

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ СКЕП №5
«РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТІЙНОГО
СТРУМУ З ПІДЛЕГЛИМ РЕГУЛЮВАННЯМ
КООРДИНАТ»
З БАЗОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ»
для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»

Дніпропетровськ
2014

Міністерство освіти і науки України
Національний гірничий університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи СКЕП № 5 “Регулювання швидкості електропривода постійного струму з підлеглим регулюванням координат”, індивідуальних завдань та самостійної роботи з базової дисципліни “Системи керування електроприводами” для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»

Дніпропетровськ
2014

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи СКЕП № 5 “Регулювання швидкості електропривода постійного струму з підлеглим регулюванням координат”, індивідуальних завдань та самостійної роботи з базової дисципліни “Системи керування електроприводами” для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»

/ Упорядн.: Д.В. Якупов – Дніпропетровськ: НГУ, 2014. – с.

Упорядники: Якупов Дмитро Володимирович, асистент

Відповідальний за випуск завідувач кафедри електропривода
О.С. Бешта, д-р техн. наук, професор

ВСТУП

Мета самостійної та лабораторної робіт – подальше розширення, поглиблення та засвоєння знань з дисципліни “Системи керування електроприводами”. До вивчення пропонується система підлеглого регулювання швидкості електроприводу постійного струму. Для цього необхідно в програмі Simulink пакету MATLAB створити математичну модель запропонованої системи та провести відповідні дослідження за допомогою створеної моделі.

1. ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ ТА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБІТ

1.1. Самостійна робота

Самостійна робота полягає у вивченні теоретичного матеріалу методичних вказівок та необхідної додаткової літератури, яка вказана у переліку використаних джерел.

Засвоївши матеріал, необхідно відповісти на запитання самоперевірки та виконати індивідуальне контрольне завдання до самостійної роботи з метою оцінки рівня опанування матеріалу, який викладено у методичних вказівках. Також самостійно провести необхідні попередні розрахунки для більш ефективного та швидкого виконання роботи в класі.

1.2. Лабораторна робота

Виконується у комп’ютерних класах та лабораторіях кафедри. До виконання допускаються студенти, які ознайомилися із теоретичним матеріалом п 1.1 та підготували попередній звіт згідно поставлених вимог.

1.2. Програма виконання роботи

- Після засвоєння матеріалу п.1.1 методичних вказівок (МВ) відповісти на запитання самоперевірки.
- Виконати індивідуальний варіант самостійної роботи (номер варіанту повинен збігатися із порядковим номером студента у журналі групи).
- Після ознайомлення із матеріалом п. 2, 3 виконати індивідуальний варіант лабораторної роботи.
- Переконавшись в правильності виконання індивідуального завдання, а при негативному результаті внести корективи в розрахунки і модель.
- Скласти підсумковий звіт і захистити лабораторну роботу.

1.3. Вказівки щодо складання звіту

Попередній звіт повинен містити:

- Назву, мету та програму роботи.
- Вихідні дані двигуна та розрахунки необхідних коефіцієнтів та змінних.
- Розрахунки передаточних функцій регуляторів.
- Складання структурної схеми згідно індивідуального завдання.
- Модель досліджуваного електроприводу в програмі Simulink.

Підсумковий звіт, окрім чотирьох перших пунктів попереднього звіту, повинен містити остаточну налагоджену модель системи електропривода в програмі Simulink та графіки роботи цієї моделі, перевірені та підписані викладачем.

Увага! Допуском до виконання лабораторної роботи є підготовлений попередній звіт згідно поставлених до нього вимог.

2. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТА РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ПІДЛЕГЛОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

2.1 Теоретична частина

Ознайомлення з теоретичною частиною стосовно особливостей побудови та розрахунку систем підлеглого регулювання координатами електропривода постійного струму здійснюється за конспектом лекцій по дисципліні «Системі керування електроприводами», відповідними навчальними посібниками та довідниками.

2.2 Практична частина

2.2.1 Вихідні дані та попередні розрахунки

У відповідності з варіантом завдання заповнити табл. 1 з вихідними даними двигуна та виконати розрахунки додаткових параметрів та коефіцієнтів:

- індуктивності якірного кола;
- електромагнітної сталої часу якірного кола;
- електромеханічної сталої часу;
- інші необхідні коефіцієнти.

Таблиця 1 Дані двигуна							
Тип	Потужність $P_{ном.}$, кВт	Номинальна напруга U_n , В	Номинальна швидкість обертання, n_n об/хв	Номинальний струм якоря I_n , А	Сумарний опір якірного кола, R_j , Ом	Момент інерції, $J_{дв.}$, кг·м ²	Максим. швидкість обертання, n_{max} об/хв

2.2.2 Дослідження контуру регулювання струму якоря

Виконати розрахунки параметрів контуру регулювання струму якоря:

- отримання та розрахунок коефіцієнтів регулятора струму (вказати критерій оптимізації);
- розрахунок коефіцієнтів датчика струму та його сталої часту (при необхідності);
- у середовищі Simulink скласти структурну схему замкненого контуру регулювання струму якоря ДПТ з незалежним збудженням.. Виконати моделювання роботи контуру струму, дані занести до табл. 2.
- визначити і навести передатну функцію замкненого контуру струму. Побудувати АЧХ и ФЧХ замкнутого контуру струму, побудувати і навести графік перехідної характеристики $h_f(t)$.
- Для подальшої оптимізації контуру швидкості спростити передатну функцію замкненого контуру струму до першого порядку. Побудувати графіки за попереднім пунктом у тих же самих координатах.
- Проаналізувати отримані результати та власноруч написати висновки за результатами роботи.

Таблиця 2 Контур регулювання струму							
Критерій оптимізації	Задане значення струму I_z , А	Максимальн е значення струму I_{MAX} , А	Перерегулю- вання σ , %	Час першого узгодження t_{1b} , с	Час регулюва ння t_{pb} , с	Коефіцієнт пропорційної частини РТ K_{PT}	Коефіцієнт інтегральної частини РТ K_{IT}

--	--	--	--	--	--	--	--

2.2.3 Дослідження контуру регулювання швидкості

Виконати розрахунки параметрів контуру регулювання швидкості:

- отримати та розрахувати коефіцієнти регулятора швидкості, результати розрахунків занести до табл. 3;

- розрахунок коефіцієнтів датчика швидкості та його сталої часту (при необхідності);

- у середовищі Simulink скласти структурну схему замкненого контуру регулювання швидкості ДПТ з незалежним збудженням додавши до контуру струму необхідні ланки. Виконати моделювання роботи контуру швидкості «за керуванням» при стрибкоподібному сигналі завдання на вході системи. Дані занести до табл. 3.

- Виконати моделювання роботи контуру швидкості «за збуренням» при стрибкоподібному сигналі навантаження на вході системи ($M_C=M_H$) при сталому значенні швидкості. Дані занести до табл. 4.

- визначити і навести передатні функції замкненого контуру швидкості для різних типів регуляторів швидкості без обмеження (табл. 3). Побудувати АЧХ и ФЧХ замкнутого контуру швидкості. Визначити «полосу пропускання» (російск.) системи за [3].

- За методикою наведеною у [3] визначити «полосу пропускання» систем з ПИ-РС та П-РС з обмеженням без фільтра та з фільтром на вході системи. За результатами експерименту побудувати АЧХ та ФЧХ.

- Для кожної з систем навести графік перехідних процесів на якому показати наступні сигнали: завдання швидкості, струм якоря, швидкість, напругу двигуна, статичний струм, ЕРС двигуна. При наведені графіків за необхідністю розрахувати масштабні коефіцієнти для виведення в одному масштабі.

- Проаналізувати отримані результати та власноруч написати висновки за результатами роботи.

Таблиця 3 Контур регулювання швидкості (за керуванням)												
Наявність обмеження	Регулятор	Критерій оптимізації регулятора	Коефіцієнт пропорційної частини $RT K_{PC}$	Коефіцієнт інтегральної частини $RT K_{IC}$	Задана швидкість	Усталена швидкість	Максимальна швидкість	Час першого узгодження, с	Величина пере регулювання, %	Час регулювання ($\pm 5\%$), с	«Полоса пропускання», Гц	Максимальне значення струму, А
Без обмеження РС	П-РС без фільтра											
	П-РС с фільтром											
	ПИ-РС без фільтра											
	ПИ-РС с фільтром											
З обмеженням РС	П-РС без фільтра											
	П-РС с фільтром											
	ПИ-РС без фільтра											
	ПИ-РС с фільтром											

Таблиця 4 Контур регулювання швидкості (за збуренням, $M_C=M_H$)											
Наявність обмеження	Регулятор	Задана швидкість	Статичне падіння швидкості	Динамічне падіння швидкості	Час першого узгодження за струмом	Максимальне значення струму, А	Час встановлення швидкості				
Без обмеження РС	П-РС без фільтра										
	П-РС с фільтром										
	ПИ-РС без фільтра										
	ПИ-РС с фільтром										
З обмеженням РС	П-РС без фільтра										
	П-РС с фільтром										
	ПИ-РС без фільтра										
	ПИ-РС с фільтром										

Для всіх випадків дослідження зворотній зв'язок за ЕРС двигуна вважати компенсованим.

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИБОРУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

У якості вихідних даних можуть бути використані вихідні дані двигуна, що використовувався у розрахунках курсового проекту з дисципліни «Теорія автоматичного керування».

Список рекомендованих джерел

1. И.В. Черных. "Simulink: Инструмент моделирования динамических систем".
2. Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання: Навч. посібник / С.М. Довгань. – Дн-ськ: НГА України, 2001.–137 с.
3. ГОСТ 27803-91 «Электроприводы регулируемые для металлообра-батывающего оборудования и промышленных роботов».
5. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / Под. Ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера 3-е изд., перераб. и доп. – М .: Энергоиздат, 1982. – 418 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Системі керування електроприводами».