



Controle e Servomecanismo

TE240

Lugar das raízes

Juliana L. M. lamamura

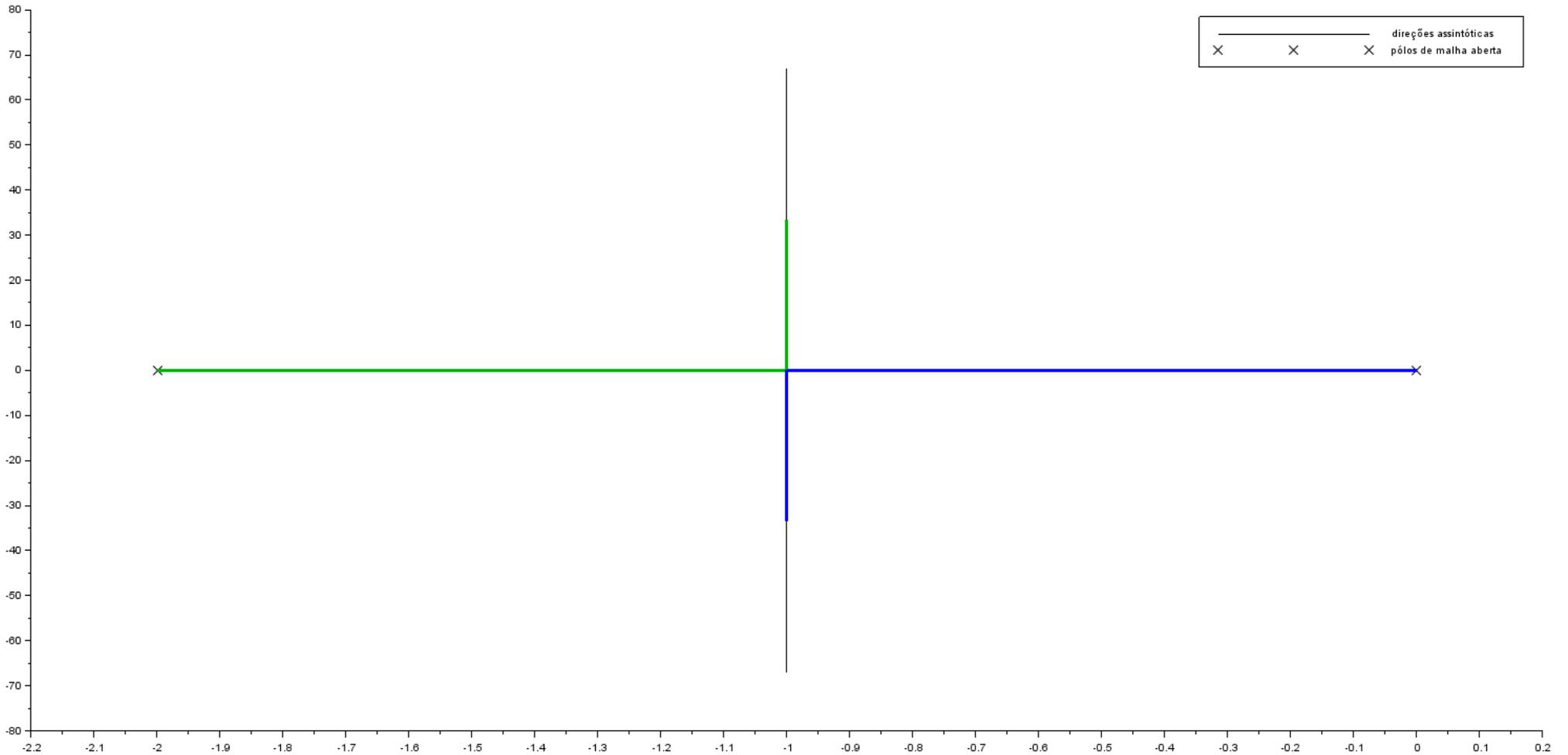
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Seja o sistema descrito por

$$KG = \frac{K}{s(s+2)}$$

- O lugar das raízes correspondente a $0 \leq K < \infty$ pode ser visto no slide seguinte.

Lugar das raízes



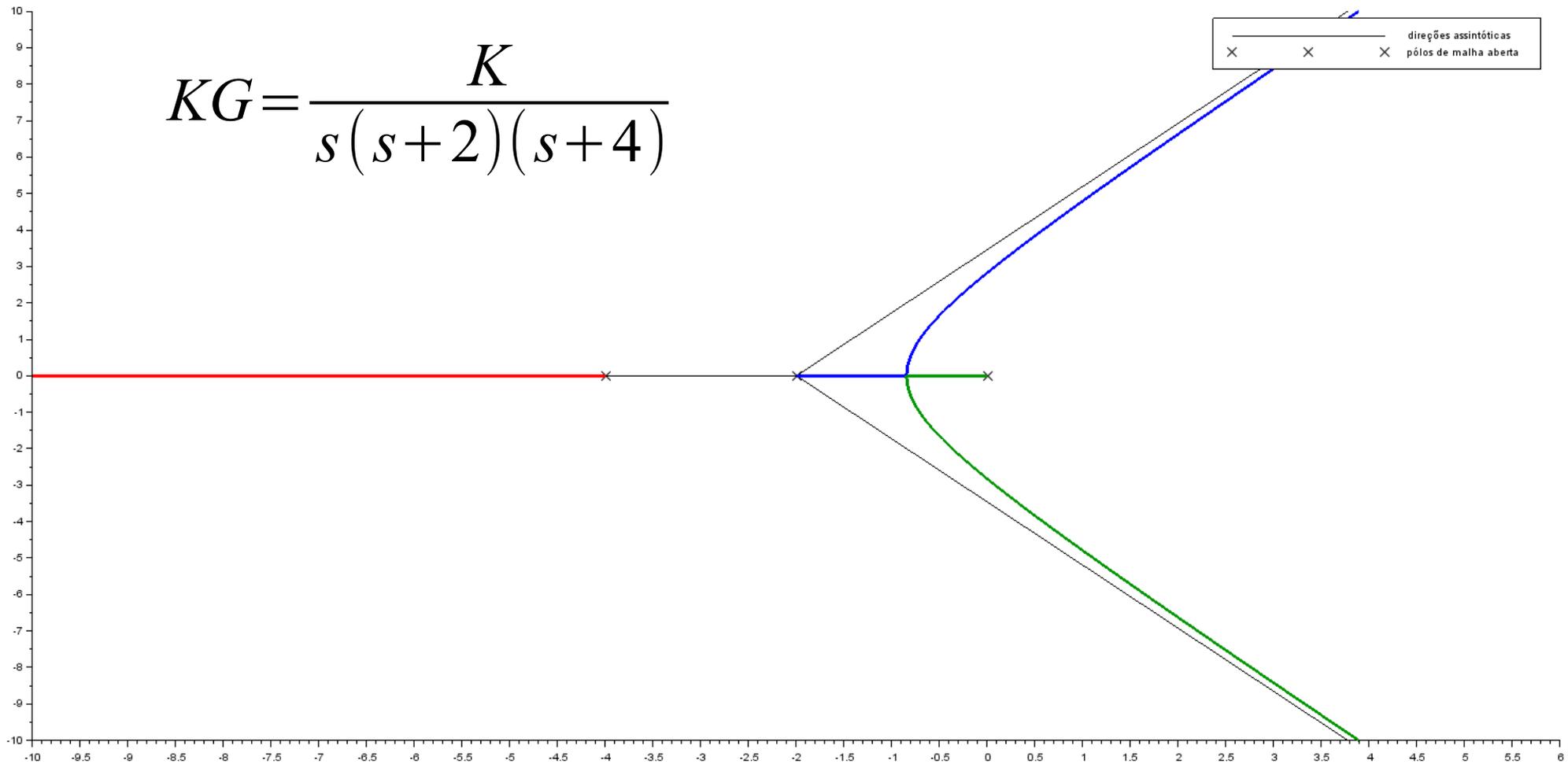
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Acrescentemos um polo em -4:

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$$



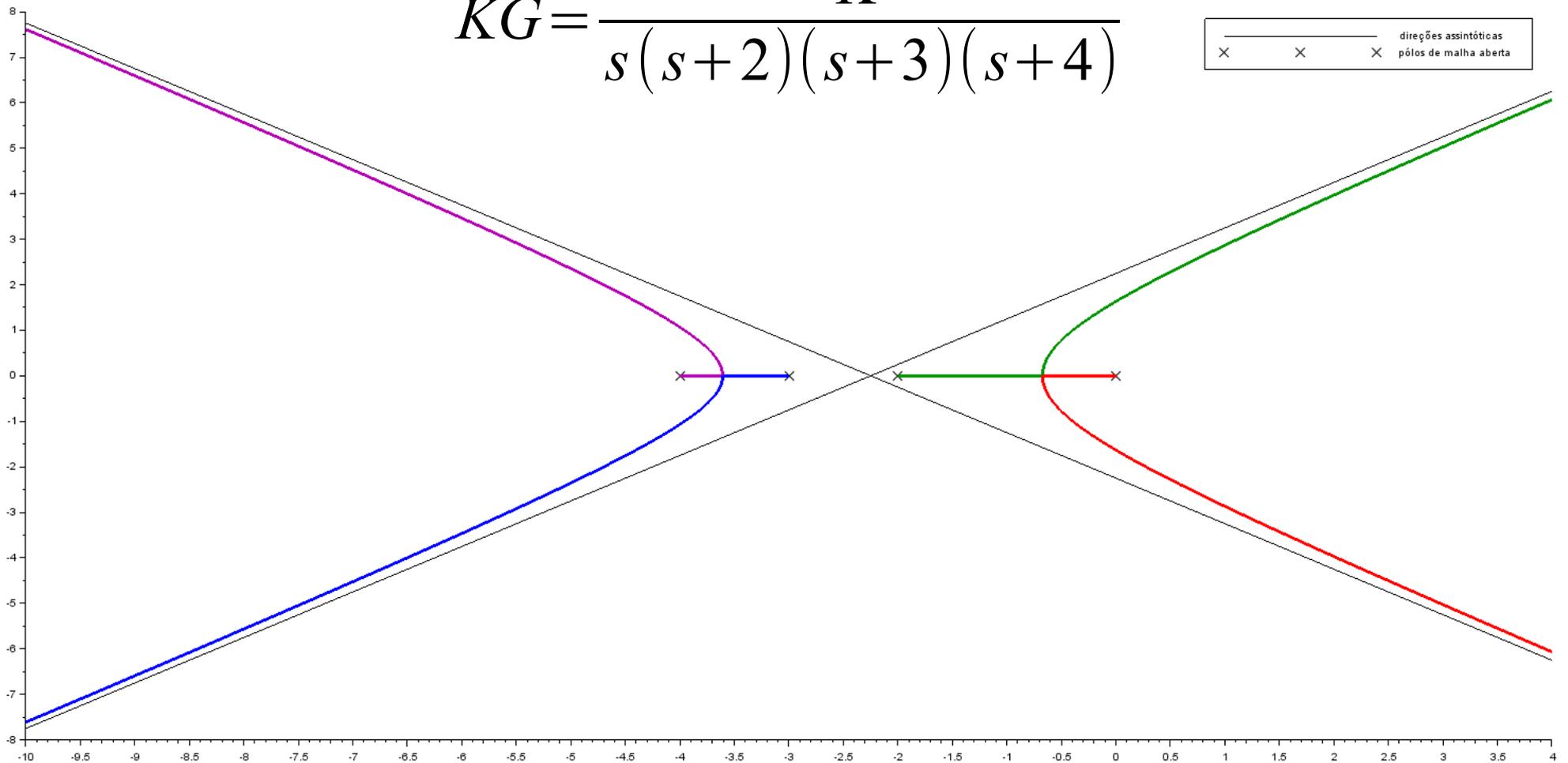
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Acrescentemos agora um polo em -3:

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+3)(s+4)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+3)(s+4)}$$



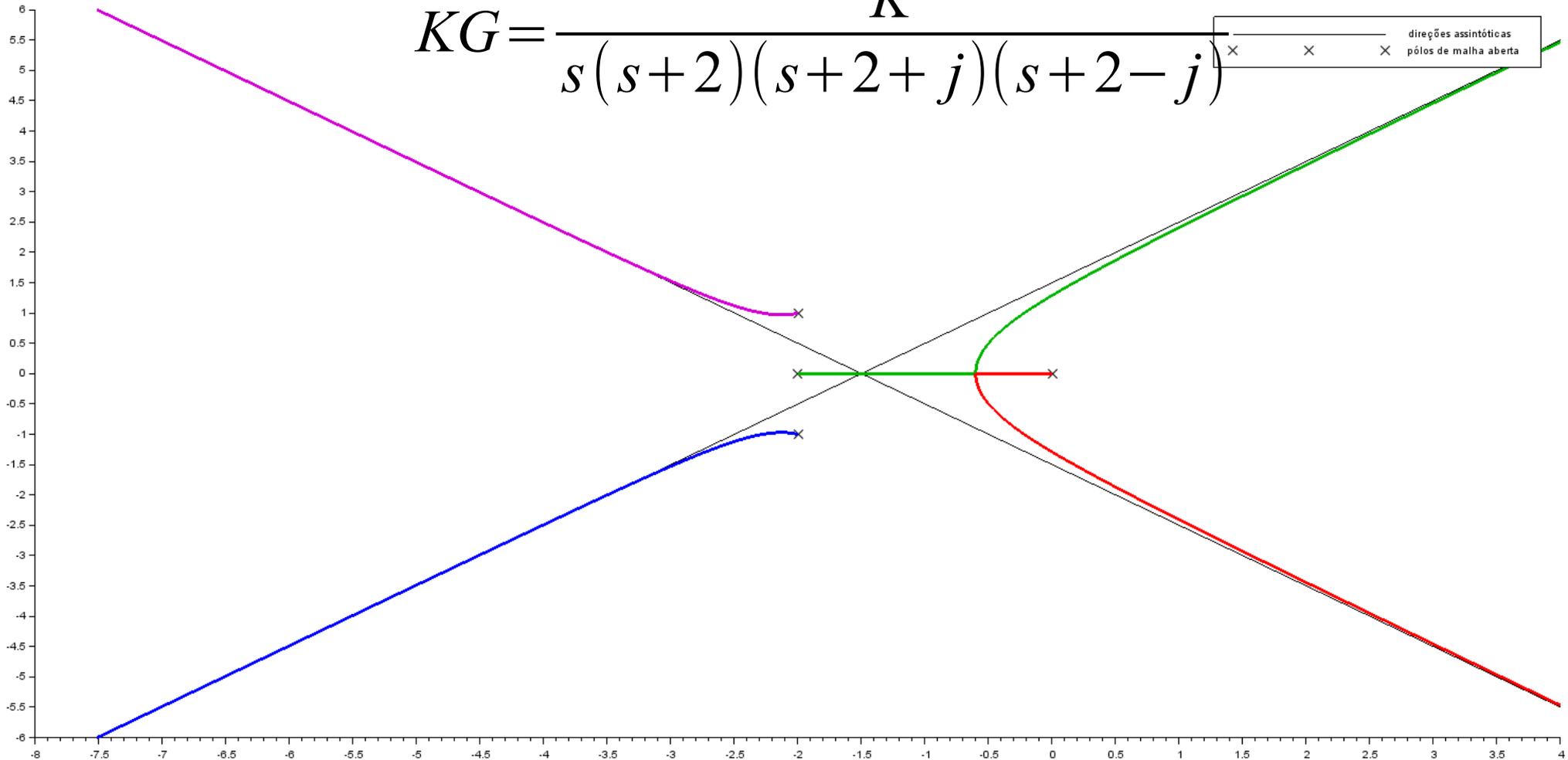
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - No lugar dos polos reais que acrescentamos, acrescentemos agora um par de polos complexos em $-2 \pm j1$:

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+2+j)(s+2-j)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K}{s(s+2)(s+2+j)(s+2-j)}$$



Lugar das raízes

A adição de polos tende a desestabilizar o sistema, deslocando o lugar das raízes mais para a direita do plano s .

