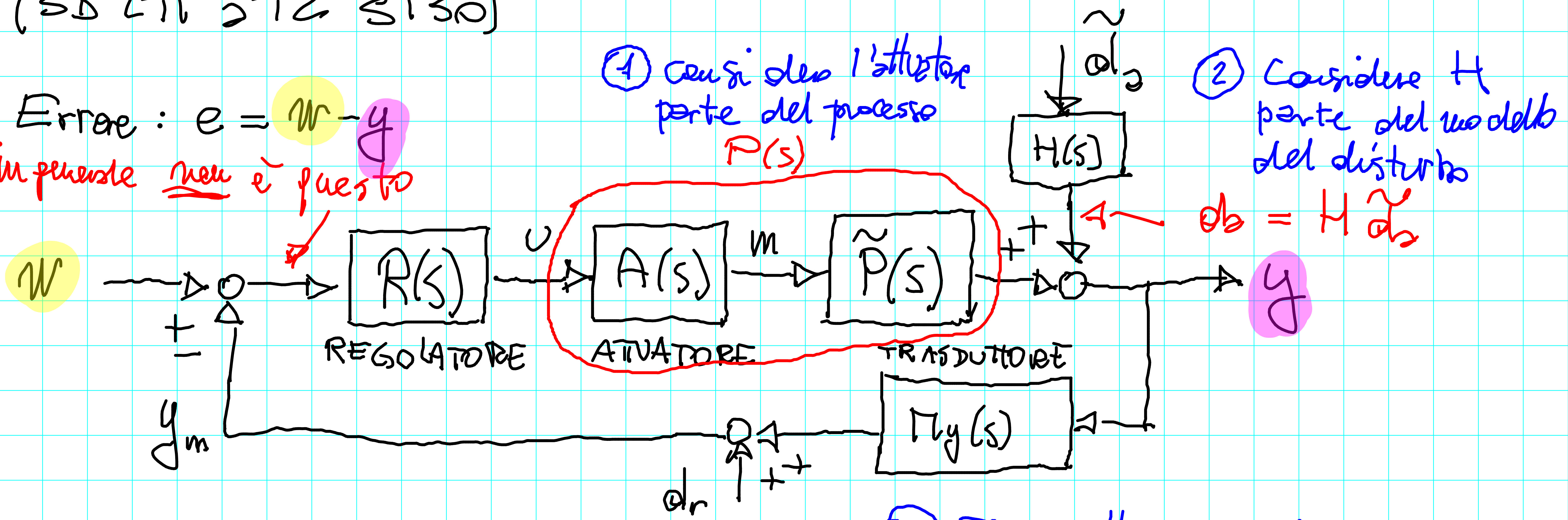
09/04/2020

SCHEMA FONDAMENTALE DI UN ANELLO (loop) DI CONTROLLO (SD LTI a TC SISO)

Errore: $e = w - y$

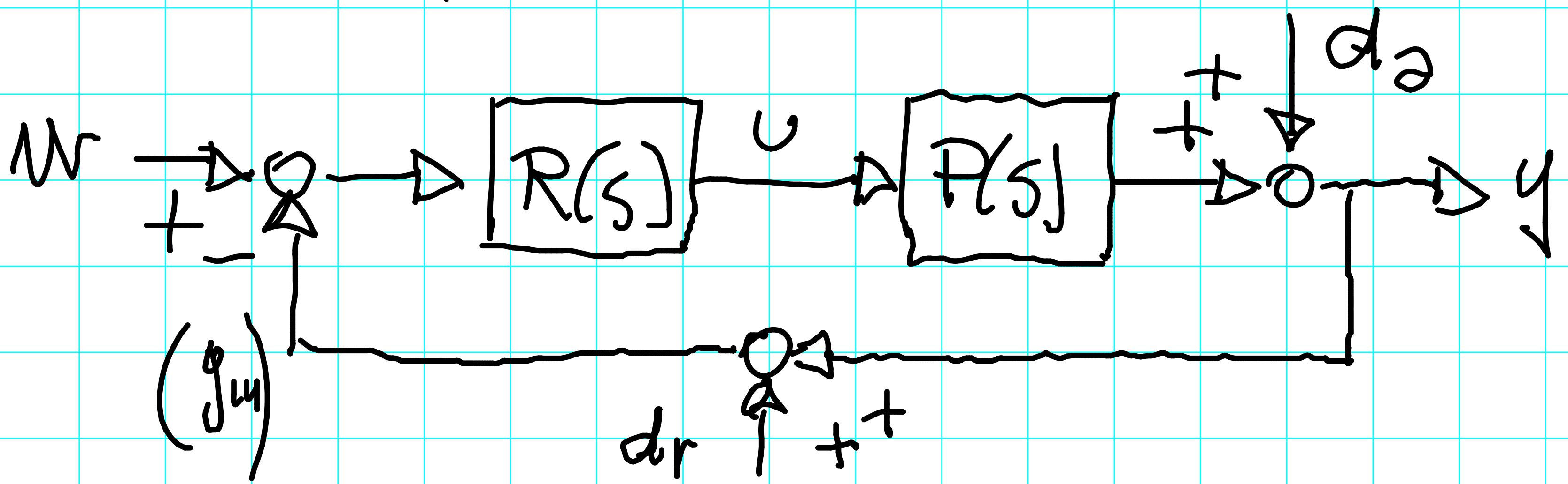
in generale non è questo



Semplificazioni

③ Trasduttore ideale: no errore e ∞ veloce $\Rightarrow \Gamma_y(s) = 1$

Schema semplificato che useremo



NB d_a fa veramente cambiare y; d_r NO, si limita a corrompere la misura

FdT d'interesse: $L(s) = R(s)P(s)$ FdT d'anello (aperto)

