

УДК 62-531

**ВЫБОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
ТЕПЛИЦЫ**

Чиркин Станислав Олегович

обучающийся

stas.chirkin@bk.ru

Картечина Наталья Викторовна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

kartechnatali@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: В статье проводится выбор микроконтроллера и АЦП при разработке автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы.

Ключевые слова: АЦП, контроллер, микросхема, микроконтроллер, теплица.

Для начала определим основные требования к контроллеру. Так как, процессы управления работой теплового пункта являются достаточно медленно протекающими относительно скоростей выполнения команд современными контроллерами, то особых требований к быстродействию контроллера нет. Так же, поскольку контроллер не занимается сложными вычислениями или обработкой большого количества данных, то и объем ОЗУ может быть минимальным.

Для выбора конкретной модели микроконтроллера, кроме проведенных расчетов, установим также ряд дополнительных критериев [1-3]:

1. Наличие аналоговых входов. Требуемое число разрядов и требуемое быстродействие такого АЦП было установлено выше и должно быть не менее 10 разрядов и не менее 0,1 мс соответственно.

2. Минимальные габариты. Микроконтроллер представляет собой основную центральную часть схемы прибора. Габариты микроконтроллера определяют размеры печатной платы, которая в свою очередь, определяет размеры конструкции.

3. Минимальная цена. Микроконтроллер должен по возможности иметь наименьшую стоимость.

В России рынок микроконтроллеров представлен такими фирмами как: INTEL, ATMEL, Microchip, Motorola и др. Перечень микроконтроллеров этих фирм, соответствующих предъявленным требованиям приведен в таблице 1. Все они имеют десятиразрядный АЦП. Объем памяти в таблице приводится в байтах. Первая цифра в столбце "Timers" означает количество таймеров, вторая – их разрядность. Время исполнения одной команды в микросекундах приведено в последнем столбце.

Основные характеристики микроконтроллеров

Модель МК	Flash	EEPROM	RAM	I/O pins	Timers	IT, mks
Atmega164	16384	512	1024	44	1-16, 2-8, WDT	0,15
PIC16F877	8192	256	368	33	1-16, 2-8, WDT	0,2
PIC18F442	16384	256	512	34	3-16, 2-8, WDT	0,1
AT89C51	4096	128	256	40	2-8	0.2

Из всех рассмотренных микроконтроллеров оптимальными, для реализации на них проектируемого устройства, являются микроконтроллеры семейства MCS51 – AT89C51 фирмы Atmel. Архитектура семейства является сегодня, по существу одним из стандартов на мировом рынке 8-разрядных микроконтроллеров. Это семейство микроконтроллеров широко распространено, имеет удобную архитектуру и систему команд. Для этих микроконтроллеров имеется также большое разнообразие отладочных средств и программаторов [3]. Все это обуславливает снижение затрат на разработку и изготовление проектируемого устройства; доступность средств отладки и программирования.

Выбор АЦП

После изучения представленных на рынке АЦП, выбор остановился на модели MCP3204 компании Microchip Technology. Основными его достоинствами являются использование последовательного канала передачи преобразованных данных и его 4-х-канальность.

Дадим краткое описание используемой модели. MCP3204 – последовательный 12-битный аналогово-цифровой преобразователь с встроенным устройством выборки и хранения (УВХ). Может работать в режиме двух псевдо-дифференциальных входных пар или в четырехканальном режиме [4, 5].

Режим работы выбирается подачей определенной последовательности импульсов на соответствующий вход.

Функциональная схема MCP3204 представлена на рисунке 1.

