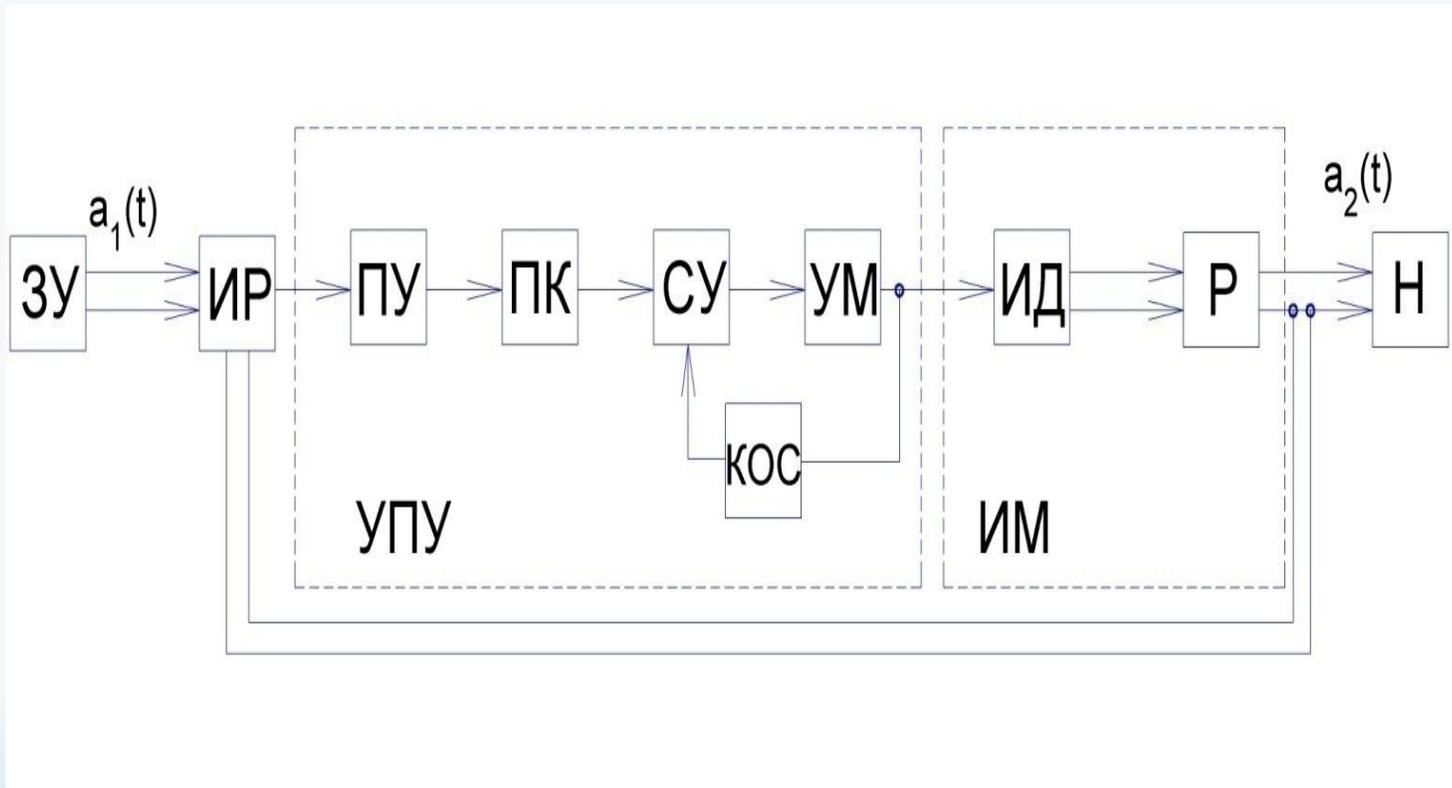


Система автоматического управления.

В КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ проектируется система автоматического управления, относящихся к классу следящих систем.

Функциональная схема САУ

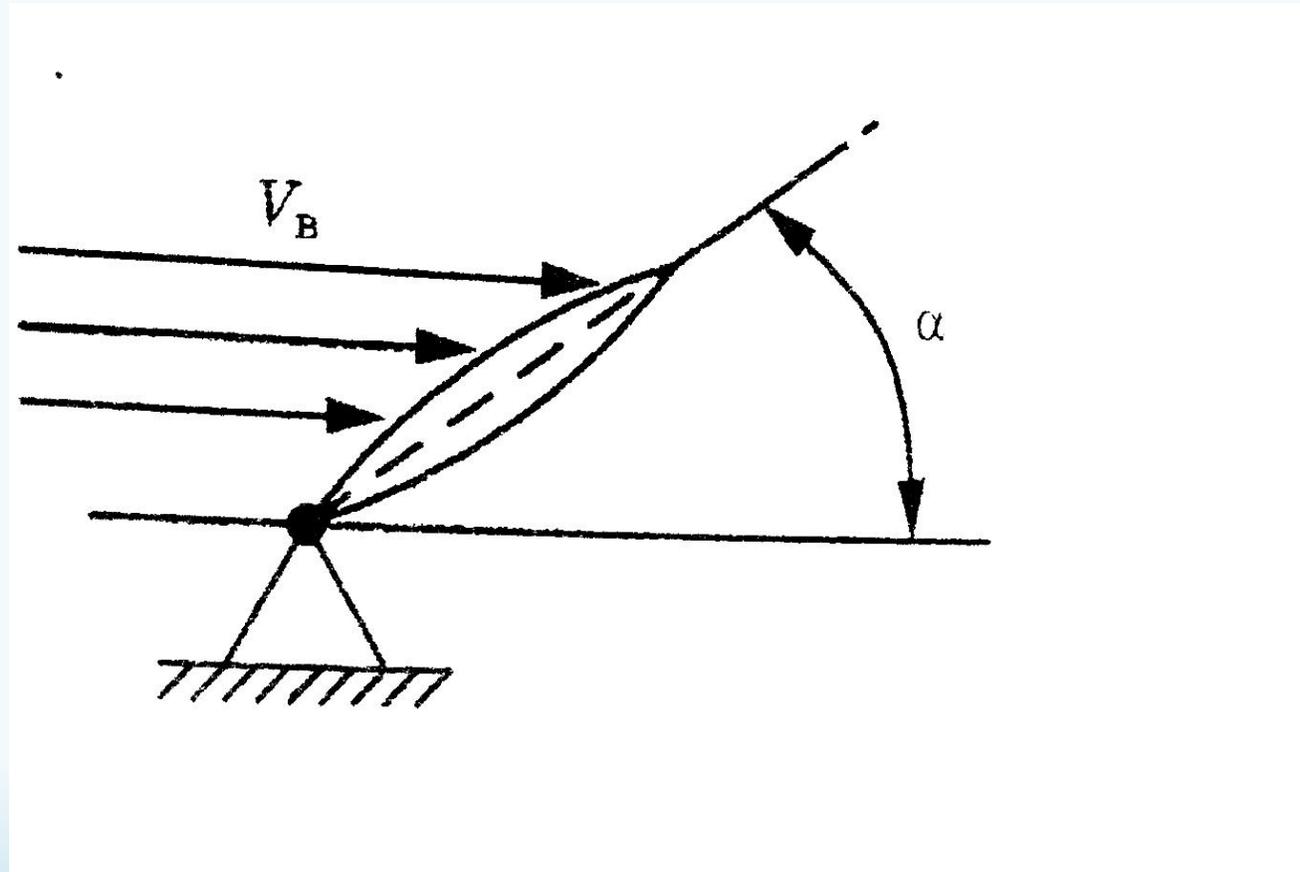


ЗУ – задающее устройство, ИР – измеритель рассогласования; УПУ – усилительно-преобразовательное устройство, состоящее из ПУ – предварительного усилителя, ПК – последовательное корректирующее звено, СУ – суммирующее устройство, КОС – коррекция в цепи местной обратной связи и УМ – усилитель мощности; ИМ – исполнительный механизм, в состав которого входят ИД – исполнительный двигатель и Р – редуктор; Н – нагрузка

