Jonas Bilal
Robin Vogt
10.07.2020

Systemtheorie und Regelungstechnik
Übungsblatt 9

Hab wie immer last minutes Änderungen vorgenommen :D Die sind glaub ich in Robins Verison noch nicht drin.

Aufgabe 1 2/2

(A) Übertragungsfunktion (c) $= \frac{s+5}{s+100}$
Das DC Gain ist ≈ -26 dB. Andererseits gilt in (c) $20 \log \frac{5}{100}$ dB $= -26$ dB. Da A der einzige Bodeplot mit diesem DC Gain ist, ergibt sich das also per Ausschluss schon. Außerdem sieht man relativ schnell, das für ω groß, der Ausdruck gegen 1 konvergiert, also gegen 0 dB.

(B) Übertragungsfunktion (a) $\frac{2}{10s+1}$
Das System hat nur eine Polstelle bei $\lambda_1 = -0,1$. An dieser Stelle ist ein Phasensprung von $0°$ auf $-90°$ zu erkennen und für hohe Kreisfrequenzen ω geht die Phase ϕ gegen $-90°$, was auf den relativen Grad 1 des Systems zurückzuführen ist.

(C) Übertragungsfunktion (d) $= \frac{4}{s^2+s+4}$
Die Verstärkung bei DC ist 0 und die Phase bei DC auch. Die einzige Übertragungsfunktion, die das erfüllt, ist d). Außerdem ist eine Resonanzüberhöhung an der Stelle der Stelle des komplex konjugierten Polstellenpaares zu erkennen.

(D) Übertragungsfunktion (b) $\frac{-2}{s^2+8s+2}$
Das DC-Gain ergibt sich zu G(0)=-1. Betrachtet man die Phase, sieht man das $-1 = j^2 = \exp j\pi$ gilt, die Phase also bei 180° liegt. Also kommt für D nur b) in Frage.

Aufgabe 2

a) 1,5/2

Die statische Verstärkung ergibt sich zu $\frac{20}{2} = 10$. Die Polstelle zu $s = -2$.

b) 1/1

Um die statische Verstärkung zu verdoppeln, muss der Koeffizient $b_0 = 20$ verdoppelt werden. Damit ergibt sich eine Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{40}{s+2}$.
Um ausschließlich die Knickfrequenz ω_0 auf $100\frac{rad}{s}$ muss der Koeffizient a_1 auf $\frac{1}{50}$ gesetzt werden. Damit ergibt sich eine Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{20}{\frac{1}{50}s+2}$.

Aufgabe 3

a) 1/1

$$\dot{v}_{C_1} = \frac{1}{C_1} i_1 = \frac{1}{R_1 C_1} v_{R_1} = \frac{1}{R_1 C_1} \left(v_e - v_{C_1} - v_{C_2}\right) \tag{1}$$

$$\dot{v}_{C_2} = \frac{1}{C_2} i_2 = \frac{1}{C_2}\left(i_1 - i_3\right) = \frac{1}{C_2}\left(\frac{C_1(v_e - v_{C_1} - v_{C_2})}{R_1} - \frac{v_{R_2}}{R_2}\right) = \tag{2}$$

$$= \frac{1}{C_2}\left(\frac{v_e - v_{C_1} - v_{C_2}}{R_1} - \frac{v_e - (v_e - v_{C1} - v_{C2}) - v_{C1}}{R_2}\right) \tag{3}$$

$$= \frac{1}{C_2}\left(\frac{v_e - v_{C_1} - v_{C_2}}{R_1} - \frac{v_{C2}}{R_2}\right) \tag{4}$$

Jetzt noch geeignet umordnen (im Kopf :D), wobei $T_1 := \frac{1}{R_1 C_1}, T_2 := \frac{1}{R_2 C_2}, T_3 := \frac{1}{R_1 C_2}$

Zum Ausgang: Wegen der Parallelschaltung ist $y(t) = v_{C2}(t)$, also $C = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}^T$ $D = 0$. Jetzt noch Zahlenwerte:

$$A = \begin{bmatrix} -T_1 & -T_1 \\ -T_3 & -T_3 - T_2 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_3 \end{bmatrix} \tag{5}$$

b) 0,5/0,5

$$G(0) = 0 \tag{6}$$

Weil s = 0 eine Nullstelle des Zählers und keine des Nenners ist.

c) 1/1

Skript und Plot sind hochgeladen.

