

предназначены реле давления, которые обеспечивают замыкание/размыкание электрической цепи при достижении заданного значения давления уставки.

Функциональная аппаратура включает блоки питания Метран-602/604/608 обычного и взрывозащищенного исполнения, блоки питания и корнеизвлечения Метран-611. Барьеры высокого потенциала (БВП) Метран-700 предназначены для защиты датчиков давления, монтируемых на полевом уровне, вторичной и функциональной аппаратуры от переходных процессов в линиях связи, например, вызванных молнией. Автономный цифровой индикатор Метран-620 разработан для отображения различных параметров, измеряемых датчиками, установленными в труднодоступных местах.

Для поверки и калибровки датчиков давления, в том числе по месту эксплуатации, рекомендуется использовать метрологическое оборудование ПГ "Метран". Оно представлено портативными калибраторами давления Метран-ПКД-10М и Метран-ПКД-501-Р, которые позволяют калибровать датчики давления, разряжения и разности давлений, показывающие и самопишущие манометры и имеют интерфейс RS-232 для связи с ПК. Задатчики давления "Воздух" предназначены для поверки и калибровки с высокой точностью датчиков давления, разряжения и разности давле-

ний. На их базе в ПГ "Метран" разработаны метрологические стенды, представляющие собой АРМ метролога и позволяющие производить метрологическое обслуживание всего парка приборов давления.

Для присоединения датчиков давления к процессу ПГ "Метран" предлагает множество вариантов комплектов монтажных частей, одно-, двух-, трех- и пятивентильные блоки, клапанные блоки и вентильные системы, которые помогут упростить монтаж, наладку, поверку и обслуживание датчиков давления на объекте. Совершенно новая услуга – датчик давления в сборе с клапанным блоком, преимущество которой заключается в том, что пользователь получает проверенную на герметичность конструкцию, полностью готовую к монтажу. Также в комплект поставок к датчику давления могут быть включены разделительные, уравнильные и компенсационные сосуды, а также различные диафрагмы, на основе которых измеряется расход по методу перепада давлений.

Таким образом, постоянный инновационный процесс, направленный на совершенствование средств измерений, позволяет ПГ "Метран" предлагать лучший комплекс измерения давления с высокими техническими характеристиками, широкой функциональностью и отличными эксплуатационными свойствами.

*Центральный офис, техподдержка (3512) 98-85-10 (доб. 114).*

*Продажи и консультации в 12 представительствах по России, контакты на сайте:*

*Http://www.metran.ru E-mail: metran@metran.ru*

## Анализ организации файловой системы во флэш-памяти энергонезависимого бесконтактного накопителя информации

**Д.П. Подуст, И.И.Бадьян, Д. Л. Ивахненко (ФГУП "ПКП "ИРИС")**

*Рассматриваются технологии применения USB флэш – накопителей в промышленных системах, дан обзор основных производителей флэш-накопителей. Описывается разработанное ФГУП "ПКП "ИРИС" устройство хранения и обработки информации с энергонезависимым бесконтактным накопителем, которое может быть использовано для обмена данными между промышленным оборудованием и компьютером.*

### Введение

Современный рынок предъявляет все более жесткие требования к периферийным устройствам хранения и передачи информации. На смену дискетам, ZIP-дискетам и другим устройствам пришла современная флэш-память, в частности, флэш-накопители с возможностью подключения по интерфейсу USB. Благодаря компактности, удобству в использовании и достаточно большому объему, USB флэш-накопители стали практически незаменимыми для современного пользователя. В связи с этим не удивительно, что производители периферийных устройств в большей степени стали проявлять интерес к компактным переносным носителям информации.

