

ВСТРОЕННЫЕ МОДУЛИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЭЛЕМЕНТАХ СИСТЕМНОГО УРОВНЯ ИНТЕГРАЦИИ

к.т.н. А.П. Плахтеев, С.А. Плахтеев
(представил д.т.н., проф. Ю.В. Стасев)

Рассматриваются свойства архитектуры x86 и особенности ее реализации на основе SoC DM&P 6117D и Vortex86 для применения в системах управления автотранспортных средств.

Введение. В системах управления автотранспортных средств (АТС) встроенные электронные блоки непрерывно совершенствуются вследствие увеличения набора выполняемых функций и усложнения алгоритмов их реализации. Естественным стал переход к программной реализации этих функций.

В современных АТС система управления является распределенной и помимо бортового компьютера в ней используется до 10 – 15 встроенных микропроцессорных вычислительных модулей в составе интеллектуальных датчиков, исполнительных устройств, функциональных подсистем: управления двигателем; торможения; безопасности; коммуникаций (навигации); поддержания параметров среды; обеспечения комфорта и др. Объединение модулей осуществляется посредством различных последовательных интерфейсов, в частности, CAN-шины, обеспечивающей высокую скорость и достоверность информационного обмена в автомобильных электронных системах. В автотранспортных средствах вычислительные модули должны работать в расширенном диапазоне температур, они подвергаются воздействию влажности, пыли, вибраций и других неблагоприятных факторов

Анализ литературы. Стремление к унификации вычислительных средств повышает интерес к наиболее распространенным архитектурам, таким как x86 [1], обладающих самой мощной программной поддержкой. На сайтах фирм Advantech, ICOP Tech., Octagon Systems, Fastwel и др. содержатся описания малогабаритных процессорных модулей и модулей расширения на базе микропроцессоров с архитектурой x86 (i386, i486, Pentium). Однако при построении полнофункциональной вычислительной среды в современных и перспективных АТС на таких модулях, особенно в автомобильном температурном диапазоне, их стоимость становится сравнимой со стоимостью самого АТС, а устойчивость к воз-

действию окружающей среды недостаточно высоки. Это связано с большим числом используемых компонентов и разъемных соединений.

Цель и постановка задачи. Для построения вычислительных средств АТС необходимы миниатюрные модули с архитектурой x86, обладающие набором стандартных интерфейсов, предназначенные для встроенных применений в жестких условиях эксплуатации. Задача состоит в построении вычислительных модулей на микросхемах системного уровня интеграции – SoC (System on Chip) с архитектурой x86, связанных с периферийными модулями и интеллектуальными датчиками посредством CAN-шины.

Свойства архитектуры x86. Архитектура x86 разработана фирмой Intel в 1978 г. и реализована в микропроцессорах: i8086, i80286 (16 разрядов); i80386, i80386SX, i80486, Pentium 1 (32 разряда); Pentium 2, 3, 4 (64 разряда). Микропроцессор i80386SX имеет 32-разрядную архитектуру, упрощенную 16-разрядную внешнюю шину данных, малогабаритный корпус и был предназначен для построения систем с минимальной конфигурацией и стоимостью. Совместимые с x86 микропроцессоры выпускаются многими фирмами, что способствует их широкому распространению и непрерывному совершенствованию. Сейчас эта архитектура поддерживается современными 64-разрядными МП класса Pentium 4.

Архитектура x86 принадлежит к шинным CISC-архитектурам с широким набором сложных команд ориентированных на использование аккумулятора, сегментной адресацией памяти, небольшим числом рабочих регистров, развитым механизмом прерываний и прямого доступа к памяти, совместимостью снизу-вверх 16, 32 и 64-разрядных микропроцессоров.

Микропроцессоры (МП) с архитектурой x86 тесно связаны с архитектурой IBM-совместимых компьютеров, состав оборудования которого стал стандартным. Для взаимодействия МП с этим оборудованием используется набор контроллеров DRAM, шин ISA, PCI и USB, 8237 DMA, 8259 прерываний, 8354 программируемого счетчика, CMOS/RTC, интерфейсов IDE, FDD, RS232/485 и LPT. Набор СБИС, реализующих функции этих контроллеров (ChipSet) и микропроцессор составляют функционально-полный набор схем для построения систем управления с архитектурой x86 и размещаются на системной плате в форматах SBC, microPC, PC/104 для встроенных систем.

