

# Разработка встраиваемой системы управления электропривода точного накопителя ткацкого станка

Выполнил: Сохибов И.Ш.

Научный руководитель: Макаров А.А.

## **Цель работы**

Построение встраиваемой системы управления на основе микроконтроллера для управления точным накопителем ткацкого станка.

## **Объект, предмет и методы исследования**

**Объект исследования.** Процесс наматывания точной нити нитенакопителем.

**Предмет исследования.** Система управления точным накопителем ткацкого станка.

**Методы исследования.**

- ▶ Метод сбора информации;
- ▶ Метод определения понятий;
- ▶ Теоретический метод (включая изучение и анализ информационных источников);
- ▶ Сравнительный метод.

**Объект управления:** трёхфазный асинхронный двигатель

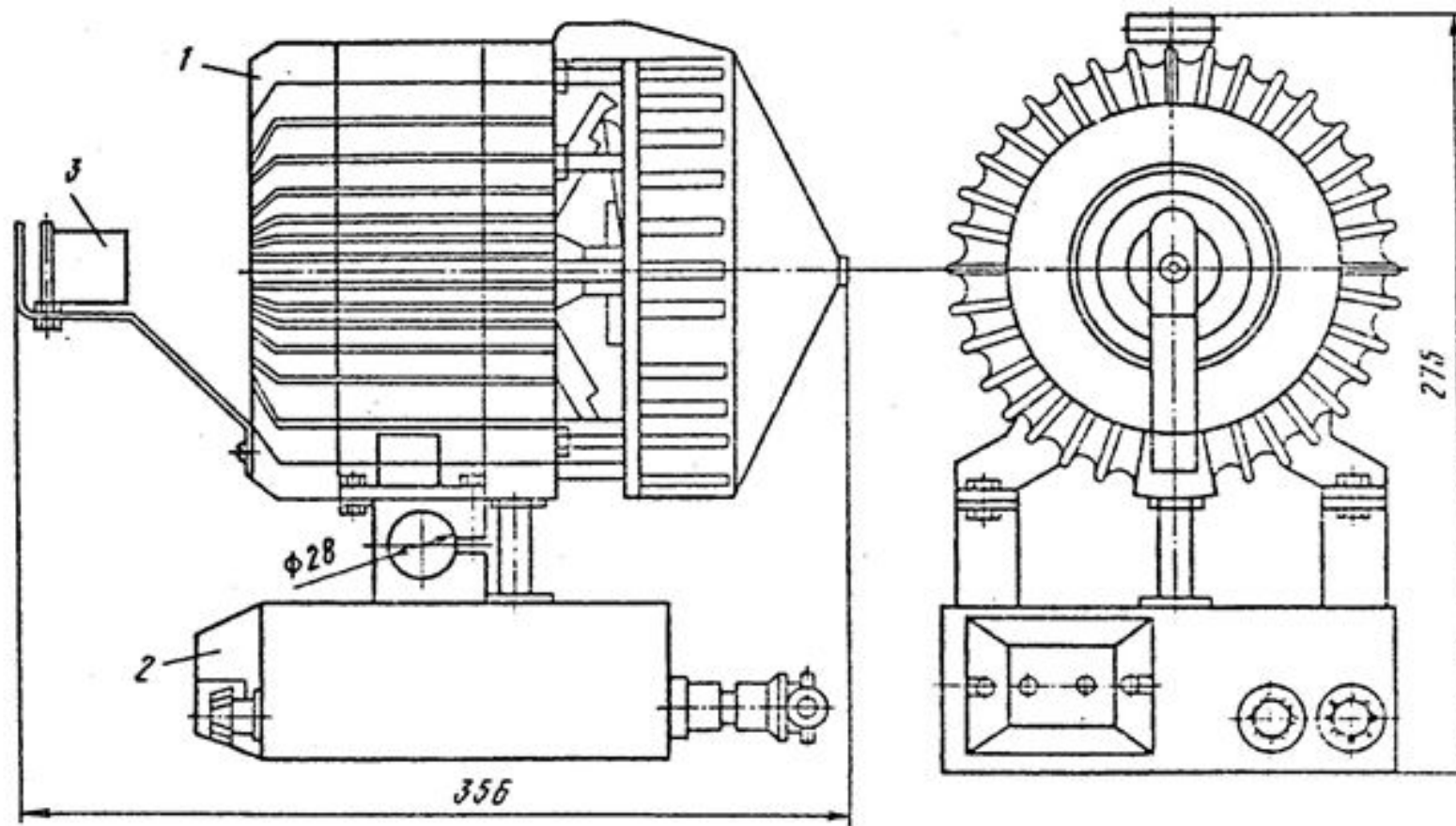
## Задачи исследования

1. Анализ информационных источников по теории и методологии встраиваемых систем управления;
2. Исследование теории по процессу прокладывания уточной нити;
3. Исследование работы систем управления асинхронного электропривода и реализации различных способов управления, пригодных для применения в системе управления уточным накопителем;
4. Построение математической и структурной модели системы управления асинхронного электропривода для разработки регулятора скорости
5. Разработка программного обеспечения для встраиваемой системы управления на основе микроконтроллера для управления уточным накопителем;
6. Разработка функциональной схемы системы уточным накопителем.

## Цель и принципиальное решение автоматизации в ткачестве

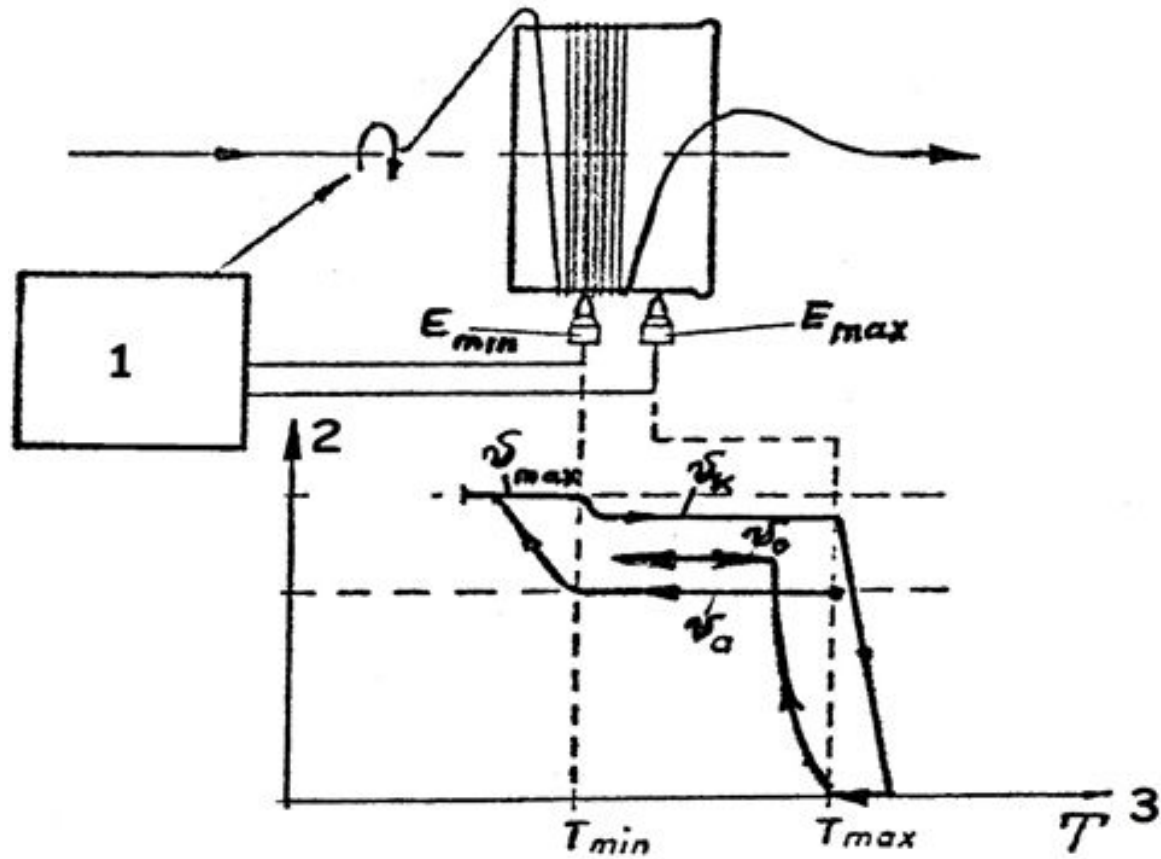
- ▶ **Целью** автоматизации в ткачестве является оптимальное протекание ткацкого процесса и, следовательно, минимизация простоев и затрат на обслуживание ткацкого станка.
- ▶ **Принципиальные решения** по автоматизации ткацкого станка связаны с уменьшением обрывов нитей, снижением затрат на их ликвидацию, а также с достижением лучшего качества ткани и высшей производительности при минимуме обрывности основных и уточных нитей.

