC x=48 для Uвх=36...72 В DC	3,3	1200	AM5T-x03S	AM5TW-x03S	AM5T-x03SH35	AM5TW-x03SH35
	5	1000	AM5T-x05S	AM5TW-x05S	AM5T-x05SH35	AM5TW-x05SH35
	7,2	690	AM5T-x07S	AM5TW-x07S	AM5T-x07SH35	AM5TW-x07SH35
	9	556	AM5T-x09S	AM5TW-x09S	AM5T-x09SH35	AM5TW-x09SH35
	12	417	AM5T-x12S	AM5TW-x12S	AM5T-x12SH35	AM5TW-x12SH35
	15	330	AM5T-x15S	AM5TW-x15S	AM5T-x15SH35	AM5TW-x15SH35
	18	278	AM5T-x18S	AM5TW-x18S	AM5T-x18SH35	AM5TW-x18SH35
	24	208	AM5T-x24S	AM5TW-x24S	AM5T-x24SH35	AM5TW-x24SH35
Модели с двумя выходами со средней точкой						
Для серии AM5TW x=24 для Uвх=9...36 В DC x=48 для Uвх=18...72 В DC	±3,3	±600	AM5T-x03D	AM5TW-x03D	AM5T-x03DH35	AM5TW-x03DH35
	±5	±500	AM5T-x05D	AM5TW-x05D	AM5T-x05DH35	AM5TW-x05DH35
	±7,2	±347	AM5T-x07D	AM5TW-x07D	AM5T-x07DH35	AM5TW-x07DH35
	±9	±278	AM5T-x09D	AM5TW-x09D	AM5T-x09DH35	AM5TW-x09DH35
	±12	±205	AM5T-x12D	AM5TW-x12D	AM5T-x12DH35	AM5TW-x12DH35
	±15	±165	AM5T-x15D	AM5TW-x15D	AM5T-x15DH35	AM5TW-x15DH35
	±18	±139	AM5T-x18D	AM5TW-x18D	AM5T-x18DH35	AM5TW-x18DH35
	±24	±104	AM5T-x24D	AM5TW-x24D	AM5T-x24DH35	AM5TW-x24DH35

Преобразователи серии AM5T(W) имеют габаритные размеры и расположение выводов, соответствующие преобразователям серии TEN4, TEN5 фирмы TRACOPOWER, AA05E фирмы ASTEC, REC5-S/DRW фирмы RECOM, DW05 и E05 фирмы FRANMAR предлагая, при близких технических характеристиках, гораздо более привлекательные цены!

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АИМТЕС С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ 6 Вт

Преобразователи с выходной мощностью 6 Вт выпускаются в стандартных металлических корпусах DIL24. Диапазоны входных напряжений: 2:1 и 4:1, электрическая прочность изоляции 1500 В DC или 3500 В DC.

Преобразователи серии **AM6T(W)** имеют достаточно высокую частоту преобразования (250 кГц), низкий уровень шумов на выходе (<60 мВ размах, в полосе 0...20 МГц), постоянную защиту от короткого замыкания на выходе с автоматическим восстановлением выходного напряжения после устранения перегрузки.

Технические характеристики преобразователей серии AM6T(W) приведены в табл. 6.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИЙ AM3T(W), AM4T(W), AM5T(W), AM6T(W):

- Частота преобразования: 250 кГц (тип.), встроенный входной фильтр;
- Точность установки выходного напряжения: ±1%;
- Изменение выходного напряжения (при изменении от Uвх. мин до Uвх. макс): <±0,5%;
- Изменение выходного напряжения (при изменении нагрузки 10...100%): < ±0,5%;
- Температурный коэффициент выходного напряжения: <±0,02%/°C;
- Уровень шумов на выходе (в полосе 0...20 МГц): <60 мВ (размах);
- Защита от короткого замыкания: постоянная с автоматическим восстановлением;
- Электрическая прочность изоляции: 1500 В DC или 3500 В DC;
- Рабочий температурный диапазон: -40...85°C (хранение -55...125°C);
- Габаритные размеры преобразователей: 31,8x20,4x10,2 мм (корпус DIL24)

Таблица 6. Технические характеристики 6 Вт DC-DC преобразователей серии AM6T(W)