Для x86 характерны такие режимы, как реальный (однозадачный, совместимый с 8086), защищенный (многозадачный) и виртуальный (многозадачный, совместимый с 8086 и 80286). Для систем с архитектурой x86 разработаны: однозадачная дисковая операционная система (ДОС); многозадачные ОС PB (QNX и др.); Windows, Windows CE. Во встроенных системах используются ROM DOS и XDOS. Под их управлением работают многочисленные компиляторы языков программирования (Assembler, C, C++, Pascal, Basic и др.), средства тестирования и

отладки, а также программы приложений. С их использованием значительно уменьшаются затраты на разработку новых приложений.

Архитектура x86 лежит в основе новых разработок аппаратных средств системного уровня интеграции на основе современных микроэлектронных технологий однокристалльного формата системной платы. Созданы однокристалльные системы: 32-разрядная СБИС DM&P (ALi) M6117D (DM&P Group, Тайвань); 64-разрядные СБИС семейства Si55x (Silicon Integrated Systems Corp., США), Vortex86 – DM&P (SiS) M6127D (DM&P Group).

SoC DM&P (ALi) M6117D. Данная SoC размещается в корпусе PQFP с 208 выводами (размер 30,6 × 30,6 мм). В его состав входит: ядро i386SX, шина сопряжения с внешним математическим сопроцессором с альтернативной функцией 16-разрядного универсального порта GPIO; элементы ChipSet с системным интерфейсом ISA (16 бит, скорость от 8 до 16 МГц). При тактовой частоте 40 МГц SoC потребляет мощность 1,4 Вт.

Система внешних шин DM&P (ALi) M6117D (рис. 1) включает: шины SD, SA, LA для организации системного интерфейса; шину Math/GPIO для подключения математического сопроцессора или программируемого 16-разрядного параллельного интерфейса ввода-вывода; шину XD для ROM BIOS; шины MA, MD для DRAM; линии DACK, DRQ управления каналами DMA; линии IRQ прерываний; линии CTRL/STAT управления и состояния устройств ввода-вывода; PS/2.

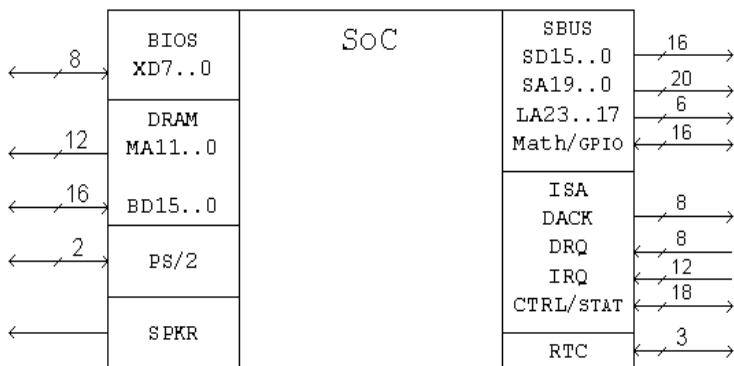


Рис. 1. Система шин DM&P (ALi) M6117D

SoC может служить основой для построения разнообразных встроенных вычислительных модулей. Представляет интерес минимальная конфигурация для построения относительно простых систем управления АТС. Такая конфигурация (рис. 2) включает: ROM BIOS; память программ и данных на основе ROM/FLASH DISK, OnChipDisk, SRAM; динамическую память DRAM; Master-контроллер CAN-шины; клавиатура (KB); индикатор (LCD). В качестве контроллера CAN-шины могут использоваться микро-

схемы от Intel, Bosh, а также микроконтроллеры с CAN-интерфейсом от Atmel, Infineon, Hitachi, Microchip, Motorola, Texas Instruments и др.

Поскольку XDOS и прикладные программы хранятся в полупроводниковой энергонезависимой памяти, время перезапуска системы значительно сокращается и определяется временем выполнения POST-процедуры BIOS. Оно составляет 1,4 сек, в течение которых система не способна выполнять функции управления. Время тестирования памяти занимает значительную часть POST-процедуры. Уменьшение объема памяти до 256 ... 512 Кб позволит сократить время перезагрузки и, в то же время, разместить XDOS и программы достаточного объема.

