

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Курганский государственный университет

Кафедра автоматизации производственных процессов

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

к выполнению курсовой работы

по курсу «**Общая электротехника и электроника**» для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

и курсу «**Электротехника и электроника**» для студентов направлений 220400 «Управление в технических системах» и 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств» дневной и заочной форм обучения

Курган 2012

Кафедра автоматизации производственных процессов

Дисциплина: «*Общая электротехника и электроника*», «*Электротехника и электроника*»

Составил: старший преподаватель *А.А.Иванов*

Утверждены на заседании кафедры «14» декабря 2011 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«23» декабря 2011 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В данном руководстве представлены варианты типовых тем и исходные данные для выполнения курсовой работы по курсу "Электроника", даны рекомендации по выбору структуры и элементной базы разрабатываемого устройства. Конкретная тема и номер варианта исходных данных выбирается студентом и согласуется с преподавателем. В особых случаях преподавателем может быть назначена нетиповая тема работы. При выборе темы рекомендуется предусмотреть возможность использования полученных результатов в дипломном проекте.

В процессе проектирования при подборе элементов и схемотехнических решений следует использовать современную техническую литературу, в т.ч. периодические издания, технические условия и рекомендации производителей по применению конкретных элементов, с которыми можно ознакомиться на сайтах сети Internet. Требования к содержанию и оформлению курсового проекта (работы) представлены в [1], [2], [3].

2 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

Тема 1 - Разработка устройства контроля температуры

Задание на разработку

Устройство должно обеспечивать передачу информации о температуре в рабочих зонах технологического процесса в ЭВМ. При этом ЭВМ осуществляет только регистрацию полученной информации и в состав устройства не входит. Питание – сеть 50Гц 220В $\pm 10\%$. Диапазон рабочих температур +10...+40°C. Погрешность, вносимая устройством, не должна превышать 0,3°C. Устройство должно быть выполнено в виде одной или нескольких печатных плат, соединенных друг с другом и с внешними устройствами посредством кабелей и разъемов. Остальные технические требования зависят от номера варианта.

Рекомендуемая структурная схема устройства в максимальной конфигурации приведена на рисунке 1.

Исходные данные по вариантам представлены в таблице 1.

Количество одновременно контролируемых каналов, в зависимости от номера варианта, – 1, 2 или 4. Датчики температуры - стандартные термопреобразователи сопротивления медные ТСМ или платиновые ТСП, термодиоды (любой кремниевые диод, у которого используется зависимость прямого падения напряжения от температуры) или термопары. Предполагается, что сигнал с датчиков температуры передается на разрабатываемое устройство по длинному кабелю, и для уменьшения связанной с этим ошибки измерения температуры датчики ТСМ, ТСП и термодиоды должны быть подсоединены (в зависимости от требуемой точности измерения и длины соединительного кабеля) по 2-, 3- и 4- проводной схеме. Для датчиков ТСМ диапазон измерения температу-

ры 0...+100°C, для ТСП –50...+200°C, для термопар +200...+600°C, для термодиодов –50...+100°C.

