

9.3. УПРОШЋЕН МЕТОД ЗА ИЗБОР КОНТРОЛЕРА

Развијени су поједностављени методи за избор контролера, засновани на апроксимацији експериментално добијених података о процесу, који у пракси дају задовољавајуће резултате при чему се реални процес представља као процес првог реда са кашњењем.

Један од таквих метода који се користи у црној металургији²³ биће изложен у потпуности. Заснива се на следећим претпоставкама:

- реални технолошки процес може се апроксимирати процесом првог реда са чистим кашњењем – једначине (8.18) и (8.19):

$$G(s) = e^{-s\tau'} \frac{K_0}{T's + 1},$$

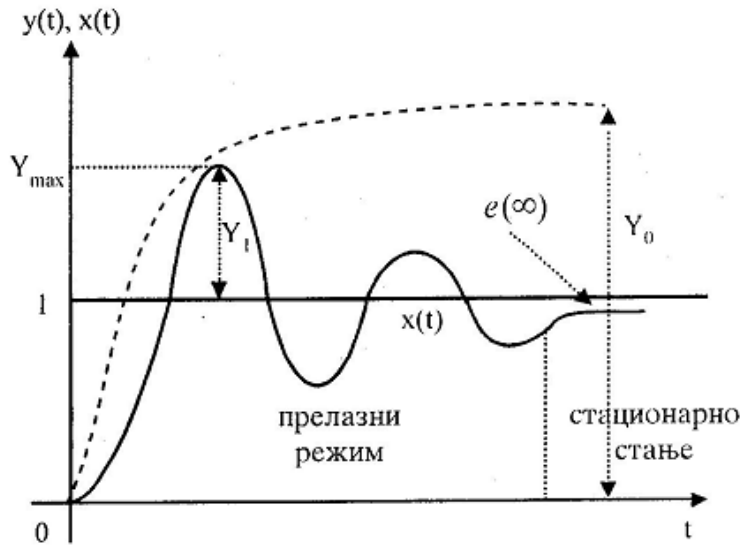
$$G(s) = e^{-s\tau'} \frac{1}{T's};$$

- поремећај L облика одскочне функције (нејнеповољнији случај) делује на улазу у процес.

Избор контролера обавља се на основу следећих полазних података:

- статички и динамички параметри процеса: појачање K_0 и τ'/T' (количник теоријског кашњења τ' и теоријске временске константе T'), као мера динамичких својстава процеса на основу експериментално одређеног одскочног одзива процеса;
- максимална могућа вредност поремећаја израчуната у % хода извршног органа;
- дозвољене бројне вредности показатеља квалитета понашања система:
 - максимално динамичко одступање управљане величине Y_1 , односно максимална грешка прелазног режима (сл. 9.9);

- дозволена вредност прескока P (%);
- дозволена грешка стационарног стања $e(\infty)_d$ и
- дозвољено време смирења T_{sd} .



Слика 9.9. – Утицај контролера на смањење грешке прелазног режима

Максимално динамичко одступање управљане величине Y_1 (које се, с обзиром на метод уводи као нови појам) разлика је стварне и задате вредности управљане величине. Стварну вредност представља вредност првог максимума у одскочном одзиву система пригушено осцилаторног облика. Код стабилних система, амплитуда прве полупериоде осцилација је највећа.

Величина грешке прелазног режима зависи од карактеристика процеса, величине поремећаја, као и типа контролера и вредности његових параметара. Степен утицаја контролера на смањење грешке прелазног режима одређен је вредношћу *динамичког коефицијента* контролера R_d , који се дефинише као однос максималног динамичког одступања Y_1 управљане величине при деловању контролера и одступања те величине када контролер не делује Y_0 :

$$R_d = \frac{Y_1}{Y_0}. \quad (9.26)$$

Динамички коефицијент R_d изражен у функцији параметара процеса и поремећаја $L(t)$ за процесе статичког типа има облик:

