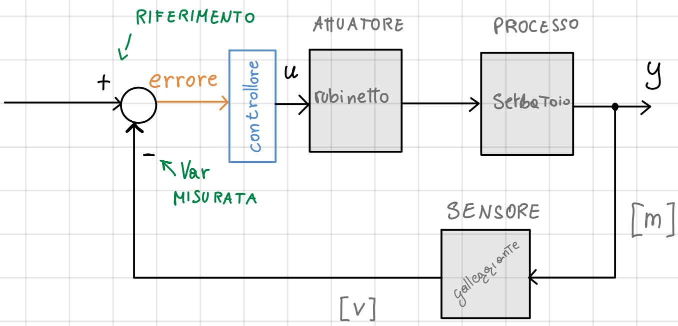
Recap della lez prec

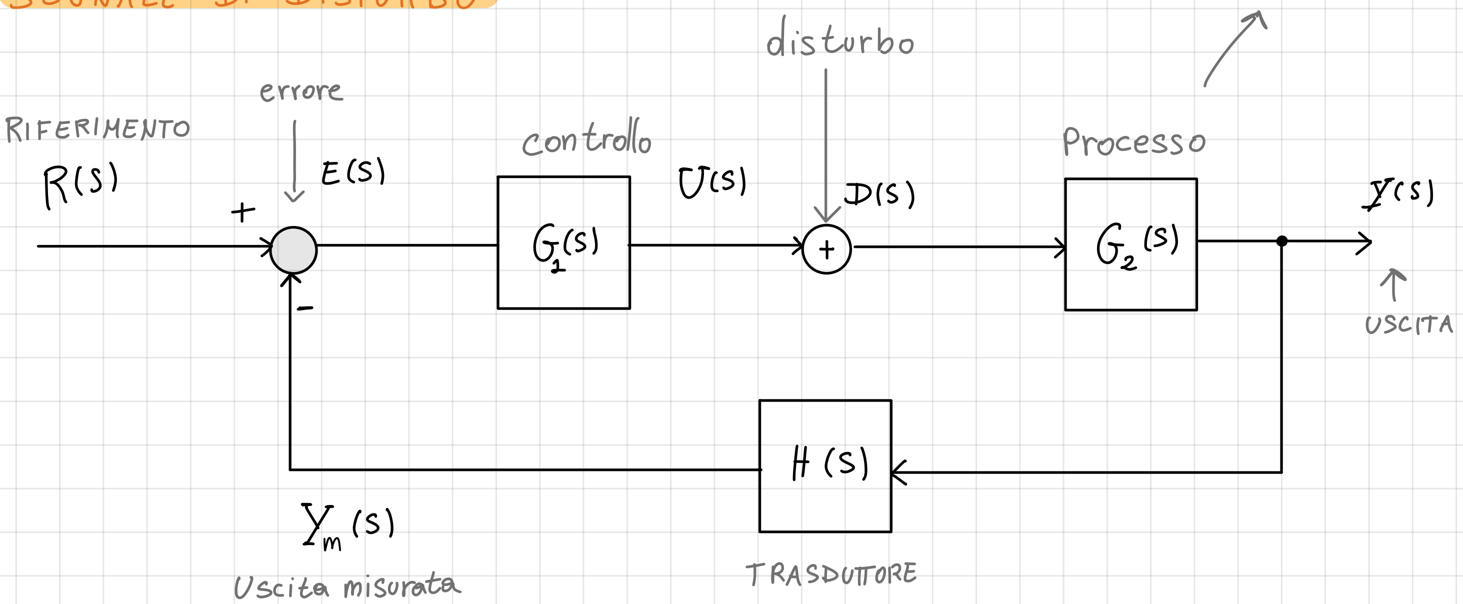
- Sistemi in SERIE
- Sistemi in PARALLELO
- Sistemi in FEEDBACK