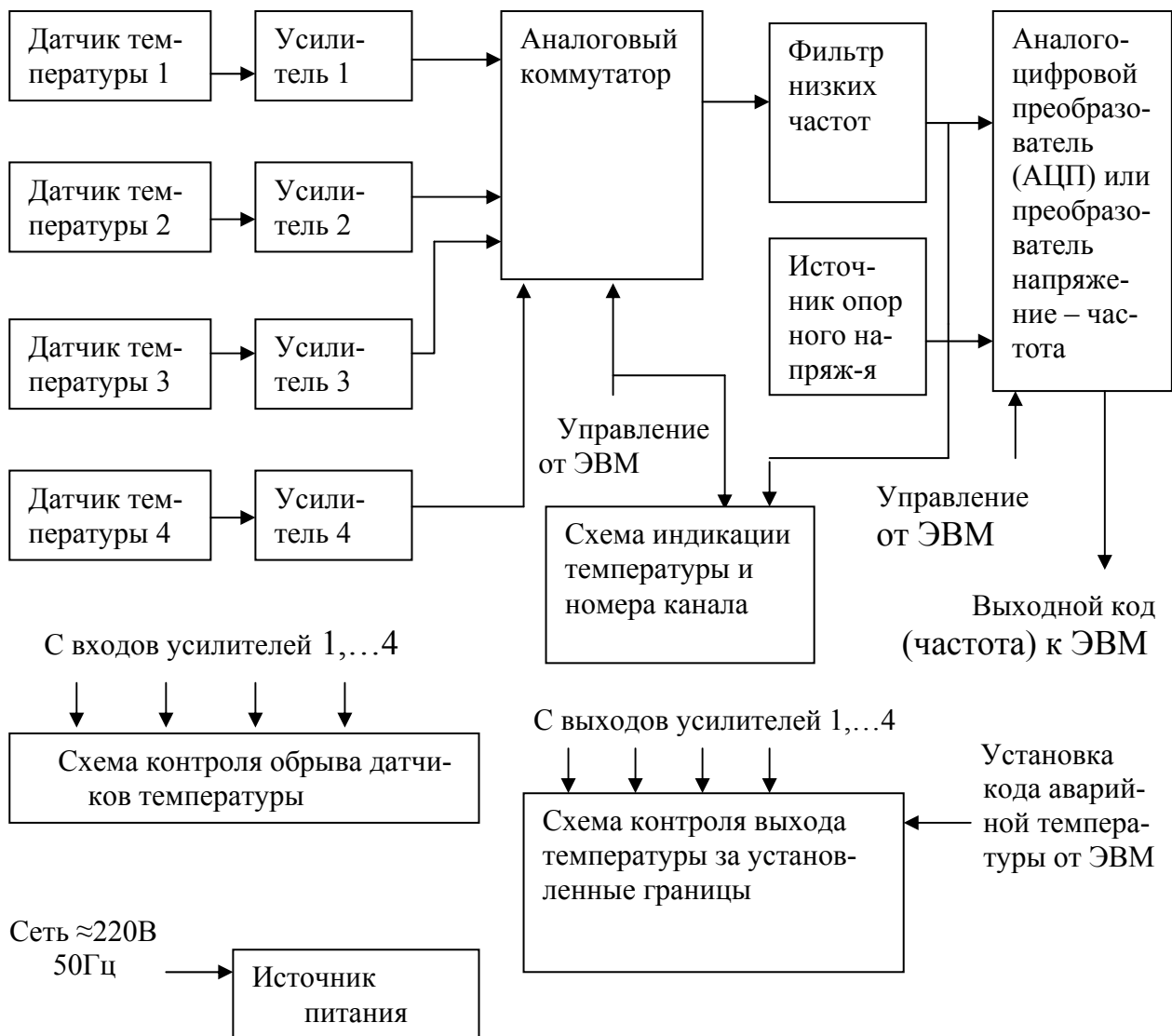


Рисунок 1 - Структурная схема устройства контроля температуры

Одновременно с передачей информации к ЭВМ должна осуществляться визуальная индикация текущей температуры посредством семисегментных светодиодных или жидкокристаллических индикаторов по каждому каналу. При большой длине кабелей связи с датчиками температуры для регистрации потери информации должен быть предусмотрен контроль обрыва датчиков с визуальной или звуковой индикацией. В случае нарушения хода технологического процесса для предотвращения аварийных ситуаций по причине выхода температуры за установленные границы также должна быть предусмотрена соответствующая аварийная индикация. При этом аварийное верхнее или аварийное нижнее значение температуры по каждому каналу должно устанавли-

ливаться либо цифровым кодом от ЭВМ, либо аналоговым путем - переменными резисторами.

Таблица 1- Варианты 1.1...1.14 исходных данных для проектирования

	Вариант 1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14
Исходные данные														
Количество каналов измерения	1	*	*									*		
	2			*	*					*	*			
	4					*	*	*	*	*			*	*
Тип датчика температуры														
ТСМ100М 2-х проводн.			*		*									
ТСМ50М 3-х проводн.	*									*			*	
ТСП50П 2-х проводн.						*								
ТСП50П 4-х проводн.							*							
термопара ХК или ХА		*						*			*			*
термодиод				*					*			*		
Индикация температуры														
нет						*	*	*						
есть	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
Контроль обрыва датчиков														
нет		*		*	*						*			
есть	*		*			*	*	*	*	*		*	*	*
Контроль выхода температуры за установленные пределы														
нет					*				*				*	*
есть	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*		
Установка аварийной верхней температуры	*	*		*	*	*				*	*	*		
Установка аварийной нижней температуры		*	*	*		*	*	*		*		*		
Установка уровня авар.температуры														
цифровая от ЭВМ	*		*		*	*	*			*		*		
переменным резистором		*		*	*						*			
Ввод данных в ЭВМ														
код, число разрядов	12		10	12		10		8		8		10		8
частота		*			*		*		*		*			*

Оцифровка аналоговой информации должна осуществляться с помощью 8-, 10- или 12- разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) либо с помощью преобразователя напряжение-частота, имеющего погрешность не более 0,2%.

