

9 Übungen Reglerentwurf im Frequenzbereich

Zoltán Zomotor

Versionsstand: 3. Oktober 2015, 12:42



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Aufgabe 1: Review-Fragen

1. Definieren Sie Durchtrittskreisfrequenz.
2. Definieren Sie Phasenschnittkreisfrequenz.
3. Definieren Sie Amplituden- oder Betragsreserve.
4. Definieren Sie Phasenreserve.
5. Warum muss die Anzahl der instabilen Pole des aufgeschnittenen Kreises bekannt sein, um mit Hilfe des Nyquist-Diagramms die Stabilität zu beurteilen?

Aufgabe 2: Stabilitätsgrenze mit Bode-Diagramm und WOK

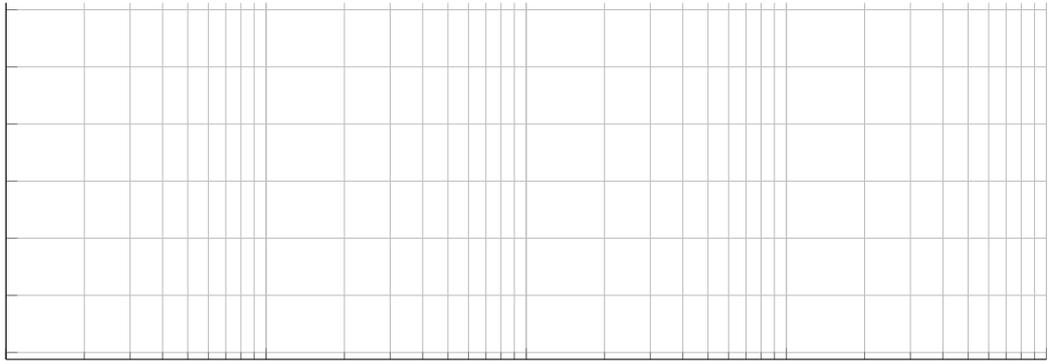
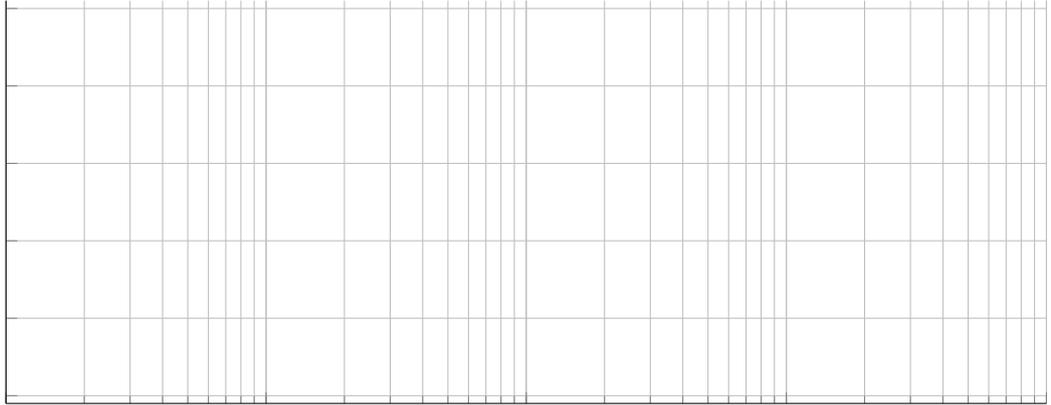
1. [FPE10, Aufgabe 6.16] Bestimmen Sie für die folgenden Systeme den Bereich von K , so dass jeweils der geschlossene Regelkreis stabil ist. Skizzieren Sie hierfür das Bode-Diagramm für $K = 1$. Verifizieren Sie Ihre Ergebnisse durch Skizzieren der entsprechenden Wurzelortskurven.

