**УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,**

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ и БЕЗОПАСНОСТИ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.Р. Туктарова  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г. |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) РАБОТ И контрольнЫХ ЗАДАНИЙ**

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Элементы и узлы периферийных устройств компьютерных систем»**

**специальность 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | РАЗРАБОТЧИК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ГМ.Фридман  РАССМОТРЕНО  на заседании кафедры «Программирование и информационные технологии»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Е. Бронштейн  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г. |

Уфа 2015

**Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по практической работе.
2. Записать краткий конспект теоретической части.
3. Выполнить предложенное задание согласно варианту по списку группы.
4. Продемонстрировать результаты выполнения предложенных заданий преподавателю.
5. Записать и, по необходимости, начертить результаты в отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Записать выводы о проделанной работе.

**Практическая работа № 1**

**«Расчет линейного потенциометра»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметрылинейного потенциометра.

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Потенциометрические датчики предназначены для преобразования механического перемещения в электрический сигнал.

По назначению датчики бывают линейных и угловых перемещений. Потенциометрический датчик представляет собой реостат, включённый по схеме потенциометра При перемещении подвижного контакта под воздействием контролируемой величины происходит изменение сопротивления датчика.Расчет потенциометра сводится к расчету сопротивлений: определяются размеры каркаса для намотки, диаметр провода обмотки, количество витков, шаг намотки.

1) рабочая длина каркаса:

(мм), (1)

где α - угол поворота;

D - средний диаметр каркаса.

2) минимальное число витков:

(витков), (2)

где δр - разрешающая способность.

3) шаг намотки:

****(мм)**,** (3)

4) диаметр провода с изоляцией:

(мм), (4)

5) коэффициент нагрузки:

, (5)

где δ max – максимальная погрешность.

6) сопротивление потенциометра:

(Ом), (6)

7) высота каркаса:

(мм), (7)

где ρ - удельное сопротивление,

b - толщина каркаса.

**Задания для практического работы**

1. Рассчитать параметры потенциометрического датчика.

Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Rн (Ом) | δmax (%) | U (B) | D (мм) | α | B (мм) | δр (%) | ρ ⋅ 10-6  (Ом⋅м) |
| 1 | 4400 | 2,0 | 26 | 50 | 330 | 1,8 | 0,2 | 0,49 |
| 2 | 4400 | 3,0 | 26 | 55 | 330 | 2,5 | 0,2 | 0,42 |
| 3 | 4400 | 2,7 | 26 | 47 | 330 | 1,5 | 0,23 | 0,49 |
| 4 | 4400 | 2,3 | 26 | 52 | 330 | 2,3 | 0,25 | 0,42 |
| 5 | 4400 | 2,1 | 26 | 49 | 330 | 2,0 | 0,21 | 0,42 |

1. Произвести расчет

L=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

n= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

τ= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

dи=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

β=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

R=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

H=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L (мм) | n (вит) | τ (мм) | dи (мм) | β | R (Oм) | Н (мм) |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров линейного потенциометра**

**Исходные данные:**

Rн = 4400 Ом, δ max = 2,5 %, U = 26 B, D = 45 мм, α = 330, b = 2 мм, δр = 0,25 %, ρ = 0,49 \* 10-6 Ом ⋅ м.

**Решение:**

1. L = 330 \* 45 \* 3,14 / 360 = 129,5 (мм);
2. n = 100 / 0,25 = 400 (витков);
3. τ = 129,5 / 400 = 0, 324 (мм);
4. dи = 0,324 – 0,015 = 0,309 (мм) (с учетом изоляции);
5. Выбираем d ≈ 0,3 (мм) = 0,3 \* 10-3 (м);
6. β = (1 – 0,025) / (4 \* 0,025) = 9,75;
7. R = 4400 / 9,75 = 451,3 (Ом);
8. H = {[3,14 \* 451,3 \* (0,3 \* 10-3)2] / (8 \* 0,49 \* 10-6 \* 400)} – 0,002 = 0,0793 (м) = 79,3 (мм).

Контрольные вопросы к практической работе №1

* 1. Изменением какого параметра можно уменьшить погрешность от ступенчатости выходного напряжения в потенциометрическом датчике?
  2. Что показывает разрешающая способность потенциометра ?
  3. Укажите области применения потенциометрического датчика.

**Практическая работа № 2**

**«Расчет индуктивности датчика»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметры индуктивного датчика.

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Индуктивные датчики преобразуют механическое перемещение в изменение параметров магнитной и электрической цепей. Принцип действия индуктивных датчиков основан на изменении индуктивности L или взаимоиндуктивности M обмотки с сердечником вследствие изменения магнитного сопротивления Rм магнитной цепи. Индуктивные датчики бывают: одинарные индуктивные (ОИД); дифференциальные индуктивные (ДИД); трансформаторные (ТД); дифференциальноТД (ДТД).

1) последовательность преобразований:

F → δв → Rм → L → XL → Z → I,

где F - усилие;

δв - длина воздушного зазора;

Rм - магнитное сопротивление;

L - индуктивность;

XL - индуктивное сопротивление;

Z - полное сопротивление;

I - ток.

2) индуктивность датчика:

L=(2/δв)\*3.14\* n2\* Sм\*10-7(Гн) (1)

где δв - длина воздушного зазора;

n - число витков;

Sм - площадь поперечного сечения магнитопровода.

