Рисунок 1 – Вентилятор

метрополитена

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

по дисциплине Теория автоматического управления 2

Ф.И.О. студента \_\_ \_\_

Наименование темы: Исследование нелинейной и импульсной системы автоматического

управления «Вентиляторами метрополитена». Вариант №5

**1 Область применения**



Система автоматического управления предназначена для управления работой вентиляторов, служащих для проветривания шахты метрополитена. Система предназначена для управления асинхронными электропроводами промышленных вентиляторов большой мощности, в том числе для главного проветривания, и может применяться на рудниках, в шахтах, на метрополитенах и других объектах.

Система обеспечивает мягкий безударный пуск и останов двигателей; управления, необходимые электрические и технологические защиты агрегатов; индикацию режимов работы.

Аппараты имеют общую структурную схему и отличаются

друг от друга производительностью, особенностями систем управления или дополнительными специальными функциональными узлами.

Принципиальная схема отображает устройство системы управления и физическую связь составляющих ее элементов.

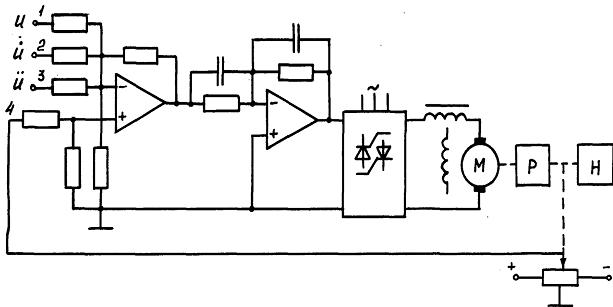
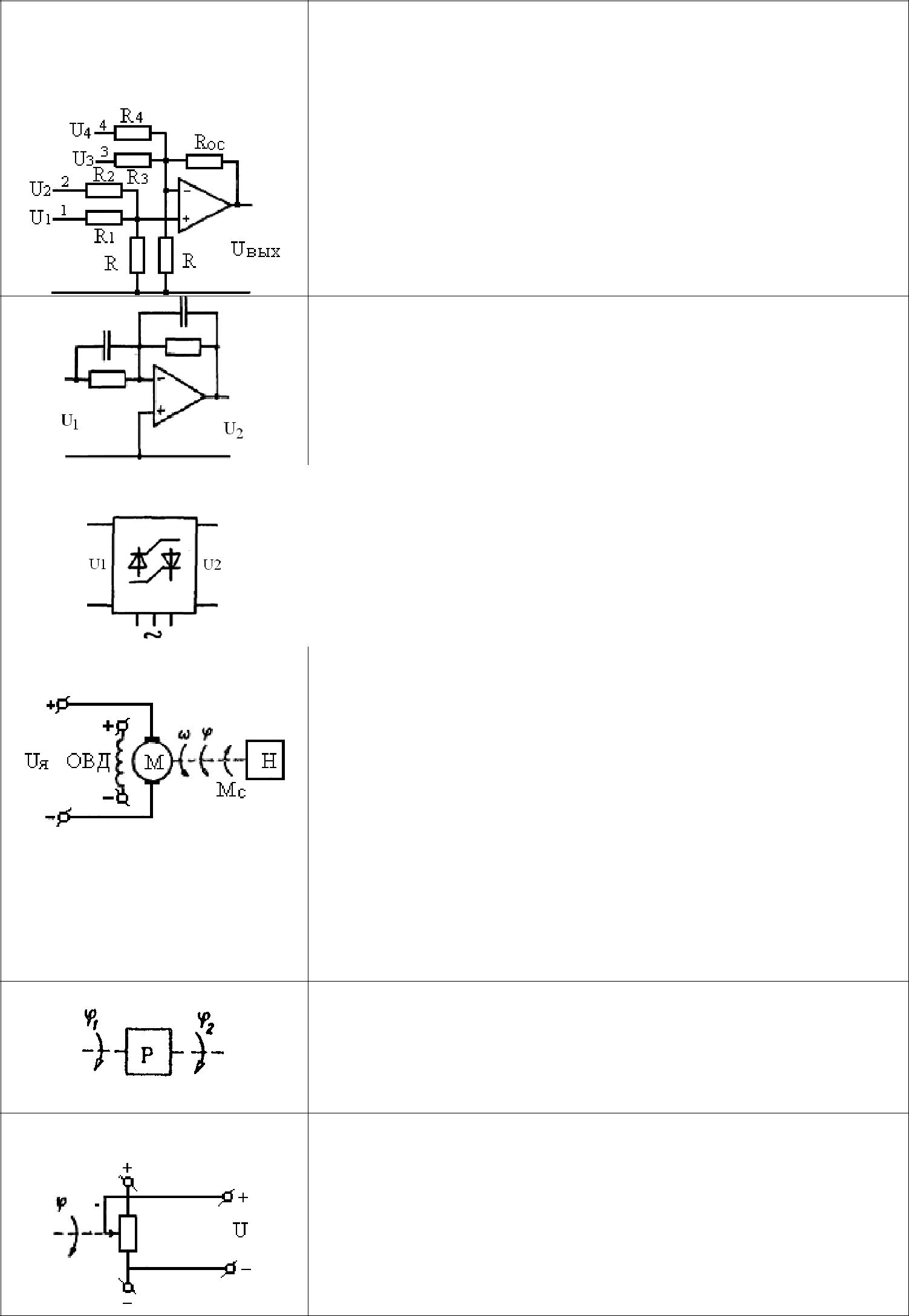