1.a) $KG(s) = \frac{K(s+2)}{s+20}$

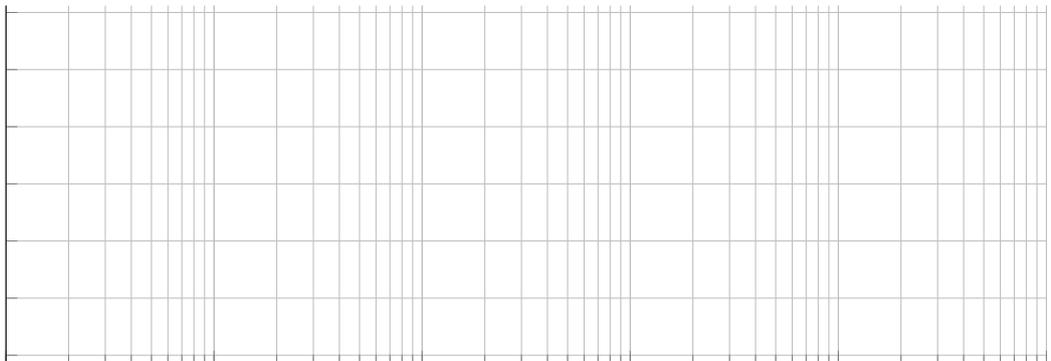
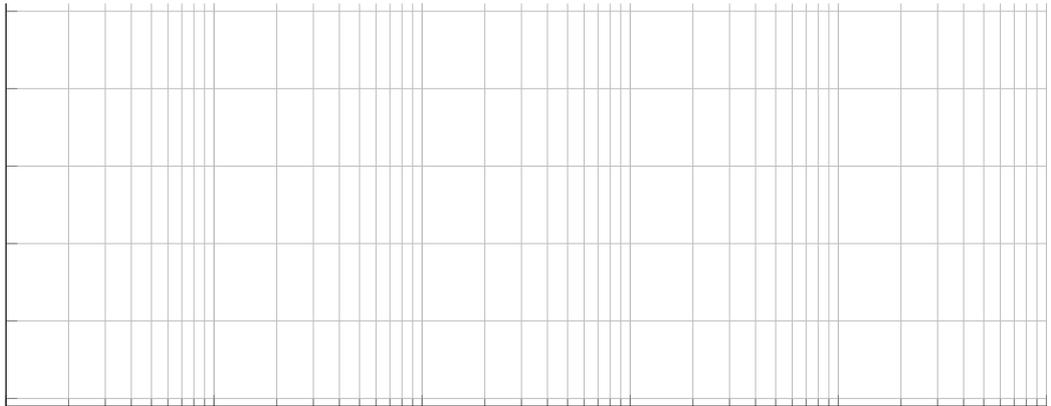
1.b) $KG(s) = \frac{K}{(s+10)(s+1)^2}$

1.c) $KG(s) = \frac{K(s+1)(s+10)}{(s+100)(s+5)^3}$

1.a)



1.b)



1.c)



2. [FPE10, Aufgabe 6.17] Bestimmen Sie für die folgenden Systeme den Bereich von K , so dass jeweils der geschlossene Regelkreis stabil ist. Skizzieren Sie hierfür das Bode-Diagramm für $K = 1$. Verifizieren Sie Ihre Ergebnisse durch Skizzieren der entsprechenden Wurzelortskurven.

