

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам
по дисциплине
«Автоматизация и микропроцессорная техника»
(для студентов специальности 7.05040104)

Утверждено
На заседании кафедры ОМД
Протокол № 13 от 08.05.2012

Краматорск 2012

УДК. 621.735

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Автоматизация и микропроцессорная техника" (для студентов специальности 7.05040104) / Сост. О.К. Савченко. - Краматорск:, 2012. - 36 с.

Содержат рекомендации студентам для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Автоматизация и микропроцессорная техника", основные сведения по темам работ, контрольные вопросы для проверки знаний студентов.

Составитель

Савченко О.К. ст. препод.

Ответственный за выпуск:

Алиев И.С. проф.

Редактор

Подп. в печ.

Формат 60х90/16

Офсетная печать. Усл. печ. л.

Уч. - изд.л.

Тираж 50 экз.

ДГМА. 84313,

Краматорск, ул. Шкадинова,72

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Лабораторный практикум по дисциплине “Автоматизация и микропроцессорная техника” состоит из восьми лабораторных работ.

Основное внимание уделяется изучению автоматизации кузнечно-штамповочного производства и оборудования, элементов систем управления промышленными роботами, принципов работы и исследованию их характеристик, изучению основных компонентов микропроцессорной техники. Для выполнения работ учебная группа делится на бригады по 3-4 человека.

При подготовке к выполнению каждой работы студент должен изучить соответствующие теоретические разделы литературы, указанной в учебном плане, ознакомиться с описанием лабораторной работы, составить таблицы для записи результатов, усвоить правила техники безопасности при работе с приборами и устройствами.

По каждой лабораторной работе студент составляет индивидуальный отчет, который должен содержать принципиальные схемы и результаты исследований в виде таблиц, схем, графиков, выполненных карандашом с применением чертежных принадлежностей.

Отчеты оформляются в отдельных тетрадях, либо на отдельных листах. В конце отчета приводятся выводы, сформулированные студентом самостоятельно.

Перед началом работы каждый студент должен пройти специальный инструктаж по технике безопасности у преподавателя или лаборанта.

Словарь встречающихся англоязычных аббревиатур

BIOS (*Basic Input/Output System*) – базовая система ввода-вывода

CPU (*Central Processing Unit*) – центральный процессор

DIMM (*Dual In-line Memory Module*) – модуль памяти с удвоенными выводами

DIP (*Dual In Package*) – двухрядное расположение выводов (тип БИС)

FDD (*Floppy Disk Drive*) – дисковод гибких магнитных дисков

HDD (*Hard Disk Drive*) – дисковод жестких магнитных дисков

SCSI (*Small Computer Systems Interface*) – интерфейс малых компьютерных систем

SIMM (*Single In-line Memory Module*) – модуль памяти с односторонними выводами

RAM (*Random Access Memory*) – память с произвольным доступом, (ОЗУ)

RLL (*Run Length Limited*) –ограниченная глубина записи, (тип НМД)

ROM (*Read Only Memory*) – память только для чтения, (ПЗУ)

VLB (*Video Local Bus*) – локальная видеошина, интерфейс, другое название **VESA**

PCI (*Peripheral Components Interface*) – интерфейс периферийных устройств

Лабораторная работа № 1

Аппаратное обеспечение компьютера

Цель работы – научиться определять системные ресурсы вычислительных систем, получить навыки обращения с компонентами ПК, определять тип и характеристики устройств основной и дополнительной памяти компьютера; ознакомиться с особенностями их работы и установки, изучить способы подключения и взаимодействия основных компонентов компьютера, научиться определять типы используемых системных и локальных интерфейсов, типы и назначение разъемов подключения периферийных устройств.

Общие сведения

1 Основная часть аппаратных ресурсов ПК находится в системном блоке, содержащем практически всю электронную и электромеханическую начинку компьютера. Главными его компонентами являются расположенные на т.н. системной или материнской плате центральный процессор (ЦП или CPU), выполняющий функции обработки и пересылки числовой, текстовой и графической информации, а также управления устройствами ввода-вывода и памятью системы для осуществления этих функций; оперативные (ОЗУ или RAM) и постоянные (ПЗУ или ROM) запоминающие устройства. Кроме ЦП и памяти на материнской плате находится набор вспомогательных микросхем, предназначенных для организации ввода-вывода информации, отсчета времени, выполнения специализированных операций, а также разъемы для подключения дополнительных устройств, таких, как контроллеры, модули расширения памяти, сопроцессор.

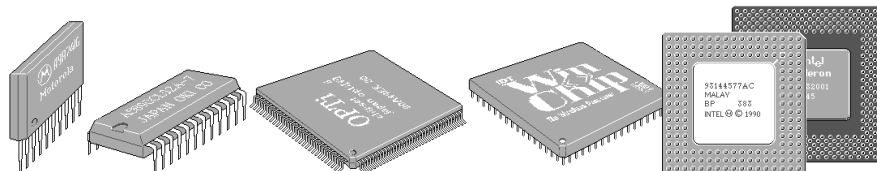


Рисунок 1.1 - Типы корпусов микросхем

В системном блоке также расположены накопители на гибких (НГМД или FDD) и жестких (НЖМД или HDD) магнитных дисках, дисководы CD-ROM, служащие для организации энергонезависимой внешней памяти большой емкости, блок питания, динамик и электроарматура для управления работой компьютера.

Блок питания компьютера обеспечивает электропитание всех его частей. Он преобразовывает поступающий на его вход переменный ток в постоянный с несколькими номиналами: +12v и –12v для механических частей компьютера (HDD, FDD, CD-ROM, вентиляторы блока питания и ЦП, динамики и т.д.); +5v и –5v (или несколько меньше для современных компьютеров) – для логических электронных компонентов.

2 Компьютер использует для хранения данных различные виды памяти,

различающиеся по таким параметрам, как информационная емкость, энергозависимость, скорость и способ доступа, возможность перезаписи.

В ПК массового применения используется трех- или четырехуровневая организация подсистемы памяти:

- сверхоперативная (внутренние регистры процессора);
- оперативная;
- внешняя память на магнитных носителях;
- кэш-память.

Оперативная память или *ОЗУ* (RAM) энергозависима, относительно небольшого объема, однако характеризуется очень малым временем доступа и предназначена для непосредственного использования процессором в реальном режиме времени.

ОЗУ обычно реализовано в виде набора интегральных микросхем динамической DRAM, реже – статической SRAM или статико-динамической SDRAM памяти с произвольным доступом. Элементы DRAM имеют низкую рассеиваемую мощность, высокую степень интеграции на кристалле, доступны и дешевы, однако требуют постоянной регенерации, на которую приходится до 7% времени использования шины передачи данных. Статические ОЗУ наиболее быстродействующие, не требуют регенерации, но дороже и имеют меньшую плотность упаковки.

В ранних моделях ПК БИС микросхемы ОЗУ в DIP-корпусе размещались непосредственно на материнской плате блоками по несколько шт (обычно по 9). В настоящее время такие наборы размещаются на съемных печатных платах с 30 или 72 однорядными контактами, называемых SIMM. Часто встречаются также 168-контактные платы DIMM с двухрядным расположением контактов, использующие более широкую шину данных. Объем модуля памяти определяется его обозначением, например: 2x8, 1x9, 4x36, 8x32 и т.д. После первого из чисел могут стоять буквы MB или М (мегабайт). Если второе число кратно 9, это значит, что используется контроль по четности. В таком случае на плате должны быть одна или больше дополнительных микросхем, обычно несколько отличающихся размером (количество БИС собственно ОЗУ на модуле всегда равно степени двойки).

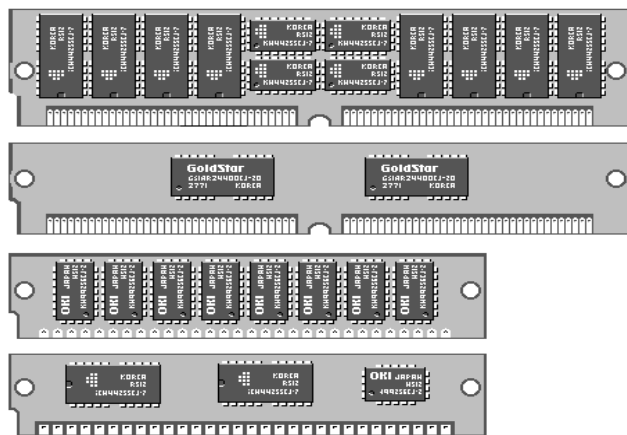


Рисунок 1.2 - 72- и 30-контактные модули SIMM с контролем и без контроля по четности

Для определения емкости модуля в МВ необходимо произведение этих двух чисел поделить на 8 (если есть контроль по четности – заменить второе число на ближайшее меньшее кратное 8).

