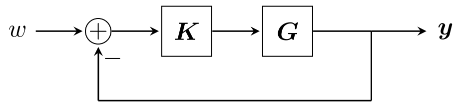
Lehrstuhl für INFORMATIONSTECHNISCHE REGELUNG Technische Universität München Prof. Dr.-Ing. Sandra Hirche www.itr.ei.tum.de	**Regelungssysteme 2** Übung 3	WS 2014/15

1. Aufgabe: SISO Nyquist Kriterium

Gegeben sei die SISO-LZI Strecke $G = \frac{1}{2s-2}$. Überprüfen sie anhand einer Frequenzgangortskurve, ob das System mit dem Regler $k = 1$ stabil geregelt wird. Wählen sie als Hilfspunkt zur Skizze die Frequenz $\omega = 1\frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Begründen sie ihre Antwort.

2. Aufgabe: MIMO Nyquist Kriterium - Reglerentwurf

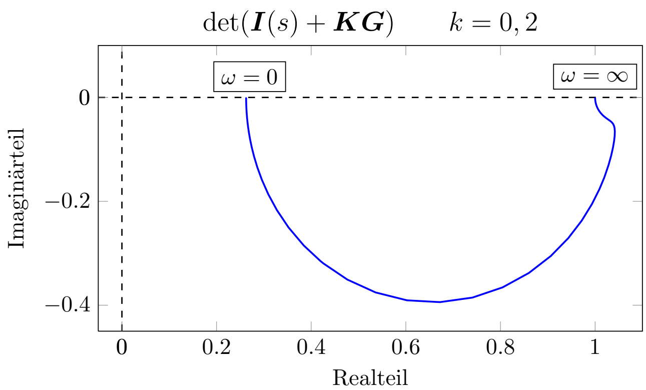
Gegeben ist ein MIMO System mit folgender Struktur:



$$\boldsymbol{K} = \begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{G} = \begin{bmatrix} \frac{2}{s+10} & 1 \\ 0 & \frac{3}{5s-1} \end{bmatrix}$$

Dabei ist $k \in \mathbb{R}^+$ ein variables Skalar. Im folgenden sollen zunächst Werte für k hinsichtlich der Stabilität ausprobiert werden.

1. Überprüfen sie algebraisch mit dem Nyquist Kriterium, ob das System für $k = 0,5$ stabil geregelt wird.
2. Überprüfen sie anhand der folgenden Frequenzgangortskurve mit dem Nyquist Kriterium, ob das System für $k = 0,2$ stabil geregelt wird.



3. Durch die Ergebnisse ist klar, dass es eine kritische Verstärkung k_{krit} gibt, bei der das System Grenzstabil ist. Bestimmen sie diese und geben sie den stabilen Wertebereich an.

3. Aufgabe: Dezentrale Regelung

Gegeben sei folgende Übertragungsfunktionsmatrix $\boldsymbol{G}(s)$ mit vorgeschaltetem Regler $\boldsymbol{K}$:

$$\boldsymbol{G}(s) = \begin{pmatrix} \frac{s+1}{(s-1)^2} & \frac{0,1}{(s-1)^2} \\ \frac{0.3}{s-2} & \frac{1}{s-2} \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{K} = \begin{pmatrix} 8 & 0 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}$$

Wird das System stabil geregelt? Verwenden sie hierzu das Gershgorin Theorem.

4. Aufgabe: Direkte Lyapunov-Methode

Gegeben ist das asymptotisch stabile homogene LZI System

$$\dot{\boldsymbol{x}} = \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} \boldsymbol{x}$$

Kann basierend auf $\boldsymbol{Q} = \begin{bmatrix} q_{11} & 0 \\ 0 & q_{22} \end{bmatrix}$, $q_{11}, q_{22} \in \mathrm{R}^+$, und $\boldsymbol{P} = \begin{bmatrix} p_{11} & 0 \\ 0 & p_{22} \end{bmatrix}$, $p_{11}, p_{22} \in \mathrm{R}^+$, Stabilität des Systems nachgewiesen werden?