АЦП на микросхеме К572ПВ2.

Микросхема К572ПВ2 [2 стр.229] представляет собой АЦП двойного интегрирования с автоматической коррекцией нуля. Сначала рассмотрим принцип работы данного класса АЦП.

Структурная схема АЦП приведена на рис.1 [методичка стр.22 рис.13], [3 стр.464 рис.24.30].

Интегратор

С1

S1 R1

Входной

усилитель

-

ОУ

**+**

Компаратор

Uвхода

-

ОУ

**+**

-

К

**+**

S2

Источник опорного напряжения

S4

R2

С2

S5

Схема управления

Тактовые Импульс Импульс Импульс

импульсы сброса записи разрешения

на счетчик счетчика вых. кода счета

Выходной регистр - дешифратор

Семисегментный индикатор

Счетчик тактовых импульсов

# Рис.1

Принцип работы АЦП поясняется с помощью диаграммы на рис.2. Работа начинается с замыкания ключа S1 соответствующим сигналом схемы управления [методичка стр.21]. При наличии на входе напряжения, отличного от 0 начинается заряд конденсатора С1 интегратора. (Для определенности считаем, что входное напряжение есть и отрицательно. Входной усилитель в данной схеме играет роль повторителя напряжения. Он необходим для исключения влияния АЦП на измеряемую цепь и в процессе АЦ преобразования самостоятельной роли не играет) Обозначив время 1го такта работа АЦП , можно получить напряжение на выходе интегратора в конце этого такта [методичка стр.21]. *(По моему, здесь в методичке опечатка*. *Должно быть так.)*



U1 (на выходе интегратора)

Замкнут S2

Заряд интегратора. Работа счетчика. В конце такта - запись содержимого счетчика в регистр.

Замкнуты S3 и S4.

Запись в интегратор корректирующего напряжения. На выходе компаратора могут быть (или не быть) импульсы.

Замкнут S1

Заряд интегратора. Счетчик не работает

Выход компаратора

Импульс разрешения на счетчик с компаратора.

Тактовые импульсы Реальное время

со схемы управления работы счетчика

на счетчик  *Тх*

Разр. вых. кода (записываются в регистр по импульсу записи)

7 6 5 4 3 2 1 0

## Рис.2

### Нужно заметить, что в процессе работы выход ОУ интегратора “ведет” себя так, что бы напряжение на инверсном входе было нулевым. Т.е. выход ОУ станет положительным в самом начале процесса интегрирования. При этом компаратор сразу выдаст на счетчик разрешающий сигнал. Однако, счет не начнется, поскольку импульсы со схемы управления в этом такте еще не поступают.

### 2й такт начинается тем, что отключается ключ S1 и включается ключ S2. При этом интегратор соединяется с источником опорного напряжения , которое обратно измеряемому по знаку. (Т.е. в нашем случае оно должно быть положительным.) Одновременно со схемы управления на счетчик подаются тактовые импульсы, и начинается счет, разрешение которого было еще в 1м такте. Как было сказано выше, напряжение на инверсном входе ОУ интегратора близко к 0. Поэтому теперь конденсатор С1 интегратора будет разряжаться постоянным током (входной ток ОУ обычно пренебрежимо мал). Тогда время разрядки до нулевого уровня составит:



За это время счетчик отсчитает тактовых импульсов, поступающих со схемы управления с частотой . Это число можно определить по формуле [методичка стр.21]:



### Очевидно, что оно прямо пропорционально входному напряжению (в нашем случае – с обратным знаком) и не зависит от параметров интегратора.

### После разрядки интегратора до 0, компаратор снимает сигнал разрешения, и счет прекращается, хотя импульсы со схемы управления продолжают приходить в течении всего такта. В конце такта происходит запись выходного кода со счетчика в выходной регистр. Применительно к микросхеме К572ПВ2 нужно заметить, что на выходе этого регистра имеется дешифратор, который позволяет непосредственно к данной микросхеме подключить 7 сегментные индикаторы типа АЛС324Б и АЛС 324В [5 стр.165] для визуального считывания информации.

В 3м такте происходит заряд конденсатора интегратора для коррекции нулевого уровня. Это необходимо потому, что все аналоговые устройства имеют смещение нуля. (Т.е. в нашем случае сравнивают входной сигнал не с нулем, а с не значительным, но отличным от нуля уровнем. Для повышения точности измерений это нужно компенсировать). 3й такт начинается тем, что отключается ключ S2 и включаются ключи S4 и S5. При этом вход интегратора зануляется. Сигнал с компаратора через цепочку R2, С2 подается непосредственно на конденсатор интегратора С1. В этом случае на С1 накопится заряд, (при отсутствии смещения это был бы нулевой заряд) определяемый смещением нуля аналоговых схем. Он и будет корректировать смещение нуля при следующем цикле измерений, который после этого начнется.