Практически емкость модуля или блока можно определить по маркировке на его БИС – это, как правило несколько цифр в правой части ее кода перед литерой А, В или J (1000 или 1024 – 1МВ, 4000 или 4400 – 4МВ, 256 – 256КВ). В самом конце ее обозначения после дефиса указано быстродействие микросхемы в наносекундах (10^{-9} с), обычно это 60-80нс, в старых моделях 100-200нс, иногда последний ноль опускается (см. табл 1.1). Модули памяти вставляются в соответствующие разъемы системного интерфейса на материнской плате блоками по 1, 2 или 4 шт одновременно, причем одинаковой емкости. Типичная емкость модулей SIMM (30pin) – 256КВ, 1, 2, 4МВ; SIMM (72pin) – 1, 2, 4, 16, 32, 64МВ. Последнее время применяется память емкостью 128,256,512МБ.

Постоянная память (ПЗУ или ROM) отличается от ОЗУ энергонезависимостью и неизменяемостью записанной в ней информации и в ПК представлена в виде одной микросхемы, в которой записана программа начальной загрузки компьютера BIOS.

Кэш-память используется в современных высокопроизводительных 32-разрядных ПК, имеет относительно небольшой объем – от нескольких десятков до сотен килобайт и обычно реализована в виде интегральных схем статической памяти (SRAM) в DIP-корпусе, размещенных на материнской плате. Найти и отличить ее от БИС ОЗУ можно по меньшему времени доступа в маркировке и обозначениям на материнской плате рядом.

Жесткие магнитные диски предназначены для долговременного хранения больших объемов информации (от нескольких десятков до нескольких тысяч мегабайт). Запись производится намагничиванием участков магнитного материала покрытия, нанесенного на вращающуюся со скоростью 3600-7200 об.мин керамическую пластину (платтер). Платтеров может быть один или несколько, записывающие головки перемещаются с обеих сторон каждого

Трек – это окружность, по которой перемещается проекция головки на поверхность платтера за один оборот диска.

Секторы – делят трек радиально на части. Объем сектора составляет обычно 512 КВ.

Цилиндр – совокупность треков, образованных одинаковым положением всех головок на всех платтерах

Таким образом, общую емкость жесткого диска можно определить как произведение количества цилиндров, головок (треков в цилиндре), секторов в треке и емкости одного трека. Емкость диска после форматирования обычно составляет около 90% от неформатированной.

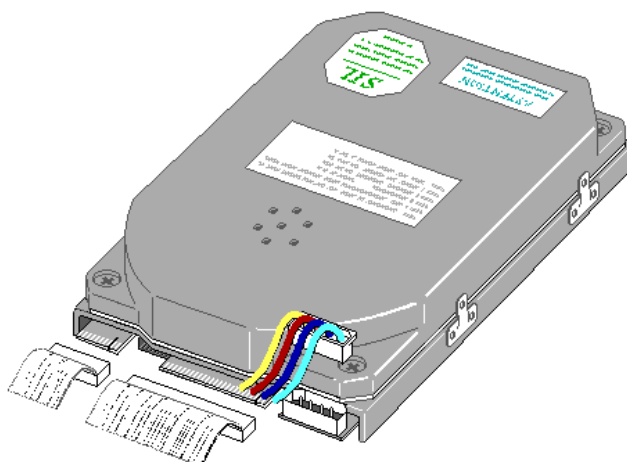


Рисунок 1.3 - Жесткий диск с интерфейсными шлейфами и кабелем питания

Современные жесткие диски бывают преимущественно двух основных типов (стандартов): IDE (разновидность – EIDE для дисков емкостью более 500MB) и, реже, высокоскоростные SCSI. В старых ПК могут встречаться диски стандартов MFM или RLL, которые отличаются громоздкими контроллерами и наличием дополнительных плоских соединительных кабелей (шлейфов).

Таблица 1.1 - Примеры обозначений микросхем памяти

Количество БИС в модуле	Контроль по четности	Обозначение БИС	Быстродействие	Объем всего модуля	Объем одной БИС ОЗУ
3	есть	M514256-12	120 нс	256 KB	128 KB
9	есть	KM41C1000BJ-80	80 нс	1 MB	128 KB
4	—	GM71C4400ALJ70	70 нс	4 MB	1 MB
12	есть	K514400A-70SJ	70 нс	4 MB	512 KB

3 Понятие "интерфейс" применительно к персональным компьютерам описывает совокупность системотехнических средств и функций, обеспечивающих взаимодействие компонентов ПК, систем передачи данных и периферийного оборудования.

Назначение интерфейсов компьютера – унификация его внутри- и внешесистемных связей, т.е. обеспечение информационной, электрической и конструктивной совместимости между функциональными компонентами ПК.

Основные технические характеристики интерфейсов

– *пропускная способность* – определяется временем передачи единицы информации между двумя устройствами;

– *вместимость* – определяется максимальным числом подключаемых модулей без использования специальных средств расширения ИФ (конструктивная вместимость) и количеством адресуемых портов ввода-вывода для подключения внешних устройств (логическая вместимость).

– *топология* – влияет на алгоритмы обмена информацией в системе. Модули ПК группируются в отдельные системные блоки и блоки расширения, которые могут соединяться между собой параллельными, параллельно-последовательными и последовательными связями.

Интерфейсы однопроцессорных ПК делятся на системные ИФ и интерфейсы периферийных устройств.

Системные ИФ обеспечивают унификацию связей между основными (системными) устройствами ПК. Основные типы системных ИФ, используемых в ПК на базе процессоров Intel 80x86 и совместимых приведены в таблице 3.1 в хронологическом порядке их разработки.

Для подключения отдельных видов устройств ввода-вывода используют также специализированные интерфейсы SCSI, IDE, EIDE, VLB (VESA), AGP и т.д. Контроллеры (блоки местного управления) устройств ввода-вывода, расположенные как правило на отдельных небольших платах (картах расширения), подключаются к материнской плате через специальные разъемы (слоты расширения) указанных интерфейсов, хотя в некоторых случаях могут быть реализованы в виде одной БИС и интегрированы непосредственно в материнскую плату. Физическое подключение к портам компьютера внешних устройств осуществляется через специальные разъемы системного блока (кроме тех, которые расположены непосредственно в нем, например, НМД).

Таблица 1.2 - Характеристики основных системных интерфейсов

	XT-bus (ISA-8)	AT-bus (ISA-16)	MCA	EISA (ISA-32)	PCI
Тип процессора ПК	8088, 8086	8086, 80286, 80386	80386, 80486	80386, 80486,	80486, Pentium
Шина данных ИФ, бит	8	8, 16	8,16,24, 32	8, 16, 32	32, 64
Шина адреса ИФ, бит	20	24	24/32	32	32
Тип соединителя	62 конт.	62+36	80 конт.	62+38+78	120 конт.
Шаг соединителя	1/10"	1/10"	1/20"	1/10"	1/20"
Разработчик	IBM	IBM	IBM	—	Intel

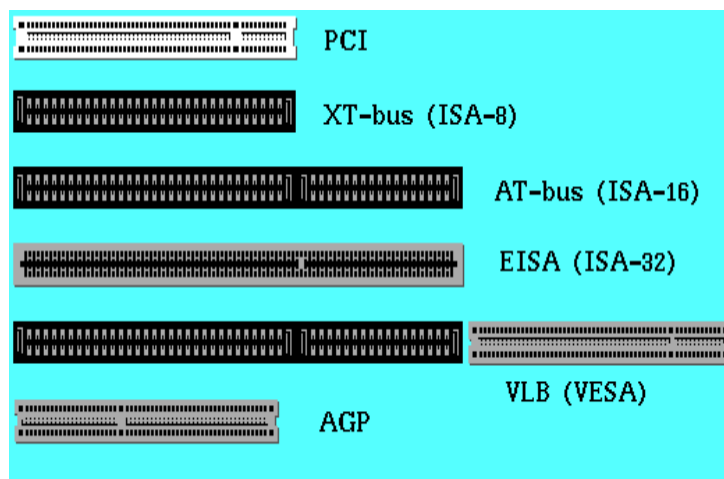


Рисунок 1.4 - Слоты расширения различных стандартов

Обычно последовательные порты ПК реализованы в виде 2 рядных разъемов типа "вилка" (мышь, модем, клавиатура), а параллельные – "розетка" (дисплей, принтер и т.д.). Круглые разъемы "вилка" типа DIN или PS/2, имеющие соответственно 6 и 5 штырьков, могут служить для подключения клавиатуры и мыши. Однако, некоторые виды устройств могут быть подключены и к другому типу порта (например, мышь – в параллельный, а принтер – в последовательный порт).