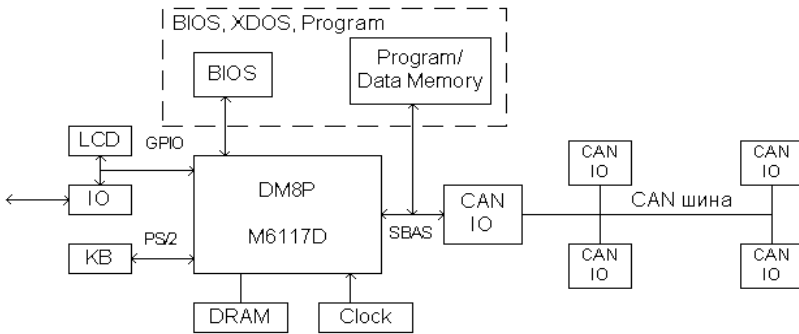


Рис. 2. Система минимальной конфигурации

На основе DM&P (ALi) M6117D фирмой ICOP Technology (Тайвань) построены миниатюрные процессорные модули семейства Tiny (100x66мм) ICOP-6015, ICOP-6016 и Mity-Mite (80x50мм). Модули работают на частоте 25... 40 МГц, с напряжением питания +5 V (ток 400 мА). Средняя наработка на отказ составляет более 100000 ч, что свидетельствует о высокой надежности модулей.

Модули (рис. 3) включают: AMI BIOS, 2 ... 8 Мбайт DRAM, RS-232 и RS-232/RS-485 порты, порт дискретного ввода-вывода, Flash диск, интерфейсы IDE и Ethernet. 8(16)-разрядная шина расширения ISA с частотой 8 ... 16 МГц позволяет подключать периферийные модули, например, ICOP-2720-адаптер VGA/LCD дисплея.

Mity-SoC модули разрабатывались с расчетом на возможность их использования в сложных условиях мобильных применений. Они могут функционировать в расширенном температурном диапазоне от -40 до +80 °С. Кроме того, низкий уровень энергопотребления модуля позволяет использовать его без дополнительного охлаждения, тем самым открывая возможность для создания на его базе надежных встраиваемых систем и интеллектуальных приборов. Отсутствие математического сопроцессора определяет относительно низкую производительность при обработке чисел с плавающей запятой. Mity-SoC имеет программную поддержку для XDOS и XBIOS. Одно-

платные компьютеры на базе M6117D поставляются с предустановленной XDOS. Имеется специально разработанный BIOS для встраиваемых приложений. Библиотека DM&P Libraries предназначена для создания программ под DOS на Borland C++ / Turbo C++.

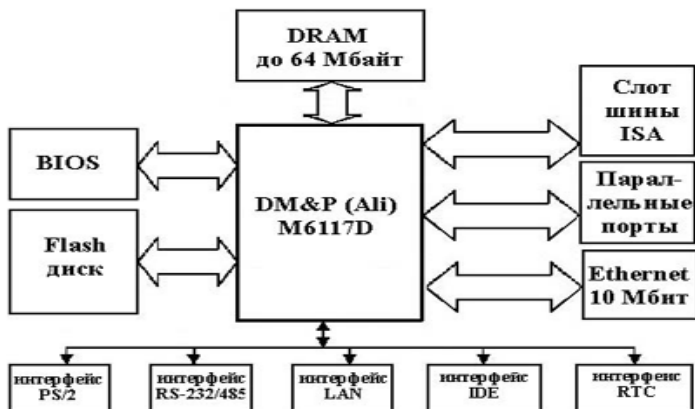


Рис. 3. Процессорный модуль Mity на SoC DM&P (Ali) 6117D

SoC Vortex86 DM&P (SiS) M6127D. Vortex86 размещается в корпусе BGA с 686 выводами. Архитектура совместима с x86 и соответствует Pentium-166 ... 200 МГц. На рис. 4 приведена упрощенная структура SoC.

