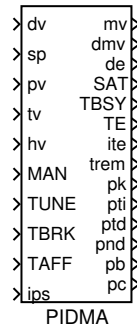


PIDMA – PID regulátor s momentovým autotunerem

Symbol bloku



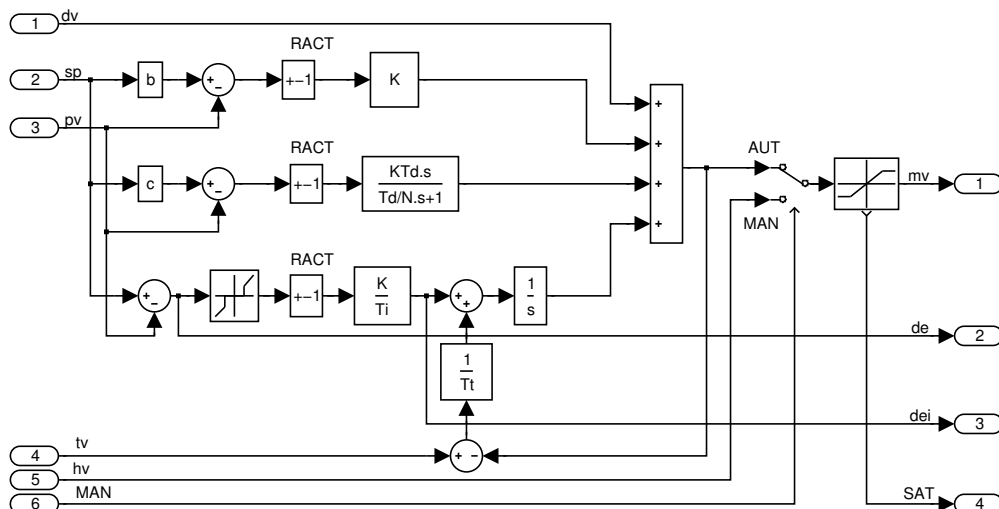
Popis funkce

Blok PIDMA realizuje řídicí zákon PID regulátoru se dvěma stupni volnosti ve tvaru

$$U(s) = \pm K \left\{ bW(s) - Y(s) + \frac{1}{T_i s} [W(s) - Y(s)] + \frac{T_d s}{\frac{T_d}{N} s + 1} [cW(s) - Y(s)] \right\} + Z(s)$$

kde $U(s)$ je Laplaceova transformace řídicí veličiny mv , $W(s)$ je Laplaceova transformace požadované hodnoty sp , $Y(s)$ je Laplaceova transformace regulované veličiny pv , $Z(s)$ je Laplaceova transformace dopředné vazby dv a K, T_i, T_d, N, b, c jsou parametry regulátoru. Znaménko pravé strany závisí na parametru **RACT**. Rozsah řídicí veličiny je omezen parametry **hilim**, **lolim**. Pro správnou funkci regulátoru je nutné propojit výstup regulátoru mv na vstup regulátoru tv a správně nastavit časovou konstantu **tt** pro vysledování. Tím bude zaručen bezrázový přechod při přepínání režimu regulátoru (manuální, automatický) a správná funkce regulátoru při saturaci výstupu mv (tzv. antiwindup). Výstup dmv je rychlostním výstupem regulátoru a je nutným vstupním signálem krokového regulátoru ventilu **SCUV**.

V manuálním režimu (**MAN=1**) je vstup hv kopírován na výstup mv . Parametr **dz** určuje pásmo necitlivosti integrační složky regulátoru. Nenulové pásmo necitlivosti je užitečné především v případě kaskádního spojení tohoto bloku s jedním z bloků krokových regulátorů ventilu (**SCU, SUCV**). Funkce bloku PIDMA je znázorněna na následujícím obrázku.



