PARTENZA

DISEGNARE IL LUOGO DELLE RADICI RELATIVO A F(S)

È POSSIBILE RENDERE IL SISTEMA ASINT. STABILE SCEGLIENDO OPPORTUNAMENTE K?

SÌ → $G(S) = C$ (A)

NO → IN F(S) CI SONO ZERI A DESTRA?

SÌ → (E) PROCEDERE PER TENTATIVI O RICORRERE ALL'ASSEGNAZIONE DEGLI AUTOVALORI

NO → $m - n = 2$ / $m - n = 3$

$m - n = 2$ → (B)

$m - n = 3$ → IL C.A. È A SX?

SÌ → (C)

NO → (D)

(B) AGGIUNGERE UNO ZERO E UN POLO TALI CHE SIANO A SINISTRA E FACCIANO SPOSTARE A SX IL C.A.

$$G(S) = C \frac{S - z}{S - p} \quad p < z < 0$$

(C)
1) AGGIUNGERE UNO ZERO A SX TALE DA FAR RIMANERE A SX IL C.A.
2) AGGIUNGERE UN POLO LONTANO

$$G(S) = \frac{S - z}{1 + TS} \cdot C \quad -\frac{1}{T} \ll z < 0$$

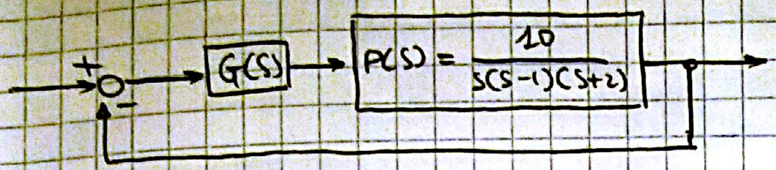
(D)
1) AGGIUNGERE DUE ZERI E UN POLO TUTTI A SX TALI DA FAR SPOSTARE A SX IL C.A.
2) AGGIUNGERE UN POLO LONTANO

$$G(S) = C \cdot \frac{(S - z_1)(S - z_2)}{(S - p)(1 + TS)} \quad -\frac{1}{T} \ll p < z_1, z_2 < 0$$

OSS. PER $m - n \geq 3$ → SEMPRE PROCEDIMENTO (D)

Scanned by CamScanner

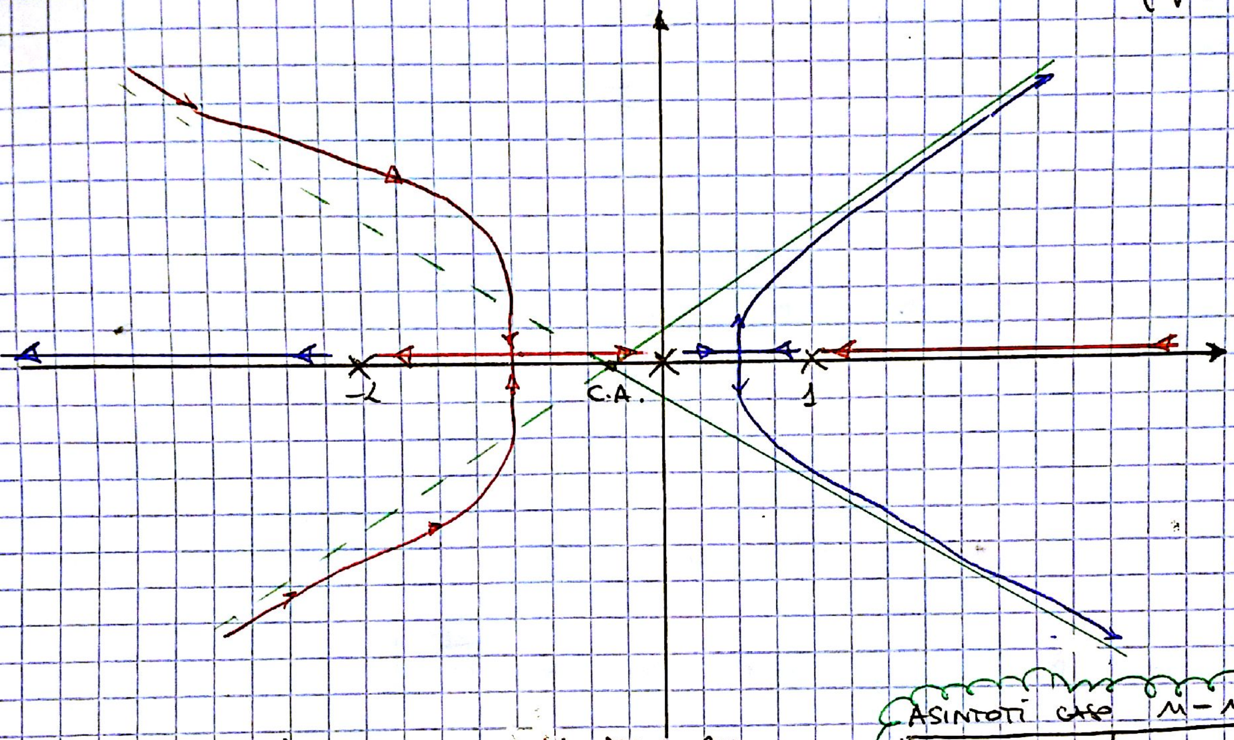
ES.)