Все остальные не оговоренные выше характеристики, параметры и конструктивные особенности устройства должны определяться разработчиком самостоятельно исходя из требования обеспечения минимальной себестоимости устройства при максимальной эффективности и надежности его работы.

Рекомендации по разработке схем и выбору элементов

Для обеспечения требований точности желательно использовать мостовую схему включения датчиков ТСМ, ТСП и термодиодов. Усилители 1,...4 реализовать на базе прецизионных операционных усилителей (ОУ), включенных по схеме дифференциального усилителя. Можно использовать ОУ К140УД17, К140УД25, ОР177, AD623.

При использовании термопар желательно обеспечить компенсацию температуры холодного спая. В качестве аналогового коммутатора могут быть использованы коммутаторы серии К590, мультиплексоры К561КП1, DG444. Фильтр низких частот должен обеспечивать подавление сетевых наводок не менее чем на 30ДБ. Он может быть выполнен по схеме активного фильтра 2-го порядка с частотой настройки не выше 1Гц на ОУ широкого применения К140УД6, К544УД1, TL074.

В качестве аналого-цифрового преобразователя (АЦП) рекомендуется использовать АЦП с низким или средним быстродействием типа К572ПВ1, ТС7109. Могут быть использованы и многоканальные АЦП, например, К572ПВ4, при этом аналоговый коммутатор, описанный выше, не потребуются. Источник опорного напряжения (если он не встроен в микросхему АЦП) может быть реализован по схеме параметрического стабилизатора на прецизионных стабилитронах Д818, КС405, либо выполнен на специализированных микросхемах ряда LM385, LM336. Преобразователь напряжение-частота – КР1108ПП1, LM331.

Схема индикации температуры может индицировать температуру в измерительном канале и номер этого канала либо температуру во всех каналах одновременно. В первом случае (показан на структурной схеме) для индикации температуры возможно использовать одну микросхему АЦП К572ПВ2 или К572ПВ5, а для номера канала – дешифраторы серии К514, К555, К561 с соответствующими светодиодными или жидкокристаллическими индикаторами. Во втором случае на каждый канал потребуется своя микросхема АЦП с соответствующими индикаторами. При применении светодиодных индикаторов рекомендуется использовать приборы фирмы «KINGBRIGHT».

Для контроля обрыва датчиков через них необходимо пропускать небольшой ток. При обрыве датчика напряжение на входе соответствующего усилителя изменится на значительную величину, что может быть зарегистрировано с помощью компараторов и отражено в виде звукового и светового сигнала. На опорные входы компараторов должно подаваться напряжение, соответствующее «исправным» датчикам. Можно использовать компараторы серий К554, К1401 или любые ОУ.

Схема контроля выхода температуры в измерительных каналах за установленные границы контролирует напряжение на выходах усилителей 1,...4 и строится аналогично схеме контроля обрыва датчиков (эти схемы можно даже совместить), только на опорные входы компараторов здесь должно подаваться напряжение «аварийной» температуры либо с переменных резисторов, либо с выходов цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) (рекомендуются К572ПА1, К572ПА2, AD7628), входной код на вход которых подается с ЭВМ.

Источник питания может быть выполнен по трансформаторной схеме со стабилизацией выходных напряжений. Рекомендуется использовать трансформаторы серии ТПП, ТП, либо трансформаторы фирмы «НАНН», микросхемы стабилизаторов напряжения серии К142.

Тема 2 - Разработка устройства управления электроприводом

Задание на разработку

Устройство предназначено для управления трехкоординатным электроприводом настольного сверлильного станка. Собственно функцию управления обеспечивает ЭВМ, которая в состав разрабатываемого устройства не входит.