Рисунок 2 – Принципиальная схема На принципиальной схеме использоваться условные обозначения кинематических,

гидравлических, электрических и других схем.

Таблица 1 – Уравнения устройства



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и схема** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Уравнения устройства** | | | | | | | | |  |
| **устройства** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Суммирующее сравнивающее | UВЫХ | (t)  KУ1 U1 (t)  KУ2 | | | | | | | | | | | | | | U2 (t)  | | |  |
| устройство |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  KУ3 | | | | U3 (t)  KУ4 U4 (t) | | |  |
|  | где | K |  |  |  | ROC | | ; | | K |  |  |  | ROC | | | ; | |  |
|  | У1 | |  |  | У2 | |  |  | |  |
|  |  |  |  |  | R1 | | |  |  |  | R2 | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | K | |  |  | | ROC | | ; | K | |  |  | | ROC | | | ; |  |
|  |  | У3 |  | | У4 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  | R3 | | |  |  |  |  | R4 | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

T2 U 2 (t) T1 U1 (t)  T1 K U 1 (t)

где T1 ,T2 – постоянная времени; K – коэффициент передачи.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Теристорный преобразователь | T |  | U  (t) U | | (t) | | | |  K |  |  |  | U (t) | | | |  |  |  |  |  |
|  |  | ТП1 | | |  |  |  |  |  |
| (ТП) | ТП | | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | где |  | U1 | – напряжение на входе ТП; | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |
|  |  |  | U2 | – напряжение на выходе ТП; | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |
|  |  |  | KТП – коэффициент передачи ТП; | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  | TТП | – постоянная времени ТП. | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |
| Двигатель постоянного тока с | TЭ | TМ ω(t)  TМ ω(t) ω(t)  | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |
| независимым возбуждением |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (T φ | | | (t) φ |  |  |
|  |  |  |  |  K | | Д1 | | U | | | Я | (t)  K | | | Д2 | (t) )  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э |  | Н | Н |  |  |
|  |  |  |  | K | | | Д2 | | (T ΔM  | | | | | (t)+ΔM | | | C | (t) ) |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | Э | | |  | C |  |  |  |  |  |  |  |

где ω – частота вращения выходного вала; φ – угол поворота выходного вала;

МС – момент сопротивления на валу двигателя; UЯ – напряжение на якоре;

KД1 , KД2 – коэффициент передачи по напряжению и

моменту;

TЭ , TМ – электромагнитная и электромеханическая постоянная времени.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Редуктор | φ 2 | (t)  K P | φ1 (t) |  |
|  |  |

где φ1 – угол поворота входного вала; φ2 – угол поворота выходного вала;

Kp – коэффициент передачи редуктора.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Однополярный датчик | U(t)  KДУ | φ(t) |  |
| угловых перемещений |  |
|  |  |  |

где φ – угол поворота движка потенциометра; U – напряжение на выходе датчика;

KДУ – коэффициент передачи датчика.

**2. Цели и задачи**

Целью курсовой работы является анализ линейной непрерывной системы автоматического управления (САУ). В качестве исходных данных приняты параметры элементов и устройств, входящих в данную систему.

Таблица 2 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Ку1 | Ку2 | Ку3 | Ку4 | К | Т1 | T2 | Ктп | Ттп | Кд1 | Кд2 | TЭ | TМ | КР | КДУ |
|  |  |  |  |  |  | *с* | *с* |  | *с* | *рад/* | рад/ | *с* | *с* |  | *В/рад* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Вс* | н**м**с |  |  |  |  |
| Значение | 11,2 | 0,31 | 0,07 | 11,2 | 0,31 | 0,04 | 0,04 | 24 | 0,026 | 1,9 | 0,5 | 0 | 0,29 | 0,01 | 32 |

Основные задачи:

– составление по принципиальной схеме функциональной схемы;

– составление математической модели в форме структурной схемы;

– исследование системы на устойчивость необходимыми критериями;

– построение переходных процессов для анализа качества процесса регулирования системы;

– оценка точности процесса регулирования.