**Задания для практической работы**

Определить индуктивность датчика в зависимости от длины воздушного зазор. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1,согласно варианту.

#### Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | δв1, (мм) | δв2, (мм) | δв3, (мм) | Sм, (мм2) | n |
| 1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 40 | 16000 |
| 2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 50 | 16000 |
| 3 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 60 | 15500 |
| 4 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 30 | 16500 |
| 5 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 30 | 16500 |

1. Произвести расчет

L1=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

L2=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

L3=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L1 (Гн) | L2 (Гн) | L3 (Гн) |
|  |  |  |

1. Построить график L = f(δв)

**Примеры расчета параметров индуктивного датчика:**

**Исходные данные:**

δв1 = 0,4 мм = 0,0004 м = 4 \* 10-4 м; δв2 = 0,6 мм = 0,0006 м = 6 \* 10-4 м;

δв3 = 0,8 мм = 0,0008 м = 8 \* 10-4 м; Sм = 40 мм2 = 0,00004 м2 = 4 \* 10-5 м2;

n = 16000 витков.

**Решение:**

 (Гн)

 (Гн)

 (Гн)

**Построение графика L = f(δв)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **δв(мм)** |

Контрольные вопросы к практической работе №2

1. Какие типы индуктивных датчиков существуют?
2. Укажите реверсивен или нереверсивен одинарный индуктивный датчик?
3. Объясните цепь преобразований в индуктивном датчике.
4. Как можно получить дифференциальный индуктивный датчик?

|  |
| --- |
| **Практическая работа №3**  **«Расчет параметров электромагнитного реле»** |
| **Учебная цель:** научиться рассчитывать параметрыэлектромагнитного реле  **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**  Студент должен  уметь:  - различать схемы периферийных устройств;  - рассчитывать основные параметры периферийных устройств  знать:  - конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;  - принцип действия периферийных устройств. |

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Реле – это устройство, автоматически осуществляющее скачкообразное переключение выходного сигнала под воздействием управляющего сигнала, изменяющегося непрерывно в определенных пределах. Электромагнитные реле по роду используемого тока делятся на реле постоянного и переменного тока. Реле постоянного тока делятся на нейтральные и поляризованные.

По характеру движения якоря электромагнитные нейтральные реле подразделяются на два типа: с угловым движением якоря и с втяжным якорем.

1. площадь воздушного зазора:

 , (1)

где D - диаметр катушки.

1. величина магнитного потока:

(Вб), (2)

1. магнитная индукция:

(Тл), (3)

1. магнитное напряжение, приходящееся на воздушный зазор:

(А), (4)

где магнитная проницаемость.

**Задания для практического работы**

1. Рассчитать параметры электромагнитного реле. Исходные данные для расчета взять в таблице 1, согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | F (Н) | D (мм) | δ (мм) |
| 1 | 50 | 20 | 0,2 |
| 2 | 90 | 12 | 0,9 |
| 3 | 40 | 17 | 0,1 |
| 4 | 100 | 29 | 1,2 |
| 5 | 130 | 30 | 1,5 |

1. Произвести расчет:

Sδ=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Фδ=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вδ= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

I\*ωδ=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | (Вб) |  | (А) |
|  |  |  |  |

**Пример расчета параметров электромагнитного реле:**

**Исходные данные**:

FK = 80 Н; D = 14 мм = 14⋅10-3 м; δ = 0,15 мм = 1,5⋅10-4 м

**Решение:**

1) ;

2) ;

3) ;

4) (А).

Контрольные вопросы к практической работе №3

1. Как должны располагаться тяговая и механическая характеристики электромагнитного реле друг относительно друга?

2. Какие этапы работы электромагнитного реле существуют?

3. Какие бывают типы нейтральных электромагнитных реле?

4. Какие существуют виды настройки контактов поляризованного реле?

**Практическая работа №4**

**«Расчет параметров магнитного усилителя (МУ) с внешней обратной связью (ОС)»**

|  |
| --- |
| **Учебная цель:** научиться рассчитывать параметрымагнитного усилителя (МУ) с внешней обратной связью (ОС)  **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**  Студент должен  уметь:  - различать схемы периферийных устройств;  - рассчитывать основные параметры периферийных устройств  знать:  - конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;  - принцип действия периферийных устройств. |

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Магнитный усилитель (МУ) – это статическое электромагнитное устройство, состоящее из сердечника и наложенных на него обмоток. Принцип действия МУ основан на использовании зависимости индуктивности катушки с ферромагнитным сердечником от величины подмагничевающего тока, создаваемого управляющим входным сигналом.

Для повышения коэффициента усиления и быстродействия в МУ вводится обратная связь (ОС). ОС может быть внешней и внутренней.

Для осуществления внешней ОС предусматривается специальная обмотка ОС, которая располагается на сердечниках, так же как и обмотка управления

1) мощность нагрузки:

(Вт). (7)

2) мощность управления:

(Вт), (8)

где  - токи на входе и на выходе;

 - сопротивления нагрузки и цепи управления;

3) коэффициент усиления по мощности:

. (9)

4) величина напряжения питания схемы:

(В). (10)

1. удельное количество витков рабочей обмотки:

, (11)

где H~мах - максимальная напряженность поля;

IH - максимальный ток нагрузки,

1. основной размер сердечника:

, (12)

где f - частота переменного тока;

KB, Kср - постоянные для данного сердечника;

B - индукция.

