

# Микросхемы NVRAM серий TimeKeeper и ZeroPower компании STMicroelectronics

**ДЖАФЕР МЕДЖАХЕД**, менеджер по продукции STMicroelectronics, ЗАО «Компэл»

STMicroelectronics является одним из ведущих в мире производителей микросхем NVRAM с объемами памяти 16 Кбит...32 Мбит. Семейство M48 NVRAM STM с параллельным интерфейсом представлено двумя сериями: ZEROPOWER и TIMEKEEPER. ZEROPOWER — название серии микросхем ST NVRAM без встроенных часов реального времени (M48Zxxx). TIMEKEEPER — название ST микросхем NVRAM со встроенным модулем RTC (M48Txxx).

Энергонезависимая память NVRAM (Non-Volatile Random Access Memory) серии M48xxx выполнена на основе оперативной памяти LPSRAM (Low Power SRAM — статическое ОЗУ с низким потреблением в режиме хранения данных), сохраняющей данные при аварийном отключении основного питания благодаря встроенному источнику резервного питания — литиевой батарее. Слежение за уровнем напряжения основного питания и переключение в режим питания от резервного источника обеспечивает интегрированная схема контроля — супервизор. Малые внутренние утечки и утечки по входам LSRAM, а также использование специальных литиевых элементов с низкими токами саморазряда гарантируют работоспособность NVRAM и сохранение данных в течение 10 лет при питании только от внутренней литиевой батареи. От NVRAM требуется надежность фиксации аварийной ситуации и хранение данных на время отключения основного источника. Параллельная шина обеспечивает оперативный и быстрый доступ к памяти без снижения производительности базовой процессорной платы.

Для обеих серий микросхем используется гибридная технология. В корпусе микросхем NVRAM монтируются кристаллы LSRAM, супервизор питания, кристалл часов реального времени (для M48T). На втором уровне над микросхемой монтируются кварцевый резонатор (для M48T) и литиевая батарея.

Интегрированный в NVRAM модуль Supervisor обеспечивает переключение между основным источником питания и резервным (литиевой батареей), чтобы обеспечить хранение записанных данных в SRAM при потере основного питания. На рисунке 1 показана структура и использование NVRAM ZEROPOWER.

На рисунке 2 показана структура микросхемы M48T512 TimeKeeper с объемом памяти 512 Кбайт.

Регистры часов реального времени RTC в структуре микросхем TimeKeeper отображены в адресном пространстве SRAM.

Цоколевка корпусов микросхем ZeroPower и TimeKeeper полностью соответствует стандартной JEDEC-цоколевке обычных SRAM для соответствующих объемов памяти.

В номенклатуре NVRAM ZeroPower и TimeKeeper предусмотрены версии микросхем с различными диапазонами рабочих напряжений питания: 3,0...3,6 В; 4,5...5,5 В; 4,75...5,5 В. Цикл записи и чтения одинаковый. Как и для обычных SRAM, для каждого типа микросхем NVRAM имеются модификации с разным быстродействием 70...200 нс. Его индекс присутствует в обозначении микросхемы.

## ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ МИКРОСХЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Американский патент на структуру часов реального времени был выдан 20 октября 1987 г. В заявке были