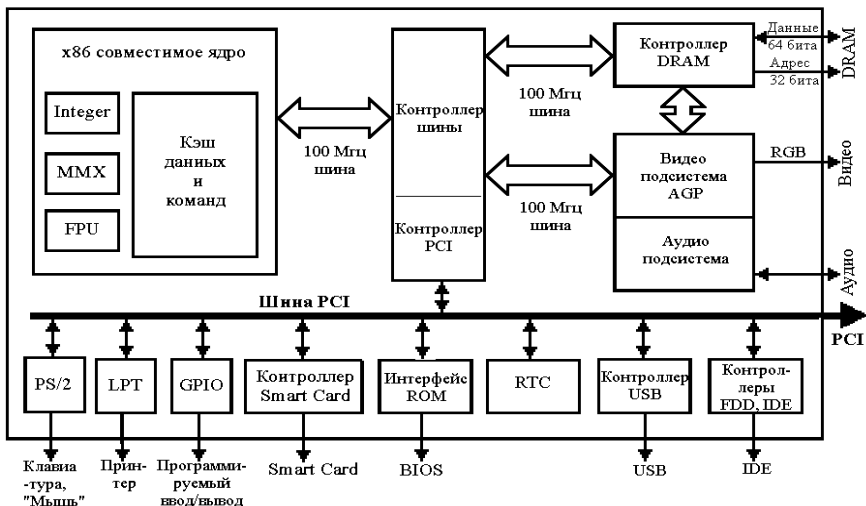


Рис. 4. Структура SoC Vortex86

Это набор компонентов мультимедийного компьютера, за исключением оперативной памяти. Объем внешней памяти – до 1 Гб. Встроенная

видеоподсистема обеспечивает разрешение до 1920 × 1440 точек на экране, что позволяет реализовать отображение данных в автомобильных геоинформационных системах, выводить изображения от видеокamer. Встроенная аудиоподсистема может служить основой для подсистемы речевого ввода-вывода. Внешний обмен данными в глобальных информационных сетях может осуществляться через внутренний модем. На базе SoC SiS55x созданы процессорные модули в форматах: PC/104 (Vortex86 6070), 2,5" Tiny (Vortex86 6082), 3,5" (Vortex86 6047), 5,25" – Vortex86-6075 (Athena), half-size SBC (Vortex86 6042VE), и др.

Vortex86-SoC может иметь программную поддержку для XDOS, Windows CE.NET, Windows NT, Windows XP. XDOS содержит функции поддержки полного TCP/IP протокола. Библиотека LCM поддерживает отображение графической информации для 122X32, 128X64, 320X240, 128X128, 240X128 и 240X64 графических жидкокристаллических индикаторов.

Выводы. Процессорные модули на основе SoC по надежности, рабочему температурному диапазону (от –40 до +80 °C), энергопотреблению, габаритно-весовым параметрам в полной мере отвечают требованиям к электронным системам АТС.

Система управления АТС минимальной конфигурации с DM&P (ALi) M6117D содержит 4 – 5 микросхем. Использование привычного, и распространенного программного обеспечения сокращает сроки разработки и модернизации систем управления.

Мультимедийные средства Vortex86 могут решить задачи идентификации и управления голосом, а также обработку изображений. Для повышения производительности SoC могут объединяться в многопроцессорные структуры.

Дальнейшее развитие SoC может идти в направлении создания однокристалльного автомобильного компьютера и интеграции в нем функций сложной обработки данных, поступающих от интеллектуальных датчиков и встроенных контроллеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Руководство по архитектуре IBM PC.* – Минск, ООО «Консул», 1992. – 949 с.
2. *M6117D 386SX Single.* – Jan Yin Chan Electronics Co. LTD. Taiwan.
3. *ICOP-6015, ICOP-6016. Embedded 386SX CPU Tiny Board Series. User's Manual. (Version 1.1).* – [Электр. ресурс]. – Метод доступа: www.icop.tw.com.
4. *SiS55x family. Datasheet.* – Silicon Integrated System Corporation. USA.
5. [Электр. ресурс]. – Метод доступа: www.vortex86.tw.com.
6. [Электр. ресурс]. – Метод доступа: www.dmp.com.tw/xdos/.

Поступила 3.11.2004

ПЛАХТЕЕВ Анатолий Павлович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизации ХНАНДУ. В 1976 году окончил Харьковское ВКИУ. Область научных интере-

сов – автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии.

ПЛАХТЕЕВ Сергей Анатольевич – инженер. Окончил ХВУ в 2000 году. Область научных интересов – многопроцессорные вычислительные системы.