**Задания для практического работы**

1. Определить основные размеры сердечника МУ с внешней ОС.

Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту.

## Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Iн  (A) | Rн (Ом) | Ry (Ом) | Iy  (A) | f  (Гц) | H~  max | Kв | Кср | Вст (Тл) |
| 1 | 6 | 650 | 650 | 3 | 50 | 0,75 | 1 | 20 | 0,45 |
| 2 | 6 | 680 | 670 | 4 | 50 | 0,75 | 1 | 20 | 0,45 |
| 3 | 7 | 660 | 680 | 3 | 50 | 0,75 | 1 | 25 | 0,45 |
| 4 | 8 | 750 | 660 | 5 | 50 | 0,75 | 1 | 20 | 0,45 |
| 5 | 8 | 630 | 650 | 3 | 50 | 0,75 | 1 | 20 | 0,45 |

1. Произвести расчет

Рн=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рy=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кр=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Uc=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

а=

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

## Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рн (Вт) | Ру (Вт) | Кр | Uc (В) |  | а |
|  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров МУ с внешней ОС**

**Исходные данные:**

Iн = 6 \* А; Rн = 650 Ом; Ry = 660 Ом; Iy = 3 \* А; f = 50 Гц; KB = 1;

H~мах = 0,75; Kср = 20; B = 0,45 Тл.

**Решение:**

1) ;

2) ;

3) ;

4) ;

5) ;

6) .

Контрольные вопросы к практической работе №4

1. На чем основан принцип действия магнитного усилителя?

2. Для чего в схемы магнитных усилителей вводится обратная связь?

3. Какие бывают магнитные усилители с внешней обратной связью?

**Практическая работа №5**

**«Расчет параметров МУ с внутренней ОС»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметры.МУ с внутренней ОС

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Внутренняя ОС выполняется путем включения однополупериодных выпрямителей последовательно с рабочими обмотками.

В МУ с внутренней ОС постоянное магнитное поле создается за счет постоянной оставляющей тока нагрузки*,* протекающей по рабочим обмоткам усилителя, т.е., нет необходимости в специальных обмотках ОС. Другое название МУ с внутренней ОС - МУ с самоподмагничиванием или с самонасыщением.

1) Коэффициент запаса

Кз = ΔВумах /ΔВун, (1)

где ΔВ – приращение индукции

2) Напряжение, питающее схему

Uс = 1,11\*(1,2 ÷ 2,0)\*Iнмах\*Rн(В) (2)

3) Максимальная напряженность

Hмах = Ккр\*2Нс (А/см), (3)

где Ккр – коэффициент кратности

4) Индукция

Вст = ΔВумах/2 (Тл) (4)

5) Объем сердечника

V = Uc\*Iнмах\*104/4,44\*f\*Hмах\*Вст (cм3) (5)

6) Масса сердечника

G =γ\*V (г), (6)

где γ – удельная масса магнитного материала

7) Сечение провода

q = Iнмах/j (мм2), (7)

где j – допустимая плотность тока

8) Число витков рабочей обмотки

Wp = Uc\*104/4,44\*f\*S\*Вст, (8)

где S - сечение сердечника

9) Площадь окна

Qр = q\*Wр/Kзап. (см2), (9)

где Кзап. – коэффициент заполнения

**Задания для практического работы**

1. Рассчитать основные параметры МУ с внутренней ОС, если приращения индукций составляют: Δ Вумах = 2,8 Тл и Δ Вун = 2,3 Тл, а напряженность поля Нс = 0,48 А/cм. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1 согласно варианту.

## Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Rн (Ом) | Iнмах  ( А) | Ккр | γ  (г/см2) | J  (А/мм) | S (см2) | Кзап | f  (Гц) |
| 1  2  3  4  5 | 120  130  140  125  135 | 0,62  0,64  0,68  0,66  0,60 | 50  52  54  52  54 | 7,8  7,8  7,8  7,8  7,8 | 4,0  4,0  4,0  4,0  4,0 | 0,49  0,49  0,49  0,49  0,49 | 0,325  0,325  0,325  0,325  0,325 | 400  400  400  400  400 |

1. Произвести расчет:

|  |
| --- |
| Кз = |
|  |
| Uс = |
|  |
| Нмах = |
|  |
| Вст = |
|  |
| V = |
|  |
| G = |
|  |
| q = |
|  |
| Wр = |
|  |
| Qр = |
|  |

1. Результаты расчета свести в таблицу 2

## Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кз | Uс  (В) | Нмах  (А/см) | Вст  (Тл) | G  (г) | q  (мм) | Wр | Qр  (мм2) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров МУ с внутреннейОС**

**Исходные данные**:

Rн =130 Ом, Iнмах = 0,68 А, f = 400 Гц, Ккр = 50, Δ Вумах = 2,8 Тл,

Δ Вун = 2,3 Тл, Нс = 0,48 А/ cм, γ = 7,8 г/см2 , j = 4,0 А/мм, S = 0,49 см2 ,

Кзап. = 0,325.