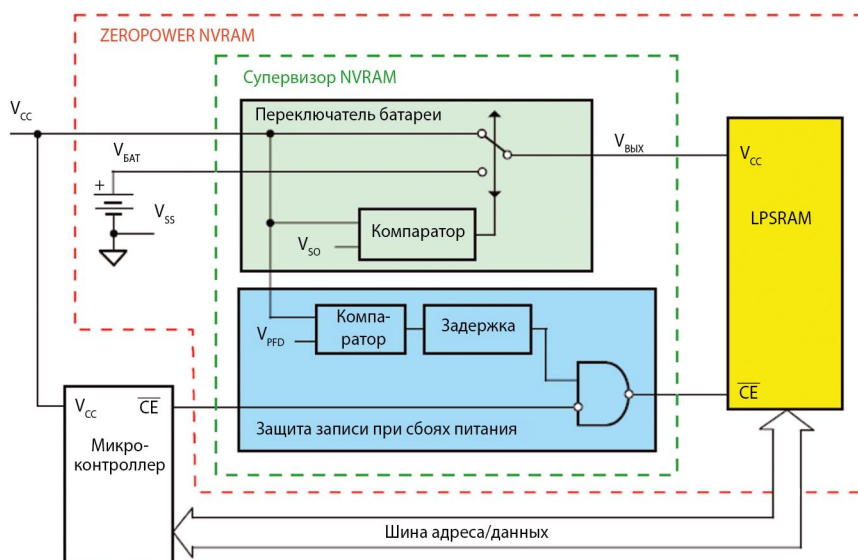


Рис. 1. Структура и использование NVRAM ZeroPower

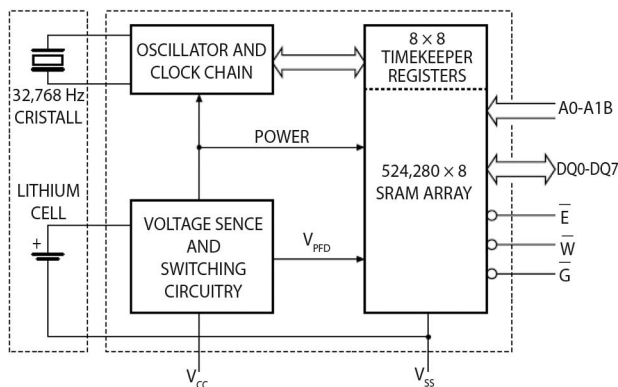


Рис. 2. Структура M48T512 TimeKeeper

описаны даже корпуса гибридных функциональных модулей часов реального времени со встроенным кварцевым резонатором и источником резервного питания. Первоначально предполагалось, что источником резервного питания станет конденсатор высокой емкости с малыми утечками тока. В дальнейшем стали использоваться дисковые литиевые батареи малой емкости для наручных часов.

Впервые RTC были использованы в компьютерах класса IBM PC AT. Motorola была первой фирмой, которая в 1982 г. создала микросхему аппаратных часов реального времени MC146818. Первые образцы микросхем реального времени со встроенным источником резервного питания появились в 1987 г. и использовались в медицинских системах.

#### ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ NVRAM

Заявка на изобретение, в которой предлагалась структура памяти с возможностью сохранения данных при аварийном падении напряжения, была подана в 1982 г. Заявитель — фирма IBM. Патент был получен в мае 1984 г.

Впервые в мире модуль NVRAM с питанием от литиевой батареи и в DIP-корпусе создала компания Greenwich Instruments. Фирма до сих пор выпускает такую память

Таблица 1. Параметры некоторых микросхем памяти ZeroPower компании ST

| Тип       | Объем памяти        | Упит. мин., В | Упит. макс., В | Диапазон рабочих температур, °С | Корпус         |
|-----------|---------------------|---------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| M48Z2M1V  | 16 Мбит (2 Мбит×8)  | 3,0           | 3,6            | 0...70                          | PLDIP36        |
| M48Z2M1Y  |                     | 4,5           | 5,5            |                                 |                |
| M48Z512BV |                     | 3,0           | 3,6            |                                 |                |
| M48Z512AY | 4 Мбит (512 Кбит×8) | 4,5           | 5,5            | 0...70, -40...85                | PMDIP32        |
| M48Z512A  |                     |               |                |                                 |                |
| M48Z18    | 64 Кбит (8 Кбит×8)  | 4,5           | 5,5            | 0...70                          | PCDIP28        |
| M48Z08    |                     |               |                |                                 |                |
| M48Z58Y   |                     |               |                |                                 |                |
| M48Z58    |                     |               |                |                                 |                |
| M48Z12    | 16 Кбит (2 Кбит×8)  | 4,5           | 5,5            | 0...70                          | PCDIP28, SOH28 |
| M48Z02    |                     |               |                |                                 | PCDIP24        |