"complementare" perché $S+T=1$

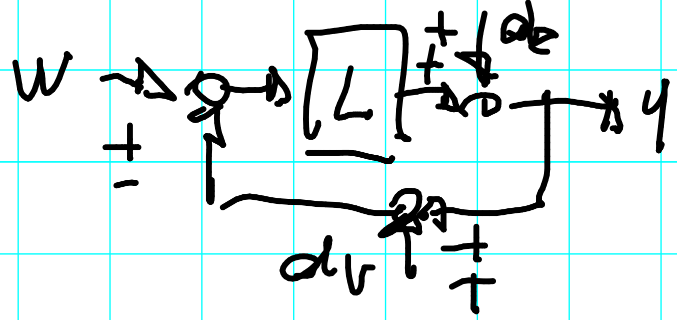
$$T(s) = \frac{L(s)}{1+L(s)}$$ F. di sensitività complementare

$$S(s) = \frac{1}{1+L(s)}$$ F. di sensitività

NB è l'unica a non dipendere soltanto da L →

$$Q(s) = \frac{R(s)}{1+L(s)}$$ F. di sensitività del controllo

OSS

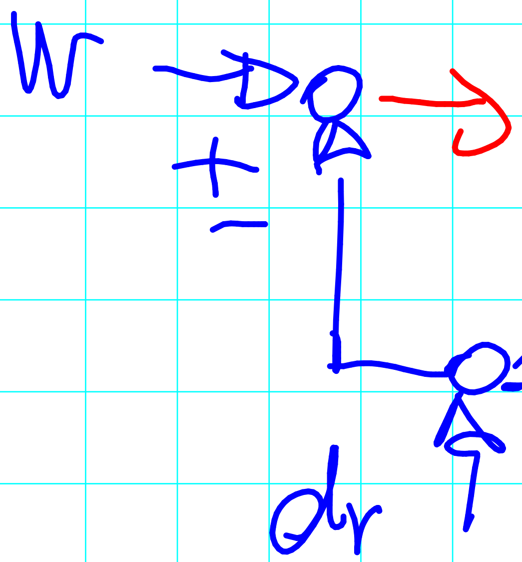


$$T = \frac{L}{1+L} = \frac{Y}{W}$$

$$S = \frac{1}{1+L} = \frac{Y}{D_a}$$

$$\frac{Y}{D_r} = -\frac{L}{1+L} = -T$$

a meno del segno, w e d_r hanno lo stesso effetto su y



$$\varepsilon = w - (y + d_r) = \underbrace{(w - d_r)}_{\text{è come se } d_r \text{ cambiasse } w} - y$$

Riassumendo

Proprietà del sistema $\rightarrow$ FdT

$$Y = \underbrace{\frac{Y}{W}}_{T} \cdot W + \underbrace{\frac{Y}{D_a}}_{S} D_a + \underbrace{\frac{Y}{D_r}}_{-T} \cdot D_r = T W + S D_a - T D_r$$

TDL

Ingressi

leggasi $\underline{\text{EFFETTO di } W \text{ su } Y}$
W

cioè $\left.\dfrac{\mathcal{L}[Y_F]}{\mathcal{L}[W]}\right|_{D_a = D_r = 0}$

REQUISITI del controllo

1) Anello chiuso AS

2) Precisione statica

o a transitorio esaurito

Ingressi costanti

errore a regime

$$\left.\begin{array}{l} w(t) = \overline{w} \\ d_a(t) = \overline{d_a} \\ d_r(t) = 0 \end{array}\right| \longrightarrow \exists \text{ Finito } \lim_{t \to \infty} e(t) = e_\infty$$

Richieste tipiche: $e_\infty = 0$ oppure $|e_\infty| < \text{tot}$

NB si può estendere a segnali canonici

3) Precisione dinamica

Quando cambio w y lo deve raggiungere "presto e bene" (per es. senza oscillazioni eccessive)

4) Grado di stabilità (as.)

Il sistema deve essere "abbastanza lontano" dal perdere la stab. (as.) a seguito di variazioni di qualche suo parametro (*) ($\sim$ "robustezza")

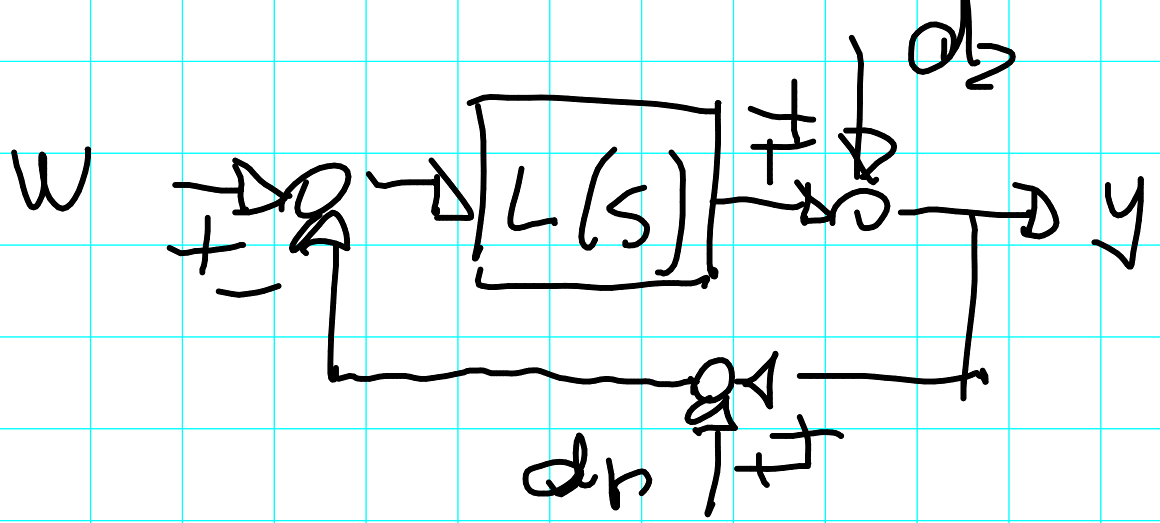
(*) "Fisico"

5) Moderazione del controllo

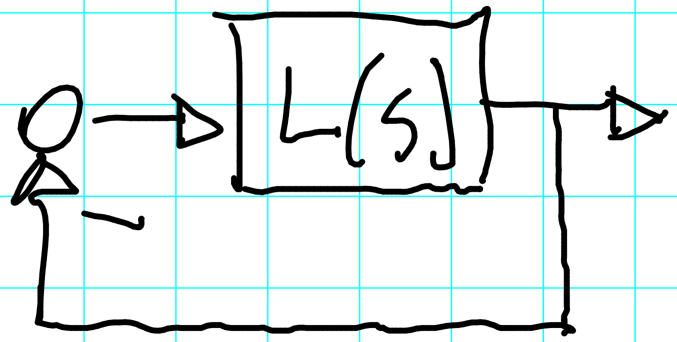
A parità delle altre proprietà è preferibile il controllore che sollecita meno l'attuatore

STABILITÀ (AS) di sistemi retroazionati (LTI a TC SISO)