Статические характеристики рабочих органов и исполнительных механизмов

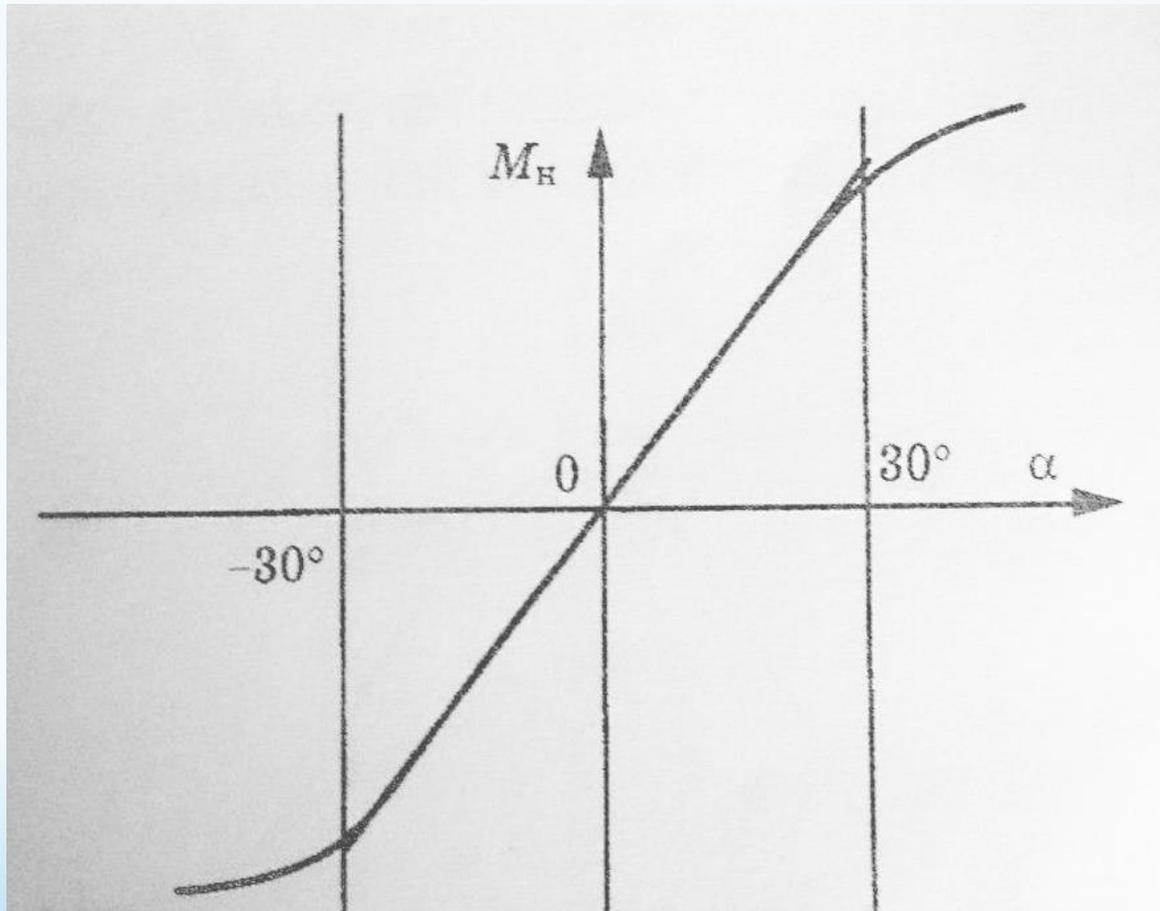
- ❖ Объектами управления проектируемой САУ могут быть аэродинамические рули, подвижные платформы, антенны и т. д. В данной квалификационной работе мы исследуем аэродинамические рули.

Кинематическая модель аэродинамического руля.



V_B - скорость набегающего воздушного потока, α - угол отклонения руля от горизонтали.

Статическая характеристика объекта управления с шарнирным .



В случае отклонения руля на угол, превышающий 30° , нелинейная характеристика с достаточной для инженерных расчетов точностью может быть аппроксимирована прямой, что существенно упрощает проектирование САУ, поскольку в данном случае шарнирный момент равен:

$$M = K_{шп} \alpha.$$

ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.

Сведения о нагрузке:

- ❖ Момент нагрузки: $M_H = 40 \text{ Н}\cdot\text{м}$;
- ❖ Момент инерции нагрузки: $J_H = 4 \text{ Н}\cdot\text{мс}^2$
- ❖ Максимальный угол поворота: $\alpha_m = 0,4$ рад;
- ❖ Максимальная угловая скорость: $\Omega_m = 0,5 \text{ с}^{-1}$
- ❖ Наибольшее угловое ускорение: $\epsilon_m = 2 \text{ с}^{-2}$

Требования к качеству работы:

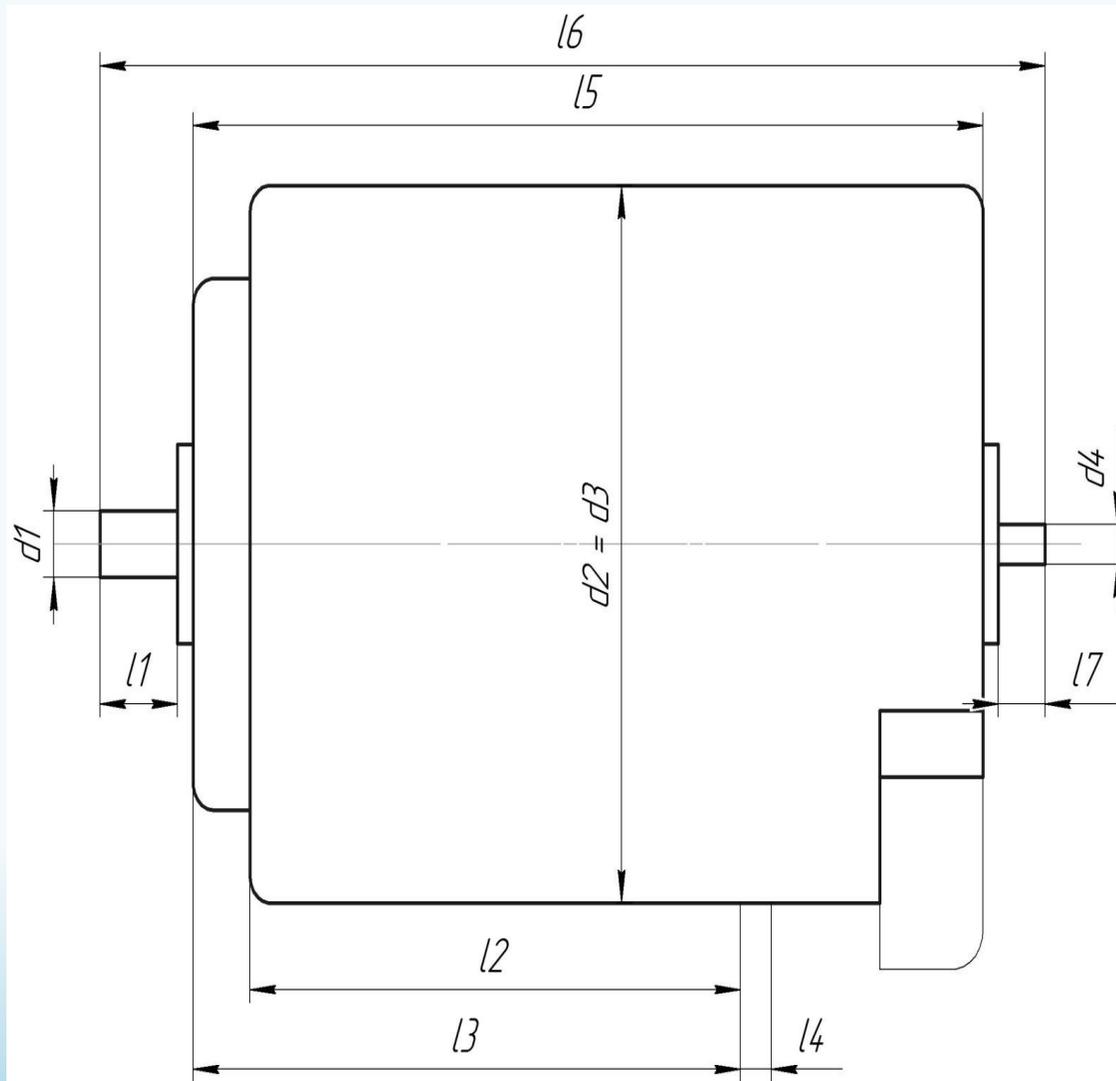
- ❖ Допустимая статическая ошибка: $\chi_{ст} = 20$ угл. мин.
- ❖ Допустимая скоростная ошибка: $\chi_{ск} = 15$ угл. мин.
- ❖ Показатель колебательности: $M = 1,3$
- ❖ Род тока – переменный

Из исходных данных технического задания можно сделать вывод, что объектом управления проектируемой САУ являются аэродинамические рули, для которых характерна нагрузка в виде шарнирного момента.

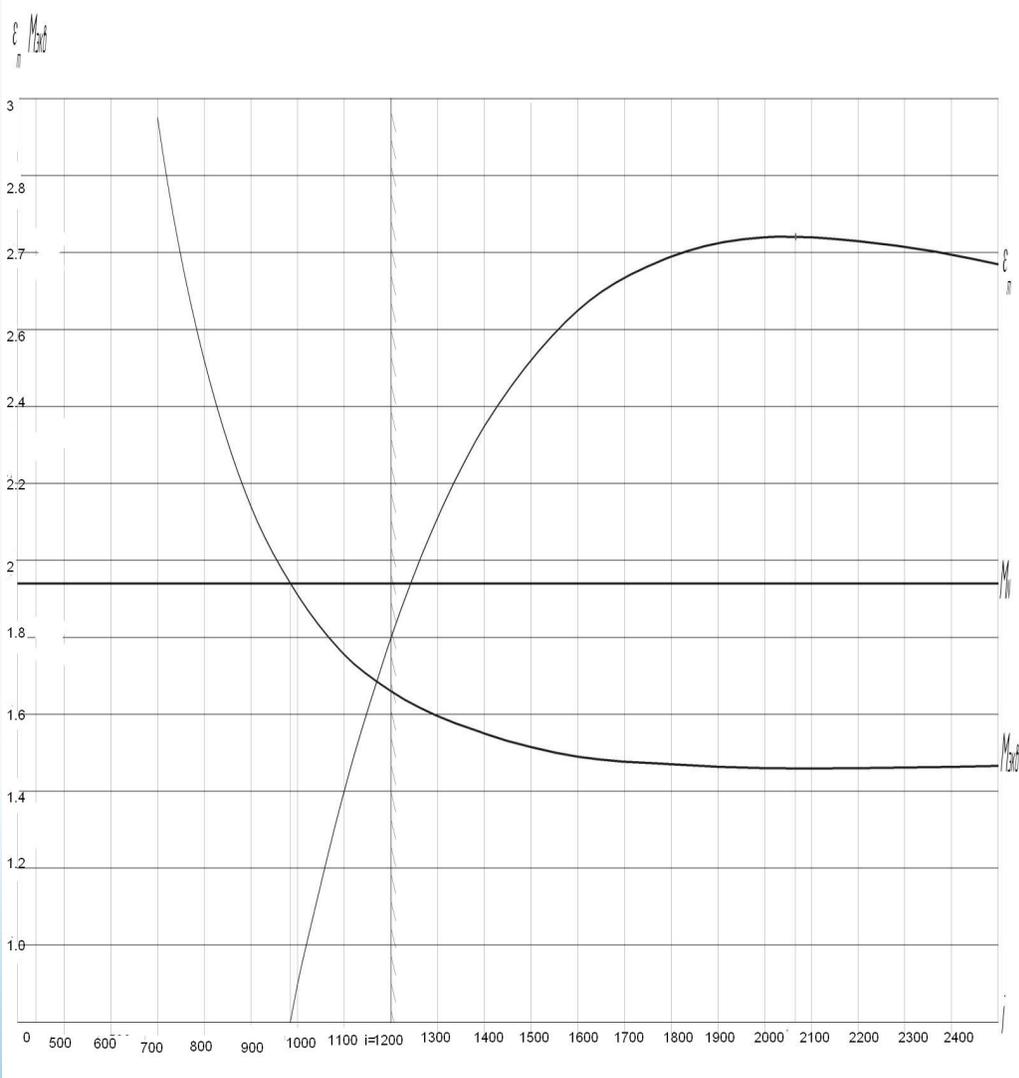
Выбираем двигатель АДП-263, с
номинальной мощностью
 $P_n = 24 \text{ вт.}$

Берем технические данные электродвигателя и
габаритные размеры электродвигателя .

