# Кафедра ЭиА

**Контрольная работа на тему:**

**«Проектирование автоматического интерфейса ввода-вывода»**

**Задание и исходные данные**

Спроектировать автоматический интерфейс ввода-вывода (АИВВ), состоящий из канала измерения (КИ) в пределах от U до U и канала управления (КУ) напряжением в диапазоне от Uдо U с максимальной приведенной погрешностью EPS, и с временем измерения не более T. Для передачи выходного кода КИ в микропроцессорную систему спроектировать мультиплексор ( для передачи N разрядов счетчика (или регистра) по каналу из N проводников).



Для получения от микропроцессорной системы входного кода КУ спроектировать мультиплексор (для получения N разрядов двоичного кода регистра по каналу из N проводников). В КИ применить аналого-цифровой преобразователь (АЦП) последовательного приближения. В КУ применить цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) параллельного действия.



### Исходные данные

число разрядов N=4;

погрешность EPS=0,14 %;

период измерения T=0,001 с;

входные напряжения КИ:

U =8 мВ;



U=56мВ;



входные напряжения КУ:

U =3 В;



U=8 В.



### Введение и описание структуры АИВВ

В общем случае автоматический интерфейс ввода-вывода (АИВВ) состоит из канала измерения (КИ) и канала управления (КУ). КИ реализован на усилителе постоянного тока (УПТ), аналого-цифровом или аналого-импульсном преобразователе (АЦП или АИП), регистре или счетчике (Р или С ) и мультиплексоре или дешифраторе( М или Д).

U



#### U U N N N

Р

М

**АЦП**

**УПТ**



УПТ нормирует амплитуду входного сигнала (U) до стандартного уровня (U).



АЦП (АИП) преобразует нормированный сигнал (U) в код (N1), используя в качестве эталона опорное напряжение (U).



Р(С) и М(Д) осуществляют согласование кода на выходе АЦП с микропроцессором в координатах «пространство-время-функция».

Отличие АИП от АЦП состоит в том, что АЦП формирует код, развернутый в пространстве, а АИП – развернутый во времени, поэтому АИП соединяют по выходу со счетчиком (С) для преобразования в параллельный код.

Д применяют для преобразования одного пространственного кода в другой, а М- для раздельной во времени передачи пространственного кода по каналу связи с количеством проводников, меньшим разрядности кода.

На вход УПТ подается входное напряжение U в диапазоне от U до U и преобразуется им в напряжение U,стандартное для данного типа АЦП.



АЦП преобразует нормированное напряжение U в код, который сохраняется необходимое время в Р, а затем передается на шину данных микропроцессора через Д или М.

N N N N U U

М

УПТ

ЦАП

Р



В проектируемом АИВВ по заданию применяется АЦП на основе интегратора, счетчика и мультиплексора.

КУ реализован на мультиплексоре или дешифраторе (М или Д), регистре (Р), цифро-аналоговом преобразователе (ЦАП) и усилителе постоянного тока (УПТ).

Р и М и Д осуществляют согласование кода на входе ЦАП с микропроцессором в координатах «пространство-время-функция».

ЦАП преобразует код (N) в пропорциональное ему напряжение (U), используя в качестве эталона опорное напряжение (U).



УПТ преобразует амплитуду выходного сигнала ЦАП(U) в требуемое выходное напряжение(U).



На М (Д) подается входной код N от микропроцессорной системы, сохраняется необходимое время в Р и подается на ЦАП. ЦАП осуществляет преобразование этого кода в соответствующее напряжение, которое усиливается УПТ до уровня U



### Проектирование канала измерения

Дано:

N=4;

=0,14 %;



T=0,001 с;

U =8 мВ;



U=56мВ.



Определить:N, N,K , a, F, R.



Проектирование счетчика.

а) По известной погрешности и дискрете =1 вычисляем значение минимального кода:



т.к. =



то

#### N===714



Что соответствует в двоичном коде N=2=1024.



б) Из соотношения = определяем максимальный код счетчика



#### N= N=512=35842=4096



в) Оцениваем погрешность преобразования кода

===0,098



расчетное значение удовлетворяет условию, продолжаем проектирование. По справочникам выбираем суммирующий счетчик на 12 разрядов серии 564ИЕ16.



