

Übung 6: Bode- und Nyquist-Diagramme

Prof. Dr. Philipp Rostalski
Institut für Medizinische Elektrotechnik
Universität zu Lübeck

A 6.1: Einführung Bode- und Nyquist-Diagramme

- a) Tabelle 1 zeigt die Bode-Diagramme vier verschiedener Übertragungsfunktionen.
- i) Ein System beinhaltet eine reine Zeitverzögerung. Um welches handelt es sich, und wie gross ist in etwa die Verzögerungsdauer?
 - ii) Für die anderen drei Systeme, bestimmen Sie jeweils den relativen Grad (Pol-Nulstellen-Überschuss) sowie die Anzahl der Integratoren.
 - iii) Nehmen Sie an, dass keines der Systeme Pole in der rechten Halbebene besitzt. Welche der vier Systeme sind minimalphasig?
- b) Ordnen Sie jedem System aus Teilaufgabe a) die entsprechende Nyquist-Kurve aus Tabelle 2 zu.

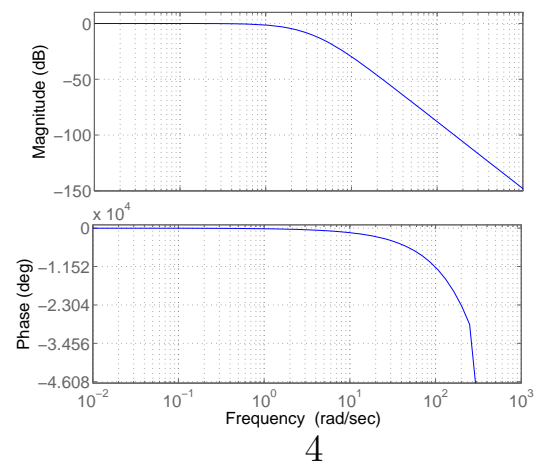
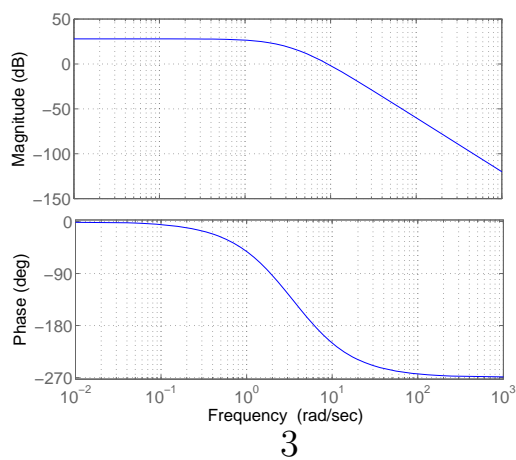
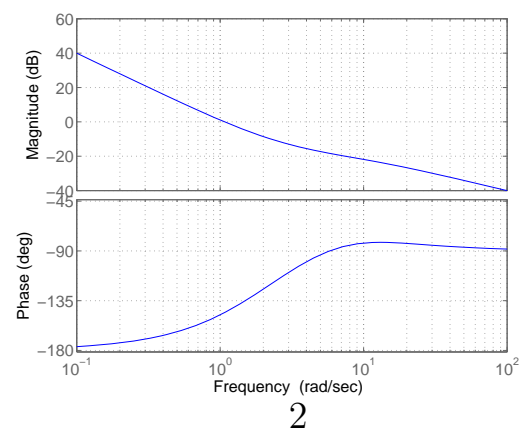
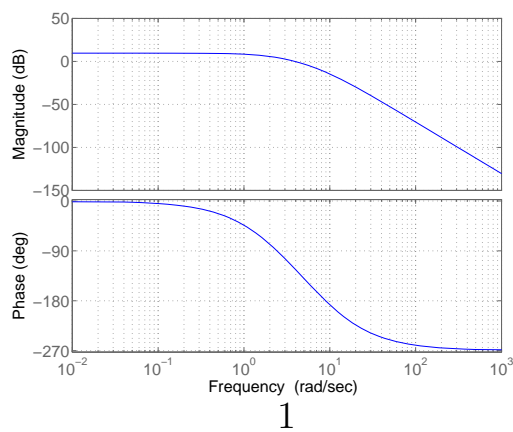
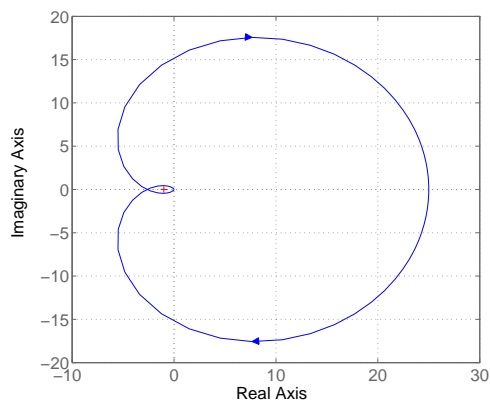
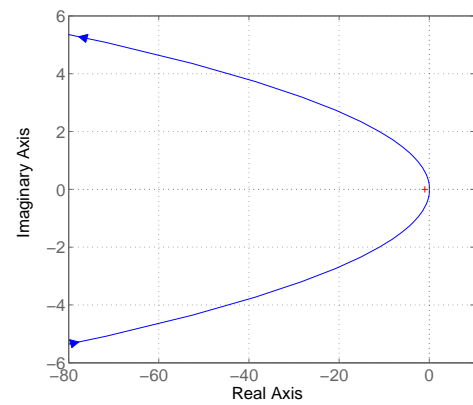