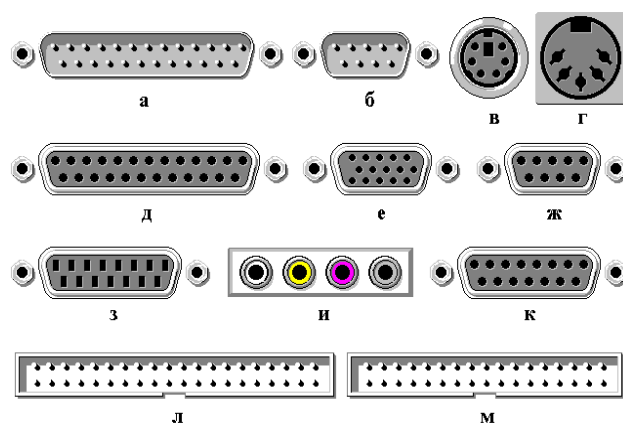


Рисунок 1.5 - Разъемы некоторых портов

Таблица 1.3 - Виды и назначение разъемов

Разъем		Подключаемые устройства
1	2	3
а) последовательный порт	25 конт.	принтер, модем
б) последовательный порт	9 конт.	мышь, клавиатура, модем
в) стандартный разъем DIN-5	5 конт.	мышь, клавиатура
г) разъем mini-DIN или PS/2	6 конт.	мышь, клавиатура
д) параллельный порт	25 конт.	принтер, ленточный накопитель
е) порт VGA	15 конт.	(НМЛ)
ж) порт EGA	9 конт.	дисплей VGA

		Продолжение табл. 1.3.
1	2	3
з) звуковой MIDI-порт и) стандартные звуковые выходы к) игровой порт л) IDE - порт м) FDD- порт	15 конт. 15 конт. 40 конт. 34 конт	дисплей EGA электронные муз. инструменты, джойстик аудиоустройства джойстик НЖМД, привод CD-ROM НГ МД, НМЛ

Оборудование, инструменты и материалы

Системные блоки двух различных ПК, цифровой мультиметр, отвертки с плоским и крестовидным концом, индивидуальные средства заземления.

Порядок проведения работы

1 Отключить компьютер от сети, отсоединить кабели на его задней стенке. Установить системный блок на твердую ровную поверхность и, освободив крепления, снять его защитный кожух.

2 Определить расположение основных компонентов: материнской платы с расположенными на ней основными БИС, плат расширения, блока питания, дисководов НГМД и НЖМД, выключателей панели управления, динамика. Выполнить соответствующий эскиз.

3 Определить и свести в табл. 1.4 характеристики таких компонентов:

- материнская плата (форм-фактор, тип монтажа);
- центральный процессор (марка, частота, тип корпуса, способ установки);
- сопроцессор, то же;
- микросхема BIOS , то же;
- разъемы для подключения плат расширения и модулей памяти (количество и тип, в том числе свободных);
- батарея питания часов и CMOS-памяти (тип, напряжение, емкость, способ крепления);
- блок питания (мощность, уровни выходного напряжения, количество разъемов для подключения различных устройств, в т.ч. задействованных);
- НГМД и НЖМД (тип, емкость, способ подключения, производитель).

4 На системной плате найти ИС ОЗУ и кэш-памяти. Определить их общую информационную емкость, тип, наличие или отсутствие контроля четности, быстродействие.

5 Определить тип жесткого диска. По маркировке на жестком диске определить его формат и вычислить неформатированную емкость.

6 Определить тип дисководов гибких дисков.

7 На материнской плате или на картах расширения найти микросхемы специализированной оперативной памяти (VideoRAM и т.д.) и определить их характеристики.

Результаты свести в таблицу 1.5.

8 Определить, куда подключены

– накопитель на жестких магнитных дисках;

– дисковод НГМД;

– карты расширения.

Записать местоположение и определить тип этих разъемов и шины для подключения ВУ.

9 Описать вид разъемов (количество контактов, вилка/розетка) для подключения дисплея (указать тип – CGA, EGA, VGA), принтера, клавиатуры и мыши и определить, выходами каких портов они являются.

10 Результаты исследования свести в таблицу 1.6.

11 Повторить пп. 1-5 для второго ПК.

Таблица 1.4 - Характеристики основных компонентов компьютера

Устройство	Характеристики	Расположение
ЦП		

Таблица 1.5 - Характеристики исследованных устройств памяти компьютера

Устройство памяти	Объем	Основные характеристики	Конструктивное исполнение	Размещение
ОЗУ				
ПЗУ				
Кэш				
НЖМД				
НГМД				
Другие				

Таблица 1.6 - Виды разъемов

Подключенное устройство	Вид разъема	Тип порта (посл./паралл.)	Расположение порта

Содержание отчета

- 1 Тема и цель работы.
- 2 Общие сведения.
- 3 Результаты исследований и измерений по каждому из ПК (таблица)
- 4 Эскизы.
- 5 Выводы и сравнение вычислительных возможностей и состояния исследованных компьютеров.

Контрольные вопросы

- 1 Состав вычислительной микропроцессорной системы.
- 2 Критерии пригодности устройств питания.
- 3 Возможности модернизации исследованных компьютеров.
- 4 Меры безопасности при работе с системным блоком.
- 5 Основные характеристики запоминающих устройств.
- 6 Факторы, определяющие быстродействие полупроводниковой памяти.
- 7 Определение емкости устройств памяти.
- 8 Энергонезависимость памяти.
- 9 Назначение плат расширения.
- 10 Понятие интерфейса.
- 11 Как адресуются в компьютерах устройства ввода-вывода?
- 12 Основные характеристики интерфейсов.

Лабораторная работа 2

Датчики

Цель работы - ознакомление с 4 типами датчиков, их характеристиками и определение их метрологических параметров.

Теоретические сведения

Датчик – элемент измерительной системы, предназначенный для измерения параметру контролируемого объекту и превращение он в сигнал, удобный для усиления или передачи. Наиболее распространенными являются датчики, которые превращают неэлектрическую величину в электрическую. Метрологические характеристики датчиков определяют такие параметры:

Статическая характеристика датчика – представляет собой зависимость изменения исходной величины от входной, то есть $Y = F(X)$, где X – входная величина, Y – исходная величина.

Чувствительность датчика – отношение прироста исходной величины к приросту входной, то есть $S = \Delta Y / \Delta X$.

Порог чувствительности датчика – меньше всего значение входной величины, которое служит причиной появления сигнала на выходе. Этот параметр связан с понятием зоны бесчувственности, то есть зоны, в границах которой изменение входного сигнала не вызовет изменения исходного.

Инерционность датчика – время, на протяжении которого исходная величина принимает значение, которое отвечает входной величине.

По характеру получения сигнала от измеренной величины датчики разделяют на параметрические, в которых изменение измеренной величины вызовет изменение какого-либо параметру (например, сопротивления, индуктивности, емкости, давления, и т.д.), и генераторные, в которых изменение измеренной величины вызовет генерацию сигнала (появление термодвижущейся силы, фототока, и т.д.).

По характеру зависимости исходного сигнала от входного различают датчики пропорциональные, циклические, импульсные. Схемы включения измерительных и преобразующих элементов датчика могут быть дифференциальные, компенсационные, мостовые и др.

Техническое обеспечение: блок питания со стабилизированным постоянным напряжением +5в, +12.5в, –12.5в, мультиметр цифровой, потенциометрический датчик дорожного положения, терморезисторный датчик, тензорезисторный датчик, термопара.

Порядок выполнения работы

Вся работа рассчитана на 4 часа. Из них 2 часа – исследование потенциометрического и терморезисторного датчиков; 2 часа – тензорезисторный датчик и термопара.

1.1 Исследование потенциометрического датчика

Ознакомиться со схемой датчика и нарисовать ее, замерять параметры (величины сопротивлений) элементов датчика. Подключить датчик к источнику питания и снять зависимость исходного напряжения от дорожного положения датчика для 4-ох схем отключения (рис. 2.1).

- а) с общей точкой и сопротивлением погрузки, которая равняется входному сопротивлению мультиметра;
- б) то же с дополнительным сопротивлением погрузки;
- в) с средней точкой без дополнительной погрузки;
- г) с средней точкой и дополнительной погрузкой.

По результатам исследования построить семейство характеристик в координатах $\varphi - U_{\text{вих}}$, определить среднюю чувствительность для любой из схем, вычислить максимальное отклонение от линейности, определить внутреннее сопротивление мультиметра.

1.2 Исследование терморезисторного датчика

Ознакомиться и зарисовать схему датчика, подключить его к источнику питания, регулированием сменного сопротивления, сбалансировать мост. Замерять сопротивления каждого плеча моста, проверить условие его баланса. Поместить терморезистор в среду с известной температурой и повторить сделанные прежде измерения. Определить чувствительность датчика.

Содержание протокола работы

Цель работы и короткое изложение основных теоретических сведений

Схема потенциометрического датчика

Графики характеристик потенциометрического датчика и расчеты чувствительности для 4 схем включения, отклонение от линейности и внутреннего сопротивления мультиметра.

Расчет чувствительности терморезисторного датчика.

