

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра автоматизации производственных процессов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОКОНТУРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СКОРОСТИ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов очной и заочной форм обучения
по дисциплинам «Моделирование систем управления» и
«Моделирование систем и процессов»
направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»,
направления 27.03.04 «Управление в технических системах»

Кафедра автоматизации производственных процессов.

Дисциплина: «Моделирование систем управления»,

«Моделирование систем и процессов».

Составил: доц., канд. тех. наук Б.П. Лебединский

Утверждены на заседании кафедры

«20» октября 2016 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«17» декабря 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| 1. Основные характеристики регулируемого электропривода..... | 4 |
| 2. Порядок выполнения работы | 6 |
| 3. Вопросы для самопроверки | 7 |
| 4. Содержание отчета | 7 |
| Литература | |

Цель работы: изучение статических и динамических характеристик одноконтурного электропривода с обратной связью по скорости и метода настройки регулятора скорости.

1. Основные характеристики регулируемого электропривода

Структурная схема электропривода с обратной связью по скорости показана на рисунке 1. Она состоит из двигателя постоянного тока, тиристорного преобразователя, датчика обратной связи по скорости и регулятора скорости. В цепи обратной связи может использоваться фильтр и интегродифференцирующее звено. Такую структуру имеют электроприводы "Мезоматик", ТНР и ЭТЗИ и другие электроприводы общепромышленного назначения.

Управляющим воздействием - U_3 задается скорость электропривода, а возмущение M_c определяет момент внешней нагрузки. Для используемого двигателя на основе его паспортных данных необходимо задать следующие параметры:

$R_я$ - сопротивление обмотки якоря;

$T_я = L_я/R_я$ - постоянную времени якорной цепи;

$C = (U_{ян} - I_{ян}R_я)/\omega_H = M_H/I_{ян}$ - конструктивный коэффициент двигателя.

$J = J_\delta + J_{мех}$ - момент инерции двигателя и механической системы. Принять момент инерции механической системы $J_{мех}$ равным моменту инерции двигателя J_δ .

$T_m = J \cdot R_я/C^2$ - механическая постоянная времени двигателя.

Задаются также параметры тиристорного преобразователя и коэффициента обратной связи по скорости:

$K_{mn} = U_{я\max}/U_{вх\ mn}$ - коэффициент передачи тиристорного преобразователя:

Рекомендуется принять $U_{вх\ mn} = 10В$; $T_{mn} = 0,005с$.

$K_{ос} = U_{з\max}/\omega_{\max}$; $U_{з\max} = 10 В$;

$U_{я\max}$ - максимальное напряжение, подаваемое на якорь двигателя, при котором скорость двигателя - ω_{\max} . Принять, что $U_{я\max} = 1,5U_{ян}$

Для получения требуемых динамических характеристик электропривода (t_{mn} - времени переходного процесса и G - перерегулирования) определяют параметры ПИ-регулятора скорости ($K_{рс}$, $T_{рс}$) на основе логарифмической амплитудно-частотной характеристики разомкнутой системы, показанной на рисунке 2.

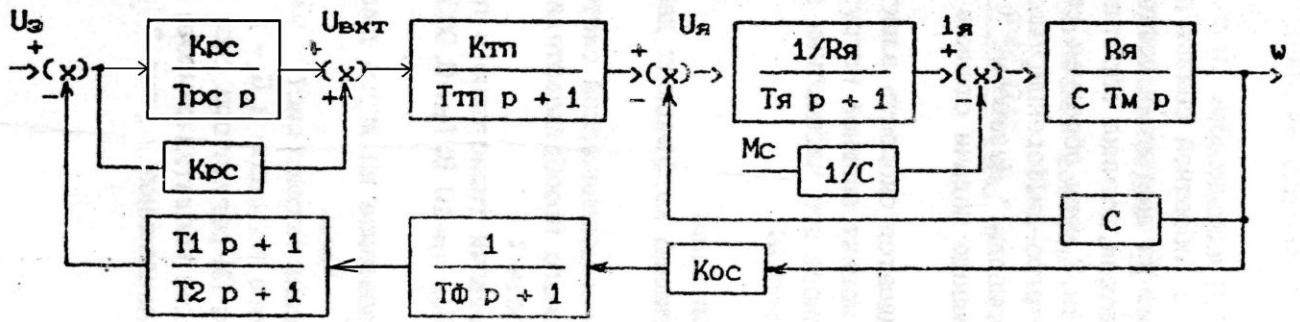


Рисунок 1. Структурная схема электропривода

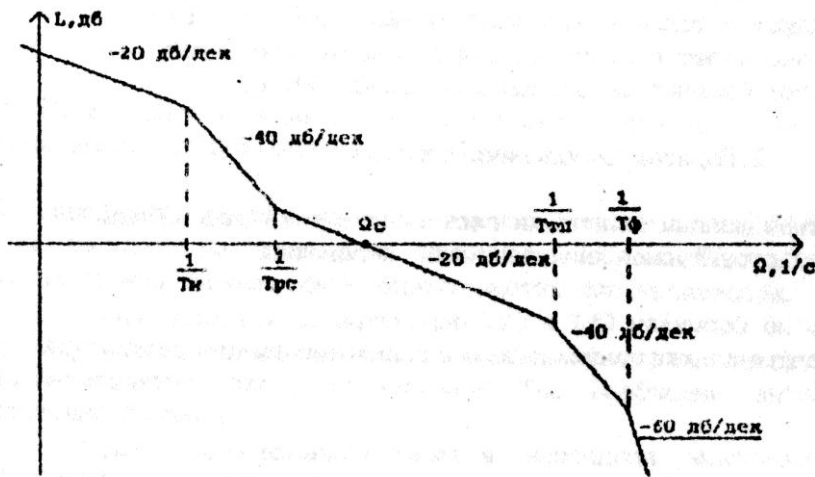


Рисунок 2. ЛАЧХ электропривода

Как известно, тиристорный преобразователь представляет собой сложное импульсное звено с нелинейной характеристикой. Однако в ограниченной полосе частот, где влияние этих свойств незначительно, тиристорный преобразователь можно представить в виде инерционного звена с постоянной времени T_{mn} , а в некоторых случаях допустимо представлять тиристорный преобразователь безинерционным звеном В /4/ определено предельное значение частоты среза $\omega = 160 \text{ 1/c}$, - при котором тиристорный преобразователь можно считать линейным звеном.

Задавшись частотой среза в пределах $\omega = (120...150) \text{ 1/c}$, можно определить коэффициент передачи регулятора скорости

$$K_{pc} = \frac{(T_m \cdot \omega)}{K_{mn} \cdot K_n \cdot K_{oc}} \quad (1),$$

при котором ЛАЧХ проходит через принятую частоту среза ω (рисунок 2).

Постоянную времени T_{pc} рекомендуется выбирать такой, чтобы соблюдалось условие:

$$\frac{1}{T_{pc}} \leq 0,5 \cdot \omega \quad (2)$$

Условия (1) и (2) определяют настройку, близкую к техническому оптимуму.

Следует отметить, что электроприводы, построенные по одноконтурной схеме (без внутреннего контура тока), работают в режиме прерывистых токов. В этом случае, как отмечено в /1 с. 187/, $T_{я}$ не оказывает влияние на вид переходного процесса и ее не учитывают (задают малой, например, $T_{я}=0,0001$ с).

2.Порядок выполнения работы

1. По паспортным данным двигателя постоянного тока рассчитать требуемые для структурной схемы (рис.1) параметры.
2. Рассчитать по формулам (1) и (2) параметры регулятора скорости и построить логарифмическую амплитудно-частотную характеристику.
3. В программном продукте VISSIM собрать наборную схему, соответствующую структурной схеме (рисунок 1).

Принять: $T_{\phi} = 0,001$ с и постоянные времени $T1 = T2 = 0,001$ с .

Параметры электродвигателя, тиристорного преобразователя, регулятора скорости и других элементов электропривода задавать в сформированном блоке задания данных.

На «Plot» вывести скорость $\omega(t)$ и ток якоря $i_{я}(t)$ электропривода.

Аналогично, как в лабораторной работе №1, приложение M_c осуществлять после выхода электропривода на установившееся значение скорости.

4. Запустить работу модели электропривода.

Проанализировать переходные процессы при пуске электропривода и при приложении нагрузки.

5. Задать $T_{pc} = T_m$. При этом настройка замкнутого электропривода будет близка к настройке на технический (модульный) оптимум. Изменением коэффициента регулятора скорости k_{pc} , добиться величины перерегулирования в переходном процессе $\omega(t) \leq 4,3\%$.

6. Задать $T_{pc} = \frac{1}{0,5 \cdot \omega_o}$ и объяснить результаты изменения $\omega(t)$ и $i_{я}(t)$.

Сравнить их с полученными в пункте 5.

7. Задать $T_{pc} = 2T_m$ и объяснить результаты изменения $\omega(t)$ и $i_{я}(t)$. Сравнить их с полученными в пункте 5.

8. Исследовать влияние величины коэффициента передачи регулятора скорости - k_{pc} на динамические характеристики электропривода. Для этого сначала уменьшить его значение на (30...50)% по отношению к полученному в пункте 5, а затем увеличить на эту же величину. Объяснить полученные результаты.

9. Для всех изменений k_{pc} и T_{pc} (в пунктах 6, 7, 8), объяснить как будет изменяться ЛАЧХ и как при этом изменяются динамические характеристики электропривода.

10. При настройке регулятора скорости, полученной в пункте 5, определить влияние постоянной времени фильтра T_{ϕ} на динамические характеристики электропривода.

Для этого значения T_{ϕ} принять равными: 0,005с; 0,01с; 0,05с; 0,1с. Объяснить полученные результаты.

11. Принять $T_\phi = 0,001c$ и установить настройку, полученную в пункте 5. Увеличить κ_{pc} на (30...50)%, чтобы получить перерегулирование в переходном процессе $\omega(t)$. Для снижения колебательности использовать корректирующее звено в цепи обратной связи с передаточной функцией $W(p) = \frac{T_1 p + 1}{T_2 p + 1}$. Для этого постоянную времени T_1 принимать равной: 0,005с; 0,01с; 0,05с; 0,1с. Объяснить полученные результаты.

Во всех пунктах исследований электропривода (п.5...п.11) определять длительность переходного процесса – $t_{пп}$, величину перерегулирования – G и максимальное значение тока якоря - $i_{я max}$.

12. Установить настройку, полученную в пункте 5. Отключить интегратор, т.е. принять П-регулятор скорости. Объяснить полученные результаты.

3.Задания для самопроверки

1. Напишите передаточную функцию разомкнутой системы электропривода при использовании П- и ПИ-регулятора скорости. Сравните вид ЛАЧХ для этих случаев.

2. Определите передаточную функцию замкнутой системы электропривода по управляющему и возмущающему воздействиям.

3. Постройте механические характеристики двигателя, электропривода с П- и ПИ-регулятором скорости. Сделайте вывод об изменении жесткости механических характеристик.

4. Объясните, из каких соображений получена формула (1) и при каких соотношениях параметров электропривода эта формула справедлива.

4.Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Структурная схема электропривода.

3. Результаты расчета параметров электропривода и построение ЛАЧХ с соблюдением масштаба.

4. Результаты исследований (пункты 5...12) должны подтверждаться переходными процессами и определенными значениями $t_{пп}$, G и $i_{я max}$. Необходимо также привести объяснения полученных в каждом пункте результатов.

5. Выводы по работе

Литература

1. Фираго Б.И., Павлячик Л.Б. Теория электропривода: Учебное пособие. - 2-е изд. – Минск, Техноперспектива, 2007. -585с.
2. Онищенко Г. В. Электрический привод , 2-е изд.- М.: Издательский центр «Академия», 2008-288 с.

Лебединский Борис Петрович

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОКОНТУРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СКОРОСТИ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов очной и заочной форм обучения
по дисциплинам «Моделирование систем управления» и
«Моделирование систем и процессов»
направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»,
направления 27.03.04 «Управление в технических системах»

Авторская редакция

| | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Подписано в печать 18.04.17 | Формат 60x84 1/16 | Бумага 65 г/м ² |
| Печать цифровая | Усл. печ. л. 0,75 | Уч. изд. л. 0,75 |
| Заказ №72 | Тираж 25 | Не для продажи |

Библиотечно-издательский центр КГУ.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.