

FRAM: эффективная и надежная память для современных электронных измерительных средств

Артем Козлов, инженер НТО, БИС-Электроник

E-mail: artem_kozlov@bis-el.kiev.ua

Потребление электроэнергии во всем мире непрерывно растет. В связи с этим повышается спрос на новаторские решения в области измерений энергии и рационального управления энергопотреблением. Измерительная техника должна быть многофункциональной и малопотребляющей. Компания Ramtron предлагает микросхемы FRAM памяти для применения в современных измерительных приборах. Изделия этой компании отличаются большим ресурсом работы, простотой использования и низким потреблением энергии: благодаря этому они идеально подойдут для использования в различных бытовых счетчиках, системах автоматического съема данных (AMR), таксометрах, игровых и торговых автоматах, и др.

Современные инженерные решения в области микроэлектроники требуют производительных, надежных и экономных по питанию электронных компонентов. Компания Ramtron предлагает микросхемы сегнетоэлектрической памяти (FRAM), которые рекомендуются для использования вместо EEPROM, Flash или SRAM. Основные свойства FRAM таковы, что с ее внедрением удастся заметно повысить эффективность и надежность работы системы в целом, а энергопотребление снизить и привести его в соответствие с международными стандартами.

Главными преимуществами FRAM над другими типами памяти являются:

- отсутствие задержки в цикле записи: чтение и запись происходит на скорости шины обмена данными. Это позволяет осуществлять запись в сотни раз быстрее, чем в любом устройстве EEPROM;
- микросхемы FRAM совместимы по выводам со многими микросхемами памяти. Удастся легко заменить микросхемы EEPROM/Flash и SRAM на FRAM, а также провести замену

одним модулем FRAM комбинацию устройств ОЗУ-ПЗУ;

- энергонезависимый длительный срок хранения информации (>10 лет), а при $U_{пит} = 3 В$ — без ограничений;
- промышленный рабочий диапазон температур: $-40...+85^{\circ}C$;
- низкое энергопотребление, одинаковое при чтении и записи — около 15 мА (потребление в режиме ожидания — не более 15 мкА);
- число циклов перезаписи (до 10^{16}) позволяет производить запись по каждому адресу с частотой миллион раз в секунду в течение нескольких сотен лет без ухудшения технических характеристик!
- доступная цена!

Сегнетоэлектрическая память компании Ramtron идеально подойдет для применения в приборах, которые требуют надежной работы, быстродействия и возможности хранения данных при отсутствии внешнего источника питания. Перечень микросхем, которые Ramtron рекомендует для использования в измерительных устройствах приведен в табл. 1.

На рис. 1 показана одна из последних разработок компании Ramtron в области энергонезависимой FRAM — микросхема FM25H20. Это микросхема емкостью 2 Мбит, которая выпускается в 8-выводном корпусе TDFN с размерами 5×6 мм. FM25H20 может использоваться для замены последовательной Flash в сложных электронных системах с плотной компоновкой и с повышенными требованиями к энергопотреблению.

FRAM В СОВРЕМЕННЫХ БЫТОВЫХ СЧЕТЧИКАХ

Современные интеллектуальные счетчики работают с двухсторонней связью, позволяя потребителям в режиме реального времени видеть и оценивать стоимость потраченной энергии. Счетчик поможет быстро оценить стоимость сэкономленной энергии при выключении ненужных электроприборов или понижения обогрева терморегулятором.

Система дистанционного съема данных (AMR) позволяет собирать ин-



Рисунок 1 Микросхема FM25H20 (Serial FRAM)

Таблица 1. Продукция компании Ramtron для современных измерительных средств

Наименование	Тип	FRAM, Кбит	Описание
FM24C04A	Serial FRAM	4	512×8 бит, I2C, 5V, 1 MHz, SOIC8, прямая замена EEPROM
FM24C256	Serial FRAM	256	32 К×8 бит, I2C, 5 V, 1 MHz, SOIC8
FM24CL16	Serial FRAM	16	2 К×8 бит, I2C, 3 V, 1 MHz, SOIC8 или DFN8, прямая замена EEPROM
FM24CL64	Serial FRAM	64	8 К×8 бит, I2C, 3 V, 1 MHz, SOIC8 или DFN8, прямая замена EEPROM
FM25CL64	Serial FRAM	64	8 К×8 бит, SPI, 3 V, 20 MHz, SOIC8 или DFN8, прямая замена EEPROM
FM25H20	Serial FRAM	2048	256 К×8, SPI, 3 V, 40 MHz, Hardware/Software Protection, TDFN8, прямая замена Serial Flash
FM25L256B	Serial FRAM	256	32 К×8, SPI, 3 V, 20 MHz, SOIC8 или DFN8, прямая замена EEPROM
FM22L16	Parallel FRAM	4096	256 К×16 (512К×8), 3.3 V, 55 ns, 40 MHz, TSOP-II-44, прямая замена SRAM
FM20L08	Parallel FRAM	1024	128 К×16, 3.3 V, 60 ns, 33 MHz, TSOP-I-32, прямая замена SRAM
FM18L08	Parallel FRAM	256	32 К×16, 3.3 V, 70 ns, TSOP-I-32/PDIP32/SOIC28, прямая замена SRAM и EEPROM
FM31274	Processor Companion	16	I2C, 5 V, 1 MHz, SOIC14, RTC, Power Monitor, Watch Dog, Early Power Fail, Serial Number, Two Event Counters (16 bit)
FM31278	Processor Companion	256	I2C, 5 V, 1 MHz, SOIC14, RTC, Power Monitor, Watch Dog, Early Power Fail, Serial Number, Two Event Counters (16 bit)
FM31L274	Processor Companion	16	I2C, 3 V, 1 MHz, SOIC14, RTC, Power Monitor, Watch Dog, Early Power Fail, Serial Number, Two Event Counters (16 bit)
FM3135	Processor Companion	64	I2C, 3 V, 1 MHz, SOIC20, RTC with Alarm, XTAL 32 KHz
FM33256	Processor Companion	256	SPI, 3 V, 1 MHz, SOIC14, RTC, Power Monitor, Watch Dog, Early Power Fail, Serial Number, Two Event Counters (16 bit)

