

Nastavení konstant regulátoru PID

ZÁKLADNÍ POSTUP NASTAVENÍ REGULÁTORU PID

Příručka uživatele a programátora



SofCon[®] spol. s r.o.
Střešovická 49
162 00 Praha 6
tel/fax: +420 220 180 454
E-mail: sofcon@sofcon.cz
www: <http://www.sofcon.cz>

Informace v tomto dokumentu byly pečlivě zkontrolovány a SofCon věří, že jsou spolehlivé, přesto SofCon nenese odpovědnost za případné nepřesnosti nebo nesprávnosti zde uvedených informací.

SofCon negarantuje bezchybnost tohoto dokumentu ani programového vybavení, které je v tomto dokumentu popsáno. Uživatel přebírá informace z tohoto dokumentu a odpovídající programové vybavení ve stavu, jak byly vytvořeny a sám je povinen provést validaci bezchybnosti produktu, který s použitím zde popsaného programového vybavení vytvořil.

SofCon si vyhrazuje právo změny obsahu tohoto dokumentu bez předchozího oznámení a nenese žádnou odpovědnost za důsledky, které z toho mohou vyplynout pro uživatele.

Datum vydání: 19.05.2003

Datum posledního uložení dokumentu: 19.05.2003

(Datum vydání a posledního uložení dokumentu musí být stejné)

Upozornění:

V dokumentu použité názvy výrobků, firem apod. mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

Obsah :

| | |
|--------------------------------|---|
| 1.O dokumentu | 5 |
| 1.1. Revize dokumentu | 5 |
| 1.2. Účel dokumentu | 5 |
| 1.3. Rozsah platnosti | 5 |
| 1.4. Související dokumenty | 5 |
| 2.Termíny a definice | 5 |
| 3.Úvod | 6 |
| 4.Regulační rovnice regulátoru | 6 |
| 5.Nastavení konstant | 7 |

1. O dokumentu

1.1. Revize dokumentu

| Verze dokumentu | Verze SW | Autor | Datum vydání | Popis změn |
|-----------------|----------|-------|--------------|-------------------------------|
| 1.00 | | Ku | | První vydání. |
| 1.10 | | Tu | 19.05.2003 | Úprava dokumentu dle ISO9000. |
| | | | | |

1.2. Účel dokumentu

Tento dokument slouží jako popis základního postup při nastavování regulátoru PID.

1.3. Rozsah platnosti

Určen pro programátory a uživatele programového vybavení SofCon.

1.4. Související dokumenty

Pro čtení tohoto dokumentu je vhodné seznámit se s manuálem VIRTISISO, REGSISO a PROCSISO.

2. Termíny a definice

Používané termíny a definice jsou popsány v samostatném dokumentu Termíny a definice.

3. Úvod

Tento manuál popisuje základní postup nastavení regulátoru PID.

4. Regulační rovnice regulátoru

Ve standardním přírůstkovém tvaru regulačního zákona PID je výstupní veličina regulátoru $u(k)$ vyjádřena vztahem:

$$u(k) = Kc \left(e(k) + \frac{T_s}{T_i} \sum_{i=0}^k e(i) + \frac{T_d}{T_s} (e(k) - e(k-1)) \right)$$

kde

- $e(k)$ je regulační odchylka v normovaném tvaru
- Kc je zesílení [-]
- T_s je perioda vzorkování [s]
- T_d je derivační konstanta [s]
- T_i je integrační konstanta [s]

Regulační odchylka se používá v normovaném tvaru:

$$e(k) = \frac{w(k) - y(k)}{y_{\max} - y_{\min}} \cdot 100 \quad [\%]$$

V programu se k výpočtu akčního zásahu používá vztah:

$$u(k) = Kp \cdot e(k) + Ki \cdot \sum_{i=0}^k e(i) + Kd \cdot (e(k) - e(k-1))$$

kde

- Kp je zesílení proporcionální složky [-]
- Ki je zesílení integrační složky [-]
- Kd je zesílení derivační složky [-]