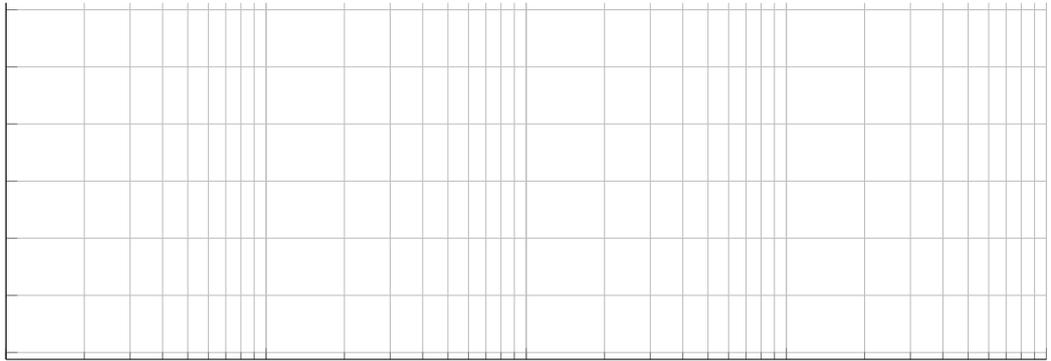
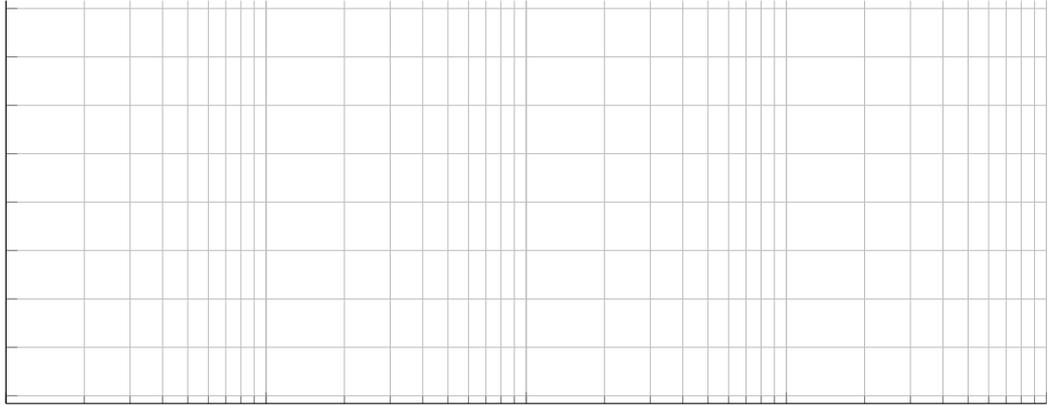
$$2.a) \quad KG(s) = \frac{K(s+1)}{s(s+5)}$$

$$2.b) \quad KG(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+10)}$$

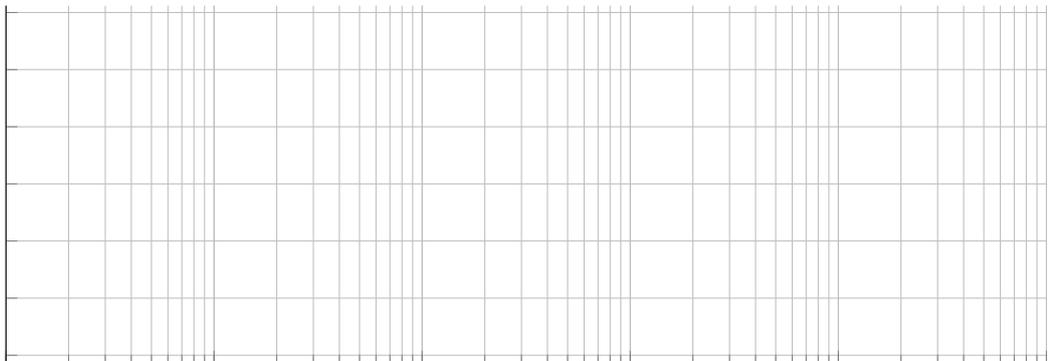
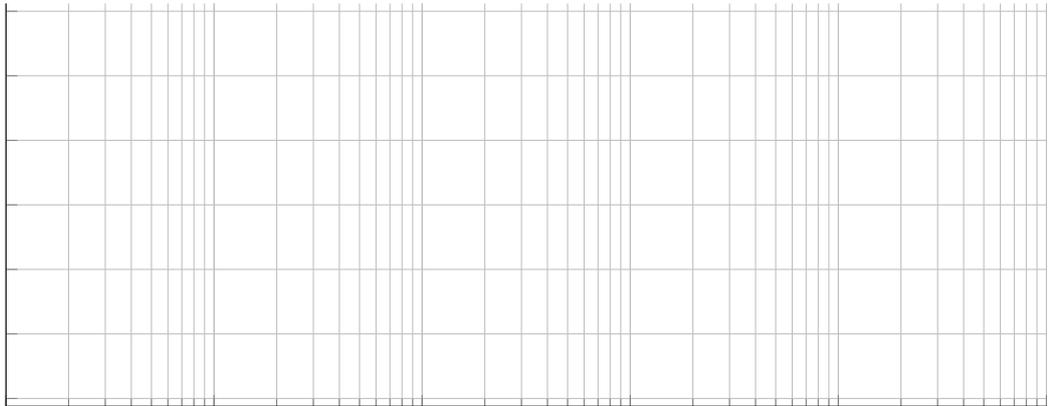
$$2.c) \quad KG(s) = \frac{K}{(s+2)(s^2+9)}$$

