

3 Regulační obvod s řízením otáček

Úvod

Následující měření se týkají řízení motoru s regulovaným počtem otáček bez regulace proudu. V popředí přitom je rozdíl mezi ovládacím a regulačním obvodem (neregulovaným a regulovaným řízením provozu systému). První měření se zabývá statickými charakteristikami řízení motoru bez regulátoru i s regulátorem, přičemž má význam i vnitřní činnost motoru. Druhé měření zkoumá dynamické charakteristiky řízení motoru bez regulátoru i s různými regulátory.

Jak v prvním měření tak v druhém měření je řízení otáček motoru zajišťováno jak ovládacím obvodem tak regulačním obvodem. Obr. 4.1.1 a 4.1.2. ukazuje přehledné sestavení pokusu. Pro řízení otáček vývod potenciometru napájí (přes propojku B) vstup výkonového stupně motoru a zpětná vazba (propojka C) regulovaného obvodu je nevyužita (4.1.1). Pro řízení otáček regulačním obvodem vede signál přes regulátor PID a propojku A k výkonovému stupni motoru, zpětná vazba vede signál přes propojku C zpět do regulátoru (Obr.4.1.2).

Přístroje a pomůcky

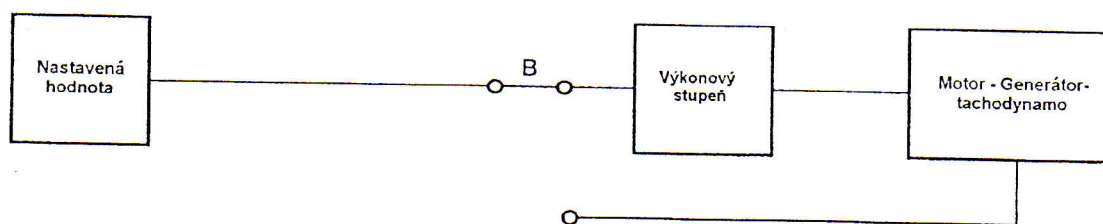
- 1 MOTOR BOARD fy. hps SystemTechnik
- 1 PID BOARD fy. hps SystemTechnik
- 1 TEMPERATUR- und LICHTREGELSTRECKE fy. hps SystemTechnik
- 1 PC s A/D převodníkem a programem Control Panel 2
- 4 univerzální měřicí přístroje (voltmetry)

Aby se mohly zkoumat statické charakteristiky soustavy v prvním měření, musí být potenciometr napájen napětím hodnotou +10V. Pro zkoumání dynamických charakteristik v druhém měření je potenciometr napájen výstupem (Out) z generátoru jednotkových skoků (G).

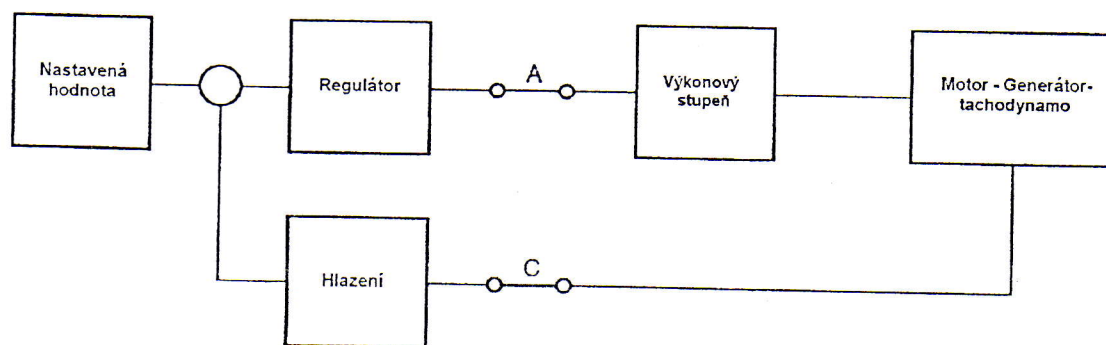
Výchozí napětí tachogenerátoru je vyhlazeno časovou konstantou $T=0,05\text{sec}$ a invertováno.