**Решение**

1) Кз = 2,8/2,3 = 1,2

1. Uc = 1,11\*1,2\*0,68\*130 = 115 (В)
2. Нмах = 50\*2\*0,48 = 48 (А/см)
3. Вст = 2,8/2 = 1,4 (Тл)
4. V = 115\*0,68\*104/4,44\*400\*48\*1,4 = 6,54 (см3)
5. G = 7,8\*6,54 = 51 (г)
6. q = 0,68/4 = 0.27 (мм2)
7. Wр = 115\*104/4,44\*400\*0,49\*1,4 = 943
8. Qр = 0,27\*943/0,325 = 783 (мм2)

Контрольные вопросы к практической работе №5

1. . Чем отличаются МУ с внешней и внутренней обратными связями
2. С помощью чего в МУ с внутренней ОС создается эффект обратной связи?
3. Как осуществляется регулировка коэффициента обратной связи в МУ с внутренней ОС?

**Практическая работа №6**

**«Расчет феррорезонансного стабилизатора»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметры.феррорезонансного стабилизатора

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Феррорезонансные стабилизаторы служат для стабилизации переменного напряжения и относятся к стабилизаторам параметрического типа. Действие феррорезонансного стабилизатора основано на использовании свойства насыщения стального сердечника.

Феррорезонансные стабилизаторы бывают с последовательными и параллельными феррорезонансными контурами.

1. Активное сечение стали ненасыщенного стержня:

Sст1 = 1,1\* (1)

1. Активное сечение стали насыщенного стержня:

Sст2 = 0,6\*Sст1 (2)

1. Число вольт на один виток первичной обмотки:

eо = 0,022\*Sст1 (B**)**  (3)

1. Напряжение на конденсаторе

Uc~0,65\*Uр(В) (4)

где Uр – допустимое рабочее напряжение

1. мкость конденсатора

С = 13000\*Рн/ Uc2 (Ф) (5)

6) Число витков обмоток стабилизатора:

а) первичная обмотка W1 =Uвх/eо  (6)

б) вторичная обмотка W2 = 1,43Uн/eо  (7)

в) компенсационная обмотка Wк = 0,25\*W2 (8)

г) обмотка W3 = Uc/eo – W2 (9)

7) Ток в обмотках:

а) I1 = 2\*Pн/Uвх. (А) (10)

б) I3 = 1,5\*Pн/Uн (А) (11)

в) Iк = Iн = Рн/Uн (А) (12)

г) I2 = (А) (13)

1. Диаметр провода обмоток:

а) d1 = 4\*I1/3,14\*J (мм) (14)

б) d3 = 4\*I3/3,14\*J (мм) (15)

в) dк = 4\*Iк/3,14\*J (мм) (16)

г) d2 = 4\*I2/3,14\*J (мм) (17)

где J – допустимая плотность тока

**Задания для практического работы**

1. Определить основные параметры феррорезонансного стабилизатора напряжения. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1 согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Рн  (Вт) | Uн  (В) | Uвх (В) | Uр  (В) | J  (А/мм) |
| 1  2  3  4  5 | 60  70  80  90  100 | 170  180  190  200  220 | 180  160  180  170  200 | 500  600  500  600  500 | 1,6  1,6  1,6  1,6  1,6 |

1. Произвести расчет

|  |
| --- |
| Sст1 = |
|  |
| Sст2 = |
|  |
| е о = |
|  |
| Uc = |
|  |
| C = |
|  |
| W1 = |
|  |
| W2 = |
|  |
| Wк = |
|  |
| W3 = |
|  |
| I1 = |
|  |
| I3 = |
|  |
| Iк = |
|  |
| I2 = |
|  |
| d1 = |
|  |
| d2 = |
|  |
| d3 = |
|  |
| dк = |
|  |

1. Результаты расчета свести в таблицу 2

## Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S1 | S2 | ео  В | Uc  В | С  Ф | W1 | W2 | W3 | Wк | I1А | I2  А | I3  А | Iк  А | d1  мм | d2  мм | d3  мм | dк  мм |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Примеры расчета параметров феррорезонансного стабилизатора**

**Исходные данные.**

Рн = 70 Вт; Uн = 170 В; Uвх = 170 В; Uр = 500 В; J = 1,6 А/мм

**Решение:**

1) Sст1 = 1,1\* = 1.1 = 9,2

2) Sст2 = 0,6\*Sст1 = 0,6\*9,2 = 5,5

3) eo = 0,022\*Sст1 = 0,022\*9,2 = 0,2 (В)

4) Uc = 0,65Uр = 0,65\*500 = 325 (В)

5) С = 13000\*Рн/Uс2 = 13000\*70/325\*325 = 9 (Ф)

6) W1 = Uвх/eо = 170/0,2 = 850

W2 = 1,43\*Uн/eо = 1,43\*170/0,2 = 1215

Wк = 0,25\*W2 = 0,25\*1215 = 304

W3 = Uc/eo – W2 = 325/0,2 – 1215 = 410

7) I1 = 2\*Pн/Uвх = 2\*70/170 = 0,8 (А)

I3 = 1,5\*Рн/Uн = 1,5\*70/170 = 0,6 (А)

Iк = Iн = Рн/Uн = 70/170 = 0,4 (А)

I2 == =0,76 (А)

1. d1 = 4\*I1/3,14\*J = 4\*0,8/3,14\*1,6 = 0,63 (мм)

d2 = 4\*I2/3,14\*J = 4\*0,76/3,14\*1,6 = 0,6 (мм)

d3 = 4\*I3/3,14\*J = 4\*0,6/3,14\*1,6 = 0,47 (мм)

dк = 4\*Iк/3,14\*J = 4\*0,4/3,14\*1,6 = 0,31 (мм)

Контрольные вопросы к практической работе №6

* 1. В каких контурах можно получить резонансы тока и напряжения?
  2. В каких контурах можно получить стабилизацию тока и напряжения?
  3. Что является основным недостатком феррорезонансного стабилизатора?

