Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Утверждаю

Декан МСФ

Р.И. Дедюх

« » 2010 г.

**Рег.№169 от 25.05.2010г.**

**Д.П. Крауиньш**

**Автоматизированные приводы**

Часть 1

Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизированный электропривод» для студентов IV..V курсов, обучающихся по специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и по направлению 150900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», магистерской программы «Динамика и акустика станочных систем» по курсу «Автоматизированные приводы»

Издательство

Томского политехнического университета

2010

УДК 62-8(076)

ББК 31.291я73

К787

**Крауиньш Д.П.**

К787 Автоматизированные приводы: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизированный электропривод» для студентов IV…V курса, обучающихся по специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и по направлению 150900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», магистерской программы «Динамика и акустика станочных систем» по курсу «Автоматизированные приводы». Часть 1 / Д.П. Крауиньш. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 15 с.

УДК 62-8(076)

ББК 31.291я73

Методические указания рассмотрены и рекомендованы   
к изданию методическим семинаром кафедры   
автоматизации и роботизации в машиностроении МСФ «15» мая 2010 г.

Зав. кафедрой АРМ

кандидат технических наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*С.Е. Буханченко*

Председатель учебно-методической

комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *М.Г. Гольдшмидт*

*Рецензент*

Кандидат технических наук, доцент кафедры АРМ Смайлов С.А.

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский   
 Томский политехнический университет», 2010   
 ©Крауиньш Д.П., 2010   
 © Оформление. Издательство Томского   
 политехнического университета, 2010

Оглавление

[Лабораторная работа №1. «Исследование быстрых периодических движений механизмов с помощью контрольно-измерительных устройств». 4](#_Toc262118403)

[Лабораторная работа №2. «Исследование влияния прогрева двигателя на частоту вращения привода главного движения станка ТПК-125». 6](#_Toc262118404)

[Лабораторная работа №3. «Чувствительные элементы автоматизированных приводов» 12](#_Toc262118405)

# Лабораторная работа №1. «Исследование быстрых периодических движений механизмов с помощью контрольно-измерительных устройств».

***Цель работы:***

1. Ознакомиться с научной аппаратурой для проведения различных исследований.
2. Ознакомиться с необходимыми для автоматизации подготовительными материалами - циклограммами, тарировочными графиками и др.

*Теоретическая часть:*

Стробоскопический эффект 1) восприятие в условиях прерывистого наблюдения движущегося предмета неподвижным; 2) восприятие быстрой смены изображений отдельных моментов движения тела как непрерывного его движения. Стробоскопический эффект основан на инерции зрения, т.е. сохранения в сознании наблюдателя воспринятого зрительного образа некоторое (малое, обычно около 0,1с) время после того, как вызвавшая образ картина исчезла.

