

Московский государственный университет леса
Факультет электроники и системотехники
Кафедра электроники и микропроцессорной техники

Ю.Т. КОТОВ

ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности «Микропроцессорная техника и ЭВМ в приборостроении» (спец. 5515).

2005 г

1. ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Курсовое проектирование преследует цель закрепить знания, полученные студентами при изучении курсов по микропроцессорной технике. Оно помогает на практике применить полученные теоретические знания при проектировании микропроцессорных измерительных систем (МПС).

Задания на курсовое проектирование предусматривают решение специализированных задач с использованием микропроцессорных средств обработки информации. При этом в качестве основных средств могут быть использованы наиболее широко используемые микропроцессорные комплекты серий 580, 589, 1804, 1810, 1816 и др.

Курсовому проектированию должно предшествовать аудиторное и самостоятельное изучение следующих вопросов:

- состав и назначение основных аналоговых и цифровых интегральных схем,
- состав и назначение БИС, входящих в микропроцессорный комплект,
- основные характеристики микропроцессорных БИС,
- методы проектирования МПС,
- методы расчета и выбора ИС,
- программирование МПС,
- методы расчета и анализа погрешностей аналоговых и цифровых устройств и систем на их основе.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

При выполнении проекта рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- проводится анализ задания на курсовое проектирование и устанавливается функциональное назначение системы,
- производится обоснование и выбор структурной схемы МПС и ИС, входящих в систему,
- разрабатывается принципиальная схема МПС,

- дается описание принципа работы МПС и ее основных устройств: микропроцессора, системного контроллера, таймера временных интервалов, параллельного и последовательного портов, блока индикации и других устройств, входящих в МПС,

- разрабатывается блок-схема алгоритма работы МПС и программа ее работы на языке ассемблера,

- проводится анализ и расчет погрешности МПС.

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Задание на курсовое проектирование выбирается из приложения по двум последним цифрам номера зачетной книжки в соответствии с таблицей 1 Приложения.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОЕКТУ

МПС предназначено для:

- приема информации о параметрах объекта, представленных в виде сигналов, поступающих от аналоговых или цифровых первичных датчиков, устанавливаемых на объекте,

- обработки полученной информации в соответствии с заданием,

- выдачи результатов обработки на вход блока индикации для принятия оператором решения о состоянии контролируемого процесса.

Параметрами сигналов в зависимости от варианта задания являются:

- период следования, длительность фронтов или спадов, нелинейность фронтов, спадов или вершин,

- период следования, отклонение формы сигнала от формы, заданной законом изменения, временные значения минимального или максимального значений амплитуды аналоговых электрических сигналов,

- параметры перемещения объекта (скорость прохождения участков, время прохождения участков, число участков, где объект меняет направление перемещения и пр.),

- параметры цифрового двоичного кода (число нулей в коде, число нулей в группе разрядов и пр.).

Основу МПС должен составлять микропроцессорный модуль (ММ), выполненный на базе МПК БИС серий К580, К1810 или К1816. По согласованию с преподавателем допускается использовать другие комплекты, имеющие широкое распространение при проектировании МПС. Для формирования дополнительных управляющих и/или информационных сигналов, не предусмотренных перечисленными БИС, рекомендуется использовать ИС других общедоступных серий.

Типовая блок-схема МПС, содержащая микропроцессорный модуль, выполненный на генераторе тактовых импульсов, микропроцессоре и системном контроллере, основную память на постоянном и оперативном запоминающем устройстве, датчик, устройство ввода-вывода, параллельном/последовательном порте, таймер временных интервалов и блок индикации приведена на рис.1.

Взаимодействие устройств МПС осуществляется с помощью системной магистрали, содержащей шины адреса и данных, а также управляющей шины. Первые две шины в зависимости от выбранного микропроцессора могут быть совмещены.

Датчик, формирующий входные сигналы (аналоговые или цифровые), не входит составной частью в МПС. Поэтому его описание как в пояснительной записке, так и на плакатах должно быть представлено в форме, дающей только общие представления о форме и временных параметрах формируемых им сигналов.

На первом этапе вид преобразования входного сигнала определяется его формой. Аналоговый входной сигнал поступает на вход устройства ввода-вывода (УВВ), обеспечивающего его преобразование в цифровой двоичный код, по формату совместимому с форматом шины данных МПС.