Большинство флэш-накопителей для промышленного применения используют такие стандартные дисковые интерфейсы, как SCSI или IDE. Например, компания Adtron изготавливает флэш-дискеты с интерфейсом IDE, рассчитанные на использование в подсистемах

хранения данных современных встраиваемых приложений. В модели I35FB контроллер интерфейса IDE и флэш-память объемом до 8 Гбайт заключены в 3,5-дюймовый корпус. Накопитель I35FB (из линейки флэш-накопителей Adtron с интерфейсом SCS) может использоваться в качестве жесткого диска и работает со всеми основными ОС и вычислительными платформами. Компания C-ONE выпускает серии IEWxxx, высокоскоростных флэш-накопителей в формате 2,5" IDE большой емкости для промышленного применения. Компания PRETEC анонсировала высокопроизводительный IDE Flash Disk в формате 2,5" для промышленного применения в защищенном исполнении.

Актуальным стало применение технологий USB флэш-накопителей в промышленных приложениях, где требуется высокая производительность при высокой надежности. Так, компания M-Systems объявила о новинке на рынке накопителей для встраиваемых систем – серии uDiskOnChip (uDOC), объединившей до-

стоинства технологии флэш-памяти и интерфейса USB. Новые накопители предназначены для применения в телекоммуникационной сфере, торговых терминалах, промышленной автоматике и игровых автоматах.

**Преимущества и недостатки флэш-накопителей с USB интерфейсом**

Среди преимуществ USB интерфейса необходимо отметить надежность, простоту подключения и гибкость его применения. Основными трудностями, возникающими при использовании накопителей с USB интерфейсом, являются использование специального протокола обмена данными и драйверов, требующих поддержки ОС, работающих в защищенном режиме, а также подключение к специализированному оборудованию.

Преимуществом флэш-памяти как твердотельного запоминающего устройства является то, что данные остаются в памяти даже после отключения всех источников питания. Флэш-память нечувствительна к достаточно сильным физическим воздействиям и достаточно быстра.

Одним немаловажным отрицательным свойством флэш-памяти является то, что каждый сектор имеет ограниченные возможности по перезаписыванию. Во флэш-памяти данные можно записывать и стирать в каждый сектор определенное число раз до того, как сектор станет полностью неработоспособным. Сове-

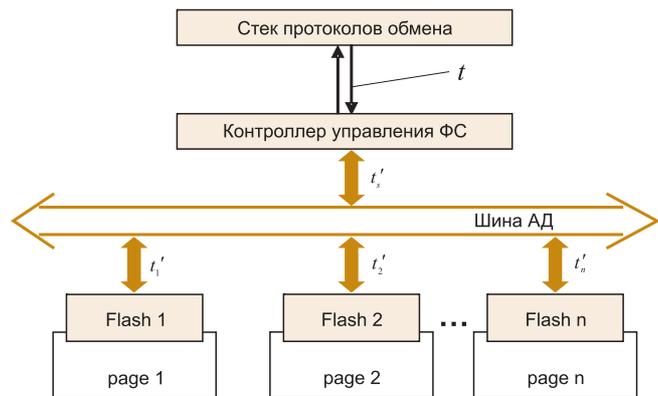


Рис. 1. Файловая система накопителя, где  $t'_s = t'_1 + t'_2 + \dots + t'_n$ , где  $t$  – среднее время ожидания при запросе ввода/вывода устройства;  $t'_n$  – среднее время доступа при обмене контроллера с флэш накопителем.

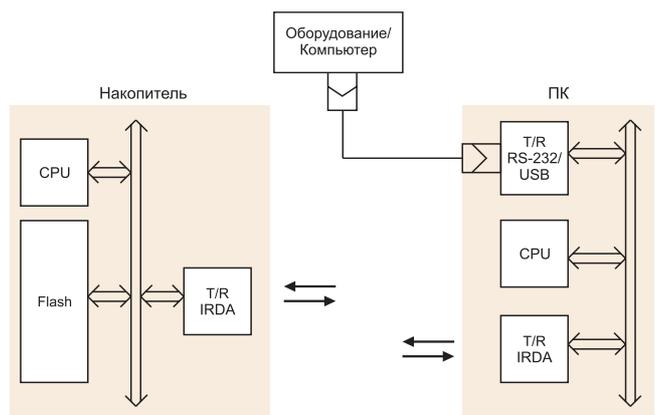


Рис. 2. Подключение накопителя к оборудованию или вычислительной системе

*Завяжу себе на память аккуратный узелок!*

Н. Богословский

менные микросхемы памяти имеют характеристики числа циклов записи на сектор в диапазоне  $10^3 \dots 10^6$ , которые зависят от температуры рабочей среды.

