

## 4. Übung: FKL - Reglerentwurf

*Aufgabe 4.1.* Gegeben ist der Regelkreis nach Abbildung 4.1 mit der Strecke

$$G(s) = \frac{(s + 1)}{(s - 5)(s + 10)}. \quad (4.1)$$

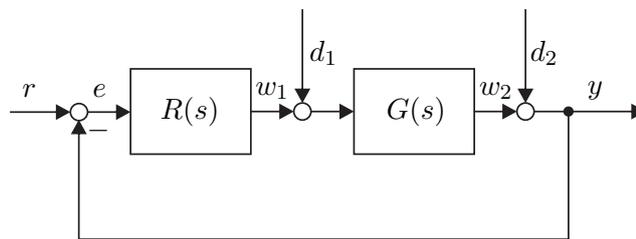


Abbildung 4.1.: Geschlossener Regelkreis.

Untersuchen Sie, ob der Regler

$$R(s) = \frac{(s - 5)(s + 10) K}{(s + 1) s}, K > 0$$

geeignet, ist um die Strecke zu stabilisieren.

*Aufgabe 4.2.* Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{1}{s(s + 1)(\frac{s}{3} + 1)}. \quad (4.2)$$

Skizzieren Sie das Bodediagramm von  $G(s)$  auf beiliegendem Blatt. Berechnen Sie anschließend die Parameter eines Reglers  $R(s)$  der Form

$$R(s) = \frac{V(sT + 1)}{sT_R + 1} \quad (4.3)$$

so, dass der geschlossene Regelkreis folgende Anforderungen erfüllt

$$t_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ s} \quad (4.4)$$

$$\ddot{u} = 25 \% \quad (4.5)$$

Dabei soll für die Zeitkonstante  $T_R$  des Realisierungspols  $T_R \ll 1$  angenommen werden, womit dieser Pol für die Auslegung der Parameter  $T$  und  $V$  nicht berücksichtigt werden muss. Wählen Sie zum Schluss einen geeigneten Parameter  $T_R$ . Lösen Sie diese Aufgabe **ohne** Taschenrechner, MAPLE oder MATLAB.

Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort in MATLAB oder MAPLE.

*Aufgabe 4.3.* Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{20}{\left(s + \frac{2}{2-\sqrt{3}}\right)\left(s + \frac{2}{2+\sqrt{3}}\right)} \quad (4.6)$$

für die ein PI-Regler der Form

$$R(s) = \frac{V(sT + 1)}{s} \quad (4.7)$$

so entworfen werden soll, dass der resultierende geschlossene Kreis die folgenden Anforderungen erfüllt:

$$t_r = \frac{3}{4} \text{ s} \quad (4.8)$$

$$\ddot{u} = 10 \%. \quad (4.9)$$

Lösen Sie diese Aufgabe **ohne** Taschenrechner, MAPLE oder MATLAB.

Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort in MATLAB oder MAPLE.

*Aufgabe 4.4.* Gegeben ist die Strecke

$$G(s) = \frac{(s + 25)}{\left(\frac{s^2}{100^2} + 2\frac{0.01}{100}s + 1\right)(s + 10)} \quad (4.10)$$

für die ein geeigneter Regler so entworfen werden soll, dass die folgenden Anforderungen an den geschlossenen Kreis erfüllt werden

$$t_r = 1 \text{ s} \quad (4.11)$$

$$\ddot{u} = 0 \% \quad (4.12)$$

$$e_\infty|_{r(t)=\sigma(t)} = 0. \quad (4.13)$$

Skizzieren Sie dazu vorerst **handschriftlich** das Bodediagramm der Strecke auf beiliegendem Blatt. Überprüfen Sie die Eigenschaften des geschlossenen Kreises durch Simulation der Sprungantwort. Analysieren Sie die Stabilität des geschlossenen Kreises mittels eines geeigneten Kriteriums.