$$2.d) \quad KG(s) = \frac{K(s+1)^2}{s^3(s+10)} \quad (\text{Hinweis: Aus dem Bode-Diagramm lässt sich hier keine Aussage ableiten, nur aus der WOK})$$

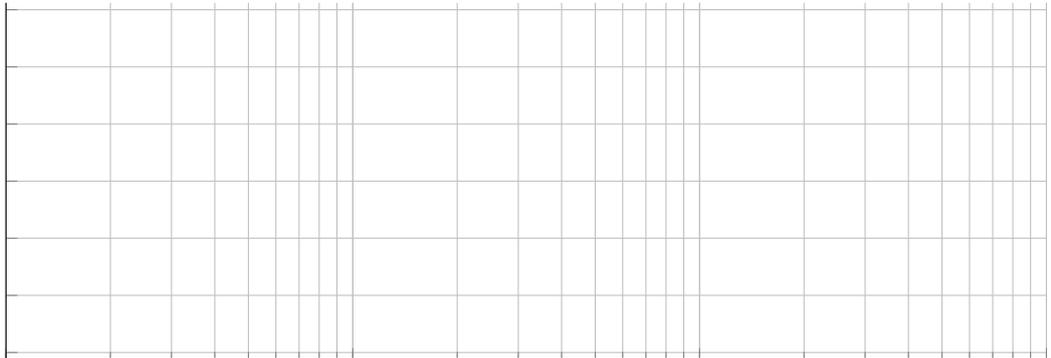
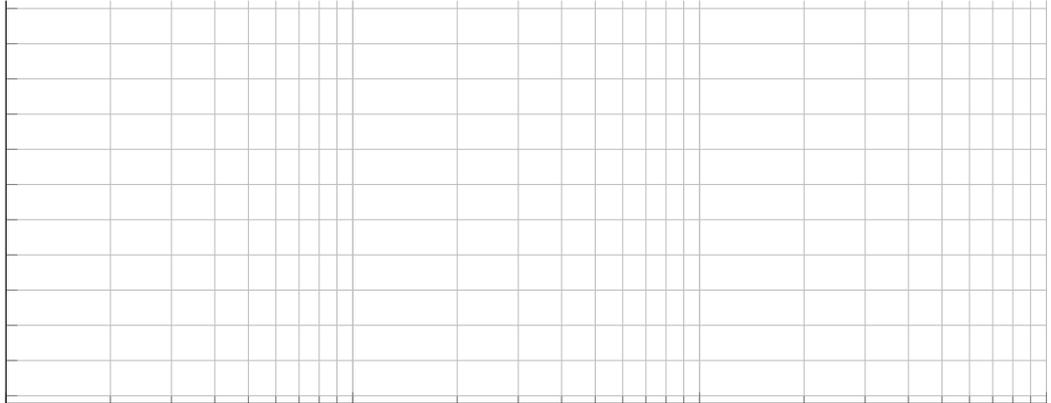
2.a)