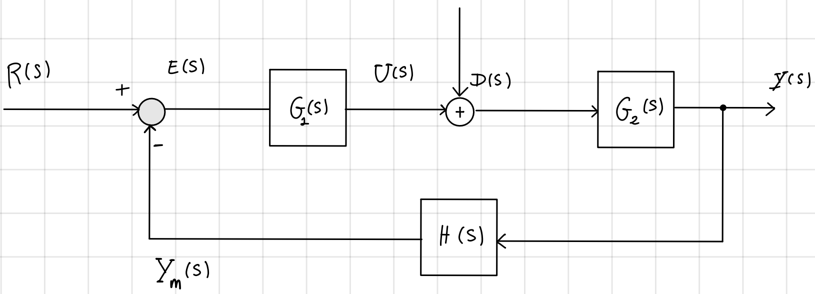


Attuatore $\rightarrow$ $D(s)$ $\rightarrow$ Processo

In questo caso L'attuatore è incluso nel processo

SEGNALE DI DISTURBO





$$Y(s) = G_2(s)\big(D(s) + U(s)\big) = G_2(s)D(s) + G_2(s)G_1(s)E(s) = G_2 D + G_2 G_1 (R - Y_m)$$

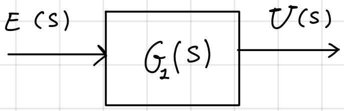
$$= G_2 D + G_2 G_1 R - G_2 G_1 H Y \Rightarrow$$

$$Y = \frac{G_2 D + G_2 G_1 R}{1 + G_2 G_1 H} = \frac{G_2}{1 + G_2 G_1 H} D + \frac{G_2 G_1}{1 + G_2 G_1 H} R$$

Se il disturbo è zero, abbiamo semplicemente un controllo in retroazione

I CONTROLLORI

PROPORZIONALE



Proporzionale

$$u(t) = K_p \, e(t)$$

costante di proporzionalità

$$\rightarrow U(s) = K_p \cdot E(s)$$

$$\Rightarrow \boxed{G_1(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p}$$

Come capire se un sys è Statico o dinamico 4:36

PROPORZIONALE INTEGRALE

(semplice e diffuso) P. I.

$$\boxed{u(t) = K_p \, e(t) + K_i \int_0^t e(t) \, dt}$$

$$U(s) = K_p \, E(s) + K_i \cdot \frac{1}{s} \, E(s) = \left(K_p + \frac{K_i}{s}\right) E(s)$$

Siccome $G(s) = \dfrac{U(s)}{E(s)}$ $\Rightarrow$ $\boxed{G_1(s) = \left(K_p + \frac{K_i}{s}\right)}$

PROPORZIONALE INTEGRALE DERIVATIVO

Questo controllo guarda anche alla **variazione** dell'errore, ovvero quanto aumenta/diminuisce velocemente

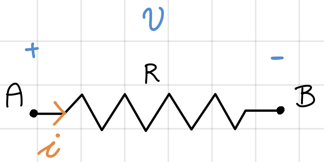
$$\boxed{u(t) = K_p \, e(t) + K_i \int_0^t e(t) \, dt + K_d \frac{d\,e(t)}{dt}}$$

$$\Rightarrow \boxed{G_1(s) = \left(K_p + \frac{K_i}{s} + K_d \cdot s\right)}$$

Come sarà fatta la tesina per l'esame
Usiamo un esempio sul libro, costruiamo il modello, scegliamo un ingresso e facciamo vedere come cambia l'uscita, ovvero la risposta del sistema

MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTRICI

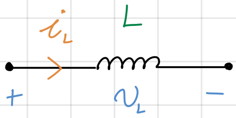
RESISTORE



$\boxed{v = R \cdot i}$ $\rightarrow$ $\boxed{P = v \cdot i = R \cdot i^2}$ Potenza dissipata

