

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
«РАСЧЕТ НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА»

Вариант задания выбирается студентом в соответствии с номером зачетной книжки ****АБ, где АБ – две последних цифры номера.

1. Провести идентификацию объекта управления согласно своему варианту разгонной характеристики из табл. 1. В результате идентификации определяются статические и динамические характеристики объекта управления, знание которых необходимо для расчета настроек автоматического регулятора.

2. Провести расчет настроек регулятора инженерным методом согласно типу регулятора, требованиям и предъявляемым к виду переходного процесса выбираемым из табл. 2.

Таблица 1. – Разгонная характеристика объекта управления

А	Б	Значения разгонной характеристики объекта $h(t)$ в фиксированные моменты времени t, c после нанесения единичного ступенчатого воздействия.													
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
0-3	0	0	0,012	0,125	0,247	0,336	0,408	0,445	0,476	0,489	0,499	0,504	0,506	0,509	
	1	0	0,025	0,118	0,211	0,288	0,340	0,372	0,401	0,425	0,432	0,446	0,450	0,452	
	2	0	0,015	0,120	0,251	0,365	0,450	0,505	0,549	0,574	0,581	0,594	0,601	0,605	
	3	0	0,016	0,100	0,192	0,285	0,350	0,414	0,449	0,484	0,501	0,519	0,525	0,535	
	4	0	0,014	0,115	0,244	0,335	0,417	0,464	0,498	0,511	0,532	0,539	0,544	0,548	
	5	0	0,028	0,240	0,460	0,610	0,720	0,795	0,835	0,871	0,893	0,906	0,915	0,920	
	6	0	0,023	0,115	0,198	0,267	0,306	0,335	0,347	0,360	0,363	0,365	0,368	0,369	
	7	0	0,012	0,131	0,297	0,422	0,526	0,588	0,631	0,664	0,677	0,694	0,700	0,705	
	8	0	0,033	0,215	0,374	0,498	0,563	0,606	0,635	0,641	0,652	0,654	0,657	0,660	
	9	0	0,013	0,089	0,165	0,231	0,288	0,324	0,347	0,356	0,374	0,377	0,382	0,386	
4-6	0	0	0,017	0,134	0,263	0,352	0,418	0,459	0,478	0,491	0,502	0,504	0,506	0,509	
	1	0	0,087	0,334	0,552	0,695	0,767	0,811	0,838	0,848	0,853	0,858	0,859	0,859	
	2	0	0,022	0,145	0,259	0,342	0,391	0,429	0,441	0,453	0,463	0,467	0,469	0,469	
	3	0	0,032	0,166	0,298	0,394	0,468	0,514	0,538	0,558	0,568	0,573	0,576	0,578	
	4	0	0,044	0,178	0,317	0,436	0,507	0,564	0,595	0,620	0,629	0,637	0,645	0,648	
	5	0	0,032	0,214	0,397	0,538	0,621	0,678	0,701	0,725	0,734	0,736	0,738	0,740	
	6	0	0,022	0,146	0,255	0,347	0,402	0,437	0,458	0,465	0,474	0,475	0,478	0,479	
	7	0	0,055	0,264	0,437	0,544	0,617	0,653	0,672	0,681	0,682	0,686	0,688	0,690	
	8	0	0,027	0,189	0,375	0,529	0,624	0,693	0,734	0,764	0,777	0,788	0,794	0,798	
	9	0	0,028	0,185	0,340	0,452	0,531	0,589	0,621	0,634	0,646	0,651	0,655	0,659	
7-9	0	0	0,028	0,240	0,460	0,610	0,720	0,795	0,835	0,871	0,893	0,906	0,915	0,920	
	1	0	0,013	0,089	0,165	0,231	0,288	0,324	0,347	0,356	0,374	0,377	0,382	0,386	
	2	0	0,022	0,145	0,259	0,342	0,391	0,429	0,441	0,453	0,463	0,467	0,469	0,469	
	3	0	0,044	0,178	0,317	0,436	0,507	0,564	0,595	0,620	0,629	0,637	0,645	0,648	
	4	0	0,055	0,264	0,437	0,544	0,617	0,653	0,672	0,681	0,682	0,686	0,688	0,690	
	5	0	0,017	0,134	0,263	0,352	0,418	0,459	0,478	0,491	0,502	0,504	0,506	0,509	
	6	0	0,023	0,115	0,198	0,267	0,306	0,335	0,347	0,360	0,363	0,365	0,368	0,369	
	7	0	0,055	0,264	0,437	0,544	0,617	0,653	0,672	0,681	0,682	0,686	0,688	0,690	
	8	0	0,027	0,189	0,375	0,529	0,624	0,693	0,734	0,764	0,777	0,788	0,794	0,798	
	9	0	0,013	0,089	0,165	0,231	0,288	0,324	0,347	0,356	0,374	0,377	0,382	0,386	

