

# Regelungstechnik Aufgabe 9

David Weber

May 2023

## 1.1

Nyquist Kriterium:

$$\Delta_{w=0}^{\infty} \angle(1 + L(j\omega)) = \pi n_r^o + \frac{\pi}{2} n_a^o$$

Mit  $n_r^o = 1$  und  $n_a^o = 1$  ergibt sich für die rechte Seite das Ergebnis  $\frac{3}{2}\pi$ . Die Winkeländerung aus der Ortskurve ist  $\frac{3}{2}\pi$ . Somit ist der geschlossene Regelkreis stabil.

## 1.2

Der Amplitudenrand ist ca. -8 dB. Der Phasenrand ist ca. -17°. Da der Phasenrand negativ ist, ist der geschlossene Regelkreis instabil. Die Verstärkung muss um 8 dB erhöht werden, damit der geschlossene Regelkreis stabil wird.

## 1.3

Ortskurve 2 gehört zu  $L_b$ , da  $L_b$  die eine Nullstelle früher kommt, als bei  $L_a$  und deswegen früher eine positive Drehung hat.  $L_b$  ist robuster, da Die Ortskurve 1 weiter von -1 entfernt ist.

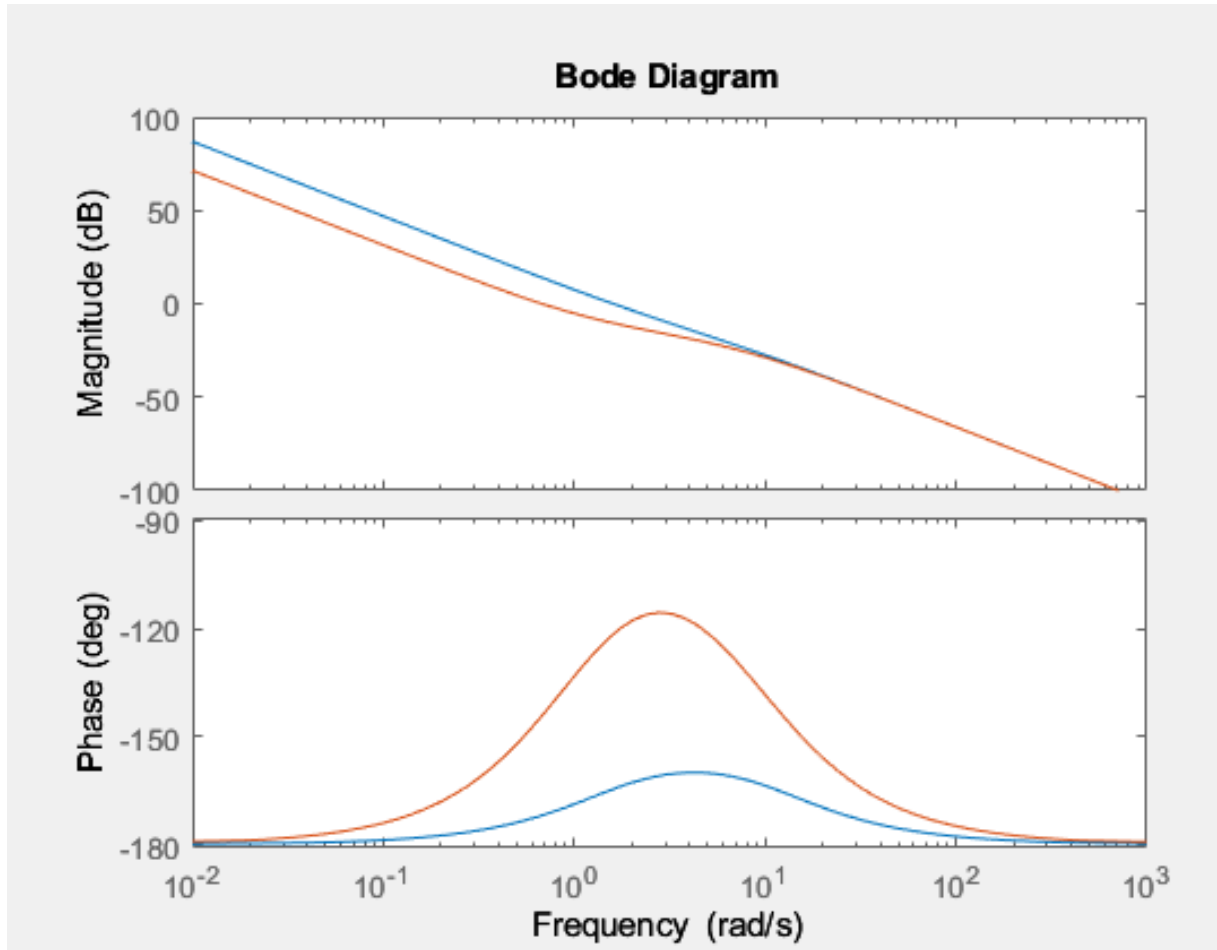


Figure 1: Bode Diagramm

## 2.1

$$\Delta_R(s) = N_p(s)N_c(s) + Z_p(s)Z_c(s) = (s+2)(s+4) + (s+1)K_p = s^2 + (K_p+6)s + K+8$$

$\Delta_R(s)$  ist ein Hurwitz Polynom für alle  $K_p > -6$ .

## 2.2

$$\Delta_R(s) = N_p(s)N_c(s) + Z_p(s)Z_c(s) = s(s+2)(s+4) + K_r(s+\beta)(s+1)$$

$$= s^3 + 6s^2 + 8s + K_rs^2 + K_rs(1+\beta) + K_r\beta = s^3 + s^2(6+K_r) + s(8+K_r+K_r\beta) + K_r\beta$$

Durch Anwenden des Routh-Schemas bekommt man:

$$6 + K_r > 0$$

Also  $K_r > -6$

$$K_r^2(1+\beta) + 14K_r + 5K_r\beta + 48 > 0$$

$$K_r\beta > 0$$