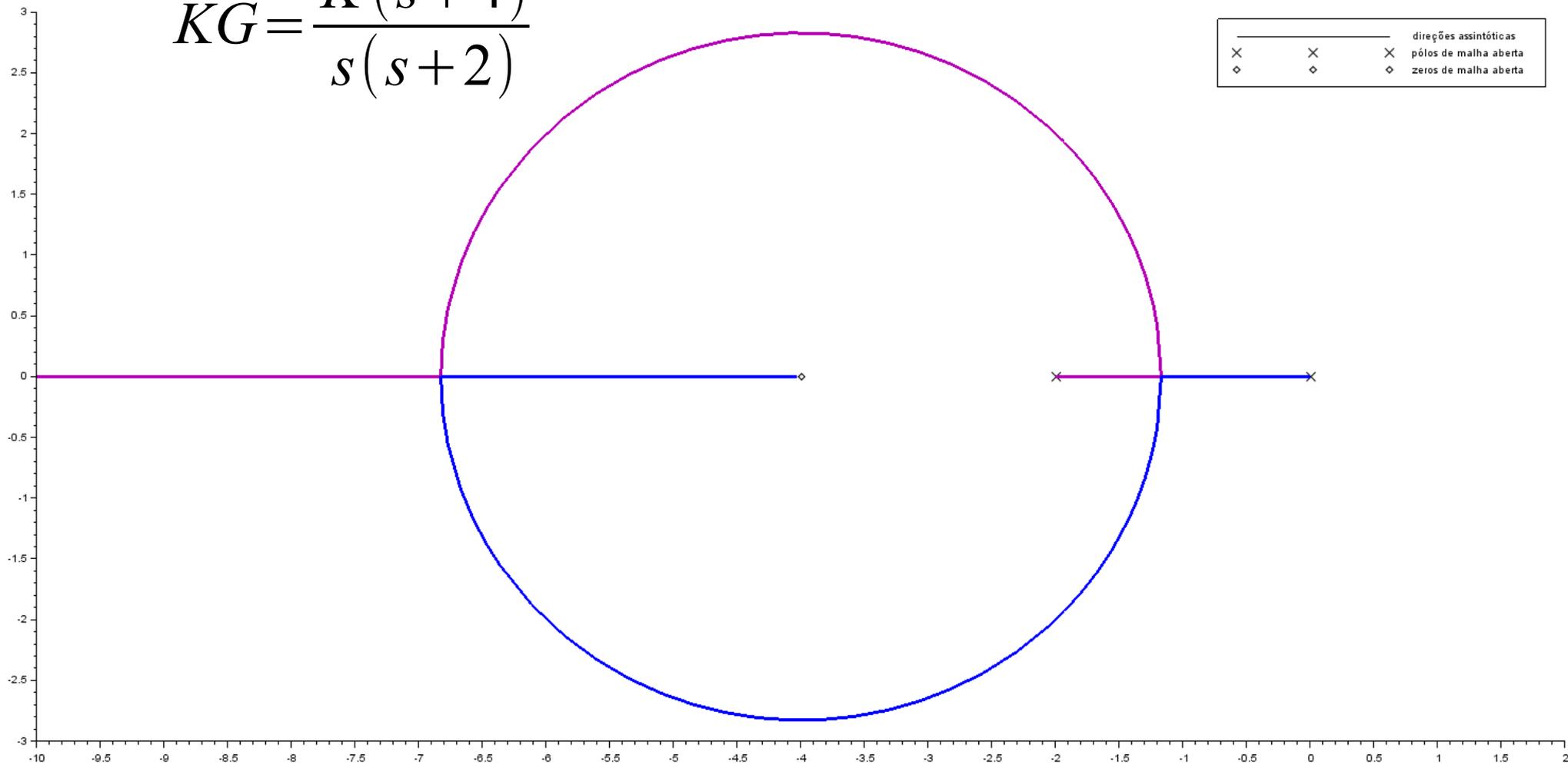
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Acrescentemos um zero em -4:

$$KG = \frac{K(s+4)}{s(s+2)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K(s+4)}{s(s+2)}$$



Lugar das raízes

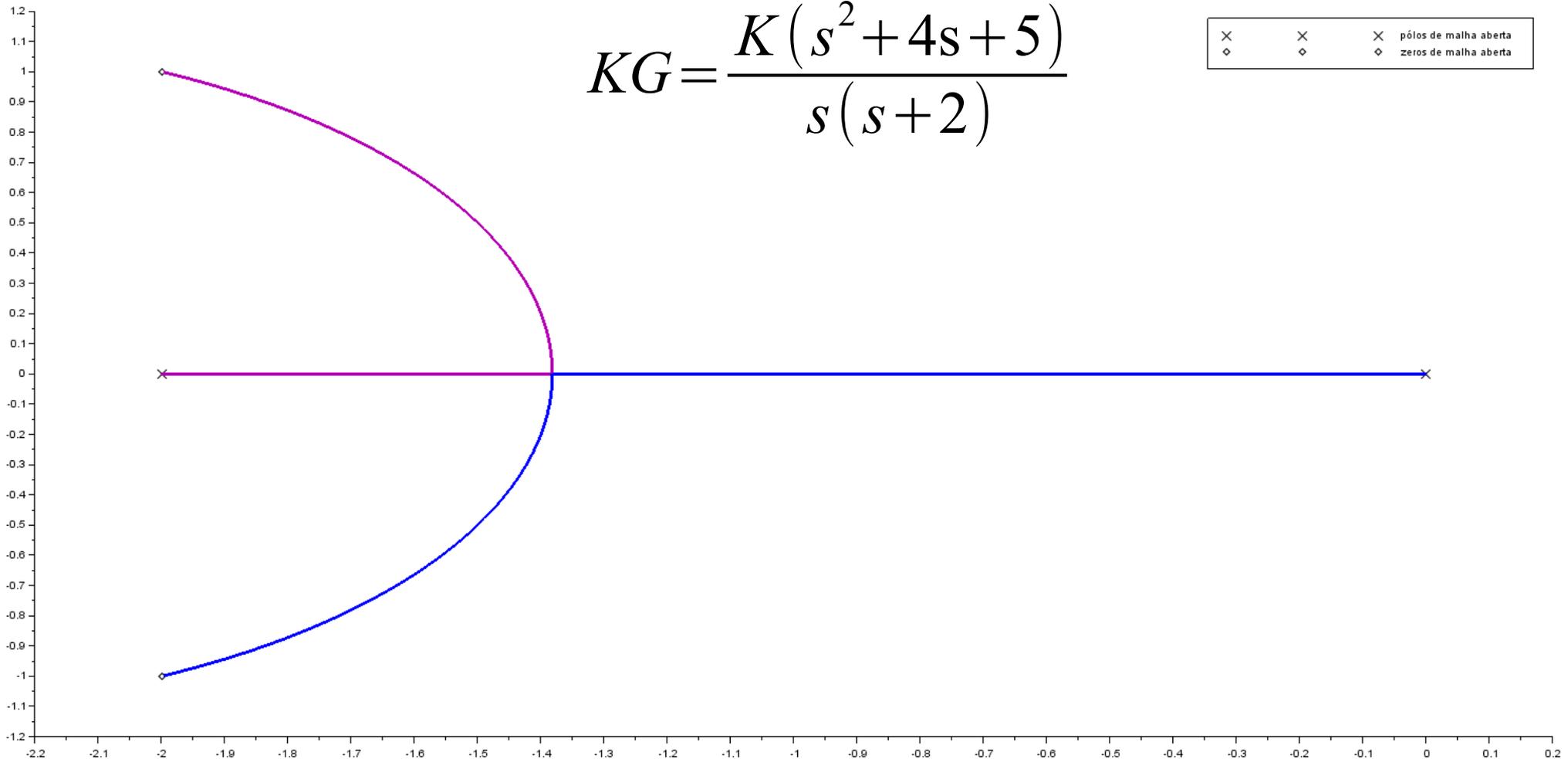
- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Acrescentemos agora um par de zeros complexos em $-2 \pm j1$:

$$KG = \frac{K(s^2 + 4s + 5)}{s(s + 2)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K(s^2 + 4s + 5)}{s(s + 2)}$$