Входной диапазон	Uвых В DC	Iвых мА	Наименование модели			
			Изоляция 1500 В DC		Изоляция 3500 В DC	
Модели с одним выходом						
Для серии AM6T x=12 для Uвх=9...18 В DC x=24 для Uвх=18...36 В DC x=48 для Uвх=36...72 В DC	3,3	1400	AM6T-x03S	AM6TW-x03S	AM6T-x03SH35	AM6TW-x03SH35
	5	1200	AM6T-x05S	AM6TW-x05S	AM6T-x05SH35	AM6TW-x05SH35
	7,2	833	AM6T-x07S	AM6TW-x07S	AM6T-x07SH35	AM6TW-x07SH35
	9	667	AM6T-x09S	AM6TW-x09S	AM6T-x09SH35	AM6TW-x09SH35
	12	500	AM6T-x12S	AM6TW-x12S	AM6T-x12SH35	AM6TW-x12SH35
	15	400	AM6T-x15S	AM6TW-x15S	AM6T-x15SH35	AM6TW-x15SH35
	18	330	AM6T-x18S	AM6TW-x18S	AM6T-x18SH35	AM6TW-x18SH35
	24	250	AM6T-x24S	AM6TW-x24S	AM6T-x24SH35	AM6TW-x24SH35
Модели с двумя выходами со средней точкой						
Для серии AM6TW x=24 для Uвх=9...36 В DC x=48 для Uвх=18...72 В DC	±3,3	±700	AM6T-x03D	AM6TW-x03D	AM6T-x03DH35	AM6TW-x03DH35
	±5	±600	AM6T-x05D	AM6TW-x05D	AM6T-x05DH35	AM6TW-x05DH35
	±7,2	±417	AM6T-x07D	AM6TW-x07D	AM6T-x07DH35	AM6TW-x07DH35
	±9	±334	AM6T-x09D	AM6TW-x09D	AM6T-x09DH35	AM6TW-x09DH35
	±12	±250	AM6T-x12D	AM6TW-x12D	AM6T-x12DH35	AM6TW-x12DH35
	±15	±200	AM6T-x15D	AM6TW-x15D	AM6T-x15DH35	AM6TW-x15DH35
	±18	±167	AM6T-x18D	AM6TW-x18D	AM6T-x18DH35	AM6TW-x18DH35
	±24	±125	AM6T-x24D	AM6TW-x24D	AM6T-x24DH35	AM6TW-x24DH35

Преобразователи серии AM6T(W) имеют габаритные размеры и расположение выводов, соответствующие преобразователям серий TEN5, TEN6 фирмы TRACOPOWER, предлагая в то же время, преобразователи с электрической прочностью изоляции 3500 В DC!

Подробную техническую информацию о DC-DC преобразователях AIMTEC можно найти на интернет-сайте компании: <http://www.aimtec.ca>

Большое количество сочетаний выходных напряжений, входных диапазонов и электрической прочности изоляции преобразователей AIMTEC, в отличие от других указанных фирм-производителей, позволяют разработчику наиболее точно подобрать необходимый DC-DC преобразователь для решения поставленной задачи.

Высокие технические характеристики, низкие цены (в 1,2-1,5 раза ниже европейских и американских аналогов), разнообразие электрических характеристик и многообразие конструктивных вариантов исполнения преобразователей AIMTEC дают возможность оптимально организовать электропитание электронной аппаратуры в большинстве промышленных приложений.

Таблица «Совместимые по конструктивному исполнению жидкокристаллические индикаторы»