Při použití generátoru jednotkových skoků dbejte:

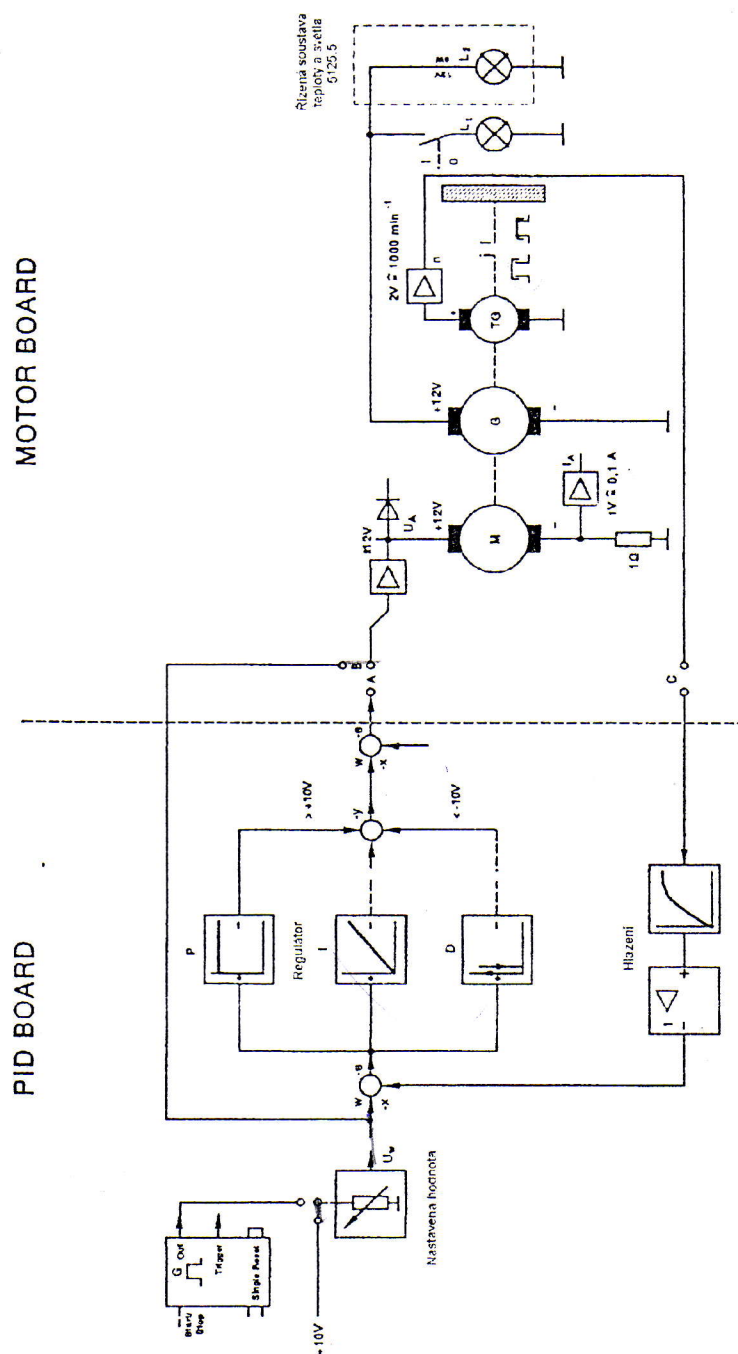
Zdírky RESET jsou propojeny, zdírky SINGLE jsou volné !!.



Obr. 4.1.1



Obrázek 4.1.2



Obr. 4.2. Schéma měření

MĚŘENÍ STATICKÝCH CHARAKTERISTIK řízení otáček regulačního obvodu

Výkonový stupeň motoru je napájen napětím přímo od nastavené hodnoty potenciometru, který je napájen napětím +10V. Soustava je zatížena dvěma žárovkami (setrvačnick je nezapojen).

měření č.1: Ovládací obvod (Obr. 4.1.1.)

