

Regelungs- und Systemtechnik 1 - Folien Übung 8

Sommer 09

Folien Aufgabe 1

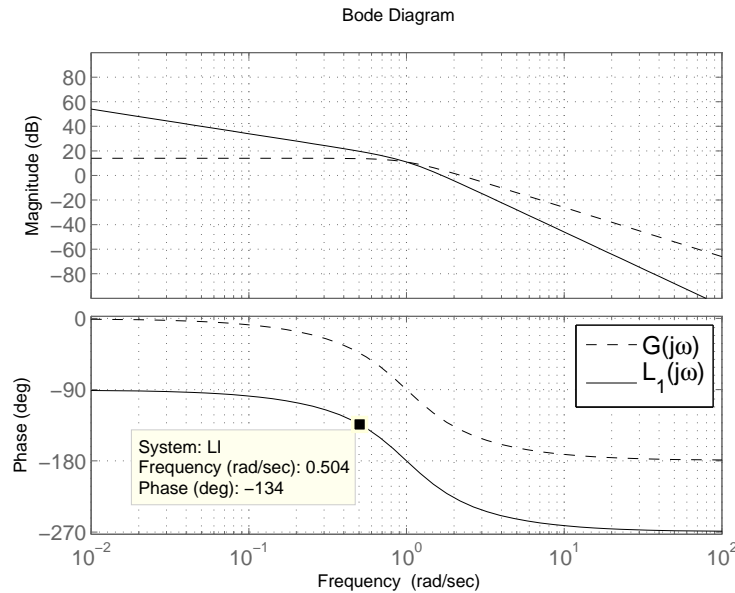


Abbildung 1: Aufgabenteil c, Bode-Diagramm der Strecke $G(s) = \frac{5}{s^2 + 2\sqrt{\frac{1}{2}}s + 1}$ und der offenen Kette $L_1(s) = \frac{1}{s}G(s)$ (reiner I-Regler mit Verstärkung $K = 1$)

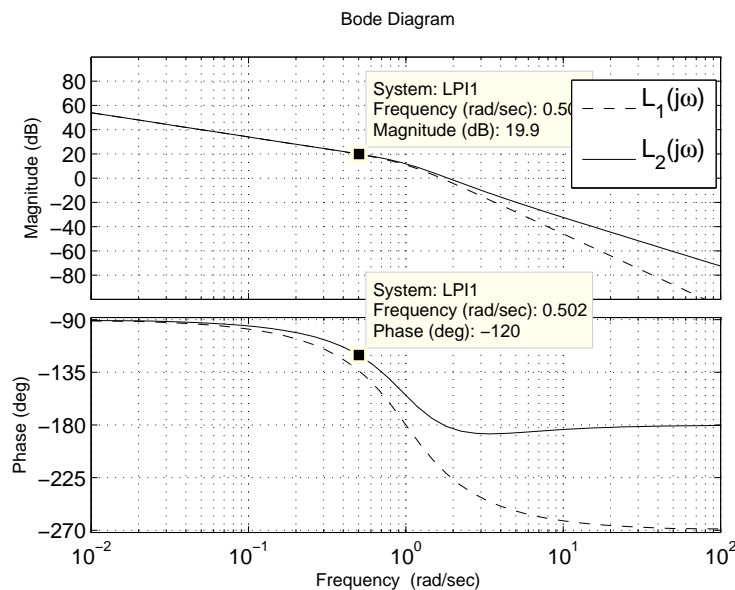


Abbildung 2: Aufgabenteil d, Schritt 2 des PI-Regler-Entwurfs (nach dem Umschalten des Integrierer-Anteils): Anhebung der Phase an der gewünschten Schnittfrequenz, ergibt offene Kette $L_2(s) = \frac{1 + 0,47s}{s}G(s)$