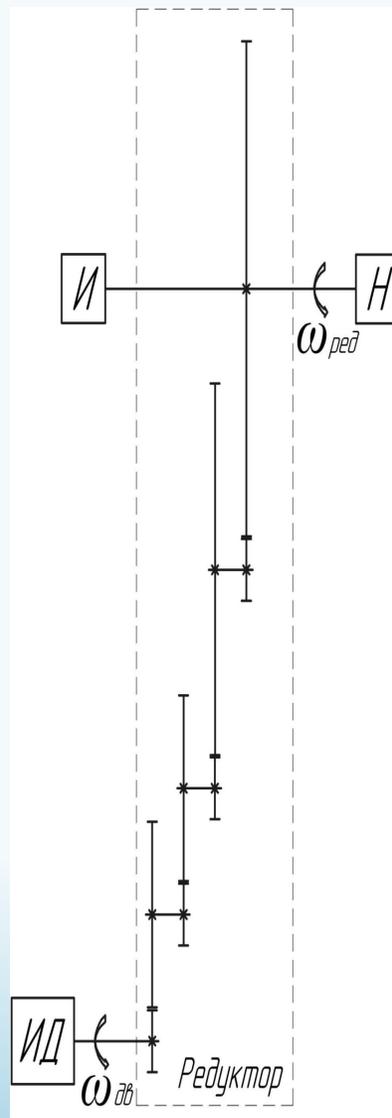
Эскиз электродвигателя АДП-263.



Строим графики зависимостей ϵ_n и $M_{экв}$ от i для определения оптимального передаточного числа редуктора.

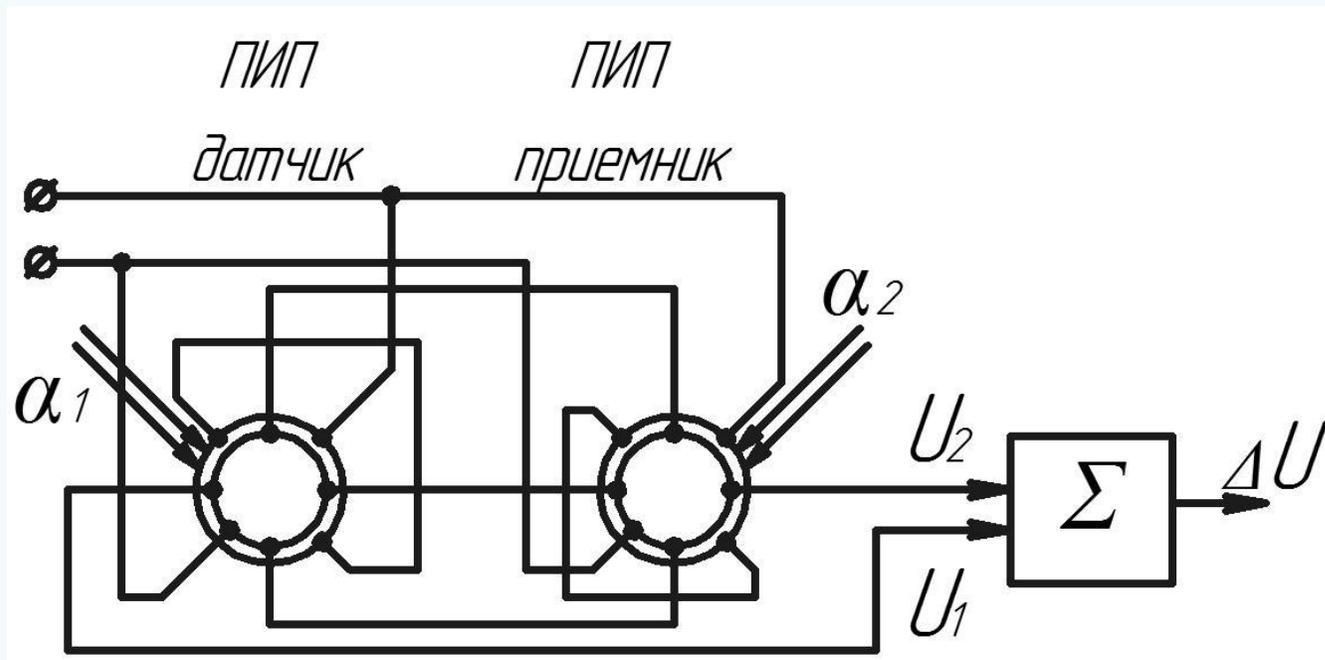


Кинематическая схема редуктора.



Построение измерителя рассогласования
и выбор первичных измерительных
преобразователей.

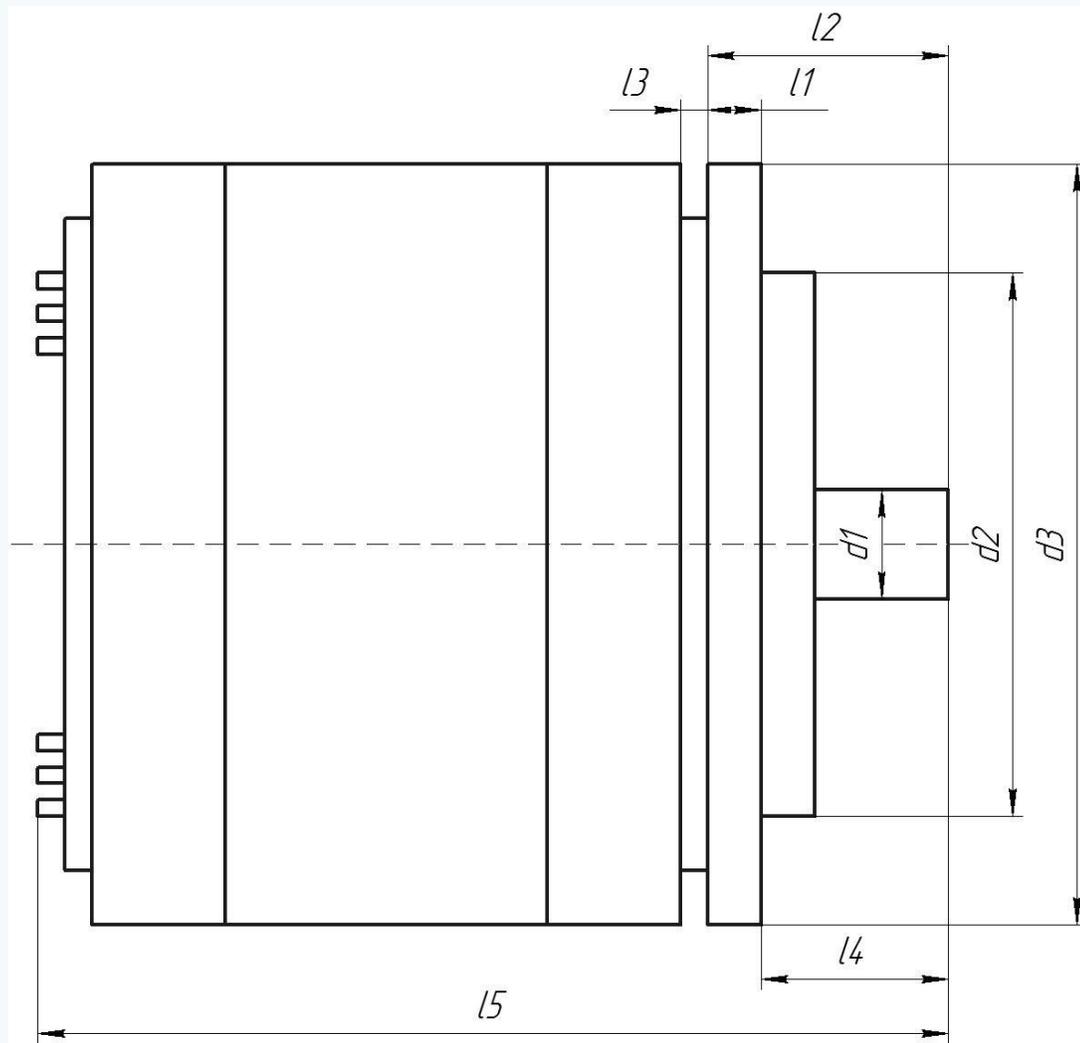
Поскольку угол поворота объекта управления ограничен $\alpha_m = 0.4$ рад и род тока – переменный, то в качестве первичных измерительных преобразований выбираем вращающиеся трансформаторы, соединённые по компенсационной схеме.



Принципиальная схема измерителя
рассогласования, построенного по
компенсационной схеме на ВТ.

