RECAP

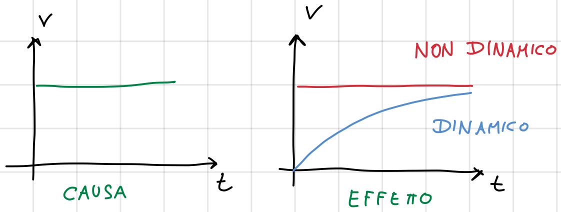
- I Segnali $\longrightarrow$ tempo $\rightleftharpoons$ Variabile "S"

  $\uparrow$ TRASFORMATA

- Applicazione della Trasformata

  $\downarrow$ Eq Differenziali

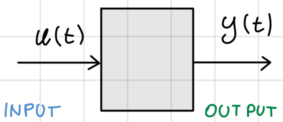
  $\searrow$ Sistemi Dinamici

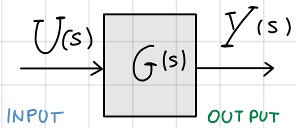


Causa —> **ingresso**
Effetto —> **uscita**

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.**

$\longrightarrow$ Esempio Rubinetto Serbatoio





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

LINEARITA'

- $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \longrightarrow SYS \longrightarrow y(t) = y_1(t) + y_2(t)$

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

- $u_1(t) = \alpha\, u(t) \longrightarrow SYS \longrightarrow y_1(t) = \alpha\, y(t)$

TEMPO INVARIANZA

$u(t) = u(t - t_0) \longrightarrow SYS \longrightarrow y(t) = y(t - t_0)$

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.

Funzione di trasferimento di un sistema dinamico lineare tempo invariante **con stato iniziale nullo**

$u(t) \rightarrow$ SYS $\rightarrow y(t)$ EVOLUZIONE FORZATA

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

Assomiglia ancora ad una trasformata di Laplace "notevole"

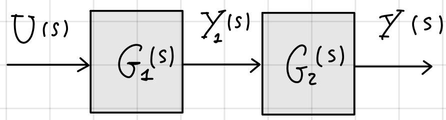
$\boxed{Y(s) = G(s) \cdot U(s)}$ se $U(s) = 1 \Rightarrow \boxed{Y(s) = G(s)}$

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

$\rightarrow u(t) = \delta \rightleftharpoons U(s) = 1$

Diverse configurazioni dei sistemi

SERIE



Siccome $Y(s) = G_2(s)\, Y_1(s)$

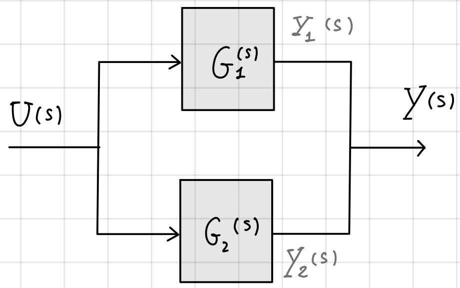
$Y_1(s) = G_1(s)\, U(s)$

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

SERIE

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

PARALLELO



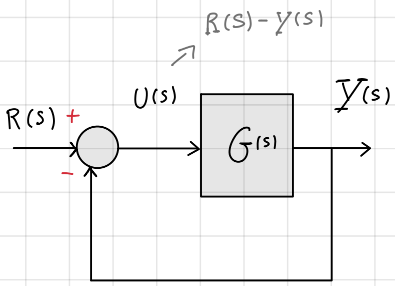
$Y(s) = Y_1(s) + Y_2(s) = G_1(s)U(s) + G_2(s)U(s)$

$Y(s) = \boxed{U(s)\left(G_1(s) + G_2(s)\right)} \quad \Rightarrow \; G(s) = G_1(s) + G_2(s)$

PARALLELO

FEED BACK

Retroazione Negativa



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

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

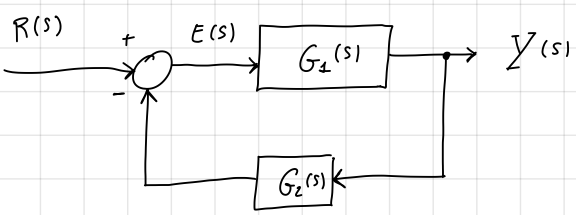
$Y(s) - Y(s)G(s) = G(s) \cdot R(s) \Rightarrow$

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

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



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

$E(s) = R(s) - \left[G_2\, Y(s)\right]$

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

$$\rightarrow Y(s) = \frac{G_1(s)\; R(s)}{\underbrace{1 + G_1(s) G_2(s)}_{\text{Serie}}}$$

$\rightarrow$ Se $G_2 = 1 \;\rightarrow\; \underbrace{Y(s) = \dfrac{G_1(s)}{1 + G_1(s)}\; R(s)}_{\text{Retroazione}}$

24:00

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

COSTANTE DI TEMPO

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

Imm