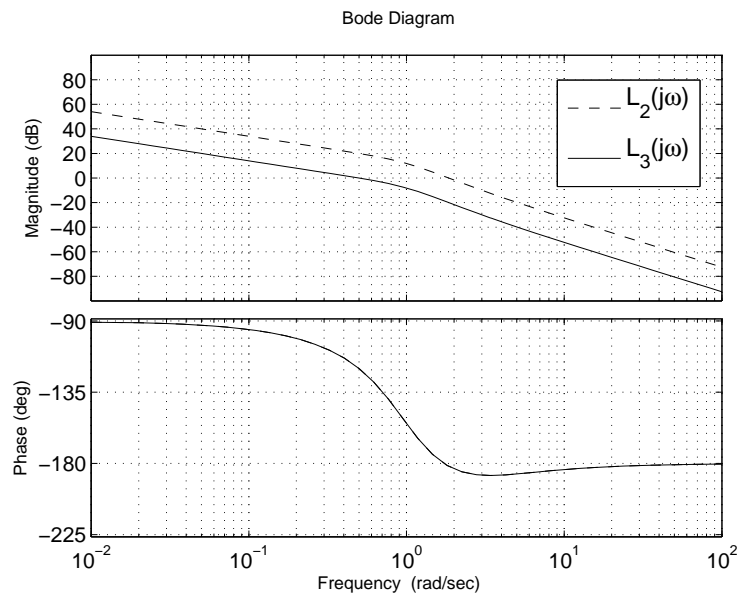


Abbildung 3: Aufgabenteil d, Schritt 3 des PI-Regler-Entwurfs: Absenkung des Amplitudengangs, um gewünschte Schnittfrequenz zu erhalten, ergibt offene Kette $L_3(s) = L_{PI}(s) = 0,1 \frac{1+0,47s}{s} G(s)$

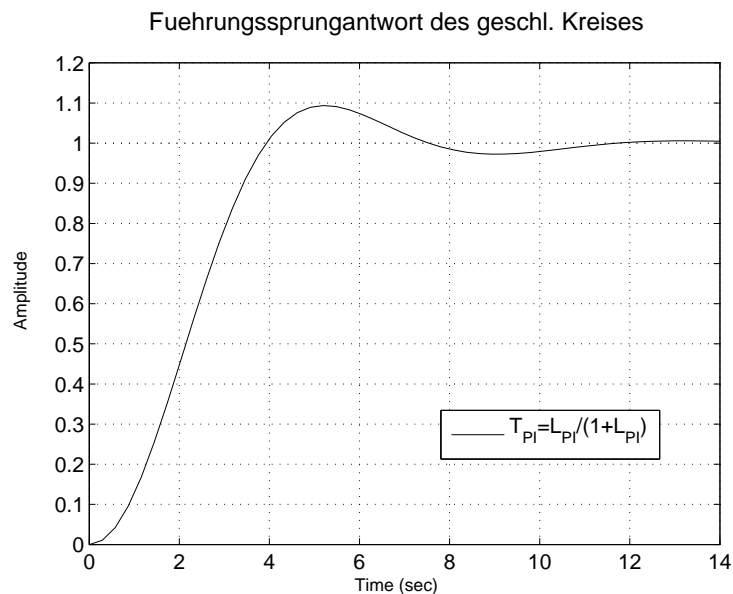


Abbildung 4: Aufgabenteil d, Führungssprungantwort des geschlossenen Kreises $T_{PI} = \frac{L_{PI}}{1+L_{PI}}$ mit offener Kette $L_3(s) = L_{PI}(s) = 0,5 \frac{1+0,47s}{s(s^2+2\sqrt{\frac{1}{2}}s+1)}$