×	×	×	pólos de malha aberta
◇	◇	◇	zeros de malha aberta



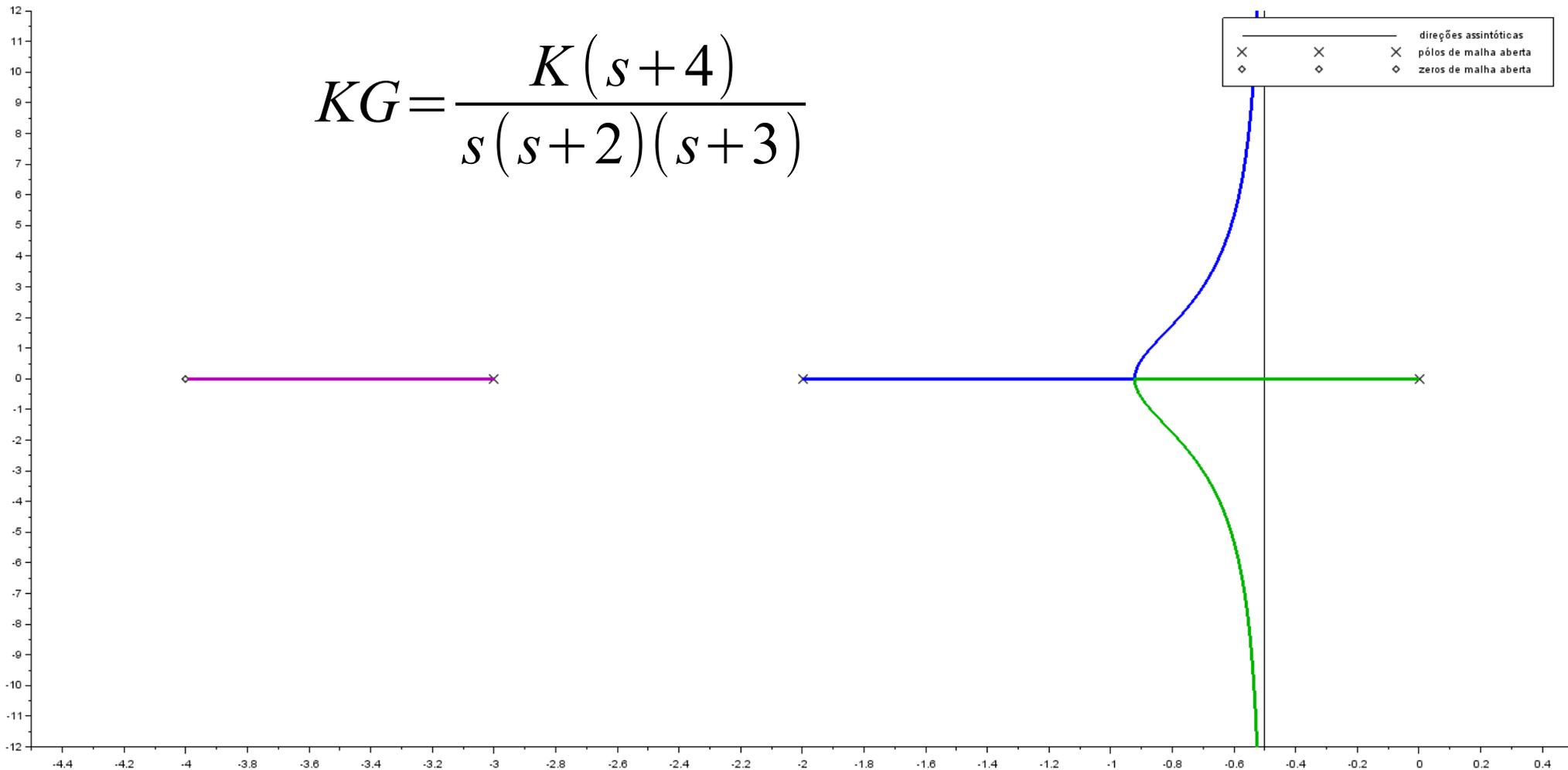
Lugar das raízes

- Efeito da adição de polos e zeros:
 - Acrescentemos agora um zero em -4 e um polo em -3:

$$KG = \frac{K(s+4)}{s(s+2)(s+3)}$$

Lugar das raízes

$$KG = \frac{K(s+4)}{s(s+2)(s+3)}$$

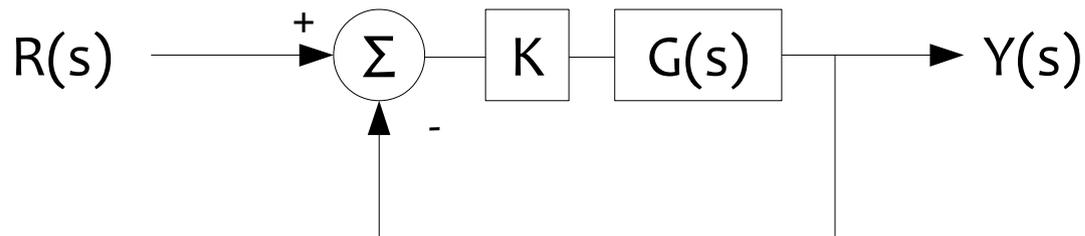


Lugar das raízes

A adição de zeros tende a melhorar a estabilidade do sistema, deslocando o lugar das raízes mais para a esquerda do plano s .