**Практическая работа№7**

**«Расчет следящего привода»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметры.следящего прив

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Системы автоматики делятся на системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы. Следящие системы – это такие системы, которыес той или иной степенью точности воспроизводят изменения входных величин, происходящие по произвольному закону. В следящих системах управляющее воздействие воспроизводит изменения задающего воздействия, т.е. "следит" за его состоянием

По назначению следящие системы делятся на следящие электроприводы, системы дистанционного управления, измерительные системы.

1) передаточное число редуктора:

, (1)

где nmax- максимальная скорость загрузки;

nн- число оборотов двигателя.

2) момент сопротивления, приведенный к валу:

(Н/м), (2)

где Мс- момент сопротивления нагрузки;

η- КПД механическая передача.

3) мощность двигателя:

(Вт), (3)

4) коэффициент усиления двигателя по скорости относительно напряжения управления;

, (4)

5) коэффициент усиления усилителя по напряжению:

, (5)

где Δд- допустимое значение динамической ошибки;

1. придаточное число между сельсинами точного и грубого отчетов.

6) общий коэффициент усиления системы:

К0=К\*Ку\*Кд\*Км, (6)

где Км=iм\*i.-коэффициент механической передачи к сельсину точного

отсчета.

**Задания для практического работы**

1. Рассчитать общий коэффициент усиления системы. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Мс (н\*м) | nmax (об/мин) | Δд | i | К  (В/град) | nн (об/мин) | η | Uy.max (В) |
| 1 | 45 | 3,3 | 0,1 | 25 | 0,5 | 5500 | 0,58 | 240 |
| 2 | 55 | 3,3 | 0,1 | 30 | 0,5 | 5700 | 0,5 | 240 |
| 3 | 60 | 3,3 | 0,1 | 35 | 0,5 | 5800 | 0,6 | 240 |
| 4 | 50 | 3,3 | 0,1 | 25 | 0,5 | 5900 | 0,62 | 240 |
| 5 | 48 | 3,3 | 0,1 | 29 | 0,5 | 6000 | 0,65 | 240 |

1. Произвести расчет

iм=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Мс.пр=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рм=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кд=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ку=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Км=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

К0=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | iм | Мс.пр(н\*м) | Рм(Вт) | Кд | Ку | Км | Ко |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров следящего привода**

Исходные данные:

Мс=50Н\*м; nmax=3,3 об/мин; Δд≤0,1°; i=30; К=0,5 В/град; Uy.max= 240В, nн=6000 об/мин; η= 0,6

Решение:

1) iм=333/6000=1/1800;

2) Мс.пр=50/(0,6\*1800)=4,63\*10-2 (н\*м);

3) Рм=(4,63\*10-2\*6000)/97,5=2,86\*10-2 (кВт);

4) Кд=6000/240=150 (град/(в\*сек));

5) Ку=240/(0,1\*30\*0,5)=160;

6) Км=30/1800=1/60;

7) К0=0,5\*160\*150\*(1/60)=200 (1/сек).

Контрольные вопросы к практической работе №7

1.Чем отличаются следящие системы от систем стабилизации и систем программного управления?

2. Как делятся следящие системы по назначению?

3. Из каких коэффициентов системы состоит общий коэффициент усиления следящей системы?

**Практическая работа №.8**

**«Расчет аналого-цифрового преобразователя (ЦАП)»**

**Учебная цель:** научиться рассчитывать параметры.аналого-цифрового преобразователя

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь:

- различать схемы периферийных устройств;

- рассчитывать основные параметры периферийных устройств

знать:

- конструктивные разновидности, схемные решения, основные характеристики и параметры периферийных устройств;

- принцип действия периферийных устройств.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

АЦП передназначен для автоматического преодразования (измерения и кодирования) непрерывно изменяющихся во времени (т.е. аналоговых) величин в соответствующих значений цифровых кодов.   
 ЦАП используются для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал. ЦАП с весовыми резисторами относится к устройствам прямого преобразования и состоит из двух узлов: резистивной схемы (матрицы) на резисторах R1 – R4 и суммирующего операционного усилителя (ОУ) с резистором обратной связи R0. Опорное напряжение Uоп подключается к резисторам матрицы переключателями А, В, С, D, имитирующими преобразуемый код.

1. Коэффициент усиления по напряжению (КU), когда только один переключатель установлен в положение, соответствующее логической 1:

Кi = Ro/Ri  (1)

Кu, когда два переключателя установлены в положения, соответствующие логическим 1:

Кij  = Ro : Ri\*Rj/(Ri + Rj) (2)

1. Ku, когда три переключателя установлены в положения, соответствующие логическим 1:

Кijn  = Ro : Ri\*Rj\*Rn/(Ri\*Rj + Ri\*Rn + Rj\*Rn) (3)

1. u, когда четыре переключателя установлены в положения, соответствующие логическим 1:

Кijnm = Ro : Ri\*Rj\*Rn\*Rm/(Ri\*Rj\*Rn+Ri\*Rj\*Rm+Rj\*Rn\*Rm+ Ri\*Rn\*Rm) (4)

1. Выходное напряжение ЦАП:

Uвых. = Кu\*Uоп (В), (5)

где Ku для различных положений переключателей, имитирующих кодовые комбинации «0» и «1».