При использовании флэш-памяти для энергонезависимого хранения информации возникают задачи, связанные с оптимизацией операций чтения/записи микросхемы, организацией файловой системы и структуры файлов в памяти, ускоряющих доступ к данным, обеспечением защиты от сбойных секторов и др. В ряде случаев требуется построение файловой системы флэш-памяти, имеющей возможность резервирования и дублирования информации в целях обеспечения ее сохранности.

В настоящее время во многих энергонезависимых устройствах хранения данных таких, как Smart карты, Pan drive и системы Disk-on-Ship для доступа к данным разрабатываются файловые системы, аналогичные FAT. Такие системы реализуются либо с помощью программного драйвера, либо с помощью контроллера, управляющего флэш-памятью.

В промышленных приложениях возможно создание и использование специализированной файловой системы, основанной на применении быстродействующих контроллеров, организующих файловую систему в энергонезависимой памяти и обеспечивающих стек протоколов интерфейса с внешним оборудованием (рис. 1). Такая организация системы является наиболее надежной и может реализовываться на различных аппаратных интерфейсах. Наибольшую сложность представляет собой построение быстродействующих оптимальных алгоритмов распределения данных для работы такой файловой системы, межаппаратного взаимодействия, взаимодействия с набором микросхем памяти и с драйвером устройства.

**Энергонезависимый регистратор**

Для решения данной задачи специалистами ФГУП "ПКП "ИРИС" разработано устройство хранения и обработки информации, которое может быть использовано для обмена данными между оборудованием, имеющим контроллеры управления, и вычислительными устройствами. Устройство хранения и обработки информации содержит прибор коммутации и съемный бесконтактный накопитель, оснащенный энергонезависимой памятью. В корпусе накопителя содержатся: микроконтроллер, предназначенный для обеспечения работы файловой системы памяти и функционирования последовательного канала связи; микросхемы флэш, предназначенные для хранения информации; интерфейс IrDA. Прибор коммутации содержит интерфейс IrDA для связи с накопителем и последовательный интерфейс для связи с контролируемым устройством (вычислительной системой). В устройстве используются IrDA приемо-

передатчики, работающие в режиме FIR (Fast IR) и обеспечивающие обмен между накопителем и прибором коммутации со скоростью до 4 Мбит/с.

Прибор коммутации может подключаться к вычислительной системе через интерфейс RS-232 или USB в зависимости от требуемой задачи. Такое решение обеспечивает максимальную совместимость с промышленным оборудованием, упрощает конструкцию путем введения бесконтактного способа передачи данных от накопителя, что значительно повышает надежность устройства.

В энергонезависимом регистраторе используется флэш-память общим объемом до 512 Мбайт, выполненная по технологии NAND. Доступ к ячейкам памяти организован по 8-битной мультиплексной шине.

Взаимодействие прибора коммутации с накопителем и аппаратурой или вычислительной системой показано на рис. 2.

Для приема/передачи данных, передачи команд и приема ответных сообщений в накопителе используется последовательный асинхронный канал связи. Расшифровка и чтение информации, записанной в регистратор, проводится с помощью специального программного комплекса, обеспечивающего анализ всей информации и подготовку типовых форм отчета.

