

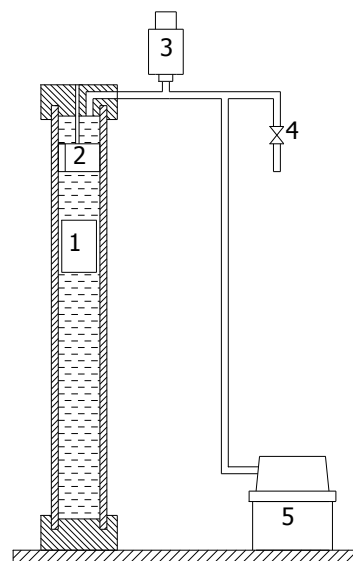
Laboratorní úloha Batyskaf

Využití:

1. Nalezení optimálních parametrů PID regulátoru pro řízení požadované polohy batyskafu metodou Åstrom - Haglund.
2. Zjistěte vliv jednotlivých parametrů PID regulátoru (r_0 , T_i , T_d) na kvalitu regulačního pochodu.

Popis úlohy:

Regulovanou veličinou $y(t)$ je poloha batyskafu, který se na principu Archimedova zákona pohybuje v uzavřené nádrži. Při tlaku, kdy hmotnost batyskafu a vzduchu v něm se rovná hmotnosti kapaliny vytlačené, se batyskaf volně vznáší. Vzrostle-li tlak nad hladinou, působí na celkový objem batyskafu a tím i na velikost vytlačeného objemu kapaliny a tím těleso klesá, klesající tlak nad hladinou naopak způsobí pohyb batyskafu směrem vzhůru. Tlak nad hladinou lze chápat jako veličinu akční $u(t)$. K regulaci polohy je použit PID regulátor, který byl realizován v programu *Matlab – Simulink*. Ke snímání skutečné hodnoty polohy batyskafu je použit optoelektronický snímač na principu měření intenzity odraženého světla. Poruchovou veličinu $d(t)$ představuje tlak v okolí (odfuk do atmosféry) - viz Obr. 1.



Obr. 1 Schéma úlohy Batyskaf

Uzavřený regulační obvod

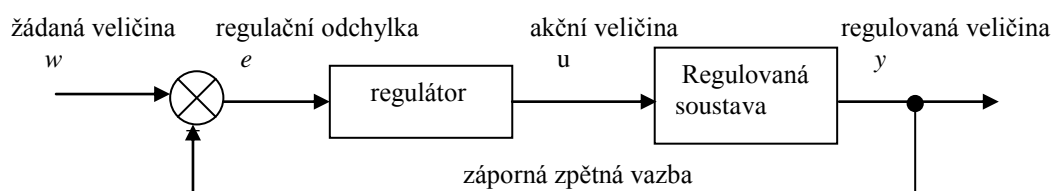
Na Obr. 2 je schéma jednoduchého uzavřeného regulačního obvodu (URO), který tvoří PID regulátor a soustava. Řídící veličinou w je požadovaná poloha batyskafu, která se porovnává se skutečnou hodnotou polohy (získanou z optoelektrického snímače), vzniká tzv. regulační odchylka „ e “. Akční veličinou „ u “ je v tomto případě tlak nad hladinou. Výstupní regulovanou veličinou je skutečná poloha batyskafu y .