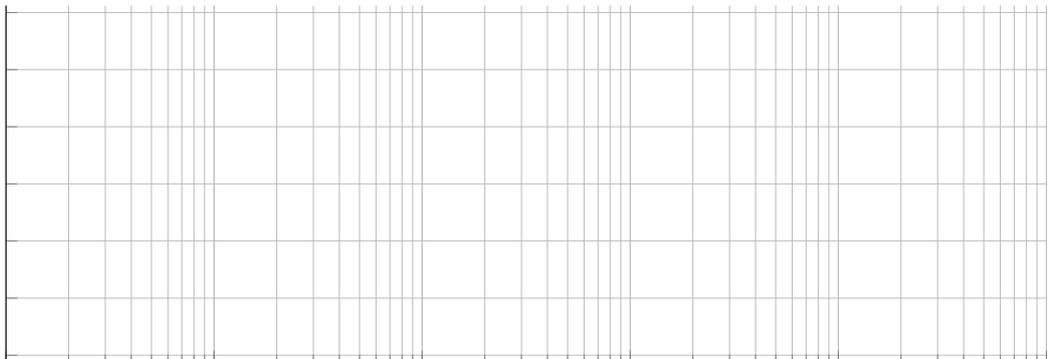
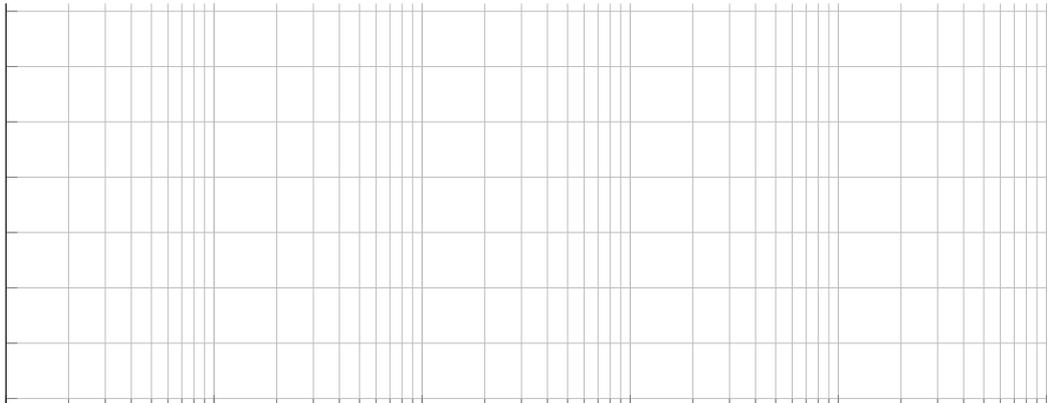
2.b)



2.c)