Folien Aufgabe 2

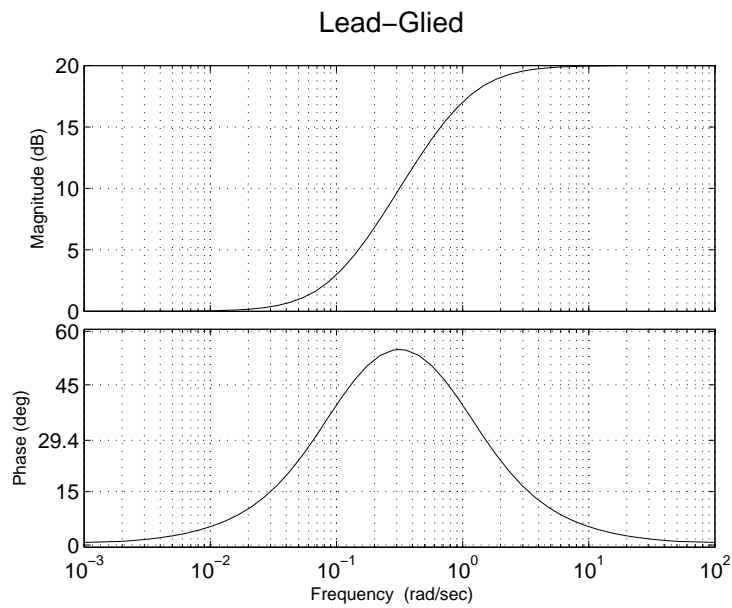


Abbildung 5: Aufgabenteil a, Bode-Diagramm des Lead-Gliedes $C_{\text{Lead}}(s) = \frac{1+10s}{1+s}$

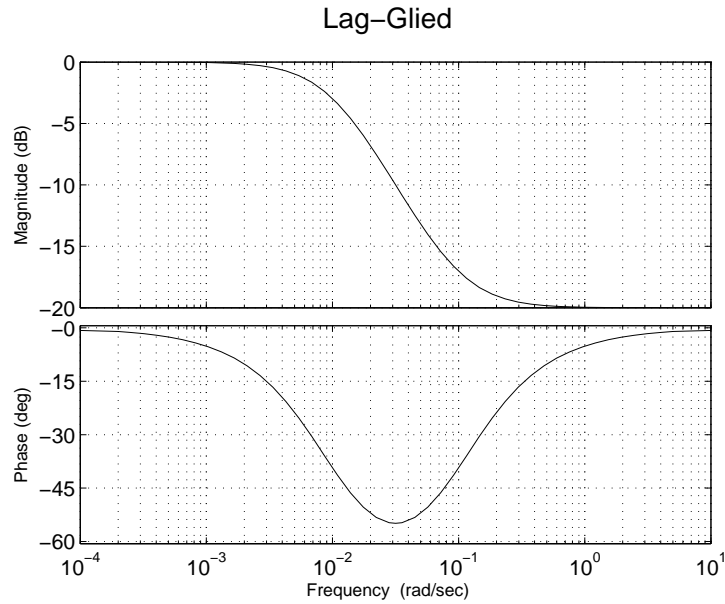


Abbildung 6: Aufgabenteil a, Bode-Diagramm des Lag-Gliedes $C_{\text{Lag}}(s) = \frac{1+10s}{1+100s}$

Folien Aufgabe 3

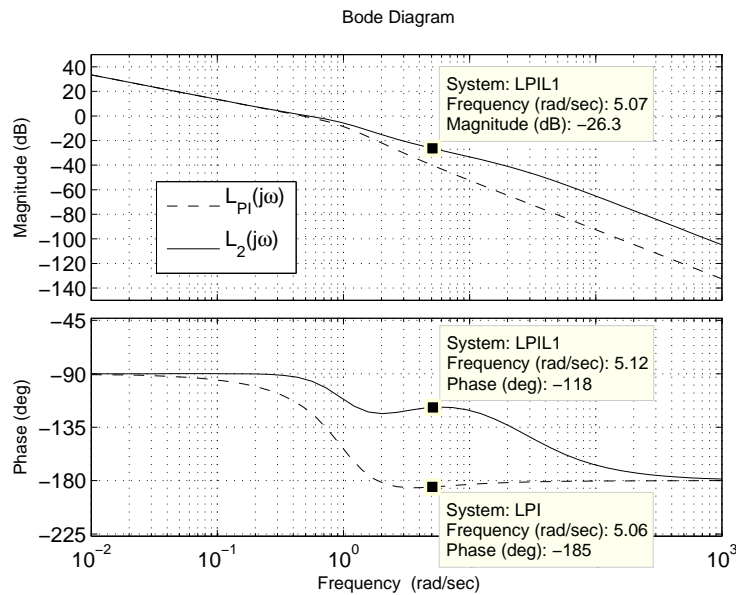


Abbildung 7: Aufgabenteil b, ausgehend von der offenen Kette $L_{PI}(s)$ aus Aufgabe 1 nun Schritt 1 des PI-Lead-Regler-entwurfs: Anhebung der Phase an der gewünschten Schnittfrequenz (Entwurf des Lead-Gliedes), ergibt offene Kette: $L_2(s) = 0,1 \frac{1+0,47s}{s} \frac{1+0,97s}{1+0,04s} G(s)$

