2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D

__/__/__

Assunto: P2 - 2007 - PEA 2455 - Controle

a) 1) Não é estável pois o gráfico $G(j\omega).H(j\omega)$ envolve o ponto $-1+j0$ no sentido horário 2 vezes. → Se N for negativo (envolvimento anti-horário)

$N = 2$ (nº de envolvimentos no $-1+j.0$ no sentido h.)

$P = 0$ (nº de polos da FTMA no SPD)

$Z = N = 2$ (nº de polos da FTMF no SPD)

b) O sistema em malha fechada se torna estável para $K \geq 2$, pois o nº de envolvimentos no ponto $-1+j.0$ se torna zero.

c) $$FTMA = \frac{K.\prod_{i}^{m}(s\tau_1+1)}{s^N} \qquad \tau_1 > 0$$

$m < N$ pois o lim para $s \to \pm\infty$ é 0.

quando $s = j\omega \to +\infty$, $G(j\omega) \to 0 \angle -90°$

quando $s = j\omega \to -\infty$, $G(j\omega) \to 0 \angle 90°$

para $\omega \to 0_+$, $G(j\omega) = \frac{K}{(-j\omega)^N} \to \infty \angle -90°$

Sistema tipo 1, erro de regime estacionário:

$$e_\infty = \frac{1}{K} \quad \text{para } K \geq 2.$$

2) a) Avanço-fase.

$$G_c(s) = \frac{s + \overbrace{\frac{1}{T}}^{f_{c_2}}}{s + \underbrace{\frac{1}{\alpha T}}_{f_{c_1}}} = \frac{\alpha . sT + 1}{s\alpha T + 1} \qquad (\alpha < 1 \,;\, T > 0)$$

Observação:

by romitec

2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D

Assunto: zero do compensado — polo do compensador

Avanço de fase: $f_{c_1} > f_{c_2}$

Atraso de fase: $f_{c_1} < f_{c_2}$

Como os gráficos de G e G_cG vinham iguais e depois estabilizou, isso prova que tem um zero e como ele cai de novo, tem um polo, logo a f_c do zero é menor do que a do polo

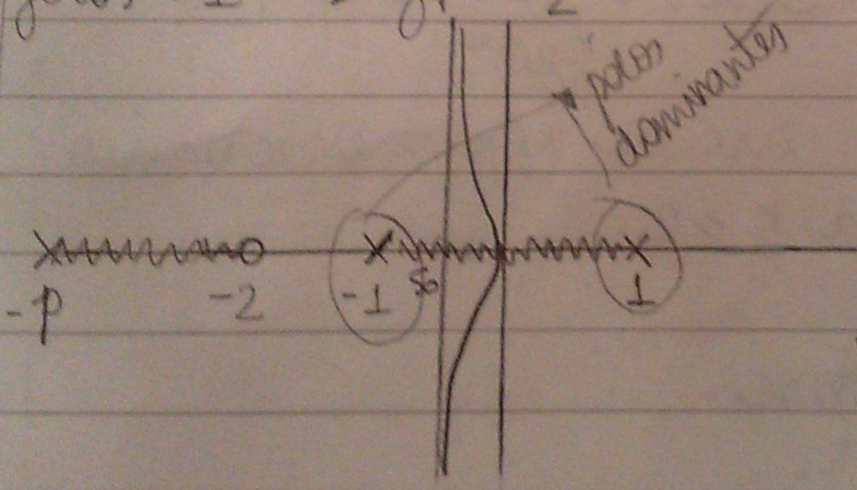
b) O sistema compensado é mais rápido, porém aumenta a sensibilidade a ruídos externos (age como um filtro passa-altas).

c) O sistema compensado é mais rápido. (velocidade no sistema é medida no transitório)

3) a) $FTMA = K \cdot \frac{(s+2)}{(s+p)} \cdot \frac{1}{(s+1)(s-1)}$

polos: 3 → $p_1 = -p$, $p_2 = -1$, $p_3 = 1$

zeros: 1 → $z_1 = -2$



$$s_0 = \frac{\sum_{j=1}^{n} p_j - \sum_{i=1}^{m} z_i}{n-m}$$

$$s_0 = \frac{-p \cancel{-1} \cancel{+1} + 2}{3-1} < 0$$

$\boxed{-p < -2}$ $\boxed{p > 2}$

$$FTMF = \frac{\frac{K(s+2)}{(s+p)(s+1)(s-1)}}{} = \frac{K(s+2)}{(s+p)(s+1)(s-1) + K(s+2)}$$

Observação: $$1 + \frac{K(s+2)}{(s+p)(s+1)(s-1)} = \frac{K(s+2)}{s^3 + ps^2 + s(K-1) + 2K - p}$$

by romitec

2º 3º 4º 5º 6º S D

Assunto: __/__/__

Temos que zerar a constante, pois neste caso teremos um polo na origem (limiar de estabilidade do LGR)

$2K - p = 0 \qquad K \geq \frac{p}{2}$ p/ $K > 1$ já é estável qdo $p = 2$.

b) $t_{2\%} = 5\,s \rightarrow$ achar o ω_n

$M_s = 16\% \rightarrow$ achar o ξ

$$p_{1,2} = -\xi\omega_n \pm j\underbrace{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}_{\omega d}$$

Com isso, acha valor de K.

c) f polo é maior que f zero, portanto avanço de fase

Observação:

by romitec