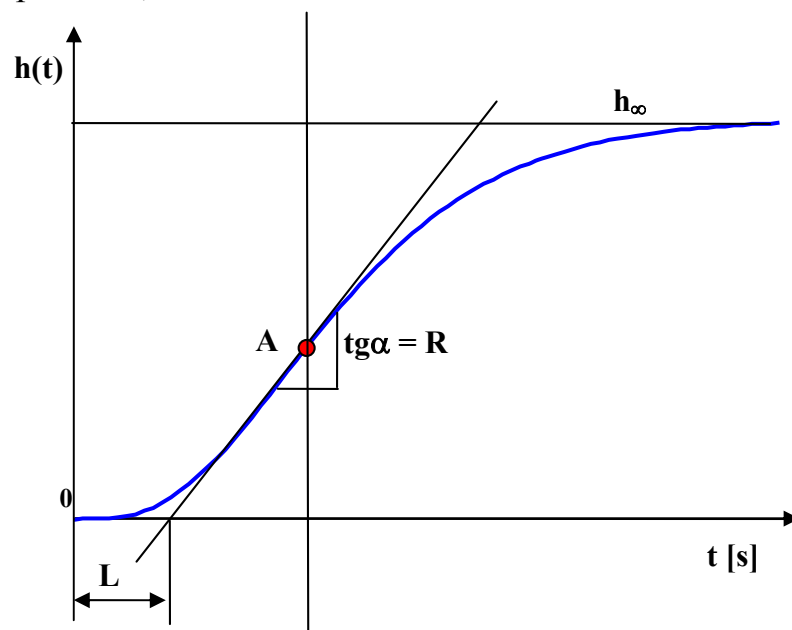


Настройка на регулатори по преходна характеристика

Този подход е дал няколко използвани в практиката метода за настройка. Той се характеризира с простота и яснота. Освен това не е без значение, че за повечето от обектите точно преходната характеристика най-лесно се заснема.

Преходната характеристика е дефинирана като реакцията на обекта на скоково въздействие.

По метода на Зайдел-Николс (Ziegler-Nikols) се изисква заснемането на преходната характеристика на отворената система. Прекараната допирателна в инфлексната точка на характеристиката (фиг.1) е отсечката, която отрязва на абсисната ос – L и наклона си R са основните параметри, по които се осъществява настройката, както е посочено в Таблица 1.



фиг.1

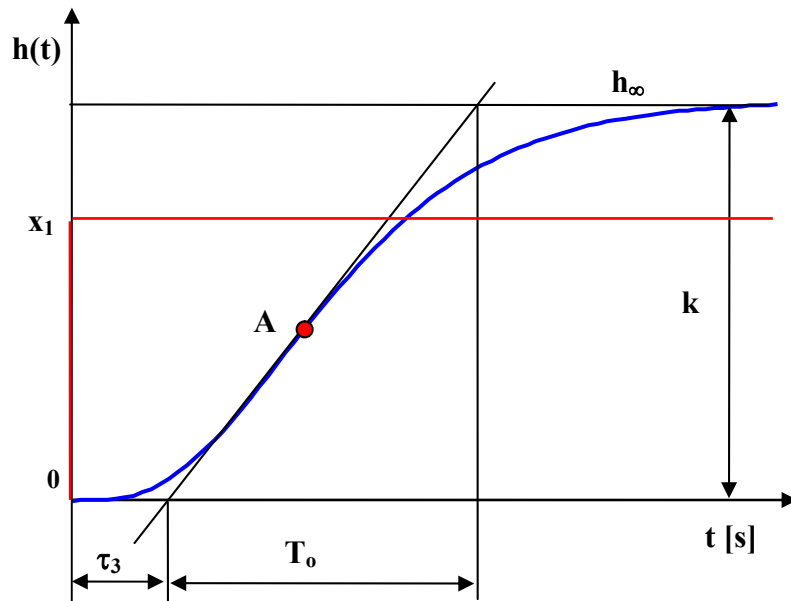
Таблица 1

константи регулатори	$k_{рег}$	$T_{и}$	$T_{д}$
П	$\frac{1}{RL}$	-	-
ПИ	$\frac{0.9}{RL}$	$3.3L$	-
ПИД	$\frac{1.2}{RL}$	$2L$	$\frac{L}{2}$

Настройка на регулаторите по типова преходна характеристика на обекта

Преходни характеристики за:

а) Статичен обект



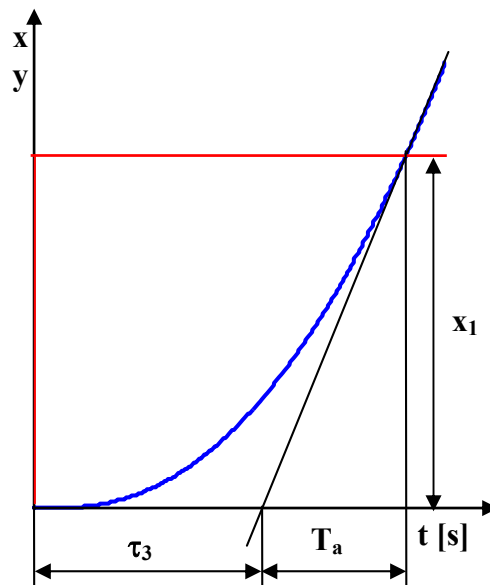
фиг.2

Представяме:

$$W(s) = \frac{x(s)}{y(s)} = \frac{k_0 e^{-\tau_3 s}}{T_0 s + 1} \quad (1)$$

$$k_0 = \frac{h_\infty}{x_1} \quad x_1 - \text{големина на скока, } h_\infty - \text{установен режим}$$

б) астатичен обект



фиг.6

Представяме:

$$W(s) = \frac{x(s)}{y(s)} = \frac{e^{-\tau_3 s}}{T_a s} \quad (2)$$

В този случай аналогично на предходния се прекарват допирателни, както е показано на фиг.2 и фиг.3 за статичните обекти в инфлексната точка, а за астатичните както и асимптота към линейно-нарастващата част.

По този начин се постига опростена апроксимация на обекта със звено от първи ред и идеално интегриращо звено, комбинирани със звено с чисто закъснение. Константите T_0, T_a, τ_3 се отчитат съобразно приложените графики.

Тази апроксимация позволява избирането на правилен тип регулатор, а именно:

$$\text{Ако: } \frac{\tau_3}{T_0} < 0,2 \quad - \text{ избира се релеен регулатор} \quad (3)$$

$$0,2 < \frac{\tau_3}{T_0} < 1,0 \quad - \text{ избира се непрекъснат закон за регулиране} \quad (4)$$

$$\frac{\tau_3}{T_0} > 1,0 \quad - \text{ избира се импулсен регулатор} \quad (5)$$

Настройката на регулатора по апроксимирана преходна характеристика със закъснително звено и звено от първи ред (статични обекти) и интегриращо звено (астатични обекти).

Статични обекти $a = \frac{\tau_3}{T_0}$

Таблица 2

Регулатор	Преходен процес		
	Апериодичен	$\sigma = 20\%$	$I_2 = \min$
П	$k_p = \frac{0,3}{k_0 a}$	$k_p = \frac{0,7}{k_0 a}$	$k_p = \frac{0,9}{k_0 a}$
И	$k_{p1} = \frac{1}{4,5 k_0 T_0}$	$k_{p1} = \frac{0,7}{1,7 k_0 T_0}$	$k_{p1} = \frac{0,9}{1,7 k_0 T_0}$
ПИ	$k_p = \frac{0,6}{k_0 a}$ $T_H = 0,8\tau_3 + 0,5T_0$	$k_p = \frac{0,7}{k_0 a}$ $T_H = \tau_3 + 0,3T_0$	$k_p = \frac{1,0}{k_0 a}$ $T_H = \tau_3 + 0,35T_0$
ПИД	$k_p = \frac{0,95}{k_0 a}$ $T_H = 2,4\tau_3$ $T_D = 0,4\tau_3$	$k_p = \frac{1,2}{k_0 a}$ $T_H = 2,0\tau_3$ $T_D = 0,42\tau_3$	$k_p = \frac{1,4}{k_0 a}$ $T_H = 1,3\tau_3$ $T_D = 0,5\tau_3$