Таблица 2 – Структура регулятора и критерии настройки

А	Б	Тип регулятора	Вид переходного процесса	А	Б	Тип регулятора	Вид переходного процесса	А	Б	Тип регулятора	Вид переходного процесса
0÷3	0	ПИ-	20 % заброс	4÷6	0	ПИ-	апериодич.	7÷9	0	ПИ-	10 % заброс
	1	ПИД-	10 % заброс		1	ПИД-	мин. I_2		1	ПИД-	20 % заброс
	2	ПИ-	апериодич.		2	ПИ-	10 % заброс		2	ПИ-	апериодич.
	3	ПИД-	мин. I_2		3	ПИД-	20% заброс		3	ПИД-	мин. I_2
	4	ПИ-	10 % заброс		4	ПИ-	апериодич.		4	ПИ-	20 % заброс
	5	ПИД-	20 % заброс		5	ПИД-	мин. I_2		5	ПИД-	20 % заброс
	6	ПИ-	апериодич.		6	ПИ-	20 % заброс		6	ПИ-	апериодич.
	7	ПИД-	мин. I_2		7	ПИД-	10% заброс		7	ПИД-	мин. I_2
	8	ПИ-	20 % заброс		8	ПИ-	апериодич.		8	ПИ-	10 % заброс
9	ПИД-	мин. I_2	9	ПИД-	мин. I_2	9	ПИД-	мин. I_2			

Методические указания для выполнения контрольной работы

Идентификация объекта

- Для идентификации объекта управления удобно пользоваться нормированной кривой разгона, т.е. такой кривой, минимальное значение которой равно 0, а максимальное 1. В таблице 1 приведены данные без проведения процедуры нормирования. Поэтому, используя формулу

$$X_i^{norm} = \frac{X_i - X^{min}}{X^{max} - X^{min}}$$

где X_i^{norm} – нормированное i -тое значение кривой разгона, i – номер точки кривой разгона 0,1,2,...,11;

X_i – значение кривой разгона из таблицы 1, i – номер точки кривой разгона 0,1,2,...,11;

X^{min} – наименьшее из значений кривой разгона из таблицы 1,

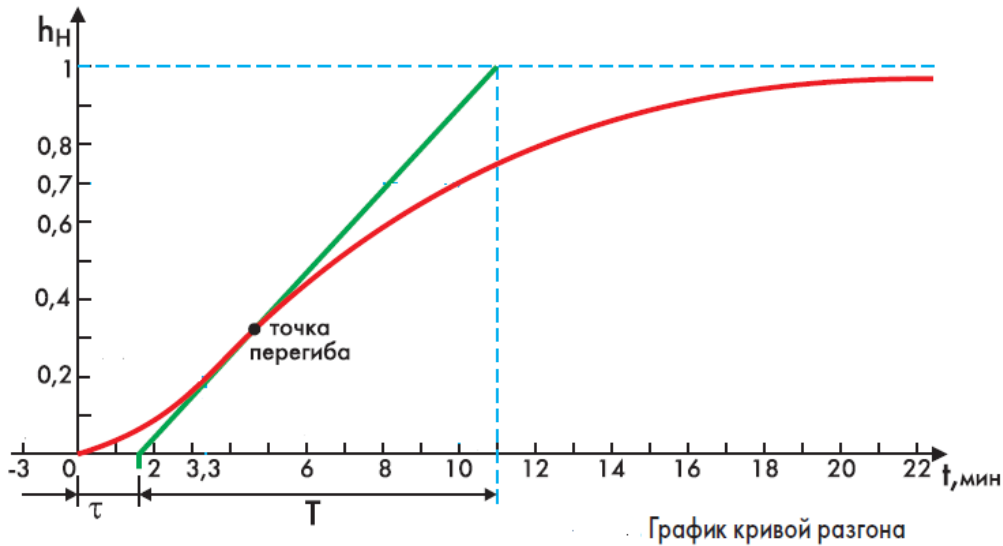
X^{max} – наибольшее из значений кривой разгона из таблицы 1,

рассчитать значения нормированной кривой разгона и построить ее график с использованием, например, пакета MS Excel. При этом необходимо отредактировать оси графика таким образом, чтобы шаг промежуточных делений составлял 0,05.