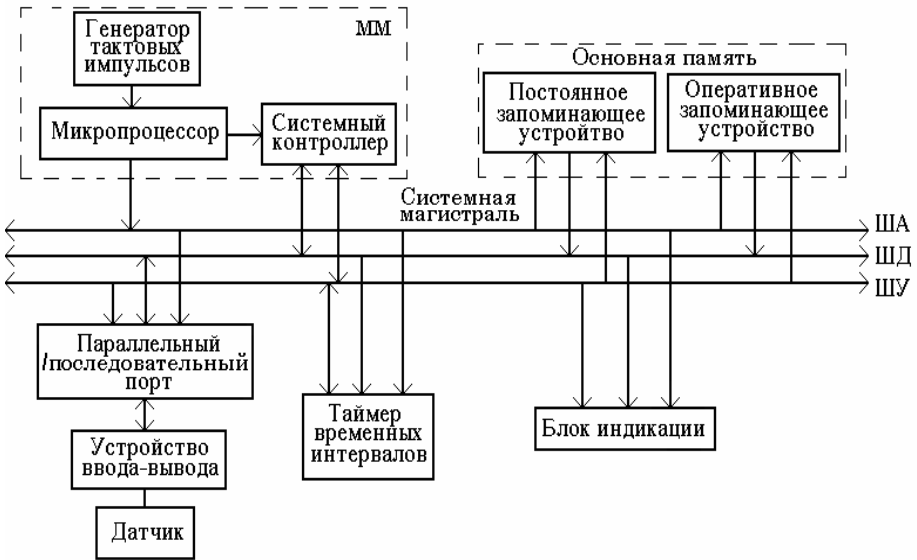


Рис.1. Типовая блок-схема МПС

Параллельный/последовательный порт представляет собой интерфейсную схему (ППИ), обеспечивающую преобразование входного сигнала в формат, совместимый с форматом сигналов системной магистрали. Если входной сигнал представлен в цифровой форме, то в качестве ППИ могут быть использованы регистр, счетчик и т.д. Использование этих устройств дает возможность временного хранения входной информации до начала ее обработки в ММ.

При входном аналоговом сигнале в качестве УВВ могут быть использованы аналого-цифровой преобразователь (АЦП) или аналоговый компаратор (К). На их выходах формируются цифровой двоичный код или импульсные сигналы соответственно, которые подаются в МПС на обработку. При этом код с выходов АЦП может поступать на хранение в основную память в режиме прямого доступа к памяти или на обработку в микропроцессор. Импульсный сигнал с выхода компаратора может служить управляющим сигналом для выполнения операции по обработке информации в ММ.

Блок индикации рекомендуется выполнять на цифровых семисегментных индикаторах со встроенным блоком управления. Допускается использование отдельно выполненного блока управления на дешифраторе сигналов.

Основная память должна содержать постоянное запоминающее устройство (программную память) и память данных – оперативное запоминающее устройство. Объем программной памяти определяется размером основной программы, предназначенной для обработки входной информации. Объем памяти данных выбирается из условия, что она должна превышать объем программной памяти в 10 – 15 раз.

ММ содержит микропроцессор, соединенный локальными шинами с системным контроллером (СК) и генератором тактовых импульсов (ГТИ). СК является необязательным атрибутом МПС. Его применение диктуется условиями технического задания: если в МПС не хватает управляющих сигналов микропроцессора для управления всеми устройствами МПС, то применение СК необходимо, в противном случае СК можно не применять.

В зависимости типа выбранного комплекта интегральных схем (ИС) или больших интегральных схем (БИС) МПС ГТИ может быть выполнен в виде отдельной ИС (БИС) или быть встроенным в кристалл микропроцессора.

5. ВЫБОР ЗАДАНИЯ

Задание на курсовое проектирование выбирается из таблицы 1 по двум последним цифрам зачетной книжки студента.

Таблица 1

| Предпоследняя цифра номера зачетной книжки | Последняя цифра номера зачетной книжки | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 2 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 3 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 4 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 5 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 6 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 7 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 8 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 9 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 0 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

В пояснительной записке необходимо представить следующие разделы:

- введение - 1 стр.,
- выбор и обоснование блок-схемы МПУ - 2-3 стр.,
- разработка принципиальной схемы МПУ - 3-4 стр.,
- описание работы МПУ - 5-7 стр.,
- разработка блок-схемы и программы на языке ассемблера работы МПУ - 3-4 стр.,
- анализ и расчет погрешности МПУ - 1-2 стр.,
- список использованной литературы - 1 стр.

Примечание: состав разделов записки для конкретной специальности уточняется преподавателем.

Задание на курсовое проектирование необходимо поместить в начале пояснительной записки перед введением.

