

## Тема 21. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

1. Назначение и виды микропроцессоров, применяемых в системах автоматики
2. Структура микропроцессорных систем автоматики
3. Микропроцессорная система зажигания ДВС

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ МИКРОПРОЦЕССОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

В общем виде микропроцессорное устройство, применяемое в системах управления технологическими процессами и установками – это специализированное вычислительное устройство, приспособленное к работе в производственных условиях. Оно включающее в себя, кроме собственно микропроцессора, также и средства для обмена сигналами с объектами управления (измерительные контроллеры и интерфейсные блоки связи), запоминающие устройства, средства ввода и отображения информации.

Микропроцессор представляет собой функционально завершенное универсальное программно-управляемое устройство цифровой обработки данных, выполненное в виде одной или нескольких больших интегральных схем (БИС).

Работа микропроцессора определяется посредством управляющей программы, представляющей набор определенных команд.

Сам по себе микропроцессор работать не может, т. к. ему необходима память для хранения управляющей программы и для хранения результатов вычислений.

Управляющая программа содержится в постоянных запоминающих устройствах ПЗУ. Для хранения результатов вычислений используются оперативные запоминающие устройства ОЗУ.

В зависимости от функциональных возможностей микропроцессоры бывают универсальные и специализированные.

Универсальный микропроцессор используется для решения широкого круга задач в системах управления, измерительных приборах, диагностических устройствах и т. п.

Специализированный микропроцессор рассчитан на узкое применение, решение конкретной задачи и оптимизирован по определенному параметру (часы, мультиметр, телефон).

Микросистема общего назначения, содержащая кроме одного или нескольких микропроцессоров, память для хранения управляющих программ и данных, а также средства обмена информацией с периферийными устройствами ввода-вывода, называется микропроцессорной ЭВМ (микро-ЭВМ). Система, в которой используются два или более микропроцессоров, называется мультимикропроцессорной системой.

Микро-ЭВМ, совмещенная с периферийными устройствами, называется микровычислительным комплексом.

В системах автоматики применяют устройства, называемые **микроконтроллерами** – это микросхемы или платы, содержащие микропроцессор и память для хранения управляющей программы и других данных. Как правило, они не имеют источника питания, пульта управления, периферийных узлов.

Микроконтроллеры не способны работать самостоятельно и автономно. Они могут выполнять роль микро-ЭВМ, встраиваемой в измерительный прибор или другую аппаратур.

Микроконтроллеры могут быть однократно или многократно программируемыми.

Снижение стоимости и увеличение объемов выпуска микро-ЭВМ и микроконтроллеров изменило техническую базу автоматизации производства.

### 2. СТРУКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

В общем случае система управления производством формируется путем последовательного объединения систем управления отдельными ТП при условии обеспечения максимальной универсальности, надежности и рационального использования новейших методов построения автоматических систем и технических средств. Такая поэтапная автоматизация позволяет

получить наибольший эффект от внедрения автоматических устройств при минимальных затратах, связанных с автоматизацией важнейших звеньев ТП.

Построение системы управления производится по иерархическому принципу, определяющему порядок взаимодействия отдельных частей системы.

На нижней ступени располагают локальные системы автоматического управления и взаимосвязанные типовые ТП, соответствующие простейшим технологическим операциям и типовому оборудованию. Технические решения по автоматизации таких ТП обычно являются типовыми. Задачи локальных систем автоматического управления – обеспечение эффективности управления и надежности работы технологического оборудования.

Задача построения локальных систем управления ТП – первоэтапная в решении проблемы автоматизации управления производством в целом.

На более высокой ступени находятся системы управления сложными ТП, которые характеризуются большим объемом перерабатываемой информации и не могут управляться автоматическим устройством без участия человека. Эта ступень представляет автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), и локальные системы управления входят в их состав.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) — это система технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления технологическим оборудованием на производственных предприятиях.

В АСУ ТП функции управления распределяются между человеком-оператором и вычислительной машиной, способной переработать практически неограниченный объем информации.

Структурная схема микропроцессорной системы управления на базе микро-ЭВМ показана на рис. 1.