Nastavte hodnotu napětí U_w na 7V. Soustava pracuje s oběma žárovkami jako zátěží.

Měřte podle tabulky 4.1, veličiny motoru pro různá zatížení (L1 + L2, L1 a naprázdno), a zapište hodnoty do tabulky.

Tabulka 4.1

L1+L2 L1 L1 2045.1

Obvod	Zatížení	Žádaná hodnota U_w [V]	Napětí kotvy U_a [V]	Proud motoru I_a [mA]	Počet otáček n [ot/min]
ovládací	L1+L2				
	L1				
	naprázdno				
regulační P-regulátor	L1+L2				
	L1				
	naprázdno				
regulační PI-regulátor	L1+L2				
	L1				
	naprázdno				

měření č.2: Regulační obvod (Obr. 4.1.2.)

Výkonový stupeň motoru dostává teď své napětí od regulátoru. Abychom při pozitivních nastavených hodnotách dostali běh doprava, je třeba ještě jednou invertovat výstupní napětí regulátoru (zapojte dle schématu zapojení Obr. 4.2).

Nastavená hodnota	$U_w = 7V$.
Na P-regulátoru nastavte	$K_p = 5$
a na I-regulátoru	$T_i = 0,01sec$.

Měřte podle tabulky 4.1., hodnoty motoru při různém zatížení (L1+L2, L1a naprázdno), a zanešte hodnoty do tabulky.

MĚŘENÍ DYNAMICKÝCH CHARAKTERISTIK řízení otáček regulačního obvodu

Základem pro měření je opět schéma na obr.4.2. Motor zde nepracuje s oběma žárovkami nýbrž je zapojen setrvačnick. Napájejte potenciometr výstupem (Out) z generátoru jednotkových skoků (G) a trvání periody nastavte přibližně na 2 sec. Nastavte hodnotu napětí potenciometru na $U_w = 7V$.

měření č.1: Ovládací obvod

Řídící veličina vstupuje přímo do vstupu výkonového stupně motoru.

Zaznamenejte do grafu

- hodnotu napětí U_w (řídící veličina)
- počet otáček n (regulovaná veličina)
- proud motoru I_A

Vytiskněte zaznamenané charakteristiky.

Měření č.2: Regulační obvod

Nastavte na regulátoru tyto hodnoty

- P-regulátor $K_p = 5$
- I-regulátor $T_i = 0,05 \text{ sec}$
- D-regulátor $T_D = 0,05 \text{ sec}$

Výkonový stupeň motoru získává napětí po dodatečném invertování z výstupu regulátoru. Zaznamenejte přechodové charakteristiky U_w , n , U_A a I_A

- jen s P-regulátorem

Zaznamenejte přechodové charakteristiky U_w a n

- s PI-regulátorem
- s PID-regulátorem

Vytiskněte zaznamenané charakteristiky

Otázky pro vyhodnocení

- Otázka 1: O kolik procent stoupnou otáčky ve třech typech obvodů od plného zatížení až po běh naprázdno.
- Otázka 2: V ovládacím obvodu zůstává napětí kotvy konstantní, ačkoliv počet otáček motoru silně klesá. Zdůvodněte to.
- Otázka 3: P-regulátor nepřináší ten účinek, který od regulátoru očekáváme. Zdůvodněte to.
- Otázka 4: Jak se chová v regulačním obvodu napětí kotvy, když klesá zatížení? Zdůvodněte to.
- Otázka 5: Jak je rozdílné napětí kotvy v momentě zapnutí u ovládacího obvodu a u regulačního obvodu. Jak se to projevuje na době rozběhu motoru?
- Otázka 6: Popište účinek všech tří členů regulátoru na chování regulované soustavy. (Všimněte si přitom, že podle okolností na základě tolerance stavebních prvků se výsledky u jednotlivých členů od sebe silně odlišují).
- Otázka 7: Experimentujte se setrvačником a PI-regulátorem (bez D části) a pokuste se odstranit překmit regulované veličiny. Vysvětlete souvislosti. (Všimněte si přitom, že se výsledky u jednotlivých členů regulátoru odlišují).