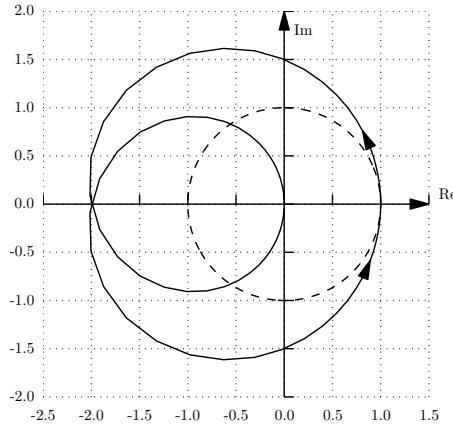
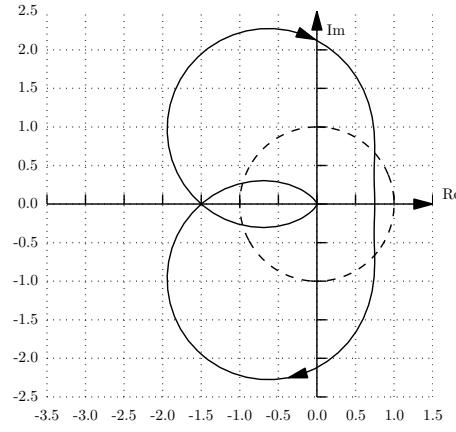


Aufgabe 5 (Nyquist-Plot, Nyquist-Kriterium)**5 Punkte**

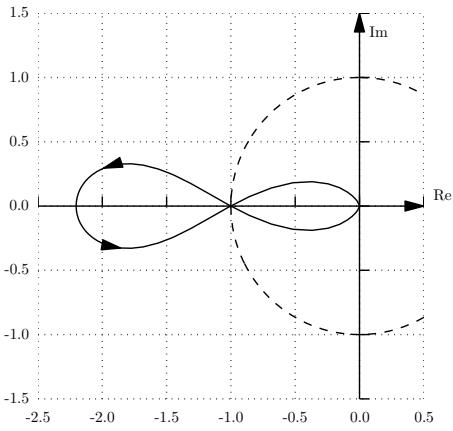
- a) (3 Punkte) Gegeben sind folgende vier Nyquist-Kurven (j-m) der offenen Regelkreise ($L(s)$). Entscheiden Sie nun anhand des Nyquist-Kriteriums, für welche Pollage der Kreisverstärkungen ($L(s)$) die Regelkreise asymptotisch stabil sind. Beurteilen Sie nur die Anzahl der instabilen bzw. grenzstabilen Pole. Begründen Sie Ihre Antworten.



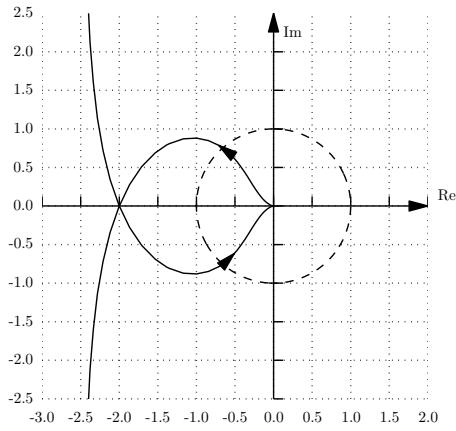
(j)



(k)



(l)



(m)

- b) (1 Punkt) Beurteilen Sie die Robustheitseigenschaften (Verstärkungsreserve, Phasenreserve) des Regelkreises "m" grafisch anhand des Nyquist-Diagramms des offenen Regelkreises.
- c) (1 Punkt) Der Regelkreis, der in "l" abgebildet ist, besteht aus einem P-Regler und einer Strecke dritter Ordnung. Einer der Pole liegt bei 1, die anderen zwei haben negativen Realteil. Um welchen Faktor können Sie k_P variierten, so dass dieses geschlossene Regelsystem asymptotisch stabil ist. **Hinweis:** $L(0) = -2.2$

Lösung 5

- a) (3 Punkte)

Laut dem Nyquist-Kriterium $\gamma = \rho + \sigma/2$ muss der Nyquistpunkt für jeden instabilen Pol einmal für jeden grenzstabilen Pol ein halbes Mal im Gegenuhrzeigersinn umrundet werden.

- j: 2 Umrundungen $\rightarrow \rho = 2, \sigma = 0 / \rho = 0, \sigma = 4/\rho = 1, \sigma = 2$
k: -2 Umrundungen \rightarrow instabiler Regelkreis
l: grenzstables System
m: 1.5 Umrundungen $\rightarrow \rho = 1, \sigma = 1 / \rho = 0, \sigma = 3$

b) (1 Punkt)

Verstärkungsreserve = $[0.5, \infty]$, Phasenreserve $\approx 50^\circ$. Akzeptiert wird $40^\circ - 60^\circ$.

c) (1 Punkt)

Stabilisierender P-Regler für $k_P \cdot c$ und $c \in]\frac{1}{2.2}, 1[$