OHM

INDUTTORE



$$\boxed{v = L \cdot \frac{di}{dt}} \rightarrow \mathcal{L} \rightarrow$$

Faraday

VARIABILE DI STATO

$$V = L \cdot \mathcal{L}\left[\frac{di}{dt}\right] \rightarrow V(s) = s\,L \cdot I(s)$$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{\text{INPUT}}{\text{OUT}} = \frac{V(s)}{I(s)} = s \cdot L \Rightarrow \boxed{G(s) = sL}$$

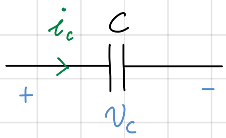
Impedenza complessa

Energia immagazzinata nell'induttore

$$E_L = \int_0^t P\,dt = \int_0^t v(t)\,i(t)\,dt = L\int_0^t i(t) \cdot \frac{di}{dt}\,dt = \frac{L}{2}\int_0^t \frac{d}{dt}\left(i^2(t)\right)dt = \frac{1}{2}L \cdot \left[i^2(t)\right]_0^t$$

$$= \boxed{\frac{1}{2} L\, i(t)^2} \quad E_L$$

CONDENSATORE



Var di Stato

$$\boxed{i_c(t) = C \cdot \frac{dv_c}{dt}}$$

$$I(s) = s \cdot C \cdot V(s) \Rightarrow \frac{V(s)}{I(s)} = \frac{1}{sC}$$

$$E_c(t) = \int_0^t v(t) \cdot i(t)\,dt = C\int_0^t v(t) \cdot \frac{dv}{dt}\,dt = \frac{1}{2}C\int_0^t \frac{d}{dt}\left(v^2(t)\right)dt$$

$$= \boxed{\frac{1}{2} C\, v(t)^2} \quad E_c$$

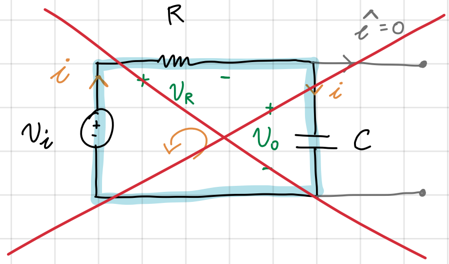
CIRCUITI DEL PRIMO ORDINE (Possibile domanda orale)

Leggi di Kirchhoff

1) LKC — Somma delle correnti entranti / uscenti da un nodo

2) LKT — Somma delle tensioni su una maglia

Esempio Batteria : RC



$$i = C\frac{dV_0}{dt} \quad \text{ma} \quad i = \frac{V_R}{R}$$

OLD

LKM_1 : $V_i - V_0 - V_R = 0 \Rightarrow V_R = V_i - V_0$

$$\Rightarrow i = \frac{V_i - V_0}{R}$$

$$\begin{cases} I(s) = sC\,V_0(s) \\ I(s) = \frac{1}{R}V_R(s) \end{cases}$$

$$V_0 = \frac{1}{sC}I = \frac{1}{sCR}V_R = \frac{1}{sRC}(V_i - V_0)$$

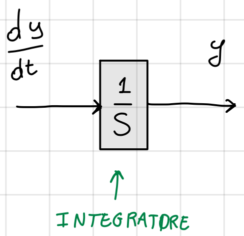
$$\left(1+\frac{1}{sRC}\right)V_0 = \frac{1}{sRC}V_i \rightarrow \frac{V_0(s)}{V_i(s)} = \frac{\frac{1}{sRC}}{1+\frac{1}{sRC}} = \frac{1}{sRC+1}$$