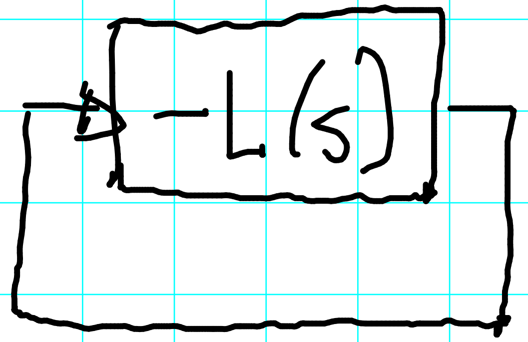
Schema:



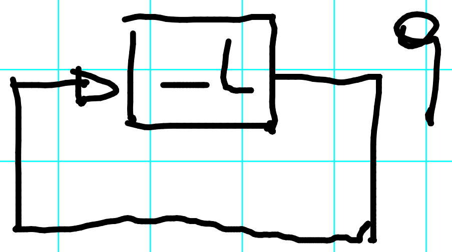
Poiché la stabilità non dipende dagli ingressi posso studiare



cioè



Posto $L(s) = \frac{L_n(s)}{L_d(s)}$ L_n, L_d polinomi (per ora no ritardi)



$$-Lq = q$$

$$q + Lq = 0 \Rightarrow q + \frac{L_n}{L_d} q = 0$$

$$\left(1 + \frac{L_n}{L_d}\right) q = 0 \Rightarrow \frac{L_n + L_d}{L_d} q = 0$$

$L_n + L_d = 0$ è l'eq. caratteristica del sistema in AC

Le sue radici sono i poli del sistema in AC

Ci occorrono quindi criteri per studiare la stabilità (as) dell'anello CHIUSO

osservando la FdT $L(s)$ dell'anello APERTO

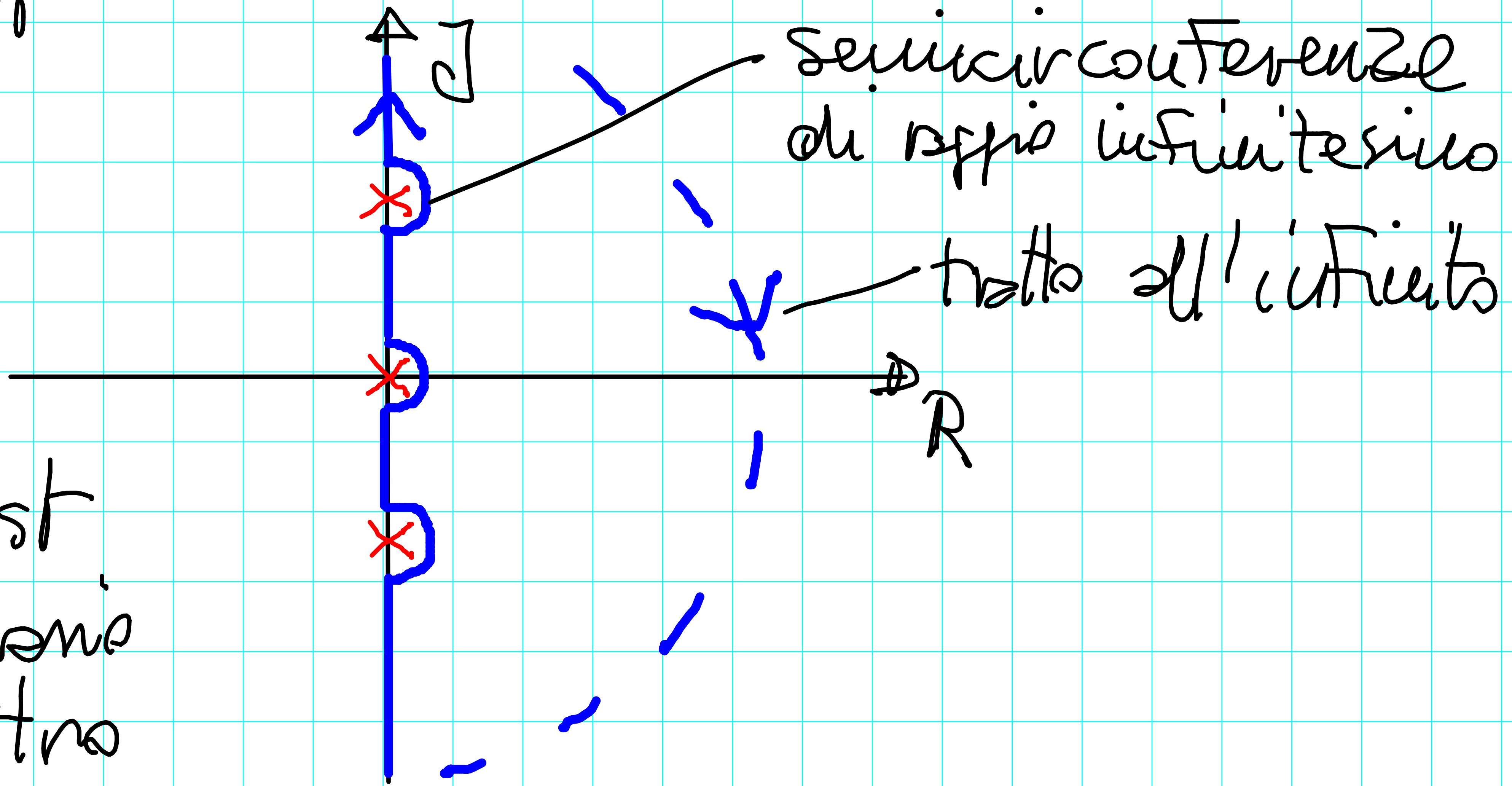
perché siccome $L = RP$ se trovo una "buona" L è immediato calcolare $R = L/P$

Vedremo due criteri siffatti (Nyquist e Bode)

- DIAGRAMMA DI NYQUIST di una FdT $G(s)$
  è l'immagine secondo $G(s)$ del percorso di Nyquist relativo a $G(s)$