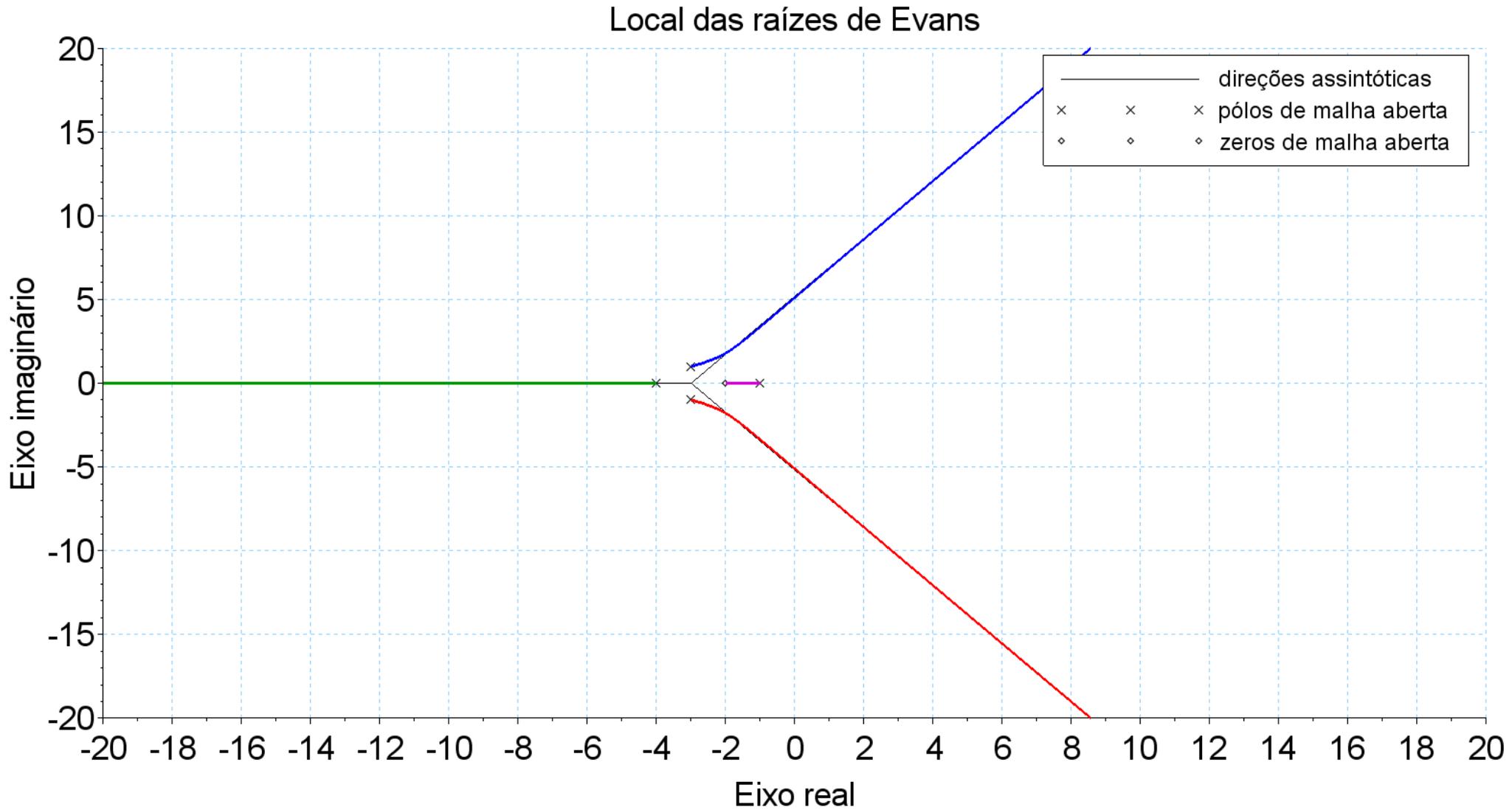
Exercício 1

Esboce o lugar das raízes do sistema abaixo para $0 \leq K < \infty$.