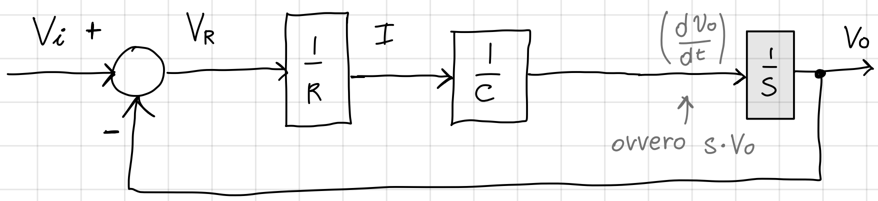
~~* VEDI FOTO~~

VEDI PG SUCC

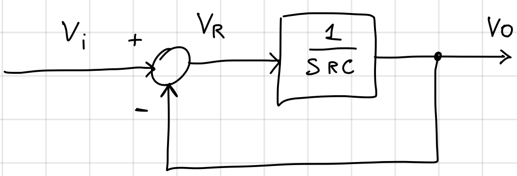
RECAP

Schema a blocchi

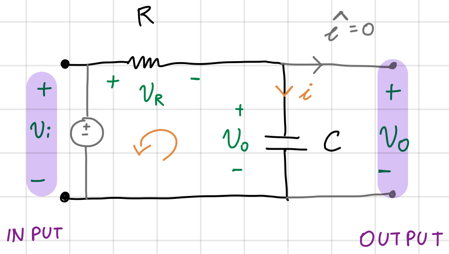




≡



Esempio Batteria RC



cond: • $i = C\,\dfrac{dv_o}{dt}$ • $I(s) = sC\;V_o(s)$ (1)

Ohm: • $i = \dfrac{v_R}{R}$ $\rightleftharpoons$ • $I(s) = \dfrac{1}{R}\,V_R$ (2)

LKM$_1$: $-v_o - v_R + v_i = 0$ $-V_o - V_R + V_i = 0$

$\to$ • $v_R = v_i - v_o$ $\to$ • $V_R(s) = V_i(s) - V_o(s)$

(4)

$\to$ voglio $G(s) = \dfrac{V_o(s)}{V_i(s)}$

dalla (1) $I(s) = sC \cdot V_o(s) \to V_o(s) = \dfrac{I(s)}{sC}$ (3)

dalla (2) $I(s) = \dfrac{1}{R} V_R \to$ (3) $\to$ $V_o(s) = \dfrac{1}{sCR}\,V_R$

dalla (4) $V_R(s) = V_i(s) - V_o(s) \to V_o(s) = \dfrac{1}{sCR}\big(\underbrace{V_i(s)}_{\uparrow\ \text{IN}} - \underbrace{V_o(s)}_{\uparrow\ \text{OUT}}\big)$

$\to V_o(s) + \dfrac{1}{sCR}V_o(s) = \dfrac{1}{sCR}V_i(s) \to V_o(s)\left(1 + \dfrac{1}{sRC}\right) = \dfrac{1}{sRC}V_i(s)$

Siccome $G(s) = \dfrac{IN}{OUT} = \dfrac{V_o(s)}{V_i(s)} = \dfrac{\frac{1}{sRC}}{\left(\frac{sRC+1}{sRC}\right)} = \dfrac{1}{sRC}\cdot\dfrac{sRC}{sRC+1} = \dfrac{1}{sRC+1}$ $G(s)$

SPAZIO DI STATO

Variabili di stato: $\underset{\text{Input}}{u = v_i}$; $\underset{\text{out}}{y = v_0}$ $\rightarrow$ $\underset{\text{Var Stato}}{x = v_0}$

1 tutte eq del 1° ordine quante sono le var di stato

$$\dot{x} \triangleq \frac{dx}{dt} = \frac{dv_0}{dt} = \frac{1}{C} \cdot \left[\frac{1}{R} \cdot (\overset{v_i}{u} - \overset{v_0}{x})\right] \longrightarrow \text{pulisco} \rightarrow \begin{cases} \dot{x} = -\frac{1}{RC} x + \frac{1}{RC} \cdot u \\ y = x \quad \text{eq di uscita} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + By \\ y = \underset{\uparrow}{C}x + Dy \end{cases}$$

! MATRICE !

FOTO