- PERCORSO di Nyquist

× EVENTUALI poli di $G(s)$ sull'asse j



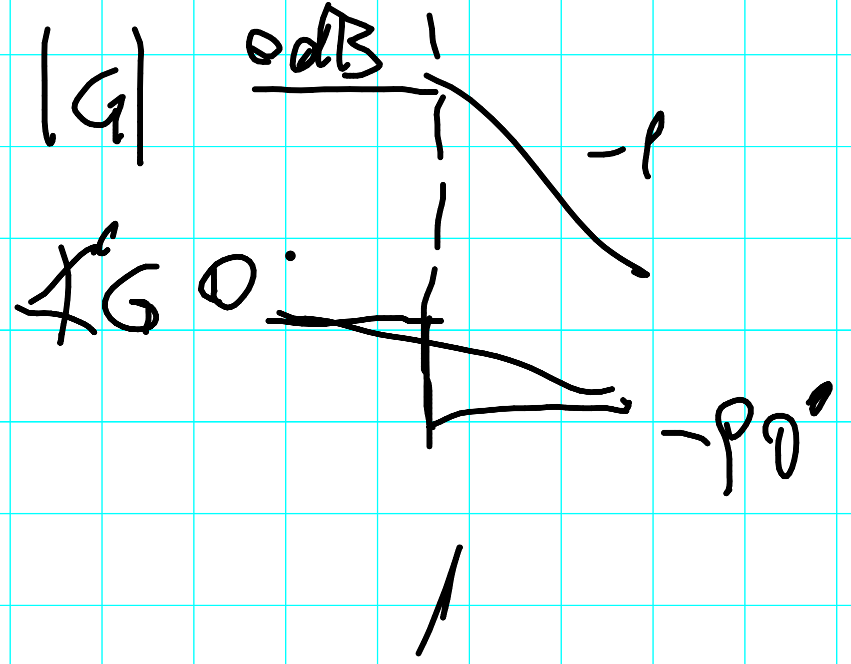
OSS: il percorso di Nyquist circonda in senso orario il semipiano destro

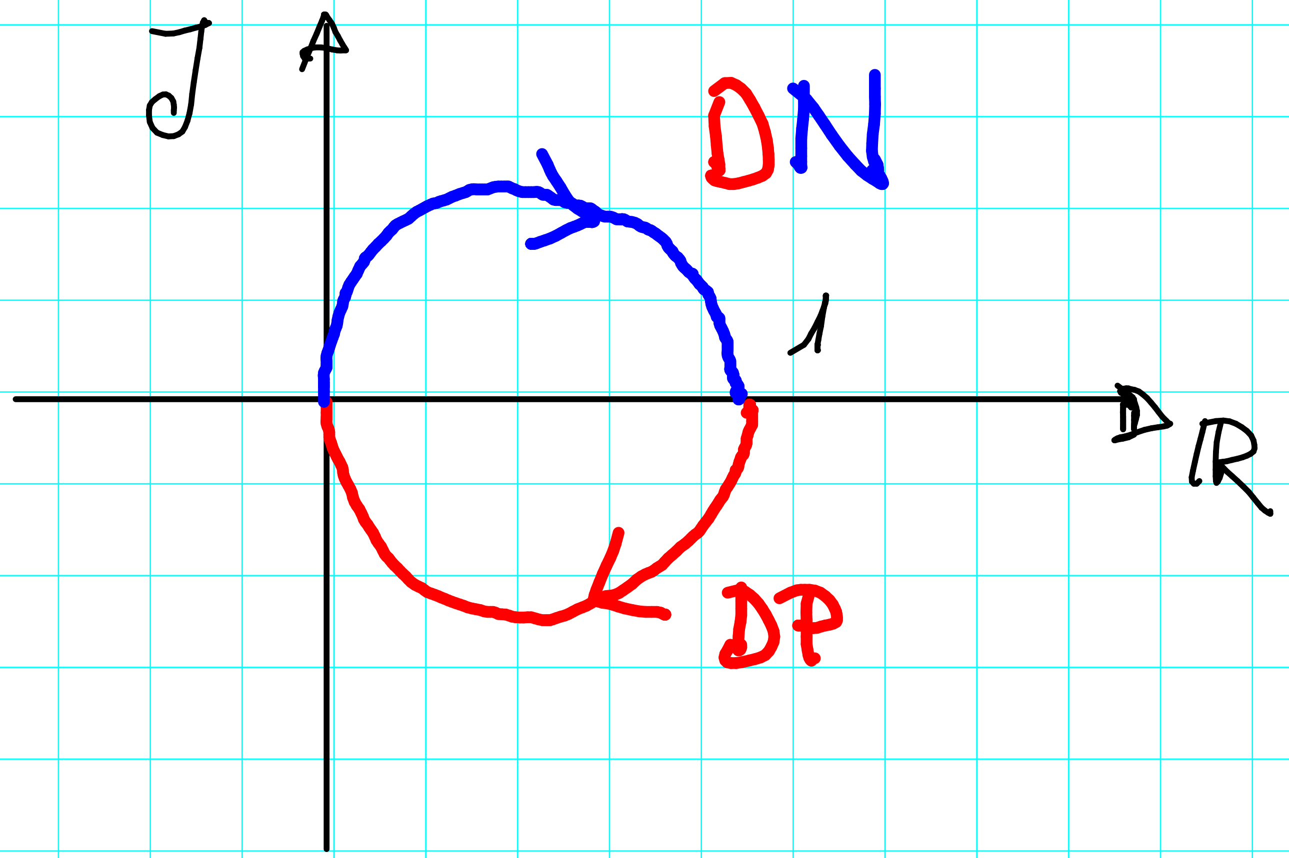
Poiché $G(-j\omega) = \overline{G(j\omega)}$

Il d. di Nyquist (DN) è simmetrico rispetto all'asse $\mathbb{R}$ ed è fatto dal DP completato appunto con tale simmetrico

Es 1)

