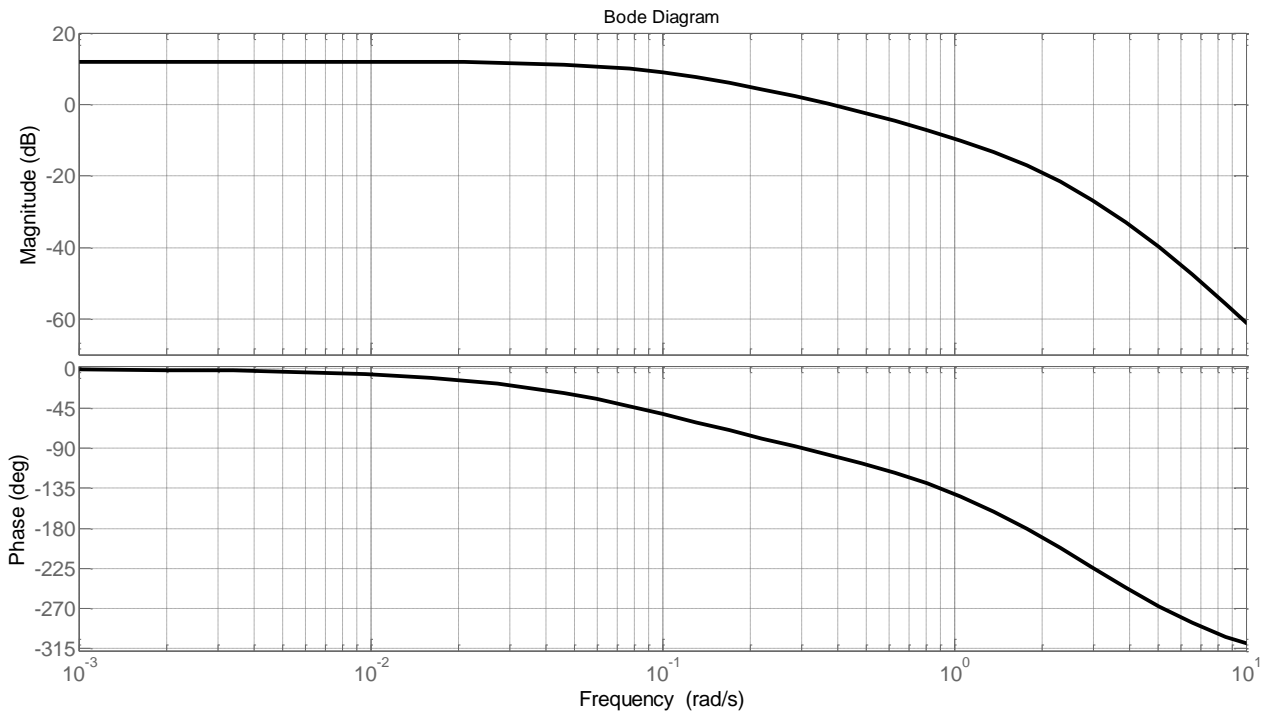


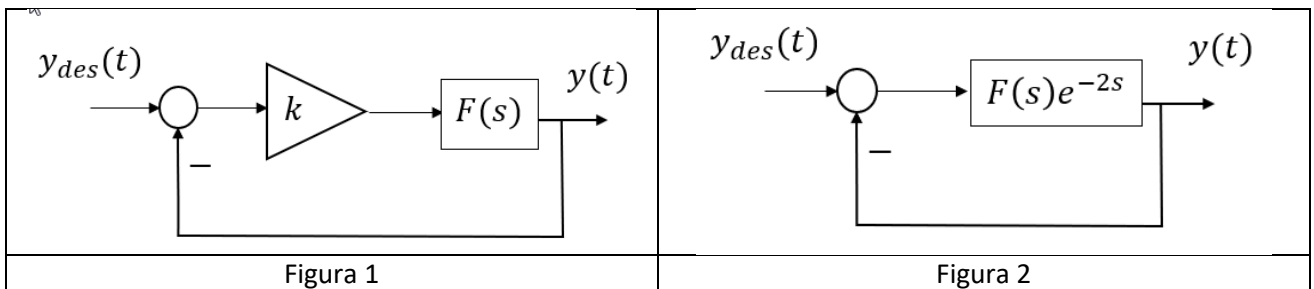
Nome e cognome: \_\_\_\_\_ Num. Matricola: \_\_\_\_\_