*Aufgabe 4.5.* Betrachtet wird der Regelkreis nach Abbildung 4.1 mit

$$G(s) = \frac{20}{s\left(\frac{s^2}{10^2} + 2\frac{1}{30}\frac{s}{10} + 1\right)}, \quad (4.14)$$

sowie für  $d_1(t) = 0$ . Es soll ein Regler  $R(s)$  entworfen werden, welcher im geschlossenen Regelkreis folgende Eigenschaften aufweist:

$$t_r = \frac{1.5}{20} \text{ s} = 0.075 \text{ s} \quad (4.15)$$

$$\ddot{u} = 25 \% \quad (4.16)$$

$$e_\infty|_{d_2(t)=t} = 0 \quad (4.17)$$

Überprüfen Sie die Stabilität bezüglich des Eingangs  $r$  sowie der Störung  $d_2$ . Welche Eigenschaften müssen erfüllt sein um einen stabilen geschlossenen Kreis zu erhalten?

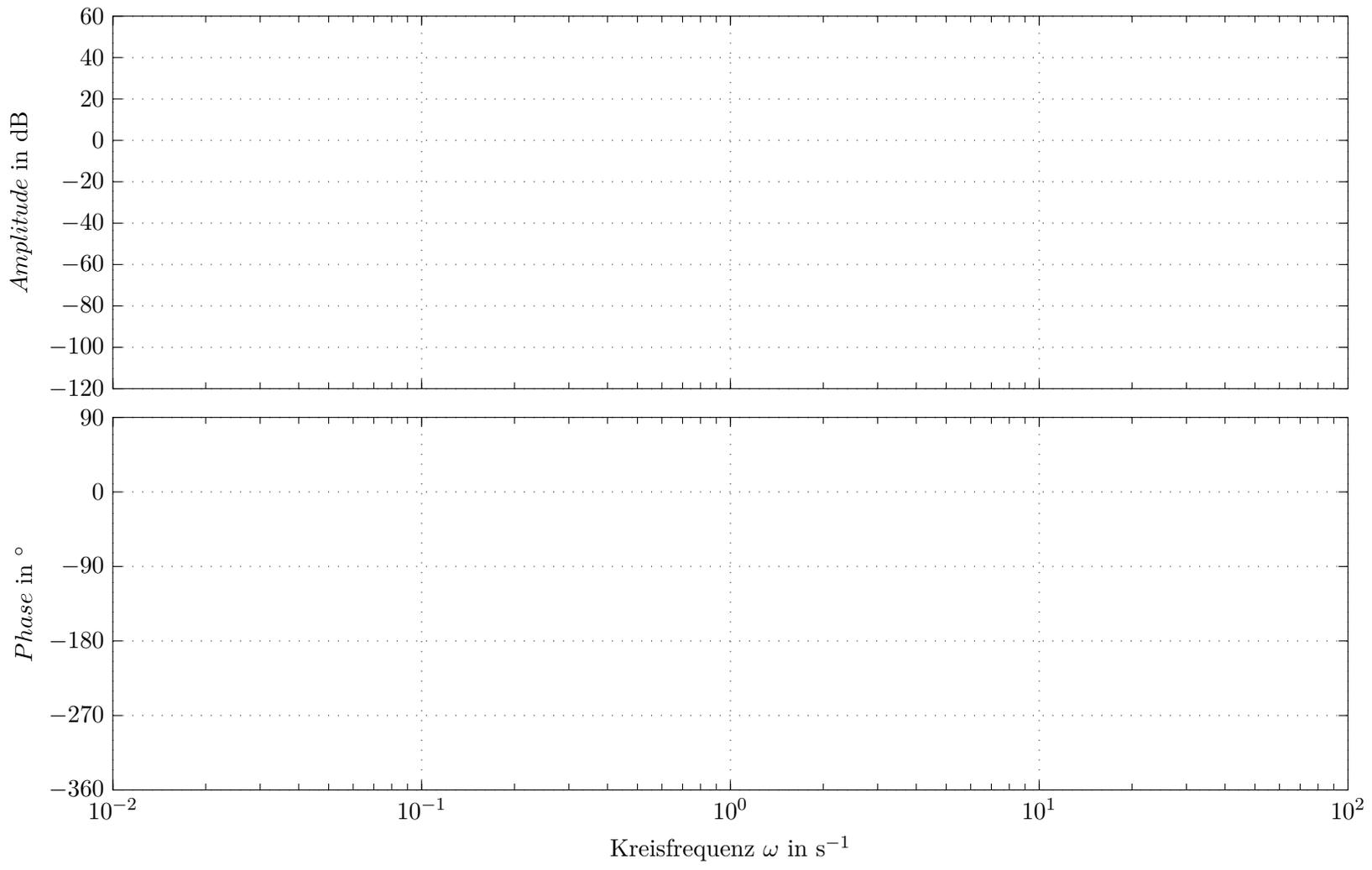


Abbildung 4.2.: Bodediagramm zu Aufgabe 4.2.