формацию об энергопотреблении и передавать ее посредством различных коммуникационных средств, к которым относятся телефония, радиосвязь, спутниковые коммуникации и передача данных по электросети. Полученные данные позволяют рационально управлять эффективностью работы устройств и улучшить их эксплуатационные возможности. Например, эффективные коммунальные предприятия поощряют низкое потребление энергии в «часы пик» с помощью гибкой тарифной сетки, а также снижением цены на потребляемую энергию в более «тихие часы».

Сегодня разработчики бытовых счетчиков и систем сбора данных сталкиваются с комплексными задачами, при этом растет потребность в управлении сложными системами распределения. FRAM компании Ramtron является идеальной энергонезависимой памятью для современных измерительных приборов, которые требуют надежной работы, быстродействия и возможности хранения данных при отсутствии внешнего источника питания. Использование этого типа памяти в системах сбора данных потребления воды, газа и электричества дает следующие преимущества:

- Быстродействие. Позволяет обойтись без канала отложенных записей, которые требуются при отключении питания.
- Практически неограниченное число циклов перезаписи (до 10^{16} циклов). FRAM сохраняет отличную работоспособность, по сравнению с другими технологиями, которые быстро изнашиваются после 100 тыс. цик-

лов перезаписи. Повышается долговечность счетчика.

- Работа в режиме низкой мощности. Работа без постоянной батарейной поддержки, которая требуется памяти типа SRAM.

По сравнению с памятью типа EEPROM, которая при чтении разбивается на страницы, чтение и запись у FRAM происходит со скоростью шины, и занимает не более 70 нс. Такая скоростная работа необходима в первую очередь при отключении питания. Счетчики с EEPROM дают погрешность во время аварийной записи данных. Накопление таких погрешностей в результате ведет к серьезным финансовым потерям коммунального предприятия.

Дешевые простые счетчики широко распространены в развивающихся странах. Здесь работает периодический принцип оплаты, т.е. данные снимаются регулярно вручную и потребитель платит по факту потраченной электроэнергии (воды, газа). Память типа FRAM здесь также идеально подойдет для хранения важной информации при возможном отключении питания, а это идентификация счетчика, остаток по кредиту потребителя, текущие данные.

FRAM В БЕСКОНТАКТНЫХ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМАХ

Бесконтактные смарт-карты широко распространены по всему миру с высокой концентрацией в азиатских странах. Главными преимуществами

такой системы оплаты являются удобство и скорость работы. Имея смарт-карту не нужно компостировать билет или проводить карточку через считыватель. В системах, используемых метод радиочастотной идентификации (RFID), контакт со смарт-картой происходит, когда она находится в сумке пользователя. В связи с этим авторизация в общественном транспорте происходит заметно чаще, чем при устаревших способах оплаты.

Кроме этого, бесконтактный способ расчетов имеет еще одно важное преимущество перед оплатой наличными. Это высокая производительность, в результате чего отпадает потребность в дополнительном персонале и отсутствует такое понятие, как очередь. Исследования показали, что применение бесконтактных платежных карт может уменьшить время транзакции на 64% по сравнению с другими видами платежа.

Память FRAM является очень подходящим решением для бесконтактных систем оплаты. Благодаря своей долговечности и энергонезависимости, такой тип памяти не нуждается в поддержке и повышает уровень надежности всей системы, поэтому отлично подходит для необслуживаемых терминалов, таких как торговые автоматы, платежные стенды, парковочные счетчики и др.

Очень важным параметром для RFID технологии является низкое потребление микросхем FRAM. В процессе работы этой системы излучаемая в поле энергия экспоненциально уменьшается с увеличением расстояния.