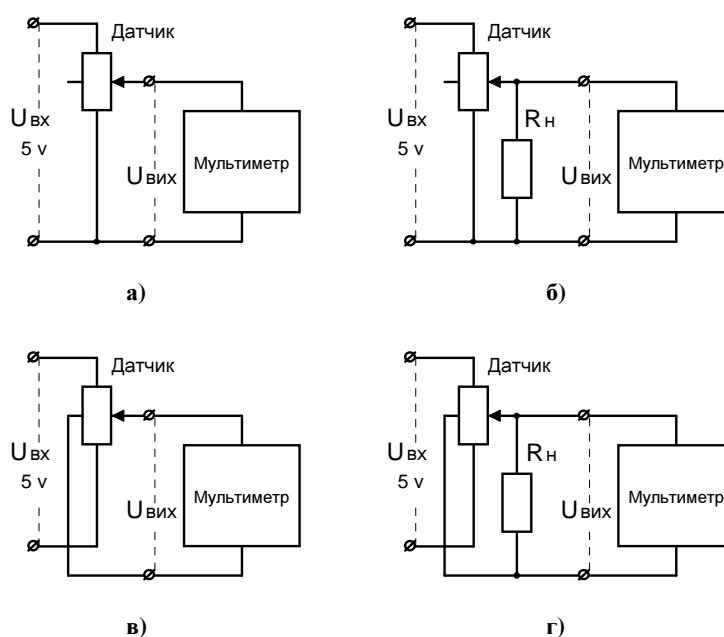


Рисунок 2.1 - Схемы включения потенциометрического датчика

Усилители сигналов датчиков

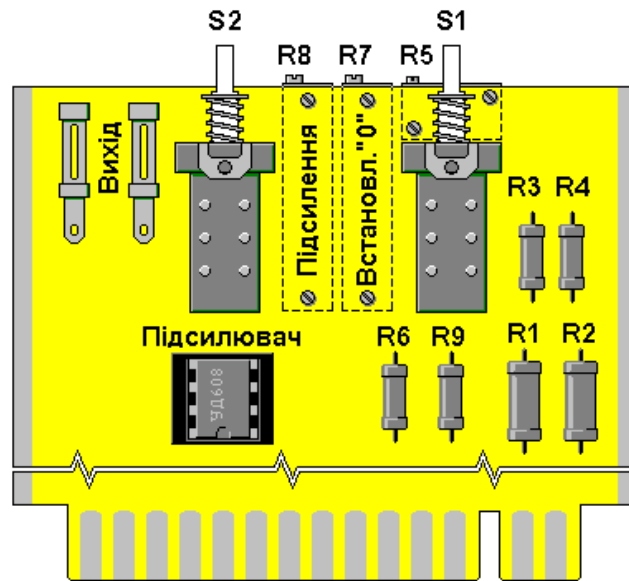


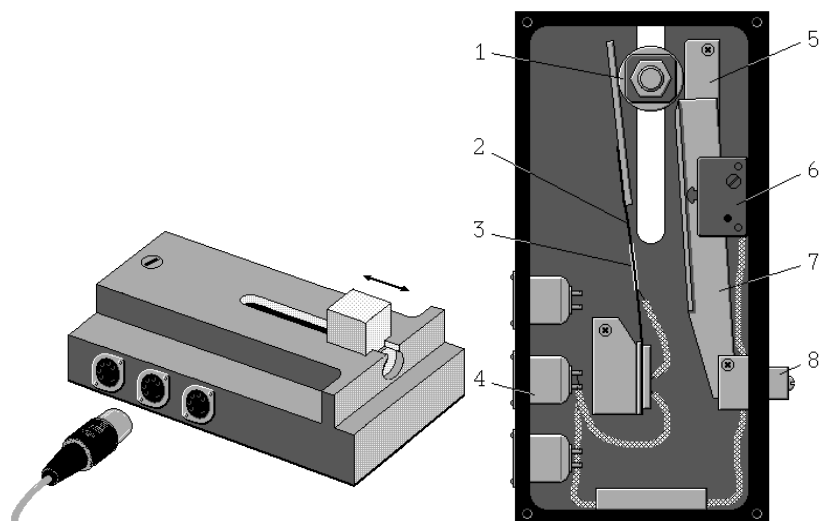
Рисунок 2.2 - Плата усилителя

Цель работы - Ознакомление с усилителем исходного сигнала тензометрического датчика мостового типа, выполненного на базе операционного полупроводникового усилителя в интегральном выполнении типа К140УД608.

Теоретические сведения

Исходные сигналы первичных аналоговых датчиков, как правило, очень маленькие, и непосредственное их измерения и, в особенности, регистрация, практически невозможные. Поэтому перед регистрационной аппаратурой, ли собственно, датчиком, устанавливается усилитель, функция которого – усилить сигнал к уровню и мощности, достаточных для его регистрации.

Тип усилителя зависит от характера исходного сигнала датчика. Для большинства датчиков исходным сигналом есть напряжение (термопара, фотодиод и др.), или изменение какому-либо параметру, который довольно просто превращается в напряжение (параметрические датчики). Усиление таких сигналов выполняется с помощью электронновакуумных, полупроводниковых и других магнитных усилителей.



1 - нажимной ролик; 2 - упругая балка; 3 - тензорезисторы; 4 - штекерные разъёмы;
 5 - направляющая планка; 6 – микровыключатель; 7 - рычаг; 8 – кронштейн.

Рисунок 2.3 - Датчик перемещения (ходограф)

Техническое обеспечение работы - тензометрический ходограф, плата усилителя, блок питания, цифровой вольтметр, штангенциркуль.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться и зарисовать схему ходографа и платы усилителя.
- 2 Установить минимальный коэффициент усиления.
- 3 Подключить усилитель и ходограф к блоку питания и с помощью органов регулирования усилителя сбалансировать его (установить исходный сигнал усилителя минимально возможным).
- 4 Выполнить тарирования ходографа, то есть найти зависимость исходного напряжения от перемещения ходографа.
- 5 Определить коэффициент усиления
- 6 Изменить (увеличить) коэффициент усиления и повторить тарирования ходографа и соответствующие расчеты.
- 7 Перевести усилитель в режим компаратора.
- 8 Проанализировать реакцию усилителя в этом режиме на смену положения ходографа.
- 9 Сделать и записать выводы.

Содержание протокола работы

Цель работы и короткое изложение основных теоретических сведений схемы датчика и усилителя.

Графики тарирования ходографа при разных коэффициентах на усиление.
Расчеты коэффициента усиления.

График, который иллюстрирует работу компьютера.

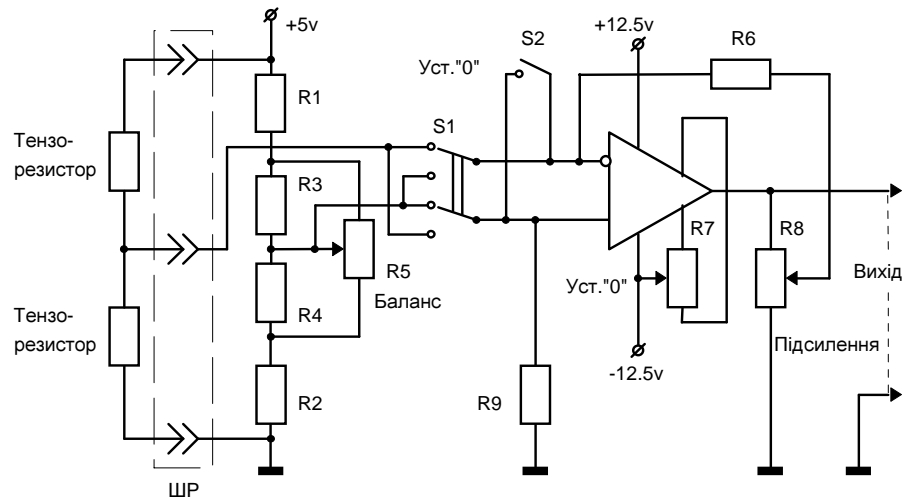


Рисунок 2.4 - Схема усиления сигналов тензодатчиков

Лабораторная работа № 3

Устройства для измерения температуры

Цель работы - изучить принцип работы и методы измерения температуры термоэлектрическим и фотоэлектрическим пирометрами.

Приборы и оборудование: фотоэлектрический пирометр ФЭП-4, фотоэлемент СВЦ-3, лампа накаливания, красный светофильтр.

Общие сведения

Температура – важнейший технологический параметр процессов горячей обработки металлов давлением. Внедрение автоматических методов ведения технологических процессов нагрева металла и горячей обработки давлением повышает требования к точности измерения температур, которые обуславливают: энергосиловые параметры процессов, стойкость рабочего инструмента и качества готовой продукции.

Известен ряд методов измерения температур: кислотно-стеклянным термометром, манометрическими и газовыми, dilatометрическими термометрами, термометром сопротивления, термоэлектрическим, оптическим, радиационным, фотоэлектрическим и цветовым пирометрами. В обработке металлов

давлением из контактных методов измерения температуры наибольшее распространение получил термоэлектрический, а из бесконтактных - оптический и фотоэлектрический методы измерения.

Термоэлектрические пирометры

Термоэлектрический пирометр - это термопара в комплекте с подключенным к ней измерительным или регистрирующим прибором (рис.2.1). Термопара состоит из двух разнородных стеклянных проводников - термоэлектродов с различной концентрацией свободных электронов.