## Внешний вид накопителя уточной нити



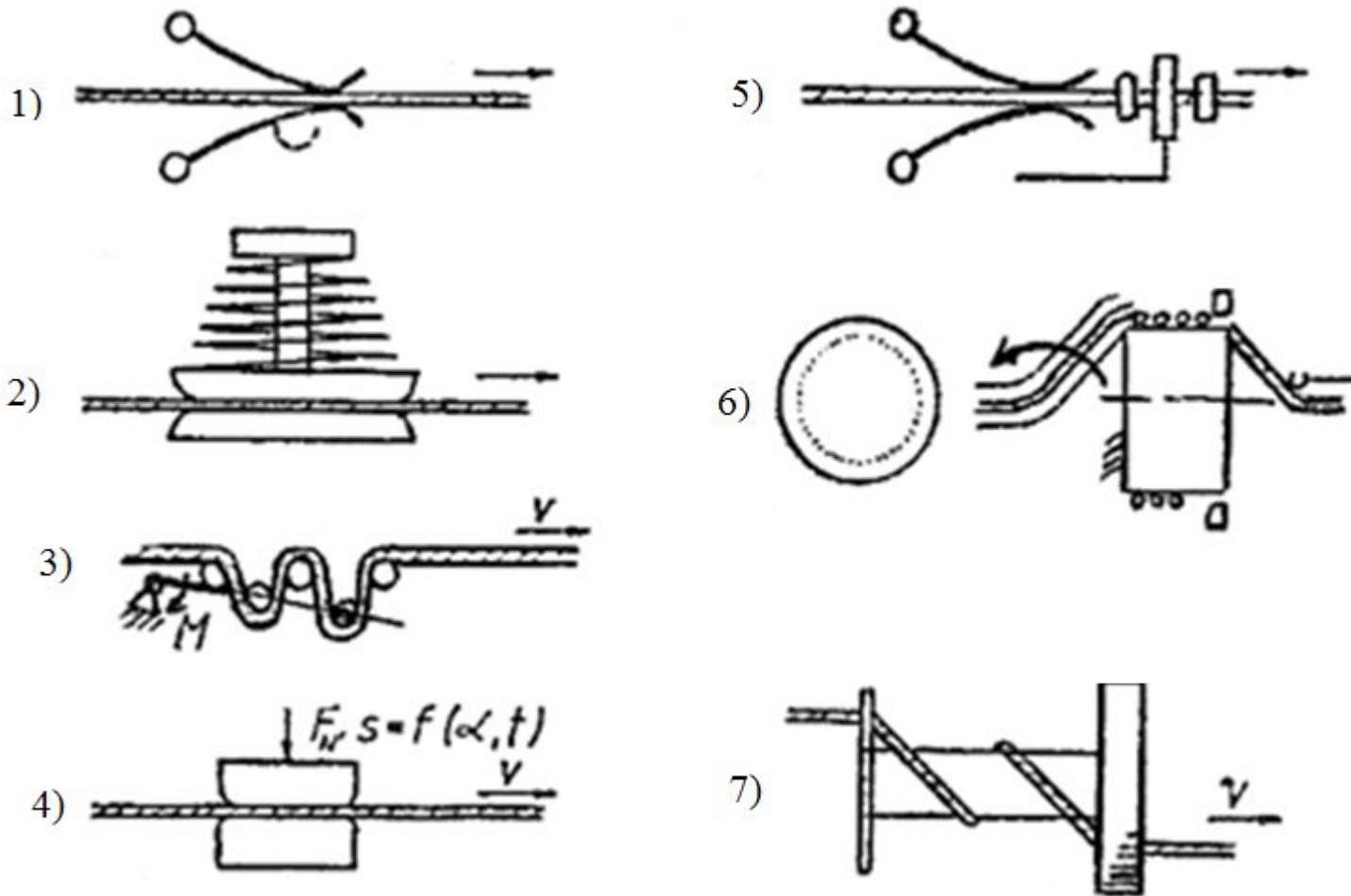
1 – накопитель уточной нити, 2 – электронный блок, 3 – баллоногаситель

# Регулятор скорости нитенакопителях типа ИВЕ 9007 фирмы «ИРО»



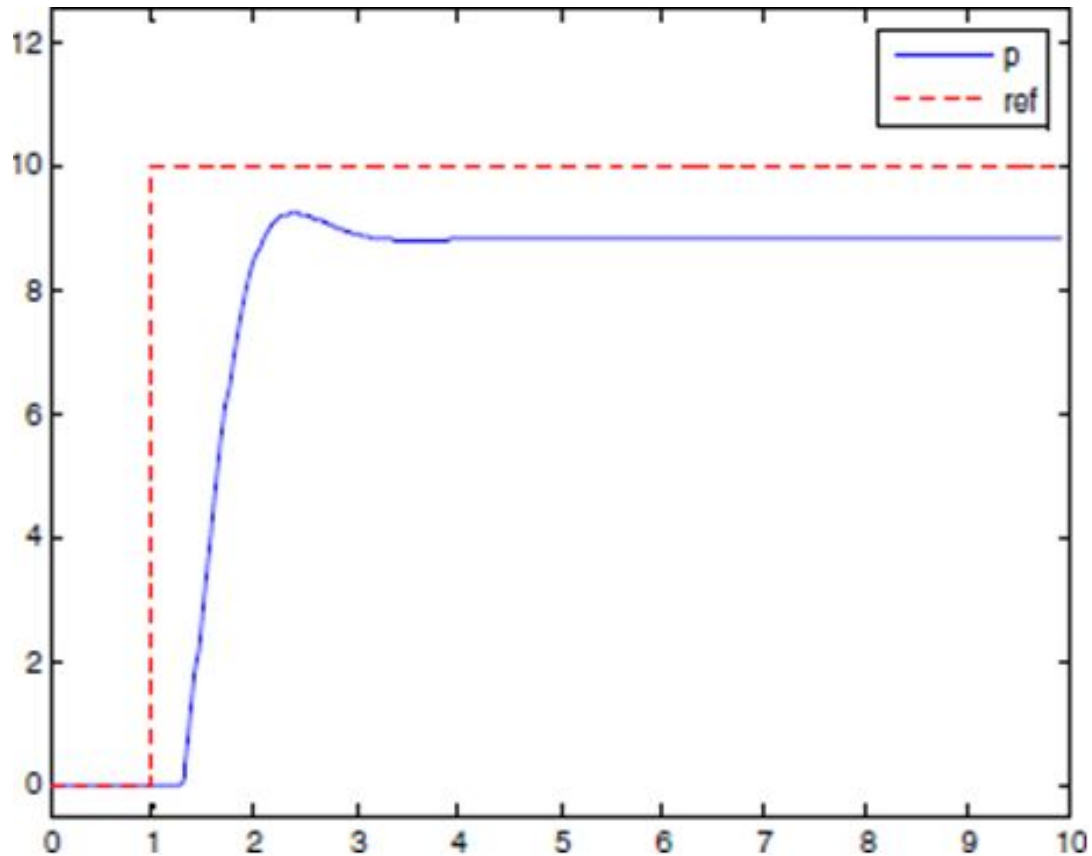
- 1 – система регулирования скорости;
- 2 – скорость наматывания;
- 3 – накапливаемое количество нити.

