

Referát prvý

MRAC gradientný

Referát spolu za 13 bodov.

O práci na úlohách je potrebné referovať písomne formou krátkej správy (referátu). Referát/dokument sa odovzdáva do AIS. Pre termín odovzdania pozri príslušné miesto odovzdania v AIS.

Úlohy

1. Pri návrhu autopilota pre kormidlovanie nákladnej lode sa používa zjednodušený model lode tzv. Nomotov (K. Nomoto – vedec, ktorý sa zaoberal návrhom autopilota pre lode) model, ktorý má tvar prenosovej funkcie:

$$\varphi(s) = \frac{\frac{K}{\tau_1}}{s^2 + \frac{1}{\tau_1}s} \delta(s) \quad (1)$$

kde $\varphi(s)$ je uhol natočenia lode v radiánoch (azimut, kurz lode), δ je uhol vychýlenia kormidla (riadiaca plocha väčšinou v zadnej časti lode ponorená vo vode) v radiánoch. Parametre v prenosovej funkcii (1) sú definované nasledovne

$$K = K_0 \frac{v}{L} \quad (2)$$

$$\tau_1 = \tau_{10} \frac{L}{v} \quad (3)$$

kde v je rýchlosť lode v smere danom uhlom $\varphi(s)$ v metroch za sekundu, L je dĺžka lode v metroch a K_0 , τ_{10} sú konštanty závislé na veľkom množstve faktorov (typ lode atď.) Uvažujme nákladnú loď danú parametrami v Tabuľke 1.

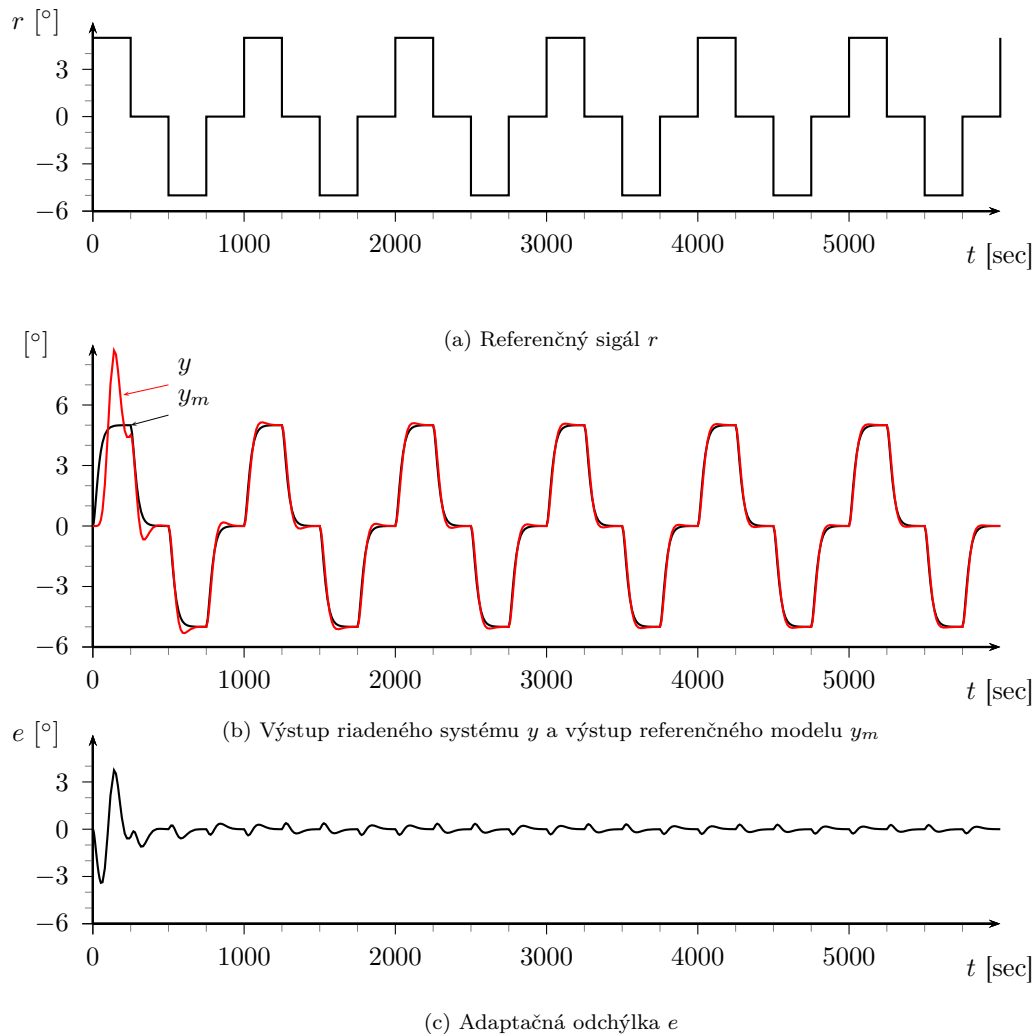
Tabuľka 1: Parametre lode

Parameter	Hodnota
L	161 m
K_0	-3,86
τ_{10}	5,66
v	5 m s ⁻¹

- Zostavte simulačný model lode.
 - Zdokumentujte zostavenie numerickej simulácie realizujúcej predmetný dynamický systém tak, aby to bolo možné zrekonštruovať/zopakovať. (2.9b)
 - Predvedte funkčnosť simulačného modelu. (0.1b)
2. Požiadavky na dynamiku kormidlovania nákladnej lode nech sú definované referenčným modelom v tvare prenosovej funkcie:

$$\frac{y_m(s)}{r(s)} = \frac{0,0025}{s^2 + 0,1s + 0,0025} \quad (4)$$

kde r je referenčný kurz (rozkaz kapitána) a y_m je požadovaná reakcia lode (priebeh zmeny kurzu).



Obr. 1: Vzorové výsledky simulácie pre cvičenie druhé

- Navrhnete adaptívne riadenie s referenčným modelom pre kormidlovanie lode (adaptívny autopilot), pričom zákon adaptácie je založený na gradientnom prístupe a MIT pravidle.
 Použite obdĺžnikový referenčný signál r . V jednej perióde rovnomerne rozložené skokové zmeny na úrovne: $5^\circ, 0^\circ, -5^\circ, 0^\circ$. Dĺžka periódy 1000 sekúnd. Priebeh referenčného signálu je na Obr. 1a. Vzorové výsledky simulácie sú na Obr. 1.
 - Navrhnete/zvoľte zákon riadenia (1b)
 - Analyticky vyjadrite URO (1b)
 - Ukážte existenciu podmienok zhody a existenciu ich riešenia (0.9b)
 - Pozastavte sa aj nad neadaptívnou verziou zákona riadenia – určte jeho parametre tak aby sa URO zhodoval s RM. Zhodu demonštrujte aj numerickou simuláciou. (0.1b)
 - Využite tzv. MIT pravidlo pre návrh zákona adaptácie parametrov zákona riadenia. Skokretizujte zákon adaptácie a vykonajte potrebné úpravy/aproximácie pre umožnenie jeho implementácie (2b)
 - Nastavte/nájdite voliteľné parametre zákona adaptácie a demonštrujte jeho principiálnu funkčnosť s využitím numerickej simulácie celkového riadiaceho systému. (3b)
3. Zmeňte rýchlosť lode na $v = 4$ [m/s] a $v = 6$ [m/s], pričom riadiaci systém ponechajte rovnaký aký ste navrhli pre $v = 5$ [m/s]. Pozorujte, či je adaptívny autopilot schopný prispôbiť sa zmenám. Bonus: vysvetlite pozorované! (2b)