$$G(s) = \frac{k}{10} \Rightarrow F(s) = G(s)\cdot P(s) = K\,\frac{1}{s(s-1)(s+2)}$$

$m = 0$

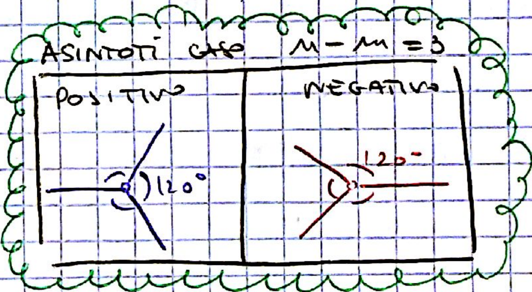
$n = 3$ $\begin{cases} p_1 = 0 \\ p_2 = 1 \\ p_3 = -2 \end{cases}$




LUOGO POSITIVO — ASINTOTO POS.

LUOGO NEGATIVO - - - ASINTOTO NEG.

$$C.A. = \frac{\sum p_n - \sum z_m}{n-m} = \frac{0+1-2}{3-0} = -\frac{1}{3}$$




SIA IL LUOGO POSITIVO SIA QUELLO NEGATIVO HA ALMENO UNA RADICE A PARTE REALE > 0 $\forall K$ ⇒ NON POSSO STABILIZZARE IL SISTEMA SCEGLIENDO OPPORTUNAMENTE K.

NON CI SONO ZERI A DX e $n - m = 3$ e IL C.A. è A SX → SIAMO NEL CASO (C) DEL DIAGRAMMA

OSS.
AGGIUNGO UNO ZERO A SX IN MODO DA 'ADDRIZZARE' L'ASINTOTO FACENDO SÌ CHE IL LUOGO POSITIVO SI SPOSTI A SX PER DETERMINATI VALORI DI K

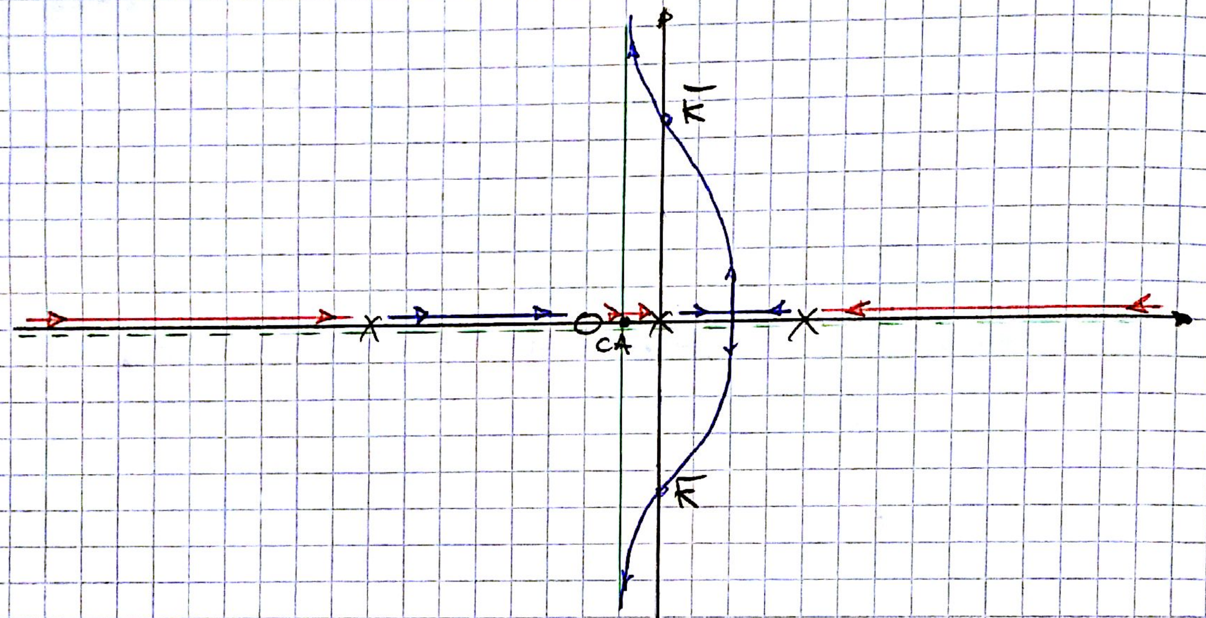
OSS.
PERCHÉ VOGLIO LO ZERO A SX? PERCHÉ ALTRIMENTI SI CREA UN ASINTOTO A DX!

