

Popis PID regulátoru s PWM akční veličinou pro řízení motoru

Polohový regulátor PID je realizován na dvouvrstvé DPS osazené 16-ti bitovým procesorem dsPIC33 firmy Microchip s taktem 40MHz. Měření proudu motorem je zajištěno čipem na výkonovém modulu a měření napětí na motoru zajišťuje druhý procesor PIC16F1826 s taktem 20MHz.

Regulační algoritmus je realizován softwarově, parametry PID se zadávají pomocí komunikace RS232, perioda vzorkování je nastavena na 2ms.

Žádaná poloha je zadávána napětím v rozsahu 0-5V, napětí je vzorkováno 12-ti bitovým AD převodníkem. Skutečná poloha je také definována napětím 0-5V z polohového čidla, je vzorkované též 12-ti bitovým AD převodníkem.

Komunikační protokol RS232 pro PID regulátor.

Parametry RS232: 9600 bd, 1stop bit, no parity

a/ Komunikace směrem do regulátoru

1. Parametry - bytes.

1. ASCI znak písmene „D“
2. MSB P konstanta regulátoru (7,5)
3. LSB “ “ “
4. MSB I konstanta regulátoru (50ms)
5. LSB “ “ “
6. MSB D konstanta regulátoru (15ms)
7. LSB “ “ “
8. Velikost maximálního proudu časově omezená MaxCT(v desetínách A = 0 až 25,6A)
9. čas v sec. trvání maximálního proudu TMaxC (krok v 4 desetínách sekundy = 0 až 102,4s)
10. Velikost maximálního proudu po časovém omezení MaxC (v desetínách A = 0 až 25,6A)
11. ChSum - součet 1.- 10. bytu

Limitní hodnoty parametrů jsou:

P - <1,250>
I - <20,100> [ms]
D - <0.5,15> [ms]
MaxCT - <4,10> [A]
TMaxC - <0,4,102> [s]
MaxC - <1,4> [A]

2. Příkaz

1. ASCI znak písmene „C“
2. byte příkazu
3. ChSum - součet 1.- 2. bytu

Bitsy příkazu:

0. Reset – regulátor nastaví default hodnoty a odpojí motor od výkonového členu
 1. Dej stav regulátoru
 2. Start regulace motoru dle žádané hodnoty
 3. Zkratování motoru
 4. Maximální napětí na motoru ve směru + (kalibrace proudového čidla)
 5. Maximální napětí na motoru ve směru - (kalibrace proudového čidla)

b/ Komunikace směrem k nadřazenému systému

1. Stav regulátoru

1. ASCI znak písmene „S“
2. MSB byte stavu
3. LSB byte stavu
4. ChSum - součet 1.- 2. bytu
Bity stavu:
 0. Nastavene parametry OK
 1. Regulator po resetu
 2. Chyba kontrolního součtu
 3. Došlo k omezení akční veličiny regulátoru
 4. Motor odpojen od výkonového stupně
 5. Motor zkratován
 6. Nadproud – motor odpojen při dosažení maximálního možného proudu
 7. Na motoru je maximální napětí + (odezva na příkaz „C.4“)
 8. Na motoru je maximální napětí - (odezva na příkaz „C.5“)
 9. Došlo ke snížení proudu na hodnotu „D.8“
 10. Proud omezen na hodnotu „D.10“
 11. Skutečná poloha mimo rozsah - maximální hodnota
 12. Proud nelze omezit.
 13. Došlo k omezení akční veličiny na mximální hodnotě po uplynutí času „D.9“.
 14. Nulové napětí zdroje pro napájení motoru nebo porucha proudového čidla
 15. Skutečná poloha mimo rozsah - minimální hodnota

Komunikace probíhá tak, že nadřízený systém pošle některý z povelů „D“ nebo „C“ a regulátor odpoví posláním stavu „S“.

Parametry PID jsou hodnoty násobené 256 ti. Bude-li např. parametr D = 100ms a perioda vzorkování regulátoru T = 2,5ms, pak hodnota poslaná na regulátor bude $(100/2,5)*256 = 10240$. Pro parametr I = 100ms bude hodnota $(2,5/100)*256 = 6$. Podobně pro P = 0.5 bude hodnota $0,5*256 = 128$.

Nastavení regulátoru.

Konstanty PID se nastavují dle požadavku odezvy regulátoru. Konstanta P – čím větší, tím rychlejší odezva, menší odchylka v ustáleném stavu a větší možnost kmitů. Konstanta I – čím delší tím trvá kompenzace odchylky v ustáleném stavu déle. Konstanta D – čím delší tím je účinek derivace větší a dochází tím tedy k většímu tlumení kmitů.

Před zahájením řízení je třeba provést kalibraci snímaného napětí a proudu motoru. Pozor maximální napětí na svorkách +PWU a PWGND může být 28V, maximální proud může být bez chlazení 16A, s chlazením 23A.

a/ Kalibrace napětí:

Na svorce UMPC odečíst hodnotu pro nulové napětí. Na svorky USM1 a USM2 přiložit definované napětí, na svorce UMPC odečíst jeho hodnotu. Stanovit převodní koeficient pro nadřízený systém. Přehozením napětí na USM1 a USM2 provést kalibraci i pro opačné napětí.

b/ Kalibrace proudu:

Při odpojené zátěži změřit napětí na svorce CS odpovídající nulové hodnotě proudu. Poslat příkaz „C.0“ - reset. Pro jistotu zkontrolovat, že na svorkách +M a -M není napětí. Na svorky +M,-M připojit zátěž tak, aby proud byl alespoň 3A při daném napětí na svorkách +PWU, PWGND. Na svorku CS připojit voltmetr. Z PC poslat příkaz „C.4“, změřit napětí na svorce CS a stanovit převodní koeficient. Pozor zátěž musí být dimenzována pro daný příkon U*I. Z PC poslat příkaz „C.0“. Kalibraci provést i pro opačný směr proudu a to tak, že se místo příkazu „C.4“ pošle příkaz „C.5“.