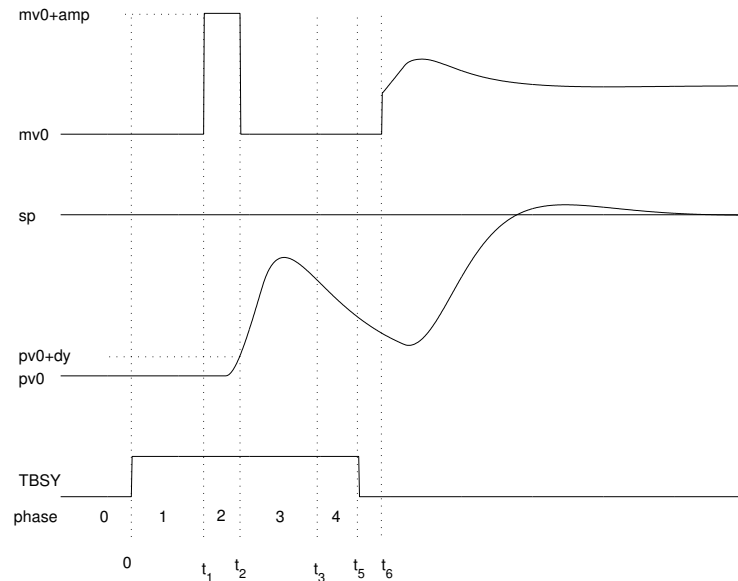
Blok PIDMA rozšiřuje řídicí funkci standardního PID regulátoru o vestavěné automatické nastavování parametrů (autotuner). Před spuštěním autotuneru musí operátor ve vhodném pracovním bodě dosáhnout ustáleného stavu a zvolit požadovaný typ regulátoru *ittype* (PI or PID) a další parametry autotuneru (*iainf*, *DGC*, *tdg*, *tn*, *amp*, *dy* a *ispeed*). Identifikační experiment se startuje vstupem *TUNE* (vstup *TBRK* ukončuje experiment). V tomto módu (*TBSY=1*) je nejprve odhadnut drift a šum regulované veličiny a poté je na vstup procesu aplikován pravoúhlý puls. Z odezvy procesu jsou identifikovány první tři momenty jeho impulsní odezvy. Amplituda pulsu se nastavuje parametrem *amp*. Puls je ukončen poté, co se hodnota řízené veličiny *pv* změní o více, než určuje tolerance (práh) *dy*. Pokud je nastaven příznak *DGC*, používá se během zpracování signálu speciální kompenzace gradientu trendu signálu. Čas zbývající do konce procesu ladění je přiveden na výstup *trem*.

Pokud experiment skončí úspěšně (*TE=0*) a vstup *ips=0*, objeví se optimální parametry na výstupech *pk*, *pti*, *ptd*, *pnd*, *pb*. V opačném případě (*TE=1*) určuje výstup *ite* kód chyby experimentu. Další hodnoty vstupu *ips* jsou rezervovány pro speciální účely.

Funkce autotuneru je znázorněna na následujícím obrázku. Jednotlivé fáze autotuneru:

- 0 čekání na ustálený stav před začátkem experimentu
- 1 odhad driftu a šumu (parametry *tdg* a *tn*)
- 2 generování obdélníkového pulsu (puls končí při změně *pv* o hodnotu větší než *dy*)
- 3 hledání vrcholu odezvy
- 4 odhad rychlosti ustalování odezvy

Po ukončení experimentu (*TBSY*→0) přechází regulátor do manuálního nebo automatického módu podle aktuální hodnoty vstupu *MAN*. Je-li *TAFF=1*, jsou navržené parametry okamžitě použity v zákonu řízení.



Vstupy

dv	proměnná dopředné vazby	double
sp	požadovaná hodnota	double
pv	řízená veličina	double
tv	sledovací veličina	double
hv	hodnota výstupu při manuálním režimu	double
MAN	režim regulátoru 0 ... automatický režim 1 ... ruční (manuální) režim	bool
TUNE	spuštění ladicího algoritmu (0→1)	bool
TBRK	přerušování ladicího algoritmu	bool
TAFF	příznak pro potvrzení parametrů; určuje způsob zacházení s novými parametry 0 ... parametry se do regulátoru nenastavují 1 ... parametry se nastaví do regulátoru ihned po ukončení jejich výpočtu 0→1 ... parametry se nastaví do regulátoru jednorázově při této změně	bool
ips	význam výstupů pk , pti , ptd , pnd , pb a pc 0 ... navržené parametry: k , ti , td , nd , b a c PID regulátoru 1 ... momenty procesu: zesílení (pk), průměrná časová konstanta (pti), doba trvání odezvy (ptd) 2 ... tříparametrový model procesu: zesílení (pk), časová konstanta (pti), dopravní zpoždění (ptd) 3-5 ... slouží pro diagnostické účely	long