## Тормозные устройства

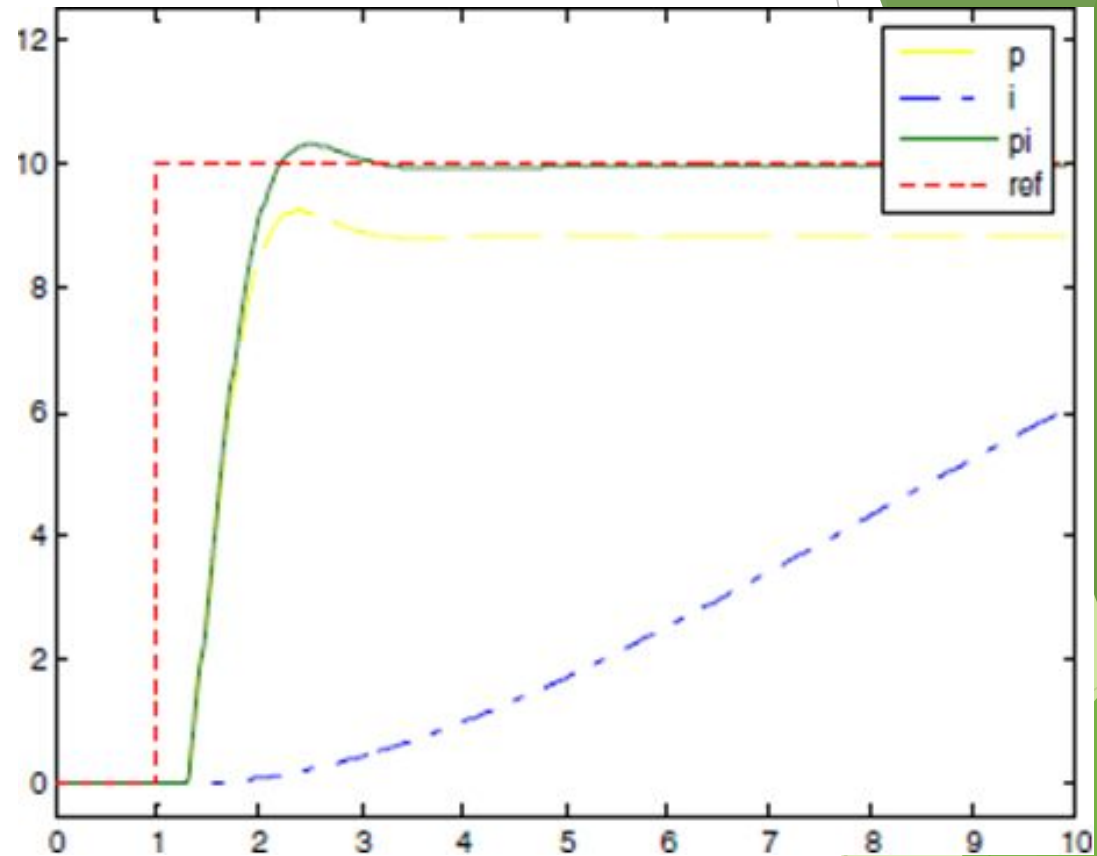


1, 5 – дисковые; 2, 3 – гребенчатые устройства ; 4 – магнитные ;  
6 – пневматические; 7 - шайбовые

# Отклики регуляторов на скачкообразное изменение опорного параметра



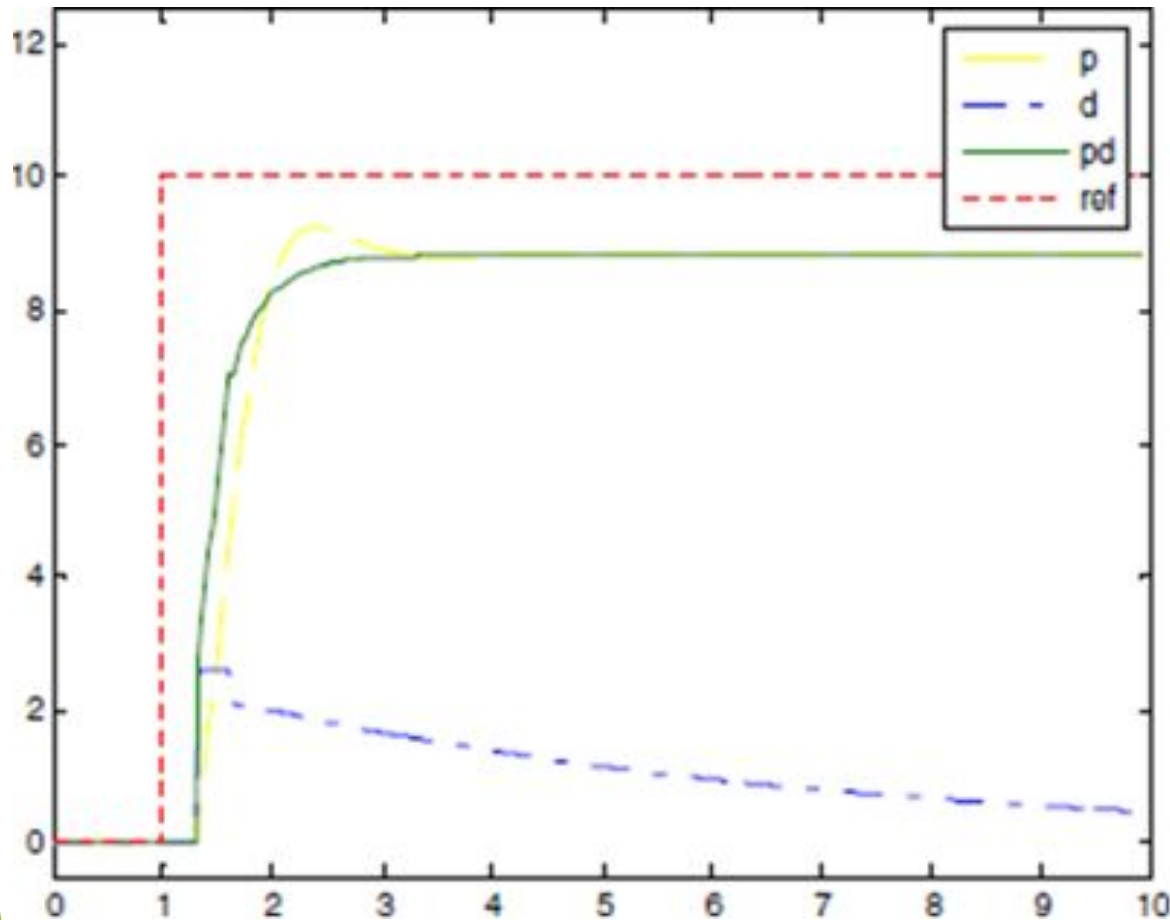
Отклик P - регулятора на скачкообразное изменение опорного параметра



