

Dado:  $G(s) = \frac{1000}{s(s+10)(s+50)}$

Se pide:  $MF^* \approx 55^\circ$   
 $e_v \geq 0.1$

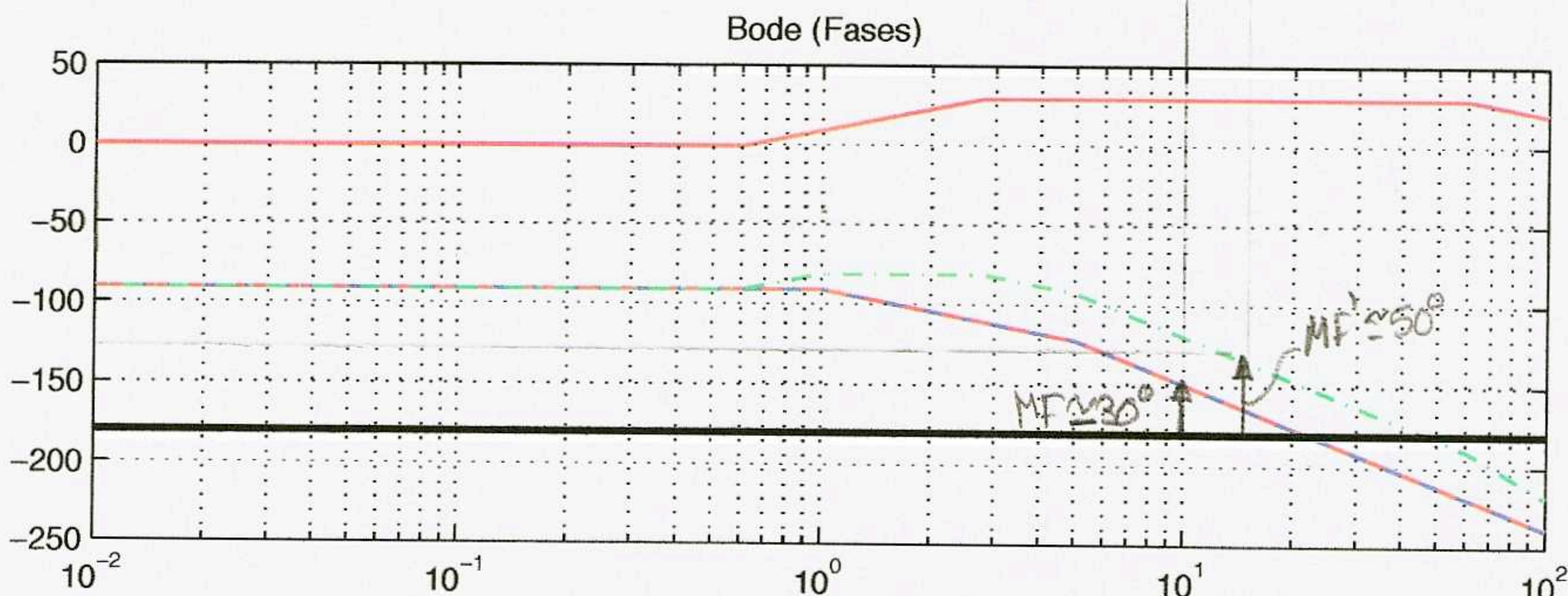
