



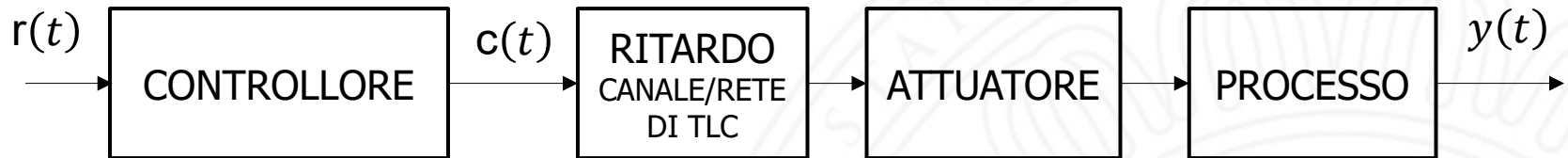
# Impatto del ritardo

Sistemi in catena aperta



## Impatto del ritardo

Consideriamo un sistema LTI preceduto da un ritardo di trasmissione del segnale di comando:



Il sistema nel suo complesso è stabile se e solo se sono stabili tutti gli altri componenti connessi in serie.

Pertanto il blocco ritardo, in un sistema a catena aperta, non influisce sulla stabilità del sistema.



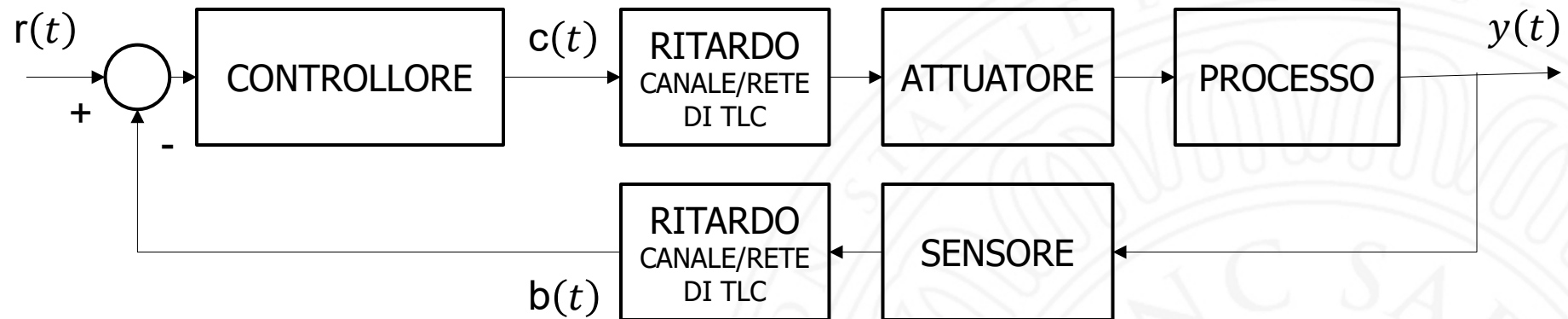
# Impatto del ritardo

## Sistemi a catena chiusa



## Stabilità di un sistema del primo ordine

Consideriamo un sistema a controreazione affetto da ritardo:



Ipotizziamo che:

1. Il controllore sia di tipo proporzionale;
2. L'attuatore sia istantaneo;
3. Il sensore sia istantaneo;
4. Sia nullo il ritardo nel ramo di controreazione



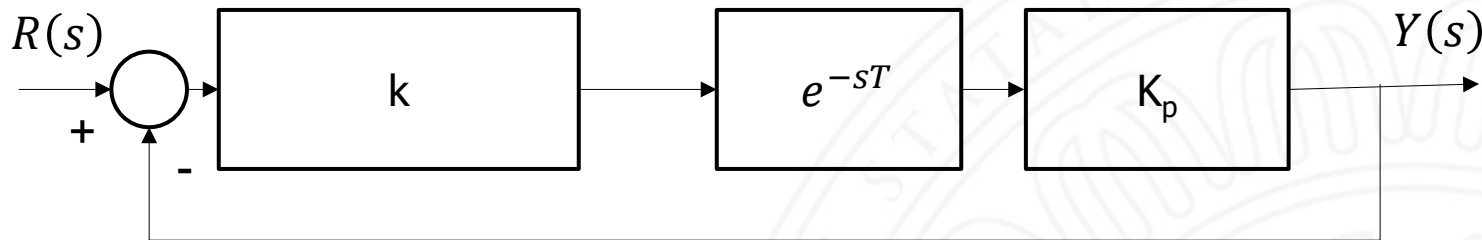
# Impatto del ritardo

Sistemi a controreazione con  
processo istantaneo



## Stabilità di un sistema del primo ordine

Ipotizziamo di avere un processo istantaneo,  $K_p$ , e un ritardo costante,  $T$ :



La funzione di trasferimento del sistema in controreazione è del tipo:

$$W(s) = \frac{ke^{-sT}k_p}{1 + ke^{-sT}k_p}$$

Per studiare la stabilità, conviene studiare la funzione ad anello aperto nel dominio della pulsazione:

$$L(j\omega) = ke^{-j\omega T}k_p$$

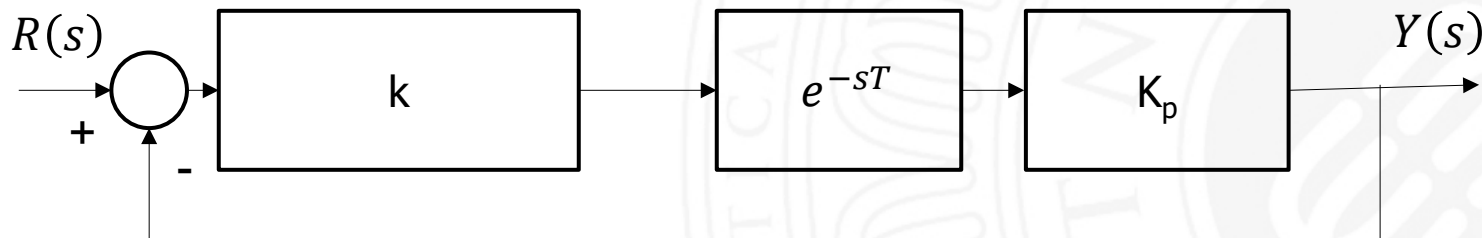


## Stabilità di un sistema del primo ordine

È facile tracciare il diagramma di Nyquist, essendo costituito da una circonferenza di raggio  $|kk_p|$ , centrata nell'origine, che gira in senso orario al crescere della pulsazione  $\omega$ .

Dato che la funzione d'anello presenta zero poli nell'origine, per il criterio di Nyquist, il sistema controreazionato sarà stabile se e solo se:

$$|kk_p| < 1$$







# Sessione di studio





# Verifica

---

Come influisce sulla stabilità dell'intero sistema un blocco di ritardo inserito all'interno di un sistema a catena aperta?



# Sessione di studio



# Verifica

---

Come influisce sulla stabilità dell'intero sistema un blocco di ritardo inserito all'interno di un sistema a catena aperta?



# Sessione di studio



## Verifica

---

Dato un diagramma a blocchi rappresentativo di un sistema a controreazione, spiegare dove si inseriscono i blocchi ritardo e quale è il loro significato.