Проектирование мультиплексора

а) Определяем число входов мультиплексора.

Учитывая, что для двоичного кода

#### N=



#### Максимальный код N при b= b=1 находим, как N==2,



Тогда число информационных входов

n=logN= log2=12.



б) Находим число адресных входов a мультиплексора

а ===2



Необходим мультиплексор 12/4, управляемый по 2 адресным входам.

По справочнику выбираем мультиплексор К155КП5.

### Расчет АЦП

а) Определяем опорную частоту

#### F===40960004,1МГц-нестандартная частота



б) Вычисляем длительность импульса, с

===0,24



===0,000125



===10



что соответствует условию задачи, т.к. .



в) Оцениваем погрешность во времени

==0,096,



что согласуется с условием задачи, поэтому продолжаем расчет.

**Проектирование УДН**

а) Определяем образцовое напряжение U дискреты, В, при опорном напряжении U =5В за период T=0.001



U===1,2



б) Определяем напряжение выхода УДН

U===0,625



U===5



в) Оцениваем погрешность по напряжению

===0,096,



что соответствует условию задачи.

Выбираем АЦП серии К572ПВ1.

**Проектирование УПТ**

а) Рассчитываем коэффициент усиления

K===90<500



Выбираем усилитель серии К140УД20,для которого выходной ток I=10 А



б) Расчет ведем методом графов

Для схемы сопоставим граф

В соответствии с графом составляем систему уравнений по законам Кирхгофа

по I закону для выхода e



по I закону для выхода e



;e=e-по II закону для выхода



Из решения системы уравнений находим

или U=



Для активного делителя напряжения на ДУ известно решение

U(0)=(0).



Из равенства исследуемого и желаемого решения для проводимостей получаем



или

=, т.е. 1+=1+,



откуда находим условие равновесия моста

=



для решения

U=U=U



в) Из полученного решения, зная ток ОУ, вычисляя значения резисторов, Ом

R=R===5



Из 5% ряда номиналов сопротивлений выбираем R=R=5Мом.



Для коэффициента усиления К=90 вычисляем резисторы, Ом

R=R===55555



Из 5% ряда выбираем ближайший номинал R= R==55 кОм при этом



K===90



Для рассчитанных значений проверим диапазон

а) Коэффициент усиления УПТ

К=К=90



б) Нижний порог входного напряжения, мВ

U===7 В



в) Верхний порог входного напряжения, мВ

U===55 В



Оцениваем рассчитанный диапазон с заданным, мВ



Ответ: счетчик 564ИЕ16, мультиплексор К155КП5,2 ОУ серии 140 УД с резисторами R= R=55 кОм, R= R=5 МОм, АЦП серии К572ПВ1.



**Расчет канала управления**

Дано:

=0,14 %;



К=1;

U =8 В;



U=3В.



Определить:N, N,K , a, n, R.



1.Проектирование регистра

а) Определяем минимальный код

#### N===714



б) Определяем максимальный код

#### N=N=512=2



в) Вычисляем погрешность по коду

,



т.к. продолжаем расчет. Выбираем 2 восьмиразрядных регистра 155ИР13, включая их параллельно.



2. Проектирование мультиплексора

а) Число разрядов мультиплексора

n===10



б)число адресных входов мультиплексора

а===1



Выбираем мультиплексор 564КП2

**Расчет АЦП**

а) Определяем опорное напряжение, В , принимая коэффициент запаса К=1,2



U=KU=1,2=9,6



б) Рассчитываем и U



===0,47



U===4,8



в) Вычисляем погрешность

,что удовлетворяет заданию.



Выбираем ЦАП серии К572ПА2

**Расчет УПТ**

Выбираем схему К140УД8( входной ток I=1 A), коэффициент усиления К=1



Решение методом графов по I и II законам Кирхгофа



После подстановки находим

U; K===1,



Что совпадает с предложенным К=1, когда R=.



Итоговая схема

Принимая R, определяем сопротивление резистора R, Ом



R===9,6



Из 5% ряда сопротивлений выбираем R=10,0. U=KU=1,2

