Übungsaufgaben zur Vorlesung Regelungssysteme – Sommersemester 2021

Lösung zur Übung 7: Matlab-Übung zum Nyquist-Kriterium/Reglerentwurf

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

L 7.1: Stabilitätsuntersuchung des geschlossenen Kreises

Darstellung der Nyquistdiagramme in Matlab mittels (z.B. für Aufgabe a)):

```
s = tf('s')
Ga = 1/((s+1)*(s+2))
nyquist(Ga)
```

Untersuchung der Umkreisungen des Punktes $-1/k$ ergibt folgende Stabilitätsaussagen:

a) Das System hat keine instabile Polstelle im offenen Kreis, somit darf es keine Umkreisungen des Punktes $-1/k$ geben. Dies ist der Fall für $k \geq -2$.

b) Das System hat keine instabile Polstelle im offenen Kreis, somit darf es keine Umkreisungen des Punktes $-1/k$ geben. Dies ist der Fall für $k \geq -3$.
Interessante Nebenbemerkung (ohne Einfluss auf diese Stabilitätsaussage): Start $\omega \to 0$ und Ende $\omega \to \pm\infty$ beider Zweige ($\omega \geq 0$ und $\omega \leq 0$) der Kurve liegen im Ursprung! Damit wird die Kurve mindestens zweimal umfahren. Dass sie genau zweimal umfahren wird, sieht man durch Betrachtung der Phase oder wenn man alle Schnittpunkte mit der reellen Achse bestimmt.

c) Das System besitzt keine instabile Polstelle im offenen Kreis, aber einen Integrator. Die Kontur für $\omega = 0$ schließt sich um die rechte Halbebene, somit muss $k \geq 0$ sein. Weiterhin muss $k \leq 6$ sein um eine Umkreisung des Punkts $-1/k$ zu vermeiden.

d) Das System hat eine instabile Polstelle im offenen Kreis, somit muss k so gewählt werden, dass der Punkt $-1/k$ einmal mehr gegen den Uhrzeigersinn als im Uhrzeigersinn umrundet wird. Dies ist der Fall für $k \geq 2$.

e) Das System hat eine instabile Polstelle im offenen Kreis, somit muss k so gewählt werden, dass der Punkt $-1/k$ einmal mehr gegen den Uhrzeigersinn als im Uhrzeigersinn umrundet wird. Dies ist mit statischer Rückführung nicht möglich. Das System ist also mit statischer Rückführung nicht stabilisierbar.

f) Das System hat eine instabile Polstelle im offenen Kreis und einen Integrator. Das System ist mit statischer Rückführung nicht stabilisierbar.

g) Das System hat eine instabile Polstelle im offenen Kreis und einen Integrator. Der Kreisschluss des Integrators geht um die linke Halbebene, somit ist der geschlossene Kreis stabil für $k \geq 1$ (Reinzoomen!).