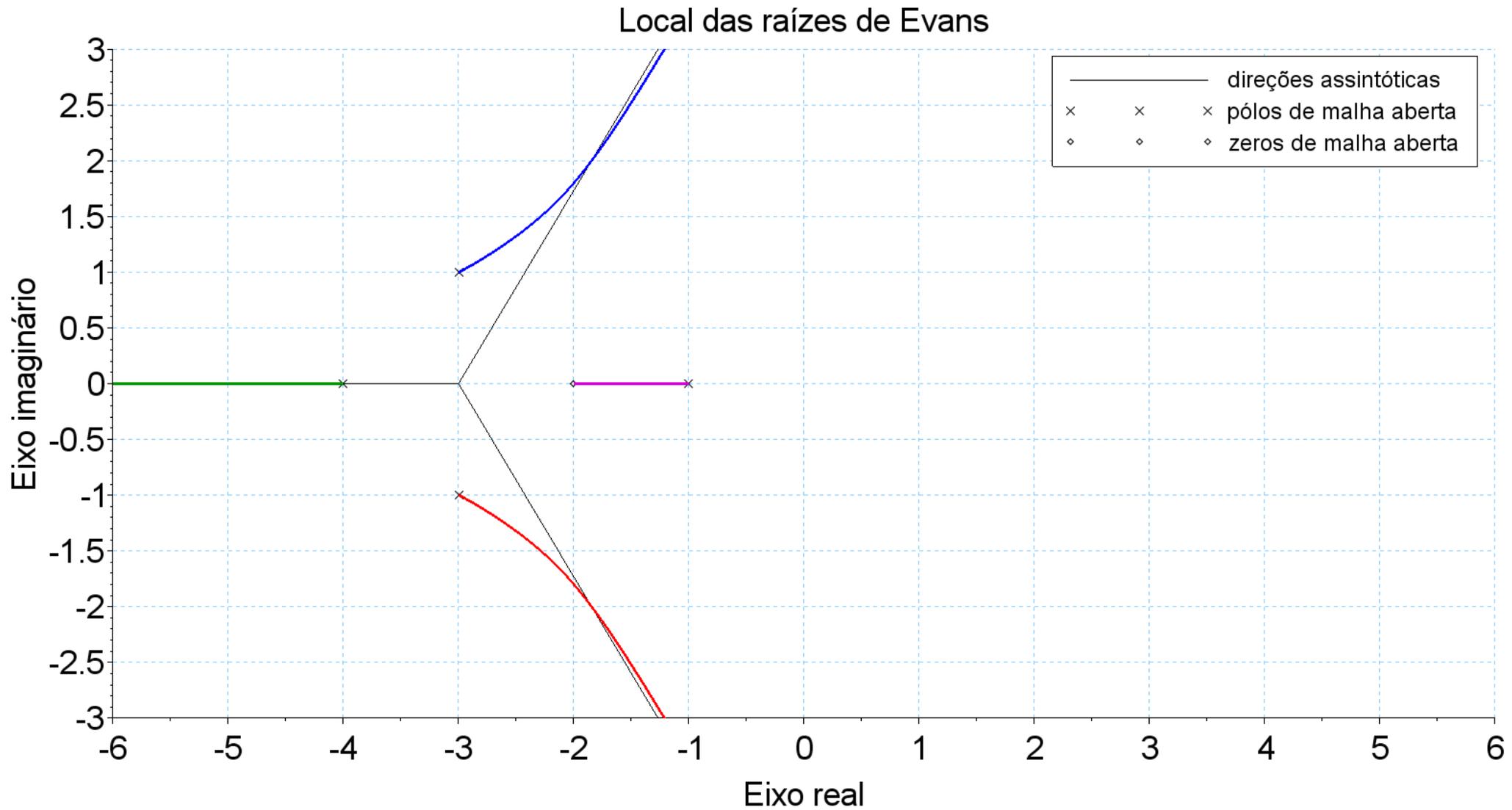


$$KG(s) = \frac{K(s+2)}{(s+1)(s+4)(s+3+j)(s+3-j)}$$

Exercício 1

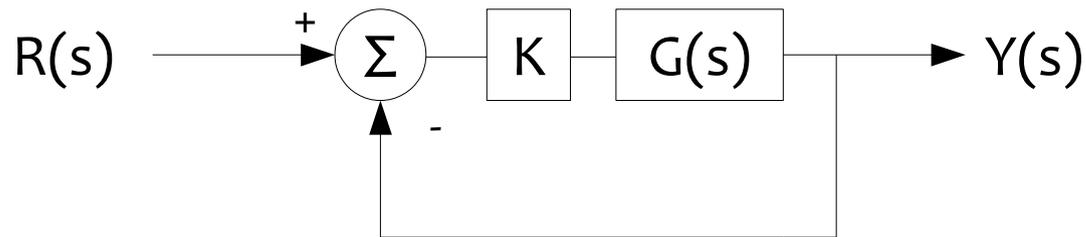


Exercício 1



Exercício 2

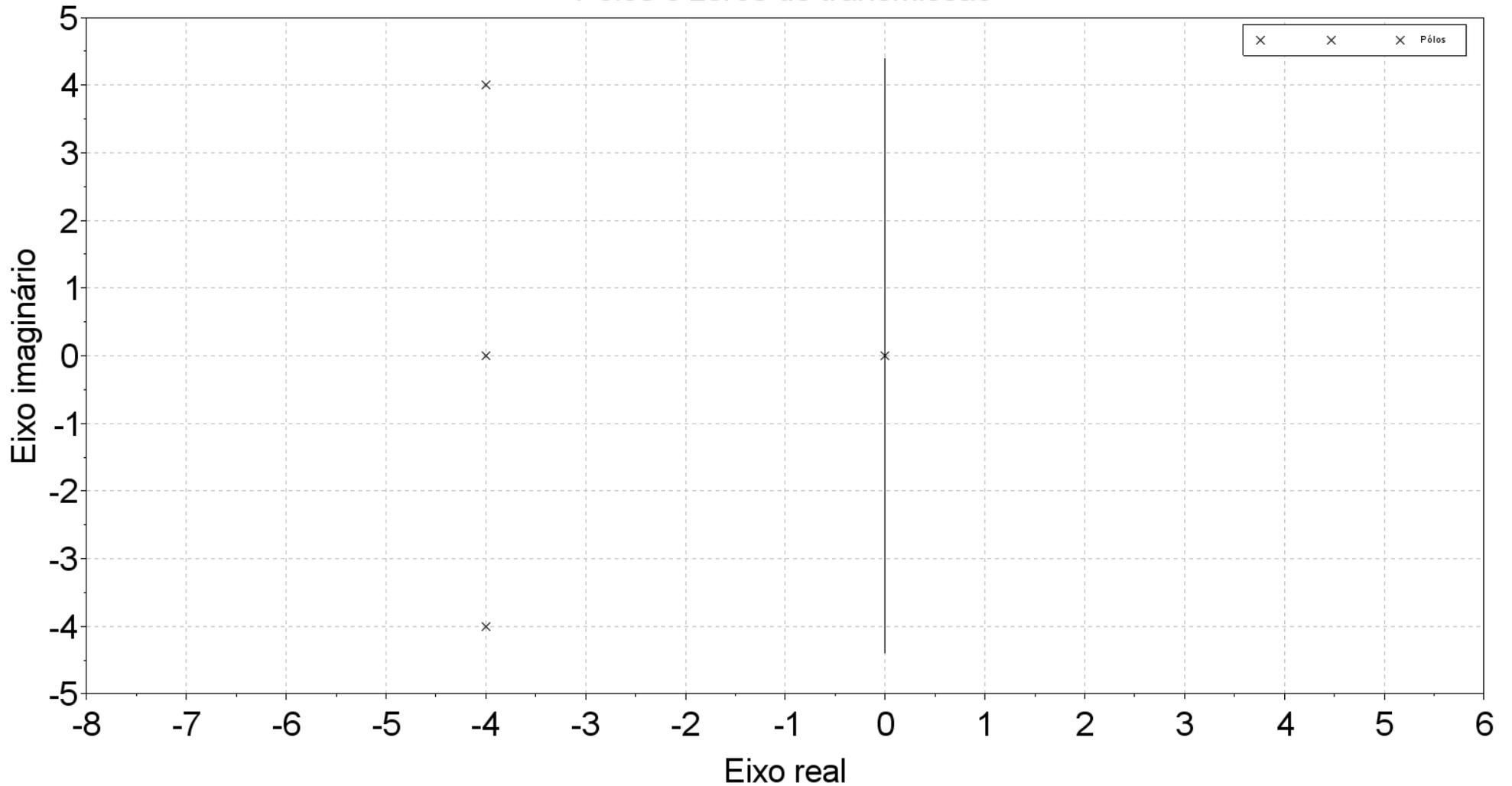
Esboce o lugar das raízes do sistema abaixo para $0 \leq K < \infty$.