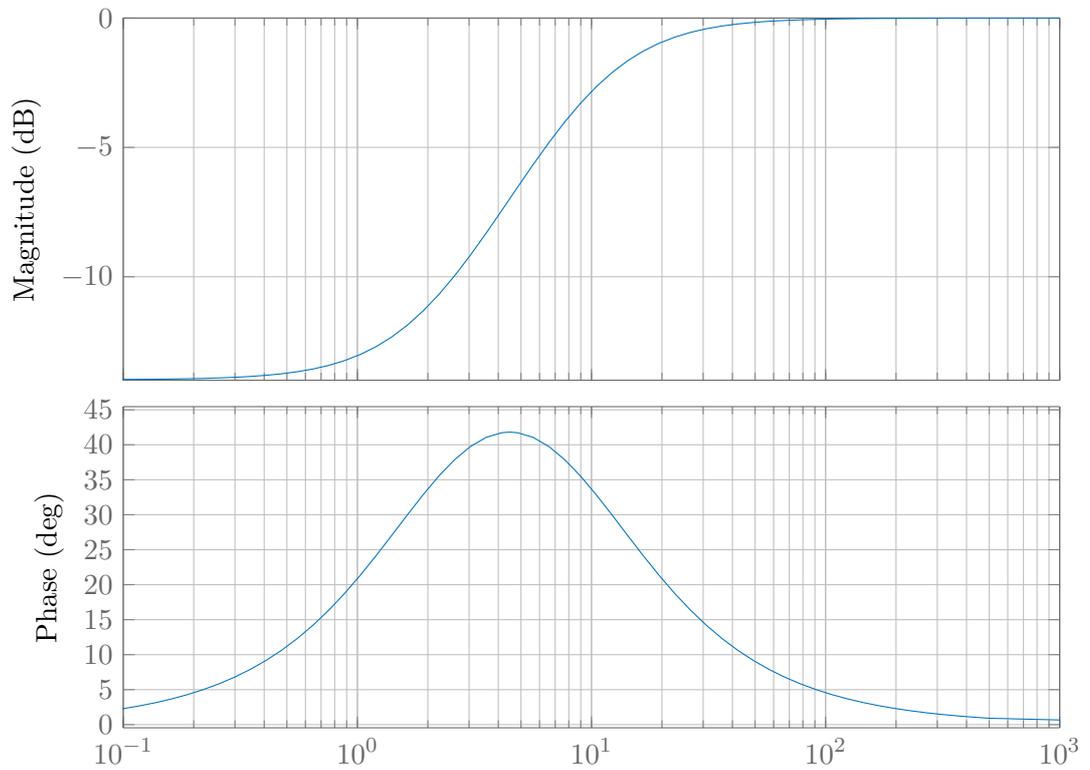
2.d)



