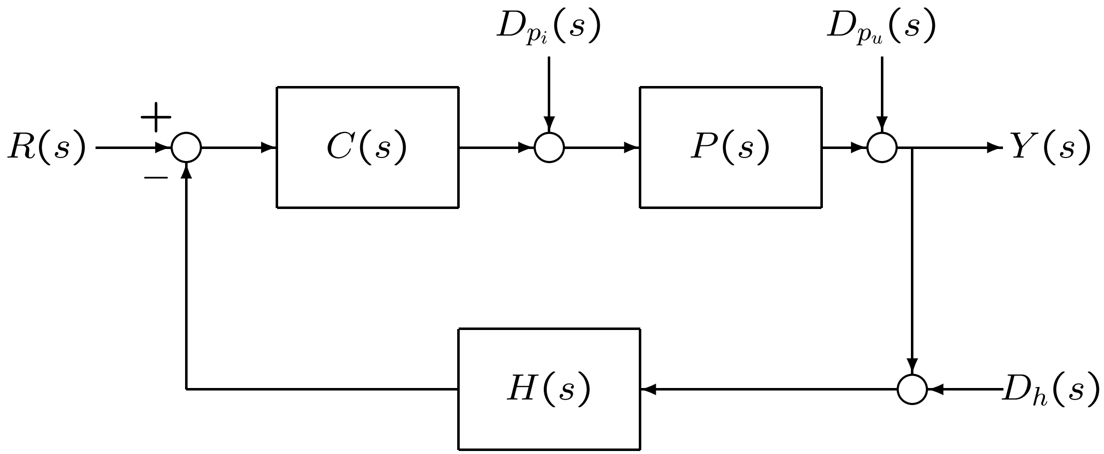


- Ipotesi: sistema stabile internamente.

- Problema della risposta forzata:

  – assegnata una configurazione di segnali di ingresso $\{r(t), d_{p_i}(t), d_{p_u}(t), d_h(t)\}$, determinare sotto quali condizioni la risposta forzata $y(t)$ ha un andamento desiderato $y^0(t)$, ovvero

$$y(t) \;=\; y^0(t), \qquad \forall t$$

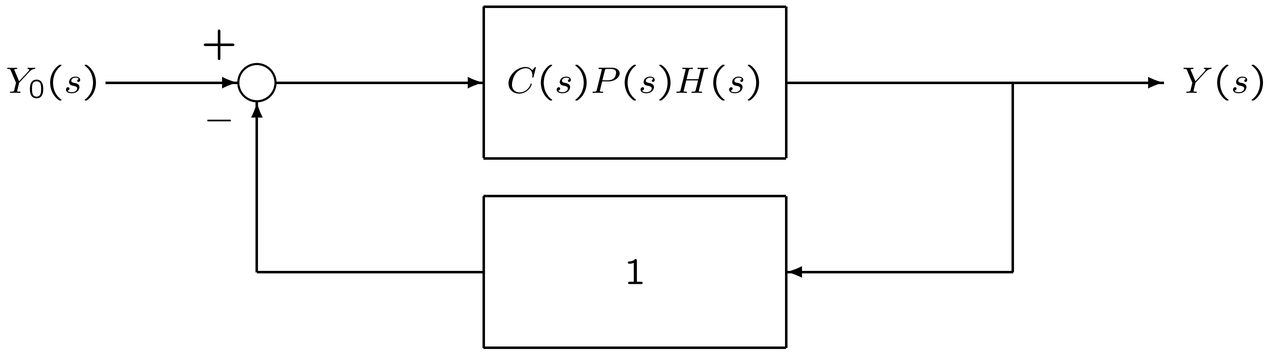
  – Un problema più semplice: risposta di regime.

$$\lim_{t\to\infty} \; y^o(t) \;-\; y(t) \;=\; 0$$

- Esempio (I). Problema di inseguimento.

$$d_{p_i}(t) = 0; \quad d_{p_u}(t) = 0; \quad d_h(t) = 0; \quad R(s) = H(s)Y^0(s).$$

  - Schema a blocchi equivalente



  - Condizione di regime:

$$\lim_{t\to\infty} y^0(t) \; - \; y(t) \; = \; 0$$

$$\Updownarrow$$

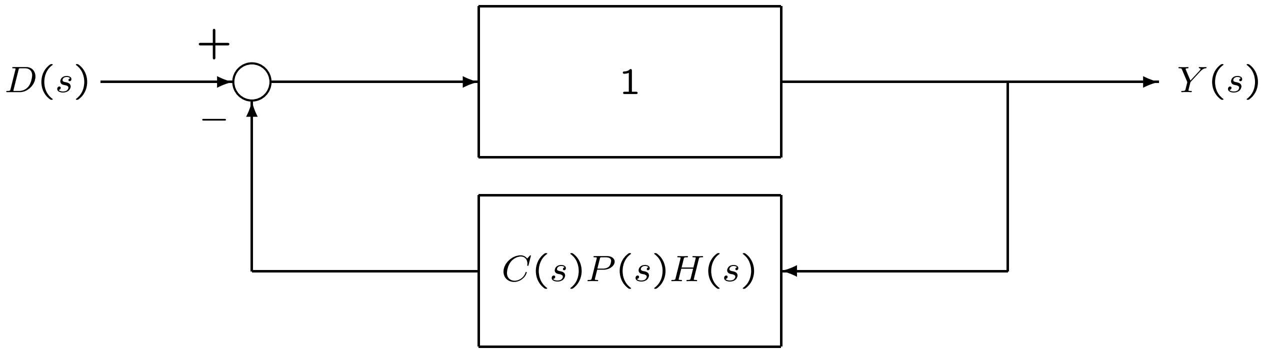
$$\lim_{t\to\infty} \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{1+C(s)P(s)H(s)}Y^0(s)\right\} \; = \; 0$$