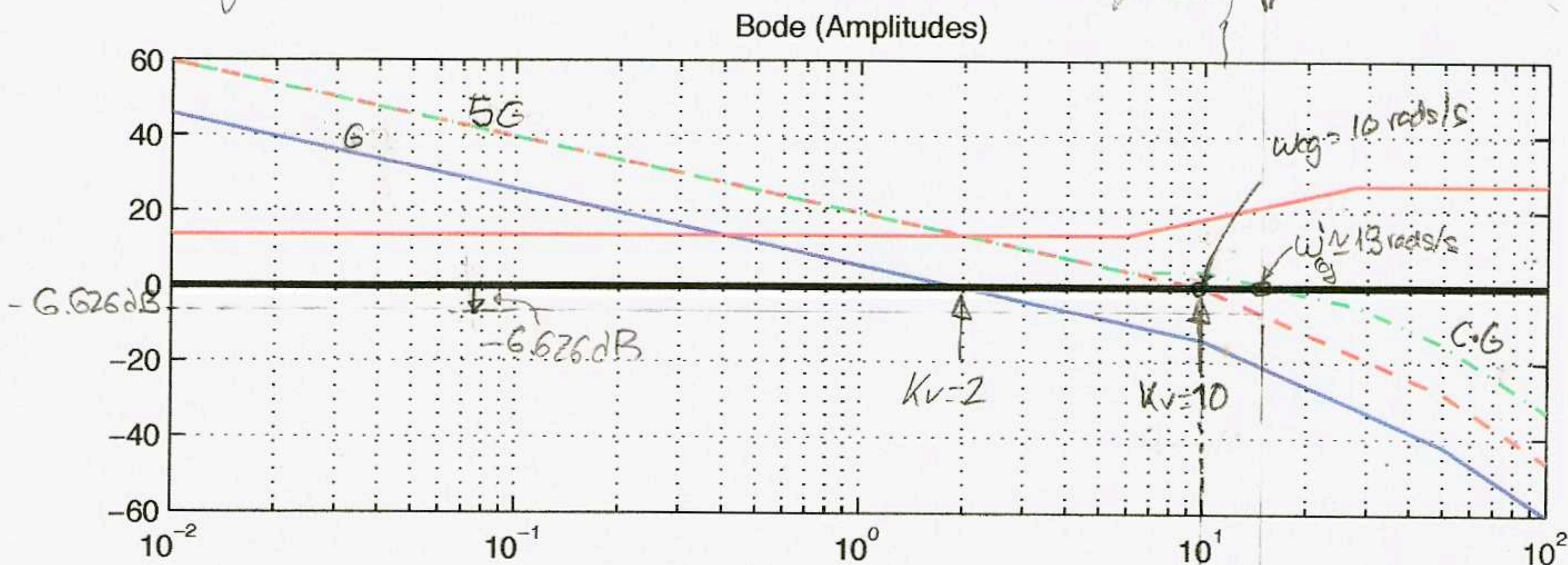
Si calculamos la  $K_v$  vemos que es  $K_v = 2$  ( $L'(s) \triangleq \frac{1000}{(s+10)(s+50)} \rightarrow L'(0) = 2$ )