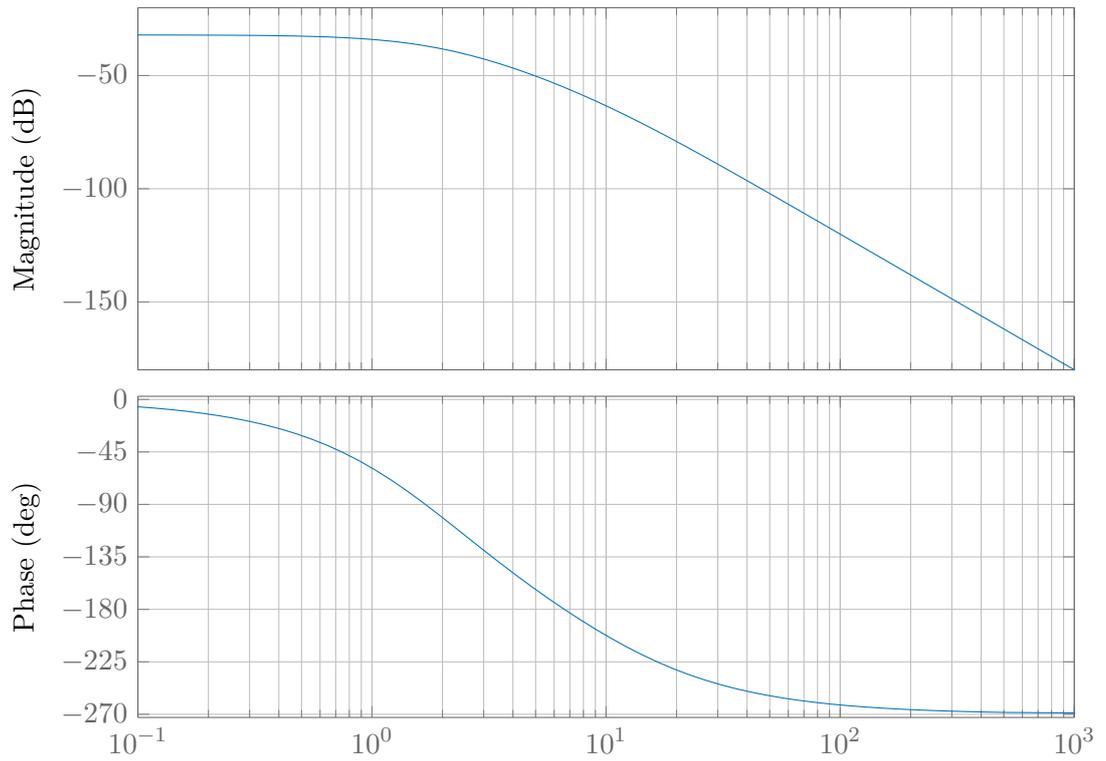
Aufgabe 3: Nyquist Stabilitätskriterium

1. [FPE10, Aufgabe 6.18] Skizzieren Sie jeweils das Nyquist- anhand des Bode-Diagramms und schätzen Sie die Bereiche von K , für die der *geschlossene* Regelkreis stabil ist. Verifizieren Sie Ihre Ergebnisse durch Skizzieren der entsprechenden Wurzelortskurven. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit dem, das Sie mit dem MATLAB-Befehl `nyquist` erhalten.