$$KG(s) = \frac{K}{s(s+4)(s^2+8s+32)}$$

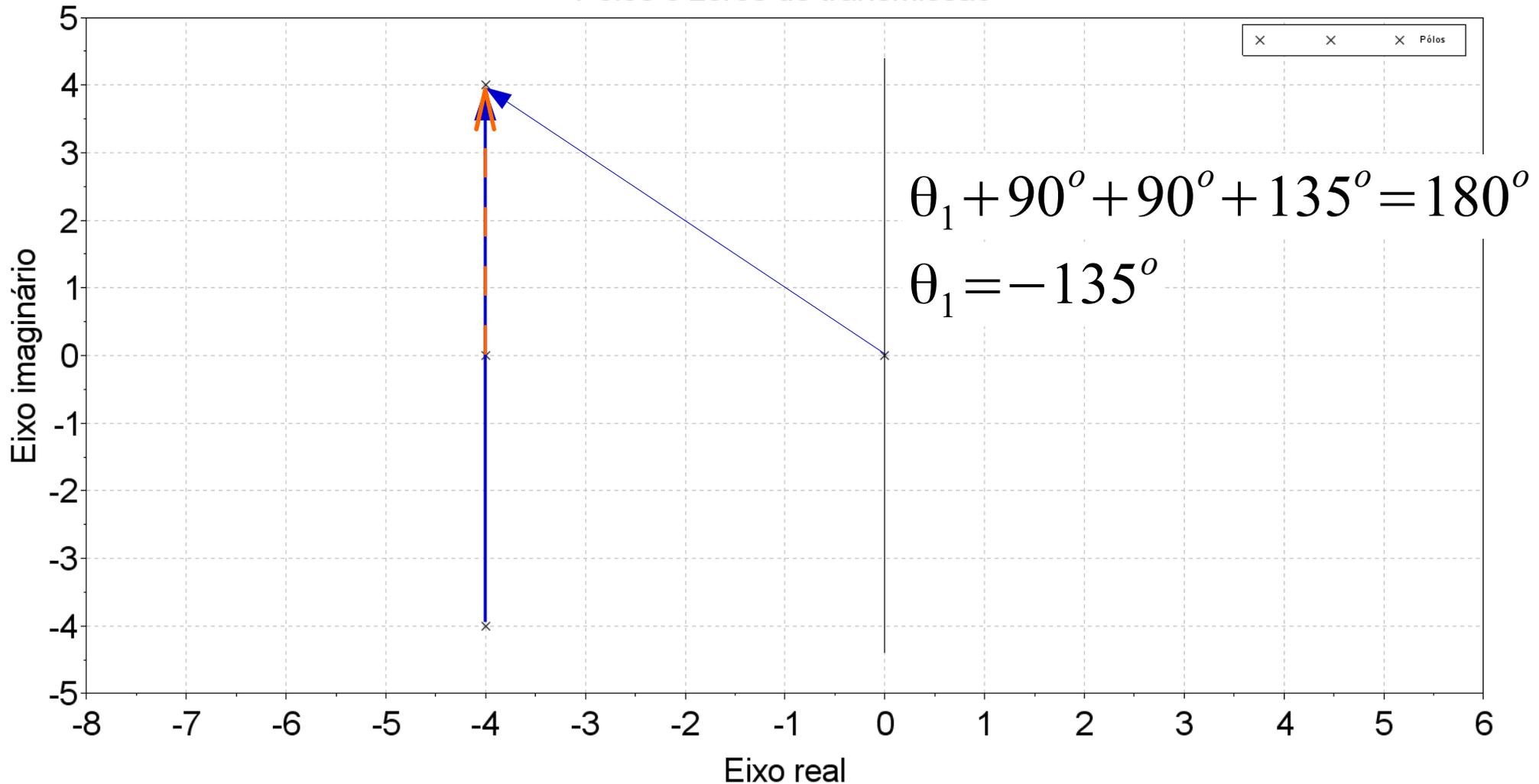
Exercício 2

Pólos e zeros de transmissão

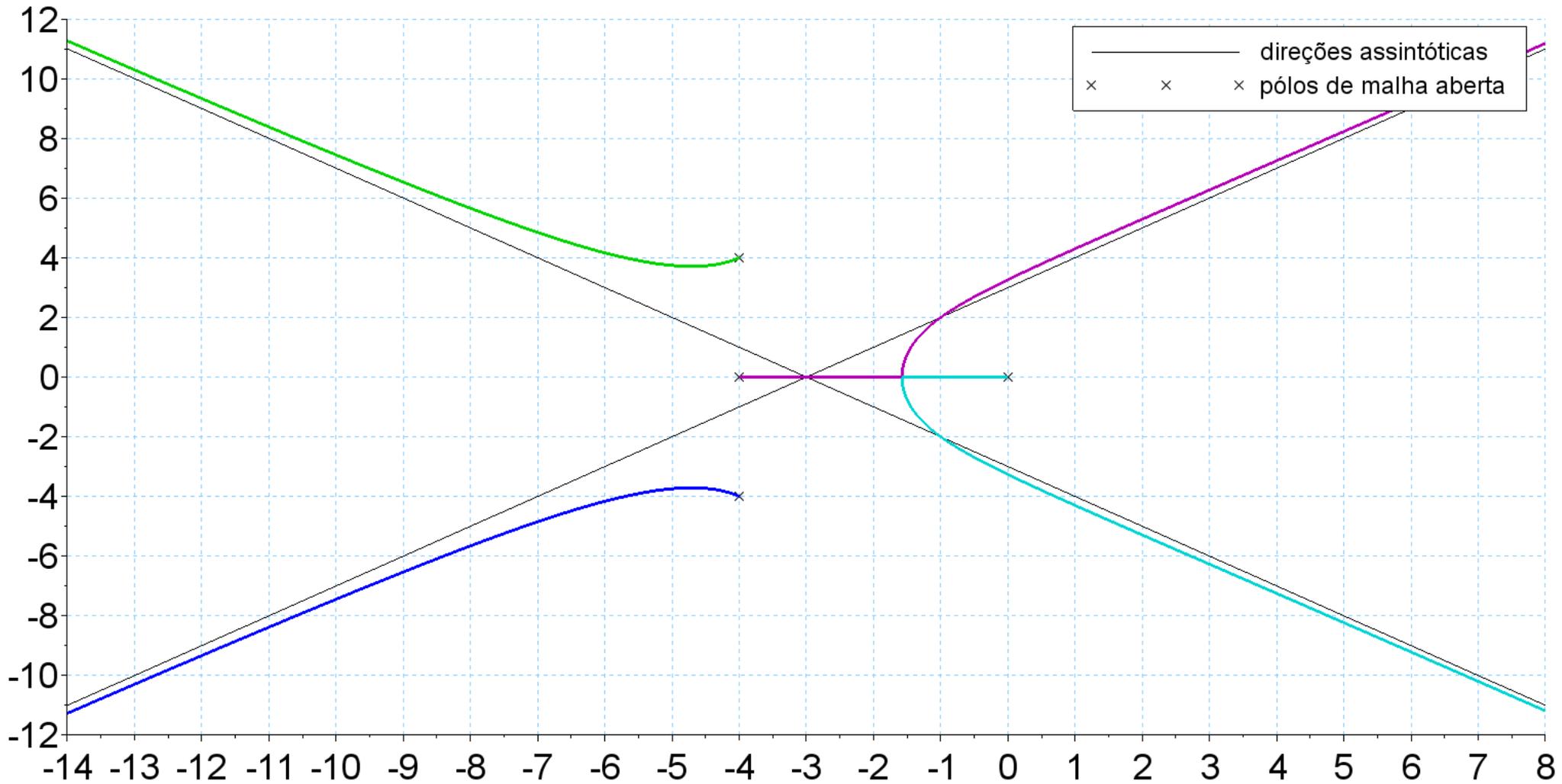


Exercício 2

Pólos e zeros de transmissão



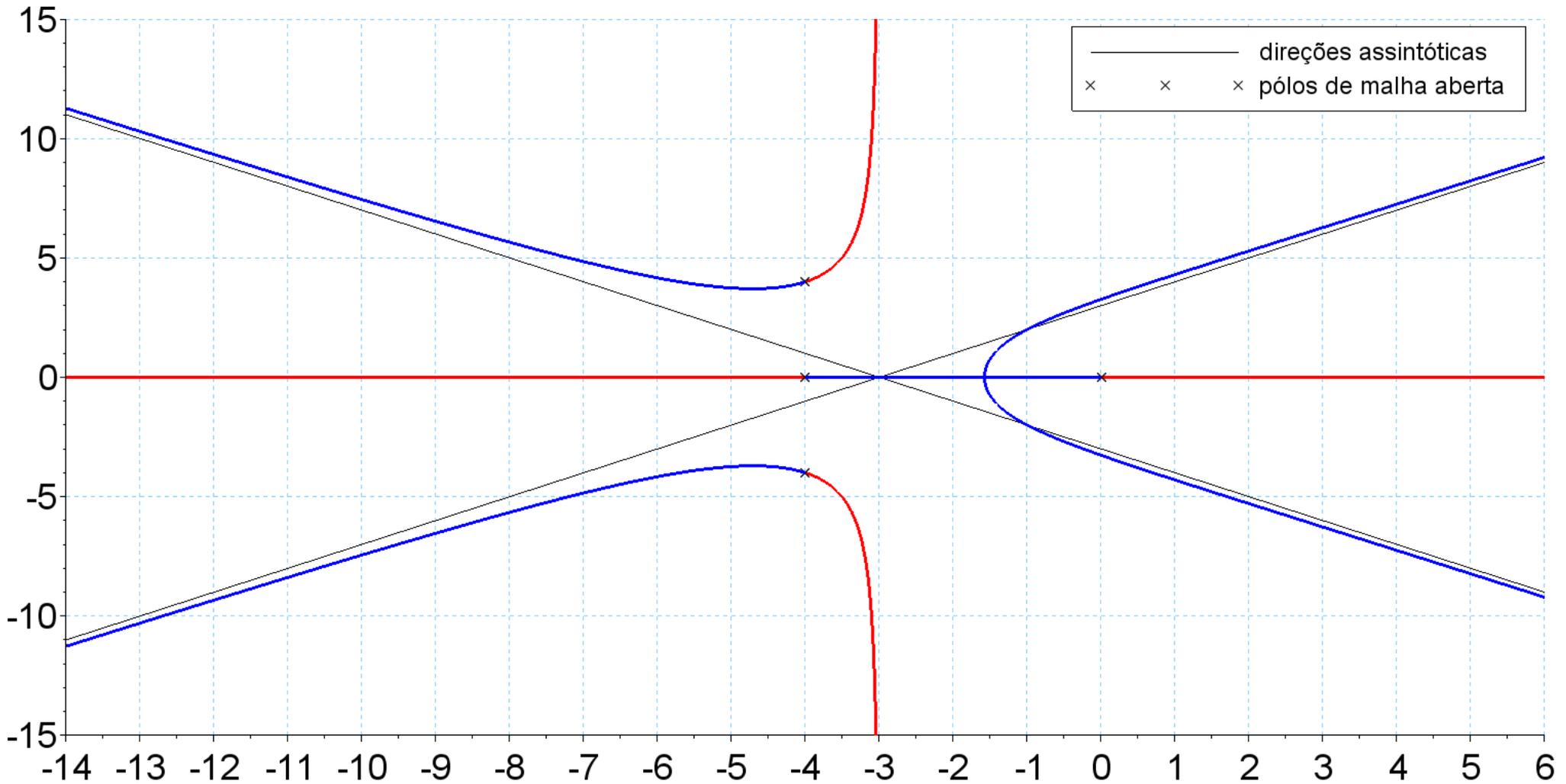
Exercício 2



Exercício 2

K negativo

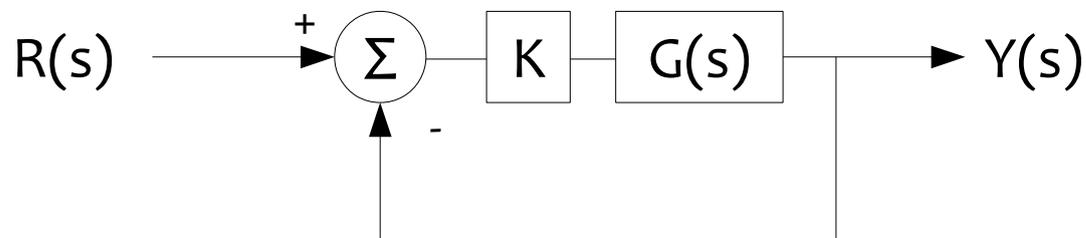
K positivo



Exercício 3

Dado o sistema abaixo:

- (a) Determine a faixa de valores de K para a qual o sistema em malha fechada seja estável.
- (b) Esboce o lugar das raízes para $0 \leq K < \infty$.
- (c) Determine o valor de K para o qual a função de transferência de malha fechada tenha um polo em $s = -2$.



$$G(s) = \frac{1}{s(s^2 + 4s + 5)}$$

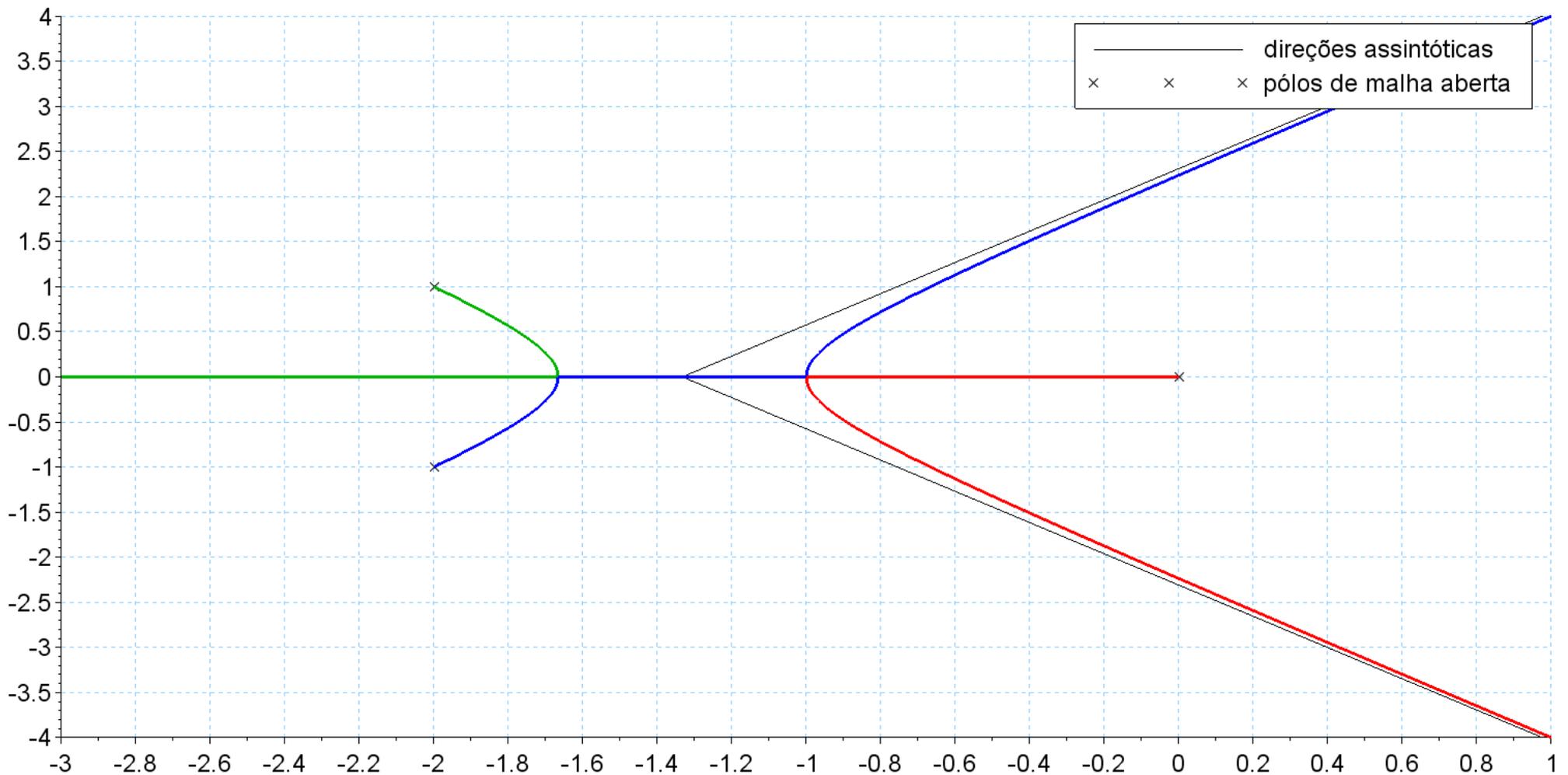
Lugar das raízes

- Exercício 3:

(a) $0 < K < 20$

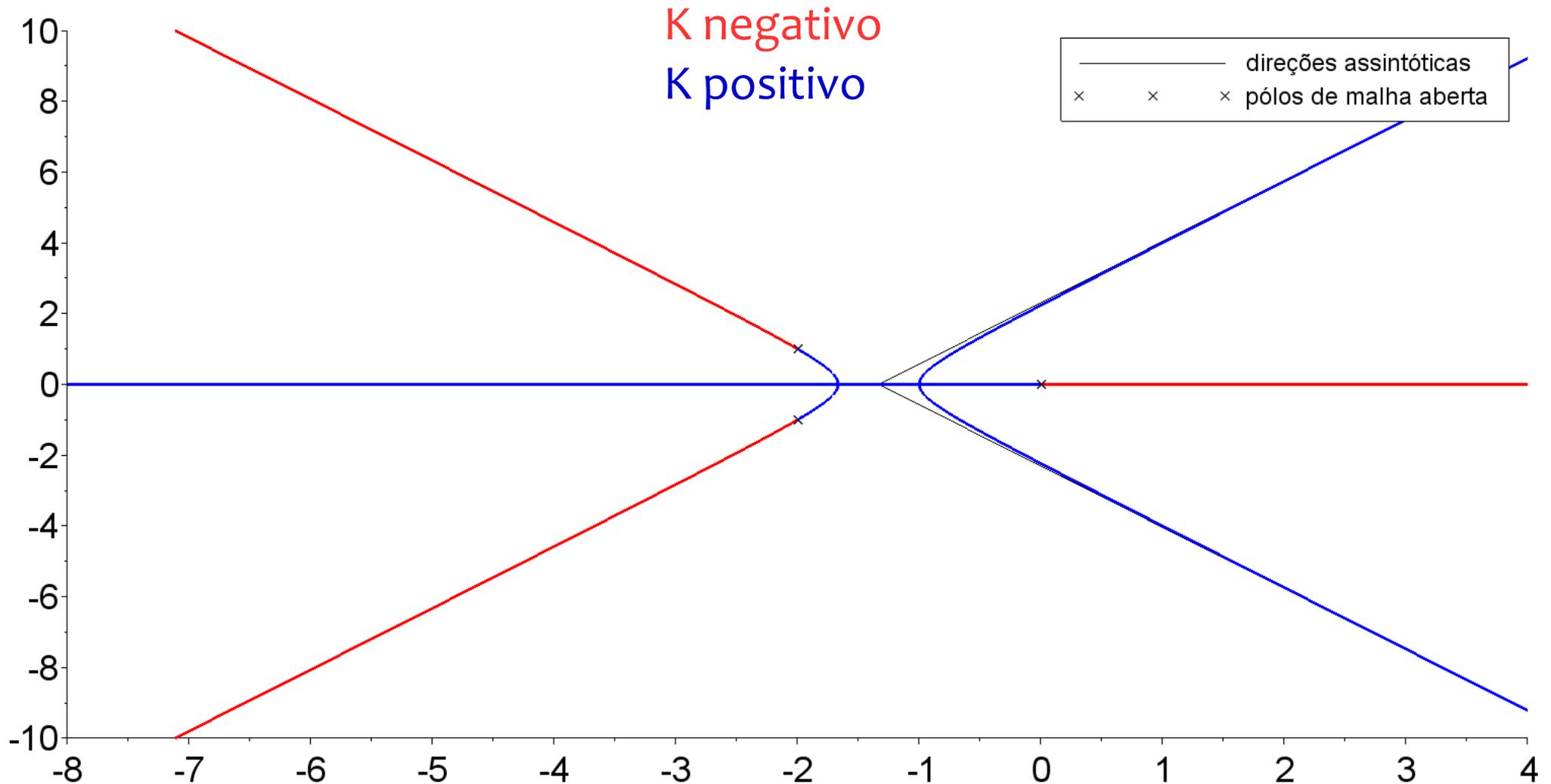
Lugar das raízes

- Exercício 3: (b)



Lugar das raízes

- Exercício 3:



Lugar das raízes

- Exercício 3:

(c) $K = 2$

Juliana L. M. Iamamura