**Особенности флэш-памяти, используемой в накопителе**

Флэш-память содержит набор блоков памяти, выполненных по структуре 32 Мбит на 8 ячеек, т.е. полный объем которой составляет 256 Мбит, напряжение питания – 3,3 В. Операция программирования микросхемы может быть осуществлена в течение менее 200 мкс при (512+16) – байтовом слове (при 8-битной организации порта ввода/вывода) страничной памяти. Операция стирания блока памяти объемом до 16 Кбайт может быть осуществлена в течение 2 мс. Данные (одно слово за цикл) страницы памяти могут быть прочитаны в течение 50 нс. Внутрисхемный контроль записи автоматизирует все функции программирования и стирания, включая последовательности импульсов, которые требуются для программирования и внутренней проверки данных. При интенсивной записи в память используется преимущество расширенной системы восстановления данных до 100К циклов программирования/стирания ECC (т.е. функция коррекции ошибок кода) с алгоритмом распределения.

Флэш-память организована в виде 65536 строк (страниц памяти) на (512+16) столбцов (блоков). Каждые 8 столбцов определяются по адресу столбцов. 528 регистров данных подключаются к адресам ячеек памяти, которые определяют передачу данных между буфером ввода/вывода и памятью в течение операций чтения/записи памяти.

Каждый блок памяти состоит из 16 ячеек, которые последовательно соединены в структуру NAND. Всего

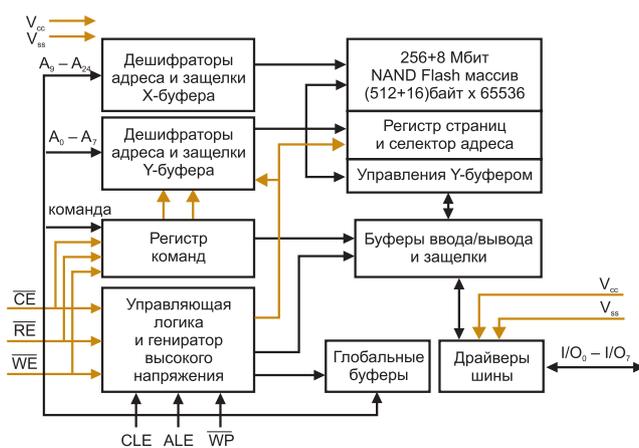


Рис. 3. Функциональная схема работы флэш-памяти с 8-битной организацией

в памяти находится 135168 NAND ячеек. Функциональная схема работы флэш-памяти показана на рис. 3.

Массив ячеек памяти содержит 2048 разделенных 16 Кбайт блоков. Это говорит о том, что побитовое стирание памяти во флэш запрещено. Память имеет мультиплексированную в 8-битный порт ввода/вывода адресацию и позволяет передавать двухбайтные пакеты данных из регистров страницы памяти. Это обеспечивает наибольшую гибкость и простоту для программирования микросхемы и уменьшает число используемых выводов. Команды, адрес и данные записываются через один порт ввода/вывода с помощью управляющих сигналов разрешения записи данных, адреса и команд. Все команды фиксируются в регистре команд. Большинство команд выполняется за один цикл, например, команды сброса, чтения данных и чтения статуса. Такие команды, как программирование страницы, последовательное копирования и стирания блока требуют двух циклов: для установки статуса и выполнения команды.

Для адресации слова требуется три цикла: адрес столбца, младший адрес строки и старший адрес строки по порядку. Операции чтения и программирования страницы требуют тоже три адресных цикла, следующих за вводом требуемой команды. Во флэш-памяти предусмотрен один программный блок OTP (One Time Programmable), используемый для увеличения защиты системы или для идентификации микросхемы.

В процессе работы флэш-памяти для каждого файла выполняется определенное число теневого поисковых запросов и запросов на коррекцию ошибок файловой системы. Распределение файлов по страницам или кластерам производится с учетом того, что стирается полностью весь блок памяти, а записывается только страница. Чтобы обновить информацию в каком-либо блоке, этот блок должен быть полностью стерт до того, как новые данные могут быть в него записаны/запрограммированы.

*Подуст Дмитрий Петрович – конструктор, Ивахненко Дмитрий Леонидович – зав. сектором, Бадьян Игорь Исаакович – зам. зав. отделом ФГУП "ПКП "ИРИС". Контактные телефоны: (863) 290-79-80, 267-48-94.*