В качестве измерителя рассогласования
выберем вращающийся трансформатор
БСКТ-220-1Д .

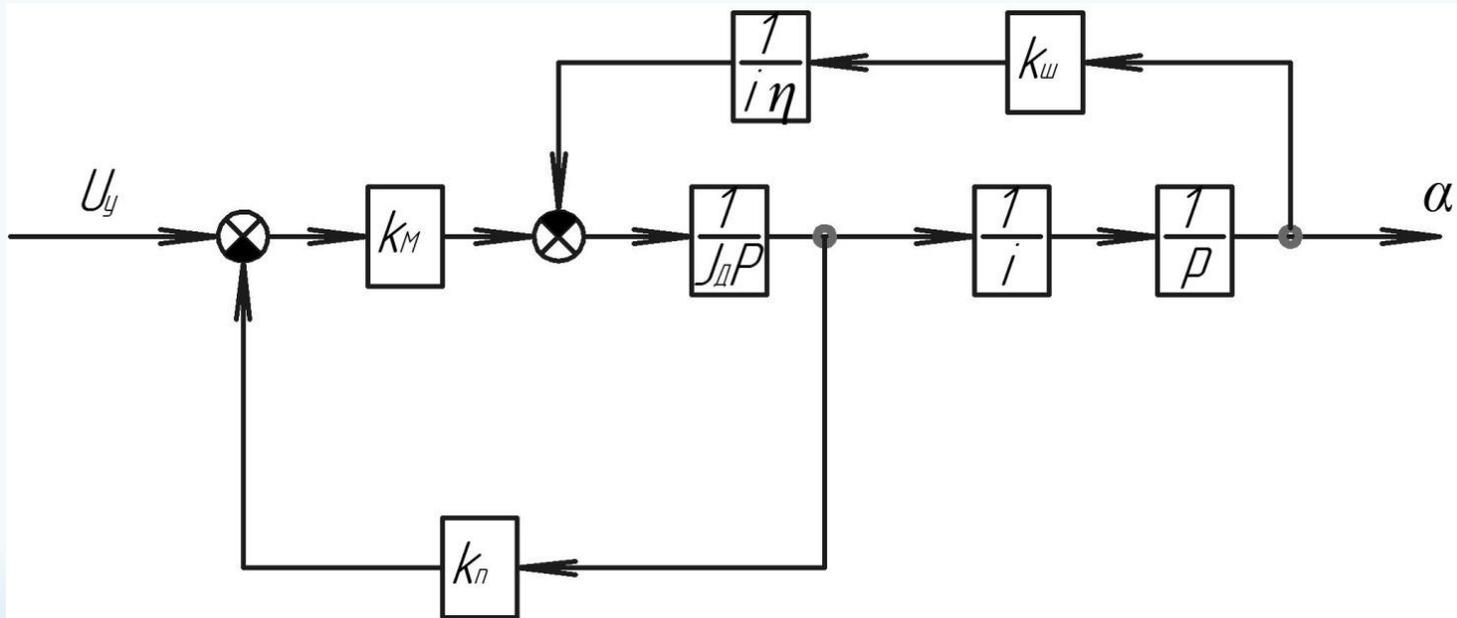
Технические данные и геометрические размеры
вращающихся трансформаторов БСКТ-220-1 взяты из
учебника.



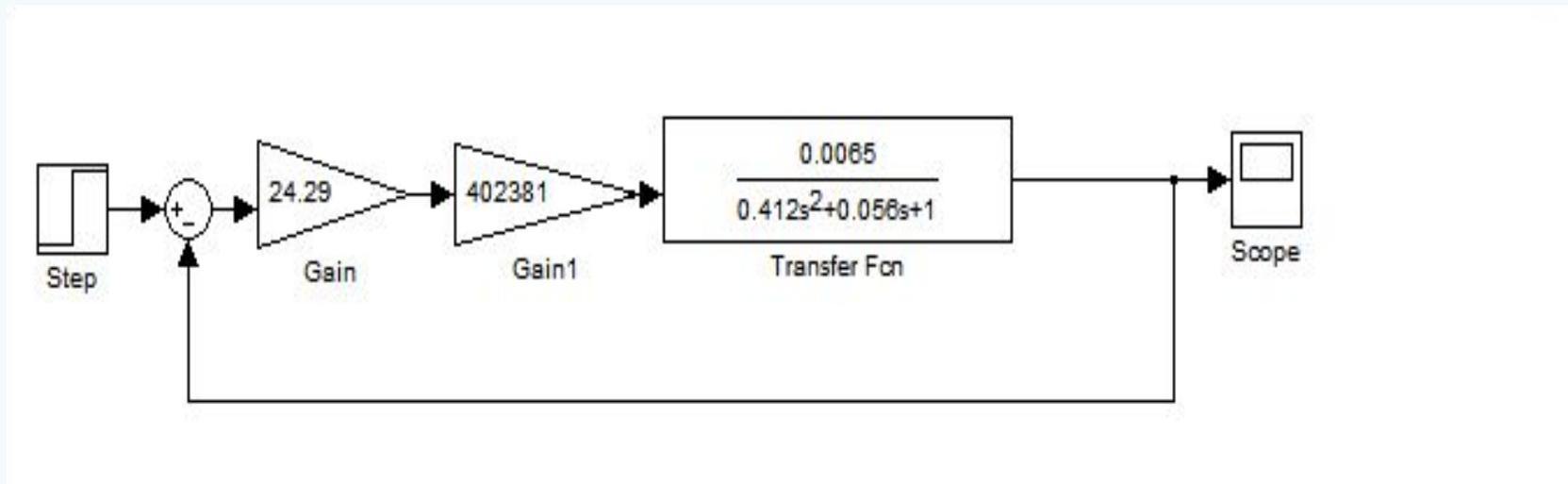
Эскиз конструкции вращающегося трансформатора БСКТ-220-1

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ .

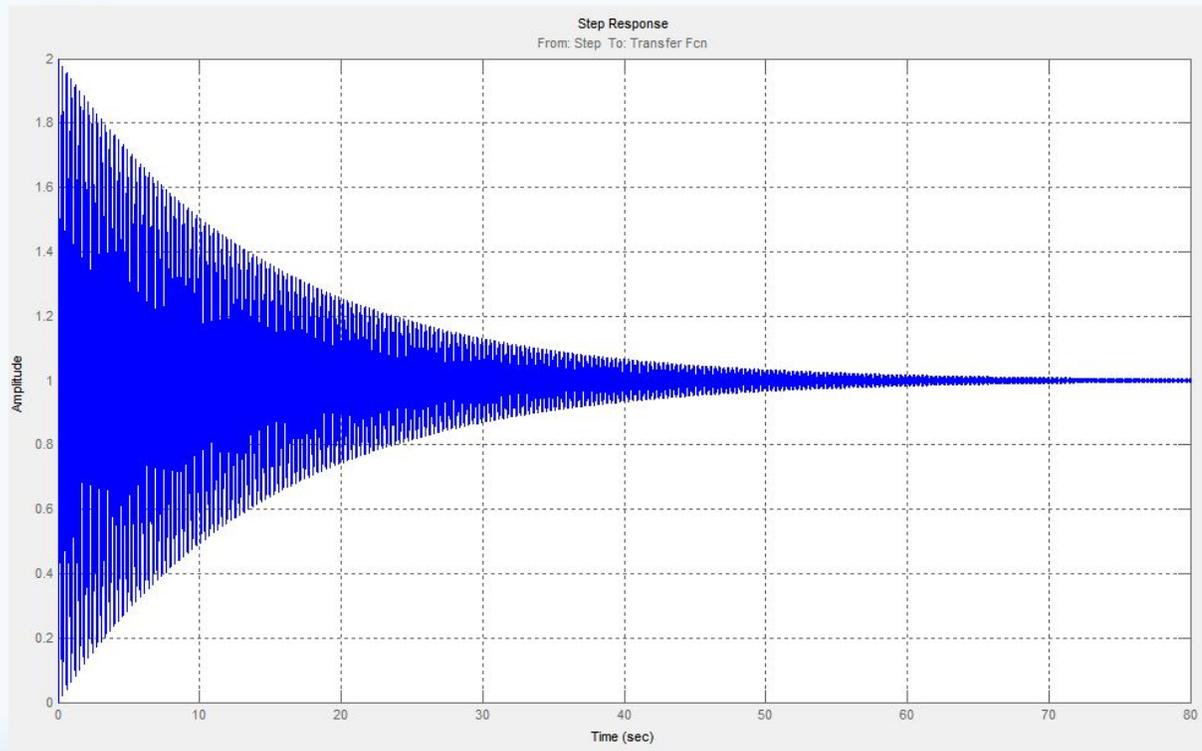
Структурная схема математической модели исполнительного механизма, нагруженного шарнирным моментом.



Вычислительная модель исследуемой САУ в Simulink MatLab.



Переходный процесс при ПФ ИМ.



Из рисунка 3.3 (амплитуда первых колебаний в передаточной функции выше 1,5) и оценки динамических свойств системы расчётом следует, что динамические свойства проектируемой системы управления не удовлетворяют требованиям технического задания и необходимо перейти к решению задачи синтеза звеньев коррекции.

Синтез структуры и параметров звеньев коррекции методом логарифмических амплитудно-частотных характеристик.

Производим построение располагаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики с использованием Simulink.

ЛАХ и ЛЧХ располагаемой передаточной функции.