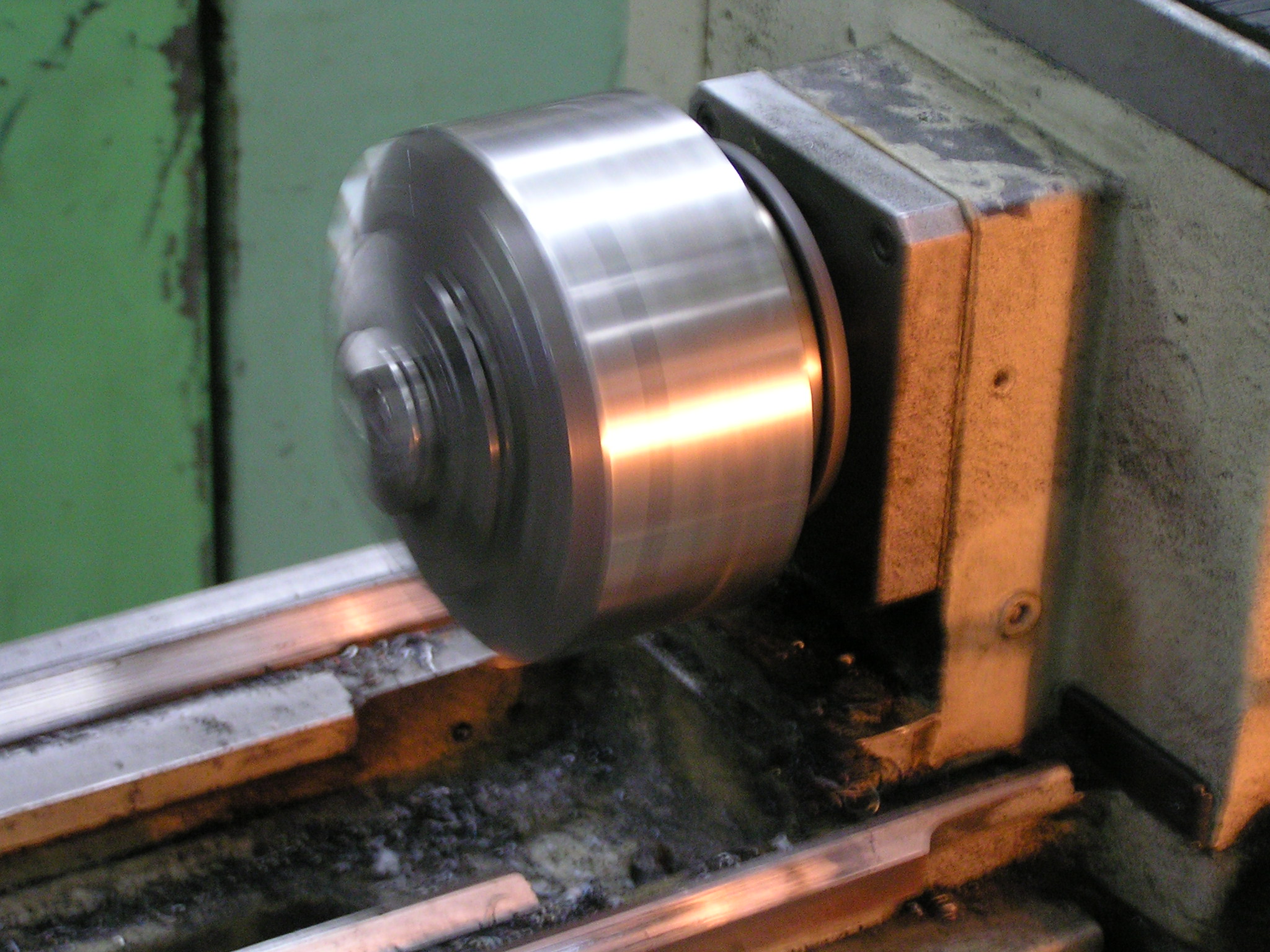


Рис. 1.1 Рис. 1.2

Принцип действия стробоскопического прибора (рис. 1.1) заключается в том, что совершающее периодическое движение тело (рис. 1.2) освещается импульсами света или делается видимым в отдельные, очень малые по сравнению с периодом колебаний (вращения) промежутки времени. При этом если частота f следования импульсов света совпадает с частотой f1 колебаний тела, то оно кажется движущимся с частотой F=f – f1. Если частота импульсов света кратная по отношению к частоте колебаний тела, то количество «видимых» тел зрительно кратно возрастает (см. рис. 1.3 и рис. 1.4).

Главное достоинство стробоскопического прибора – возможность измерять угловые скорости объекта без механического контакта с ним.