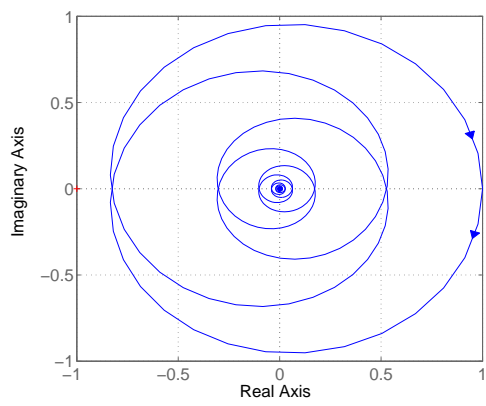
Tabelle 1 (zu A 6.1): Bode-Diagramme



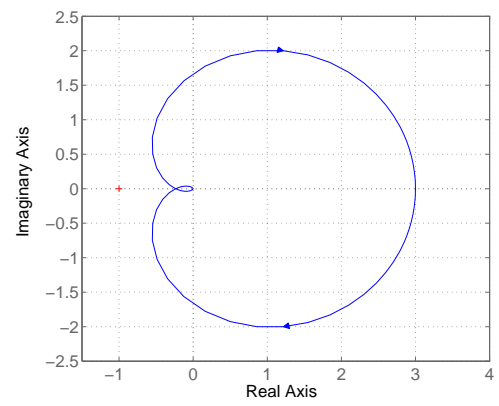
A



B



C



D

Tabelle 2 (zu A 6.1): Nyquist-Kurven

A 6.2: Übertragungsfunktionen aus Nyquist-Kurven [FrPE94 Aufg. 6.22]

Bestimmen Sie für alle Nyquist-Kurven in Abbildung 1:

- die minimale Anzahl Pole der offenen Strecke n ,
- die minimale Anzahl Nullstellen m ,
- den relativen Grad $n - m$,
- eine Pol-Nullstellen-Verteilung in der s -Ebene, die einen solchen Frequenzgang ergeben könnte.

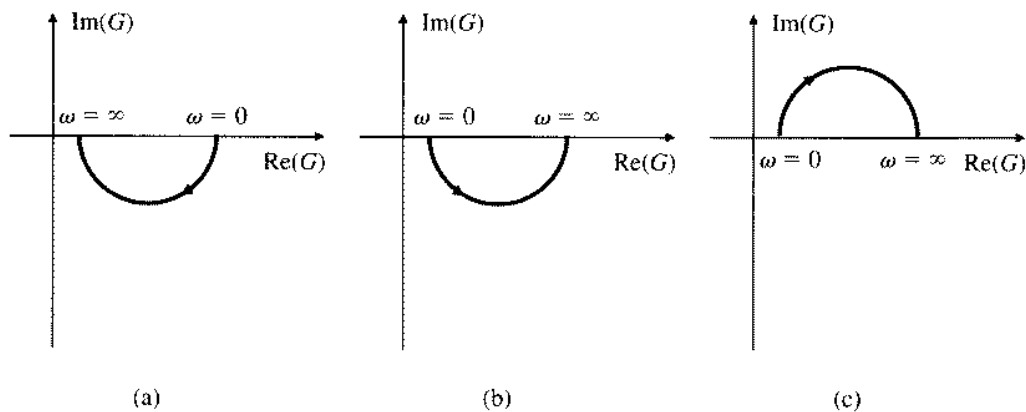


Abbildung 1 (zu A 6.2): Nyquist-Kurven

A 6.3: Skizzierung Bode-Diagramme [FrPE10 Aufg. 6.3]

Skizzieren Sie die Bode-Diagramme der folgenden Systeme zuerst von Hand, unter Verwendung der Standardelemente aus der Vorlesung.

$$\text{a) } G(s) = \frac{s}{(s+1)(s+10)(s^2+5s+2500)}$$

$$\text{b) } G(s) = \frac{10(s+4)}{s(s+1)(s^2+2s+5)}$$

$$\text{c) } G(s) = \frac{(s+5)(s+3)}{s(s+1)(s^2+s+4)}$$

$$\text{d) } G(s) = \frac{100}{s(1+0.1s)(1+0.5s)}$$

$$\text{e) } G(s) = \frac{1}{s(s+1)(1+0.02s)}$$

Verifizieren Sie anschliessend Ihre Skizzen mit dem Befehl `bode` von MATLAB.

A 6.4: Skizzierung Nyquist Kurven [FrPE10 Aufg. 6.18]

Skizzieren Sie die Nyquist-Kurven der folgenden Systeme zuerst von Hand, unter Verwendung der Methoden aus der Vorlesung.

a) $G(s) = \frac{(s+2)}{s+10}$

b) $G(s) = \frac{1}{(s+10)(s+2)^2}$

Verifizieren Sie anschliessend Ihre Skizzen mit dem Befehl `nyquist` von MATLAB.