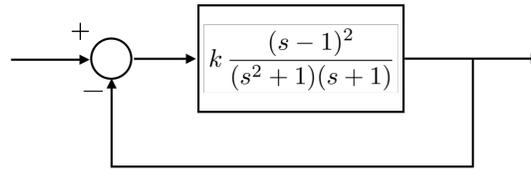


# CONTROLLI AUTOMATICI

## prova intermedia 2022/23

### Problema 1

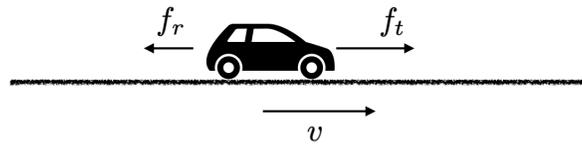
Usando il criterio di Nyquist, studiare la stabilità del sistema di controllo



al variare di  $k$  (positivo e negativo). Al termine, verificare il risultato mediante il luogo delle radici.

### Problema 2

Si consideri il problema di regolare la velocità  $v$  di un'automobile a un valore di riferimento costante  $v_r$  (*cruise control*).



L'evoluzione del sistema è governata dall'equazione  $m\dot{v} = f_t - bv - f_r$ , dove  $m = 100$  kg è la massa dell'automobile,  $f_t = 10u$  la forza di trazione,  $b = 10$  N·m/s il coefficiente di attrito volvente e  $f_r$  una forza resistente ignota ma costante (per esempio, dovuta al vento). Disponendo della misura di  $v$ , progettare un controllore che generi l'ingresso  $u$  in modo da garantire a regime permanente  $v = v_r$  e inoltre:

- tempo di salita non superiore a 2 s;
- margine di fase non inferiore a  $40^\circ$ .

(La soluzione richiede (1) la spiegazione delle scelte di progetto (2) l'espressione del controllore (3) uno schema a blocchi del sistema di controllo con i segnali indicati.)

### Problema 3

Per il processo descritto dalle seguenti equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= 4x_1 - 2x_2 + u \\ \dot{x}_2 &= 2x_1 \\ y &= x_1 + \frac{1}{2}x_2 + d\end{aligned}$$

progettare un sistema di controllo di dimensione minima in grado di garantire che l'errore a regime permanente per un riferimento  $r$  a rampa unitaria sia inferiore a 0.05 nonostante la presenza del disturbo  $d$  costante.

(La soluzione richiede (1) la spiegazione delle scelte di progetto (2) l'espressione del controllore (3) uno schema a blocchi del sistema di controllo con i segnali indicati.)

### Problema 4

Le affermazioni seguenti sono *vere* o *false*? Rispondere e fornire una breve spiegazione.

- In un sistema a retroazione, il margine di guadagno è sempre definito univocamente mentre il margine di fase può non esserlo.
- In un sistema di controllo a retroazione che sia stabile asintoticamente e di tipo  $k$ , l'errore a regime  $e_k$  può sempre essere ridotto a piacere aumentando il guadagno  $k_F$  del ramo diretto.
- Un processo a fase minima con grado relativo  $\gamma$  può sempre essere stabilizzato con un controllore di dimensione  $\gamma - 1$ .
- Un sistema di controllo a retroazione che abbia fase minima non può mai essere astatico rispetto a un disturbo sul ramo di reazione.