Рис. 1.3

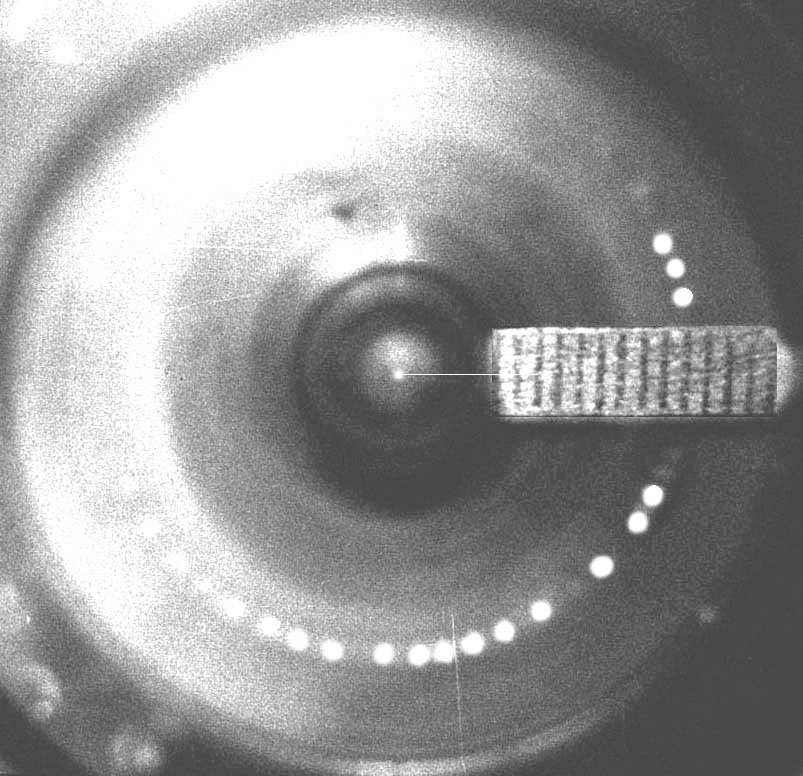


Рис. 1.4

*Задание:*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рис.1.5

1. Используя строботахометр типа «ТСт100» и цифровой фототахометр типа «ДТ-2234А» произвести калибровку и настройку различных (визуальных – рис.1.5) элементов задания скорости привода главного движения металлорежущего станка (универсального или станка с ЧПУ).

2. Построить диаграммы (графики) зависимости частоты следования импульсов источника света от «физических» оцифрованных отметок визуализатора (вариатора, потенциометра).

3. Сделать необходимые выводы:

3.1. О работоспособности (правильности настройки) исследуемого привода.

3.2. Каким способом (какими средствами) еще можно контролировать скорость и правильность настройки привода?

3.3. Не изменяя электромеханику органов управления станка (рис.5) предложите техническое устройство, позволяющее изменять скорость привода главного движения по управляющей программе.

*Экспериментальная часть:*

Контролируем №\_\_ потенциометра токарного станка с ЧПУ ТПК-125.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отметки  на станке | На тСт-100 | Цифровой фототахометр |
|  |  |  |
|  |  |  |

Строим графики зависимости частоты следования импульсов источника света (строботахометра) и цифрового фототахометра от меток потенциометра.

Перевести положение физических отметок в угловые меры и построить график зависимости частоты вращения шпинделя от углового положения ручки потенциометра – регулировочная характеристика.

Выполняем пункт 3 задания.

*Отчет должен содержать:*

1. Цель работы.
2. Описание работы.
3. Характеристики, полученные в результате выполнения лабораторной работы.
4. Схему устройства автоматизации с необходимыми пояснениями.
5. Выводы по работе.

# Лабораторная работа №2. «Исследование влияния прогрева двигателя на частоту вращения привода главного движения станка ТПК-125».

**Цель работы:** Определение постоянной времени прогрева двигателя станка при заданном режиме работы (например ***S*1**) двигателя.

Инструменты и принадлежности:

* Станок ТПК-125
* Цифровой фототахометр типа «ДТ-2234А»
* Инфракрасный термометр типа « Infrared thermometer Center 350»
* Секундомер (часа)

Порядок работы: поясняется преподавателем

*Теоретическая часть:*

1. Режимы работы

1.1. Продолжительный режим работы *S*1 (рис. 2.1)

Работа машины при неизменной нагрузке *Р* и потерях *Р*v достаточно длительное время для достижения установившейся (неизменной) температуры всех её частей (Θmax).

1.2. Кратковременный режим работы *S*2 (рис. 2.2)

Работа машины при неизменной нагрузке Р в течение времени Δtp, недостаточного для достижения всеми частями машины установившейся температуры, после чего следует остановка машины на время, достаточное для охлаждения машины до температуры, не более чем на 2°С превышающей температуру окружающей среды.

Мощность двигателя в кратковременном режиме *S*2 ориентировочно можно определить по формуле:

;

где: *P*S1 – номинальная мощность двигателя в длительном режиме *S*1;

*Т* – постоянная времени нагрева двигателя.

При этом необходимо соблюдать условие:

.

1.3. Периодический повторно-кратковременный режим работы *S*3 (рис. 2.3)

Режим *S*3 – последовательность идентичных циклов работы, каждый из которых включает время работы при неизменной нагрузке, за которое машина не нагревается до установившейся температуры, и время стоянки, за которое машина не охлаждается до температуры окружающей среды. При этом потери при пуске не оказывают влияния на температуру частей машины.

Мощность двигателя в повторно-кратковременном режиме ориентировочно можно определить по формуле:

;

где: *β*0 – коэффициент уменьшения теплоотдачи при стоянке двигателя;

*К*0 – отношение потерь холостого хода к потерям при нагрузке;

*ПВ* – относительная продолжительность включения, %.