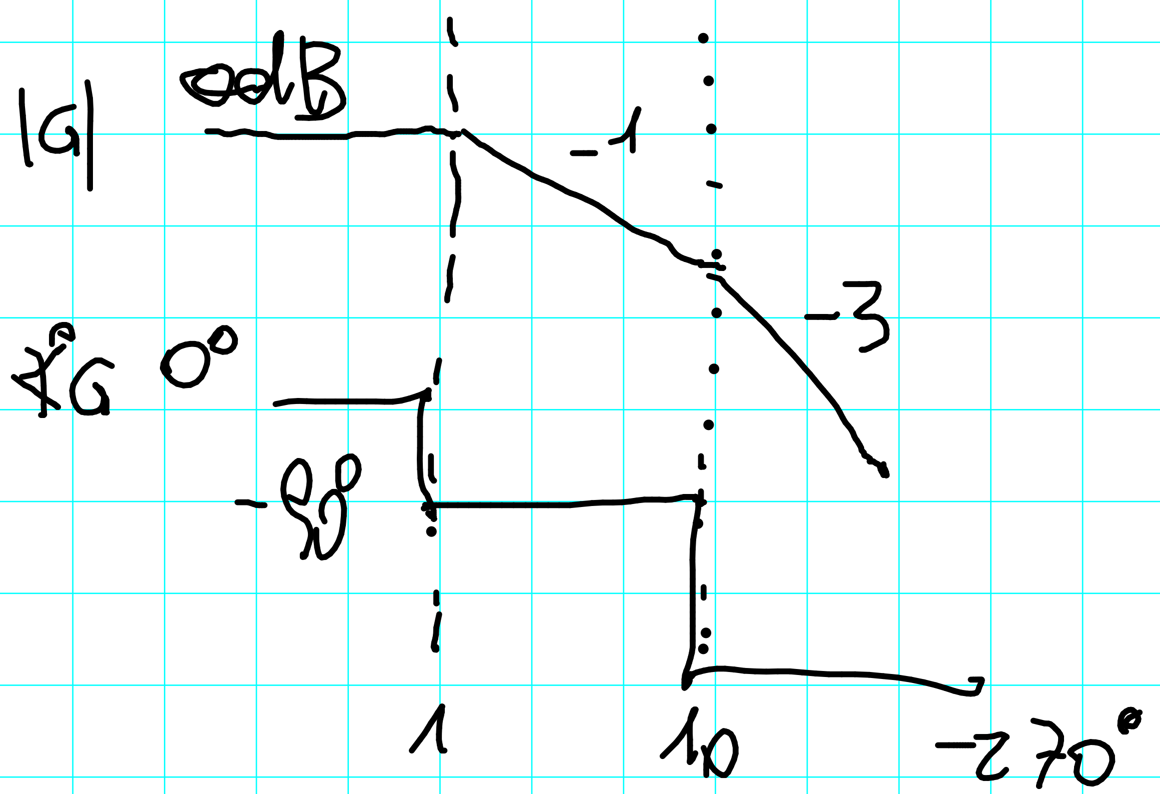
$$G(s) = \frac{1}{1+s}$$

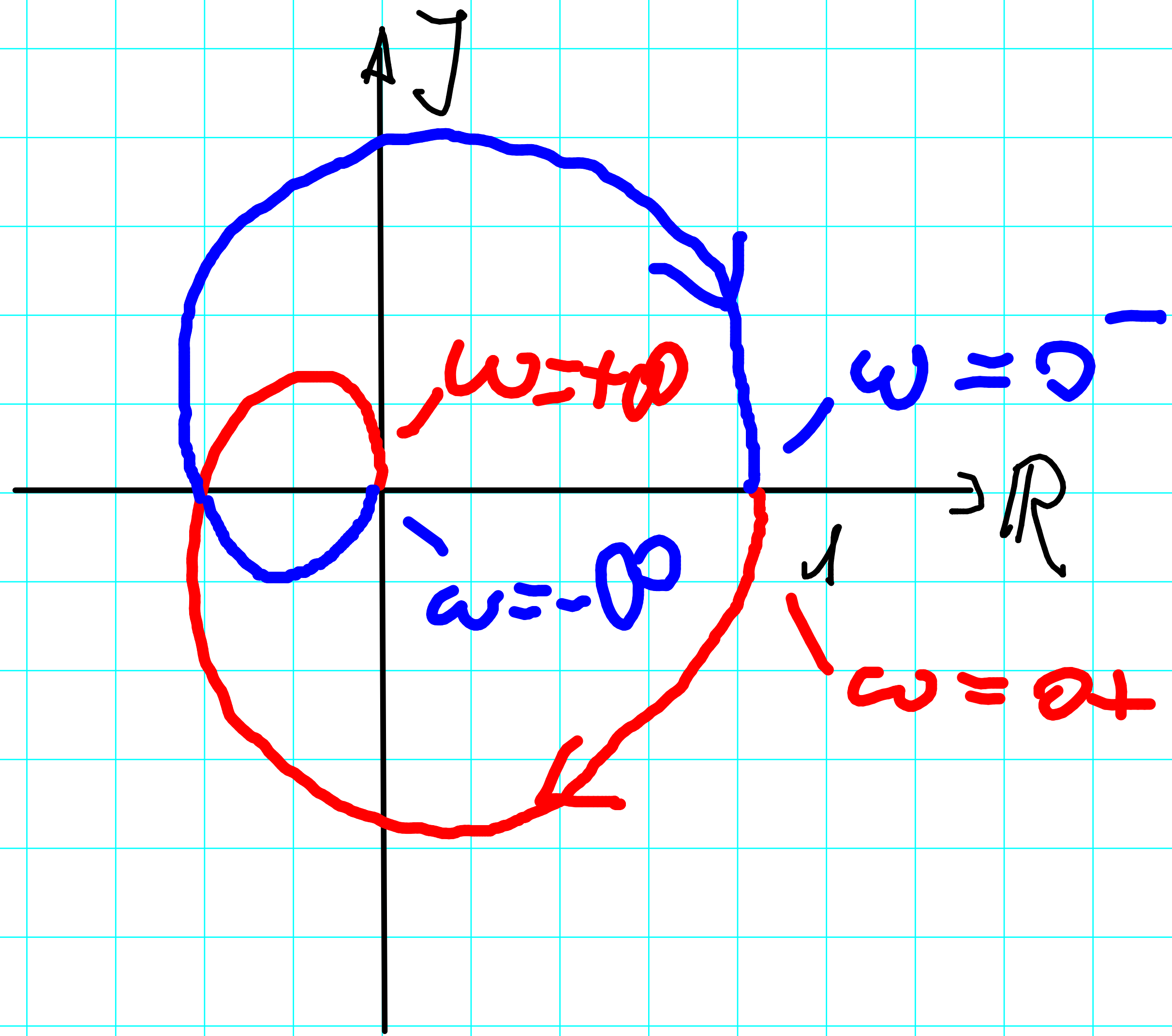




Es2

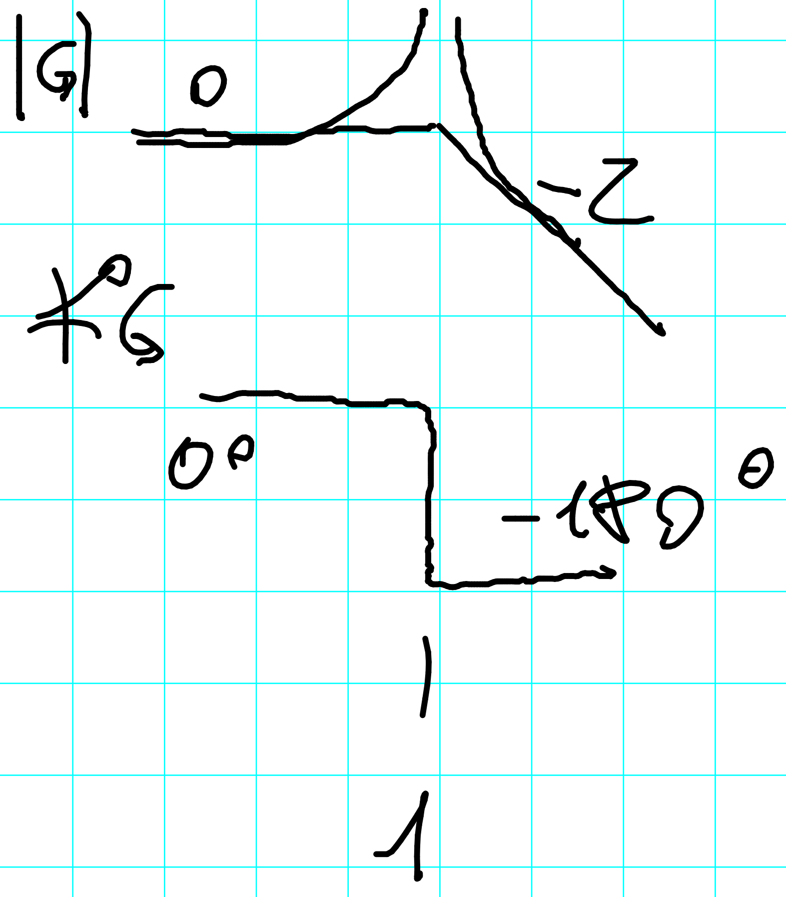
$$G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+s/10)^2}$$