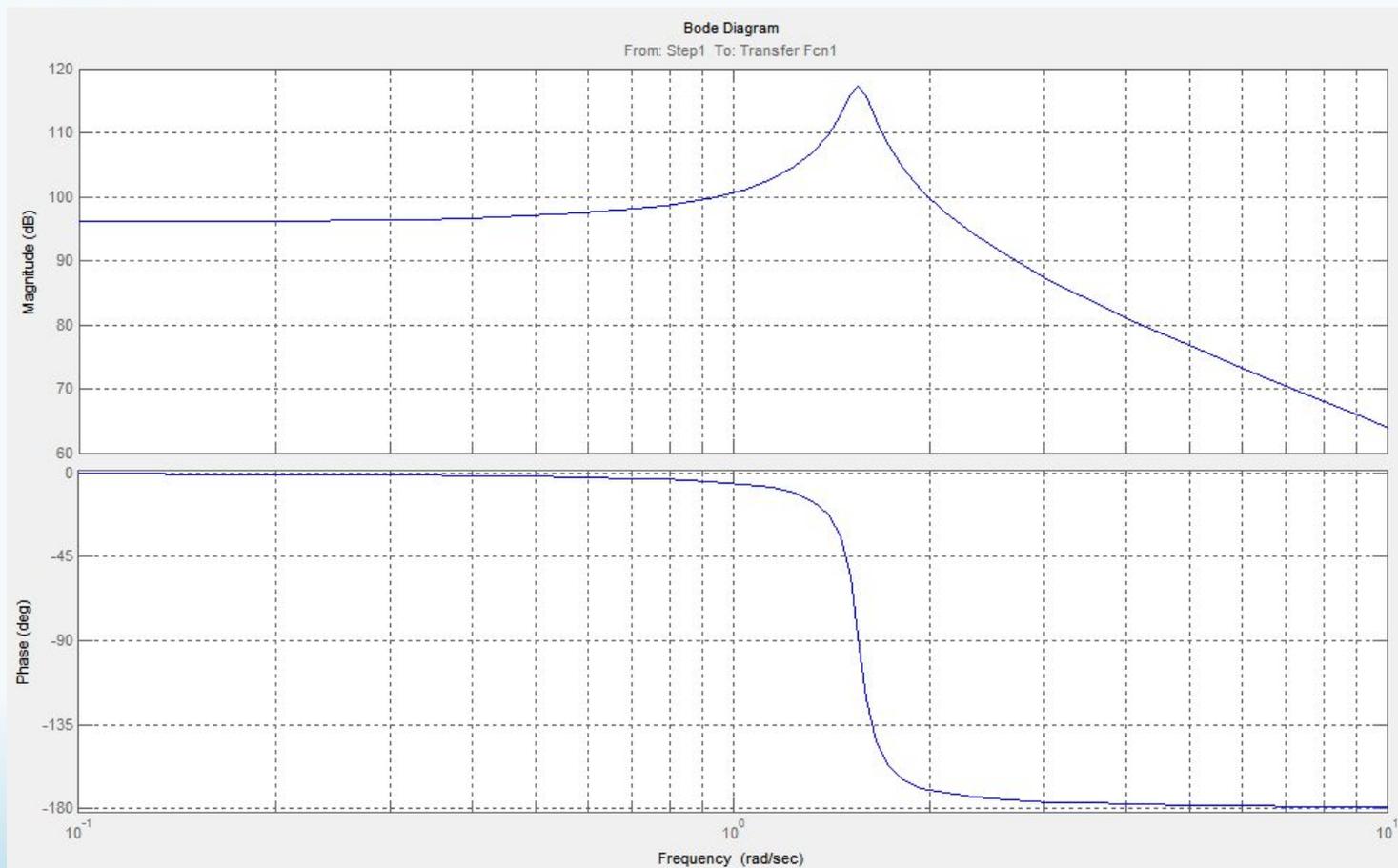
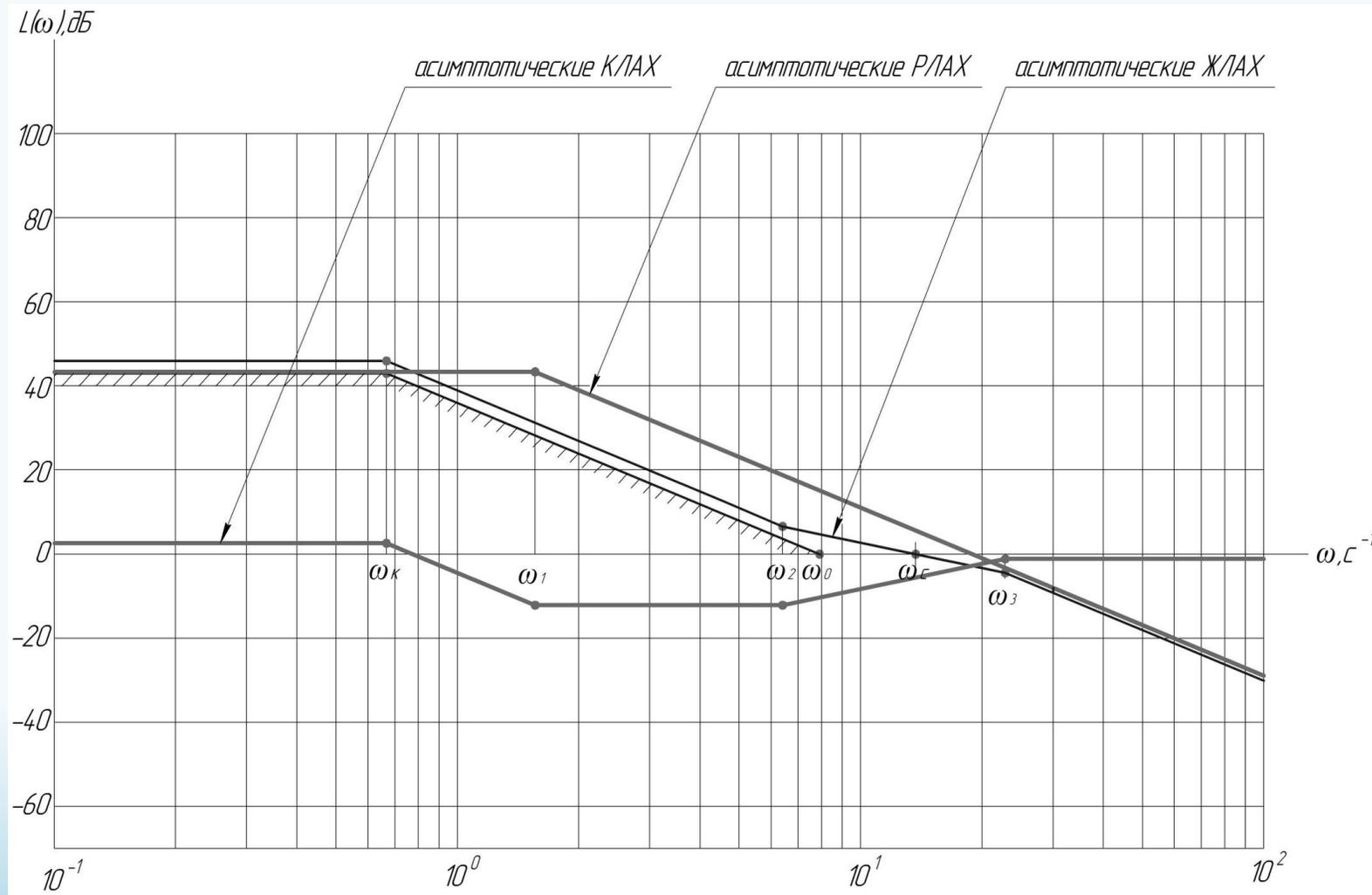
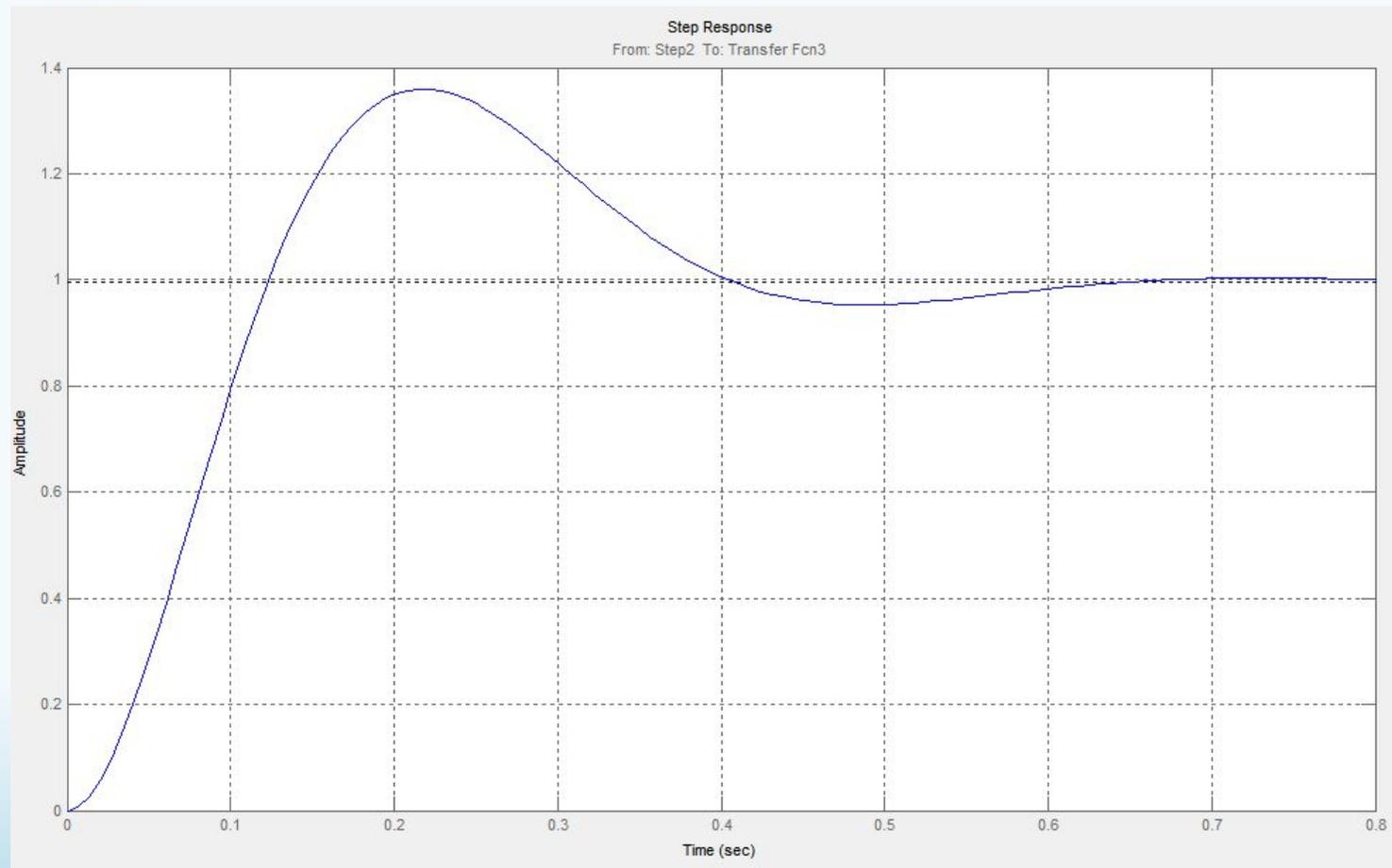