Таблица 2. Параметры некоторых часов реального времени TimeKeeper компании ST

| Тип      | Корпус            | Память               | Диапазон питания, В | Программируемый Alarm | Встроенный сторожевой таймер | Контроллер падения напряжения |
|----------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| M48T02   | PDIP24            | 16 Кбит (2 Кбит×8)   | 4,75...5,5          | —                     | —                            | Да                            |
| M48T13   | DIP-24 ZeroPower  |                      | 4,5...5,5           | —                     | —                            |                               |
| M48T129V | Hybrid Module 32L | 1 Мбит (128 Кбит×8)  | 3...3,6             | Да                    | Да                           | —                             |
| M48T18   | PDIP-28 ZeroPower | 64 Кбит (8 Кбит×8)   | 4,5...5,5           | —                     | —                            | —                             |
| M48T35   |                   | 256 Кбит (32 Кбит×8) | 4,75...5,5          | —                     | —                            | —                             |
| M48T37V  |                   |                      | 3...3,6             | Да                    | —                            | Да                            |
| M48T512Y | Hybrid Module 32L | 4 Мбит (512 Кбит×8)  | 4,5...5,5           | —                     | Да                           | —                             |
| M48T58   | DIP-28 ZeroPower  | 64 Кбит (8 Кбит×8)   | 4,75...5,5          | —                     | —                            | Да                            |

небольшими сериями для применения в специальном лабораторном оборудовании.

#### КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТОК NVRAM STM

Фирма STMicroelectronics начала разработки в секторе NVRAM и Time-Keeper в конце 1990-х гг. В этот период на рынке NVRAM доминировала Dallas Semiconductor. Для создания конкурентоспособной продукции потребовались новые решения, большой уровень интеграции и меньший уровень себестоимости продукции. ST проектировала серии NVRAM в качестве недорогой альтернативы продукции Dallas Semi. При этом обеспечивалась полная конструктивная и функциональная совместимость с аналогичными микросхемами Dallas Semi. В дальнейшем были разработаны и свои конструктивные и архитектурные решения, которые позволили ST расширить секторы применения NVRAM и обеспечить потребителям более широкий выбор, особенно при реализации недорогих устройств. В частности, в секцию RTC были добавлены функции сторожевого таймера (Watchdog), а в секцию супервизора — мониторинг питания литиевой батареи и выход сброса по питанию процессора.

#### НОМЕНКЛАТУРА МИКРОСХЕМ СЕРИЙ ZEROPOWER И TIMEKEEPER

Большинство микросхем энергонезависимой памяти выпускается для коммерческого диапазона температур (0...70°C), но предлагается также серия микросхем M48Z512AY с промышленным (-40...85°C) и коммерческим диапазонами рабочих температур. В таблицах 1 и 2 представлены параметры некоторых ИС семейств ZeroPower и TimeKeeper.

#### ТИПЫ КОРПУСОВ NVRAM STM

Микросхемы памяти ZEROPOWER NVRAM выпускаются в нескольких типах корпусов. Основным корпусом для поверхностного монтажа (SMD) является SNAPHAT. Микросхема в корпусе SOH28 имеет стандартное расположение выводов статической памяти SRAM, а литиевая батарея крепится сверху с помощью фиксаторов для ее оперативной замены. Низкопрофильный корпус SNAPHAT позволяет установить батарею непосредственно перед началом эксплуатации прибора, что продлевает срок службы резервного источника питания. Корпуса CAPHAT имеют встроенную несъемную батарею, т.к. в большинстве случаев хранение данных в течение гарантированного срока 10 лет вполне достаточно при отключенном основном питании.

#### МИКРОСХЕМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ LPSRAM В NVRAM

STMicroelectronics разработала еще одно устройство семейства контроллеров TimeKeeper с интегрированными функциями для преобразования обычной низкопотребляющей LPSRAM в надежное и недорогое устройство Non-Volatile RAM/Real Time Clock. M48T201V обеспечивает полную функциональность популярной серии ST TIMEKEEPER