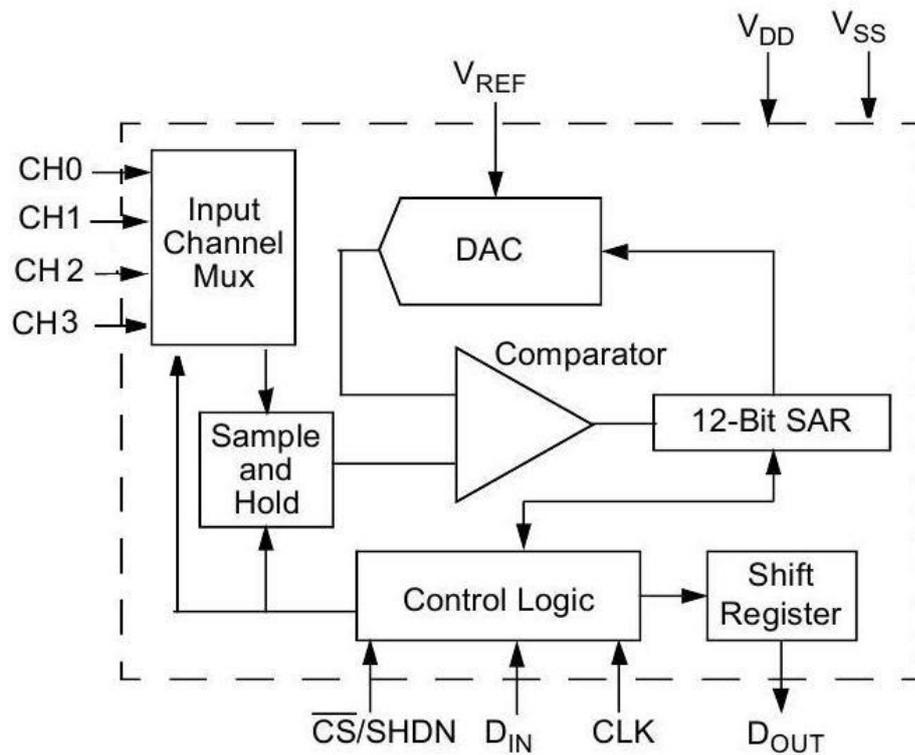


Рисунок 1 – Функциональная схема MCP3204

Связь с АЦП имеет простой последовательный интерфейс совместимый с протоколом SPI [6].

MCP3204 работает в широком диапазоне напряжений (2.3.7V-6.5V).

Для организации передачи данных между АЦП и микроконтроллером необходимо знать временные характеристики АЦП при последовательном подключении (рисунок 1).