В процессе выбора рекомендуется использовать БИС. по функциональному значению с наибольшей полнотой обеспечивающие решение поставленной задачи.

В разделе "Разработка принципиальной схемы" необходимо описать принципы построения принципиальной схемы МПУ, расчета отдельных элементов МПУ. При необходимости привести временные диаграммы работы элементов МПУ либо таблицы

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Форма сигнала, рис. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Амплитуда сигнала $U_{вх}$, В | 2,0 | | | | | | | | | |
| Длительность сигнала t , мкс | 40 | 500 | 1000 | 400 | 500 | 600 | 7000 | 800 | 900 | 400 |
| Период следования T , мс | 1 | 9 | 10 | 4 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Время контроля T , с | 0,2 | 1 | 0,1 | 2 | 5 | 0,1 | 5 | 1 | 2,5 | 2 |
| Контролируемый параметр | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |

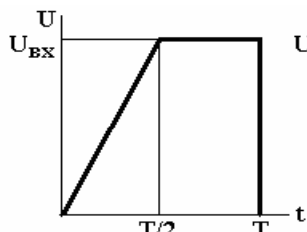


Рис. 2

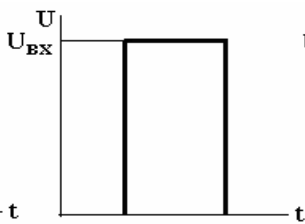


Рис. 3

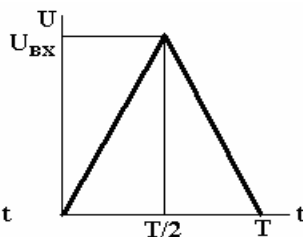


Рис. 4

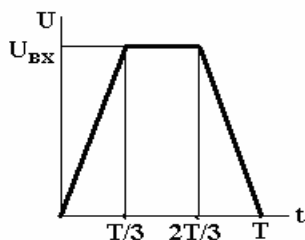


Рис. 5

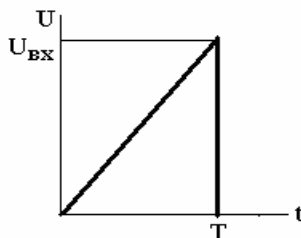


Рис. 6

Варианты к заданиям 1-10:

А. Порядковые номера сигналов с отклонением длительности фронта сигнала от заданного значения более, чем на 10%.

Б. Число сигналов с нелинейностью вершины более 20%.

В. Величины отклонения длительности сигналов от заданной на уровне $U = 0,75 V$.

Г. Время нарастания фронта сигнала при длительности его нарастания, превышающее заданное законом более, чем на 15%.

Д. Величина U , при которой длительность сигнала составляет 250 мс.

Е. Величины отклонения амплитуды сигналов от заданного значения в пределах 10-20%.

Ж. Порядковые номера сигналов с отклонением длительности от заданного значения более 10%.

З. Число сигналов с отклонением линейности фронта от заданного значения более, чем на 20%.

И. Величины отклонения формы спада сигналов от заданного значения, более чем на 20%.

К. Порядковые номера сигналов с нелинейностью фронта более, чем на 15%.

Задание 11-20

Разработать МПУ для контроля и регистрации параметров аналоговых электрических сигналов, поступающих с выхода датчика электрических сигналов. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Форма, параметры сигналов и контролируемый параметр в зависимости от варианта задания приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Параметры | Варианты | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Форма сигнала | Синусоидальная | | | | | Косинусоидальная | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Амплитуда сигнала, $U_{вх}, В$ | 1 | 2 | 4 | 8 | 10 | 0,01 | 0,02 | 0.04 | 0.06 | 0,08 |
| Период $T, мс$ | 100 | 200 | 300 | 400 | 100 | 2000 | 3000 | 400 | 10 | 5 |
| Контролируемый параметр | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |

Варианты к заданиям:

А. Величины отклонения амплитуды сигнала на участке 0 - 50 мс с интервалом через 0.05 мс от амплитудного значения заданного законом, более, чем на 20%.

Б. Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна 0 В; 0,01 В; 0,02В; 0,03 В;; 2В.

В. Величины отклонения амплитуды сигнала на участке 100 - 200 мс через 0,1 мс от заданного значения в пределах 10 - 20%.

Г. Число отклонений амплитуды сигнала от заданного значения в точках 0 мс, 1 мс, 2 мс, 3 мс,...., 400 мс.

Д. Число отклонений амплитуды сигнала от нулевого значения за время контроля 5 с.