# 10 лет на страже времени и данных!



## Часы реального времени

- В корпусе
  - До 4 Мбит SRAM с микропотреблением
  - Литиевая батарея
  - Цепь аварийного переключения питания
  - Кварцевый генератор
- 10 лет – гарантированный срок службы без питания
- Отсчет столетий, годов, месяцев, дней, дат, часов, минут и секунд
- Наличие моделей с интерфейсами I<sup>2</sup>C, SPI и сторожевым таймером
- Программируемые тревожные выходы

Москва  
Тел.: (495) 995-0901  
Факс: (495) 995-0902  
E-mail: msk@compel.ru

Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403  
E-mail: spb@compel.ru

 **Компэл**  
www.compel.ru

RTC, например M48T37U, включая схему контроля падения напряжения, литиевую батарею, часы реального времени с поддержкой тревожных сигналов и кварцевый резонатор, что позволит разработчику применить внешнюю и недорогую низкопотребляющую SRAM (LPSRAM) для уменьшения стоимости систем. Контроллер «слушает» всю шину адреса и транслирует сигналы разрешения работы с памятью (E/G).

Ключевым преимуществом M48T201V является добавление 8-разрядного центрального регистра Century Register, обеспечивающего полную совместимость с платформой Y2K.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NVRAM БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ

Следует признать, что в большинстве случаев для хранения данных конфигурации системы или аварийных логов применяются другие и более дешевые устройства NVRAM, например на основе EEPROM, FRAM или FLASH. В них, как правило, используется последовательный интерфейс. Размер конфигурационных файлов не столь значителен и мало изменяется во времени. Время восстановления конфигурации не так критично. Для многих устройств катастрофические отказы по причине падения питания не так фатальны, а время восстановления работоспособности, указанное в спецификации на устройство, достаточно большое.

Однако в специфических приложениях для повышения надежности работы оборудования и уменьшения времени восстановления должна использоваться именно оперативная память с большим объемом. В процессе работы в этой памяти производится интенсивный обмен в режиме записи-чтения, в процессе которого заносятся опорные параметрические файлы системы и стираются старые. При отказе по питанию операционная система, обратившись к оперативной памяти, сохраненной накануне краха, может легко и быстро возобновить штатную работу с

минимальными потерями и за минимально возможное время. Именно в таких случаях востребованы NVRAM, выполненные на базе быстрой статической КМОП-памяти больших объемов и с малым потреблением. При падении напряжения монитор питания, обслуживающий память, вовремя отслеживает аварийную систему, блокирует операции обновления памяти и переводит ее в режим хранения с малым потреблением, а также подключает аварийный источник питания. Так работают все NVRAM с аварийным источником.

Основное применение памяти NVRAM большой емкости — файловые серверы, сетевые серверы, маршрутизаторы, устройства управления дисковыми массивами памяти RAID. Поддержка NVRAM обеспечивается на уровне операционной системы. В NVRAM периодически записывается служебная информация, для того чтобы быстро восстановить целостность файловой системы в случае нештатного завершения работы при нарушениях питания. При этом использующая NVRAM система должна уметь быстро перезапуститься, в т.ч. после нештатного завершения работы, например в случае отказа по питанию или программной ошибки. Одним из основных и принципиальных свойств программы сохранения файловой системы являются т.н. «снимки» (snapshots) — копии всей файловой системы, предназначенные только для чтения. Для хранения записей операций с файлами используется NVRAM. В случае некорректного выключения файлового сервера воспроизводит все запросы в записи, чтобы сохранить их от потери. Запись операций NFS в NVRAM имеет несколько преимуществ перед традиционными методами использования NVRAM для кэширования записей на уровне дисков. Обработка операций NFS и кэширование полученных дисковых записей занимает, в общем случае, гораздо больше пространства в NVRAM, чем простая