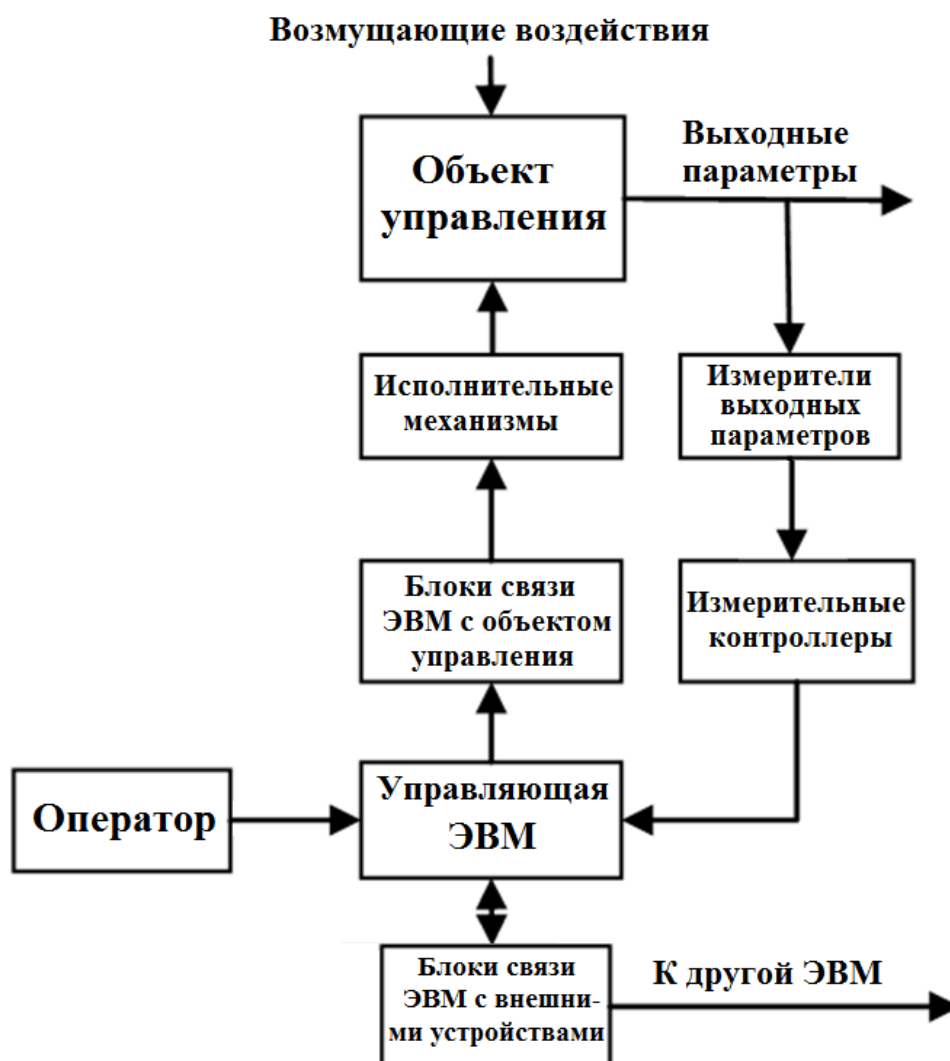


Рис. 1. Структурная схема микропроцессорной системы управления

В памяти ЭВМ хранятся алгоритмы управления в виде рабочих программ.

Для интерфейса ЭВМ с объектом управления служат блоки связи, через которые осуществляется воздействие на исполнительные механизмы и регулирующие органы, а также взаимодействие с внешним оборудованием.

Оператор управляет работой микро-ЭВМ, наблюдает за состоянием оборудования, контролируемых параметров и другими характеристиками автоматизированного процесса.

Информация о ходе ТП поступает от разного рода измерительных преобразователей. Сбор и преобразование информации в цифровую форму осуществляются измерительными контроллерами. В состав интерфейсных блоков связи и контроллеров тоже могут входить микропроцессоры, выполняющие операции по вводу-выводу и предварительной обработке информации.

При построении систем управления сложными объектами, имеющими ступенчатую (иерархическую) структуру, микропроцессорную систему управления низкого уровня связывают с вышерасположенной ЭВМ также через интерфейсные блоки связи.

Использование микро-ЭВМ в системах управления имеет ряд особенностей.

В зависимости от достигнутого уровня совершенства технического и программного обеспечения управляющая микро-ЭВМ может работать в одном из трех режимов.

1) В информационно-советующем режиме ЭВМ выдает оператору рекомендации по управлению ТП, которые тот анализирует и либо принимает, либо отвергает, выдавая свое решение на основании текущей информации и предыдущего опыта.

Принятое решение реализуют вручную, через пульт контроля и управления. Основная тяжесть задачи управления (автоматическое регулирование, защита и сигнализация) ложится на локальные автоматические системы.

2) В режиме супервизорного управления контроль и коррекцию работы автоматической системы управления выполняет микро-ЭВМ и оператор вмешивается в работу автоматических систем только в случае обнаружения тех или иных нарушений хода ТП.

3) В режиме прямого цифрового управления микро-ЭВМ, обладающая высокой степенью надежности, непосредственно воздействует на ТП через исполнительные механизмы без вмешательства оператора.

### 3. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ ДВС

На рис. 2 показана система зажигания (МСЗ) на основе микропроцессорного контроллера, в которой для формирования сигнала зажигания применяется число-импульсное преобразование, при котором параметр процесса задается не временем протекания, а числом электрических импульсов.

Функции электронного вычислителя здесь выполняет числоимпульсный микропроцессор 11, который работает от электрических импульсов, стабилизированных по амплитуде и длительности (от цифровых сигналов).

В МСЗ используются следующие основные датчики 1...4: положения коленчатого вала, частоты вращения коленчатого вала, положения распределительного вала, положения дроссельной заслонки, температуры двигателя и др.

Между микроконтроллером и датчиками устанавливаются преобразователи 5...8 неэлектрических величин в электрические аналоговые сигналы.