SCEGLIENDO $G(s) = \frac{k}{10}(s-z)$

$$\begin{cases} C.A._{NEW} = \frac{(0+1-2)-z}{3-1} \underbrace{< 0}_{\text{VOGLIO CHE C.A. RIMANGA A SX}} \\ \underbrace{z<0}_{\text{VOGLIO LO ZERO A SX}} \end{cases}$$

→ SCELGO $z = -\frac{1}{2} \Rightarrow C.A._{NEW} = -\frac{1}{4}$

OSS
ORA $n-m=2$!




ORA IL LUOGO POSITIVO VA BENE PER $K > \bar{K}$ !

OSS

SE AVESSI MESSO LO ZERO A DX, AVREI AVUTO UNO ZERO TUTTO A DX ~~PARTI~~ DEL SEMICERCHIO POSITIVO!

FACENDO I CALCOLI CON ROUTH VIENE $\bar{K} = 4$

QUINDI IL SISTEMA È ASINTOTICAMENTE STABILE PER $K > 4$

C'È ANCORA UN PROBLEMA: $G(s)$ È IMPROPRIA → AGGIUNGO UN POLO

QUINDI: $G(s) = \frac{K}{10} \frac{s+1/2}{Ts+1}$ CON $K > 4$ e $-\frac{1}{T} << -\frac{1}{2} < 0$

HO APPLICATO IL SEGUENTE TEOREMA

SE IL SISTEMA $\xrightarrow{+} O \to \boxed{G(s)} \to \boxed{P(s)} \to$ È AS. STABILE

ALLORA $\exists \bar{T} > 0$ t.c. $\forall T \in (0, \bar{T})$ ANCHE IL SISTEMA

$\xrightarrow{+} O \to \boxed{\frac{G(s)}{1+Ts}} \to \boxed{P(s)} \to$ È ASINT. STABILE

Scanned by CamScanner

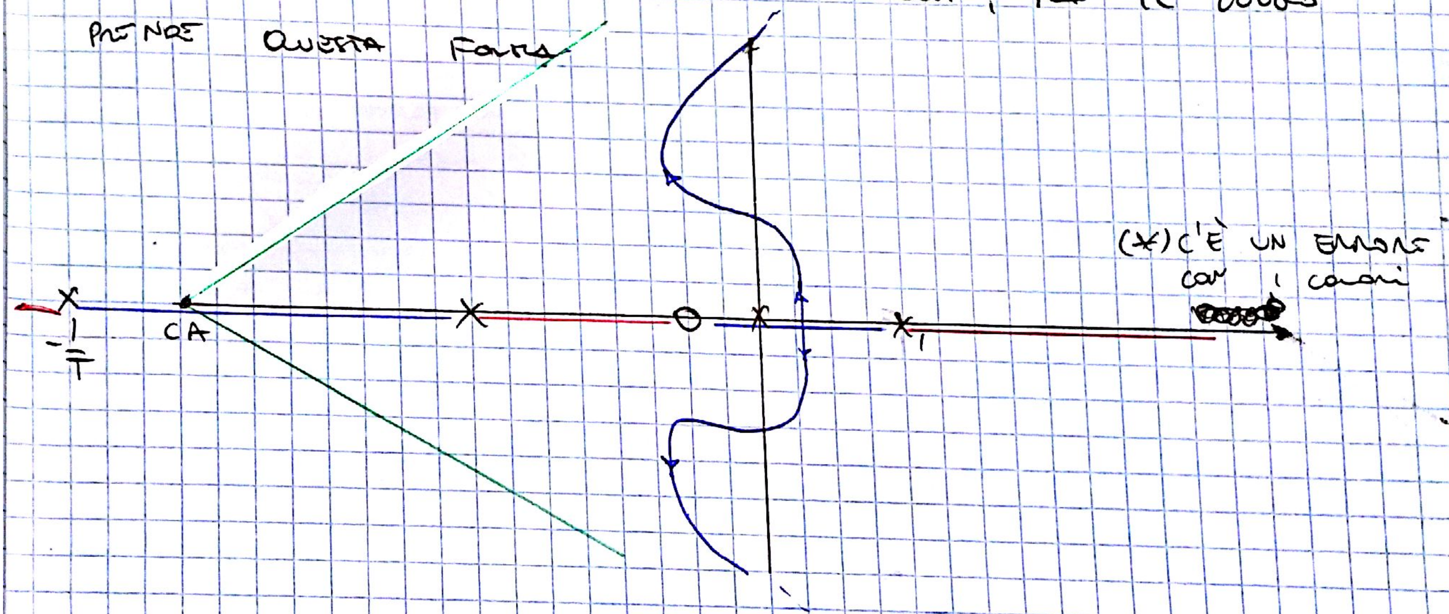
OSS, COME CALCOLO T?