Основные параметры микросхемы К572ПВ2 [1 стр.362 табл. 6.16], [2 стр.231..233].

|  |  |
| --- | --- |
| Число десятичных разрядов | 3.5 |
| Погрешность преобразования, ед. мл. разряда  Для варианта К572ПВ2 А  Для варианта К572ПВ2 Б  Для варианта К572ПВ2 В | 1  2  3 |
| Напряжение питания В | +5±5%, -5±5% |
| Опорное напряжение UREF, В | 0.1..1 (обычно используют 0.1 или 1 В, но можно использовать и промежуточные значения) |
| Диапазон входного сигнала | ±1.999· UREF |
| Входное сопротивление | 20 МОм |

Странное на 1й взгляд обозначение 3.5 разряда означает, что индицируется 3 младших десятичных разряда, а в 4м разряде индицируется знак числа (если он отрицательный) и 1 (если она есть в 4м разряде). Другие цифры в 4м разряде данная микросхема индицировать не может. Отметим так же, что микросхемы К572ПВ2 выпускаются в металлокерамическом корпусе 4134.48-2 с планарным расположением 48 выводов. Существует и микросхема КР572ПВ2 в пластмассовом корпусе 2123.40-2 с вертикальным расположением 40 выводов [2 стр.229..230]. Электрически они одинаковы. В данной работе везде имеется в виду микросхема К572ПВ2 с 48 выводами.



Рис.2

Типовое включение микросхемы К572ПВ2, рекомендованное изготовителем, приведено на рис.2 [2 стр.244 рис.4.7], [6 стр.144]. Отличие рисунков, приведенных в указанных источниках состоит в том, что в [6 стр.144] не указан способ подачи опорного напряжения. В [2 стр.244 рис.4.7] и на рис.2 для формирования опорного напряжения применен стабилизатор тока на полевом транзисторе типа К103Ж1 [4 стр.188], но может быть применен транзистор и другого типа. Эта схема описана в [3 стр.62,63 рис.5.11]. Работа транзистора в данной схеме основана на том, что на потенциометре 4.7к образуется падение напряжения, которое приложено к затвору и "подзапирает" транзистор. Если по какой-то причине ток возрастет, возрастет и запирающее напряжение. Транзистор запрется сильнее и ток уменьшится. Если же ток уменьшится, уменьшится и запирающее напряжение. Транзистор слегка отопрется и ток возрастет. Стабилизированный таким образом ток протекает через резистор 470 Ом. Падение напряжения на этом резисторе и является опорным напряжением, приложенным к входу 13 микросхемы К572ПВ2. Потенциометр 4.7к позволяет точно отрегулировать ток и получить на резисторе 470 Ом требуемое опорное напряжение. Номиналы и допуска резисторов и конденсаторов, отмеченных на рис.2 буквами с номерами, приведены в табл.1 [2 стр.243].

Табл.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | При опорном напряжении 0.1 В | При опорном напряжении 1 В |
| C1 | 0.22 мкФ±5% | 0.22 мкФ±5% |
| C2 | 0.47 мкФ±5% | 0.047 мкФ±5% |
| C3 | 0.01 мкФ±5% | 0.01 мкФ±5% |
| C4 | 1 мкФ±5% | 0.1 мкФ±5% |
| C5 | 100 пФ±5% | 100 пФ±5% |
| R1 | 47 к ±5% | 470 к ±5% |
| R2 | 1 МОм ±20% | 1 МОм ±20% |
| R3 | 100 к ±5% | 100 к ±5% |

Назначение и номера некоторых выводов приведены в табл.2 [2 стр.230].

Табл.2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер вывода | Название | Назначение |
| 3 | -V | Питание –5В |
| 4 | INT | Конденсатор интегратора |
| 5 | BUF | Резистор интегратора |
| 6 | A/Z | Конденсатор автокоррекции |
| 7 | INL | Аналог. входы: низко (INL) и высоко (INH) потенциальные |
| 8 | INH |
| 9 | Com | Аналоговая земля |
| 10 | Cref- | Опорный конденсатор |
| 11 | Cref+ |
| 12 | Refl 0 | Опорное напряжение |
| 13 | Refl 1 |
| 44 | BP | Цифровая земля |
| 21 | OSC 3 | Внешние навесные элементы встроенного тактового генератора. |
| 22 | OSC 2 |
| 23 | OSC 1 |
| 24 | +V | Питание +5В |
| 43 |  | Выход “полярность” (лог.0 при измеряемом напряжении ниже 0) |
| Остальные контакты микросхемы – цифровые выходы, соединяемые с одноименными входами соответствующих 7 сегментных индикаторов. Цоколевка и назначение их выводов пояснены ниже. | | |

Рекомендуется применять конденсаторы типов К71-5 или К72-9, К73-16, К73-17 [2 стр.240]. Допуск на резистор и потенциометр, номиналы которых приведены на схеме, может быть ±20%, т.к. он компенсируется регулировкой. Однако, они должны иметь хорошую временную и температурную стабильность. Указанные в табл.1 номиналы R3 и С5 обеспечивают тактовую частоту внутреннего генератора 50 кГц.

Для индикации результатов измерения рекомендовано использовать 7 сегментные индикаторы типа АЛС342Б (3 мл. разряда) АЛС324В (1/2 4го разряда) [5 стр.165]. Цоколевка и расположение сегментов индикаторов приведена на рис.3.



Рис.3.

Литература

1.Аналоговые и цифровые интегральные схемы. Под ред. Якубовского С.В. М. 1985.

2.Федорков Б.Г. Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. М 1990.

3.Титце У. Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М. 1982.

4.Транзисторы. Справочник. Григорьев О.П. и др. М. 1989.

5. Иванов В.И. Аксенов А.И. Юшин А.М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Справочник. М. 1988.

6. Нефедов А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Серии К565..К599. Т6 М.1999.