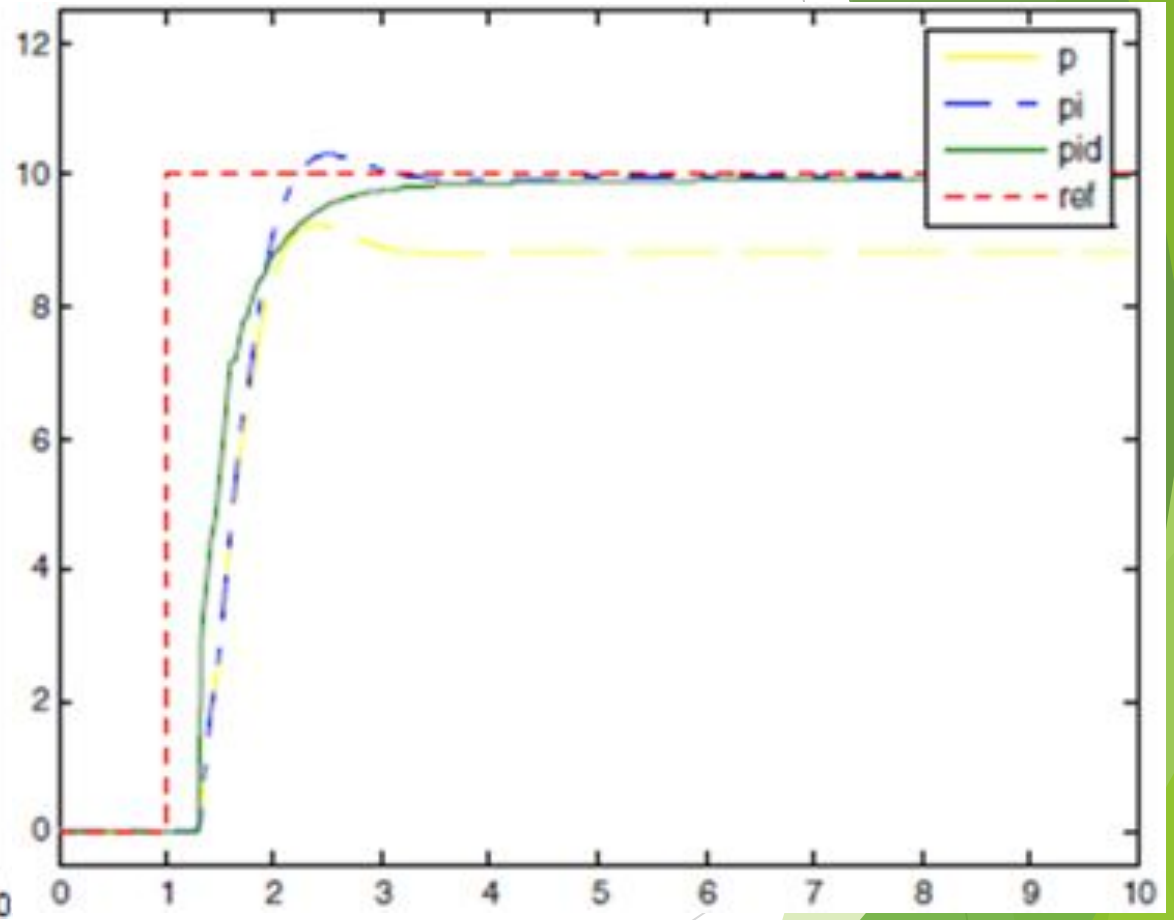
Отклик I- и PI- регуляторов на скачкообразное изменение опорного параметра



# Отклики регуляторов на скачкообразное изменение опорного параметра

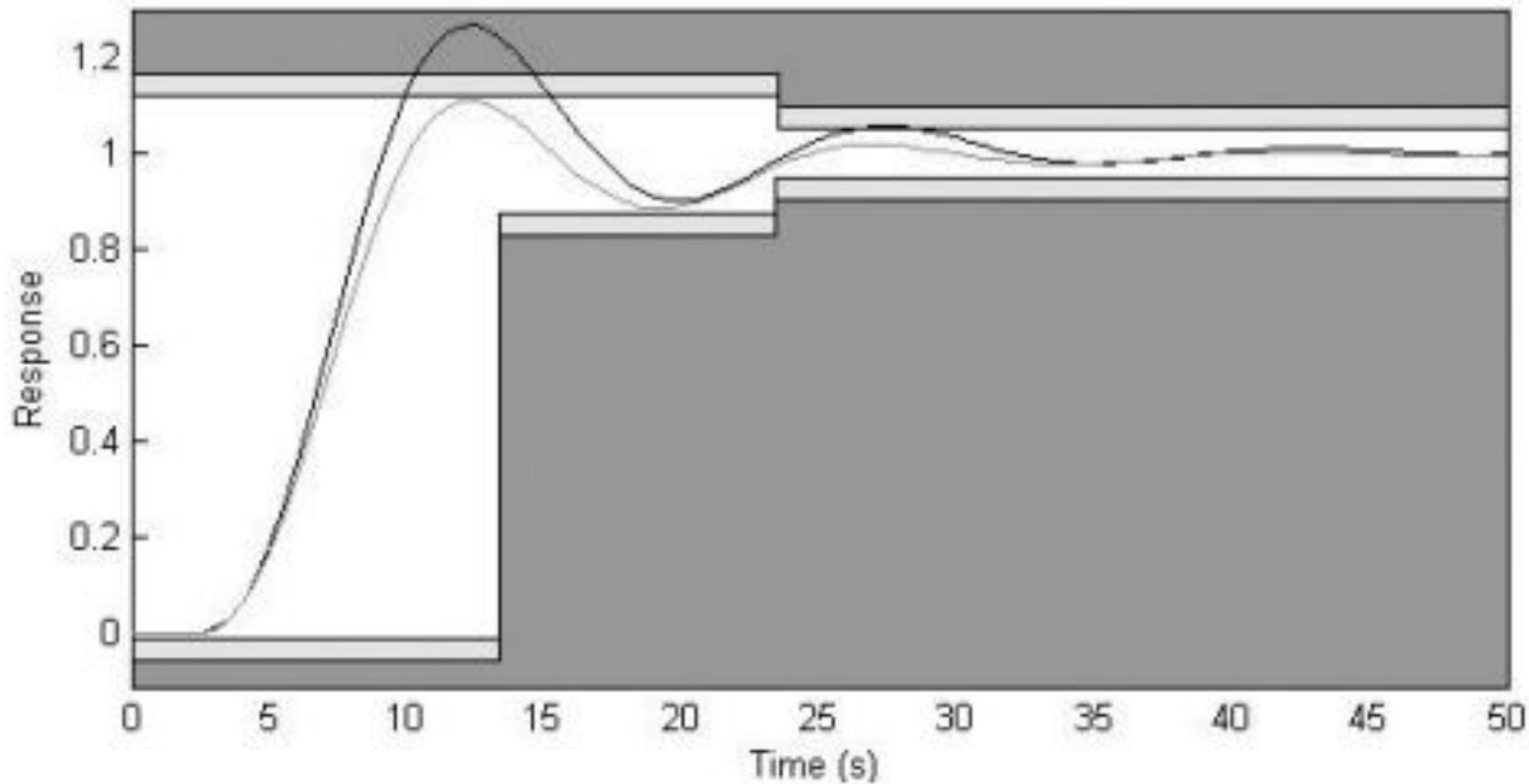


Отклик D- и PD- регуляторов на скачкообразное изменение опорного параметра



Типичный отклик PID- регулятора на скачкообразное изменение входной опорной величины

# Графики переходных процессов системы управления с ПИД- регулятором настроенным по методу Циглера – Никольса и оптимальным способом



# Расчет устойчивости для разомкнутой системы

Передаточная функция разомкнутой системы вычисляется путем перемножения передаточных функций всех звеньев, входящих в непрерывную часть системы.

$$W_{\text{раз}}(p) = W_{\text{тп}}(p) * W_{\text{дв}}(p) * W_{\text{п1}}(p) * W_{\text{п2}}(p) * W_{\text{дат}}(p)$$
$$W_{\text{раз}}(p) = 11.3 / (1.736e-005p^3 + 0.00847p^2 + p)$$

Дискретизировав данную передаточную функцию, получаем:

$$W_d(z) = 1.0343 (z + 0.09255) / z(z - 1)$$

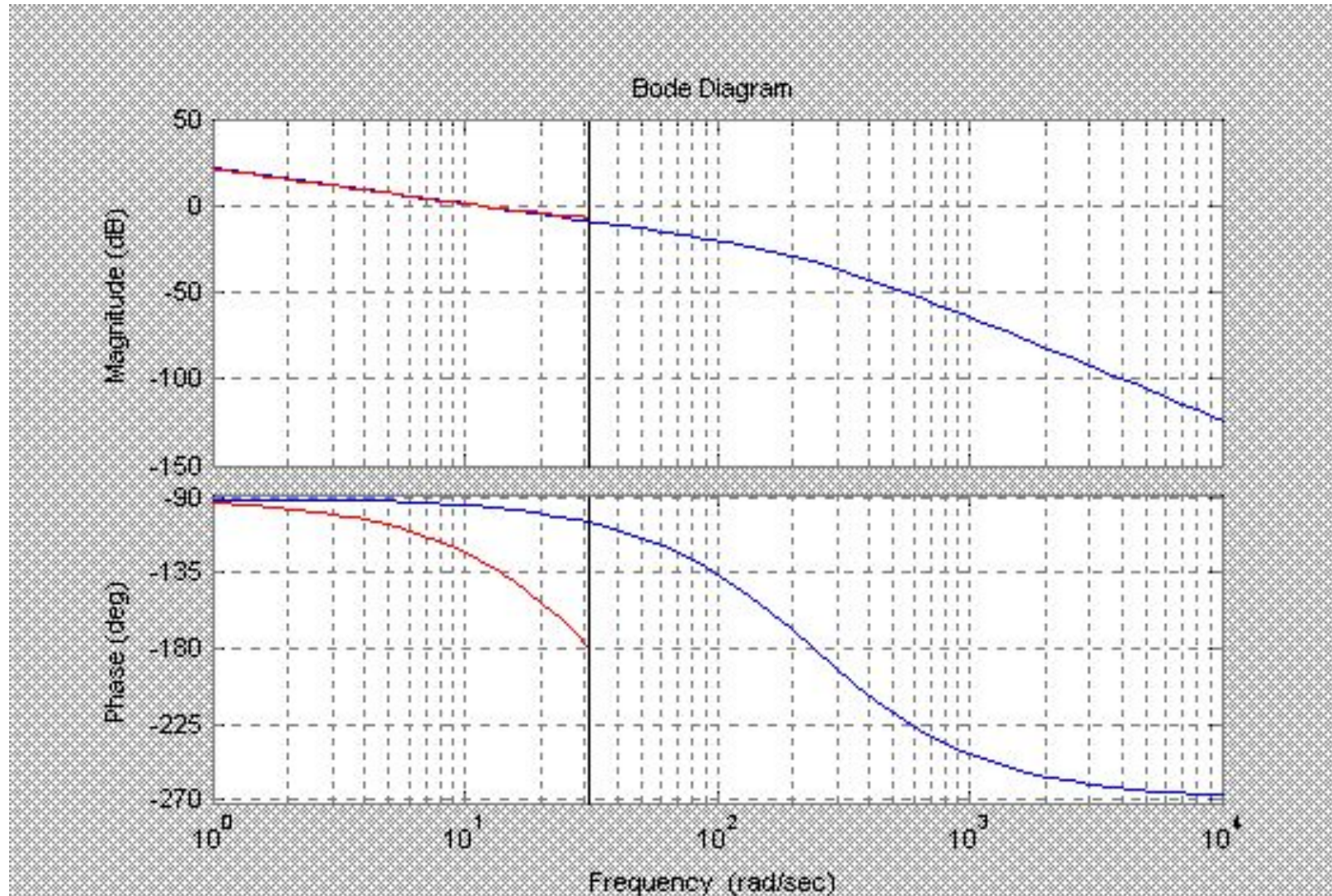
Оценка устойчивости системы (критерий Рауса-Гурвица) производится следующим образом. Характеристический полином полученной системы имеет вид:

$$H(z) = z(z - 1) = z^2 - z \quad (\text{порядок } n=2)$$

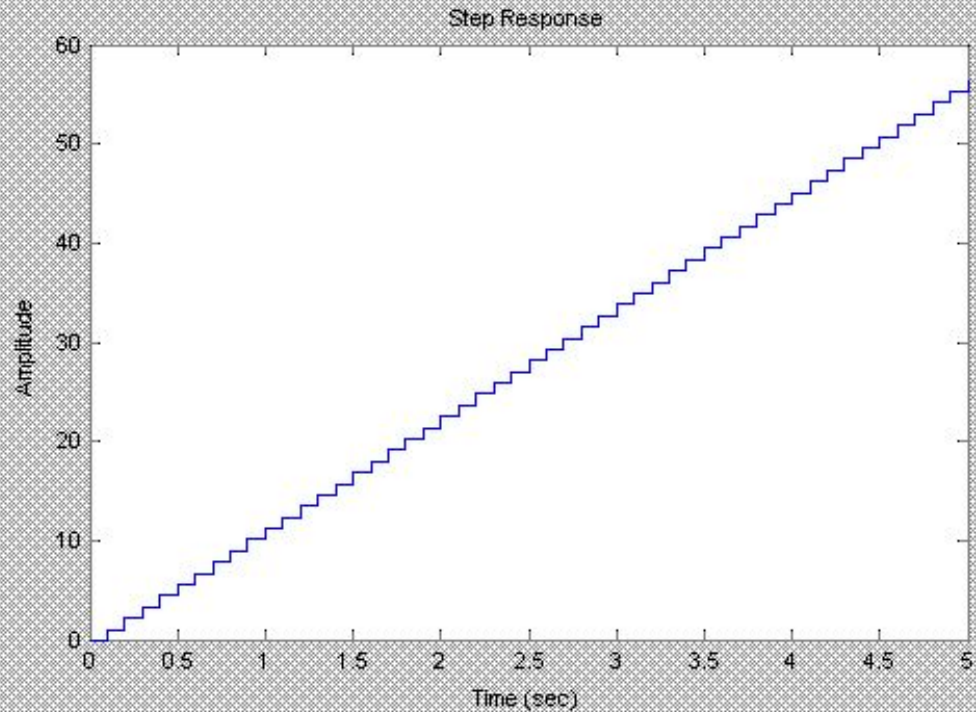
Вычисляются  $2n+2=6$  строк, приведенных в таблицу

Строка 1	1	-1	0
Строка 2	0	-1	1
Строка 3	-1	1	
Строка	1	-1	
Строка 5	0	0	
Строка 6	0	0	

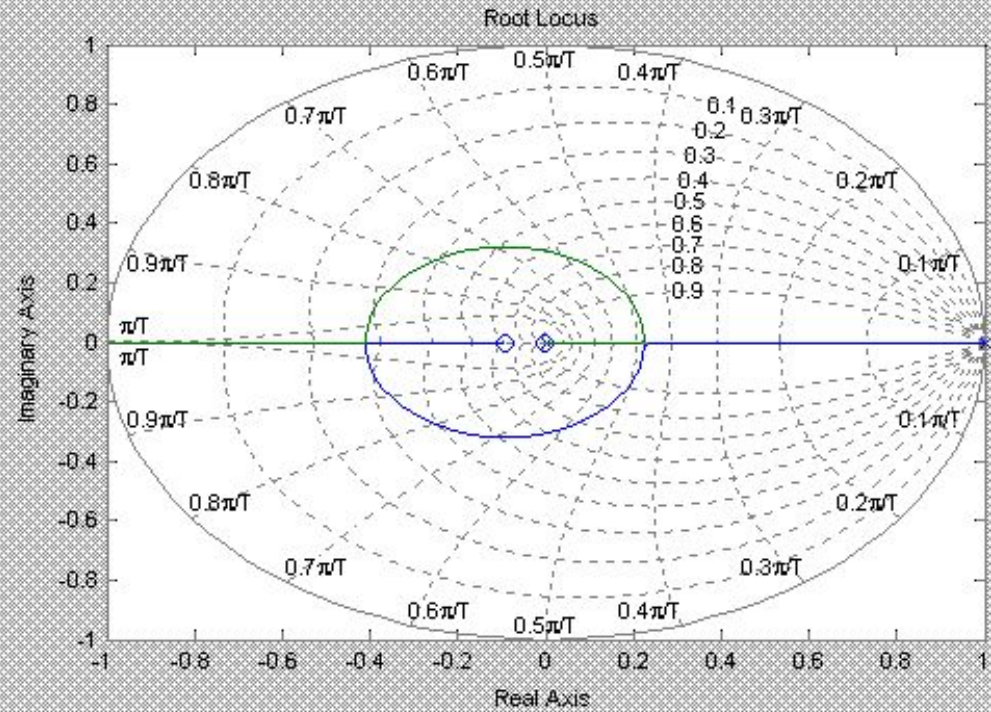
# Логарифмическое сравнение частотных характеристик для непрерывной и дискретной моделей