A = -10,1 dB ⇒ V_{out} = 0,313 V

d) $\omega = 2\pi f = 6300 \frac{rad}{s} \Rightarrow \phi = 18,6° = 0,325$ rad

0/1

Die Verstärkung ist etwa -17 dB → $10^{-17/20}$ V = 0,14 V. Die Phase ist bei 56,25° (65°) (etwa, schwer genau abzulesen).

e)

Man sieht, für kleinere und größere Frequenzen, sinkt die Verstärkung ins negative (dB!), also das Signal wird gegen 0 unterdrückt. Für Frequenzen in der Umgebung von $20 \cdot 10^3$, ist das

0,5/0,5

Ausganssignal etwa so groß wie R2/(R1+R2). Das erklärt auch, wieso die Verstärkung in diesem Bereich -10 dB ist und nicht 0.

f) 0,5/0,5

Einen Bandpass. Spannenderweise setzt man diese Schaltung für Frequenzkompensation bei oszilloskopen ein. Die Bezeichnung von Bandpass ist daher hier weniger treffend da man die Schaltung nur bei der Grenzfrequenz betreiben würde, um den Tastkopf des oszilloskops frequenzuabhängig zu halten.

g) 0,5/1

[-268977.51015141 -2212.96603907]

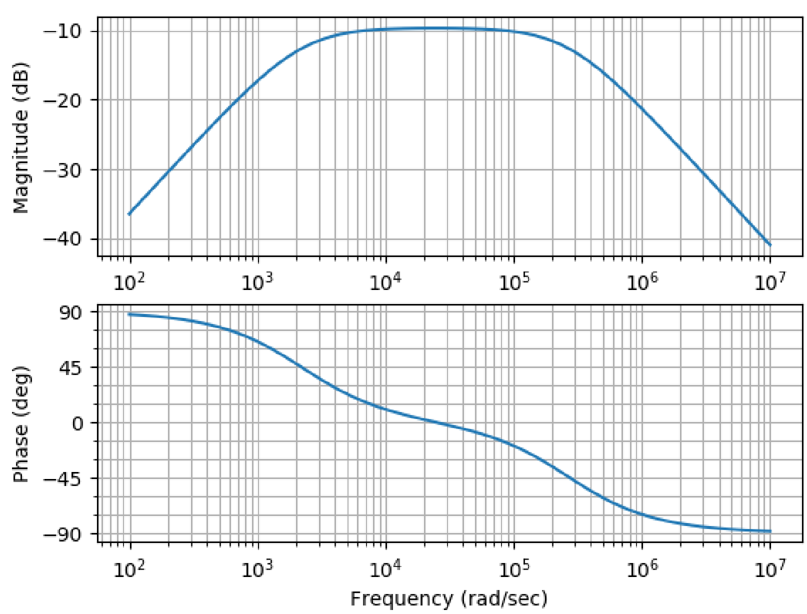

Abbildung 1: Bodeplot für Aufgabe 2

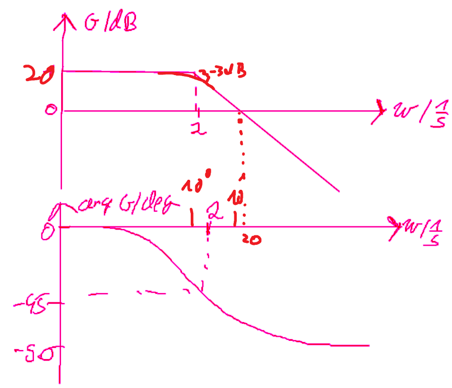

Abbildung 2: Bodeplot für vergessen welche Teilaufgabe :D In Aufgabe 3.

$\Rightarrow 8{,}5/10$