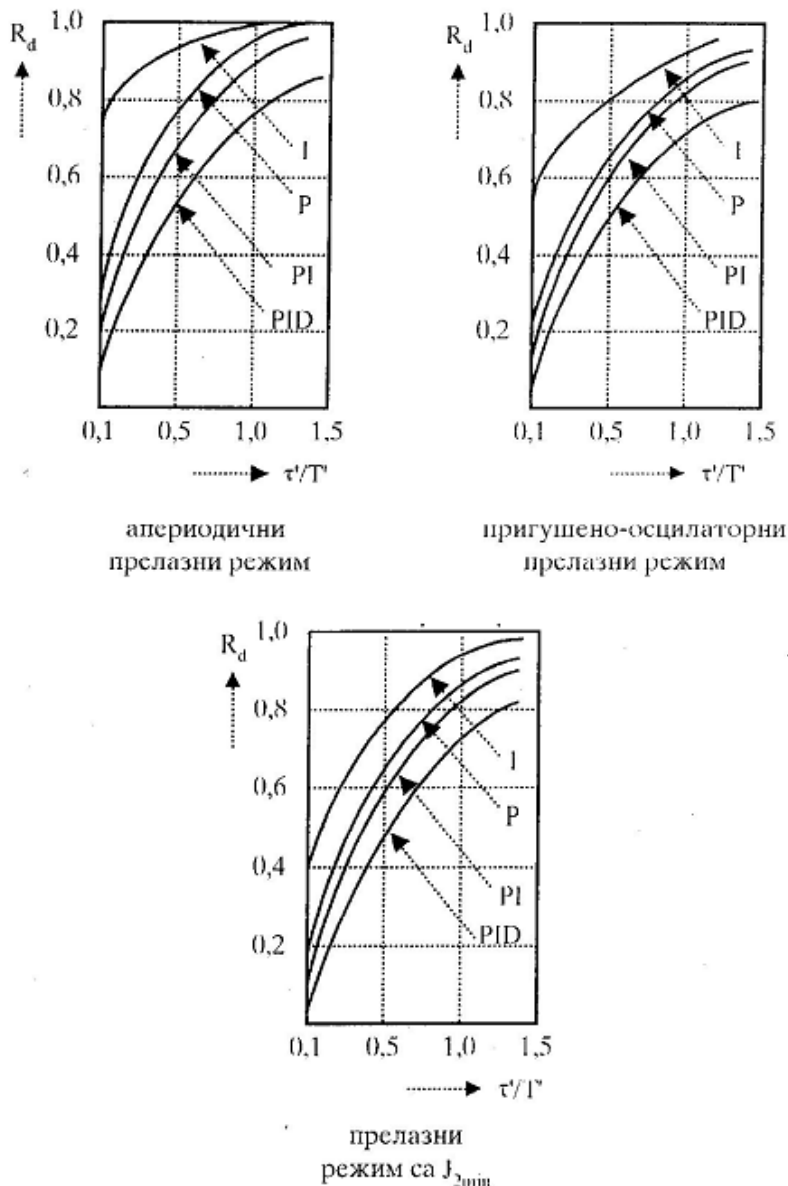
$$R_d = \frac{Y_1}{K_0 L}, \quad (9.27)$$

а за процесе са астатизмом:

$$R_d = \frac{Y_1 T'}{\tau' L} \quad (9.28)$$

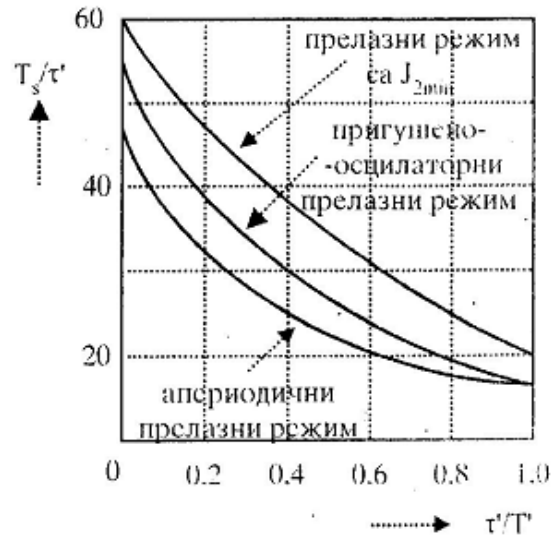
После низа експеримената изведених на моделима и на стварним технолошким процесима установљене су извесне законитости понашања појединих карактеристика система.

Динамички коефицијент R_d у функцији параметара процеса τ'/T' има највећу вредност за I регулатор, да би се смањивао при деловању I или PI управљања. Најмања вредност (а то је и циљ) за R_d постиже се применом PID -а. На слици 9.10 дати су дијаграми који приказују вредности динамичког коефицијента контролера за различите типске облике прелазног режима.



Слика 9.10. – Динамички коефицијент у функцији параметара процеса

Приликом употребе интегралног контролера, код сва три типа прелазног режима, релативно време смирења T_s/τ' мења се у широким границама у функцији параметара процеса τ'/T' (сл. 9.11). Параметар T_s/τ' има најмање вредности при аperiодичном прелазном режиму, а највеће, при прелазном процесу типа минималне вредности интеграла квадрата грешке. Примена P , PI или PID контролера не утиче на величину времена смирења у читавом опсегу промене τ'/T' од 0 до 1,0 (табела 9.1). Вредности релативног времена смирења односе се на процесе са астатизмом. У заградама су дате вредности релативног времена смирења за процесе статичког типа.



Слика 9.11. - Релативно време смирења у функцији параметра процеса

Табела 9.1. - Динамички коефицијент R_d и релативно време смирења T_s/τ' за P , PI и PID ујављање.

Контролер	Тип прелазног процеса					
	Апериодичан		Пригушено-осцилаторан са $P = 20\%$		$J_2 = \min$	
	R_d	T_s/τ'	R_d	T_s/τ'	R_d	T_s/τ'
P	2,9	4,5 (6)	1,4	6,5 (8)	-	9 (-)
PI	1,4	8 (14)	1,3	12 (16)	0,9	16 (18)
PID	1,3	5,5 (9)	1,1	7 (12)	0,8	10 (13)

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

1. Наведите параметре одскочног одзива који се користе за оцену квалитета динамичког понашања система.
2. Како величина пропусног опсега утиче на брзину одзива система?
3. Шта је прескок, а шта максимално динамичко одступање управљане величине?
4. Како се одређује грешка устаљеног стања?
5. На чему се заснивају методи за приближно одређивање типа управљања и подешавање контролера?
6. Са којим типом контролера се постиже највећа, а са којим најмања вредност динамичког коефицијента управљања R_d ?
7. Како се динамичка својства P , I , PI и PID контролера одражавају на релативно време смирења?
8. Одредите тип прелазног режима за процес статичког типа управљаног P контролером тако да грешка устаљеног стања буде најмања.
9. На које вредности се подешавају параметри PI контролера који управља процесом са астатизмом нула?