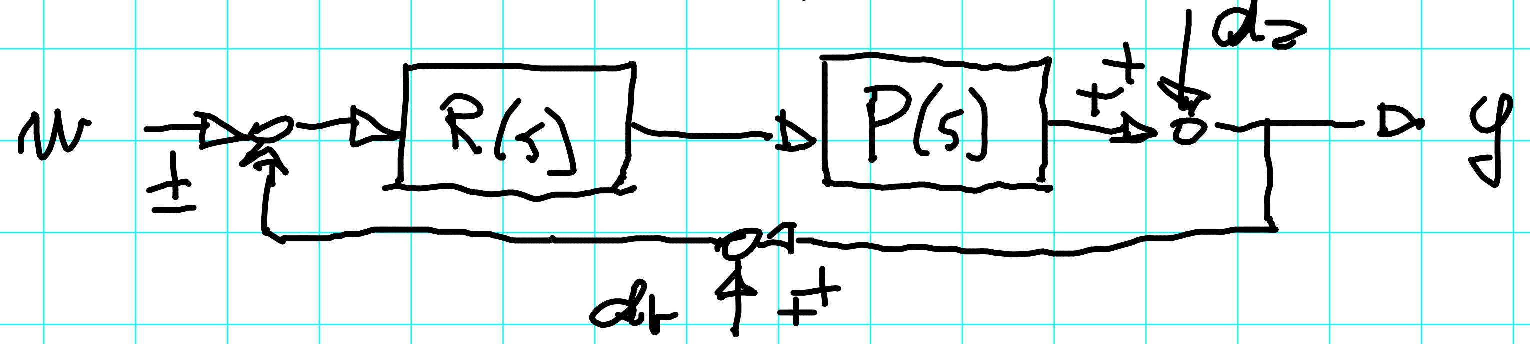
16/04/2020

PROGETTO DEL CONTROLLORE IN RETROAZIONE

(SD LTI a TC SISO nelle ipotesi di Bode)

Schema:



cosa c'è nei segnali d'ingresso	componenti CANONICHE TDL del tipo K/s^h: imp, sca, ram...	componenti ARMONICHE sinusoidi	rumore
w	✓ (no impulsi)	✓	✗ (1)
d_a	✓	✓	✗
d_r	✗ (2)	✓ (es. 50Hz rete)	✓

(1) a meno che w non venga da una misura del processo, per es. set point portata aria proporzionale a portata misurata di combustibile

(2) d_r è trattato come w, sono accettabili al più impulsi "non troppo" frequenti

(1) PROGETTO STATICO (PS)

- Assumo (lo garantirò poi) che il sist. in AC sia AS

Considero le sole componenti canoniche di w e d

Calcolo $e_\infty := \lim_{t\to\infty} e(t)$, $e(t) := w(t) - y(t)$, col TVF

Impongo i requisiti

$$|e_\infty| < tot$$

opp. $$e_\infty = 0$$

e ottengo condizioni su guadagno e tipo della FdT d'anello $L(s) = R(s)P(s)$

Es 1

In generale avendo

$$P(s) = \frac{\mu_P}{s^{g_P}} \frac{1+ \dots}{1+ \dots} \quad , \quad R(s) = \frac{\mu_R}{s^{g_R}} \frac{1+ \dots}{1+ \dots}$$

Si ottiene

$$L(s) = R(s)P(s) = \frac{\mu_L}{s^{g_L}} \frac{1+ \dots}{1+ \dots}$$

dove $\mu_L = \mu_R \mu_P \quad , \quad g_L = g_R + g_P$

Riconosciamo poi che

$$\frac{Y}{W} = -\frac{Y}{D_r} = \frac{L}{1+L} =: T \quad \text{F. di sens. complementare}$$

$$\frac{Y}{D_a} = \frac{1}{1+L} =: S \quad \text{F. di sensitività}$$

Caso $w(t) = \mathrm{sca}(t)$

e_∞ ?

che vale perché $E(s)$ ha soltanto poli con $\mathrm{Re} < 0$ oppure nell'origine

↑ ACAS ↑ segnali canonici

$$e_\infty = \lim_{t \to \infty} e(t) \overset{\text{TVF}}{=} \lim_{s \to 0} s E(s)$$

$$= \lim_{s \to 0} \underset{\text{teorema}}{\cancel{s}} \; \underset{W(s)}{\frac{1}{\cancel{s}}} \; \underset{?}{\frac{E(s)}{W(s)}} = \lim_{s \to 0} \frac{1}{1 + \frac{\mu_L}{s^{g_L}} \underbrace{\frac{1+\dots}{1+\dots}}_{\text{va a 1 per } s \to 0}} = \lim_{s \to 0} \frac{s^{g_L}}{s^{g_L} + \mu_L} = \begin{cases} 1 & g_L < 0 \\ \frac{1}{1+\mu_L} & g_L = 0 \\ 0 & g_L > 0 \end{cases}$$

per $s \to 0$ conta soltanto il termine μ / s^g

$$\frac{E}{W} = \frac{W - Y}{W} = 1 - \frac{Y}{W} = 1 - \frac{L}{1+L} = \frac{1}{1+L}$$