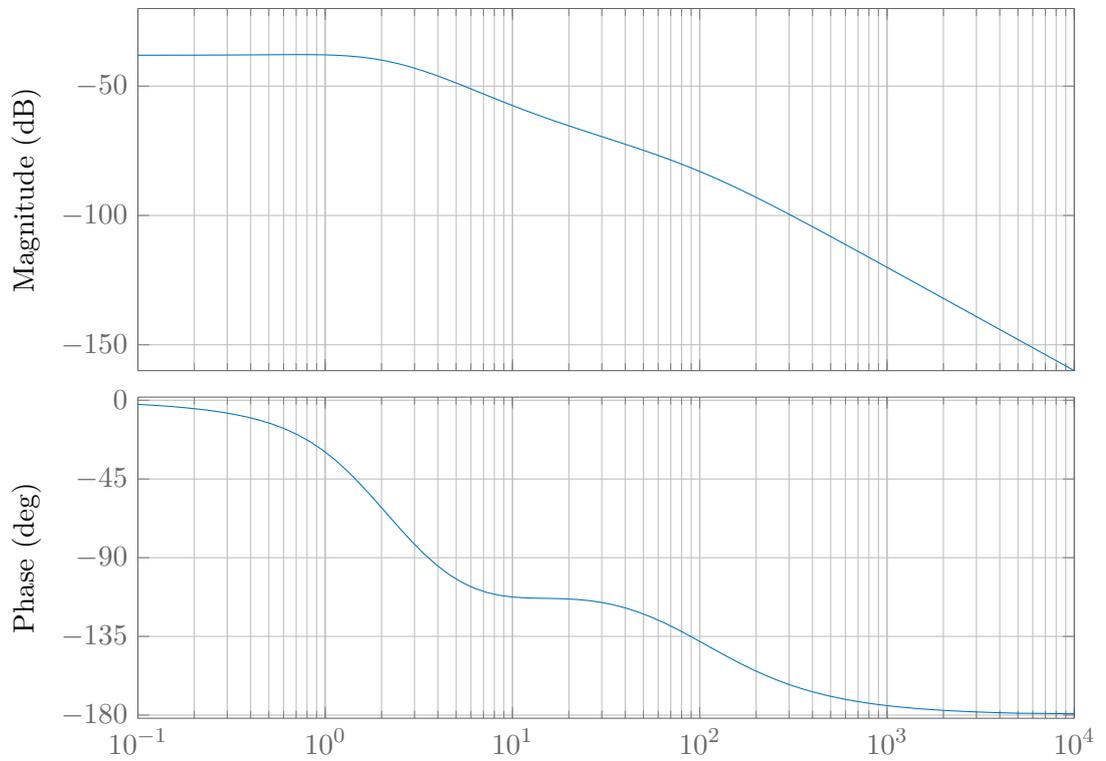
1.a) $KG(s) = \frac{K(s+2)}{s+10}$



1.b) $KG(s) = \frac{K}{(s + 10)(s + 2)^2}$

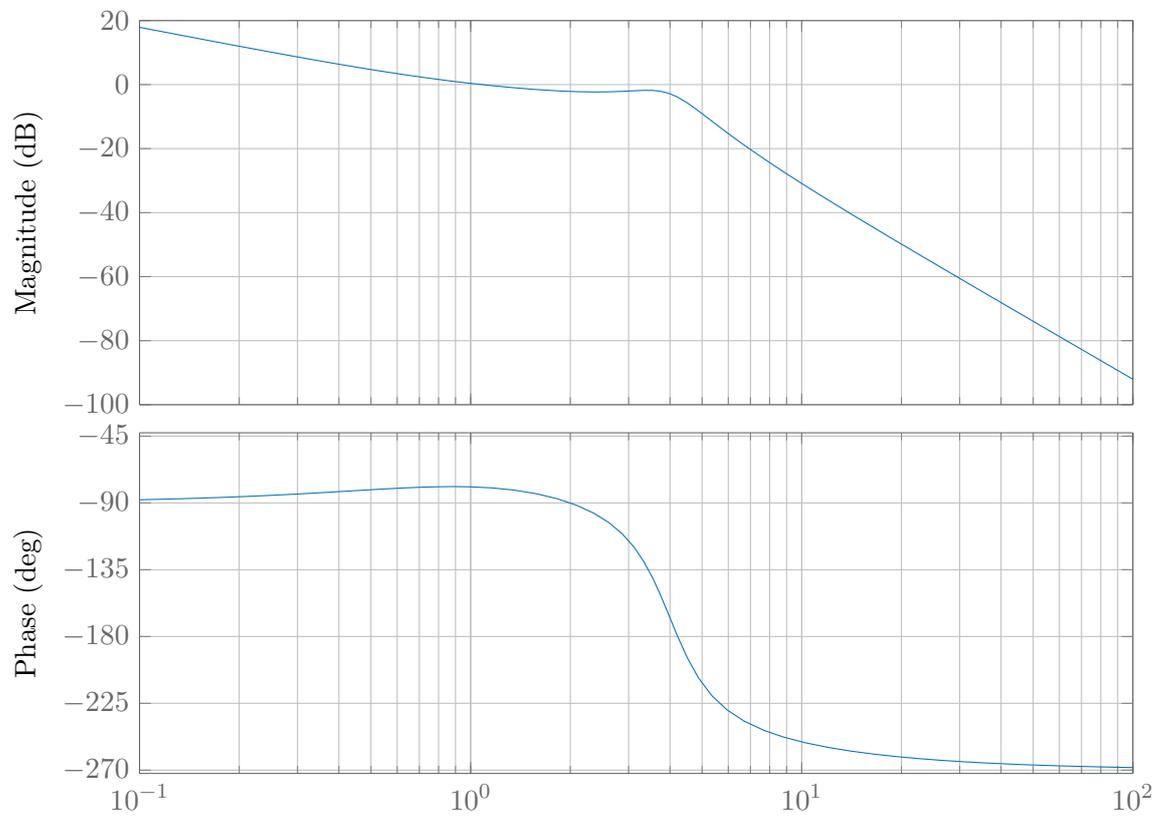


1.c) $KG(s) = \frac{K(s + 10)(s + 1)}{(s + 100)(s + 2)^2}$



Aufgabe 4: Amplituden- und Phasenreserve

1. [FPE10, Aufgabe 6.26] Markieren und bestimmen Sie Amplitudenreserve G_m , Phasenreserve φ_m , Durchtrittskreisfrequenz ω_c und die Phasenschnittkreisfrequenz ω_π aus folgendem Bode-Diagramm.

**Literatur**

- [FPE10] Gene F. Franklin, J. David Powell und Abbas Emami-Naeini. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 6th international edition. Pearson Prentice Hall, 2010.