Электроны из вещества термоэлектрода с большим количеством свободных электронов диффундируют в вещество термоэлектрода с меньшим количеством свободных электронов.

Интенсивность перехода электронов из одного термоэлектрода в другой зависит от температуры спая. Спай двух разнородных металлов как бы является генератором термо ЭДС, которая зависит от температуры или, точнее, от разности температур горячего и холодного спая:

$$E = S (T - T_0),$$

где S - чувствительность термопары - величина термо ЭДС, развиваемая при разности температур горячего и холодного концов 100°C ;

T - температура горячего спая, $^\circ\text{C}$;

T_0 - температура холодного спая, $^\circ\text{C}$.

Если температуру холодного спая поддерживать постоянной ($T_0=\text{const}$), то термо ЭДС. будет однозначной функцией T . В качестве измерительного прибора, включаемого между свободными концами термопары (рис. 3.1) могут быть использованы: милливольтметр, переносной ручной или автоматический потенциометр.

Рассмотрим принцип действия автоматического электронного потенциометра.

Процесс компенсации в электронных потенциометрах осуществляется автоматически. Принцип работы заключается в следующем. Если в результате измерения температур термо ЭДС термоэлектрического термометра будет отличаться от падения напряжения на реохорде (рис. 3.2) , в измерительной схеме потенциометра возникнет сигнал разбаланса. В вибропреобразователе ВП сигнал разбаланса преобразуется из постоянного в переменный, трансформируется на выходном трансформаторе Tr и поступит на входные клеммы электронного усилителя. В электронном усилителе напряжение разбаланса усиливается двумя каскадами напряжения УН и одним каскадом мощности УМ. К выходу усилителя подключен реверсивный двигатель РД. При вращении ротора реверсивного двигателя осуществляется перемещение подвижного контакта реохорды.

Вращение реверсивного двигателя в ту или иную сторону происходит до тех пор, пока существует сигнал разбаланса (до наступления равновесия). При равновесии измерительной схемы ЭДС разбаланса равна нулю и на входные клеммы усилителя сигнал не подается.

Одновременно с перемещением контакта реохорды перемещаются показывающая стрелка, перо самописца и элементы регулирующего устройства потенциометра. Вращение ленточной или дисковой диаграммы осуществляется при помощи синхронного двигателя СД.

Вибрационный преобразователь служит для преобразования напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока, для возможного усиления в последующей цепи.

Работа вибропреобразователя заключается в следующем. В результате взаимодействия переменного тока в обмотке возбуждения 2 и магнитного поля постоянного магнита 1 свободный конец плоской пружины начинает вибрировать, притягиваясь, то к одному, то к другому полюсу магнита. Подвижный контакт 3 попеременно замыкается с одним из неподвижных контактов 4 или 5. Фаза сигнала в первичной обмотке трансформатора зависит от знака разбаланса. Полученный переменный сигнал поступает на вход электронного усилителя.

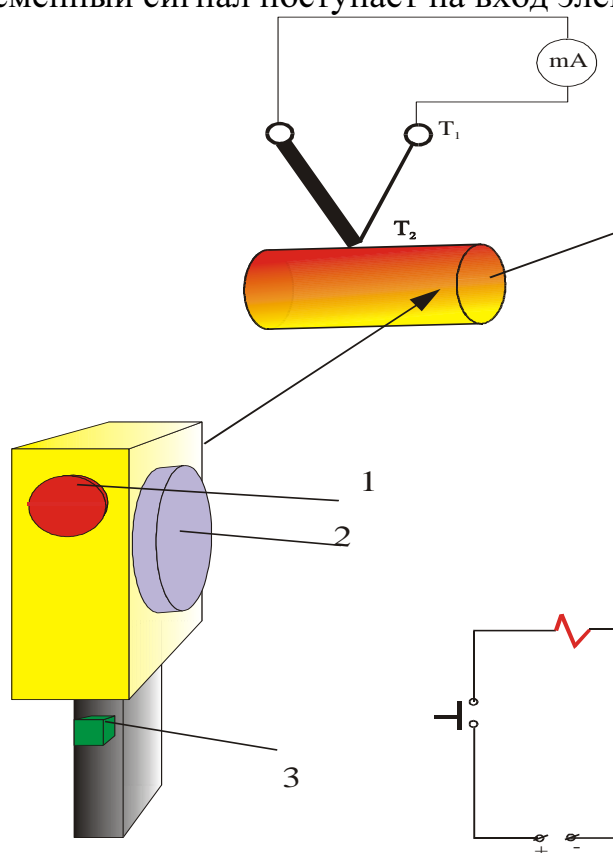


Рисунок 3.1 - Схема подключения термопары и цветового пирометра

Фотоэлектрический пирометр

Для бесконтактного замера температуры металла при прокатке, ковке, горячей штамповке и других видах горячей обработки металлов давлением в качестве датчиков температуры в схемах автоматического регулирования широко применяются радиационные, фотоэлектрические и цветовые пирометры.

Наиболее широкое распространение при бесконтактном измерении температуры находит пирометр ФЭП-4М, предназначенный для измерения яркостных температур нагретых тел в пределах от 500 до 2000°С.

Пирометр ФЭП-4М представляет собой автоматический показывающий и записывающий прибор частичного излучения, предназначенный для непрерывного измерения и записи температуры неподвижных или движущихся тел.

Чувствительным элементом фотоэлектрического пирометра является фотоэлемент 4. Перед фотоэлементом устанавливается красный светофильтр 3, который пропускает только лучи с длиной волны, соответствующей этому цвету. Изображение визируемой поверхности 12 фиксируется линзой объектива 1 через отверстие 2 и светофильтр 3. На катод фотоэлемента падает световой поток от специальной лампы накаливания 6. Отверстия 2 и 5 поочередно перекрываются заслонкой 7 модулятора света, которая колеблется с частотой 50 Гц таким образом, что на катод фотоэлемента попадают синусоидально изменяющиеся световые потоки от визируемой поверхности 12 и лампы 6. Фазы обоих потоков сдвинуты одна относительно другой на 180°. Вследствие этого в цепи фотоэлемента течет ток, переменная составляющая которого пропорциональна разности световых потоков лампы и нагретого тела.

В случае равенства световых потоков суммарный световой поток в каждый момент времени постоянен, через фотоэлемент протекает постоянный ток.

При неравенстве световых потоков в фотоэлементе возникает переменный ток, причем в зависимости от того, какой из потоков больше будет изменяться фаза переменной составляющей тока, протекающего через фотоэлемент. Переменная составляющая в силовом блоке усиливается двухкаскадным усилителем 8, выпрямляется и подается на сетку электронной лампы выходного каскада силового блока 9. В анодную цепь этой лампы включена эталонная лампа источника сравнения 10. В случае равенства интенсивности световых потоков от эталонной лампы и источника излучения сигнал на сетке не изменяется, изменяя ток накаливания лампы 6 до тех пор, пока интенсивность светового потока лампы не станет равна интенсивности светового потока источника. В цепь лампы включен калибровочный резистор 10, снимаемое с него падение напряжения подается на автоматический электронный потенциометр 11, по шкале которого или по диаграмме, записанной на ленте, можно судить об изменении температуры изучаемого объекта во времени.

Фотоэлектрический пирометр ФЭП-4М может служить в качестве измерительного устройства в автоматических регуляторах температуры.

Диапазон значений коэффициента излучения в зависимости от температуры поверхности заносим в табл.3.1.

Таблица 3.1 – Зависимость коэффициента излучения от температуры

Поверхность	Температура Т, °С	Коэффициент излучения λt
Железо неокисленное, твердое	От 1300 до 1500	0,37 - 0,45
Железо окисленное	От 800 до 1200	0,092 - 0,98
Окисленная сталь	От 800 до 1100	0,8

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить схемы и принцип работы автоматического потенциометра и фотоэлектрического пирометра ФЭП-4М для измерения температуры.
- 2 Включить ФЭП-4М в сеть. Сфокусировать объектив на источник излучения. По истечении 20 мин. после включения пирометра закрыть объектив крышкой, установить стрелку автоматического потенциометра на начальной отметке шкалы поворотом ручки “Установка начальной отметки”.
- 3 Провести замеры изменения температуры объекта излучения от величины заданного напряжения, влияющего на интенсивность излучения. Данные занести в табл.3.2.
- 4 Для определения истинной температуры объекта излучения к результатам измерений прибавить поправку, определяемую по графику $\Delta T = \Phi(\lambda t)$ (рис.2.4)

Таблица 3.2 – Результат измерений

№ опы- та	Напряжение ис- точника U, В	Температура спирали Т, °С			
		T1	T2	T3	T4
	70				
	90				
	110				
	130				
	150				

Контрольные вопросы

- 1 Какие методы измерения температуры известны в технике
- 2 В чем состоит принцип работы термопары?
- 3 От чего зависит термо ЭДС термопары?
- 4 Принцип работы автоматического электронного потенциометра
- 5 Принцип работы фотоэлектрического пирометра
- 6 Чем вызвана погрешность измерений фотоэлектрического пирометра?