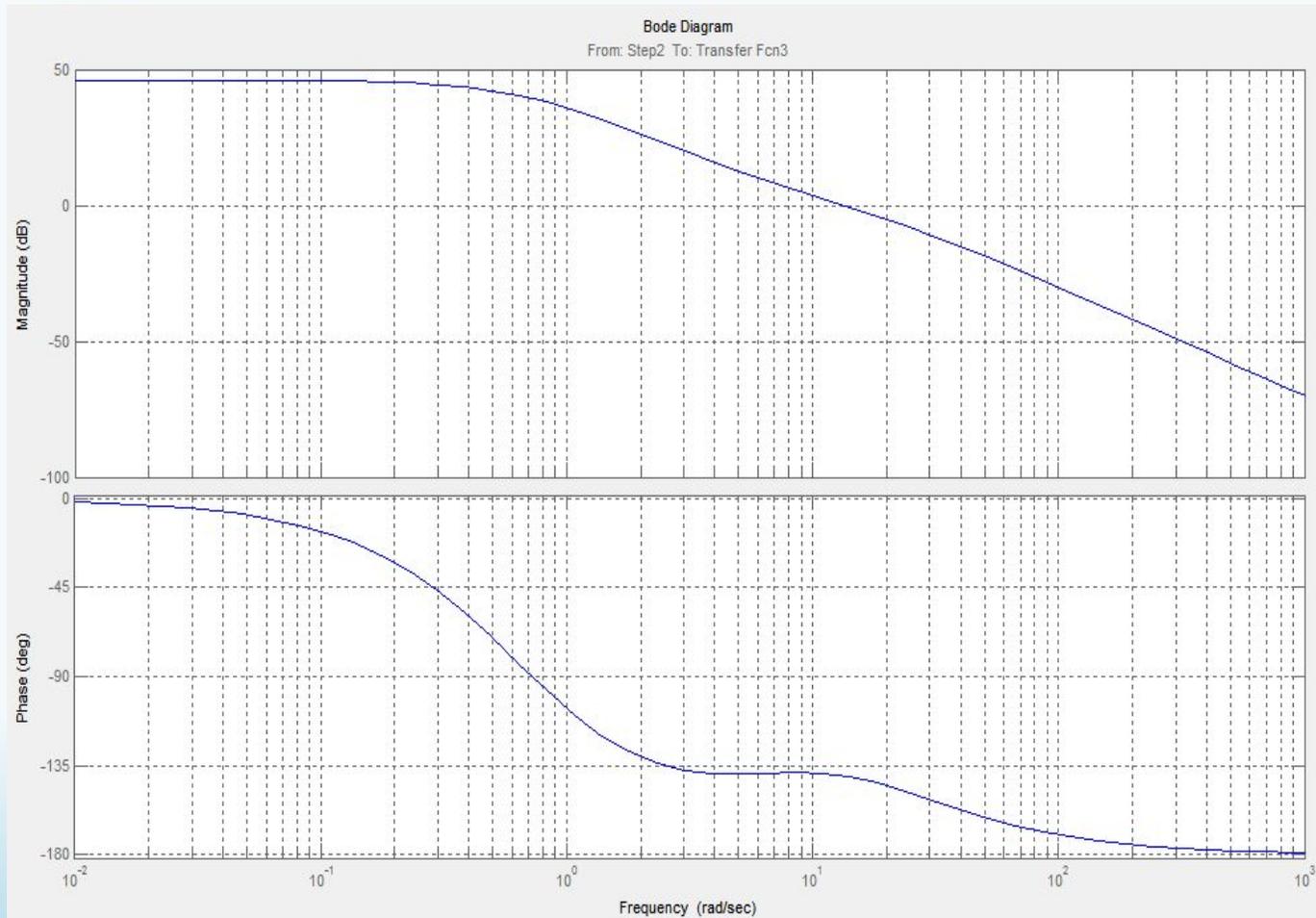
График асимптотических ЛАХ.



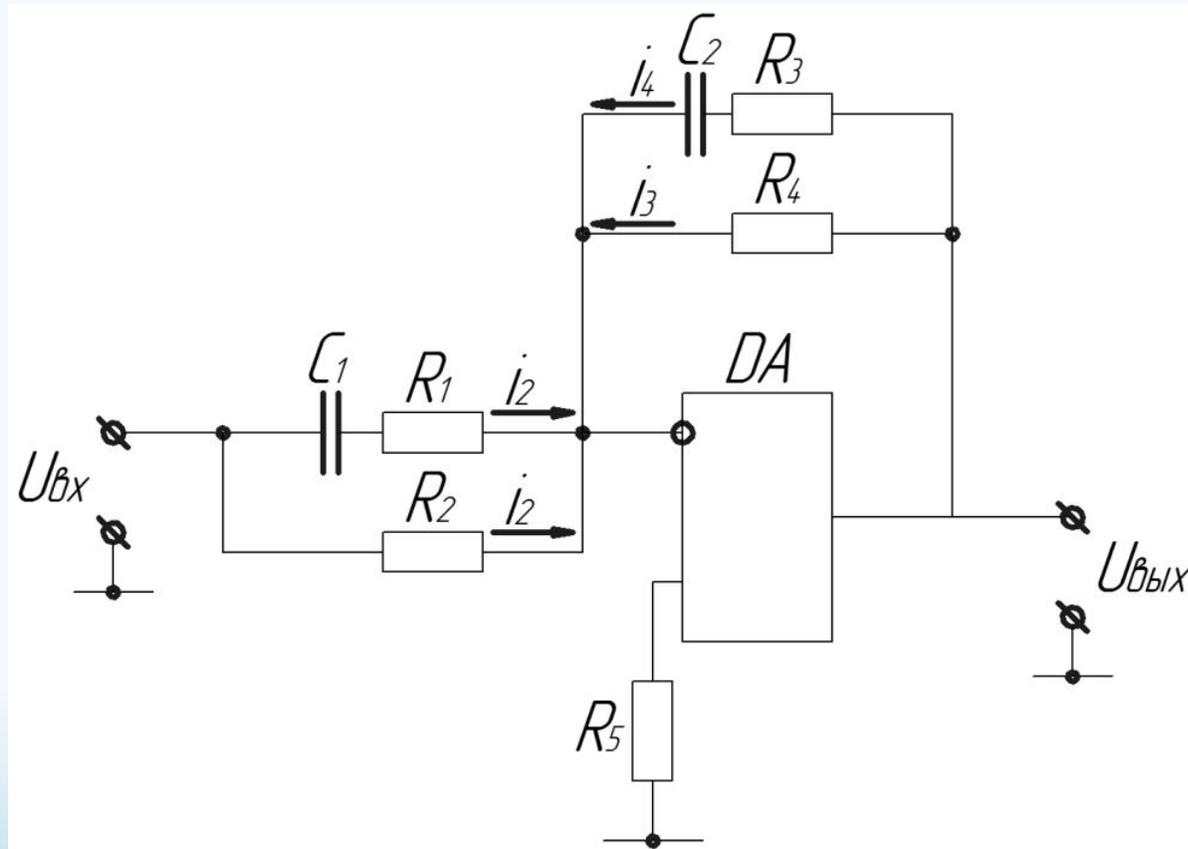
Переходный процесс при ПФ с желаемой ΔA_X .