**Задания для практического работы**

1. Определить коэффициенты усиления по напряжению ОУ и напряжения на выходе ЦАП при Uвх. = 6 В для различных положений переключателей А, В, С, D, имитирующих кодовые комбинации «0» и «1». Исходные данные взять из таблицы 1, согласно варианту.

## Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Кодовые  Комбинации | | | R0  кОм | R1  кОм | R2  кОм | R3  кОм | R4 кОм |
| 1  2  3  4  5 | 1001  0010 0100  1000 0001 | 00110110 0101  10101100 | 01111011 11011110 1111 | 10  10  10  10  10 | 150  150  150  150  150 | 75  75  75  75  75 | 37,5  37,5  37,5  37,5  37,5 | 18,75  18,75  18,75  18,75  18,75 |

1. Произвести расчет:

|  |
| --- |
| К1 = |
|  |
|  |
| К2 = |
|  |
|  |
| К3 = |
|  |
|  |
| U1 = |
|  |
| U2 = |
|  |
| U3 = |
|  |

1. Результаты расчета свести в таблицу 2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К1 | К2 | К3 | U1(В) | U2 (В) | U3(В) |
|  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров следящего привода**

**Кодовые комбинации 0001 и 1111:**

1. Переключатель А установлен в положение, соответствующее логической 1
2. Переключатели А, В, С, D, установлены в положения, соответствующие логическим 1

**Исходные данные** Uвх. = 6 В; R0 = 13,3 кОм; R1 = 200 кОм; R2 = 100 кОм; R3 = 50 кОм; R4 = 25 кОм.

**Решение**:

1. К1 = 13,3/200 = 0,065

2. Uвых.1 = 0,065\*6 = 0,4 (В)

3) К1234 = 13,3 : (200\*100\*50\*25/(200\*100\*50 + 200\*100\*25 + 100\*50\*25 + 200\*50\*25))= 1

4) Uвых.1234 = 1\*6 = 6 (В)

Контрольные вопросы к практической работе №8

1. Для каких целей предназначен цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)?

2. Что составляет основу схемы ЦАП?

3. Для чего в схеме ЦАП используются переключатели?

**Уфимский государственный колледж радиоэлектроники ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ и БЕЗОПАСНОСТИ**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Элементы и узлы периферийных устройств компьютерных систем»

Вариант\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил студент (ка) гр \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. студента)

«\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

(дата сдачи)

Проверил: Фридман Г.М..

(Ф.И.О. преподавателя)

«\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

(дата проверки)

**Уфа 2015**

#### Контрольные задания

Исходные данные для расчета взять из таблиц, согласно варианту.

**Задание 1 «Определить параметры термоэлектрического датчика»**

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Термоэлектрический датчик – датчик генераторного типа. Термоэлектрический датчик представляет собой цепь, состоящую из двух разнородных металлов. Проводники называются термоэлектродами, стыки – спаями, а возникающая при нагреве спая ЭДС – термо ЭДС. Спай, температура которого поддерживается постоянной, называется холодным, а спай, соприкасающийся с измеряемой средой, – горячим. По величине термо – ЭДС можно судить о разности температур горячего и холодного спаев, и если известна температура холодного спая, то можно определить температуру горячего спая.

1) величина термо – ЭДС:

(мВ), (1)

2) перепад температуры:

(град.), (2)

3) температура горячего конца термопары:

(град.), (3)

где - температура холодного конца термопары.

4) при точном расчете термо - ЭДС вводится поправка на температуру холодного конца термопары:

 (мВ) (4)

5) расчетная термо - ЭДС:

(мВ) (5)

1. Рассчитать параметры термоэлектрического датчика.

Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Rм (Ом) | Rвн (Ом) | t C | Uм (мв) | Етабл. (мв) |
| 1 | 120 | 10 | 5 | 24 | 6,95 |
| 2 | 130 | 10 | 10 | 24 | 6,95 |
| 3 | 140 | 9 | 15 | 24 | 6,95 |
| 4 | 150 | 8 | 20 | 24 | 6,95 |
| 5 | 160 | 10 | 25 | 24 | 6,95 |

1. Произвести расчет

Етп=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tпер=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

t1=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Еп=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ер=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Результаты расчета свести в таблицу 2.

#### Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Етп(В) | (с) | (с) | Еп(В) | Ер(В) |
|  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров термоэлектрического датчика:**

**Исходные данные:**

Rн = 4400 Ом, δ max = 2,5 %, U = 26 B, D = 45 мм, α = 330, b = 2 мм, δр = 0,25 %, ρ = 0,49 \* 10-6 Ом ⋅ м.

**Решение:**

1. L = 330 \* 45 \* 3,14 / 360 = 129,5 (мм);
2. n = 100 / 0,25 = 400 (витков);
3. τ = 129,5 / 400 = 0, 324 (мм);
4. dи = 0,324 – 0,015 = 0,309 (мм) (с учетом изоляции);
5. Выбираем d ≈ 0,3 (мм) = 0,3 \* 10-3 (м);
6. β = (1 – 0,025) / (4 \* 0,025) = 9,75;
7. R = 4400 / 9,75 = 451,3 (Ом);
8. H = {[3,14 \* 451,3 \* (0,3 \* 10-3)2] / (8 \* 0,49 \* 10-6 \* 400)} – 0,002 = 0,0793 (м) = 79,3 (мм).