1.4. Периодический повторно-кратковременный режим с влиянием пусковых процессов *S*4 (рис. 2.4)

Последовательность идентичных режимов работы, каждый из которых включает время пуска Δ*t*D время работы при постоянной нагрузке Δ*t*P, за которое двигатель не нагревается до установившейся температуры, и время стоянки Δ*t*R, за которое двигатель не охлаждается до температуры окружающей среды.

Допустимое число пусков в час двигателя, имеющего динамический момент инерции ротора *J*M, кг·м2, работающего в режиме *S*4 со статической нагрузкой на валу, определяемой мощностью *Р*2, кВт, и динамической нагрузкой, определяемой динамическим моментом инерции приводимой машины *J*EXT, кг·м2, ориентировочно можно определить по формулам:

; ;

;

; 

где: *Z0* – допустимое число пусков в час двигателя без статической и динамической нагрузки на валу;

*mСТ.СР* – относительное значение среднего за время разгона статического момента на валу двигателя;

*mД.СР* – относительное значение среднего за время разгона момента вращения двигателя.

Время разгона двигателя Δ*tD*, с, до номинальной скорости вращения определяется по формуле:

;

1.5. Периодический повторно-кратковременный режим с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S5 (рис. 2.5)

Режим, включающий в себя те же элементы, что и *S*4 с дополнительным периодом Δ*tF* быстрого электрического торможения.

1.6. Перемежающийся режим работы *S*6 (рис. 2.6)

Последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время работы ΔtP с постоянной нагрузкой Р и время работы на холостом ходу ΔtV, причём длительность этих периодов такова, что температура двигателя не достигает установившегося значения. Мощность двигателя, работающего в режиме S6, ориентировочно можно определить по формуле:

;

При этом необходимо соблюдать условие:

;

1.7. Периодический перемежающийся режим с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением *S*7 (рис. 2.7)

Последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает достаточно длительное время пуска Δ*t*D, время работы Δ*t*P с постоянной нагрузкой и быстрое электрическое торможение Δ*t*F. Так как режим не содержит пауз, то для него ПВ = 100%.

Если электрическое торможение осуществляется реверсированием, то следует иметь в виду, что один реверс в тепловом отношении эквивалентен трем пускам.

1.8. Периодический перемежающийся режим с периодически изменяющейся частотой вращения *S*8 (рис. 2.8)

Это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время разгона Δ*tD*, работу Δ*t*P1 с неизменной нагрузкой и частотой вращения n1, электрическое торможение, работу Δ*t*P2 при другой частоте вращения n2 и нагрузке, электрическое торможение и т. д.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1. Режимы работы | |
|  |  |
| Рис. 2.1. **Режим S1** | Рис. 2.2. **Режим *S*2** |
|  |  |
| Рис. 2.3. **Режим S3** | Рис. 2.4. **Режим S4** |
|  |  |
| Рис. 2.5. **Режим S5** | Рис. 2.6. **Режим S6** |
|  |  |
| Рис. 2.7 **Режим S7** | Рис. 2.8 **Режим S8** |

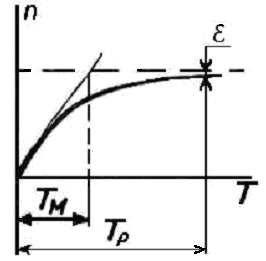


Рис. 2.9

Принято считать, что технически оптимальным является процесса, когда для заданного *ε* выполняется условие  (см. рис. 2.9)

*Время регулирования.* Временем регулирования  называется время, в течение которого, начиная с момента приложения воздействия на систему, отклонения значений регулируемой величины от ее установившегося значения будут меньше наперед заданного значения *ε*. Таким образом, время регулирования определяет длительность (быстродействие) переходного процесса.

*Отчет должен содержать:*

1. Цель работы.
2. Описание работы.
3. Схемы, рисунки и характеристики, полученные в результате выполнения лабораторной работы.
4. Некоторое заключение о работоспособности оборудования.
5. Выводы по работе.

# Лабораторная работа №3. «Чувствительные элементы автоматизированных приводов»

**Цель работы:**

Изучение конструкций и принципов работы датчиков, используемых в различных системах управления автоматизированного привода.

