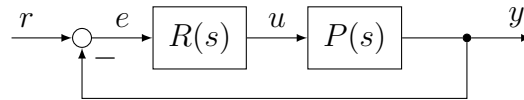


Es gilt für die folgenden Aufgaben:

Gegeben sei folgender Regelkreis mit der Führungsgröße r , dem Regelfehler e und der Ausgangsgröße y :

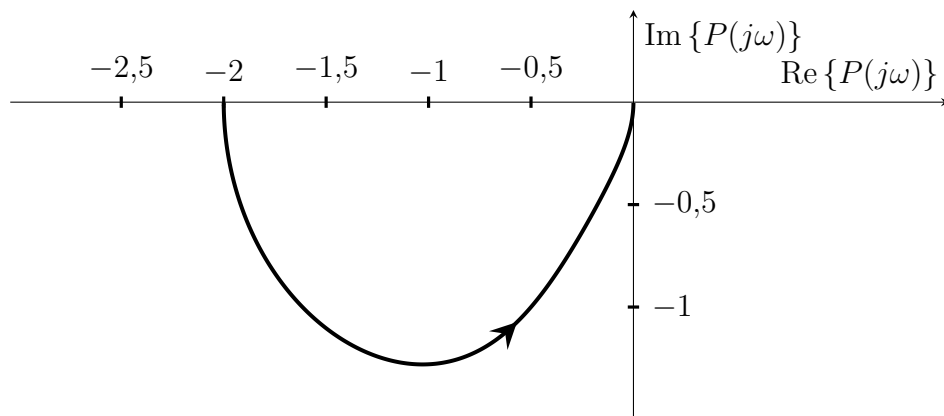


Aufgabe 1: Nyquist-Kriterium

Die Übertragungsfunktion der Strecke lautet

$$P(s) = \frac{2(s+1)(s+4)}{(s-1)(s+2)^2},$$

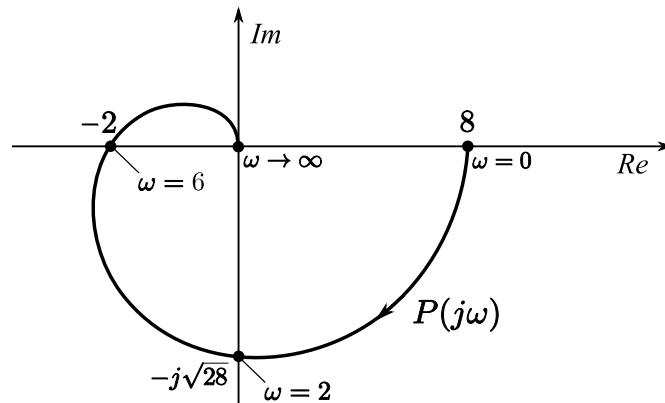
die Ortskurve ihres Frequenzgangs $P(j\omega)$ liegt graphisch vor:



Ermitteln Sie mit Hilfe des Nyquist-Kriteriums den größtmöglichen Wertebereich des reellen Reglerparameters K eines Proportionalreglers $R(s) = K$, für den der oben dargestellte Regelkreis BIBO-stabil ist.

Aufgabe 2: Nyquist-Kriterium

Die Strecke $P(s)$ ist BIBO-stabil. Die Ortskurve ihres Frequenzgangs ist gegeben:



Ermitteln Sie mit Hilfe des Nyquist-Kriteriums den größtmöglichen Wertebereich des reellen Reglerparameters K eines Proportionalreglers $R(s) = K$, für den der oben dargestellte Regelkreis BIBO-stabil ist.

Aufgabe 3: Nyquist-Kriterium, I-Regler, Frequenzgang

Die Strecke $P(s)$ ist dieselbe wie in Aufgabe 2. Als Regler wird ein I-Regler $R(s) = \frac{K_I}{s}$ mit dem reellen Parameter K_I eingesetzt.

- Skizzieren Sie die Ortskurve der Übertragungsfunktion $G(s) := \frac{P(s)}{s}$ und bestimmen Sie deren Schnittpunkte mit der reellen Achse.
- Ermitteln Sie mit Hilfe des Nyquist-Kriteriums den größtmöglichen Wertebereich des Reglerparameters K_I , für den der Regelkreis die BIBO-Eigenschaft besitzt.
- Als Führungsgröße wird nun $r(t) = 2 + \cos(6t)$ vorgegeben. Ermitteln Sie den Verlauf des Regelfehlers $e(t)$ im sogenannten eingeschwungenen Zustand, d.h. für große Werte des Zeitparameters t , für folgende Werte des Reglerparameters K_I :

i) $K_I = \frac{1}{2}$, ii) $K_I = \frac{3}{8}$.

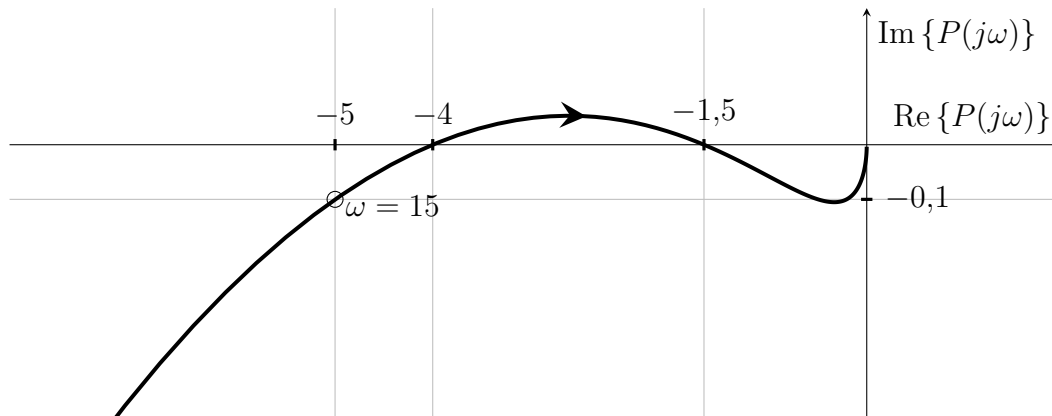
Hinweis: Benutzen Sie die folgende Tabelle.

m	2	3	4	5	6	8	10
$\arctan m$	63°	72°	74°	79°	81°	83°	84°
$ m _{\text{dB}}$	6	9,5	12	14	15,5	18	20

Hinweis: $\arctan \frac{1}{m} = 90^\circ - \arctan m$

🏠 Nyquist-Kriterium, Frequenzgang

Die Streckenübertragungsfunktion $P(s)$ besitzt eine Polstelle bei Null und keine Polstellen mit *positivem* Realteil. Die Ortskurve ihres Frequenzgangs ist in graphischer Form gegeben:



Als Regler kommt ein P-Regler $R(s) = K$ mit dem reellen Parameter K zum Einsatz.

- Ermitteln Sie mit Hilfe des Nyquist-Kriteriums den größtmöglichen Wertebereich des Reglerparameters K , für den der Regelkreis die BIBO-Eigenschaft besitzt.
- Als Führungsgröße wird nun $r(t) = 18 + 3\cos(15t)$ vorgegeben. Ermitteln Sie den Verlauf des Regelfehlers $e(t)$ im sogenannten eingeschwungenen Zustand, d.h. für große Werte des Zeitparameters t , für folgende Werte des Reglerparameters K :

i) $K = -\frac{51}{10}$

ii) $K = \frac{10}{51}$.