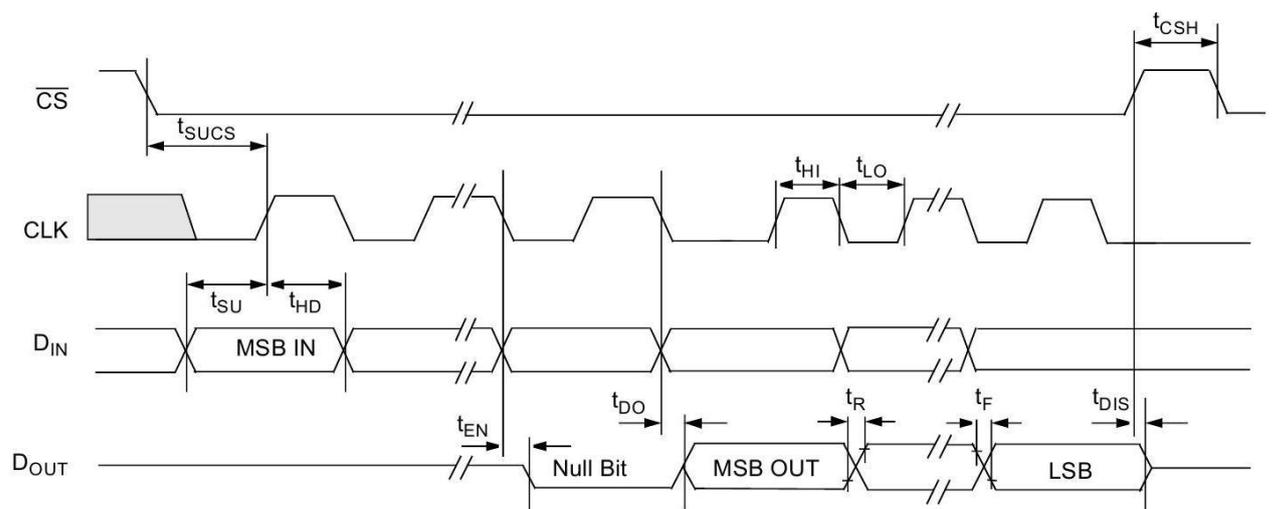


Рисунок 2 – Временные характеристики MCP3204

Временные характеристики, представленные на рисунке 2, отражают качественную сторону процесса передачи [6-8]. Для полноты картины необходимо иметь также представления о количественной стороне процесса передачи (таблица 2).

Таблица 2

Количественные показатели процесса преобразования

Sym	Min	Typ	Max	Units
f _{CLK}	—	—	2.0	MHz
	—	—	1.0	MHz
t _{HI}	250	—	—	ns
t _{LO}	250	—	—	ns
t _{SUCS}	100	—	—	ns
t _{SU}	—	—	50	ns
t _{HD}	—	—	50	ns
t _{DO}	—	—	200	ns
t _{EN}	—	—	200	ns
t _{DIS}	—	—	100	ns
t _{CSH}	500	—	—	ns
t _R	—	—	100	ns
t _F	—	—	100	ns

Рассмотрим назначение выводов MCP3202.3.

DGND – Общий провод («земля») цифровой части схемы.

AGND – Общий провод («земля») аналоговой части схемы.

CH0-CH3 – Входы для подачи аналогового сигнала. Каждая пара каналов может быть запрограммирована для использования как в режиме двух независимых канала, так и в режиме единственного псевдо-дифференциального входа [9].

CLK – На данный вход необходимо подавать последовательность импульсов, чтобы инициализировать процесс преобразования, а также синхронизировать каждый бит преобразованной информации (цифрового кода) [10].

D_{IN} – Данный вход используется для выбора одного из каналов путем подачи на него определенной последовательности импульсов.

D_{OUT} – Данный выход необходим для последовательного вывода преобразованных АЦП данных.

$CS\#/SHDN$ – Используется для инициализации выбора микросхемы АЦП.

Таблица 3

Конфигурация бит для выбора канала АЦП

Control Bit Selections				Input Configuration	Channel Selection
Single/Diff	D2*	D1	D0		
1	X	0	0	single-ended	CH0
1	X	0	1	single-ended	CH1
1	X	1	0	single-ended	CH2
1	X	1	1	single-ended	CH3
0	X	0	0	differential	CH0 = IN+ CH1 = IN-
0	X	0	1	differential	CH0 = IN- CH1 = IN+
0	X	1	0	differential	CH2 = IN+ CH3 = IN-
0	X	1	1	differential	CH2 = IN- CH3 = IN+

Детализированная схема процесса преобразования представлена на рисунке 3.