Астатични обекти

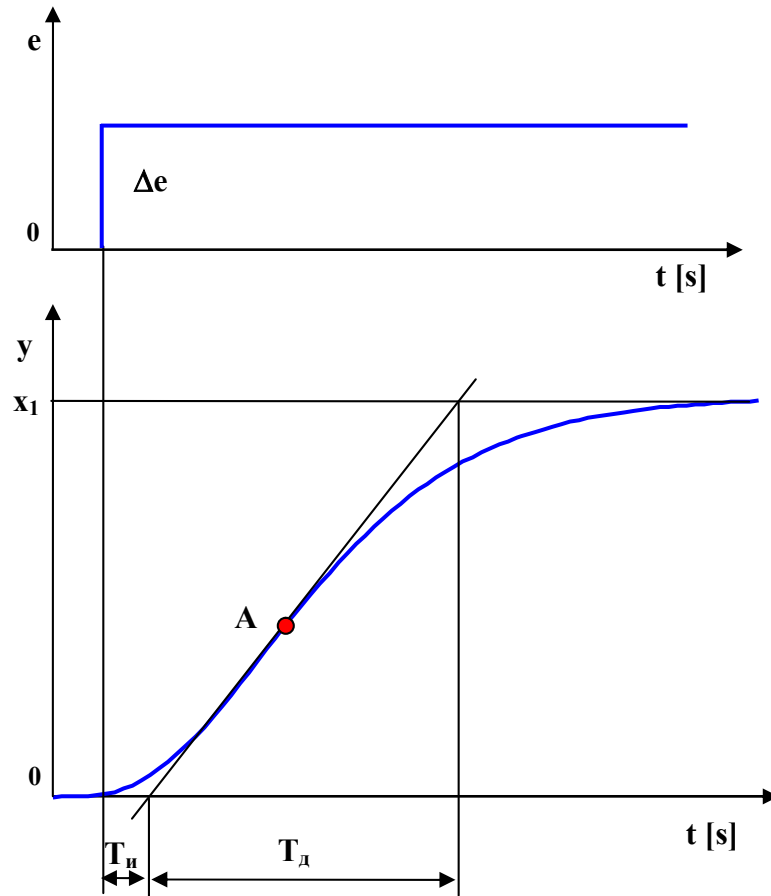
$\tau = \tau_3$

Таблица 3

Регулатор	Преходен процес		
	Апериодичен	$\sigma = 20\%$	$I_2 = \min$
П	$k_p = \frac{0,4}{a}$	$k_p = \frac{0,7}{a}$	-
ПИ	$k_p = \frac{0,4}{a}$ $T_H = 6\tau_3$	$k_p = \frac{0,7}{a}$ $T_H = 3\tau_3$	$k_p = \frac{1,0}{a}$ $T_H = 4\tau_3$
ПИД	$k_p = \frac{0,6}{a}$ $T_H = 5\tau_3$ $T_D = 0,2\tau_3$	$k_p = \frac{1,1}{a}$ $T_H = 2\tau_3$ $T_D = 0,4\tau_3$	$k_p = \frac{1,4}{a}$ $T_H = 1,6\tau_3$ $T_D = 0,5\tau_3$

Метод за настройка на регулатори използван от фирмата Siemens

Аналогичен е методът използван от фирмата Siemens [6], известен като метод на Шиен, Хронес и Ресвик [Chien, Hrones, Reswick].



фиг.7

При тази методика се преценява, че ако:

$$\frac{T_d}{T_n} > 10 \text{ регулирането е добро} \quad (6)$$

$$\frac{T_d}{T_n} \approx 6 \text{ регулирането все още е възможно} \quad (7)$$

$$\frac{T_d}{T_n} < 6 \text{ регулирането е трудно} \quad (8)$$

Както се вижда таблица 2, 3 и 4 предлагат повече от една настройка, а именно: настройка, гарантираща апериодичен процес (първа колона), колебателен процес с максимално динамично отклонение (пререгулиране) 20% и настройка гарантираща минимума на квадратичната интегрална оценка за бързодействие - $I_2 = \min$.

Таблица 4

Регулятор	Константа	Преходен процес			
		Апериодичен		С максимално пререгулиране 20%	
		Смущаващо въздействие	Управляващо въздействие	Смущаващо въздействие	Управляващо въздействие
П	k_p	$\frac{0,3T_d}{T_I k_{ps}}$	$\frac{0,3T_d}{T_I k_{ps}}$	$\frac{0,7T_d}{T_I k_{ps}}$	$\frac{0,7T_d}{T_I k_{ps}}$
ПИ	k_p T_I	$\frac{0,6T_d}{T_I k_{ps}}$ $4T_I$	$\frac{0,35T_d}{T_I k_{ps}}$ $1,2T_d$	$\frac{0,7T_d}{T_I k_{ps}}$ $2,3T_I$	$\frac{0,6T_d}{T_I k_{ps}}$ T_d
ПИД	k_p T_I T_d	$\frac{0,95T_d}{T_I k_{ps}}$ $2,4T_I$ $0,42T_I$	$\frac{0,6T_d}{T_I k_{ps}}$ T_d $0,5T_I$	$\frac{1,2T_d}{T_I k_{ps}}$ $2T_I$ $0,42T_I$	$\frac{0,95T_d}{T_I k_{ps}}$ $1,35T_d$ $0,47T_I$

Настройка по Зайдел-Николс (Ziegler-Nichols) по $k_{кр}$ и $T_{кр}$ на затворената система

Този вид настройка принадлежи към най-старите методи. За реализирането му е необходимо намирането на критичните стойности на усилването на затворената система $k_{кр}$ и периода на критичните колебания $T_{кр}$. Те се намират теоретично или опитно, като постепенно се увеличава стойността на П-съставляващата.

Методът е удобен там, където технологичният процес позволява това. Настройката обикновено дава процес с по-изразена колебателност.

Препоръчителните коефициенти за настройка са дадени в таблица 5.

Таблица 5

константи регулатори	k_{pez}	$T_{и}$	$T_{д}$
П	$0,5k_{кр}$	-	-
ПИ	$0,45k_{кр}$	$(0,83 \div 0,05)T_{кр}$	-
ПИД	$0,6k_{кр}$	$0,5T_{кр}$	$0,125T_{кр}$
И	-	$(2 \div 4)T_{кр}$	-
ПД	ОПИТНО	-	$0,125T_{кр}$

Предложените настройки във всички варианти трябва да се считат за първоначални. След установяването им системата трябва да се наблюдава и се извърши донастройка, процес при който опитността на настройката има голямо значение.