PER TROVARE UN VALORE DI T, SCELGO UN VALORE DI K (ES $K=10$) E APPLICO IL CRITERIO DI ROUTH AL DENOMINATORE DEL SISTEMA COMPLESSIVO MANTENENDO T COME INCOGNITA

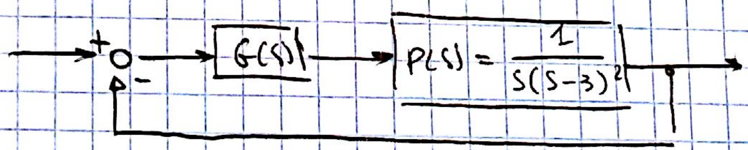
PER $K = 10$ SI OTTIENE $0<T<0,036$ PER I QUALI IL SISTEMA COMPLESSIVO RIMANE STABILE

OSS MA AGGIUNGENDO UN POLO, $n-m=3$ DI NUOVO. NON SI CREA LO STESSO PROBLEMA DI PRIMA?

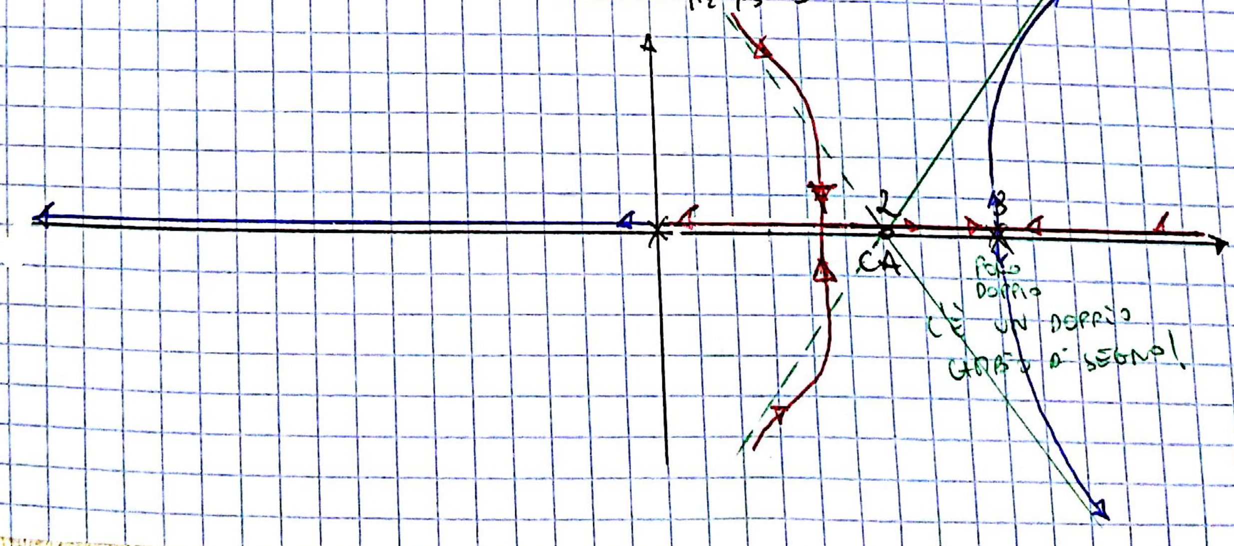
GLI ASINTOTI RITORNANO AD ESSERE OBLIQUI, MA IL LUOGO PRENDE QUESTA FORMA




EX,




$G(S) = K \longrightarrow F(S) = K \frac{1}{S(S-3)^2}$ $\quad m=0 \quad n=3 \quad p_1=0 \quad p_2=p_3=3 \quad n-m=3$



ORA ESISTE UN $\bar{K}$ t.c. PER $K > \bar{K} > 0$ IL SISTEMA È ASINT. STABILE.

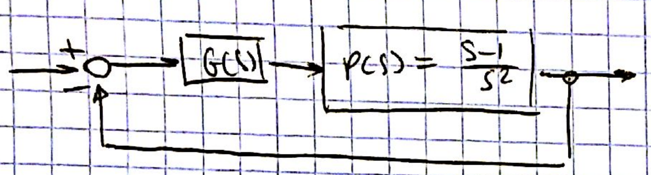
SE CALCOLO $\bar{K}$ CON ROUTH VIENE $\bar{K} = 150,1$

MA ABBIAMO ANCORA UN PROBLEMA! G(S) È IMPROPRIA $\rightarrow$ DEVO AGGIUNGERE UN POLO LONTANO

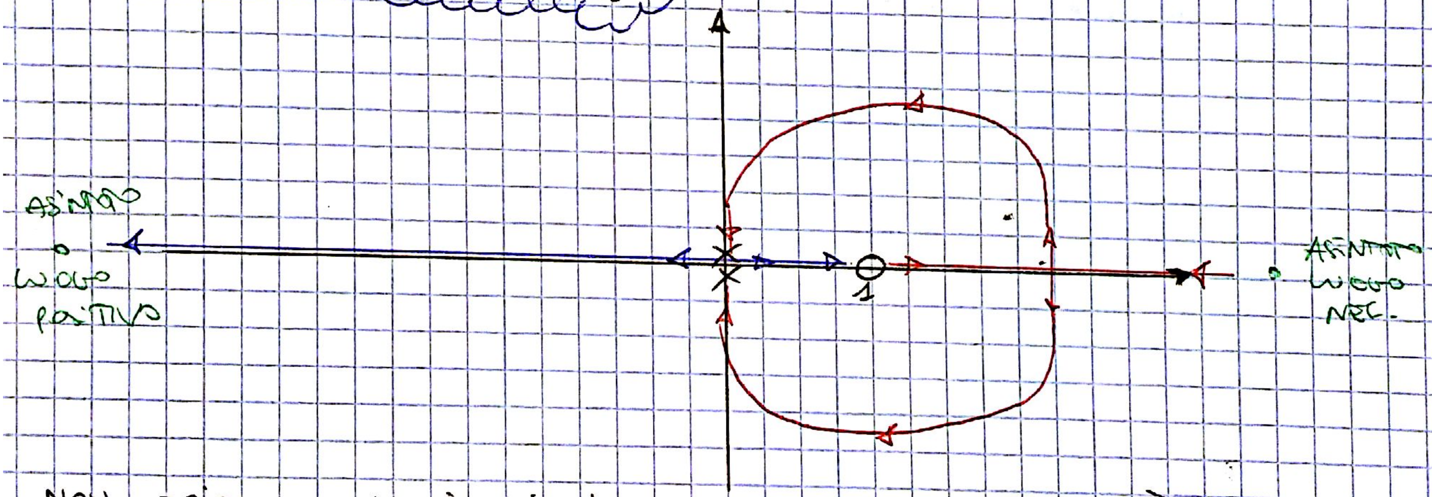
OTTENGO COSÌ $G(S) = K \dfrac{(S+1)^2}{(S+10)(1+TS)}$ CON $K > 150,1$ e $T > 0$ SUFF. PICCOLO

COME AL SOLITO SI PUÒ RICAVARE T APPLICANDO ROUTH A $D_W$ USANDO T COME INCOGNITA.

EX)




$G(S) = K \longrightarrow F = GP = K \dfrac{S-1}{S^2}$ $\quad n = m = 1$




NON ESISTONO VALORI DI K PER CUI IL SISTEMA È STABILE

SIAMO NEL CASO (E)

PROCEDO CON L'ASSEGNAZIONE DEGLI AUTOVALORI.

CON $G(S) = \dfrac{aS+b}{S+c} \longrightarrow F(S) = \dfrac{aS+b}{S+c} \cdot \dfrac{S-1}{S^2}$ ABBIAMO CHE $\underline{N° \text{ PARAM.} = d_F}$ OK!

$D_W = N_F + D_F = (aS+b)(S-1) + (S+c)S^2 = \underbrace{(S+1)^3}$ METTO AD EX TUTTI IN $-1$

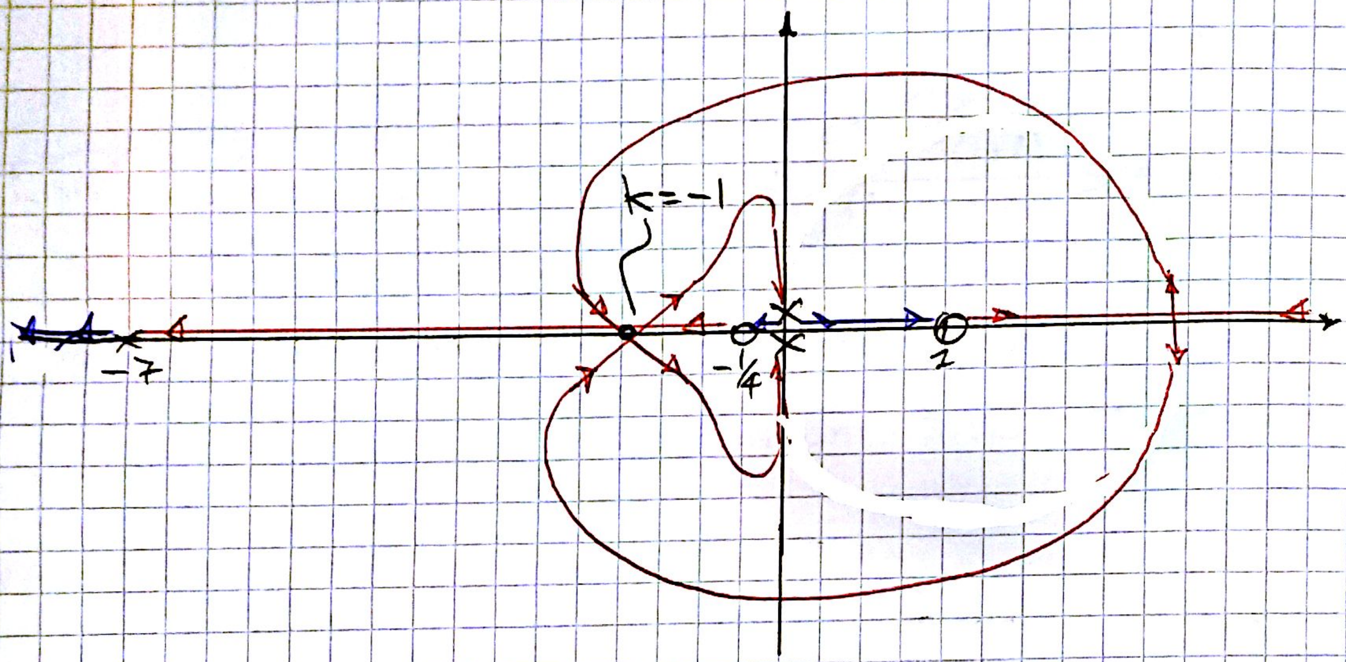
FACENDO I CALCOLI:

$a = -4 \quad b = -1 \quad e \quad c = 7$

Scanned by CamScanner

OTTENGO COSÌ $G(s) = \frac{-4s-1}{s+7} = -4\,\frac{s+\frac{1}{4}}{s+7}$

PROVIAMO A DISEGNARE $F = GP = k\,\frac{(s+\frac{1}{4})(s-1)}{s^2(s+7)}$ PER CAPIRE COSA È SUCCESSO (HO SOSTITUITO A $-4$ $k$ PER DISEGNARLO)




<u>OSS.</u>

L'ASSEGNAZIONE DEGLI AUTOVALORI HA CREATO IN $-1$ UN PUNTO SINGOLARE! INVISIBILE ALLE REGOLETTE DI TRACCIAMENTO

TRIPLO

Scanned by CamScanner