- На основе полученного графика (можно в печатном виде) необходимо оценить параметры модели объекта τ и T .

Определение динамических характеристик объектов по кривой разгона можно производить двумя методами.

- Метод касательной к точке перегиба кривой разгона. В данном случае точка перегиба соответствует переходу кривой от режима ускорения к режиму замедления темпа нарастания выходного сигнала. Постоянная времени T и запаздывание τ определяются в соответствии с графиком:



II. Формульный метод позволяет аналитически вычислить величину динамического запаздывания и постоянной времени по формулам

$$\tau = \frac{t_B \ln(1-h_A) - t_A \ln(1-h_B)}{\ln(1-h_A) - \ln(1-h_B)},$$

$$T = -\frac{t_A - \tau}{\ln(1-h_A)},$$

где значение h_A берется в окрестности точки перегиба кривой, а значение h_B принимается равным 0,8–0,85. По этим значениям определяются и моменты времени t_A и t_B .

3. В результате проделанных операций получены 2 пары значений времени запаздывания и постоянной времени одного и того же объекта. Проверить правильность расчётов можно, определив соотношение τ/T . Если $0 < \tau/T < 1$, то может быть выбран непрерывный ПИ или ПИД-регулятор.

В случае, когда обе пары τ и T удовлетворяют условию проверки, рассчитываются настройки для двух регуляторов, которые возможно применить для исследуемого объекта.

Расчёт настроек автоматического регулятора

1. Настройки регулятора рассчитываются на основании таблицы 3.

Таблица 3. – Настройки регуляторов для получения различных переходных процессов

Тип регулятора	Апериодический с $\min t_p$	С 10 % забросом	С 20 % забросом	С $\min I_2$
ПИ	$k_r = \frac{0,6}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 0,8 \cdot \tau + 0,5 \cdot T$	$k_r = \frac{0,7}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = \tau + 0,3 \cdot T$	$k_r = \frac{0,85}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 0,9 \cdot \tau + 0,35 \cdot T$	$k_r = \frac{1,0}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = \tau + 0,35 \cdot T$
ПИД	$k_r = \frac{0,95}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 2,0 \cdot \tau$ $T_d = 0,3 \cdot \tau$	$k_r = \frac{1,2}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 0,3 \cdot T + 0,95 \cdot \tau$ $T_d = 0,3 \cdot \tau$	$k_r = \frac{1,3}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 0,25 \cdot T + 0,9 \cdot \tau$ $T_d = 0,3 \cdot \tau$	$k_r = \frac{1,4}{k \cdot (\tau/T)}$ $T_i = 1,3 \cdot \tau$ $T_d = 0,35 \cdot \tau$

2. Результаты решения контрольной работы необходимо представить в виде графиков исходной и нормированной кривой разгона, а расчеты занести в результативную таблицу:

Номер варианта	τ	T	τ	T
	по графику		по формулам	
	τ/T		τ/T	
Тип регулятора	k_i	T_i	T_d	
	для настроек по графику			
	k_i	T_i	T_d	
	для настроек по формуле			

Требования к оформлению:

Отчет по контрольной работе должен содержать постановку задачи, ее решение и вывод.

Отчет по контрольной работе может быть представлен в печатном виде на листах А4, либо в тетради в клеточку. В первом варианте оформления текст должен быть выровнен по ширине, быть равным 12 тп с междустрочным интервалом 1,15 и отступом первой строки абзаца 1,25. Во втором варианте график кривой разгона должен быть распечатан и вклеен в тетрадь, все построения на нем должны быть выполнены с помощью линейки и карандаша.

ПРИМЕЧАНИЕ: для защиты контрольной работы необходимо знать основные понятия и определения:

- Объект управления
- Идентификация объекта управления
- Модель объекта управления (передаточная функция) и ее параметры
- Физический смысл параметров передаточной функции объекта
- Автоматический регулятор
- Виды автоматических регуляторов и их сравнительные характеристики
- Переходный процесс
- Виды переходного процесса
- Модель регулятора (передаточная функция)
- Физический смысл параметров модели регуляторов

Кроме того, необходимо сделать вывод на основании результативной таблицы.