Лабораторная работа 4

Аппаратура для регистрации сигналов аналоговых датчиков

Цель работы - Ознакомиться со светолучевым многоканальным осциллографом и строением зеркальных гальванометров.

Теоретические сведения

Сигналы аналоговых датчиков регистрируются с помощью электронно-лучевых, светолучевых осциллографов и самописцев. Первые, как правило, используются для регистрации параметров, которые быстро изменяются (динамических). Для получения "твердой копии" фотографируют экран осциллографа непосредственно в момент проведения опыта (при использовании обычного электроннолучевого осциллографа), или после проведения опыта (осциллограф с запоминающей трубкой).

В светолучевом осциллографе сигналы датчиков после усиления записываются на фоточувствительном материале (пленке, бумаге) с помощью сфокусированного луча, отраженного от зеркала специального зеркального гальванометра (шлейфа). В процессе записи светочувствительный материал протягивается с определенной скоростью в направлении, перпендикулярном отклонению луча. Частота процессов, которые могут быть зарегистрированы светолучевые осциллографы, находится в границах от нуля к нескольким сотням герц.

В самописцах сигналы датчиков после усиления регистрируются на обычной или специальной диаграммной бумаге с помощью капиллярного пишущего элемента специальными чернилами. Частота регистрируемых самописцами процессов, как правило, не выше нескольких герц.

Техническое обеспечение работы: светолучевой осциллограф Н117 с комплектом гальванометров, зеркальный гальванометр с внутренней магнитной системой, отвертка.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с конструкцией осциллографа.
- 2 Составить оптическую и механическую схему осциллографа
- 3 Разобрать гальванометр и сделать его эскиз.

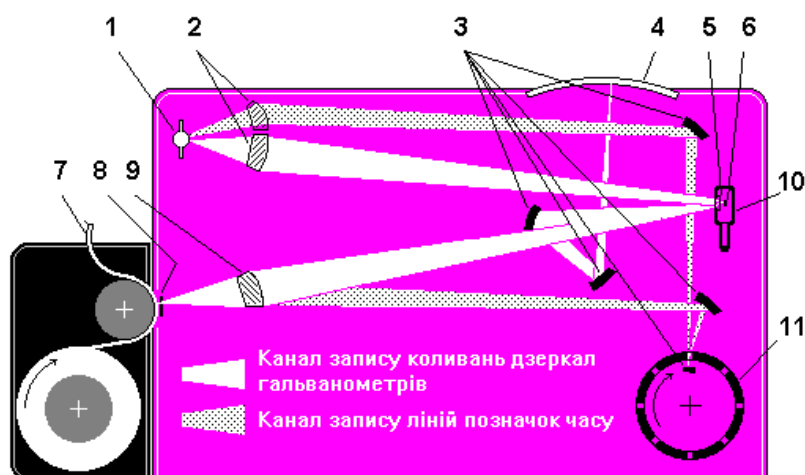
Содержание протокола работы

Цель работы и короткое изложение основных теоретических сведений

Эскизы осциллографа и гальванометра

Оптическая схема осциллографа

Кинематическая и электрическая схемы механизма протягивания светочувствительной бумаги



- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| 1-источник света (ртутная лампа) | 2 - цилиндрические | 3 - зеркала; |
| 4 - экран; | 5 - сферическая линза; | 6 - зеркальце; |
| 7 - фотоленда; | 8-пластина с щелевыми отверстия- | 9 - объектив; |
| ми; | | 10 - гальвано- |
| 11-барабан отметчика времени | | метр; |

Рисунок 4.1 - Оптическая схема осциллографа Н117

Лабораторная работа 5

Изучение системы автоматического регулирования температуры электрической нагревательной печи сопротивления

Цель работы - изучить принцип действия и работу системы автоматического регулирования температуры электропечи, показатели качества регулирования, регулятора, электронного потенциометра КСП-3П.

Приборы и оборудование: электрическая печь сопротивления, автоматический потенциометр КСП-3П, трансформатор ТО-20А3, усилитель, секундомер, термометр.

Общие сведения

Диапазон ковочных температур для стальных заготовок составляет 850 - 1200°C. Начальная температураковки или горячей штамповки стальных заготовок, как правило, 1200°C. Для равномерного нагрева заготовок внутри нагревательной печи температура должна в течение длительного времени поддерживаться постоянной, что достигается использованием системы автоматического регулирования (САР).

Блок-схема САР представлена на рис. 5.1 система состоит из управляемого объекта УО с датчиком температуры (печь с электронагревателем) и регулятора (или автоматического управляющего устройства АУУ), включающего элемент сравнения ЭС, усилитель и исполнительный механизм ИМ. Последний воздействует на нагревательную печь путем разрыва цепи питания нагревательного элемента.

Принцип работы автоматического регулятора температуры электрической нагревательной печи

В САР для регулировки температуры электропечей широко применяются электронные потенциометры КСП - 3П, оснащенные двухпозиционным регулятором, схема которого представлена на рис.5.2. Двухпозиционный регулятор содержит рукоятку установки задания $P_{у.з}$, кинематически связанную с подвижным контактом В, и два неподвижных контакта А и С. Контакт В связан с реверсивным двигателем РД.

Регулятор работает следующим образом. Если температура в печи соответствует заданной, то подвижный контакт В находится в среднем положении между контактами А и С. При этом по катушке реле Р2 ток не проходит, а его контакты разомкнуты и напряжение на нагреватели ЭН не поступает.

При отклонении (снижении) температуры в печи от заданного значения подвижный контакт В, связанный с указателем потенциометра, будет перемещаться в сторону контакта А до соприкосновения с ним. При их соприкосновении замыкаются контакты реле Р2 и включаются нагреватели ЭН, температура в печи повышается. Одновременно с замыканием контактов загорается сигнальная лампочка ЛС. Двухпозиционные регуляторы используются при регулировании t объектов, обладающих самовыравниванием и незначительным переходным или передаточным запаздыванием, таких, например, как нагревательная печь.

В этом случае в качестве исполнительного механизма используется контактор, производящий включение и выключение нагревательной печи.

Показатели качества процесса регулирования электропечи

Для оценки качества процесса регулирования практический интерес представляют следующие показатели: время разгона, постоянная времени, время запаздывания, точность регулирования, степень чувствительности.

Время разгона - промежуток времени от начала роста регулируемой величины до требуемого значения.

Постоянная времени - характеризует скорость переходного процесса.

Время запаздывания - представляет собой промежуток времени от начала действия возмущения на управляемый объект до начала изменения регулируемой величины.

Постоянную времени T и время запаздывания t можно найти из графика переходного процесса (рис.5.3). На кривой переходного процесса ординатой

(03...05) $T^{\circ}_{уст}$ отмечают точку a , через которую проводят касательную $1-1$ и перпендикуляр к оси абсцисс и линии установившегося значения регулируемой величины $T^{\circ}_{уст}$. На линии установившегося значения $T^{\circ}_{уст}$ отмечают точки b и c пересечения перпендикуляра с касательной $1-1$. Отрезок $(b-c)$ соответствует постоянной времени T . С помощью ординаты $0,63 T^{\circ}_{уст}$ находят абсциссу t . Разность $(t_1 - T)$ представляет собой время запаздывания t .

Степень чувствительности регулятора ξ характеризует наличие в механизме регулятора зазоров, люфтов, сухого трения, упругих элементов. Определяется ξ как отношение зоны чувствительности к среднему значению регулируемой величины из регулировочной диаграммы, которая является зависимостью регулируемой величины от нагрузки. Для электропечи регулируемая диаграмма представляет собой зависимость температуры в печи от времени (рис.5.4). На кривой 1, фиксирующей изменение температуры в печи с помощью ртутного термометра, отмечается среднее значение $T^{\circ}_{ср}$, для которого откладывают вверх положительное отклонение $T^{\circ}_в$ и вниз - отрицательное отклонение $T^{\circ}_н$.

Степень чувствительности определяют из выражения

$$\xi = (\Delta T^{\circ}_в + T^{\circ}_н) / T^{\circ}_{ср}$$

где $\Delta T^{\circ}_в + \Delta T^{\circ}_н$ - зона нечувствительности

На кривой 2, фиксирующей изменение температуры с помощью показывающего устройства регулятора, отчетливо видны участки с постоянным значением температуры. Появление этих участков обуславливается зазорами, люфтами, упругостями и трением в механизмах регулятора.

Точность регулирования оценивается погрешностью регулирования, определяемой разностью между предписанным значением регулируемой величины $T^{\circ}_{пр}$ и текущим значением регулируемой величины $T^{\circ}_{тек}$:

$$\Delta T^{\circ}_н = T^{\circ}_{пр} - T^{\circ}_{тек}$$

Погрешности регулирования находят из регулировочной диаграммы. В нашем случае погрешность регулирования следует находить как разность между предписанным значением температуры $T^{\circ}_{пр}$ и средним значением температуры $T^{\circ}_{ср}$.

Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с принципом регулирования температуры электропечи и изучить показатели, оценивающие работу САР.