Výstupy

mv	řídící veličina (polohový výstup regulátoru)	double
dmv	rychlostní výstup regulátoru	double
de	regulační odchylka	double
SAT	příznak saturace	bool
TBSY	příznak ladicího módu (TBSY=1)	bool
TE	příznak chyby ladění (TE=0 ... bez chyby, TE=1 ... experiment selhal)	bool
ite	specifikace chyby	long

	0 ... bez chyby	
	1 ... příliš malá hodnota prahu pro ukončení pulsu	
	2 ... příliš velká amplituda pulsu	
	3 ... nebylo dosaženo ustáleného stavu	
	4 ... příliš malá amplituda pulsu	
	5 ... selhání procedury hledání vrcholu	
	6 ... došlo k saturaci výstupu regulátoru při experimentu	
	7 ... pro vybraný typ regulátoru není podporováno automatické nastavování	
	8 ... nedodržena podmínka monotónnosti procesu	
	9 ... selhání extrapolace	
	10 ... neočekávané hodnoty momentů (fatální)	
trem	odhad času, zbývajícího do ukončení experimentu	double
pk	navržené zesílení K regulátoru (ips=0)	double
pti	navržená integrační časová konstanta T_i (ips=0)	double
ptd	navržená derivační časová konstanta T_d (ips=0)	double
pnd	navržený parametr N filtru derivační složky (ips=0)	double
pb	navržený váhový koeficient požadované hodnoty – proporcionální složka (ips=0)	double
pc	navržený váhový koeficient požadované hodnoty – derivační složka (ips=0)	double

Parametry

irtype	typ regulátoru (zákona řízení)	[6]	long
	0 ... není užito 3:ID ... ID 6:PI ... PI		
	1:D ... D 4:P ... P 7:PID ... PID		
	2:I ... I 5:PD ... PD		
RACT	příznak obráceného působení výstupu regulátoru		bool
k	zesílení K regulátoru	[1.0]	double
ti	integrační časová konstanta T_i	[4.0]	double
td	derivační časová konstanta T_d	[1.0]	double
nd	parametr N filtru derivační složky	[10.0]	double
b	váhový koeficient požadované hodnoty – proporcionální složka	[1.0]	double
c	váhový koeficient požadované hodnoty – derivační složka	[0.0]	double
tt	časová konstanta vysledování	[1.0]	double
hilim	horní mez výstupu regulátoru	[1.0]	double
lolim	spodní mez výstupu regulátoru	[-1.0]	double
dz	pásmo necitlivosti		double
icotype	typ výstupu regulátoru	[1]	long
	1:analog ... analogový výstup		
	2:PWM ... šířkově modulovaný výstup		
	3:SCU ... krokový regulátor s polohovou zpětnou vazbou		
	4:SCUV ... krokový regulátor bez polohové zpětné vazby		
ittype	požadovaný typ regulátoru pro návrh	[6]	long
	6:PI ... PI 7:PID ... PID		
iainf	přidaná apriorní informace o procesu	[1]	long
	1:STATIC ... proces bez integrace		
	2:ASTATIC ... proces s integračním chováním		
DGC	příznak kompenzace gradientu trendu	[1]	bool
tdg	doba odhadu gradientu trendu	[60.0]	double
tn	doba odhadu šumu	[5.0]	double
amp	amplituda pulsu	[0.5]	double
dy	tolerance (práh) pro ukončení pulsu	[0.1]	double
ispeed	požadovaná rychlost uzavřené smyčky	[2]	long

1: SLOW ... požadována pomalá uzavřená smyčka
2: NORM ... požadována normální (středně rychlá) uzavřená smyčka
3: FAST ... požadována rychlá uzavřená smyčka

Forma PID regulátoru form [1] long

1: PARALLEL ... paralelní realizace
2: SERIES ... sériová realizace