# Переходной процесс и корневой годограф переходной функции дискретной системы

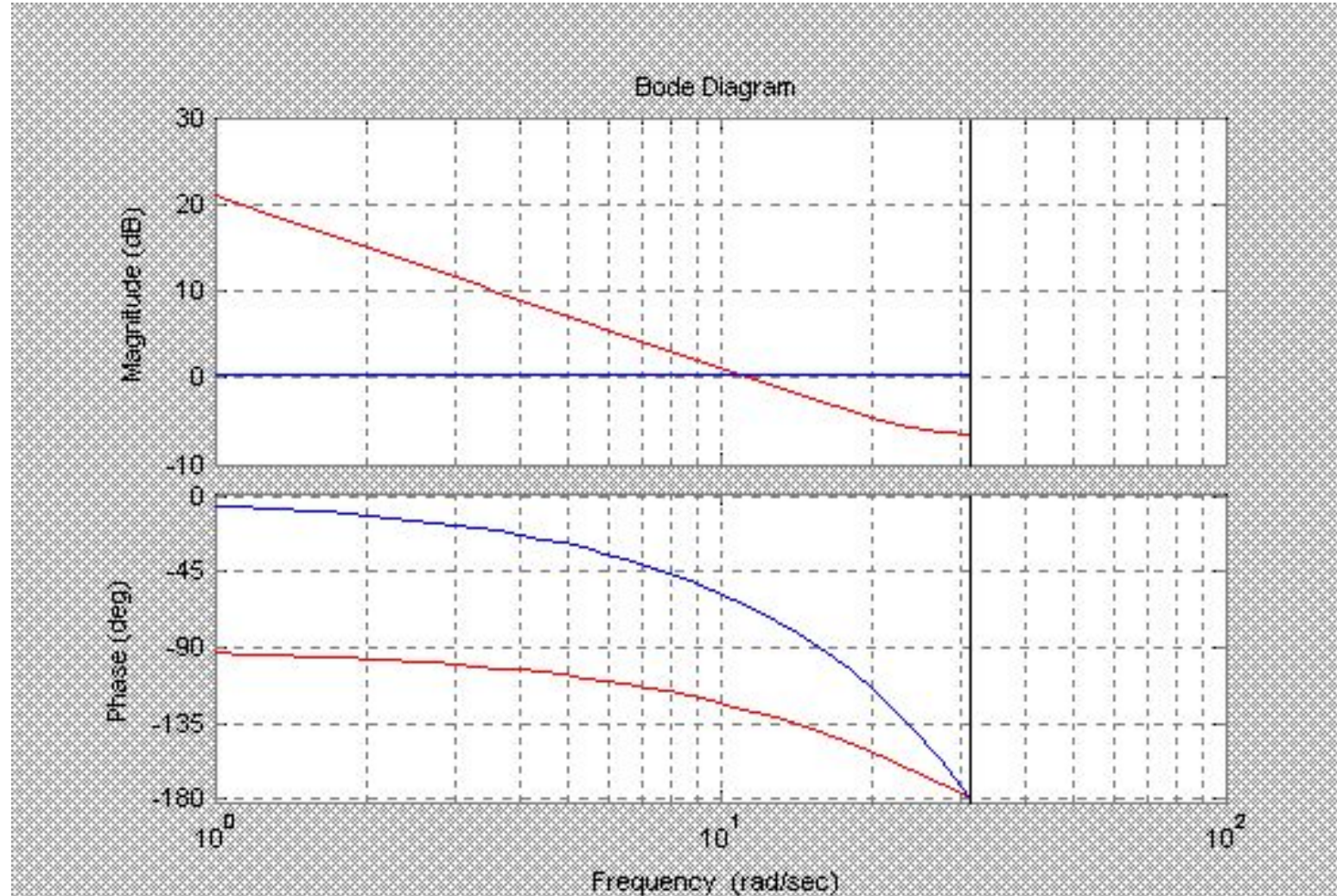


Переходная функция для дискретной системы

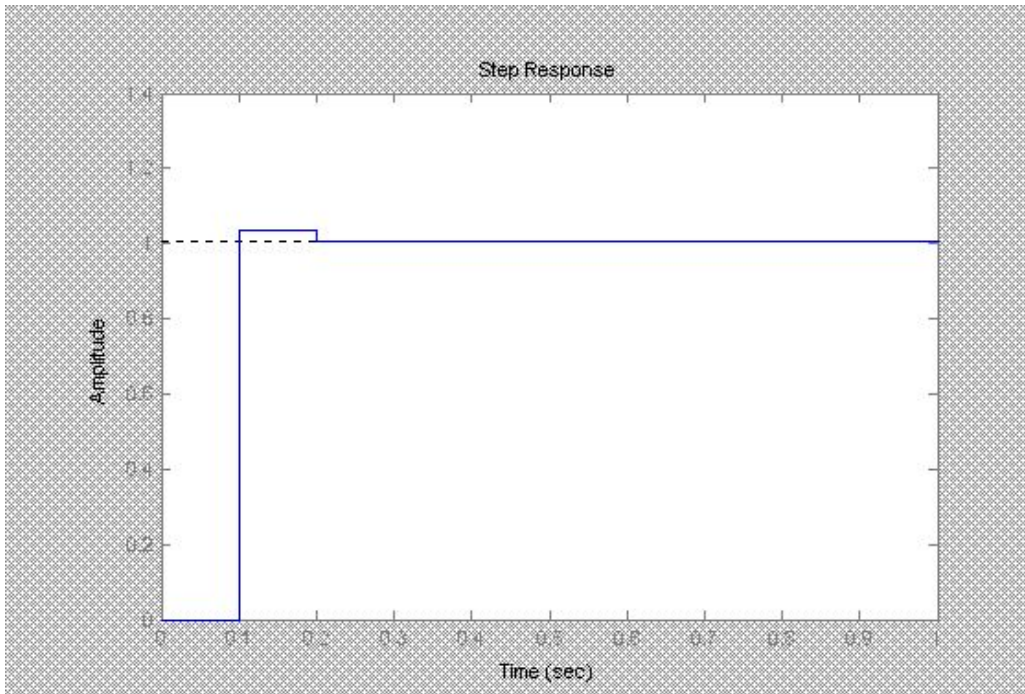


Корневой годограф для дискретной системы

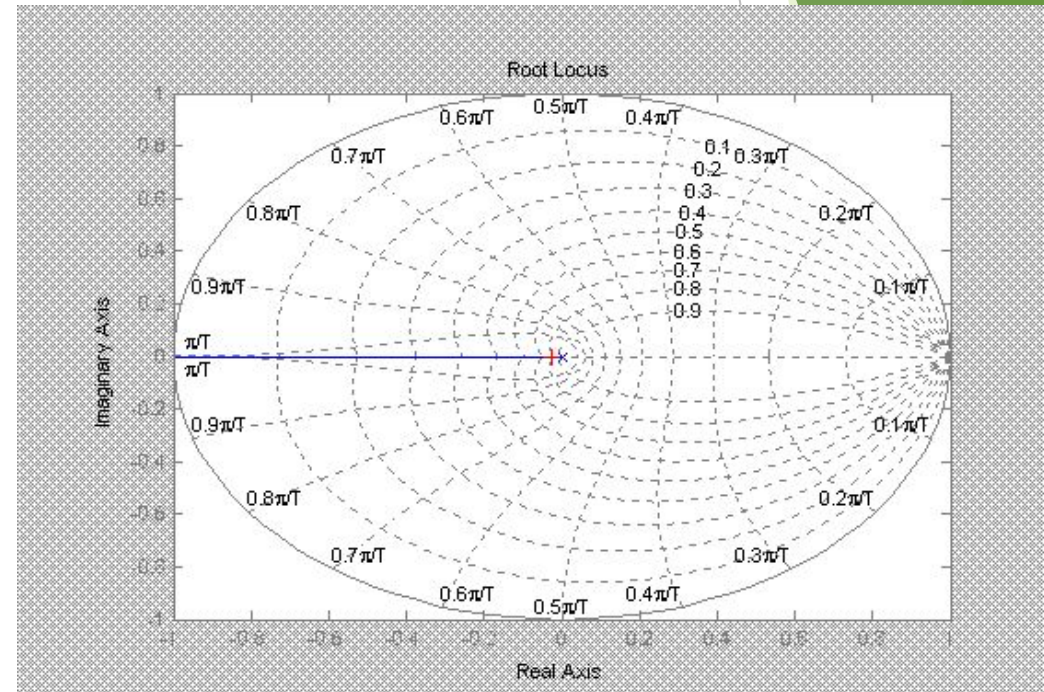
# Логарифмические частотные характеристики для непрерывной и дискретной моделей при воздействии корректирующего устройства