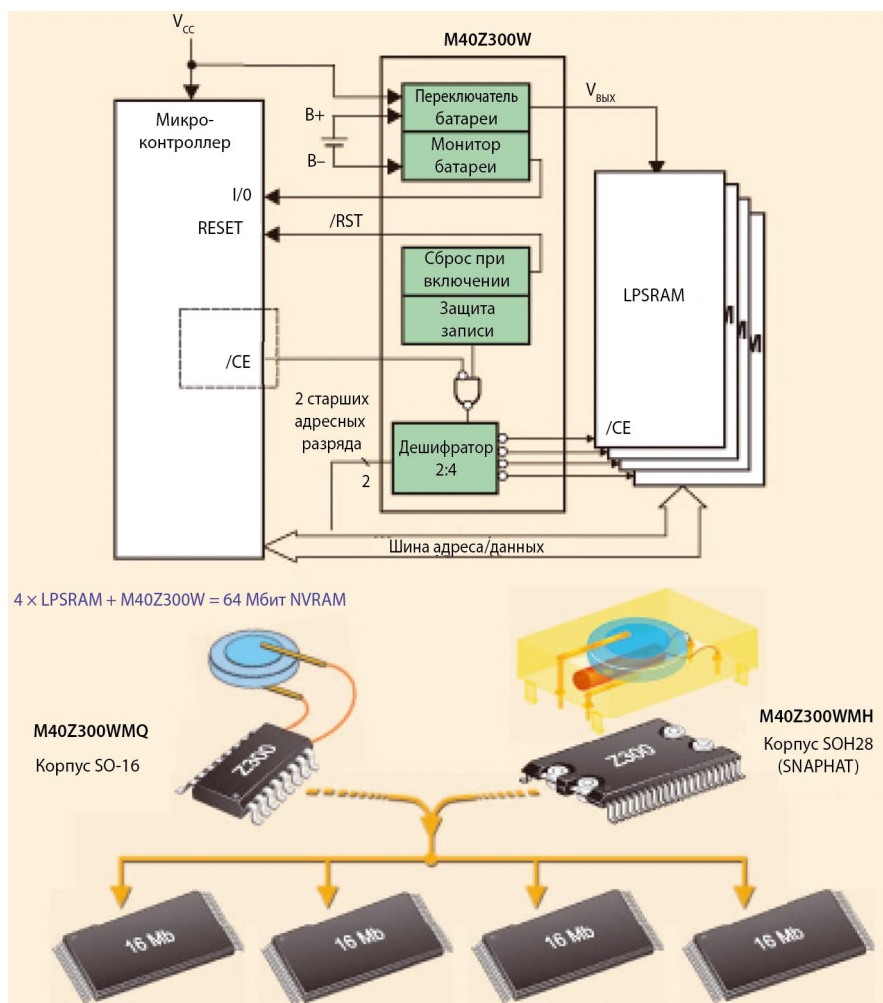


Рис. 3. Реализация 64-Мбит энергонезависимой памяти из четырех микросхем LPSRAM с объемом 16 Мбит

запись информации, необходимой для воспроизведения операции. Например, для перемещения файла из одной директории в другую файловая система должна обновить содержимое как директории-источника, так и получателя. Использование NVRAM как традиционного кэша с обратной записью дисковых блоков (write-back cache) превращает ее в важную и неотъемлемую часть дисковой подсистемы. Ошибка в NVRAM может повредить файловую систему так, что программа проверки целостности и восстановления файловой системы не сможет выполнить обнаружение или восстановление. Файловая система с кэшированием данных в NVRAM осуществляет все эти операции и, не ожидая записи данных на диск, записывает их в NVRAM.

#### РАСШИРЕНИЕ ОБЪЕМА NVRAM ZEROPOWER

В некоторых случаях требуется гораздо больший объем энергонезависимой памяти, чем содержится в одной микросхеме. В настоящее время максимальный объем памяти ZEROPOWER NVRAM, выпускаемой STMicroelectronics, составляет 16 Мбит. Для создания энергонезависимой памяти объемом 64 Мбит компания предлагает использовать четыре микросхемы LPSRAM и специализированный контроллер (супервизор) M40Z300W (напряжение питания 3,0...3,6 В) или M40Z300 (напряжение питания 4,5...5,5 В) с собственным резервным питанием от встроенной литиевой батареи (см. рис. 3).

