

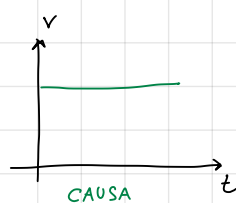
RECAP

- I segnali \rightarrow tempo \Leftrightarrow Variabile "s"
 \uparrow
TRASFORMATA

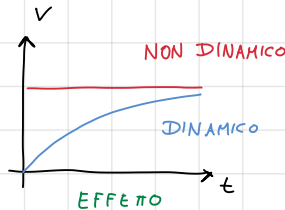
• Applicazione della Trasformata

\downarrow
Eq Differenziali

\downarrow
Sistemi
Dinamici



CAUSA



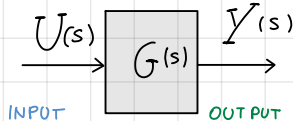
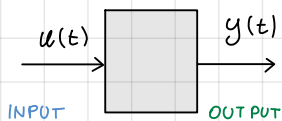
EFFETTO

Causa \rightarrow **ingresso**
Effetto \rightarrow **uscita**

Definire il tipo di ingresso, è parte della definizione del sistema.

Bisogna tenere presente che l'ingresso è un qualcosa che possiamo **controllare**, mentre l'uscita è qualcosa che possiamo **misurare**.

\rightarrow Esempio Rubinetto Serbatoio



Che cosa è un sistema dinamico **lineare tempo invariante**?

LINEARITA'

• $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y(t) = y_1(t) + y_2(t)$

• $u_1(t) = 2u(t) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y_1(t) = 2y(t)$

Ovvero l'uscita è la somma delle uscite al sistema come se avessimo messo in input un segnale alla volta

TEMPO INVARIANZA

$u(t) = u(t-t_0) \rightarrow \text{SYS} \rightarrow y(t) = y(t-t_0)$

Es: se faccio una guida in auto, è uguale se la faccio a partire da ora o se la faccio a partire ieri.
Ovviamente questo nel mondo reale non è vero, anche per il semplice motivo che il livello del carburante è diverso.
In ogni caso questo non è dovuto dal tempo, ma dalla condizione dell'auto, ovvero dalle **condizioni iniziali**.

Le **variabili di stato** sono quelle variabili che permettono di identificare lo stato di un sistema.

$$u(t) \rightarrow \text{sys} \rightarrow y(t)$$

EVOLUZIONE FORZATA

$$\text{FUNZIONE DI TRASFERIMENTO} = \frac{\mathcal{L}[y(t)]}{\mathcal{L}[u(t)]} = \frac{Y(s)}{U(s)} = G(s) \rightarrow Y(s) = U(s) \cdot G(s)$$



Assomiglia ancora ad una trasformata di Laplace "notevole"

$$Y(s) = G(s) \cdot U(s)$$

se

$$U(s) = 1 \Rightarrow$$

$$Y(s) = G(s)$$

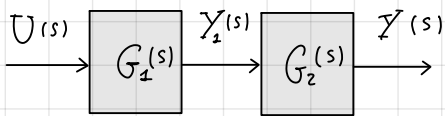


La funzione di trasferimento è la risposta del sistema ad un impulso posto in input.

$$u(t) = \delta \Leftrightarrow U(s) = 1$$

Diverse configurazioni dei sistemi

SERIE



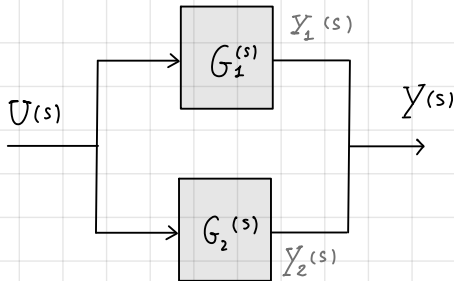
Siccome $Y(s) = G_2(s) Y_1(s)$
 $Y_1(s) = G_1(s) U(s)$

$$Y(s) = \underbrace{[G_2(s) G_1(s)]}_{G(s)} U(s)$$

SERIE

$$\Rightarrow Y(s) = G(s) U(s)$$

PARALLELO



$$Y(s) = Y_1(s) + Y_2(s) = G_1(s) U(s) + G_2(s) U(s)$$

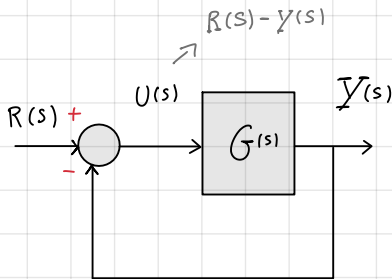
$$Y(s) = U(s) (G_1(s) + G_2(s))$$

PARALLELO

$$\Rightarrow G(s) = G_1(s) + G_2(s)$$

FEED BACK

Retroazione Negativa



$$Y(s) = G(s) \cdot U(s) = G(s) \cdot [R(s) - Y(s)]$$

$$Y(s) = G(s) R(s) - G(s) Y(s)$$

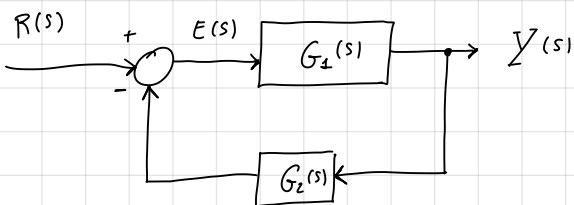
$$Y(s) - Y(s) G(s) = G(s) \cdot R(s)$$

$$Y(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)} R(s)$$

Retroazione

Possiamo dire "un sistema $G(s)$ " ma dobbiamo sapere che questo vuol dire che abbiamo un sistema avente funzione di trasferimento proprio $G(s)$

ES



$$Y(s) = G_1(s) \cdot E(s) = G_1(s) \cdot R(s) [G_2(s) Y(s)]$$

\uparrow
 $R(s) - [G_2 Y(s)]$

$$\Rightarrow Y(s) + G_1(s) G_2(s) Y(s) = G_1(s) \cdot R(s)$$

$$\Rightarrow Y(s) = \frac{G_1(s) R(s)}{1 + G_1(s) G_2(s)}$$

Serie \rightarrow Se $G_2=1$

$$\Rightarrow Y(s) = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s)} R(s)$$

Retroazione

24:00

$$\frac{z}{s-p} \rightarrow z e^{pt} \quad \text{pongo } \alpha = -p \rightarrow \frac{z}{s+\alpha} \rightarrow e^{-\alpha t} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{T} \rightarrow$$

$$T = \frac{1}{\alpha} = -\frac{1}{p}$$

COSTANTE DI
TEMPO

$$h = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow \text{Prendo la } \omega \text{ più grande}$$

↑
Imm