Исследование нелинейной САУ:

– принять, что усилительное устройство в системе является нелинейным элементом и составить структурную схему нелинейной САУ; Тип нелинейной статической характеристики нелинейного элемента (НЭ) имеет вид:

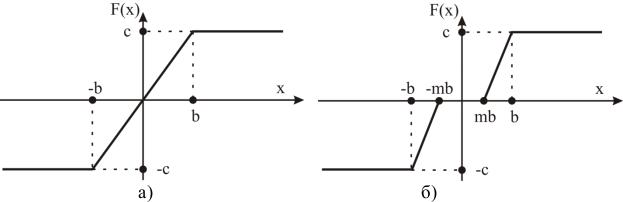


Рисунок 3 – Статические характеристики НЭ: а) электронного усилителя (ЭУ); б) магнитного усилителя (МУ) и тиристорного преобразователя (ТП)

Значения параметров статических характеристик нелинейного элемента принимать равными «b»,= 4 для ТП, 0,5 – для МУ; 1 – для ЭУ; а параметр «m» - 0,1; значение

«c» определить по коэффициенту усиления данного усилительного элемента.

– привести структурную схему нелинейной САУ к типовой форме и получить передаточную функцию линейной части системы;

– получить дифференциальное уравнение гармонически линеаризованной нелинейной системы;

– оценить устойчивость гармонически линеаризованной нелинейной системы методом Гольдфарба;

– используя критерий абсолютной устойчивости Попова В.М., исследовать устойчивость

положения равновесия системы в целом. Исследование линейной импульсной САУ:

* сформировать схему импульсной системы;
* получить передаточную функцию непрерывной части импульсной системы *Wнц* ( *s* ) ;
* определить, используя теорему Котельникова, период квантования *T*0 ;
* найти передаточные функции системы в разомкнутом *Wpc* (*s*) и замкнутом состоянии *W* *з* *c* ( *s* ) ;
* определить устойчивость системы по корням характеристического уравнения;
* определить устойчивость системы, используя критерий устойчивости Михайлова;
* определить устойчивость системы, используя критерий устойчивости Найквиста;
* приняв начальные условия нулевыми, построить дискретный сигнал системы и определить по ней показатели качества;
* определить ошибку регулирования по задающему воздействию.

**3 Этапы выполнения работы**

1. Исходные данные:

– описание САУ;

– принципиальная схема системы управления;

– структурная схема САУ;

– принцип регулирования САУ;

– математическое описание элементов САУ;

– значения параметров элементов САУ.

1. Исследование нелинейной САУ:

– функциональная и структурная схема нелинейной САУ;

– передаточная функция линейной части системы;

– гармоническая линеаризация дифференциальных уравнений нелинейной системы;

– оценка устойчивости гармонически линеаризованной нелинейной системы методом Гольдфарба;

– используя критерий абсолютной устойчивости Попова В.М., исследовать устойчивость положения равновесия системы в целом.

1. Исследование линейной импульсной САУ:

– функциональная и структурная схема линейной импульсной САУ;

– передаточная функция непрерывной части импульсной системы *Wнц* ( *s* ) ;

– определение периода квантования по теореме Котельникова;

– передаточная функция системы в разомкнутом *Wpc* (*s*) состоянии;

– передаточная функция системы в замкнутом состоянии *W* *з* *c* ( *s* ) ;

* + определить устойчивость системы по корням характеристического уравнения;

– оценка устойчивость системы, используя критерий устойчивости Михайлова;

– построить дискретный сигнал системы и определить по ней показатели качества.

**4 Используемые технические и программные средства**

Минимальные требования: 4.1 Персональный компьютер:

Процессор: совместимый с Pentium IV или выше; не менее 1,0 ГГц и выше; Память: оперативная память: не менее 512 МБ; жесткий диск: не менее 40 ГБ;

1. Монитор: не менее 15 дюймов и с разрешением 1024 х 768 пикселей;
2. Операционная система: Windows ХР SP3 и выше;
3. Текстовый редактор: Microsoft Office 2003 и выше.
4. Редактор формул: Microsoft Equation или MathType.
5. Пакет прикладных программ: MATLAB 2009 и выше.

**5 Состав расчетно-пояснительной записки**

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Задание на курсовую работу (ТЗ);
4. Этапы выполнения работы;
5. Заключение о качестве анализируемой системы и проделанной работе;
6. Перечень используемой литературы