Знакосинтезирующие ЖКИ						
символов х строк	Габаритный размер, мм	Наименование серии	Powertip	Winstar	DataVision	Sunlike
8 x 1	84,0X44,0	FDCC0801A				
	69,0X27,0	FDCC0801B				
8 x 2	58,0X32,0	FDCC0802B	PC0802-A	WH0802A	DV-0802	SC0802A
	40,0X35,4	FDCC0802C				SC0802E
16 x 1	151,0X40,0	FDCC1601A			DV-16120	
	122,0X33,0	FDCC1601B	PC1601-L	WH1601L	DV-16110*,**	SC1601D
	80,0X36,0	FDCC1601D	PC1601-A,F	WH1601A	DV-16100*	SC1601A
	80,0X36,0	FDCC1601E	PC1601-A*,F*	WH1601A	DV-16100	SC1601A
	80,0X36,0	FDCC1601F			DV-16100*	SC1601A*
	73,0X24,0	FDCC1601K				
16 x 2	122,0X44,0	FDCC1602A	PC1602-L**	WH1602L**	DV-16210**	SC1602E
	85,0X36,0	FDCC1602B	PC1602-H	WH1602C	DV-16236	SC1602D
	85,0X32,6	FDCC1602C	PC1602-I	WH1602M*	DV-16257	SC1602F
	85,0X29,5	FDCC1602D	PC1602-J	WH1602D	DV-16230	SC1602J
	84,0X44,0	FDCC1602E	PC1602-F	WH1602A	DV-16244	SC1602C*,H*,H1
	80,0X36,0	FDCC1602G	PC1602-C*,D*,G*,Q*	WH1602B,J*	DV-16252*	SC1602A,I*
	83,4X37,5	FDCC1602H				
	78,0X24,0	FDCC1602K				
	65,5X36,7	FDCC1602L				SC1602N
	80,0X36,0	FDCC1602N	PC1602-C*,D*,G*,Q*	WH1602B,J*	DV-16252*	SC1602A,I*
122,0X44,0	FDCC1602P**	PC1602-L	WH1602L	DV16210	SC1602E*	
16 x 4	87,0X60,0	FDCC1604A	PC1604-A	WH1604A	DV-16400	SC1604A
20 x 2	146,0X43,0	FDCC2002C	PC2002-L	WH2002M		
	116,0X37,0	FDCC2002D	PC2002-A,B	WH2002A	DV20200	SC2002A
	80,0X36,0	FDCC2002G				SC2002D
20 x 4	98,0X60,0	FDCC2004B	PC2004-A	WH2004A	DV-20400	SC2004A,G*
	77,0X47,0	FDCC2004C	PC2004-C	WH2004D	DV-20464	
	146,0X62,5	FDCC2004D	PC2004-M	WH2004L	DV-20410	
	155,5X73,0	FDCC2004E				
	98,0X60,0	FDCC2004F	PC2004-F	WH2004B*	DV-20400*	SC2004A,G*
24 x 2	116,0X37,0	FDCC2402E	PC2402-A*	WH2402A*	DV-24200*	SC2402A*
40 x 1	182,0X33,5	FDCC4001B				
40 x 2	182,0X33,5	FDCC4002B	PC4002-B,C*	WH4002A	DV-40200	SC4002A
40 x 4	190,0X54,0	FDCC4004A	PC4004-A	WH4004A	DV-40400*	SC4004A

* – небольшие различия в габаритах, установочных размерах или расположении выводов

** – знакоместо с выделенным курсором

Графические ЖКИ

символов х строк	Тип контроллера	Наименование серии	Powertip	Winstar	DataVision	Sunlike
122 x 32	SED1520D0A	FDCG12232D	PG12232-A*	WG12232A		SC12232A*
	SED1520DAA	FDCG12232G	PG12232-A	WG12232C	DG-12232	SG12232A
128 x 64	KS0108/0107	FDCG12864B	PG12864-A/K	WG12864A	DG-12864	SG12864A
	KS0108/0107	FDCG12864E	PG12864-B	WG12864C	DG-12864-11	SG12864C*
	KS0108/0107	FDCG12864G				
	KS0108/0107	FDCG12864H	PG12864-J	WG12864B	DG-12864-15	SG12864H
	T6963C	FDCG12864K	PG12864-F	WG12864D,G**	DG12864-12	
	KS0108/0107	FDCG12864M				
	T6963C	FDCG12864N	PG12864-J*	WG12864B*	DG-12864-15*	SG12864H*
240 x 64	T6963C	FDCG24064A	PG24064-B*			
	T6963C	FDCG24064B	PG24064-A*,E,F**	WG24064A,C**	DG-24064-02	
128 x 128	T6963C	FDCG128128A				
240 x 128	T6963C	FDCG240128B	PG240128-A**	WG240128E,D*,B**	DV-24128-06*	SG240128**

* – другой тип контроллера

** – небольшие различия в габаритах, установочных размерах или расположении выводов

Уважаемые читатели!

Информационно-технический Альманах «Мир электронных компонентов» – специализированное издание, выпускаемое компанией «Элтех» для инженеров и разработчиков отечественной электронной промышленности. Альманах содержит новостные, обзорные и технические материалы, отражающие новые тенденции и направления в различных областях мировой электроники. Периодичность выхода – 3 раза в год, тираж – 5000 экземпляров. Альманах издается с 2003 года и до сих пор распространялся среди заказчиков компании «Элтех»: в офисах, на выставках и семинарах. Отмечая растущий интерес наших читателей к изданию, компания «Элтех» объявляет о начале бесплатной подписки на Альманах «Мир электронных компонентов», начиная с №2/2004.