#### СРАВНЕНИЕ NVRAM MAXIM И ST

Микросхемы серий ZeroPower и TimeKeeper функционально полностью совместимы с аналогичными микросхемами

NVRAM Maxim. Обе фирмы используют примерно одинаковую технологию SRAM. Номенклатура по объему памяти микросхем с RTC и без них также идентичны. Обе фирмы выпускают микросхемы для различных диапазонов рабочих напряжений. Опции микросхем для двух температурных диапазонов одинаковые. Микросхемы NVRAM STMicroelectronics отличаются, в первую очередь, более высокой интеграцией, наличием встроенного переключателя батареи и возможностью программной калибровки часов, для чего используется программное обеспечение. Обе фирмы используют вариант технологии корпусов с верхним прицепным батарейным модулем SNAPHAT (ST) и POWERCAP (Maxim).

Более высокий уровень интеграции, используемый ST, обеспечивает более низкий уровень цен продукции NVRAM, по сравнению с ценами на аналогичную продукцию Maxim. Дополнительные интегрированные функции и возможность расширения объема памяти позволяют линейке NVRAM STM получить определенное преимущество, по сравнению с продукцией Maxim.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Звонарев. ZeroPower NVRAM — микросхемы энергонезависимой памяти//Новости электроники №2, 2009.
2. Е. Звонарев. Часы реального времени//Новости электроники №8, 2008.
3. С. Wallace. Electrically Erasable Memory Behaves Like a Fast, Nonvolatile RAM Devices//Electronics, May 10, 1979, vol. ED-28, No. 9, Sep. 1981.
4. А. Юдин. Микросхемы памяти STMicroelectronics//Компоненты и технологии №2, 2004 г.

МОСКВА

телефон (495)

**649-84-45**

Факс (495) 646-80-01

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

телефон (812)

**313-28-33**

Факс (812) 313-28-44

ИЖЕВСК

телефон (3412)

**50-33-30**

Факс (3412) 51-84-29

# Elitan.ru

ИНТЕРНЕТ МАГАЗИН

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ**

**ПРИБОРЫ  
И ИНСТРУМЕНТ**

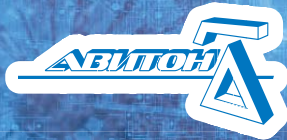
**КОМПЬЮТЕРНЫЕ  
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ**

**1 000 000 товаров от 999 изготовителей**

- Минимальный заказ не ограничен
- 12 способов доставки по России и за рубеж
- Удобная система оплаты: Банк, VISA, MasterCard, Webmoney, ЯндексДеньги, RBK Money
- Ежедневное обновление склада
- Отслеживание состояния заказа через сайт



**литан®**  
info@elitan.ru www.elitan.ru



*...точность решает всё..*

[WWW.AVITON.SPB.RU](http://WWW.AVITON.SPB.RU)

**ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ от 0,2 до 400 Вт и КОМПОНЕНТЫ к ним**



ПРЕЦИЗИОННЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

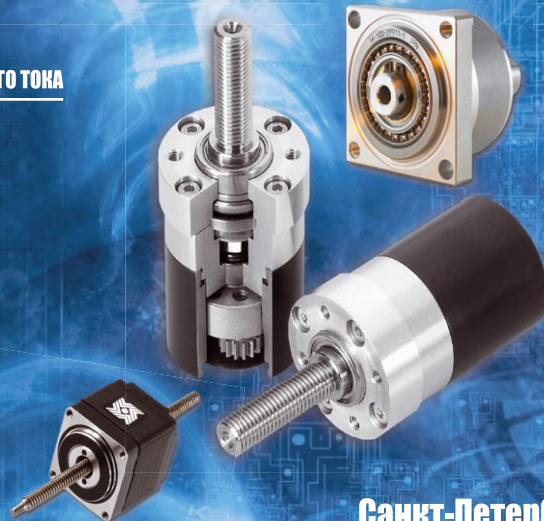
ШАГОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

ВОЛНОВЫЕ И ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ

ТОКОСЪЕМНИКИ, МУФТЫ, ДАТЧИКИ

УПРАВЛЯЮЩАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ВИНТОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ, НАПРАВЛЯЮЩИЕ



Компания АВИТОН – официальный дистрибьютор:

Санкт-Петербург  
sales@aviton.spb.ru

**(812) 327-52-97**