Контрольные вопросы

1. От чего зависит ЭДС термоэлектрического датчика?
2. Какие бывают схемы включения термоэлектрического датчика?
3. Укажите области применения термоэлектрического датчика.

**Задание 2 «Определить параметры пьезоэлектрического датчика»**

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Пьезоэлектрические датчики относятся к датчикам генераторного типа, в которых входной величиной является сила, а выходной – количество электричества. Работа пьезоэлектрического датчика основана на пьезоэффекте, сущность которого заключается в том, что на гранях некоторых кристаллов при их сжатии или растяжении появляются электрические заряды. Различают прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты.

1. величина заряда:

(К/Н), (1)

где Ко – пьезоэлектрическая постоянная (модуль),;

Fx – усилие, направленное вдоль электрической оси.

1. емкость одной пластины:

(пФ) (2)

где Со - емкость одной пластины,;

 - относительная диэлектрическая проницаемость;

D - диаметр пластины (диска);

a и b - стороны пластины (прямоугольника);

d - толщина пластины.

1. напряжение между обкладками:

(пФ), (3)

где Свх - емкость измеряемой цепи,;

n - количество пластин.

1. чувствительность датчика:

(В/Н), 4)

где Sд – чувствительность датчика

1. Определить параметры пьезоэлектрического датчика, выполненного в виде прямоугольника (диска) со сторонами a и b (диаметр D), толщиной d, с параллельно соединенными пластинами в количестве “n” штук. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Материал | \* 10-11 | Ko\* 10-12 К/Н | а\*b, (см2)  D2, (см2) | d  (мм) | Fx  (Н) | Свх  (пФ) | n  (шт) |
| 1 | Кварц | 4,5 | 2,7 | D=1 | 1 | 20 | 16,8 | 1 |
| 2 | сегн. Соль | 205 | 150 | 2 х 1 | 1 | 30 | 13,1 | 1 |
| 3 | Кварц | 4,5 | 2,7 | 1 х 1 | 2 | 15 | 20 | 2 |
| 4 | тит. Бария | 1500 | 100 | 2 х 2 | 3 | 40 | 20 | 2 |
| 5 | тит. Бария | 1500 | 100 | D=1 | 1 | 20 | 52 | 1 |

1. Произвести расчет

qх=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Cо=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

U=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Sд=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Результаты расчета свести в таблицу

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| qx, К/Н | Со, пФ | U, В | Sд, В/Н |
|  |  |  |  |

**Пример расчета параметров пьезоэлектрического датчика:**

**Исходные данные:**

#### Материал – Кварц, = 4,5 \* 10-11, Ko = 2,5 \* 10-12 К/Н; n = 1;

#### D = 1 см = 1 \* 10-2 м; d = 1 мм = 1 \* 10-3 м; Fx = 15 Н; Cвx = 17 пФ.

**Решение:**

1) qx = 2,5 \* 10-12 \* 15 = 37,5 \* 10-12 (К);

2) ;

3) (В);

4) .

Контрольные вопросы

1. Какие материалы используются для пьезоэлектрических датчиков?
2. В чем суть пьезоэффекта?
3. Где находят применение датчики, основанные на прямом и обратном пьезоэффектах?

**Задание 3 «Определить параметры клапанного электромагнита»**

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Электромагниты бывают: по виду тока в обмотке - постоянного и переменного токов;

по скорости срабатывания – быстродействующие, нормальные и замедленного действия;

по назначению - приводные и удерживающие;

по конструктивному исполнению - клапанные (поворотные), прямоходные и с поперечным движением якоря.

Клапанные электромагниты имеют небольшое перемещение якоря

(несколько мм) и развивают большое тяговое усилие.

1. Конструктивный фактор

А =  (Н/Ом), (1)

где Fэ – тяговое усилие,

δ – ход якоря

1. Площадь сечения полюсного наконечника

S = Fэ/4\*Вδ2\*105(мм2), (2)

(получено из формулы Fэ = 4\*Вδ2\*S\*105 )

1. Сечение сердечника магнитопровода

Sc= Sя = σ\* Вδ\*S/Вст(мм2), (3)

где Вст – индукция в стали

где σ – коэффициент рассеяния магнитной системы

1. Сечение ярма магнитопровода

Sя = Sяр (мм2), (4)

1. Сечение якоря магнитопровода

Sяк = Sс/σ (мм2) (5)

1. Полная МДС катушки

I\*w =Вδ\*δ/μ0(1 – α) (А) ( 6)

где α – коэффициент, характеризующий отношение МДС, не участвующей в создании тягового усилия к общей МДС катушки

1. Определить основные параметры клапанного электромагнита. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Fэ  (Н) | δ  (мм) | Вст  (Тл) | σ | α | μ0 |
| 1  2  3  4  5 | 155  195  325  225  155 | 0,5  0,7  1,2  1,5  2,5 | 1,2  1,25  1,3  1,35  1,4 | 1,5  1,5  1,75  1,75  2,0 | 0,2  0,3  0,4  0,5  0,6 | 4\*10-7  4\*10-7  4\*10-7  4\*10-7  4\*10-7 |