Разрабатываемое устройство должно обеспечивать передачу информации о положении рабочих органов станка в управляющую ЭВМ и управление двигателями постоянного тока (ДПТ) перемещения рабочих органов. Питание – сеть 50Гц 220В±20%. Диапазон рабочих температур 0...+50°С. Устройство должно быть выполнено в виде одной или нескольких печатных плат, соединенных друг с другом и с внешними устройствами посредством кабелей и разъемов. Остальные технические требования зависят от номера варианта.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 2, а исходные данные по вариантам - в таблицах 2 и 3.

В качестве датчиков положения рабочих органов в зависимости от номера варианта должны использоваться вращающиеся трансформаторы (ВТ), фотоимпульсные датчики или кодовые фотодатчики. Все они механически связаны с ходовыми винтами и регистрируют их угол поворота, а значит и перемещение рабочих органов по координатам.

Схемы запитки и обработки информации для разных типов датчиков имеют существенные отличия. Так датчики ВТ для обеспечения их работы должны запитываться синусоидальным сигналом частотой 400Гц или 2кГц амплитудой 10В при коэффициенте гармоник не более 1%. Для получения такого сигнала может быть использован либо аналоговый генератор с фазосдвигающими цепями, либо генератор меандра с полосовыми фильтрами, либо специальный цифровой генератор гармонических сигналов.

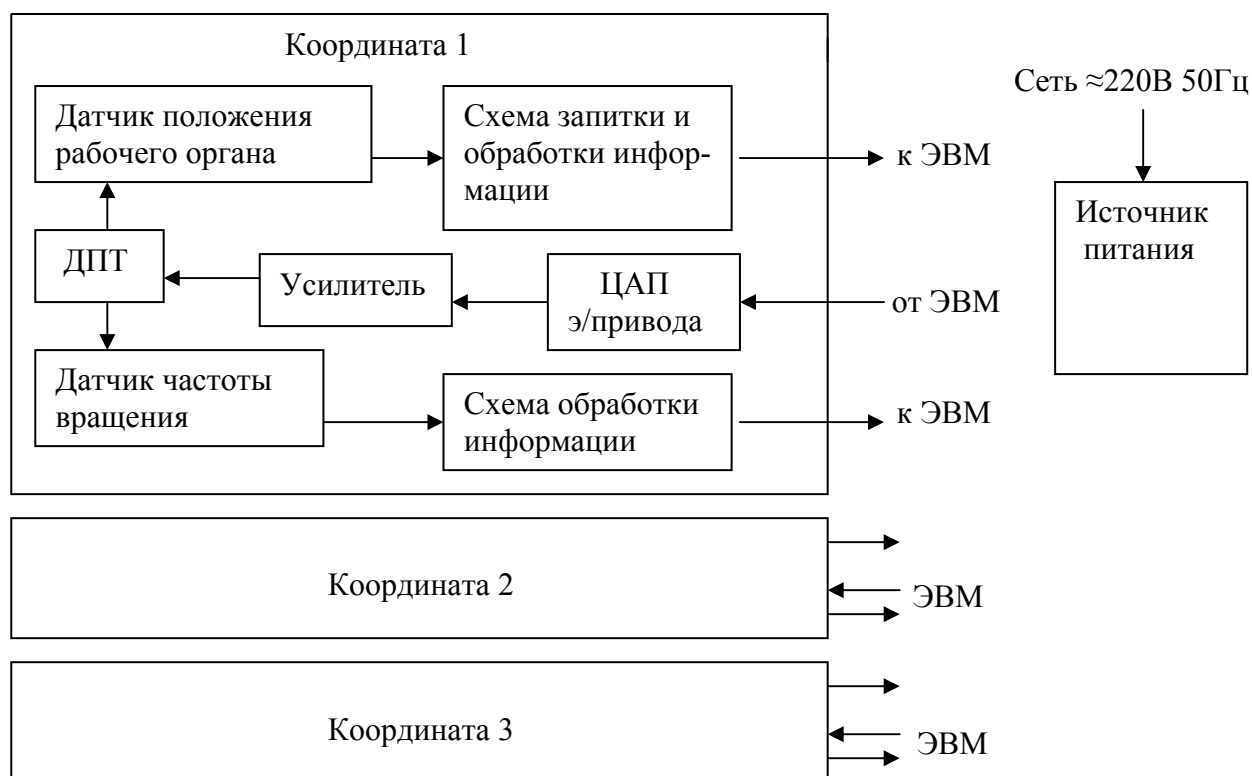


Рисунок 2 - Структурная схема устройства управления электроприводом

Фотоимпульсные датчики - преобразователи типа ВЕ-178, вырабатывающие за один оборот 256, 1024 либо 4096 импульсов.

Кодовые двоичные десятиразрядные фотодатчики - любого типа.

Более подробно схемы запитки и обработки информации всех этих датчиков будут рассмотрены ниже.

Датчик частоты вращения электродвигателя контролирует непосредственно вращение вала электродвигателя. Это может быть тахогенератор (установлен на двигателе, для расчетов принять коэффициент преобразования 1мВ/об. в мин) либо импульсные датчики: оптопары с открытым оптическим каналом серии ОПД-18М или датчики, работа которых основана на эффекте Холла: микросхемы серии К1116, TLE4935.

Таблица 2 - Варианты 2.1...2.12 исходных данных для проектирования

Исходные данные	Вариант	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12
Датчик положения рабочего органа типа ВТ													
частота запитки													
400Гц		*	*	*									
2000Гц					*	*	*						
схема запитки													
аналоговый генератор и фазосдвигающая цепь		*			*								
генератор меандра и полосовые фильтры			*			*							
цифровой генератор гармонического сигнала				*			*						
фотоимпульсный датчик													
кол-во импульсов на 1 оборот													
256								*	*				
1024										*	*		
4096												*	
кодовый фотодатчик 10-разрядн.													*
Датчик частоты вращения э/двигателя													
тахогенератор													
ввод данных в ЭВМ													
код, число разрядов								8		10			8
частота									*		*		
импульсный датчик													
оптопара с открытым оптич. каналом		*	*	*								*	
датчик на эффекте Холла					*	*	*						
ЦАП э/привода													
с параллельным входным кодом										*		*	*
преобразователь частота-напряжение								*		*		*	
преобразователь длительности импульсов в напряжение		*	*	*	*	*	*						
Электродвигатель привода													
24В, 0,2А		*	*	*	*								
24В, 2А						*	*	*	*				
110В, 0,1А													*
110В, 1А										*	*	*	

Таблица 3 - Варианты 2.13...2.24 исходных данных для проектирования

Исходные данные	Вариант 2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24
Датчик положения рабочего органа типа ВТ												
частота запитки												
400Гц			*	*								
2000Гц						*	*					
схема запитки												
аналоговый генератор и фазосдвигающая цепь			*									
генератор меандра и полосовые фильтры				*	*							
цифровой генератор гармонического сигнала							*					
фотоимпульсный датчик												
кол-во импульсов на 1 оборот												
256								*	*	*		
1024											*	*
кодový 10-разрядн.	*	*	*									
Датчик частоты вращения э/двигателя												
тахогенератор												
ввод данных в ЭВМ												
код, число разрядов					8	10	8			10		8
частота		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
импульсный датчик												
оптопара с открытым оптич. каналом			*									
датчик на эффекте Холла								*	*			
ЦАП э/привода												
с параллельным входным кодом				*		*		*		*		
преобразователь частота-напряжение	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
преобразователь длительности импульсов в напряжение											*	*
Электродвигатель привода												
24В, 0,2А					*		*			*		
24В, 2А				*		*						
110В, 0,1А	*		*								*	*
110В, 1А		*						*	*			

Схема обработки информации с датчиков частоты вращения э/двигателя при использовании тахогенератора должна выдавать ЭВМ параллельный двоичный код (более подробно эта схема так же будет рассмотрена ниже), либо импульсный сигнал, частота которого пропорциональна частоте вращения вала двигателя. При использовании импульсных датчиков их выходной сигнал подается непосредственно на вход ЭВМ.

ЦАП э/привода должен получать от ЭВМ информацию либо в виде параллельного двоичного 8-разрядного кода, либо частоты, либо в виде импульсов с изменяемой длительностью. При этом на его выходе должен формироваться аналоговый сигнал, который затем после усиления усилителем обеспечит вращение электродвигателя. Погрешность преобразования ЦАПа не должна превышать 0,2%.

Усилитель должен обеспечивать усиление сигнала ЦАПа по мощности, иметь защиту от перенапряжений на выходе, от перегрева, схему ограничения-выходного тока. Использование здесь простого усилителя возможно исключительно в учебных целях – данное решение на практике, особенно при больших массах рабочих органов, привело бы к существенному снижению динамических характеристик привода (Более подробно эти вопросы изучаются в учебном курсе «Автоматизированный электропривод»). По этой причине при мощности э/двигателя более 100Вт вместо усилителя желательно применить (т.е. выбрать и грамотно подключить) специальное конструктивно законченное устройство – электропривод ДПТ.

Электродвигатели приводов в зависимости от номеров вариантов могут быть серии ДПМ (24В), ДК (110В) либо любые другие современные высокомоментные ДПТ с характеристиками, соответствующими заданию.

Все остальные, не оговоренные выше характеристики, параметры и конструктивные особенности устройства должны определяться разработчиком самостоятельно исходя из требования обеспечения минимальной себестоимости устройства при максимальной эффективности и надежности его работы.

Рекомендации по разработке схем и выбору элементов

Генератор для запитки датчика ВТ может быть выполнен по одной из трёх схем, обеспечивающих требуемую частоту, амплитуду и форму сигнала.

В первом случае он должен иметь в своем составе аналоговый генератор сигнала синусоидальной формы, от которого запитываются одна из обмоток ВТ. На вторую обмотку ВТ необходимо подать точно такой же сигнал, сдвинутый по фазе относительно сигнала первой обмотки ровно на $\pi/2$, для чего можно использовать простейшие фазосдвигающие цепи (например, фильтры низких частот ФНЧ), выполненные на ОУ широкого применения типа К140УД7, LM324. Погрешность частоты генератора во всем диапазоне температур не должна превышать 0,1%.

Во втором случае генератор запитки ВТ должен состоять из цифрового двухканального генератора прямоугольных импульсов «меандр», выходные сигналы которого сдвинуты по фазе на $\pi/2$ и подаются на два отдельных полосовых фильтра (ПФ), настроенных на частоту генератора. На выходе ПФ получаем сигнал питания ВТ.

В третьем случае генератор запитки ВТ должен содержать высокочастотный генератор прямоугольных импульсов, сигнал с которого подается на счетный вход двоичного 10-разрядного цифрового счетчика. Выходной код счетчика поступает на адресные входы двух микросхем постоянных запоминающих устройств (ПЗУ), с выхода которых данные подаются на два 8-разрядных ЦАП. Усиленный выходной сигнал ЦАПов можно использовать для питания ВТ. В первом ПЗУ должна быть зашита таблица перехода нарастающего двоичного кода в код, соответствующий одному периоду синусоидального напряжения, а во втором ПЗУ – одному периоду косинусоидального напряжения. Частота высокочастотного генератора должна быть в 2^{10} раз больше частоты запитки ВТ. Желательно использовать счетчики и другие цифровые микросхемы серий К555, К1533, К561, К1561, ПЗУ с объемом памяти не менее 1 КБайт, например, КР537РТ5, ЦАП КР572ПА1. Прошивку ПЗУ разрабатывать не нужно.

От угла поворота вала ВТ зависит сдвиг фазы его выходного сигнала относительно сигнала запитки. Схему для формирования кода, обратно пропорционального сдвигу фазы, можно выполнить в соответствии с рисунке 3.

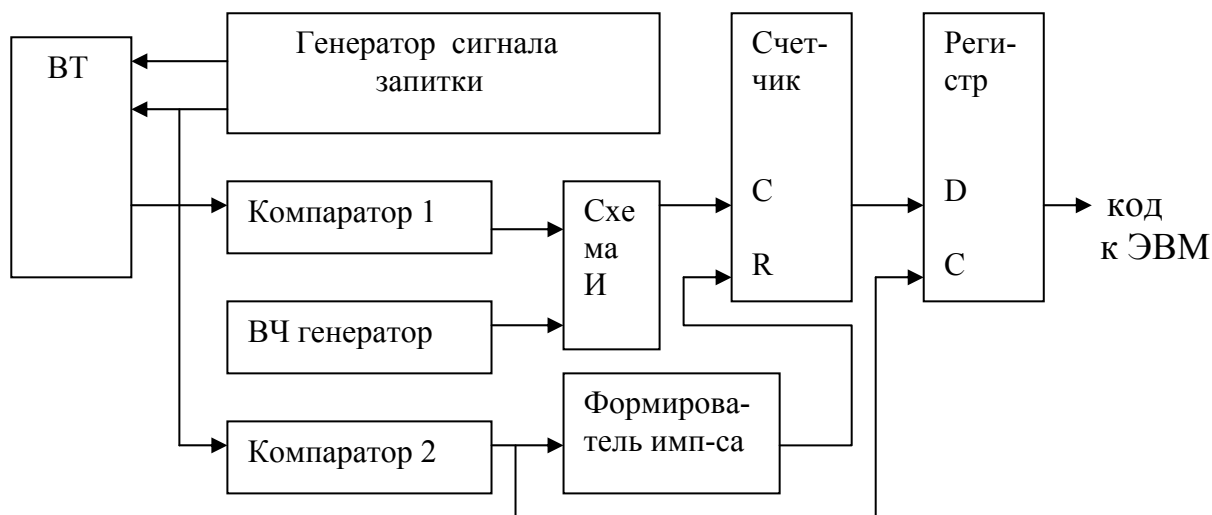


Рисунок 3 - Схема оцифровки сдвига фазы выходного сигнала ВТ

Компараторы 1 и 2 формируют импульсы при переходе выходного сигнала ВТ и сигнала его запитки через ноль. На выходе схемы «И» формируется пачка импульсов, длительность которой равна половине периода выходного сигнала ВТ.

В начале каждого периода сигнала запитки ВТ счетчик импульсов сбрасывается в 0 по R-входу выходным сигналом формирователя импульсов и затем начинает считать импульсы с выхода схемы «И». Чем меньше сдвиг по фазе между выходным сигналом ВТ и сигналом запитки, тем больше импульсов высокочастотного (ВЧ) генератора сосчитает счетчик. Код с выхода счетчика в начале очередного периода сигнала запитки ВТ переписывается в параллельный регистр по приходу фронта на его С-вход и может быть считан ЭВМ.

Фотоимпульсный датчик при повороте его вала на один оборот вырабатывает один импульс по своей выходной линии «начало оборота» («н.о.») и определенное количество импульсов (256, 1024 или 4096 в зависимости от типа) по выходным линиям «sin» и «cos», причем сигналы на этих линиях сдвинуты друг относительно друга на $\pi/2$. Для формирования кода пропорционального углу поворота вала фотоимпульсного датчика может быть использована схема, приведенная на рисунке 4.

