
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE B
SETTORE INDUSTRIALE
Prova Pratica di Progettazione
TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

Si vuole controllare il moto di rollio di un'imbarcazione mediante pinne stabilizzatrici controllate da un attuatore idraulico. La particolare posizione delle pinne stabilizzatrici rispetto alla direzione del moto dell'imbarcazione genera la coppia dinamica che serve a stabilizzare l'imbarcazione. Le pinne di stabilizzazione sono controllate da un attuatore idraulico il cui ingresso di controllo è la corrente di un'elettrovalvola.

Il modello dell'attuatore idraulico è descritto dalla funzione di trasferimento fra ingresso di controllo $u(t)$ (corrente) e la coppia generata dalle pinne di stabilizzazione $c(t)$:

$$G_1 = \frac{c(s)}{u(s)} = \frac{3}{s} .$$

La funzione di trasferimento, che lega la coppia generata dalle pinne $c(t)$ all'angolo di rollio $\theta(\tau)$ è:

$$G_2 = \frac{1}{s^2 + 0.16s + 1} .$$

Si modelli l'azione trasversale del vento e delle onde con una coppia di disturbo in ingresso alla f.d.t. $G_2(s)$ pari a:

$$C_d = 3 + 0.5 \sin(\omega_d t)$$

dove $0.1 \leq \omega_d \leq 0.6$ rad/s rappresenta la pulsazione delle onde.

Si suppone di avere a disposizione sia la misura di $\theta(\tau)$ che quella di $c(t)$ (la coppia generata viene determinata attraverso la misura della posizione delle pinne) a monte del disturbo $C_d(t)$.

Si consideri quindi come modello complessivo del sistema $\theta(s) = G_1(s)G_2(s)u(s) + G_2(s)C_d(s)$.

1. Si richiede di progettare un regolatore che annulli l'effetto di sbandamento laterale causato dal vento e attenui di almeno 18 volte l'angolo di rollio causato dalle onde, tenendo presente l'incertezza sulla frequenza delle onde.
2. Si ipotizzi, poi, che sulla misura dell'angolo di rollio sia sovrapposto un rumore di misura con frequenza pari a 50Hz e ampiezza pari a 0.001 rad. Se ne discutano gli effetti e si adottino eventuali provvedimenti tali da garantire prestazioni soddisfacenti.