Necesitamos  $K_{regulador} = 5$

Con un proporcional de  $k=5$  conseguimos  $e_v = 0.1$  pero  $MF \approx 30^\circ \ll 55^\circ$

frecuencia de máximo aporte de fase

Para llegar a  $55^\circ$  necesito  $25^\circ$ . Necesito otros  $15^\circ$  de seguridad



Necesitamos  $\phi_{max} = 25^\circ + 15^\circ = 40^\circ$   $\alpha = \frac{1 - \sin 40^\circ}{1 + \sin 40^\circ} = \underline{\underline{0.217}}$

Para anticiparnos a la variación de  $\omega_{cg}$  que produce la Red Lead calculamos la ganancia a el punto de  $\phi_{max}$

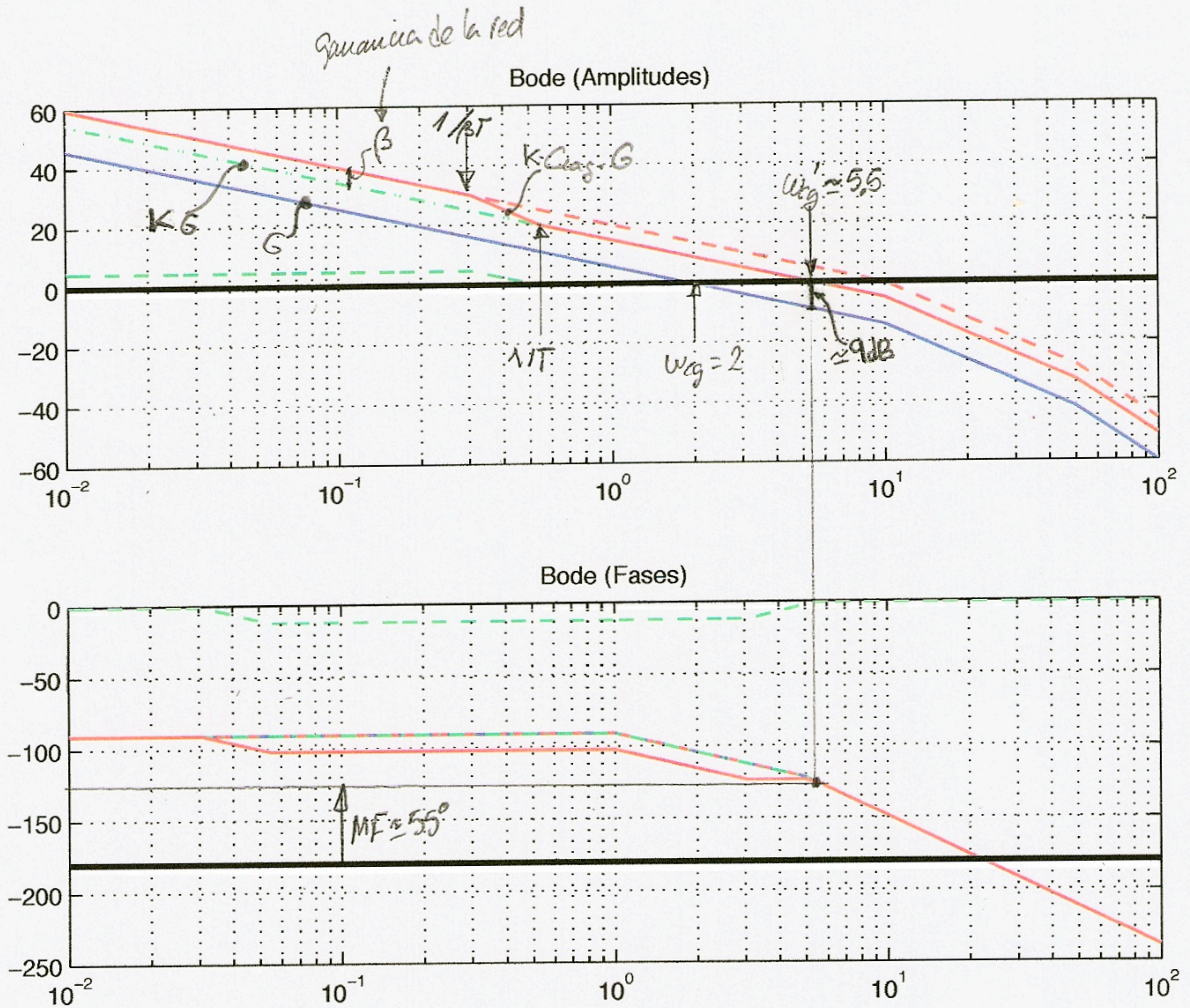
$-20 \log_{10} \alpha = \underline{\underline{-6.626 \text{ dB}}}$   $\rightarrow$  miramos en el Bode y corte a la curva 5G en  $\omega \approx 13$

$\rightarrow \frac{1}{\omega \alpha T} = 13 \rightarrow T = \frac{1}{13 \alpha \omega} = 0.165$ ,  $\alpha T = 0.0357 \rightarrow$

$\rightarrow C(s) = 5 \times \frac{0.165s + 1}{0.0357s + 1}$   $\rightarrow$  con este regulador obtenemos un  $MF \approx 50^\circ \rightarrow$  haciendo afinaciones hasta  $55^\circ$

## Diseño mediante red "lag" (cables de fase)

- 1) Ajustamos la  $K$  para  $MF \approx 55^\circ \rightarrow$  vemos que hay que subir curva original unos 9 dB  $\rightarrow K = 2.8 \rightarrow \omega_{cg}' = 5.5 \text{ rad/s}$
- 2) Dado que necesitamos  $K = 5$  para  $e_v = 0.1 \rightarrow \beta = 5/2.8 = \underline{1.78}$
- 3) Para que  $MF$  no varíe, elijo  $1/T$  (codo superior de la red) una década antes de  $\omega_{cg}' \rightarrow 1/T = 0.55 \text{ rad/s} \rightarrow T = \underline{1.818}$



4) Finalmente, un regulador será

$$C(s) = 2.8 \times 1.78 \times \frac{1.818s + 1}{3.236s + 1} = 5 \times \frac{1.818s + 1}{3.236s + 1}$$

### Linear Simulation Results