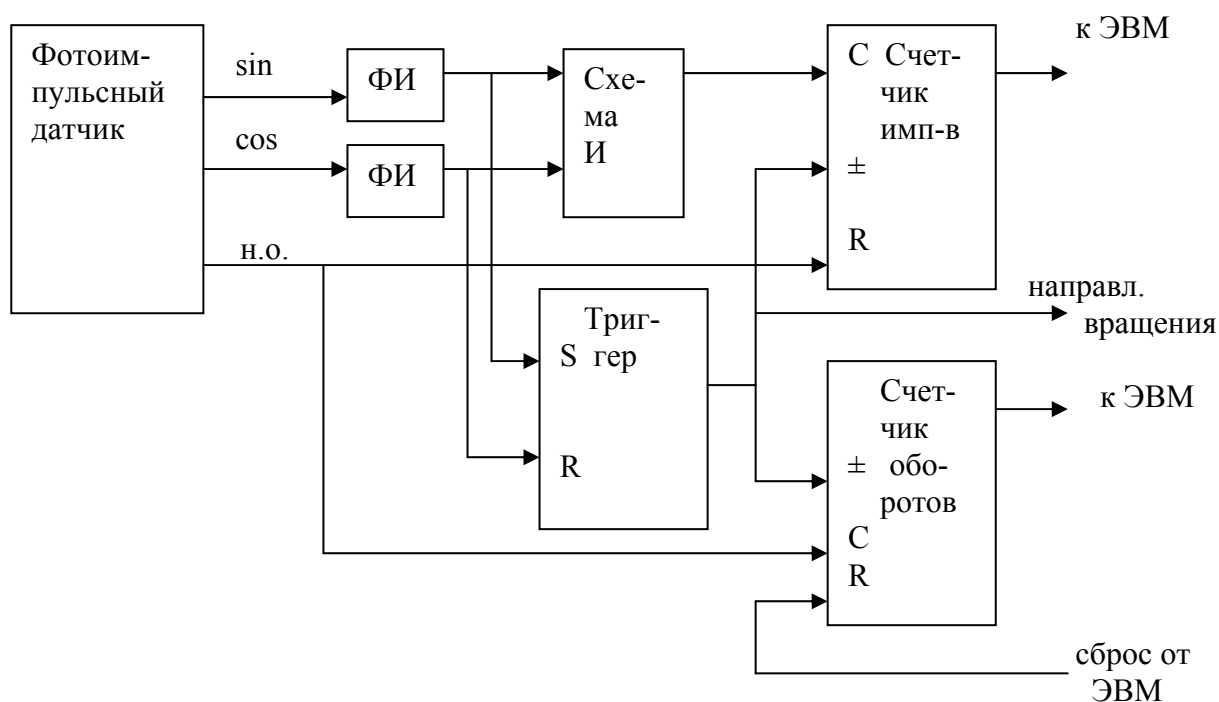


Рисунок 4 - Схема оцифровки сигнала фотоимпульсного датчика

Формирователи импульсов ФИ вырабатывают сигналы по приходу очередного фронта импульса с выходов фотоимпульсного датчика. Триггер формирует сигнал направления вращения, контролируя порядок следования сигналов «sin» и «cos», и переключает направление счета счетчиков. Счетчик импульсов сбрасывается сигналом «н.о.» фотоимпульсного датчика, после чего суммирует или вычитает все импульсы с выходов ФИ в зависимости от направления вращения. Таким образом, на выходе счетчика импульсов формируется код, пропорциональный количеству выходных импульсов на интервале одного оборота фотоимпульсного датчика.

Счетчик оборотов, в свою очередь, сбрасывается сигналом от ЭВМ при выходе рабочего органа станка в точку начала координат, после чего суммирует или вычитает, в зависимости от направления вращения, импульсы начала оборота, формируя в результате код, соответствующий количеству оборотов вала от начала координат.

При реализации описанных схем следует использовать элементную базу, рекомендованную выше.

Кодовый фотодатчик можно подключать непосредственно к ЭВМ.

Схема обработки информации тахогенератора должна обеспечивать преобразование переменного напряжения в постоянный ток и передачу данных в ЭВМ с использованием либо АЦП среднего быстродействия с параллельным выходным кодом, либо преобразователя напряжение-частота. Для этого так же может использоваться рекомендованная выше элементная база.

Импульсные датчики частоты вращения вала электродвигателя можно подключать непосредственно к ЭВМ.

В качестве ЦАП э/привода могут быть использованы микросхемы К572ПА1, К572ПА2, ТС7109 и др. Как преобразователи частота-напряжение можно, как правило, использовать микросхемы преобразователей напряжение-частота, описанные выше, в соответствующей схеме включения. Преобразователь длительности импульсов в напряжение – это простейшая RC-цепочка (ФНЧ).

Усилитель для питания ДПТ рекомендуется строить по простейшим схемам как усилитель мощности с двухтактным выходным каскадом на дискретных элементах. При этом необходимо учитывать, что пусковые токи э/двигателей могут быть в несколько раз больше рабочих токов, указанных в задании. Можно использовать микросхемы УМЗЧ: К174УН19, TDA7294, мощные ОУ: LM12CLK, ОРА541АР.

Источник питания электронных схем может быть выполнен по трансформаторной либо бестрансформаторной (с использованием высокочастотных преобразователей) схеме. Для стабилизации выходных напряжений электронных схем желательно использовать импульсные стабилизаторы на микросхемах К142ЕП1, LM2574, LM723.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Электроника: Методические указания к выполнению курсового проекта (работы) по электронике для студентов специальности 210200 дневной и заочной форм обучения.- Курган: Изд-во КГУ, 1997.

2 ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

3 Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочник/ Под ред. Э.Т. Романычевой.- М.: Радио и связь, 1989.

Иванов Алексей Александрович

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

к выполнению курсовой работы

по курсу «**Общая электротехника и электроника**» для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

и курсу «**Электротехника и электроника**» для студентов направлений 220400 «Управление в технических системах» и 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств»
дневной и заочной форм обучения

Редактор Е.А.Устюгова

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Уч. печ. л. 1,0	Уч.- изд. л. 1,0
Заказ	Тираж	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г.Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.