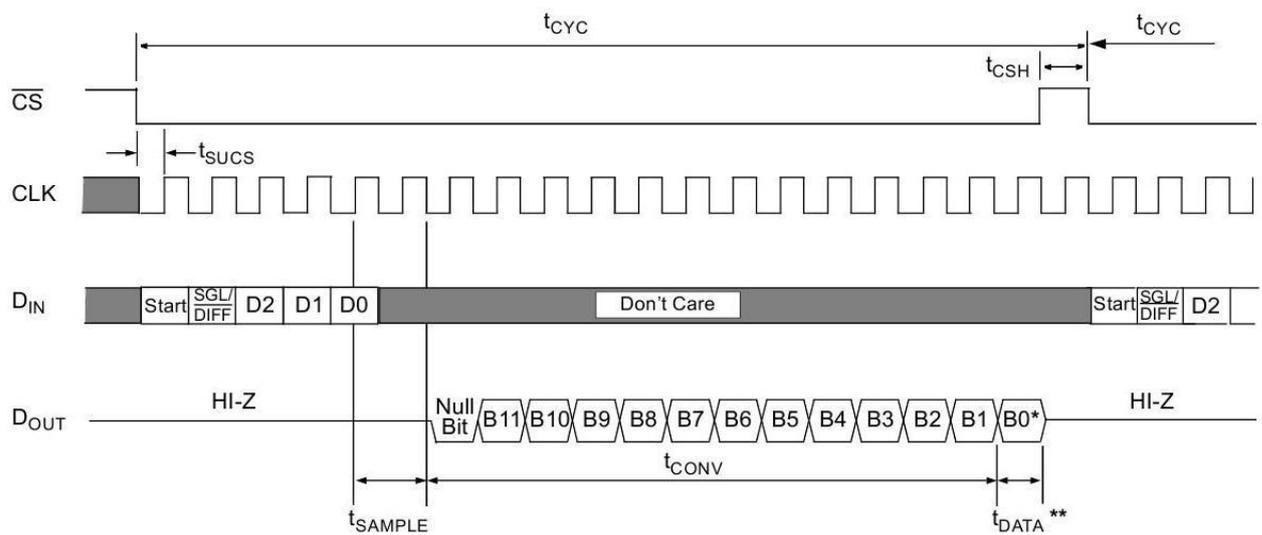


Рисунок 3 – Детализированная схема процесса преобразования

Формула преобразования АЦП имеет вид:

$$Digital\ Output\ Code = \frac{4096 \cdot V_{IN}}{V_{REF}},$$

где *Digital Output Code* – кодовая последовательность на выходе АЦП после преобразования;

V_{IN} - величина аналогового входного сигнала, В;

V_{REF} - опорное напряжение, В.

Список литературы:

1. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от чайника до профи. СПб.: Наука и техника, 2013. - 528 с.
2. Бондарева О.Б. Устройство теплиц и парников. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. — 92 с.: ил.
3. Борисов А.М., Нестеров А.С., Логинова Н.А. Программируемые устройства автоматизации. Учебное пособие. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. — 186 с.
4. Копцев П.Ю. Влияние информационных технологий на рост синергетического эффекта в АПК // П.Ю. Копцев, Н.В. Картечина, Ю.А. Скрипко // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. – 2018. – С. 187-190.
5. Абалуев Р.Н. Информационное обеспечение сельского хозяйства / Р.Н. Абалуев, Д.В. Косенков // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 290.
6. Некоторые возможности применения Mathcad для решения инженерных задач в АПК / О.С. Дьячкова, С.В. Дьячков, О.С. Картечина, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 203
7. Иерархический анализ экспериментальных данных / Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Н.В. Андреева, С.О. Чиркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 2.
8. Means of communication for visually impaired people: fractalyphlotecnologies of data communication / A.A. Zavrazhnov, V.Yu. Lantsev, A.I. Zavrazhnov, S.V. Sharov // Prensa Medica Argentina. – 2019. – Т. 105. – № 9. – С. 634-643.
9. Бутенко А.И. Структура нейронных сетей / И.В. Хатунцев, А.И. Бутенко // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 384.
10. Аникьева Э.Н. Пути повышения производительности в агропромышленном комплексе при использовании облачных технологий /

UDC 62-531

**THE CHOICE OF A MICROCONTROLLER IN THE
DEVELOPMENT OF A SCHEMATIC DIAGRAM OF AN AUTOMATED
CONTROL SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES IN A
GREENHOUSE**

Stanislav Olegovich Chirkin

studying

stas.chirkin@bk.ru

Natalya Viktorovna Kartechina

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

kartechnatali@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article deals with the choice of a microcontroller and an ADC when developing an automated control system for technological processes in a greenhouse.

Key words: ADC, controller, microcircuit, microcontroller, greenhouse.