2 Снять переходную характеристику электропечи. Установить заданное напряжение 30 В, включить печь, начать отсчет температуры по ртутному термометру и времени до тех пор, пока не прекратится рост температуры. Данные занести в табл.5.1.

Таблица 5.1 – Результат измерений

№ п\п	Время, мин.	Показания ртутного термометра, °С	Показания электронного потенциометра, °С	Примечание

3 Снять регулировочную диаграмму печи. Для этого установить заданную температуру печи 400°С, напряжение питания 220 В и продолжать регистрацию температуры по ртутному термометру и показания электронного потенциометра и времени по секундомеру (через 1 секунду). Отсчет прекратить после 2-3 циклов включения и отключения печи. Данные занести в табл.5.1.

4 По данным таблицы построить переходную характеристику и регулировочную диаграмму и определить постоянную времени, время разгона, время запаздывания, степень чувствительности, точность регулирования.

Контрольные вопросы

- 1 В чем состоит принцип действия САР электропечи?
- 2 Какие параметры характеризуют качество автоматического регулирования?
- 3 Как определить постоянную времени электропечи?
- 4 В чем заключается компенсационный метод измерения температуры?

Лабораторная работа №6

Исследование и сравнительный анализ технических характеристик промышленных роботов

Цель работы - ознакомиться с техническими характеристиками и номенклатурой, основными показателями промышленных роботов (ПР) и манипуляторов, провести сравнительный анализ основных показателей ПР «Циклон-3Б» и «Универсал-5».

Основные сведения

Промышленный робот – автоматическая машина, представляющая собой совокупность манипулятора и перепрограммируемого устройства управления и предназначенная для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций, заменяющих аналогичные функции человека при перемещении предметов производства и (или) технологической оснастки.

Под манипулятором (М) понимают дистанционно управляемое устройство, представляющее собой разомкнутую кинематическую цепь, оснащенную рабочим органом и, в общем случае, приводами для выполнения двигательных функций, заменяющих аналогичные функции человека при перемещении объектов.

Устройство управления ПР – устройство для формирования и выдачи управляющих воздействий исполнительному устройству в соответствии с управляющей программой.

Номинальная грузоподъемность ПР – наибольшее значение массы предметов производства или технологической оснастки, при которой гарантируется их захватывание, удержание и обеспечение установленных значений эксплуатационных характеристик ПР.

Рабочее пространство ПР- пространство, в котором может находиться исполнительное устройство при его функционировании.

Рабочая зона – пространство, в котором рабочий орган выполняет свои функции в соответствии с назначением робота и с установленными значениями его характеристик.

Погрешность позиционирования рабочего органа ПР – отклонение положения рабочего органа ПР от заданного управляющей программой.

Оборудование, приборы и принадлежности

- 1 Промышленные роботы «Циклон-3Б» и «Универсал-5».
- 2 Технические паспорта роботов ПР.
- 3 Рулетка (l=5000 мм).
- 4 Линейка (l=1000 мм).

Таблица 6.1 - Техническая характеристика ПР «Циклон – 3Б»

Показатель	Единица величин	Значение
1	2	3
Номинальная грузоподъемность одной руки	кг	3
Тип привода	Пневматический	
Тип системы управления	Цикловая	
Количество программируемых координат(поворот, подъем, выдвижение руки, поворот схвата)	шт	4
Наибольший угол поворота руки в горизонтальной плоскости	град	180
Наибольший вертикальный ход руки	мм	100
Наибольший ход выдвижения руки	мм	600
Наибольший угол поворота схвата вокруг продольной оси руки	град	180
Пределы регулирования углового расположения руки относительно продольной оси манипулятора	град	+30...50
Угловая скорость поворота руки	град/с	60
Скорость подъема руки	м/с	0,08
Скорость выдвижения руки	м/с	0,4
Точность позиционирования:		
по повороту руки на радиусе 1400мм	мм	±0,25
1	2	3
по остальным координатам	мм	+0,1
Давление воздуха в сети	Мпа	120
1	2	3
Максимальный расход воздуха	м ³ /ч	120
Масса:		
манипулятора	кг	460
пульта управления	кг	80

Таблица 6.2 - Техническая характеристика ПР «Универсал-5»

Показатель	Единица величины	Значение
Номинальная грузоподъемность	кг	5
Тип привода	Электропневматический	
Количество степеней свободы:		
транспортирующих (поворот и подъем платформы, поворот и выдвижение руки)	шт.	4
ориентирующих (вращение и сгибание кисти)	шт.	2
Диапазон перемещений:		
поворот платформы	град	330
подъем платформы	мм	400
поворот руки относительно оси П-П	град	240
выдвижение руки	мм	700
поворот схвата относительно оси Ш-Ш	град	180
сгибание схвата	град	180
Тип системы управления	Аналого-позиционная	
Наибольшая скорость:		
поворота платформы	град/с	30
подъема платформы	м/с	0,1
поворота руки	град/с	45
выдвижение руки	м/с	0,17
поворота схвата	град/с	180
сгибание схвата	град/с	90
Точность позиционирования	мм	+2
Давление воздуха в сети	МПа	0,4
Масса:		
манипулятора	кг	570
пульта управления	кг	80

Изучить технические характеристики ПР «Циклон-3Б» и «Универсал-5» (рис. 6.1, 6.2, табл. 6.1, 6.2).

- 1 Познакомиться с работой промышленных роботов и составить их структурно-кинематические схемы.
- 2 Определить форму рабочей зоны промышленных роботов.
- 3 Замерить необходимые геометрические размеры и определить объем рабочего пространства и рабочей зоны.
- 4 Результаты измерений и расчетов занести в табл.6.3.

5 Сравнить относительные показатели по удельной металлоемкости и величине зоны обслуживания.

6 Сделать выводы по выполняемой работе.

Таблица 6.3 – Результаты измерений и расчетов

Показатель	Модель	
	Циклон-3Б	Универсал-5
1 Номинальная грузоподъемность, кг		
2 Тип привода		
3 Общее количество степеней свободы		
4 Структурно-кинематическая схема работа		
5 Форма рабочей зоны		
6 Форма и объем рабочего пространства		
7 Форма и объем зоны обслуживания		
8 Удельная металлоемкость $K_m = \text{масса робота} / \text{масса груза}$		
9 Отношение объема зоны обслуживания к объему рабочего пространства		

Контрольные вопросы

1 Что понимают под терминами «промышленный робот», «манипулятор», «грузоподъемность ПР», «рабочее пространство», «рабочая зона» и «зона обслуживания ПР»?

2 Виды погрешностей позиционирования.

3 Основные технические характеристики ПР и способы их определения.

4 Назвать основные системы координат, в которых работают ПР.

5 Определить число, вид и порядок расположения степеней подвижности ПР «Циклон-3Б» и «Универсал –5».

Лабораторная работа 7

Исследование кинематики, точности позиционирования и системы управления промышленным роботом «Бриг-10Б» в комплексе с кривошипным прессом КД-2118

Цель работы - ознакомиться с устройством робота, с методикой определения одной из важнейших характеристик промышленного робота – точности позиционирования по трем координатам: линейному перемещению руки по вертикали, линейному перемещению руки по горизонтали, угловому перемещению руки вокруг вертикальной оси.

Основные сведения

Робот промышленный «Бриг-10Б» предназначен для автоматизации и механизации вспомогательных технологических операций: погрузки, выгрузки, установки, снятия деталей и заготовок на технологическом оборудовании при различных видах обработки, в том числе на операциях холодной листовой и горячей объемной штамповки. В данной работе промышленный робот «Бриг-10Б» установлен в комплексе с кривошипным прессом КД—2118 усилием 63 кН.

Существуют две модификации робота: однорукий – «Бриг-10Б», двурукий – «Бриг-ВМ/5».

Они имеют следующие характеристики:

	Бриг-10Б	Бриг-ВМ/5
Число степеней подвижности (свободы)	5	3
Число точек остановок :		
при повороте руки	3	2
при остальных перемещениях	2	2
Грузоподъемность руки робота с учетом всех механизмов кисти, кг	10	5
Точность позиционирования , мм	+0,3	+0,5
Линейное перемещение руки, мм :		
по вертикали	0...100	
по горизонтали	510...600	

Оборудование, приборы и материалы

- 1 Промышленный робот «Бриг-10Б».
- 2 Кривошипный пресс КД-2118.

Порядок выполнения работы

- 1 Установить на прессе или на специальном устройстве индикаторы в точках контроля точности позиционирования линейного перемещения руки робота.
- 2 Включить робот, зарегистрировать отклонение стрелки индикатора и показывающего прибора при многократном перемещении руки робота в рабочую зону прессы. Оценить погрешность позиционирования.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое погрешность позиционирования?
- 2 Какие параметры влияют на точность позиционирования?
- 3 В чем заключается принцип действия измерительной системы в данной работе?

Лабораторная работа 8

Исследование цикловых систем программного управления роботами

Цель работы - изучить устройство ЭЦПУ-6030 и принцип действия цикловой системы программного управления промышленным роботом ЭП-9С, освоить методику программирования и приобрести практические навыки настройки роботов по заданной программе.