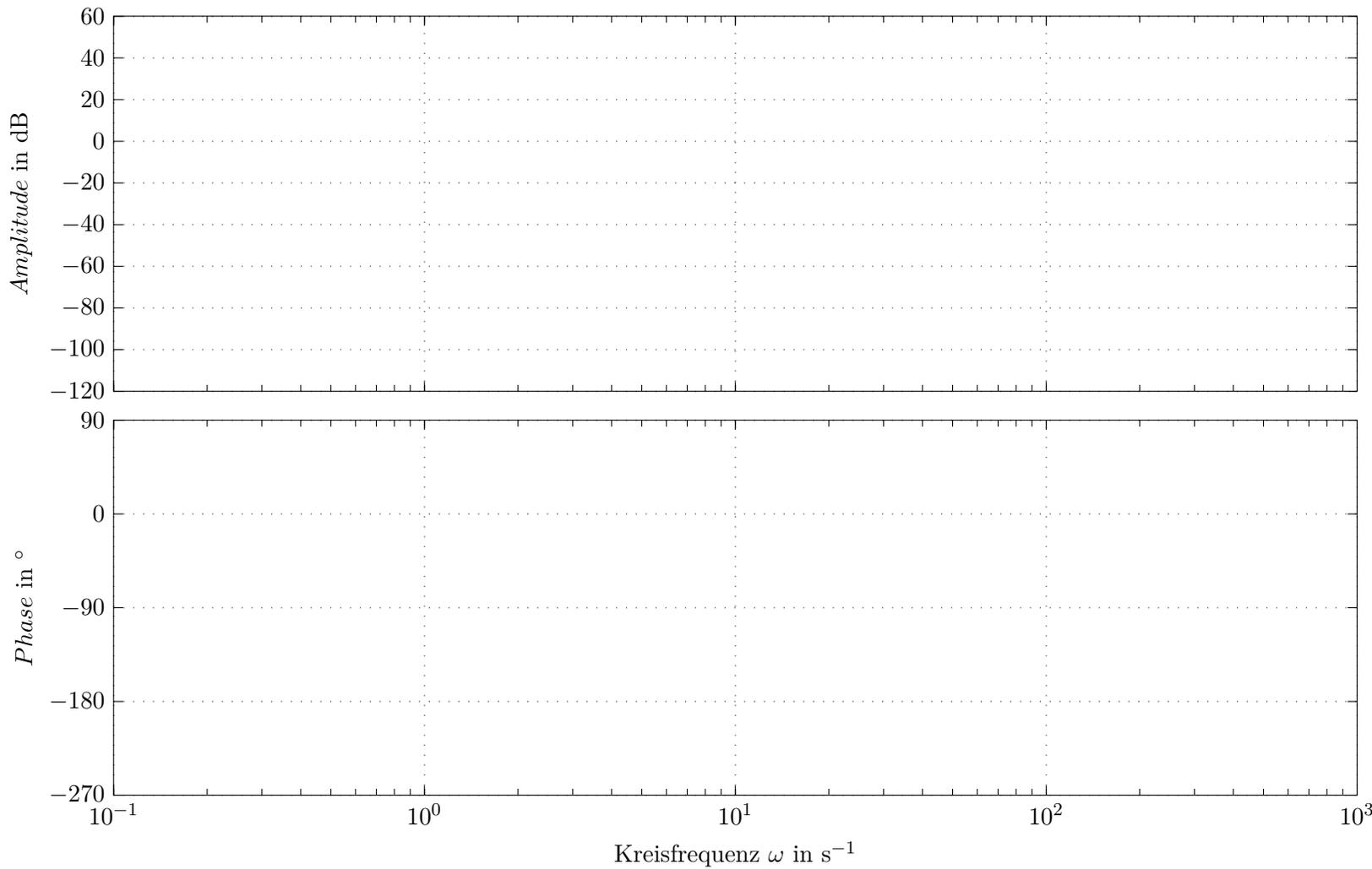


Abbildung 4.3.: Bodediagramm zu Aufgabe 4.4.