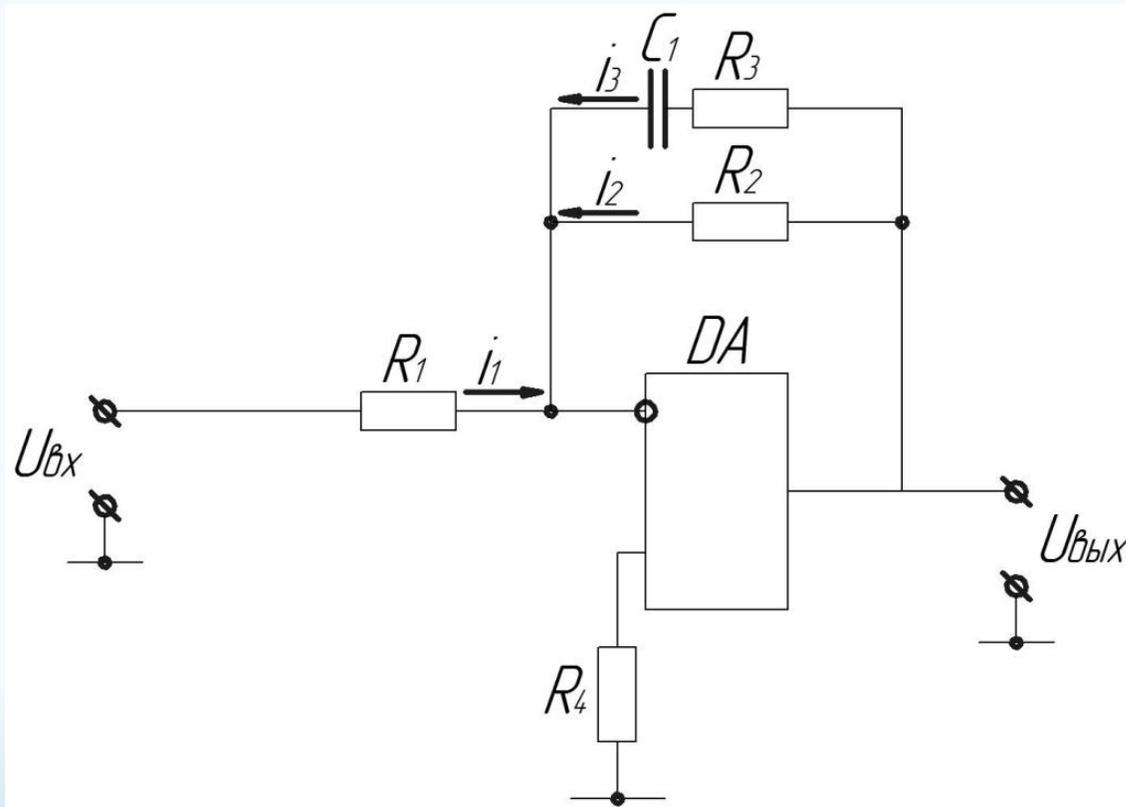
Графики желаемой ЛАХ и ЛЧХ, построенные в Simulink.

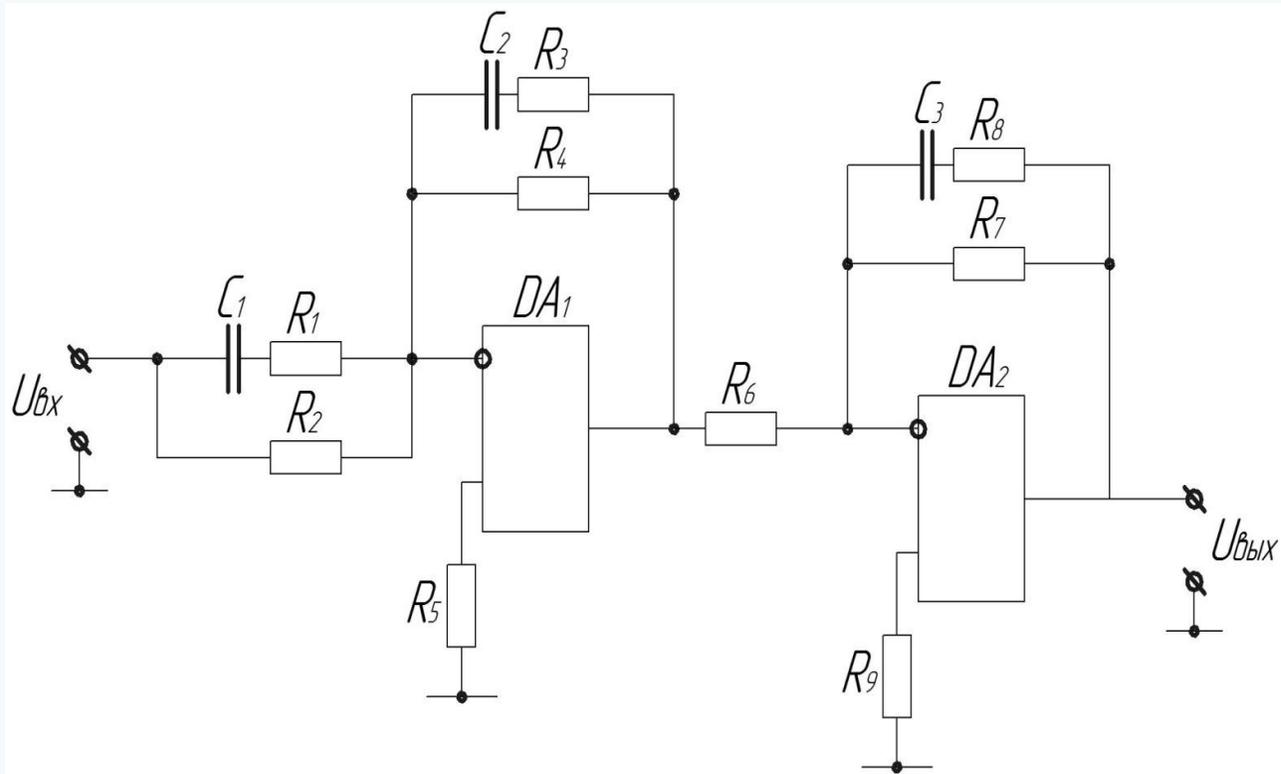


Схемная реализация звена коррекции с передаточной функцией W_k1 .



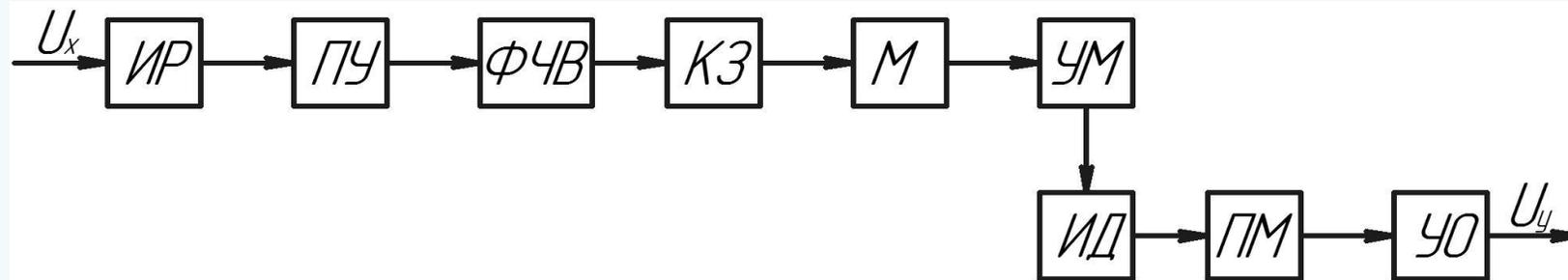
Схемная реализация звена коррекции с передаточной функцией W_k2 .



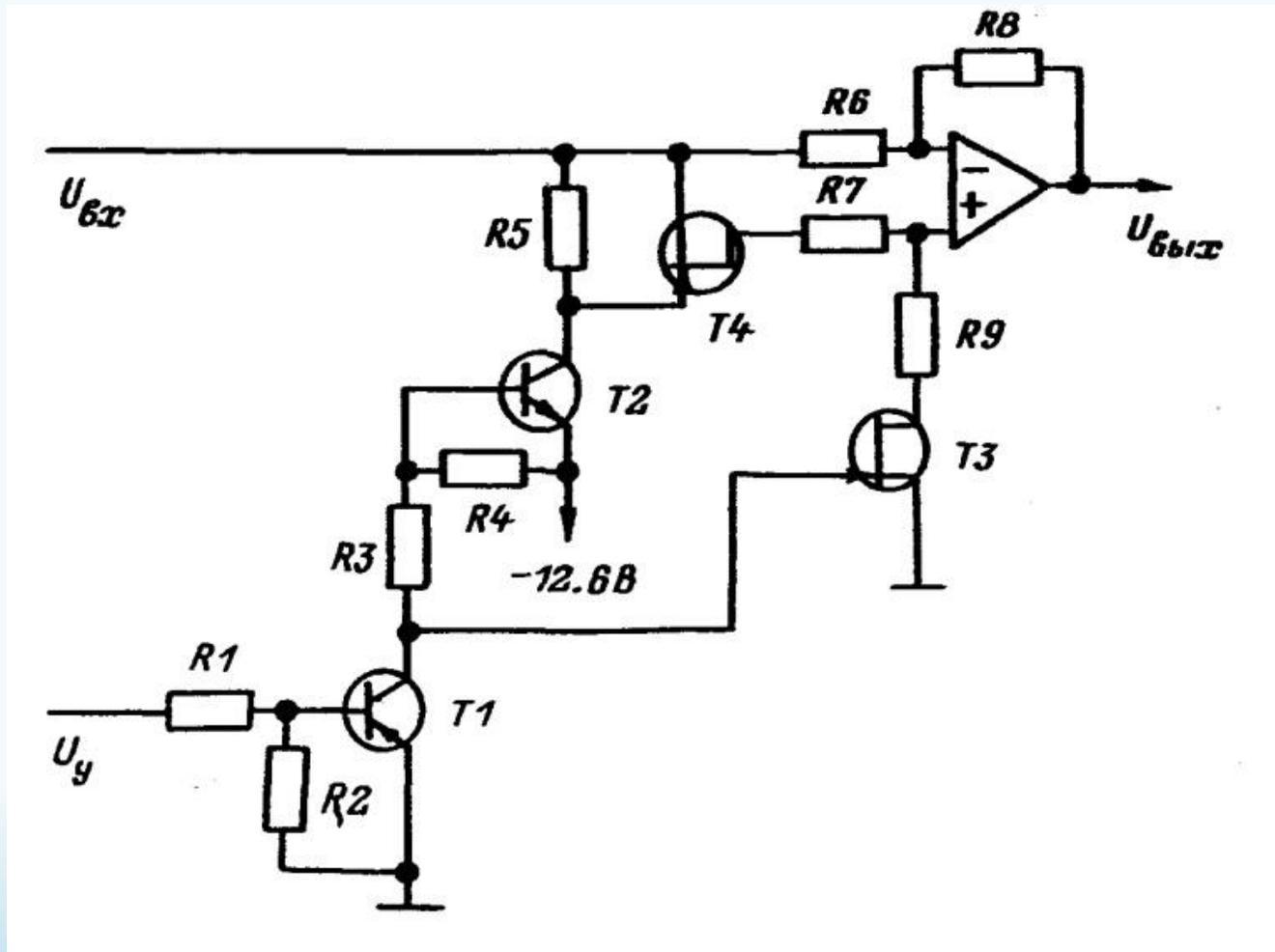


Схемная реализация корректирующего устройства с передаточной функцией W_k .