Для преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму служат аналого-цифровые преобразователи (АЦП) 10.

Схема включает также коммутаторы 14 и 15, катушки зажигания 16 и 17 и свечи зажигания 18.

Микропроцессорная система зажигания работает по заранее заданной управляющей программе для конкретного ДВС. Для хранения управляющей программы предусмотрена память ПЗУ 13, а для хранения промежуточных вычислений имеет память ОЗУ 12.

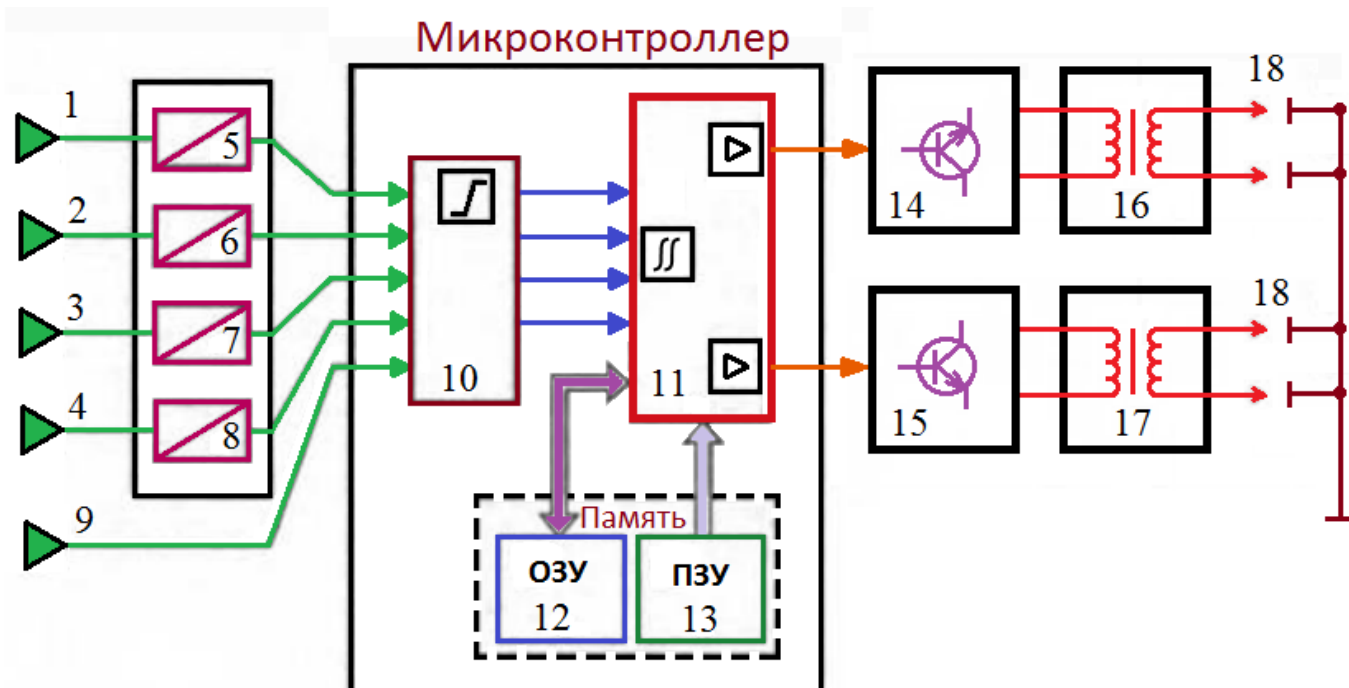


Рис. 2. Структурная схема микропроцессорной системы зажигания:

1...4 — входные датчики; 5...8 — преобразователи неэлектрических величин в аналоговые электрические сигналы; 9 — датчик давления; 10 — аналого-цифровой преобразователь АЦП; 11 — микропроцессор; 12 — оперативная память "N"; 13 — постоянная память "P" задающего устройства; 14 и 15 — коммутаторы; 16 и 17 — катушки зажигания; 18 — свечи зажигания

Программа управления для конкретной конструкции двигателя определяется экспериментально, в процессе его разработки. На испытательном стенде имитируются все возможные режимы двигателя при всех возможных условиях его работы.

Для каждого экспериментального режима подбирается и записывается оптимальный угол опережения зажигания. Получается набор многочисленных значений угла поворота коленчатого вала при определенной совокупности сигналов от входных датчиков для разных моментов зажигания. Все характеристики записываются в постоянную память микропроцессора и в дальнейшем служат опорной информацией для определения угла опережения зажигания в реальных условиях эксплуатации двигателя на автомобиле.

Изменение опорного (взятого из памяти) угла опережения зажигания осуществляется автоматически. Увеличение угла опережения зажигания происходит при повышении оборотов — при уменьшении нагрузки и при понижении температуры ДВС.

Помимо основных датчиков в МСЗ могут использоваться дополнительные 9 (например, датчик детонации в цилиндрах ДВС). Тогда в микроконтроллер осуществляется коррекцию опорного значения угла опережения зажигания по сигналам этих датчиков. При этом корректировка производится по каждому цилиндру в отдельности.