Е. Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна $0 мВ \pm 20\%$.

Ж. Временные значения, при которых на участках подъема и спада сигнала изменение амплитуды осуществляется по линейному закону.

З. Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна $0,02 В \pm 10\%$ за время контроля 5 мин.

И. Интервалы времени, при которых амплитуда сигнала равна $0,06 В \pm 10\%$ за время контроля 10 с.

К. Суммарное значение величины отклонения периода сигнала от заданного значения за время контроля 3 с.

Разработать МПУ для контроля и регистрации температуры среды, результаты контроля должны выводиться на индикатор. Закон изменения температуры среды, ее предельные значения и время изменения температуры среды приведены в таблице 4.

Коэффициент преобразования температуры среды в напряжение, осуществляемое температурным датчиком, определяется выражением: $K = 30 \times T$ (мВ/градус).

Таблица 4

| Параметры среды | Варианты | | | | | | | | | |
|--|----------|----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Закон изменения температуры среды, рис. | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Верхнее значение температуры среды), Т°С | 100 | 80 | 150 | 200 | 200 | 90 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| Время изменения температуры среды, t, ч | 0,5 | 1 | 9 | 4 | 3 | 1 | 0,05 | 0.1 | 0,2 | 0,4 |
| Контролируемый параметр | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |

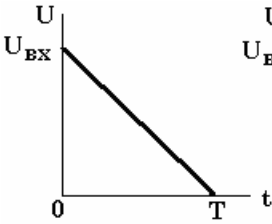


Рис. 7

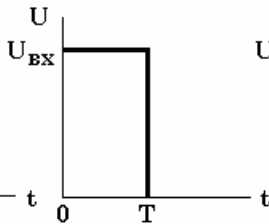


Рис. 8

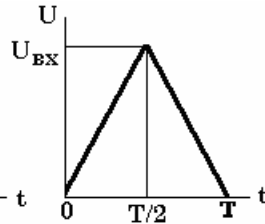


Рис. 9

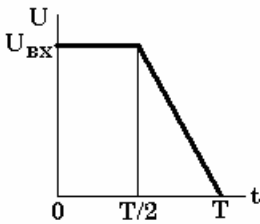


Рис. 10

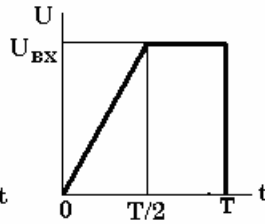


Рис. 11

Варианты к заданиям 21 - 30:

А. Число отклонений температуры среды от заданной законом изменения точках Ос. 0.05с. 0.1с..... 60с более, чем на 0,05 гр/с.

Б. Временные значения, при которых отклонения температуры среды контролируемых точках 0 мин, 1 мин, 2 мин, ..., 60 мин отличаются от заданного законом изменения температуры более, чем на 10%.

В. Суммарное время отклонения температуры среды от заданных значений в точках 0 ч. 59 мин. 00 с, 0 ч. 59 мин. 01, 0 ч. 59 мин. 02 с..... 1 ч. 01 мин 59 с более 20%.

Г. Порядковые номера из 2400 равномерно распределенных во времени точек, в которых отклонение температуры среды от температуры, заданной законом отличается более, чем на 15%.

Д. Число отклонений температуры среды на участке 1 ч. 30 мин. 00 с - 3 ч. 00 мин. 00 с от температуры, заданной законом изменения, в 100 распределенных во времени контролируемых точках более, чем на 30%.

Е. Временные значения, при которых температура среды равна 0° , 1° , ..., 90° .

Ж. Интервалы температур, при которых ее значения не выходят за пределы 20% от значений, заданных законом изменения.

З. Суммарное значение изменения температуры среды в 200 равномерно-распределенных во времени точках в пределах 10-20%.

И. Число из 400 равномерно распределенных точек, в которых температура среды соответствует температуре, заданной законом ее изменения.

К. Число участков в интервале времени 12 мин. 00 с - 24 мин. 00 с, где температура среды превышает температуру, заданную законом изменения, более, чем на 1 5%.

Задание 31-40.

Разработать МПУ для контроля и регистрации параметров поступательного или возвратно-поступательного движения объекта, осуществляемого на участке длиной L . Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Длина участка L , Скорость перемещения объекта V , контролируемый параметр приведены в таблице 5. Время контроля - 10 с.