Бесконтактная карточка (или брелок) должна попасть в область поля, чтобы индуцировать достаточно энергии для передачи записанного кода. Применение FRAM вместо других типов памяти способствует повышению дальности действия поля и снижению времени реакции в нем. Потребление этих микросхем в рабочем режиме не превышает 15 мА, а в спящем режиме — не более 15 мкА.

FRAM ПАМЯТЬ ДЛЯ ИГРОВЫХ АВТОМАТОВ

Чтобы сегодня привлечь внимание требовательного игрока к аркадным и казино игровым автоматам, требуются очень надежные компьютеры с наилучшим качеством изображения дисплея и профессиональными мультимедиа эффектами. Также применяются устройства с сенсорным управлением, которые часто можно встретить у большинства игровых автоматов в барах, казино и парках отдыха. Для наиболее зрелищных и азартных автоматов, требуется более надежное оборудование.

Основной проектируемой электронной составляющей игровых казино-автоматов является однослотовый Single Board Computer (SBC), который должен иметь компактные габариты и низкое потребление энергии. Микросхемы FRAM памяти с параллельным интерфейсом идеально подойдут для SBC, благодаря своей миниатюрности и низкому энергопотреблению.

На рис. 2 показана одна из таких микросхем с параллельным интерфейсом — FM22L16, которая имеет объем памяти 4 Мбит с организацией 256 Кx16. Она выполняет операции чтения/записи за 55 нс и благодаря схожести алгоритма работы она с успехом заменит стандартную SRAM память.

FM22L16 содержит монитор пониженного напряжения питания, бло-

кирующий доступ к массиву памяти при снижении VDD ниже критического порога. Таким образом, память защищается от случайного доступа и повреждения данных.

Для работы SRAM памяти дополнительно требуется элемент питания. Если SBC приходится запрашивать группы блоков SRAM памяти, то для каждой такой группы требуется отдельная батарейка. Энергонезависимая FRAM не нуждается в дополнительном постоянном питании, и за счет этого удается сократить стоимость системы и повысить ее надежность.

FRAM также идеально подойдет для работы со стандартом кодирования данных (DES) в качестве устройства хранения уникальных и пользовательских кодов, а также недоступных кодов, таких как RSA, SHA-1 или MD-5.

PROCESSOR COMPANION

Компания Ramtron для использования в игровой индустрии также предлагает микросхемы семейства **Processor Companion** с FRAM памятью и часами реального времени/календаря (RTC = Real-Time Clock) на борту. С их помощью можно осуществлять контроль азарта (gambling control), который требуется в современных игровых казино-автоматах. Такой контроль нужен для сдерживания игровой зависимости. Вот несколько инструментов для осуществления такой функции в популярных игровых видео-автоматах:

- постоянный показ текущего времени на экране;
- всплывающие уведомления о проведенном времени за текущей игрой;
- обязательный периодический показ остатка денег для игры;
- обязательный выбор продолжительности игры перед ее началом;
- ограничение максимального размера ставки.

На рис. 3 показана одна из микросхем этого семейства — FM3135. Большой ресурс и высокая скорость записи FRAM-памяти в сочетании с RTC, делает применение этой микросхемы очень привлекательным в системах требующих привязки событий ко времени их возникновения. Блок RTC микросхемы FM3135 включает в себя выходы программируемой частоты и сигнала будильника. Будильник сравнивает устанавливаемое пользователем время выдачи сигнала с текущим значением



Рисунок 3 Микросхема FM3135 (Processor Companion)

времени RTC. Для доступа к памяти и управления RTC, в микросхеме используется промышленный стандартный двухпроводный интерфейс. Выпускается FM3135 в 20-выводном корпусе SOIC. Микросхема работает в диапазоне питающих напряжений от 2.7 до 3.6 В во всем промышленном диапазоне температур (-40°...+85°С).

Семейство Processor Companion может быть интересным для очень широкого спектра применений. Учитывая ключевые преимущества FRAM, малые габариты, однокристальное сочетание общесистемных функций и невысокую стоимость — областями его наиболее эффективного применения являются игровые автоматы, носимые или удаленные сетевые терминалы сбора данных, регистраторы, расходомеры, весы-дозаторы, счетчики электроэнергии и многие другие приборы, общими свойствами которых являются критичное отношение к энергопотреблению, габаритам, удельной стоимости и надежности работы.

ВЫВОД

Применение FRAM памяти в измерительных приборах предоставляет много преимуществ, которые вытекают из особенностей самой памяти, обеспечивающей большую скорость и надежность работы, огромное количество циклов перезаписи, а также возможность использования FRAM в качестве ПЗУ, ОЗУ и комбинации ОЗУ-ПЗУ.

Получить более детальную техническую информацию об изделиях FRAM памяти Ramtron, а также приобрести и заказать их поставку можно в компании БИС-Электроник:

**тел./факс: (044) 490-35-99,
http://www.bis-el.kiev.ua**



Рисунок 2 Микросхема FM22L16 (Parallel FRAM)