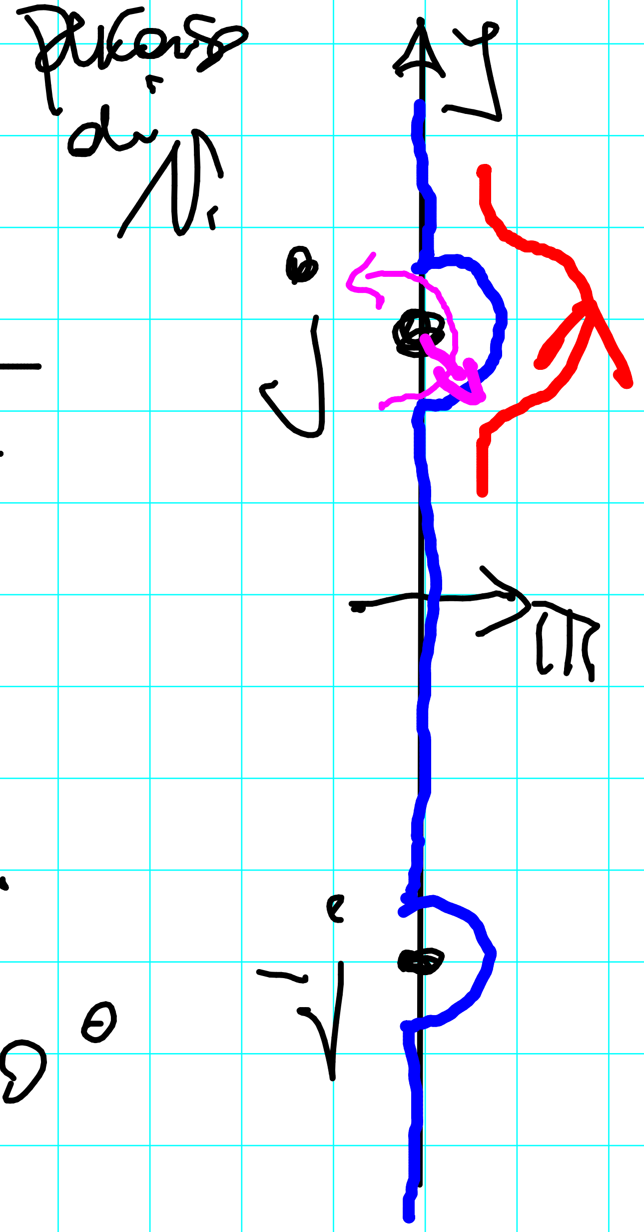


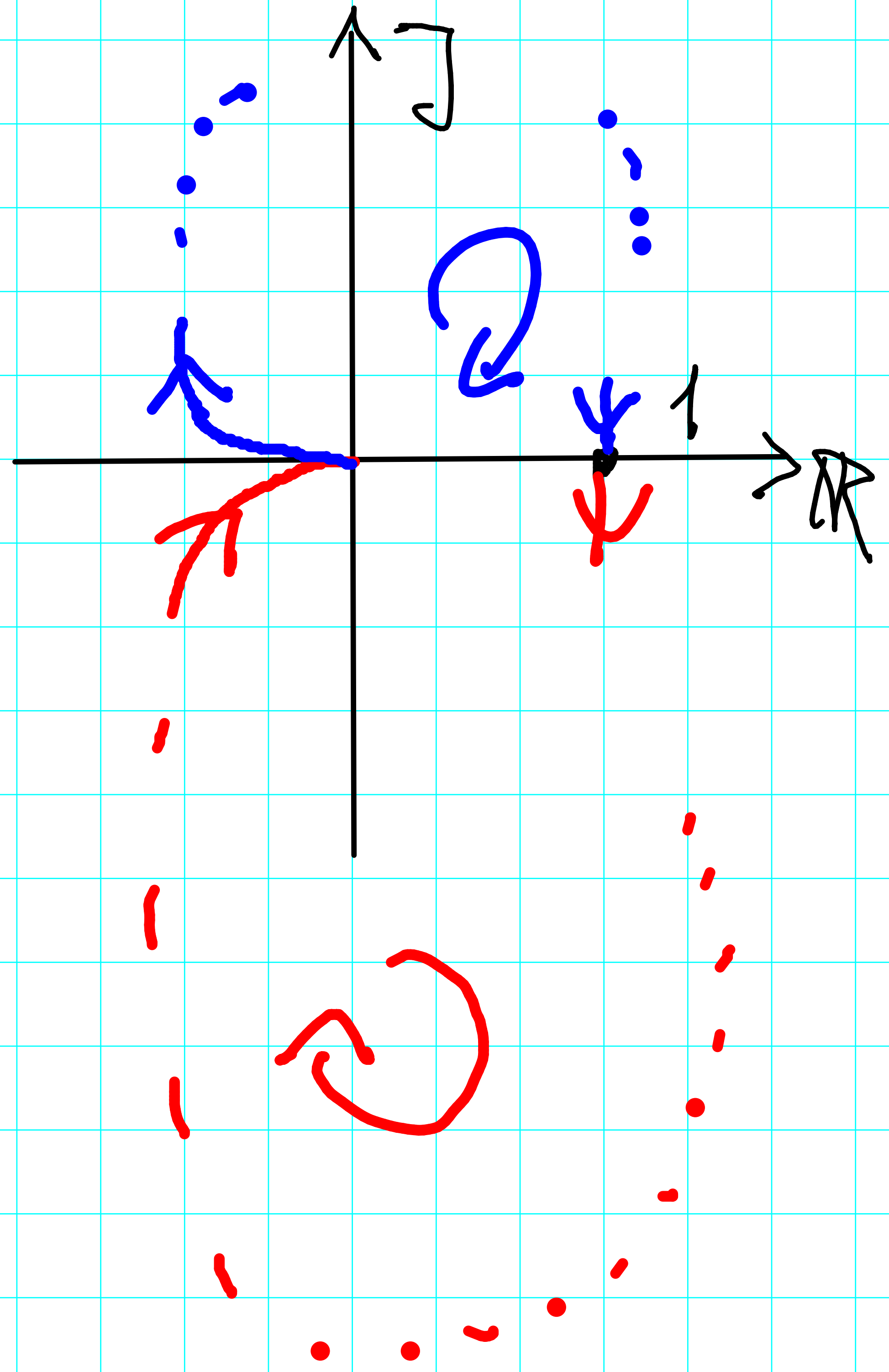


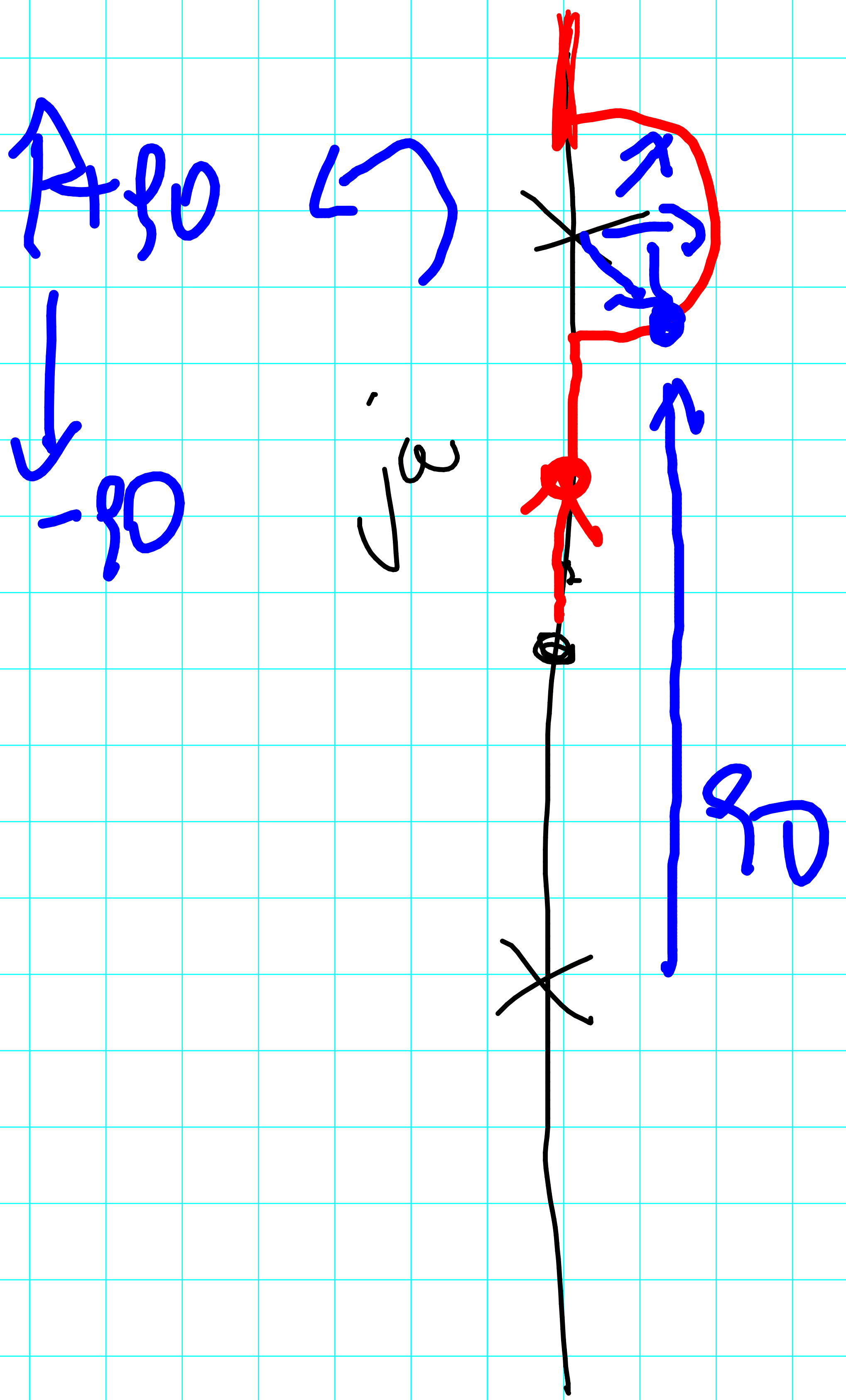