SISTEMI DI CONTROLLO IN RETROAZIONE: RISPOSTA DI REGIME

- Esempio (II). Problema di reiezione dei disturbi.

$$d_{p_u}(t) = d(t); \quad d_{p_i}(t) = 0; \quad d_h(t) = 0; \quad r(t) = 0; \quad y^0(t) = 0.$$

  - Schema a blocchi equivalente



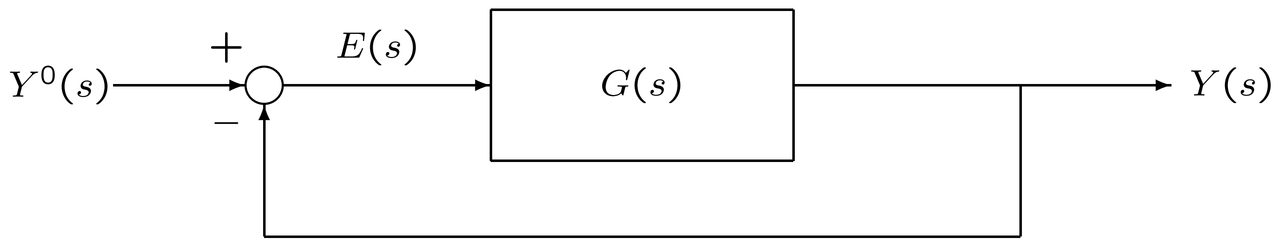
  - Condizione di regime:

$$\lim_{t \to \infty} y(t) \;=\; 0$$

$$\Updownarrow$$

$$\lim_{t \to \infty} \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{1 + C(s)P(s)H(s)} D(s)\right\} \;=\; 0$$

PROBLEMA DI INSEGUIMENTO E TIPO DI UN SISTEMA



- Segnali di ingresso canonici.

$$Y_k^0(s) = \frac{A}{s^{k+1}}, \qquad k \geq 0$$

- Risultato: l'errore a regime corrispondente all'ingresso canonico $y_k^0(t)$, ovvero

$$e_{\infty,k} \;=\; \lim_{t\to\infty} \; e_k(t) \;=\; \lim_{t\to\infty} \; y_k^0(t) \;-\; y_k(t)$$

  è limitato se $G(s)$ ha la forma

$$G(s) = \frac{K}{s^h} G'(s) \qquad (\text{con} \quad G'(0) = 1 \quad , \quad h \geq k).$$

  In particolare, $e_{\infty,k}$ è nullo se $h > k$.

- Un sistema in retroazione unitaria si dice di tipo h se $G(s)$ ha h poli nell'origine.

RELAZIONE FRA TIPO E ERRORE A REGIME

- Sistema di tipo 0:

$$G(s) = K_p G'(s) \qquad \begin{cases} e_{\infty,0} = & \frac{A}{1+K_p} \\ e_{\infty,k} = & \infty \qquad\qquad k > 0 \end{cases}$$

- Sistema di tipo 1:

$$G(s) = \frac{K_v}{s} G'(s) \qquad \begin{cases} e_{\infty,o} = & 0 \\ e_{\infty,1} = & \frac{A}{K_v} \\ e_{\infty,k} = & \infty \qquad\qquad k > 1 \end{cases}$$

- Sistema di tipo 2:

$$G(s) = \frac{K_a}{s^2} G'(s) \qquad \begin{cases} e_{\infty,k} = & 0 \qquad\qquad k \leq 1 \\ e_{\infty,2} = & \frac{A}{K_a} \\ e_{\infty,k} = & \infty \qquad\qquad k > 2 \end{cases}$$

RELAZIONE FRA TIPO E ERRORE A REGIME

- Tabella riepilogativa (errore a regime relativo: $e_{\infty,k}/A$)

Segnale Rif. \ Tipo	0	1	2	$\cdots$	l	$\cdots$
0	$\frac{1}{1+K}$	0	0	$\cdots$	0	$\cdots$
1	∞	$\frac{1}{K}$	0	$\cdots$	0	$\cdots$
2	∞	∞	$\frac{1}{K}$	$\cdots$	0	$\cdots$
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
l	∞	∞	∞	$\cdots$	$\frac{1}{K}$	$\cdots$
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$