ЗАПОЛНИТЕ БЛАНК БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ И ОТПРАВЬТЕ В НАШ АДРЕС

по почте: 196070, Санкт-Петербург, ул. Победы, д. 11, ЭЛТЕХ

по факсу: (812) 373 9890

или на сайте компании «Элтех»: www.eltech.spb.ru

БЛАНК БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ		
Фамилия _____	Имя _____	Отчество _____
Организация: _____	Отдел: _____	
Должность: _____		
Телефон: (_____) _____	Факс: (_____) _____	
код города	код города	
E-mail: _____	Web: _____	
Индекс: _____	Город: _____	
Почтовый адрес: _____		

Характер деятельности Вашей организации:		
<input type="checkbox"/> Серийное производство	<input type="checkbox"/> Ремонт	
<input type="checkbox"/> Опытное производство	<input type="checkbox"/> Образование	
<input type="checkbox"/> Научные исследования	<input type="checkbox"/> Поставка электронных компонентов	
<input type="checkbox"/> Разработки	<input type="checkbox"/> Другое _____	
В какой продукции Вы заинтересованы:		
<input type="checkbox"/> Цифровые сигнальные процессоры	<input type="checkbox"/> Радиоустройства передачи данных	<input type="checkbox"/> Оптоэлектронные компоненты
<input type="checkbox"/> ОУ и другие усилители	<input type="checkbox"/> GSM/GPRS модули/ модемы	<input type="checkbox"/> ЖК-индикаторы
<input type="checkbox"/> АЦП и ЦАП	<input type="checkbox"/> Микросхемы памяти	<input type="checkbox"/> Кварцевые генераторы и резонаторы
<input type="checkbox"/> Супервизоры	<input type="checkbox"/> ИС для систем связи	<input type="checkbox"/> Другое _____
<input type="checkbox"/> Микросхемы интерфейсов	<input type="checkbox"/> Сетевые адаптеры и зарядные устройства	_____
<input type="checkbox"/> Микроконтроллеры	<input type="checkbox"/> Источники электропитания	_____
<input type="checkbox"/> Синтезаторы частоты		_____
<input type="checkbox"/> GPS приемники		_____
Ваши комментарии: _____		



МИР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

ВЫПУСК №2, 2004

Главный редактор

Андрей Борисович Перегуд
Президент компании "Элтех"

Над материалами номера работали:

Сергей Владимирович Дмитриев
руководитель отдела технической поддержки, sergey@eltech.spb.ru

Андрей Викторович Древянский
заместитель директора по маркетингу и рекламе, andrey.dr@eltech.spb.ru

Дмитрий Альфредович Тормашев,
руководитель отдела брэнд-менеджеров, dmitriy.tormashev@eltech.spb.ru

Олег Владимирович Романов
технический специалист, oleg.rom@eltech.spb.ru

Геннадий Валерьевич Горюнов
технический специалист, gennady.gr@eltech.spb.ru

Илья Павлович Зайцев
технический специалист, ilya.zc@eltech.spb.ru

Вера Генриховна Малиновская
менеджер по маркетингу и рекламе, vera.malinovskaya@eltech.spb.ru

дизайн и печать

«Издательство «Синус Пи»

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА КОМПАНИИ "ЭЛТЕХ"

Санкт-Петербург

ул. Победы, д. 11
тел. (812) 327 9090
факс (812) 373 9890
e-mail: info@eltech.spb.ru

Екатеринбург

ул. Радищева, д. 4
тел. (343) 377 7094
факс (343) 257 7037
e-mail: info@eltech.ur.ru

Новосибирск

ул. Коммунистическая, д. 35
тел. (3832) 125 874, 125 875
факс (3832) 234 737
e-mail: info@eltech.nsk.ru

Москва

ул. Большая Почтовая, д. 38, стр. 5
тел. (095) 788 5948
факс (095) 788 5946
e-mail: info@eltech.msk.ru

Ростов-на-Дону

Соборный переулок, д. 94
тел. (8632) 203 071, 203 072
тел./факс (8632) 439 334
e-mail: info@eltech.rost.ru

Ижевск

ул. 10 лет Октября, д. 53
тел. (3412) 600 660
факс (3412) 600 661
e-mail: info@eltech.udm.ru

Минск (Беларусь)

ул. Скрыганова, д. 6
тел. (375 17) 256 1860
факс (375 17) 256 1860
e-mail: info@eltech.by

www.eltech.spb.ru