

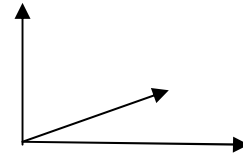
$$G(s) = \frac{s * (s + 10)}{(s + 3) * (s + 9)^4} = \frac{s * (s + 10)}{(s + 3) * (s + 9) * (s + 9) * (s + 9) * (s + 9)}$$

zeri: numeri che annullano il numeratore

poli: numeri che annullano il denominatore

zeri  $s=0$ ;  $s+10=0$   $s=-10$  molteplicità 1

poli:  $s+3=0$   $s=-3$  molteplicità 1;  $s+9=0$   $s=-9$  molteplicità 4



$$|G_{dB}| = 20 * \log|s| + 20 * \log|s + 10| - 20 * \log|s + 3| - 80 * \log|s + 9|$$

$$\varphi = \arctg \frac{s}{0} + \arctg \frac{s}{10} - \arctg \frac{s}{3} - 4 * \arctg \frac{s}{9}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \arctg \frac{s}{10} - \arctg \frac{s}{3} - 4 * \arctg \frac{s}{9}$$

gradino unitario  $l(s)=1/s$

$O(s) = l(s) * G(s)$

$$O(s) = \frac{1}{s} * \frac{s * (s + 10)}{(s + 3) * (s + 9)^4} = \frac{(s + 10)}{(s + 3) * (s + 9)^4}$$

A regime

$$\lim_{s \rightarrow 0} s * O(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s * (s + 10)}{(s + 3) * (s + 9)^4} = 0$$

$$G(s) = \frac{s^2(s + 14)}{(s^2 - 9s + 8)}$$

zeri:  $s=0$  molteplicità 2;  $s+14=0$   $s=-14$  molteplicità 1

poli:  $s^2-9s+8=0$ ;  $ss = \frac{9 \pm \sqrt{81-32}}{2} = \frac{9 \pm 7}{2} = 1$ ; 8 molteplicità 1

$$G(s) = \frac{s^2(s+14)}{(s-1)(s-8)} \quad |G_{dB}| = 40 * \log|s| + 20 * \log|s+14| - (20 * \log|s-1| + 20 * \log|s-8|)$$

$$\varphi = 2 * \arctg \frac{s}{0} + \arctg \frac{s}{14} - \arctg \frac{s}{-1} - \arctg \frac{s}{-8} = 2 * \frac{\pi}{2} + \arctg \frac{s}{14} + \arctg \frac{s}{1} + \arctg \frac{s}{8}$$

poli:  $s=-6$ ;  $s=-7$  molteplicità 1

zeri:  $s=0$  molteplicità 2;  $s=-10$ ;  $s=-13$

$$G(s) = \frac{s^2(s+10)(s+13)}{(s+6)(s+7)}$$

---

$$G(s) = \frac{(s+67)}{s(s^2+15s+56)}$$

$s^2+15s+56=(s+8)(s+7)$  trinomio caratteristico

zeri:  $s+67=0$ ;  $s=-67$  molteplicità 1

poli  $s=0$ ;  $s^2+15s+56=0$   $s = \frac{-15 \pm \sqrt{225-224}}{2} = -8; -7$   $s=-8$ ;  $s=-7$  molteplicità 1

$$|G_{dB}| = 20 * \log|s+67| - 20 * \log|s| - 20 * \log|s+8| - 20 * \log|s+7|$$

$$\varphi = \arctg \frac{s}{67} - \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{s}{8} - \arctg \frac{s}{7}$$

$$G(s) = \frac{s+67}{s(s+8)(s+7)}$$

$I(s)=1/s$

$$O(s) = \frac{1}{s} * G(s) = \frac{s+67}{s^2(s+8)(s+7)}$$

$$\text{a regime } \lim_{s \rightarrow 0} s * \frac{s+67}{s^2(s+8)(s+7)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s+67}{s(s+8)(s+7)} = \infty$$

esercitazione

1. Calcolare gli zeri e i poli con le relative molteplicità, modulo e fase delle seguenti funzioni di trasferimento:

$$G(s) = \frac{(s + 45)(s + 200)^2}{s(s + 25)(s + 100)}$$

$$G(s) = \frac{s + 140}{s^2 + 13s + 42}$$

Applicare un segnale a gradino unitario alle due funzioni di trasferimento e ricavarne la risposta e la risposta a regime

2. Scrivere l'espressione della funzione di trasferimento avente i seguenti poli e zeri con le rispettive molteplicità:  
zeri:  $s = -10$  molteplicità due;  $s = -15$  molteplicità uno  
poli:  $s = -15$  molteplicità tre ;  $s = -124$  molteplicità uno