Таблица 5

| Параметры | Варианты | | | | | | | | | |
|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| Длина участка L , мм | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| Скорость перемещения объекта, V , мм/с | 1 | 0-4 | 0-3 | 0-4 | 1 | 0-1 | 0-2 | 0-3 | 1 | 0-5 |
| Контроли- | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| руемый параметр | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Примечание: В качестве датчика перемещения рекомендуется использовать фотоэлектрическую линейную матрицу (ФЛМ) длиной L со следующими параметрами:

- длина ячеек ФЛМ - 20 мкм,
- уровень выходных сигналов логических "0" и "1", совместимый с ТТЛ,
- предельная частота опроса - 100 кГц.

Варианты к заданиям:

А. Общая длина участка L , где объект перемещается со скоростью, превышающей заданную скорость движения на величину, более, чем 10%.

Б. Средняя скорость прохождения объектом участка L .

В. Время прохождения объектом участка L при скорости перемещения от 1 мм/с до 2 мм/с.

Г. Длина участка, на котором объект перемещается со скоростью $2\text{мм/с} \pm 10\%$.

Д. Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект меняет последовательно дважды направленные перемещения на противоположные за время контроля $T = 100$ с.

Е. Число участков, на которых объект перемещается с ускорением $0.01\text{ мм/с}^2 \pm 10\%$

Ж. Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект перемещается с постоянной скоростью 1 мм/с.

З. Число ячеек ФЛМ на участке L , где объект перемещается с замедлением $0,3\text{мм/с}^2 \pm 10\%$.

И. Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект при возвратно-поступательном движении находится в покое более 1 с.

К. Время прохождения объектом участка длиной $l = (0,4 - 0,6)L$ с ускорением $0,5\text{ мм/с}^2$.

Задание 41-50.

Разработать МПУ для контроля и индикации параметров изменяющегося по случайному закону 8-ми разрядного двоичного кода. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Скорость изменения кода, пределы его изменения, время контроля и контролируемый параметр приведены в таблице 6:

Таблица 5

| Параметры кода | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---------------------|----|-----|-----|----|-----|--------|-------|-------|--------|
| | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| Скорость изменения кода, ед/с | 10 | 50 | 100 | 10 | 5 | 500 | 10^4 | 25000 | 50000 | 10^6 |
| Пределы изменения числового значения кода | 00000000 - 11111111 | | | | | | | | | |
| Время контроля, Т, с | 100 | 10 | 10 | 100 | 20 | 4 | 1 | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| Контролируемый параметр | А | Б | В | Г | д | Е | Ж | З | И | К |

Примечание: Скорость изменения хода - число кодовых комбинаций, приходящихся на единицу времени в процессе их изменения.

Варианты к заданиям:

А. Количество чисел кода, в которых за время контроля T в четырех младших разрядах появляются 0000.

Б. Количество чисел двоичного кода, в которых за время контроля T число единиц четное.

В. Количество чисел кода, в которых за время контроля T число единиц в значениях кода равно двум.

Г. Время, за которое значения кода постепенно убывают с 11111111 до 00001000.

Д. Количество значений кода, поступающих с убыванием от 11111111 до 00010000.

Е. Значения кода, поступившие на вход МПУ в интервале времени от 1.0с до 2.0с.

Ж. Общее число единиц в значениях кода за время контроля T .

З. Значения кода с четным числом единиц за время 0,05 - 0.1 с.

И. Количество значений кода 00011000. измеренное в интервале времени 0 – 0,025 с.

К. Общее количество единиц в значениях кода за время контроля T .

Список рекомендуемой литературы:

1. Каган Б.М., Сташин В.В. "Основы проектирования микропроцессорных систем автоматики". - М.: Энергоиздат. 1987. - 401с.

2. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. "Микропроцессоры и микропроцессорные системы". - М.: Радио и связь, 1981. - 325с.

3. "Цифровые и аналоговые микросхемы": Справочник / Якубовский С.В., Кулешова В.И., и др.: Под ред. Якубовского С.В. - М.: Радио и связь, 1989. - 496с: ил.

4. Мячев А.А. "Мини и микроЭВМ систем обработки информации": Справочник. - М.: Энергоиздат, 1991. - 304с.

5. Мирский Г. Я. "Микропроцессоры в измерительных приборах". - М.: Радио и связь, 1984.- 160с.

6. Бесекерский В.А. и др. "Микропроцессорные системы автоматического управления". - М.: Машиностроение, 1988. - 365с.

7. Корячко В.П. "Микропроцессоры и микроЭВМ в радиоэлектронных средствах". - М.: Высшая школа, 1990. - 407с.: ил.