*Теоретическая часть:*

Датчики (чувствительные элементы) – устройства, воспринимающие изменение контролируемой величины и преобразующие это изменение в выходной сигнал, удобный для дальнейшей обработки в дистанционной передачи.

*По характеру получения* – сигнала от измеряемой величины датчики разделяют на *параметрические*, в которых изменение измеряемой величины вызывает изменение какого – либо параметра (например – сопротивления, индуктивности и т.д.) и *генераторные*, у которых изменение измеряемой величины вызывает генерацию сигнала (появление Э.Д.С., оттока и т.д.).

*По функциональной зависимости* выходного сигнала от входного, так называемой статической характеристике различают датчики:

*– пропорциональные*, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине;

*– релейные*, в которых сигнал на выходе изменяется скачкообразно;

*– нелинейные*, у которых сигнал на выходе нелинейно зависит от сигнала на входе;

*– импульсные*, в которых изменение входной величины вызывает появление сигналов (импульсов), сила которых пропорционально;

*По виду преобразования* сигналов датчики могут быть:

*– электроконтактные*, где механическая сила преобразуется в электрический сигнал;

*– индуктивные*, у которых изменение магнитной проницаемости преобразуется в изменение индуктивности;

*– фотоэлектрические*, в которых световой сигнал преобразуется в электрический;

*–тензометрические*, в которых механическая сила приводит к изменению сопротивления;

*– гидравлические*, в которых механические силы преобразуются в *электрический* сигнал, и т.д.

*По назначению датчики* можно разделить на:

– путевые и положения (линейного или углового положения);

*–* скорости;

*–* ускорения;

*–* силы (давления) и т.д.

*Порядок работы:*

– ознакомиться с конкретной конструкцией датчика;

– нарисовать принципиальную схему датчика и описать принцип его работы;

– определить типы датчика (по всем классификационным признакам);

– построить статическую характеристику датчика (теоретическую);

– указать область применения исследуемого датчика.

*Отчет должен содержать:*

1. Цель работы.
2. Описание каждого датчика.
3. Тип каждого датчика согласно классификации.
4. Теоретическую и (или) другую характеристики рассматриваемых (исследуемых) датчиков.
5. Область применения каждого из рассматриваемых датчиков.
6. Выводы по работе.

*ЛИТЕРАТУРА*

1. Ан Ж. и др. Датчики измерительных систем: В 2-х кн. – М.: Мир, 1992.
2. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – Киев: Техника, 1975. – 198с.
3. Головенков С.Н., Сироткин С.В. Основы автоматики и автоматического регулирования станков с программным управлением. Учеб. Для машиностроительных техникумов. М. Машиностроение. 1988. – 288 с.
4. Жданкин В. Ультразвуковые датчики для систем управления. / Журнал «Современные технологии автоматизации» №4 2003. – с.48…62.
5. Лившиц В.И. Измерительные преобразователи перемещений в станках с ЧПУ. Учеб. Пособие. Томск, Из-во ТПИ, 1980. – 88 с.
6. Миловзоров В.П. Элементы информационных систем. – М.: Высш. шк., 1989.
7. Мозоляк Е. Индуктивные датчики положения фирмы «Pepperl+Fuchs». / Журнал «Современные технологии автоматизации» №3 2003. – с.6…20.
8. Пустыльник Е.И. Статические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. – 288с.
9. Терган В.С. Основы автоматизации производственных процессов в приборостроении. Учебн. М.: Высш. Школа. 1978. – 223 с.
10. Физический энциклопедический словарь/Гл.ред. А.М. Прохоров. Ред.Кол. Д.М. Алексеев, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Сов.энциклопедия, 1983. – 928с., ил.

Учебное издание

Крауиньш Дмитрий Петрович

**Автоматизированные приводы**

Часть 1

Методические указания к выполнению лабораторных работ

по курсу «Автоматизированный электропривод» для студентов IV…V курсов, обучающихся по специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и по направлению 150900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», магистерской программы «Динамика и акустика станочных систем» по курсу «Автоматизированные приводы»

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии**

**с качеством предоставленного оригинал-макета**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подписано к печати 05.11.2010. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».  Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.  Заказ . Тираж 100 экз. | | |
|  | Национальный исследовательский Томский политехнический университет  Система менеджмента качества  Томского политехнического университета сертифицирована  NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008 |  |
| . 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru | | |