



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВПО «СамГТУ»)

Кафедра «Автоматика и управление в технических системах»

**Разработка проектной документации на щит автоматизации
на базе модульного промышленного контроллера**

*Пример задания на курсовой проект
по курсу «Электромеханические системы»
для студентов специальности 220400*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Задачи проектирования	3
2. Тематика курсового проектирования	3
3. Содержание расчетно-проектной части	3
4. Требования к оформлению курсового проекта.....	6
5. Сроки выполнения и порядок защиты	6
6. Список литературы для выполнения курсового проекта.....	7

1. Задачи проектирования

Задача курсового проектирования – углубление и закрепление знаний по курсу “Электромеханические системы”, полученных при изучении лекционного материала, по проектированию ЭМС. Эта задача достигается путем проведения расчетов и проектирования систем стабилизации частоты вращения электропривода (ЭП) производственного механизма, работающего в заданном диапазоне регулирования с допустимой статической ошибкой.

2. Тематика курсового проектирования

Проектируется электромеханическая система стабилизации частоты вращения, построенная по принципу рационального управления. Основное содержание проекта – структурно-параметрический синтез и расчеты регулируемых электроприводов в статическом режиме и её элементов.

3. Содержание расчетно-проектной части

Необходимо спроектировать ЭП производственного механизма, требующего регулирования частоты вращения при постоянном наибольшем допустимом моменте в диапазоне D со статической ошибкой, не превышающей $\Delta_{\text{доп}}$. Требуемая скорость двигателя на верхнем пределе диапазона регулирования равна $\omega_{\text{верх}}$. Механизм работает в длительном режиме с переменной нагрузкой. К механизмам, предъявляющим подобные требования к ЭП, относятся механизмы подачи различных металлорежущих станков, ряд металлургического производства и т.д. В качестве примера на рис.1 дана упрощенная кинематическая схема механизма подачи, характерная для металлорежущих станков, в частности токарной группы. Электродвигатель подачи M через понижающий редуктор 1, имеющий передаточное отношение i_p и к.п.д. η_p , соединен с ходовым винтом 2. Преобразование вращательного движения ходового винта в поступательное перемещение суппорта 3 по направляющим 4

осуществляется с помощью ходовой пары “винт - гайка” 2-5. На суппорте станка 3 в резцедержателе закреплен резец 6.

В процессе продольного точения заготовка 7, закрепленная в патроне 8, приводится во вращение ЭП главного движения, имеющего частоту вращения $\omega_{\text{шп}}$. С помощью ЭП подачи осуществляется перемещение режущего инструмента относительно заготовки. При этом в зависимости от режима обработки требуется устанавливать различные скорости подачи, т.е. обеспечивать регулирование скорости ЭП подачи в заданном диапазоне. При движении суппорта на холостом ходу момент на ходовом винте $M_{\text{хво}}$ обусловлен в основном силами трения перемещающихся частей о направляющие. В процессе обработки заготовки возникают дополнительные усилия, увеличивающие момент $M_{\text{хв}}$. В результате нагрузочная диаграмма ЭП при наличии, например, двух технологических операций – участков резания, будет иметь вид, показанный на рис. 2.

При проектировании ЭП необходимо решить следующие вопросы:

3.1. По приведенной нагрузочной диаграмме и данным, указанным в таблице, на основе метода эквивалентных величин рассчитать требуемую мощность и выбрать типогабарит двигателя подачи, а также проверить выбранный двигатель на перегрузочную способность. При этом следует учесть, что нагрузочная диаграмма задана в виде зависимости момента на ходовом винте $M_{\text{хв}}$ в функции времени t . При выборе типогабарита двигателя ориентироваться на машины постоянного тока серий ПБСТ, ПСТ, МИ, ПБВ и асинхронных двигателей серии 4А

3.2. Рассчитать время разгона двигателя с производственным механизмом до номинальной скорости. При выполнении расчетов принять следующие условия и допущения:

- при разгоне производственный механизм работает на холостом ходу (момент на ходовом винте $M_{\text{хво}}$ при холостом ходе указан в таблице)

- разгон двигателя происходит при постоянном значении тока якоря, равном $\lambda I_{ном}$, где λ – допустимая кратность перегрузки выбранного двигателя по току
- ходовой винт выполнен из стали и при расчете его момента инерции может рассматриваться как цилиндр длиной $l_{хв}$ и диаметром $d_{хв}$
- суппорт станка выполнен из стали и при расчете его массы может рассматриваться как параллелепипед со сторонами a, b, c
- радиус приведения кинематической цепи между двигателем и суппортом, определяемый как соотношение линейной скорости суппорта и скорости двигателя $\rho_{хв}$ (значение $\rho_{хв}$ задано в таблице)
- моментом инерции редуктора 1 пренебречь.

3.3. Выбрать и обосновать схему силового преобразователя ЭП (тиристорный или транзисторный управляемый выпрямитель, ШИР или преобразователь частоты)

3.4. Обосновать структуру и провести расчет системы ЭП в статическом режиме. Этот этап проектирования ЭП состоит из следующих составных частей.

3.4.1. Провести расчет статизма в разомкнутой системе регулирования. Принять расчетную температуру обмоток равной 75°C .

3.4.2. Обосновать тип обратной связи и провести выбор датчика обратной связи.

3.4.3. Провести расчет величины статической ошибки в замкнутой системе. Изменение нагрузки двигателя при определении статической ошибки принять равным $(0,1 - 1,0)I_{ном}$.

3.4.4. Рассчитать параметры регулятора

3.4.5. Рассчитать статическую ошибку работы замкнутой системы с помехами выбранных элементов при максимальном значении коэффициента усиления выбранного усилителя. При расчетах учесть помеху нагрузки h_n двигателя, помеху усилителя ошибки $h_{др}$, помеху датчика обратной связи и источника питания.

3.5. Разработать схему электрическую принципиальную спроектированной системы.

3.6. Составить описание работы.

4. Требования к оформлению курсового проекта

Пояснительная записка к курсовому проекту объемом 25-40 страниц оформляется на стандартных листах белой бумаги форматом А11, которые затем брошюруются.

Записка должна иметь титульный лист, на котором указываются: название института (аббреатура), наименование кафедры, тема проекта, вариант, фамилия и инициалы студента, курс и группа, а также подписи руководителя проекта и автора проекта (с подписями). В конце пояснительной записки приводится список используемой литературы (по ГОСТу).

Иллюстративный материал (графики, характеристики, схемы и т.д.) должны оформляться на листах миллиметровой бумаги и иметь сквозную нумерацию и соответствующие подписи.

Графическая часть проекта выполняется на листе А1 с угловым штампом и включает: упрощенную схему ЭП механизма подачи, нагрузочную диаграмму работы электропривода, статические характеристики разомкнутой и замкнутой систем ЭП при работе на верхнем и нижнем диапазонах регулирования, блочную схему спроектированной системы.

Расчеты выполняются в системе СИ. Текст записки излагается техническим языком с цифровым выделением отдельных разделов и подразделов.

5. Сроки выполнения и порядок защиты

Работа над проектом должна проводиться студентами планомерно, в течение всего семестра. Срок окончания работы и защита – 15 мая. Защита проекта проводится студентом перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. По результатам защиты и с учетом качества выполнения и оформления курсового проекта выставляется оценка

6. Список литературы для выполнения курсового проекта

6.1. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. Учебник для ВУЗов.-М.,Энергоатомиздат,2003 г.-560 с.

6.2. Чернов Е.А., Кузьмин В.П., Синичкин С.Г. “Электроприводы подач станков с ЧПУ”. Справочное пособие.- Горький, Волго-Вятский книжное издательство, 1986 г.

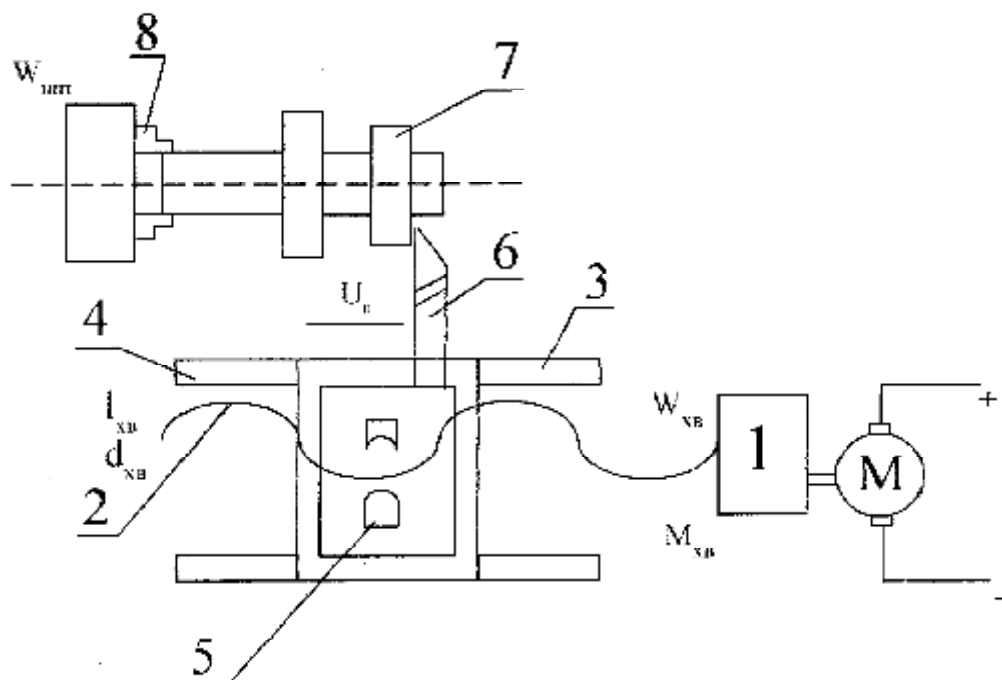
6.3. Частотные преобразователи ALTIVAR. Руководство по эксплуатации. Schneider Electric, 2004.

6.4. Преобразователи OMRON. Руководство по эксплуатации. Omron,2004.

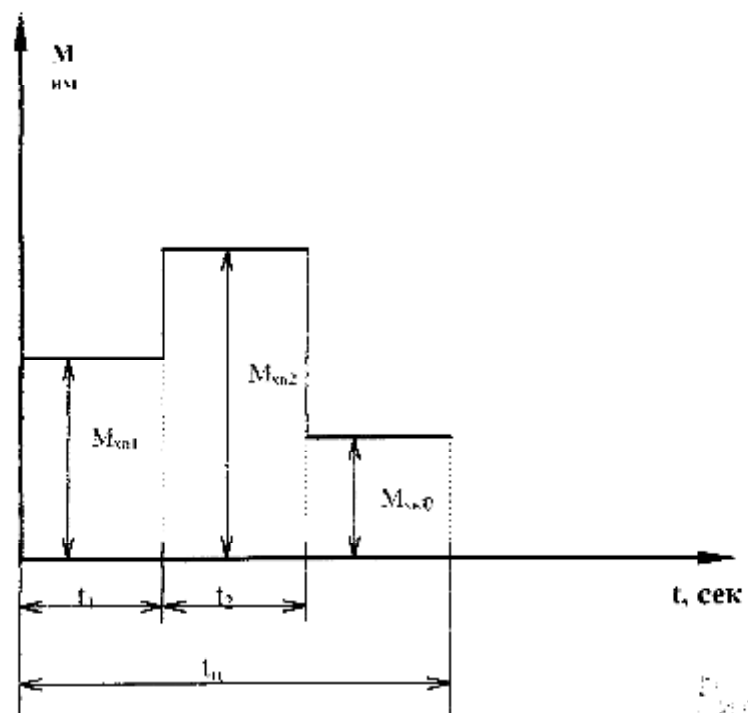
График выполнения курсового проекта по ЭМС

№	Содержание этапа	Срок
1	Анализ технологического механизма. Расчет кинематической схемы, параметров передаточной функции объекта.	1 – 3 недели
2	Разработка структурной схемы, выбор двигателя и силового преобразователя.	4 – 5 недели
3	Расчет цепей обратных связей, регуляторов. Расчет статики..	7 - 9 недели
4	Разработка принципиальной схемы устройства. Выбор комплектующих.	10 –12 недели
5	Оформление и защита.	13 –15 недели

Кинематическая схема механизма



Нагрузочная диаграмма ЭИ



		ЭП		Нагрузочная диаграмма								Кинематическая цепь Редуктор - ходовой винт				Кинематическая цепь Суппорт		
№ п.п.	Ф.И.О. студентов	$\frac{D}{\omega_{\text{верх}}}$	$\frac{\Delta_{\text{доп}}}{\%}$	$\frac{\omega_{\text{верх}}}{\text{рад/с}}$	$\frac{M_{\text{хв0}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{M_{\text{хв1}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{M_{\text{хв2}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{t_1}{\text{с}}$	$\frac{t_2}{\text{с}}$	$\frac{t_{\text{ц}}}{\text{с}}$	$\frac{ip}{\omega_{\text{МП}} \omega_{\text{хв}}}$	η_p	$\frac{\rho_{\text{хв}}}{\text{м/рад}}$	$\frac{d_{\text{хв}}}{\text{М}}$	$\frac{l_{\text{хв}}}{\text{М}}$	$\frac{a}{\text{М}}$	$\frac{b}{\text{М}}$	$\frac{c}{\text{М}}$
		$\frac{D}{\omega_{\text{нижн}}}$																
1		500	5	180	50	150	250	20	40	100	10	0,9	0,01	0,05	2	0,2	0,5	1
2		1000	10	300	70	120	140	60	80	250	15	0,9	0,01	0,07	2,5	0,3	0,6	1,2
3		700	7	150	80	160	200	15	90	180	20	0,85	0,005	0,1	3	0,15	0,8	1,5
4		200	5	100	10	40	60	120	140	350	25	0,85	0,012	0,08	1,8	0,15	0,7	1,8
5		350	5	180	20	70	80	15	45	90	8	0,95	0,008	0,1	1,6	0,25	0,4	0,8
6		100	5	280	60	90	200	100	250	600	12	0,9	0,012	0,09	1,4	0,15	0,6	1,4
7		400	7	480	120	380	450	20	40	90	22	0,85	0,02	0,08	1,8	0,25	0,55	2,1
8		600	8	120	75	150	320	70	80	210	14	0,9	0,018	0,08	1,4	0,25	0,35	1,4
9		1500	7	107	25	220	300	40	60	120	15	0,95	0,015	0,04	1,5	0,2	0,8	1
10		250	5	140	18	45	80	29	45	110	12	0,9	0,008	0,08	0,9	0,14	0,7	0,8
11		1200	15	140	22	66	95	18	40	85	15	0,85	0,012	0,07	1,3	0,16	0,55	0,75
12		800	10	200	97	220	340	15	65	120	25	0,85	0,011	0,08	2,5	0,2	0,4	1,5
13		300	5	300	45	140	290	20	75	210	30	0,8	0,012	0,06	1,1	0,06	0,09	0,6
14		750	5	100	60	90	120	45	90	180	20	0,85	0,003	0,03	0,8	0,08	0,1	0,9
15		150	5	220	20	45	75	18	24	80	8	0,95	0,008	0,04	0,95	0,09	0,1	0,75
16		100	5	314	12	40	72	100	350	500	12	0,92	0,01	0,12	1	0,25	0,35	1,2
17		450	5	300	90	190	400	35	70	180	8	0,95	0,015	0,12	1,2	0,2	0,45	0,95
18		200	8	205	10	120	150	20	150	180	25	0,87	0,02	0,06	2	0,4	0,6	0,5
19		2500	5	157	5	25	35	20	140	250	10	0,9	0,01	0,1	1,8	0,06	0,1	1,2
20		450	5	314	14	70	90	60	220	300	8	0,95	0,01	0,07	1,5	0,14	0,5	1,5

Задания на 2013-2014 учебный год , группа 1 .Нечетные –ДПТ, четные - АД

		ЭП		Нагрузочная диаграмма								Кинематическая цепь Редуктор - ходовой винт				Кинематическая цепь Суппорт		
№ п.п.	Ф.И.О. студентов	$\frac{D}{\omega_{\text{верх}} \cdot \omega_{\text{нижн}}}$	$\frac{\Delta_{\text{доп}}}{\%}$	$\frac{\omega_{\text{верх}}}{\text{рад/с}}$	$\frac{M_{\text{хв0}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{M_{\text{хв1}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{M_{\text{хв2}}}{\text{Н} \cdot \text{М}}$	$\frac{t_1}{\text{с}}$	$\frac{t_2}{\text{с}}$	$\frac{t_{\text{ц}}}{\text{с}}$	$\frac{i_p}{\frac{\omega_{\text{МП}}}{\omega_{\text{ХВ}}}}$	η_p	$\frac{\rho_{\text{ХВ}}}{\text{м/рад}}$	$\frac{d_{\text{ХВ}}}{\text{М}}$	$\frac{l_{\text{ХВ}}}{\text{М}}$	$\frac{a}{\text{М}}$	$\frac{b}{\text{М}}$	$\frac{c}{\text{М}}$
1		500	5	100	150	150	250	20	40	100	10	0,9	0,01	0,05	2	0,2	0,5	1
2		1000	10	200	270	120	140	60	80	250	15	0,9	0,01	0,07	2,5	0,3	0,6	1,2
3		700	7	200	180	160	200	15	90	180	20	0,85	0,005	0,1	3	0,15	0,8	1,5
4		200	5	300	110	40	60	120	140	350	25	0,85	0,012	0,08	1,8	0,15	0,7	1,8
5		50	5	150	120	70	80	15	45	90	8	0,95	0,008	0,1	1,6	0,25	0,4	0,8
6		100	5	80	160	90	200	100	250	600	12	0,9	0,012	0,09	1,4	0,15	0,6	1,4
7		400	7	180	20	380	450	20	40	90	22	0,85	0,02	0,08	1,8	0,25	0,55	2,1
8		600	8	220	175	150	320	70	80	210	14	0,9	0,018	0,08	1,4	0,25	0,35	1,4
9		150	7	157	215	220	300	40	60	120	15	0,95	0,015	0,04	1,5	0,2	0,8	1
10		250	5	190	218	45	80	29	45	110	12	0,9	0,008	0,08	0,9	0,14	0,7	0,8
11		1200	15	140	122	66	95	18	40	85	15	0,85	0,012	0,07	1,3	0,16	0,55	0,75
12		800	10	200	117	220	340	15	65	120	25	0,85	0,011	0,08	2,5	0,2	0,4	1,5
13		300	5	300	145	140	290	20	75	210	30	0,8	0,012	0,06	1,1	0,06	0,09	0,6
14		75	5	300	160	90	120	45	90	180	20	0,85	0,003	0,03	0,8	0,08	0,1	0,9
15		150	5	220	120	45	75	18	24	80	8	0,95	0,008	0,04	0,95	0,09	0,1	0,75
16		100	5	314	112	40	72	100	350	500	12	0,92	0,01	0,12	1	0,25	0,35	1,2
17		150	5	300	190	190	400	35	70	180	8	0,95	0,015	0,12	1,2	0,2	0,45	0,95
18		200	8	105	110	120	150	20	150	180	25	0,87	0,02	0,06	2	0,4	0,6	0,5
19		250	5	314	115	25	35	20	140	250	10	0,9	0,01	0,1	1,8	0,06	0,1	1,2
20		450	5	157	214	70	90	60	220	300	8	0,95	0,01	0,07	1,5	0,14	0,5	1,5

Задания на 2014-2015 учебный год, группа 10 .Нечетные –ДПТ, четные - АД