# Корневой годограф для контура с корректирующим устройством и Переходная функция для замкнутой системы

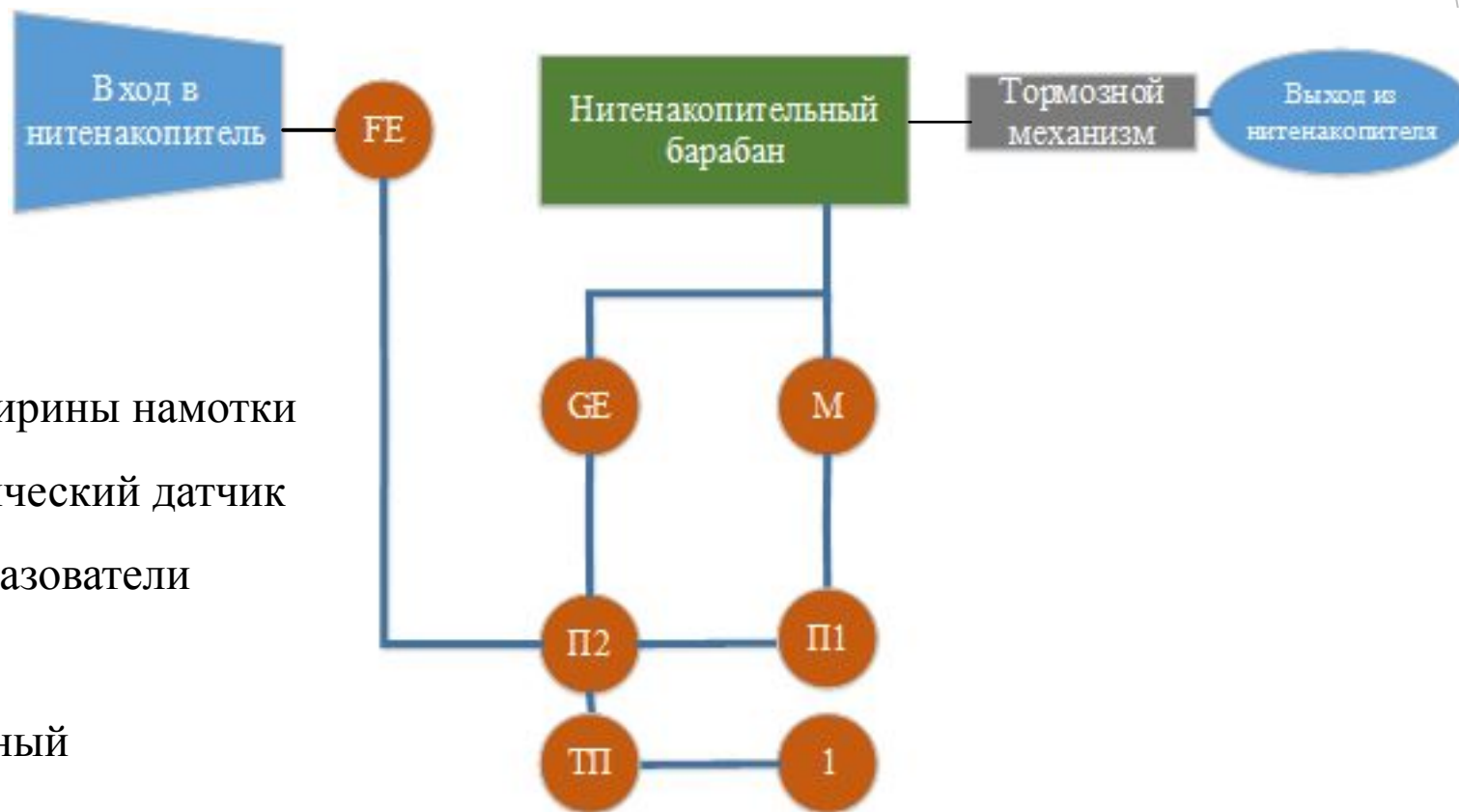


Переходная функция для замкнутой системы



Корневой годограф для контура с корректирующим устройством

## Функциональная схема управления



М - двигателя

GE - датчиком ширины намотки

FE - фотоэлектрический датчик

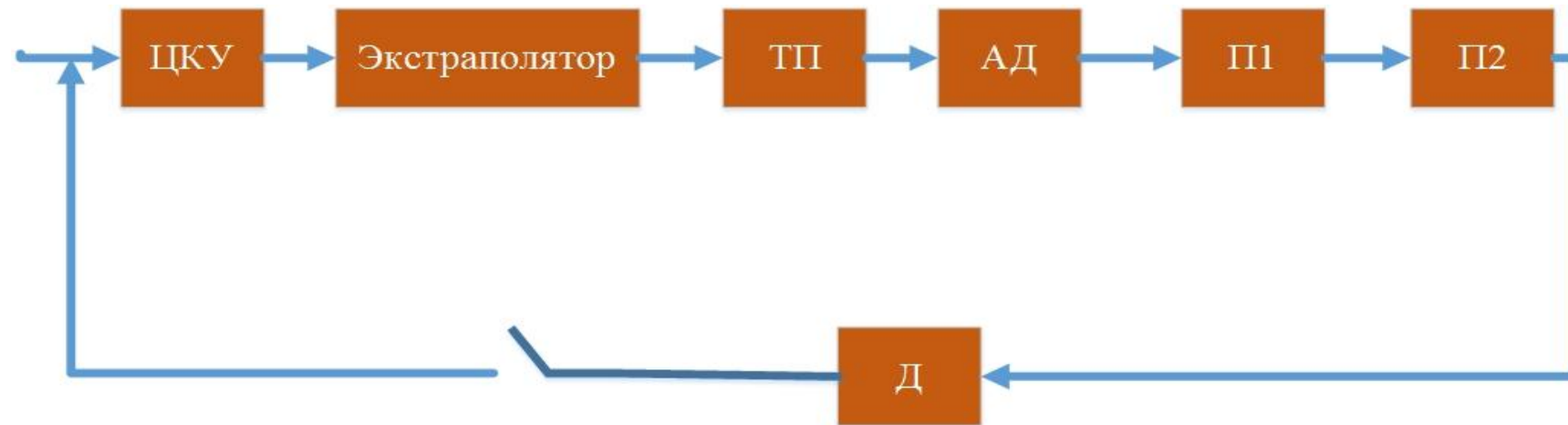
П1 и П2 - преобразователи

1 - таймер

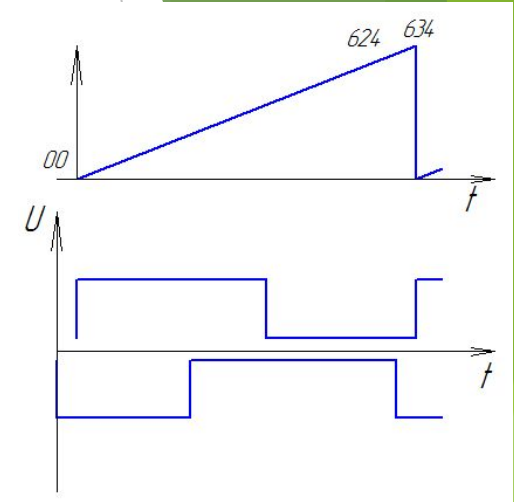
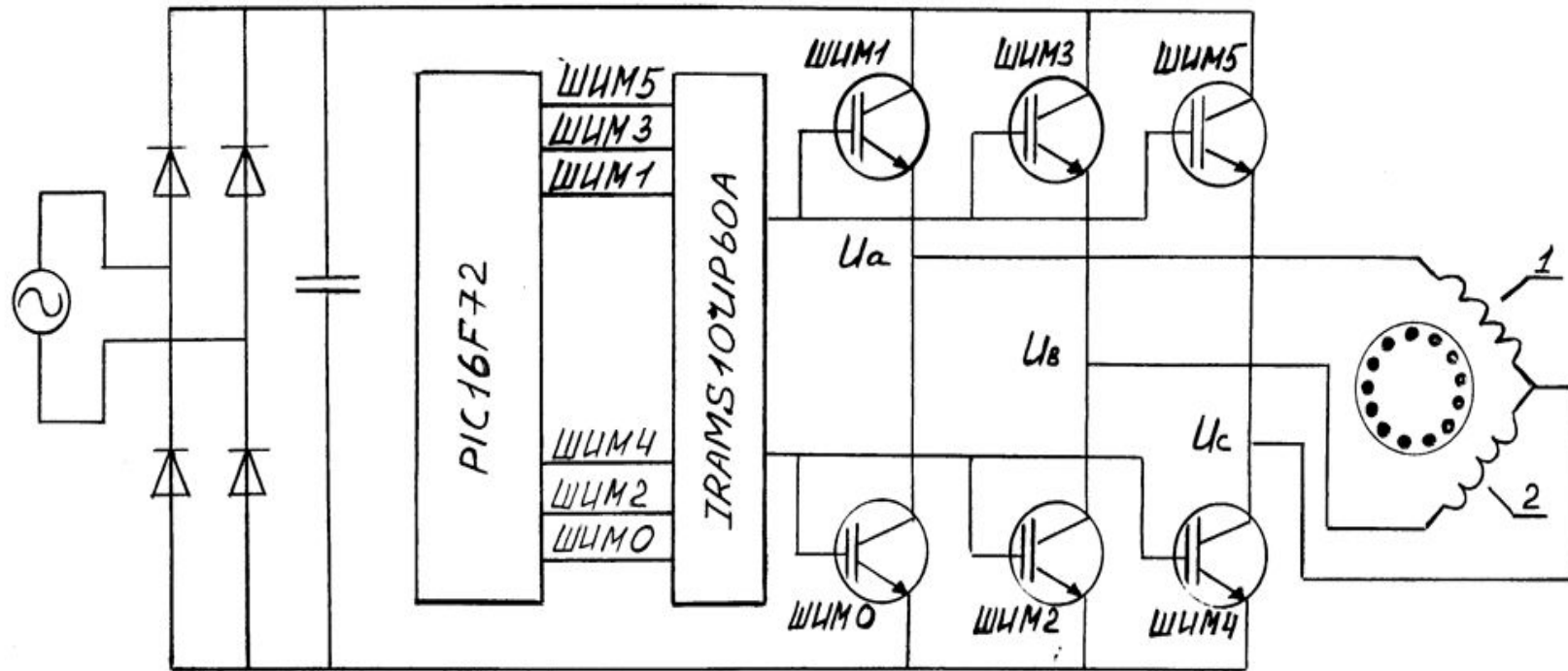
ТП – транзисторный преобразователь



## Структурная схемы управления



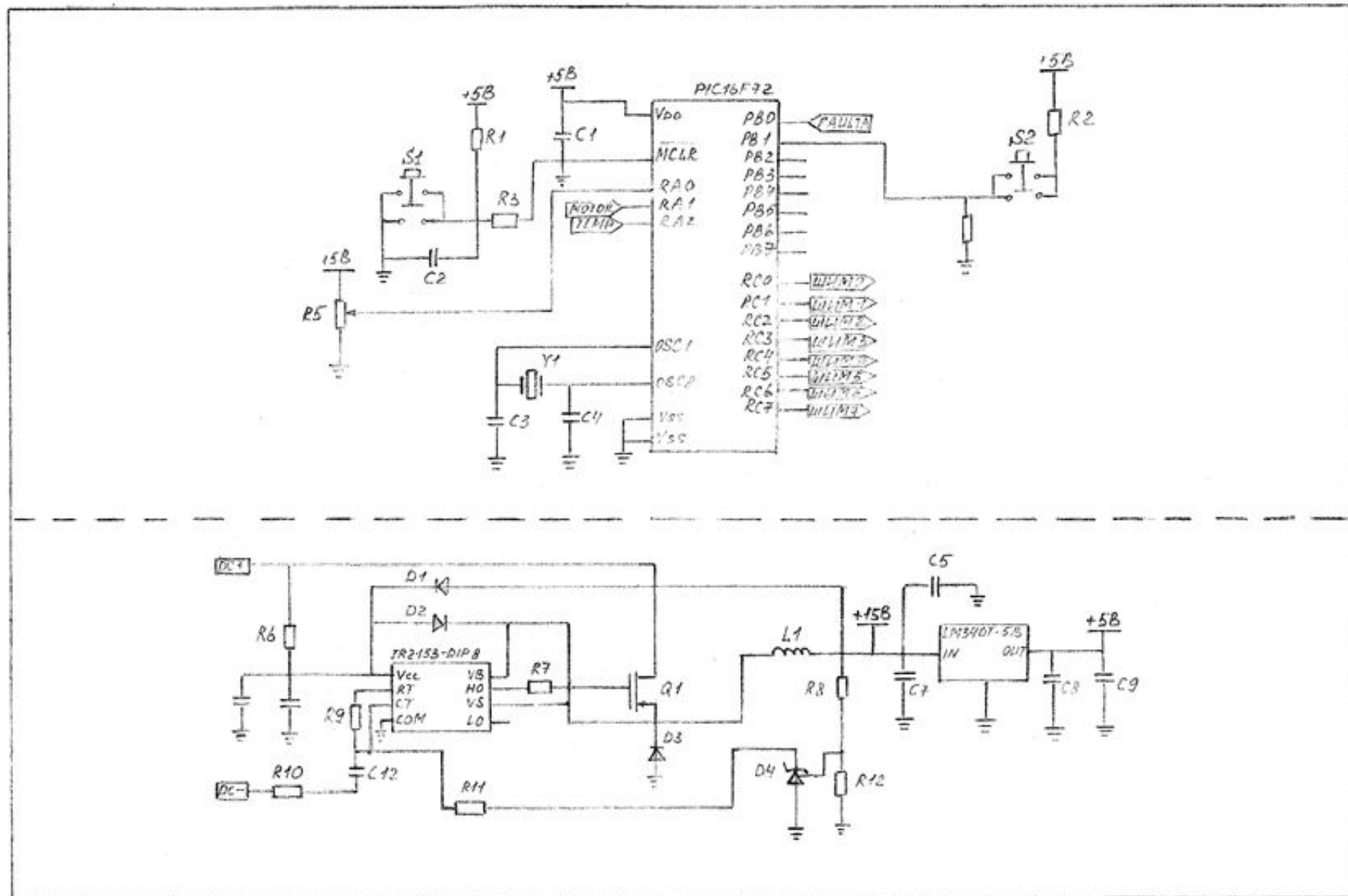
# Схема управление 2-фазным асинхронным двигателем с помощью 3-фазного мостового инвертора



1 – обмотка управления; 2 – обмотка возбуждения

**Рисунок 4.15 –  
Схема работы  
таймер**

# Схема подключения микроконтроллера PIC16F72



## Выводы

1. В качестве примера рассмотрен регулятор скорости, используемый на нитенакопителях типа ИВЕ 9007 фирмы «ИРО». Объектом управления является трёхфазный асинхронный двигатель, управляемый напряжением на статоре, установленный на накопителе. В качестве аналога рассмотрен двигатель 4A900L4Y2.
2. Проведенная параметрическая оптимизация системы с ПИД-регулятором с учетом заданных ограничений, определены оптимальные значения коэффициентов регулятора  $k_p$ ,  $k_i$ ,  $k_d$ .
3. На основе имеющейся информации о транзисторном преобразователе, асинхронный двигатель, преобразователе вида D/2, который преобразовывает угол поворота вала двигателя в длину нити намотанной на барабан накопителя, датчике ширины катушки были построены передаточные функции. Была выведена передаточная функция для асинхронного двигателя. Также проведен расчет параметров объекта управления и его устойчивости для разомкнутой системы.
4. Были разработаны и изображены на рисунках 4.10 – 4.12 функциональная, структурная и аналитическая схемы управления точным накопителем.
5. Была разработана принципиальная схема управления в состав которой входят необходимые источники питания, микроконтроллер PIC16F72, «силовой интегрированный модуль» IRAMS10UP60A и асинхронный двигатель.
6. Была разработана программа, которая предназначена для дискретных функций и представлена в виде блок-схем.