1. Seřízení PID regulátoru metodou Åstroma - Hagglunda

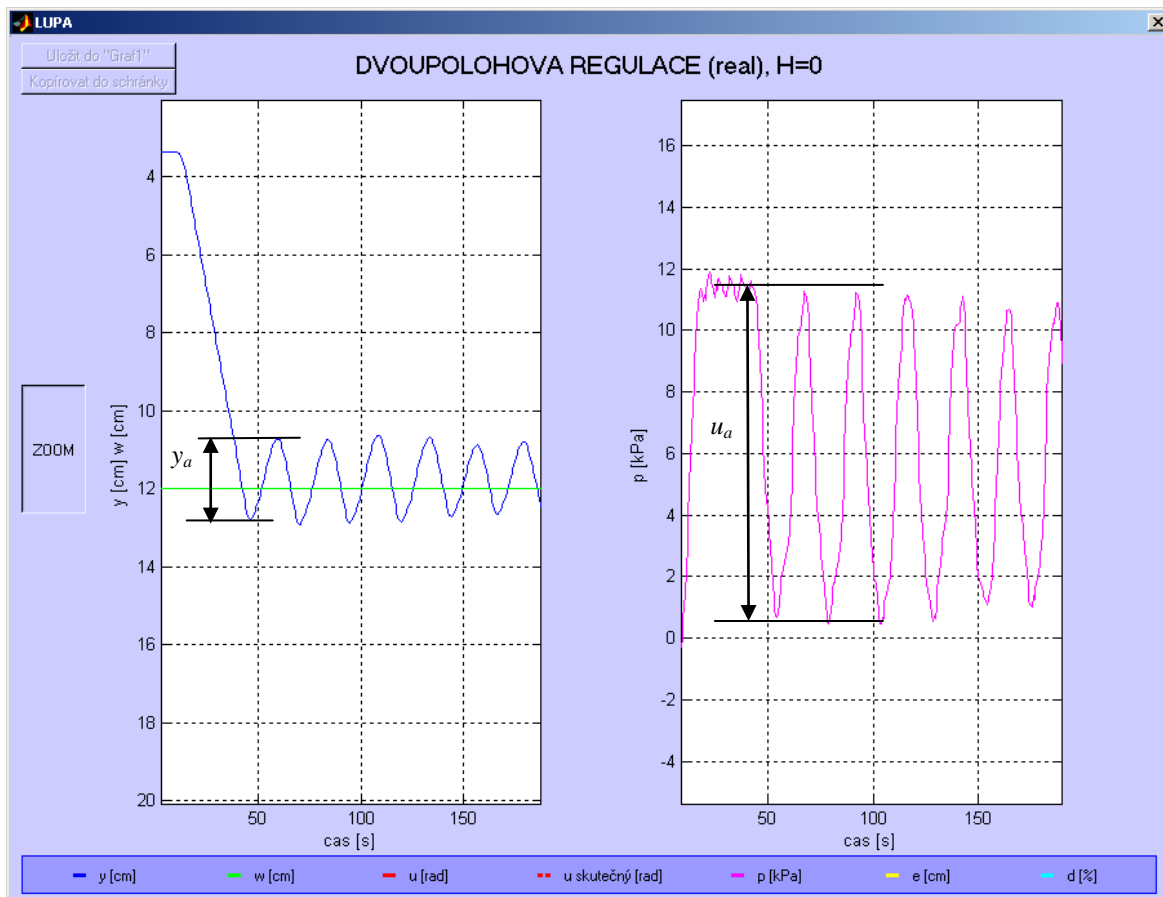
Tato metoda vyžaduje v regulačním obvodu zapojení dvupolohového regulátoru. Průběh regulované veličiny bude kmitavý (Obr.3). Na základě změřených parametrů těchto kmitů (velikost amplitudy y_a a doby kmitu T_k ze záznamu průběhu regulačního pochodu) lze stanovit hodnotu kritického zesílení podle vztahu

$$r_{0k} = \frac{4u_a}{\pi y_a} \quad (1)$$

kde u_a je amplituda akčního zásahu.



Obr.2 Uzavřený regulační obvod úlohy „Batyskaf“



Obr. 3 Průběh regulačního pochodu s dvoupolohovým regulátorem

Pro následný výpočet optimálních hodnot nastavení parametrů regulátoru PID lze použít vztahů, které vycházejí z metody Ziegler-Nichols (viz Tab.1), v nichž je doplněno vypočítané r_{0k} dle (1).

Tab.1 Stanovení parametrů regulátoru metodou Zigler - Nichols

Typ regulátoru	r_{0k}	T_i	T_d
P	$0.5 r_{0k}$	-	-
PI	$0.45 r_{0k}$	$T_k/1.2$	-
PD	$0.4 r_{0k}$	-	$T_k/20$

2. Vliv stavitelných parametrů na průběh regulované veličiny uzavřeného regulačního obvodu

Průběh regulačního pochodu (např. překmit či útlum regulované veličiny, doba regulace) ovlivňuje zvolený typ regulátoru, který je v uzavřeném obvodu (Obr. 2) zapojen a samozřejmě hodnoty stavitelných parametrů r_0 , T_i , T_d . Vhodným nastavováním těchto parametrů zjistíte jejich vliv na kvalitu regulačního pochodu. Zejména tedy porovnejte činnost P, PI, PD, PID regulátoru.

Postupujte při volbě parametrů systematicky, abyste byli schopni závislost kvality regulačního pochodu jednoznačně vyslovit.

Do referátu zpracujte odpověď na otázky:

Pro dvě astatické soustavy

$$y'(t) = b_0 \cdot u(t) + c_0 \cdot d(t) \quad \text{a} \quad y''(t) = b_0 \cdot u(t) + c_0 \cdot d(t) \quad (2)$$

Lze principiálně použít také jen PD nebo jen P regulátor. Které tyto regulátory ke které soustavě a proč?

Lze podle vašich výsledků s regulačním obvodem s batyskařem přiřadit batyskař k jedné nebo druhé soustavě?