ES

Folt $\dfrac{E(s)}{D_r(s)}$?

$$\frac{E}{D_r} = \frac{W - Y}{D_r} = \frac{W}{D_r} - \frac{Y}{D_r} = -\frac{Y}{D_r} = -T$$

ZERO perché

W NON DIPENDE DA D_r

Vediamo altri casi di PS ma il risultato è sempre una condizione su μ_L e/o g_L

ES

e_∞ prodotto da $w(t) = sca(t)$ sia nullo

$\Rightarrow g_L \geq 1, \forall \mu_L$

$\boxed{g_L = 1, \forall \mu_L > 0}$

NB μ_L dovrà essere > 0 per il criterio di Bode

Ogni integratore nell'anello abbassa $\angle L$ di $90°$

cioè "costa" $90°$ di φ_m $\Rightarrow$ g_L IL MINIMO NECESSARIO

OSS

Se e_∞ è prodotto da + cause le condizioni vanno imposte individualmente perché a priori non si sa quando tali cause si presenteranno

ES) e_∞ prodotto da $w(t) = \text{sca}(t)$ e $d_2(t) = \text{sca}(t)$ nullo

$$\frac{E}{W} = \frac{1}{1+L} \quad , \quad \frac{E}{D_2} = \frac{W-Y}{D_2} = -\frac{Y}{D_2} = -\frac{1}{1+L}$$

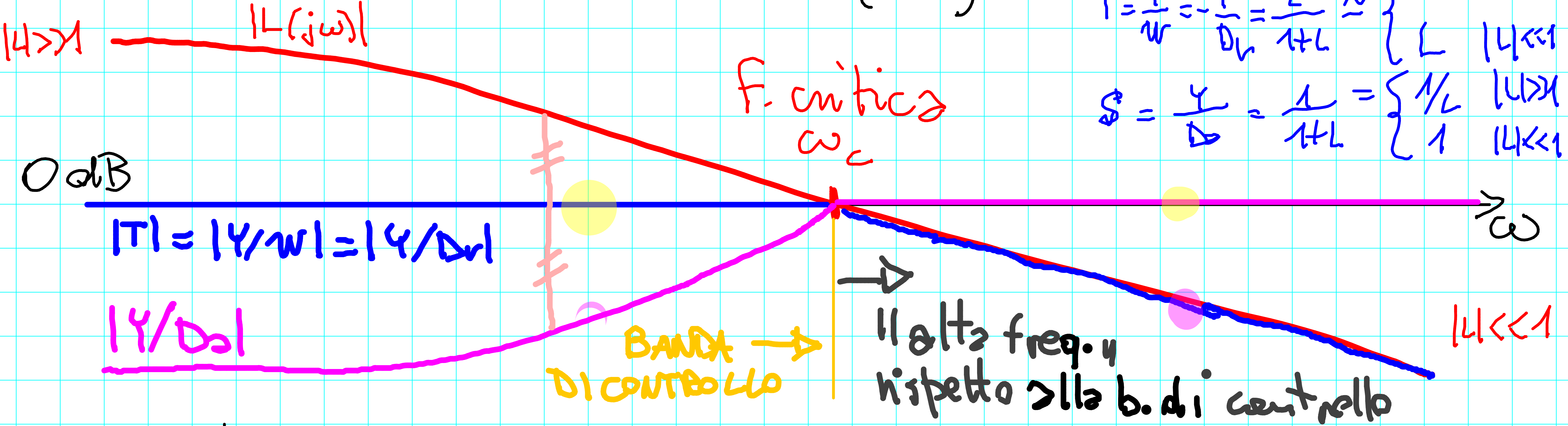
MA I DUE EFFETTI NON SI BILANCIANO

perché in realtà NON SO quando gli scalini si presenteranno

② PROGETTO DINAMICO (PD)

$$T = \frac{Y}{W} = -\frac{Y}{D_r} = \frac{L}{1+L} \simeq \begin{cases} 1 & |L| \gg 1 \\ L & |L| \ll 1 \end{cases}$$

$$S = \frac{Y}{D} = \frac{1}{1+L} = \begin{cases} 1/L & |L| \gg 1 \\ 1 & |L| \ll 1 \end{cases}$$



Componenti di segnale di

w	$\simeq 1$	PASSANO INALTERATE	:	COMPAIONO ATTENUATE
d_o	$\ll 1$	COMPAIONO ATTENUATE	:	PASSANO INALTERATE
d_r	$\simeq 1$	PASSANO INALTERATE	:	COMPAIONO ATTENUATE

su y