

# Storočná teória riadenia je stále jadrom priemyselných PID regulátorov (3)

## Metóda z prechodovej charakteristiky

Z nameranej reakcie riadeného systému na skokovú zmenu vstupu určíme dobu prietahu  $D$  a maximálnu strmú nábehu  $R$  prechodovej charakteristiky. Parametre regulátora P, PI a PID určíme z tab. 1.

	štandardný tvar			sériový tvar		
	$K$	$T_i$	$T_d$	$K'$	$T_i'$	$T_d'$
P	$\frac{1}{RD}$			$\frac{1}{RD}$		
PI	$\frac{0,9}{RD}$	$3D$		$\frac{0,9}{RD}$	$3D$	
PID	$\frac{1,2}{RD}$	$2D$	$0,5D$	$\frac{0,6}{RD}$	$D$	$D$

Tab.1 Zieglerova-Nicholova metóda z prechodovej charakteristiky

Všimnime si, že na výpočet parametrov regulátora netreba zmerať celú prechodovú charakteristiku. Stačí, keď skončíme meranie tesne po dosiahnutí inflexného bodu krivky. Bohužiaľ, uvedený postup je dosť nespoľahlivý a môže dokonca viesť k nestabilnej uzatvorenej slučke. To je dôvod, prečo sa v ostatnom čase niekoľkokrát revidoval a upresňoval (avšak opäť empirickými postupmi). Za dosť spoľahlivú možno považovať modifikáciu, ktorá vychádza z troch charakteristických čísel procesu: doby prietahu  $D$ , doby nábehu  $T$  a statického zosilnenia  $K_0$  (obr. 1a). V tejto metóde sa určujú parametre v štandardnom zákone riadenia (9), kde  $c = 0$ . Príslušnú hodnotu v prvom stĺpci v tab. 2 určíme zo vzťahu

$$f(\tau) = a_0 e^{(a_1 \tau + a_2 \tau^2)} \quad (18)$$

kde  $a_0, a_1, a_2$  sú koeficienty v zodpovedajúcom riadku tab. 2 prislúchajúce vybranému typu regulátora a  $\tau$  je normalizované oneskorenie dané vzťahom  $\tau = D/(D + T)$  a  $a = DK_0/T$ . Poznamenajme, že výpočet integračnej konštanty  $T_i$ , resp. derivačnej konštanty  $T_d$  možno vykonať z druhého alebo tretieho riadku, prípadne zo štvrtého alebo piateho riadku tabuľky.

	PI			PID		
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_0$	$a_1$	$a_2$
$aK$	0,29	-2,7	3,7	3,8	-8,4	7,3
$T_i/D$	8,9	-6,6	3,0	5,2	-2,5	-1,4
$T_i/T$	0,79	-1,4	2,4	0,46	2,8	-2,1
$T_d/D$				0,89	-0,37	-4,1
$T_d/T$				0,077	5,0	-4,8
$b$	0,81	0,73	1,9	0,40	0,18	2,8

Tab.2 Modifikovaná Zieglerova-Nicholova metóda z prechodovej charakteristiky

## Frekvenčná metóda

V uzatvorenej slučke s proporcionálnym regulátorom postupne zväčšujeme zosilnenie  $K$  regulátora až do okamihu vzniku netlmených kmitov. Z nameraného záznamu regulovanej veličiny určíme periódu ustálených kmitov  $T_{180}$  a príslušné kritické zosilnenie regulátora  $K = K_c (= 1/K_{180})$ . Parametre P, PI a PID regulátora určíme z tab. 3.

Podobne ako prvá Zieglerova-Nicholova metóda je aj frekvenčná metóda veľmi nepresná. Môže byť však dosť užitočná pri získavaní prvého odhadu, za ktorým nasleduje spresnenie metódou po-

	štandardný tvar			sériový tvar		
	$K$	$T_i$	$T_d$	$K'$	$T_i'$	$T_d'$
P	$0,5 K_c$			$0,5 K_c$		
PI	$0,45 K_c$	$\frac{T_{180}}{1,2}$		$0,45 K_c$	$\frac{T_{180}}{1,2}$	
PID	$0,6 K_c$	$\frac{T_{180}}{2}$	$\frac{T_{180}}{8}$	$0,3 K_c$	$\frac{T_{180}}{4}$	$\frac{T_{180}}{4}$

Tab.3 Zieglerova-Nicholova frekvenčná metóda

kus – omyl. Nedávno bola podaná exaktná revízia tejto metódy, ktorá tiež vychádza zo znalosti len jedného bodu frekvenčnej charakteristiky riadeného systému. Fázové oneskorenie tohto bodu je však podstatne menšie než  $180^\circ$  a navyše závisí od navrhovaného typu regulátora a od požiadavky na bezpečnosť v stabilite uzatvorenej slučky.

## Literatúra

- [1] SCHLEGEL, M.: Průmyslové PID regulátory: Tutorial, <[http://www.rexcontrols.cz/downloads/clanky/PIDTutor\\_CZ.pdf](http://www.rexcontrols.cz/downloads/clanky/PIDTutor_CZ.pdf)>
- [2] [www.procon.clnet.cz/exe/regul.exe](http://www.procon.clnet.cz/exe/regul.exe)

-bb-