1. Произвести расчет:

|  |
| --- |
| А = |
|  |
| S = |
|  |
| Sc = |
|  |
| Sя = |
|  |
| Sяк = |
|  |
| I\*w = |
|  |

1. Результаты расчета свести в таблицу 2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А (H/см) | Вδ  (Тл) | S  (мм2) | Sc  (мм2) | Sя  (мм2) | Sяк  (мм2) | I\*w  (А) | t |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Пример расчета параметров клапанного электромагнита:**

**Исходные данные:**

Fэ = 256 Н , δ=16 мм = 1,6 см = 1,6\*10−2 м, Bст = 1,2 Тл, σ = 2,

α= 0,15, μ0 = 4\*3,14\*10−7 Гн/м, Вδ = 1,1 Тл

**Решение:**

1) А==10 (Н/см)

2) S = 250/4\*1,1\*1,1\*105 = 5,2\*10−4(м2) = 5,2 (см2)

3) Sc = 2\*1,1\*5,2/1,2 = 9,7 (см2)

4) Sя = 9,7 (см2)

5) Sяк = 9,7/2 = 4,85 (см2)

6) I\*w = 1,1\*1,6 \*10−2/4\*3,14\*10−7 (1 – 0,15) =16\*103 (А)

Контрольные вопросы

1. На какие типы делятся электромагниты по конструктивному исполнению?

2. Почему клапанные электромагниты развивают большое тяговое усилие?

3. На какие типы делятся электромагниты по виду тока в обмотке?

**Задание 4 «Определить параметры многокаскадного МУ»**

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

Коэффициент усиления ММУ равен произведению коэффициентов усиления отдельных каскадов. Постоянная времени ММУ равна сумме постоянных времени отдельных каскадов. Инерционность ММУ определяется, в основном, инерционностью первого каскада, поэтому его выбирают с небольшим коэффициентом усиления, а необходимый коэффициент усиления набирается за счет остальных каскадов. Обычно ММУ включает пять, шесть каскадов

1. Коэффициент усиления по мощности ММУ

Крмму = Кр1мму\*Кр2мму, (1)

где Кр1мму - коэффициент усиления по мощности первого каскада,

Кр2мму – коэффициент усиления по мощности второго каскада

1. Постоянные времени однокаскадного магнитного усилителя (ОМУ) и первого и второго каскадов ММУ

Тому = Крому\*(1- Кос)/4\*f\*n (c), (2)

T1мму = Кр1мму \*(1 – Кос)/4\*f\*n (c),

T2мму = Кр2мму\* (1 – Кос)/4\*f\*n (c),

где Крому, Кр1мму, Кр2мму – коэффициенты усиления по мощности

однокаскадного, первого и второго каскадов магнитныхусилителей;

Т1мму и Т2мму - постоянные времени отдельных каскадов

многокаскадного магнитного усилителя;

f – частота; Кос – коэффициент ОС рабочей цепи

η= Rн/R – КПД

1. Постоянная времени ММУ (двухкаскадного МУ)

Тмму = Т1мму + Т2мму (c), (3)

1. Определить основные параметры МУ и сравнить коэффициенты усиления и инерционности ОМУ и ММУ. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту. Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Кос | Кр ому | Кр1 мму | Кр2 мму | f  Гц | η |
| 1  2  3  4  5 | 0.96  0,96  0,97  0,97  0,98 | 3600  3600  3600  6400  6400 | 60  40  30  80  40 | 60  90  120  80  160 | 50  50  50  50  50 | 1  1  1  1  1 |

1. Произвести расчет:

|  |
| --- |
| Крмму = |
|  |
| Тому = |
|  |
| Тмму = |
|  |
| Тому/Тмму = |
|  |
|  |
| Вывод: |
|  |

1. Результаты расчета свести в таблицу 2

## Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Крмму | Тому (С) | Тмму (С) | Тому/ Тмму |
|  |  |  |  |

**Примеры расчета параметров многокаскадного МУ**

**Исходные данные**:

Кос = 0,97; f = 50 Гц; n = 1; Крому = 3600; Кр1мму = 60; Кр2мму = 60

**Решение**

1. Крмму = 60\*60 = 3600
2. Тому = 3600\*(1 - 0,97)/4\*50\*1 = 0,54 (с)
3. Тмму = 60\*(1–0,97)/4\*50\*1+60\*(1– 0,97)4\*50\*1=0,009+0,009= 0,018(с)
4. Тому/Тмму = 0,54/0,018 = 30
5. Крому/Крмму = 3600/3600 = 1

Вывод: Коэффициенты усиления однокаскадного и двухкаскадного МУ равны, а инерционность двухкаскадного МУ в 30 раз меньше, чем у однокаскадного.

Контрольные вопросы

1. Как определить коэффициент усиления многокаскадного МУ, если известны коэффициенты усиления отдельных каскадов?
2. Как определить постоянную времени многокаскадного МУ, если известны постоянные времени отдельных каскадов?
3. Чем определяется инерционность многокаскадного

**Список литературы**

Основные источники:

1. Ю.М. Келим Типовые элементы систем автоматического управления – М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2012

2. В.Ю. Шишмарев Автоматика – М.: Издательский центр «Академия», 2005

Б.И. Горошков Автоматическое управление – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2013

3. Б.И. Горошков Автоматическое управление – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2010

Интернет ресурсы:

1. Система федеральных образовательных порталов. Информационно- коммуникационные технологии в образовании. [Электронный ресурс]- режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>