Dalším možným popisem regulačních konstant je tvar:

$$u(k) = \frac{100}{PBnd} \left(e(k) + \frac{T_s}{T_i} \sum_{i=0}^k e(i) + \frac{T_d}{T_s} (e(k) - e(k-1)) \right)$$

kde

- $PBnd$ je šířka pásma proporcionality v [%]

Služba knihovny pro zadávání parametrů je napsána tak, aby bylo možné použít pro zadání konstant regulátoru jeden z uvedených tvarů konstant. Který z tvarů budeme používat určíme nastavením proměnné $KMod$ na:

- ISA pro konstanty Kc , T_i , T_d
- SofConK pro konstanty Kp , Ki , Kd
- SofConP pro konstanty $PBnd$, T_i , T_d

Nelineární parametr "antireset window up" je uplatněn na integrační a derivační složku. Je-li odchylka větší než povolená hodnota konstant $IGap$, $DGap$

v [%], pak je zastavena integrace respektive derivace. Dále je možné zadat pásmo necitlivosti EGap, kde se vypíná výpočet nových zásahů, je-li odchylka menší než EGap [%]. Regulátor umožňuje pomocí konstanty RelK nastavit jiné pásmo proporcionality pro zápornou regulační odchylku a to tak, že $K_{\text{minus}} = K_{\text{plus}} / \text{RelK}$.

V regulátoru je též implementováno beznárazové přepínání při přechodu man/auto.

5. Nastavení konstant

Jednou z nejuniversálnějších metod nastavení konstant PID regulátoru je metoda Ziegler-Nichols.

V konkrétním regulačním obvodu nebo na jeho modelu vyřadíme vliv integrační a derivační složky regulátoru a nastavíme zesílení (proporcionální složku) regulátoru tak, aby nastaly netlumené kmity. Toto zesílení prohlásíme za kritické K_{krit} a určíme periody těchto kmitů T_{krit}

$$T_{\text{krit}} = \frac{2\pi}{\omega_{\text{krit}}}$$

Konstanty skutečného regulátoru příslušného typu zvolíme takto dle použitého způsobu zadávání:

ISA pro konstanty K_c , T_i , T_d

P: $K_c = 0,5 K_{\text{krit}}$

PD: $K_c = 0,5 K_{\text{krit}}$ $T_d = 0,12 T_{\text{krit}}$

PI: $K_c = 0,5 K_{\text{krit}}$ $T_i = 0,83 T_{\text{krit}}$

PID: $K_c = 0,6 K_{\text{krit}}$ $T_d = 0,12 T_{\text{krit}}$ $T_i = 0,5 T_{\text{krit}}$

SofConK pro konstanty K_p , K_i , K_d

P: $K_p = 0,5 K_{\text{krit}}$

PD: $K_p = 0,5 K_{\text{krit}}$ $K_d = 0,12 K_p T_{\text{krit}} / T_s$

PI: $K_p = 0,5 K_{\text{krit}}$ $K_i = 1,2 K_p T_s / T_{\text{krit}}$

PID: $K_p = 0,6 K_{\text{krit}}$ $K_d = 0,12 K_p T_{\text{krit}} / T_s$ $K_i = 2 K_p T_s / T_{\text{krit}}$

SofConP pro konstanty P_{Bnd} , T_i , T_d

P: $P_{\text{Bnd}} = 200 / K_{\text{krit}}$

PD: $P_{\text{Bnd}} = 200 / K_{\text{krit}}$ $T_d = 0,12 T_{\text{krit}}$

PI: $P_{\text{Bnd}} = 200 / K_{\text{krit}}$ $T_i = 0,83 T_{\text{krit}}$

PID: $P_{\text{Bnd}} = 167 / K_{\text{krit}}$ $T_d = 0,12 T_{\text{krit}}$ $T_i = 0,5 T_{\text{krit}}$

Uvedené hodnoty jsou pouze přibližné a v rámci zlepšení regulačního procesu lze jednotlivé konstanty změnit.