ES3

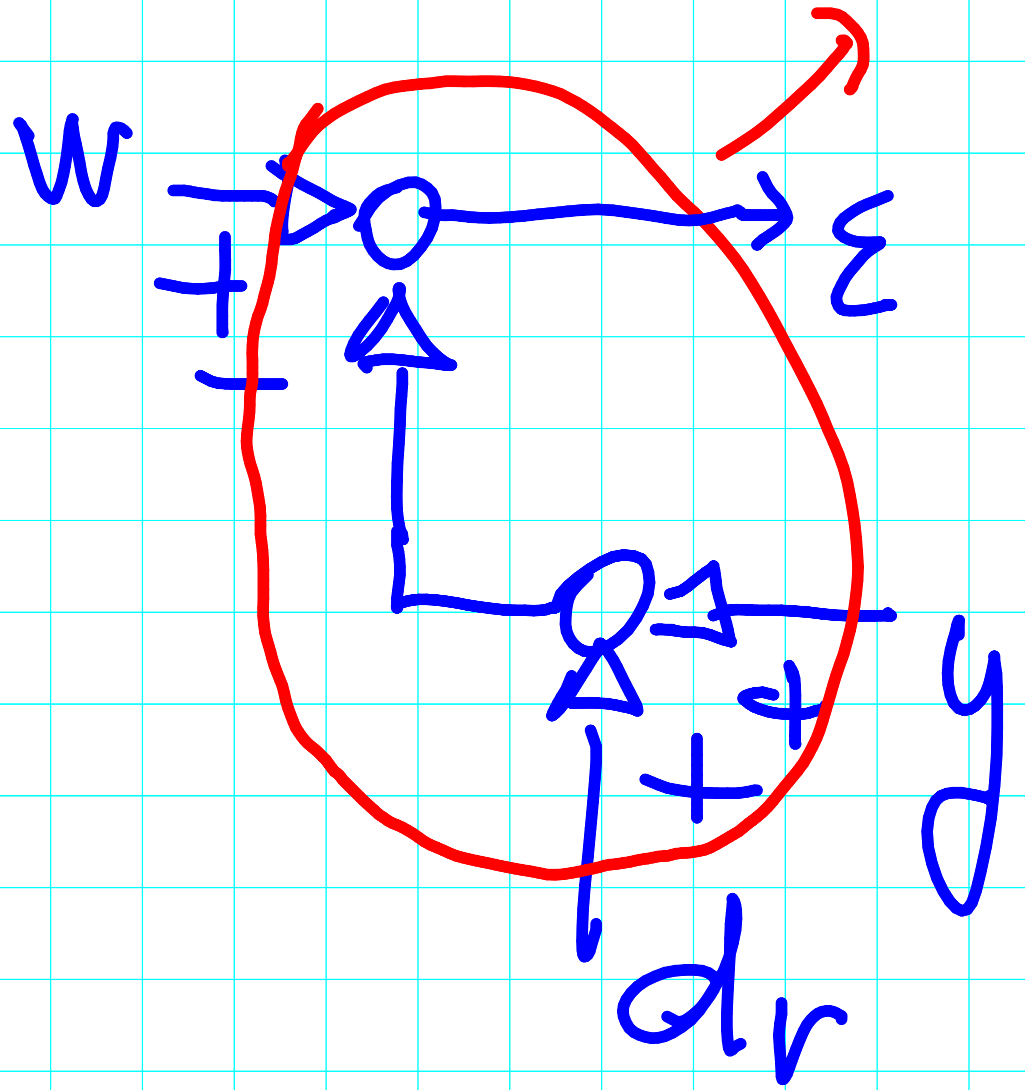
$$G(s) = \frac{1}{1+s^2}$$

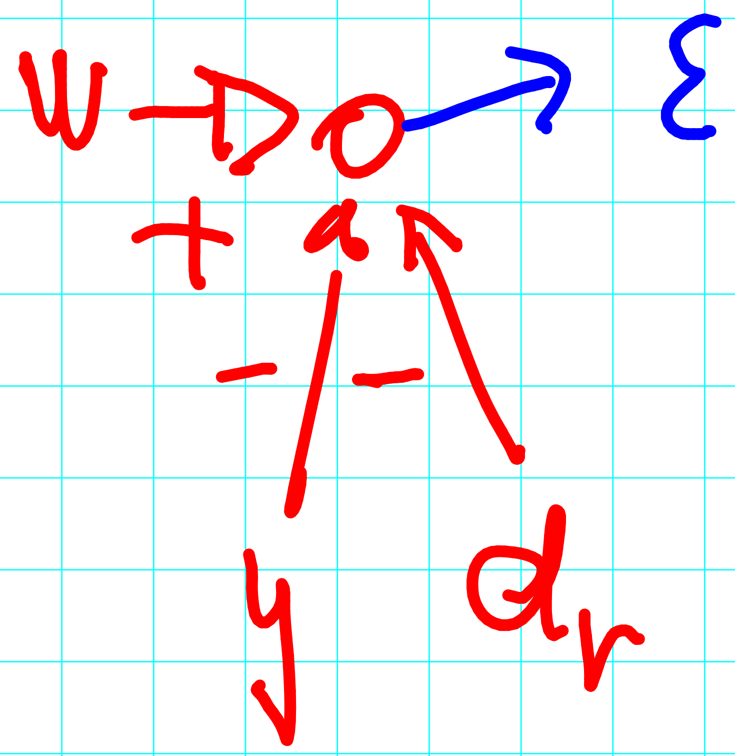