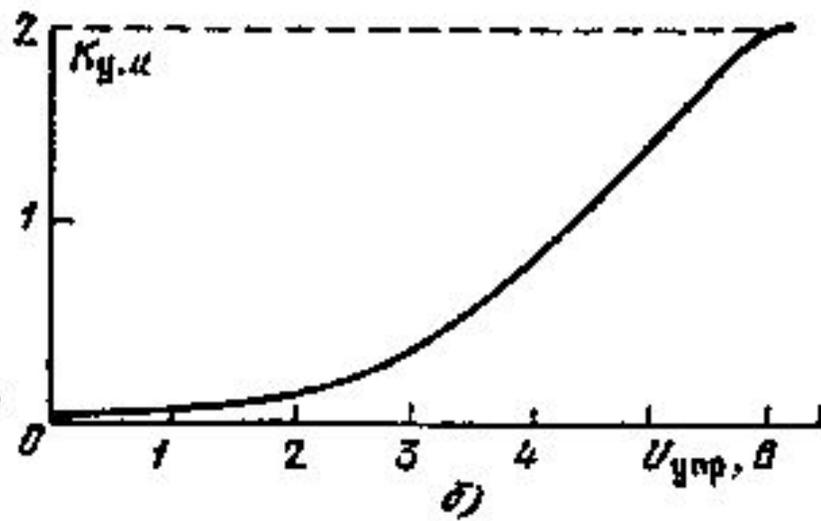
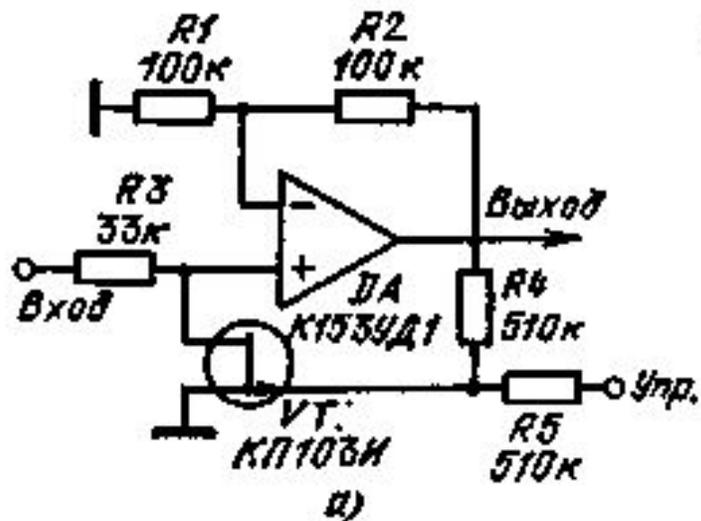
Состав принципиальной электрической схемы САУ.

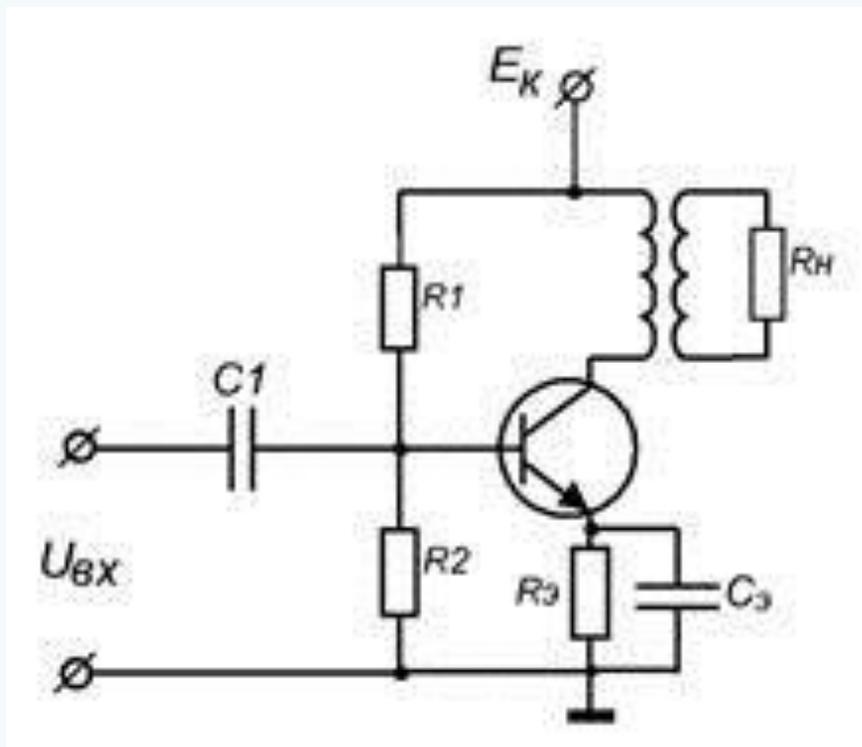


Фазочувствительный выпрямитель.



Модулятор.





Однотактный усилитель мощности.

Разработка механического узла.

Под механическим узлом понимается совокупность элементов САУ, которые механически связаны между собой: передаточного механизма (редуктора), исполнительного двигателя, первичный измеритель – преобразователь (приемник) и т.д.

Сборка редуктора.

- ▶ Перед сборкой внутреннюю часть корпуса редуктора тщательно очищают.
- ▶ Перед общей сборкой собирают валы с насаженными на них деталями. На оба конца каждого вала надевают подшипники и закрепляют стопорными кольцами.
- ▶ Соединяют левую и правую часть корпуса, фиксируют соединение болтами и гайками. Далее надевают на валы с зубчатыми колесами кольцевые стопоры и устанавливают их так, чтобы кольцевые стопоры фиксировались в предназначенных для них канавках в корпусе редуктора.
- ▶ Соединяют корпус с нижними частями стаканов, после чего соединение корпуса редуктора с нижней частью стаканов фиксируется болтами и гайками.
- ▶ На валы электродвигателя и вращающегося трансформатора надевают муфты втулочные, фиксируют их положение предназначенными для этого штифтами и закрепляют электродвигатель и вращающийся трансформатор в стаканах, далее закрепляют на ведущем и ведомом валах муфты втулочные штифтами.
- ▶ Проверяют проворачиванием валов отсутствие заклинивания подшипников (валы должны проворачиваться от руки).
- ▶ Соединяют верхние части стаканов с нижними, фиксируя положение болтами и гайками.
- ▶ Соединяют корпус и стаканы с левой крышкой редуктора, которую устанавливают, базирясь на положение кольцевых стопоров подшипников, отверстий для крепления стаканов и на отверстия для штифтов, фиксируют положение крышки двумя штифтами диаметром 4 мм и шестью болтами.
- ▶ Полученную конструкцию соединяют с правой частью крышки редуктора, которую устанавливают, базирясь на положение кольцевых стопоров подшипников и на отверстия для штифтов, фиксируют положение крышки двумя штифтами диаметром 4 мм и шестью болтами .
- ▶ Проверяют работу собранного исполнительного механизма.

ОХРАНА ТРУДА.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

ОХРАНА

ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Охрана труда.

- ❖ Государственные нормативные требования охраны труда устанавливают правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Каждый работник обязан :

- ▶ Соблюдать требования охраны труда;
- ▶ Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- ▶ Проходить обучение безопасным методам и приёмам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;
- ▶ Немедленно извещать своего непосредственного руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания или отравления;
- ▶ Проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры.

Пожарная безопасность.

Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинаций:

- ▶ применением средств пожаротушения и соответствующего вида пожарной техники;
- ▶ применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- ▶ применением устройств, обеспечивающих ограничение распространение пожара;
- ▶ организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;
- ▶ применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;
- ▶ применением средств противодымной защиты.

Охрана окружающей среды.

- ❖ Природоохранной является любая деятельность, направленная на сохранение качества окружающей среды на уровне, обеспечивающем устойчивость биосферы.

Существуют два основных направления природоохранной деятельности предприятий.

- ❖ Первое — очистка вредных выбросов.
- ❖ Второе направление — устранение самих причин загрязнения.

Список используемой литературы :

- ▶ 1. *Шишлаков В.Ф., Т. Г. Полякова, Шишлаков Д. В.* Проектирование электромеханических систем автоматического управления малой мощности, ГУАП, 2013. 198 с.
- ▶ 2. Резисторы: Справочник / Под ред. *И.И. Четверткова* и *В.М. Терехова*. М.: Радио и связь, 1987. 352 с.
- ▶ 3. *Чернавский С.А.* Курсовое проектирование деталей машин 1988.
- ▶ 4. *В.А. Кожевников, А.А. Юрганов* Регулирование возбуждения синхронных генераторов.
- ▶ 5. *И.Б. Горшков* Радиоэлектронные устройства (справочник).
- ▶ 6. <http://www.webpoliteh.ru/subj/ore/411-5-9-usiliteli-moshhnosti.html>.
- ▶ 7. <http://sl3d.ru/slovar/k/1664-kreplenie-podshipnika-v-korpuse.html> .
- ▶ 8. <http://sl3d.ru/slovar/k/1666-kreplenie-podshipnika-na-valu.html> .

Спасибо

за внимание 😊