Основные сведения

Краткое описание электронного циклового программного устройства ЭЦПУ-6030.

Устройство ЭЦПУ-6030 предназначено для управления манипуляторами и выполнено в виде настольного пульта.

Техническая характеристика ЭЦПУ-6030.

Тип системы управления	Цикловая
Число управляемых звеньев манипулятора	до 6
Число звеньев, управляемых по путевому принципу	4
Число звеньев, управляемых по путевому и по временно-му признакам	2
Число точек останова на управляемом звене	2
Число технологических команд	6
Число блокировок	до 4
Число программируемых выдержек времени	1
Диапазон регулировки программируемой выдержки времени	от 0 до 0,7 с
Число кадров программы	до 30
Число выходов управления звеном манипулятора	2

Рассмотрим основной функциональный состав устройства ЭЦПУ-6030 и характерные связи между узлами и блоками. ЭЦПУ построено по принципу синхронного программного автомата с жестким циклом управления и включает следующие основные узлы и блоки:

- блок управления, предназначенный для обработки информации по заданной программе и выдаче управляющих воздействий на манипулятор и технологическое оборудование,

- пульт управления, обеспечивающий задание режимов работы устройства, выполнение операций включения - выключения питания, запуска в работу, а также ручное управление звеньями манипулятора,

- программоноситель, предназначенный для набора и хранения требуемой программы робота,

- блок усилителей, обеспечивающий выдачу управляющих команд на распределителе манипулятора и технологическое оборудование,

- блок питания, обеспечивающий питание электронного оборудования, датчиков манипулятора и технологического оборудования.

Б л о к у п р а в л е н и я формирует команды управления исполнительными органами манипулятора на основании информации, поступающей с программноносителя, сигналов от датчиков положения звеньев манипулятора и состояния управляющих органов на пульте управления.

П у л ь т у п р а в л е н и я предназначен для оперативного управления устройством и отображения состояния робота. С пульта управления можно задать один из следующих режимов работы устройства: РУЧНОЙ, КОМАНДА, ЦИКЛ, АВТОМАТ (рисунок).

В режиме РУЧНОЙ команды задаются с пульта управления и поступают на блок усилителей и далее на манипулятор для управления его подвижными органами. Контроль положения исполнительных органов манипулятора осуществляется с помощью табло информации состояния звеньев манипулятора.

В режиме КОМАНДА устройство обеспечивает отработку одного кадра программы, набранной на программноносителе. После отработки команд, заданных в кадре, устройство останавливается.

В режиме ЦИКЛ устройство обеспечивает однократную отработку всех кадров программы.

В режиме АВТОМАТ устройство обеспечивает многократную отработку рабочего цикла программы.

При нажатии кнопки режима РУЧНОЙ на звено манипулятора выдается команда, мнемоническое изображение которой нанесено на табло над кнопкой, табло при этом загорается.

Кнопка ПУСК функционирует только в режимах АВТОМАТ, ЦИКЛ и КОМАНДА. При нажатии на эту кнопку устройство начинает работать по программе, одновременно загорается табло РАБОТА.

Кнопка СТОП служит для остановки работающего по программе устройства. При нажатии на эту кнопку табло РАБОТА гаснет (питание устройства не выключается).

Кнопка СБРОС СЧК (счетчика кадров) используется для предварительной установки счетчика кадров в начальное состояние.

Кнопка +1 СЧК используется для изменения состояния СЧК.

Кнопка СЕТЬ предназначена для включения питания.

При работе робота по программе на табло индикации высвечивается текущий номер исполняемого кадра. В верхней части устройства расположена красная кнопка аварийного выключения устройства.

Программноноситель выполнен в виде двух наборных полей из многопозиционных переключателей и размещен в верхней части устройства в специальной нише, закрываемой крышкой. Каждый кадр программы может содержать одну или две команды, набираемые на верхнем и нижнем полях программноносителя (табл.8.1).

Программа составляется по циклограмме робота, которая разбирается по шагам. Максимальное число шагов рабочего цикла (а соответственно и программы)- 30. Программноноситель, на котором набирается программа, выполнен в виде двух наборных полей многопозиционных переключателей - по 30 шт.

Таблица 8.1

Номер команды	Название команды	Код кадра	
		Верхнее поле	Нижнее поле
1	Движение исполнительного устройства вперед	1	0
2	Движение исполнительного устройства назад	2	0
3	Поворот вправо	3	0
4	Поворот влево	4	0
5	Подъем вверх	0	1
6	Подъем вниз	0	2
7	Захватное устройство закрыто	0	5
8	Захватное устройство открыто	0	6

Краткое техническое описание робота МП-9С

Промышленный робот МП-9С предназначен для обслуживания штамповочных прессов, а также автоматизации технологических процессов, где необходимо осуществлять захват, перенос и установку детали на технологическое оборудование.

Техническая характеристика робота

- 1 Грузоподъемность 0,2 кг
- 2 Выдвижение исполнительного устройства 150 мм
- 3 Подъем исполнительного устройства 30 мм
- 4 Поворот исполнительного устройства 120°
- 5 Точность позиционирования $\pm 0,05$ мм
- 6 Тип привода пневматический
- 7 Рабочее давление воздуха 0,4...0,5 МПа
- 8 Тип системы управления цикловая
- 9 Число точек позиционирования по каждой степени подвижности 2
- 10 Масса 40 кг

Порядок выполнения работы

1 Изучить функциональную схему, принцип действия и конструктивные особенности системы управления.

2 Визуально освоить систему управления ЭЦПУ-6030. Осмотреть пульт управления. Точно знать функциональное значение каждой клавиши и изображения табло пульта управления.

3 Внешне осмотреть робот МП-9С. Усвоить направление перемещения звеньев манипулятора (передвигая их в ручном режиме). Знать функциональное назначение управляющих органов - пульта управления системы ЭЦПУ-6030. В соответствии с разделом “Эксплуатация устройства ЭЦПУ-6030” практически освоить все режимы работы системы управления. В режиме РУЧНОЙ отработать все команды управления роботом.

4 Составить алгоритм функционирования робота: число шагов должно быть не менее 7 и не более 15. Записать в каждом шаге код кадра, соответствующий словесному описанию алгоритма. Программа должна быть оформлена в виде табл.8.2.

Таблица 8.2 - Алгоритм программного обеспечения ЭЦПУ-6030

Номер шага	Код кадра	Наименование команд в кадре

Набрать программу на программноносителе. Отладку программы произвести последовательно в режимах КОМАНДА, ЦИКЛ и АВТОМАТ.

Продемонстрировать преподавателю как функционирует робот по составленной программе. По указанию преподавателя, воспользовавшись командами 15...18 из табл.8.1 (одной или несколькими), усложнить программу. Модифицированную программу отладить и вновь продемонстрировать преподавателю.

Контрольные вопросы

- 1 Объяснить принцип позиционирования в цикловых роботах.
- 2 Изобразить графически укрупненную схему цикловых систем управления и указать функциональное назначение блоков.
- 3 Назвать виды программноносителей и методы записи программы в цикловых системах управления.
- 4 Объяснить функциональное назначение следующих команд в системе ЭЦПУ-6030: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМАНДА, ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ, ПРОПУСК, ПЕРЕХОД, ОСТАНОВ, КОНЕЦ ПРОГРАММЫ.
- 5 Объяснить функциональные возможности системы ЭЦПУ-6030 в режимах: РУЧНОЙ, КОМАНДА, ЦИКЛ, АВТОМАТ.
- 6 Что такое работа по путевому принципу?
- 7 Что такое работа по временному принципу?
- 8 Объяснить функциональное назначение обратной связи в цикловых системах управления.
- 9 В каких технологических процессах допускается применение цикловых роботов?

Список рекомендуемой литературы

- 1 Шехтер В.Я. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов: Учеб. для студентов машиностроительных. спец.вузов. - М.: Высш. шк., 1991.- 367 с.:ил.
- 2 Специальные кузнечно-прессовые машины и автоматизированные комплексы кузнечно-штамповочного производства: Справочник /Под ред. И.З. Мансурова, И.М. Подрабинника.- М. : Машиностроение, 1990.-344с .
- 3 Робототехника и гибкие автоматизированные производства: Учеб. пособие для втузов / В.З. Рахманкулов, В.П. Лещинский, С.В. Манько и др., под ред. И.М. Макарова.- М.: Высш. шк., 1986.- 176с.
- 4 Основы теории автоматического регулирования: Учеб.для машиностроит. спец. вузов/ В.И. Крутов, Ф.М. Данилов, П.К. Кузьмин и др., под ред. В.И. Крутова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М. : Машиностроение, 1984.- 368с.
- 5 Шаптала А.Я., Старостин И.А. Автоматическое управление процессами штамповки. - М.: Машиностроение , 1975.- 284с.
- 6 Дорофеев К.П. Основы автоматизации производства и вычислительная техника в термических цехах. - Л.: Машиностроение, 1978.- 284с.