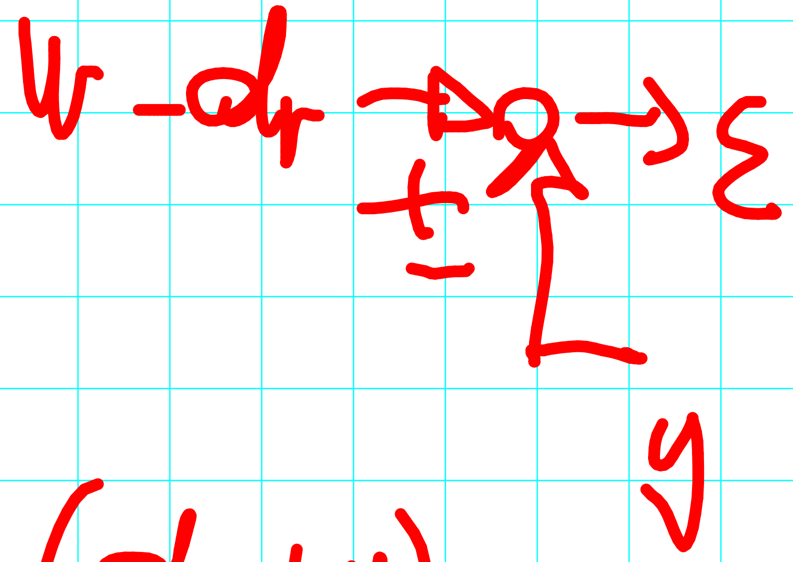












$$\varepsilon = w - y - d_r \qquad w - (d_r + y)$$

$$= (w - d_r) - y$$