**Es 1 (6 punti)**

Un processo  $F(s)$  non avente poli a parte reale positiva è caratterizzato dai seguenti diagrammi di Bode:



Analizzare al variare di  $k > 1$  la stabilità a ciclo chiuso del sistema di controllo in Figura 1. Determinare inoltre se il sistema di controllo in Figura 2 sia asintoticamente stabile a ciclo chiuso. Giustificare le risposte.



**Es 2 (5 punti)** Descrivere le leggi di controllo associate ai regolatori PI e PID, e caratterizzarli mediante le relative funzioni di trasferimento ad essi associate.

### Es 3 (7 punti)

Si illustri la architettura di controllo denominata “compensazione dei disturbi misurabili”, descrivendone lo scenario applicativo, gli scopi, e discutendone gli eventuali problemi implementativi. Opzionalmente, si illustri brevemente un possibile scenario applicativo concreto di tale architettura.

Progettare l'architettura e disegnare il relativo schema a blocchi con riferimento ad un sistema di controllo in cui il processo ha FdT tra ingresso e uscita pari  $G_u^y(s) = \frac{2 \cdot (1+s)}{(1+2s)(1+12s)}$ , FdT tra disturbo e uscita pari a  $G_d^y(s) = \frac{0.1}{(1+s)}$  ed il regolatore è un controllore PI con parametri  $K_p=10$  e  $T_I=4s$

### Es 4 (15 punti)

Si desidera tarare un regolatore PID per controllare in retroazione la velocità di rotazione  $\Omega(t)$  dell'elica di un propulsore navale agendo sulla apertura percentuale  $a(t)$  della valvola che modula la portata  $Q(t)$  del fluido combustibile che alimenta la caldaia (v. Figura 3)

4.A (5 punti) Descrivere la procedura da seguire per tarare il regolatore PID secondo il metodo di Ziegler e Nichols a ciclo chiuso, precisandone le condizioni di applicabilità e discutendone eventuali possibili problemi implementativi, e le possibili soluzioni.

4.B (5 punti) Ipotizzando che in esito alla procedura di cui al passo precedente 4.A si siano ottenuti i parametri  $K_p = 15$ ,  $T_I = 8 s$  e  $T_D = 2 s$  si disegni uno schema a blocchi del relativo sistema di controllo ad anello singolo includendo opportuni accorgimenti per limitare gli effetti negativi della saturazione del segnale di comando  $a(t)$  dell'attuatore (tale che  $0 \leq a(t) \leq 100$ ) e i picchi causati dall'azione derivativa dovuti a possibili variazioni a gradino del set-point di velocità

4.C (5 punti) Descrivere e discutere possibili alternative differenti per la realizzazione del sistema di controllo

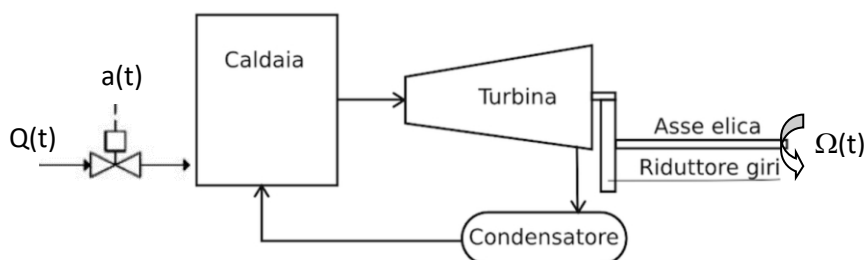


Fig. 3 Propulsione di una turbonave