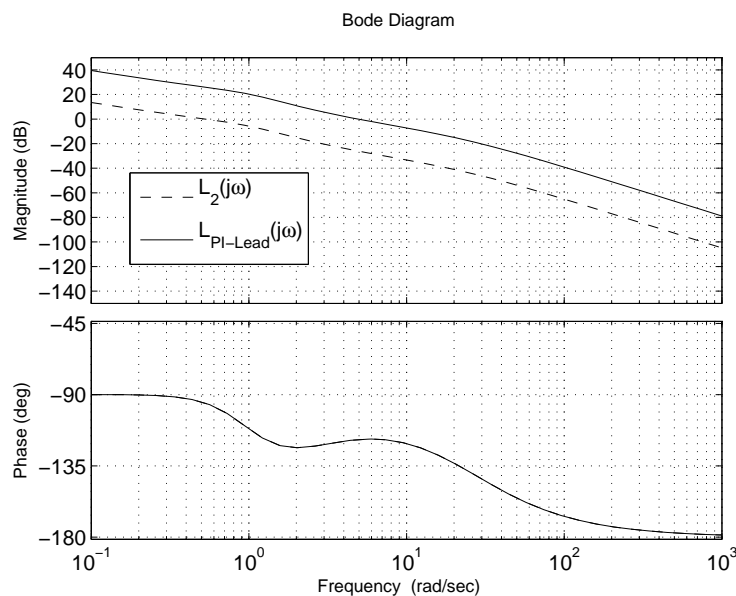


Abbildung 8: Aufgabenteil b, Schritt 2 des PI-Lead-Regler-entwurfs: Anhebung des Amplitudengangs, um gewünschte Schnittfrequenz zu erhalten, ergibt offene Kette

$$L_3(s) = L_{PI-Lead}(s) = 2 \frac{(1+0,47s)(1+0,97s)}{s(1+0,04s)} G(s)$$

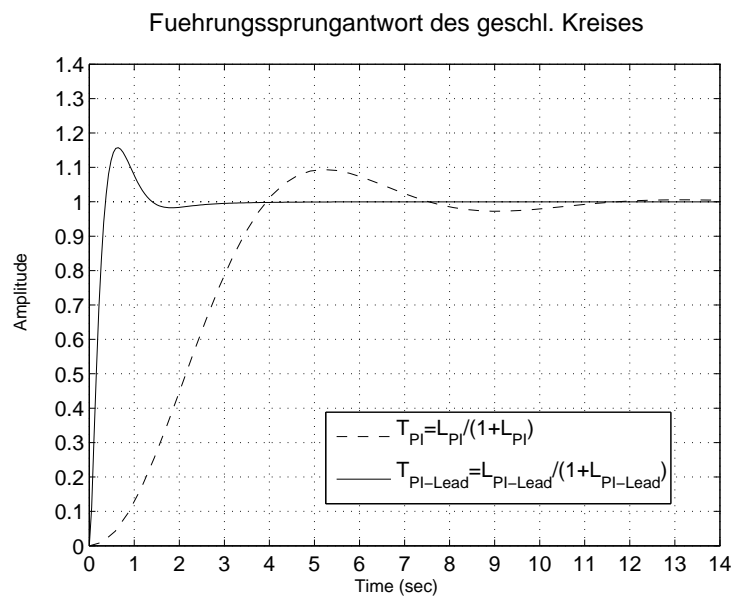


Abbildung 9: Aufgabenteil b, Führungssprungantwort des geschlossenen Kreises mit offener Kette

$$L_{PI-Lead}(s) = 10 \frac{(1+0,47s)(1+0,97s)}{s(1+0,04s)(s^2+2\sqrt{\frac{1}{2}}s+1)}$$

Folien Aufgabe 4

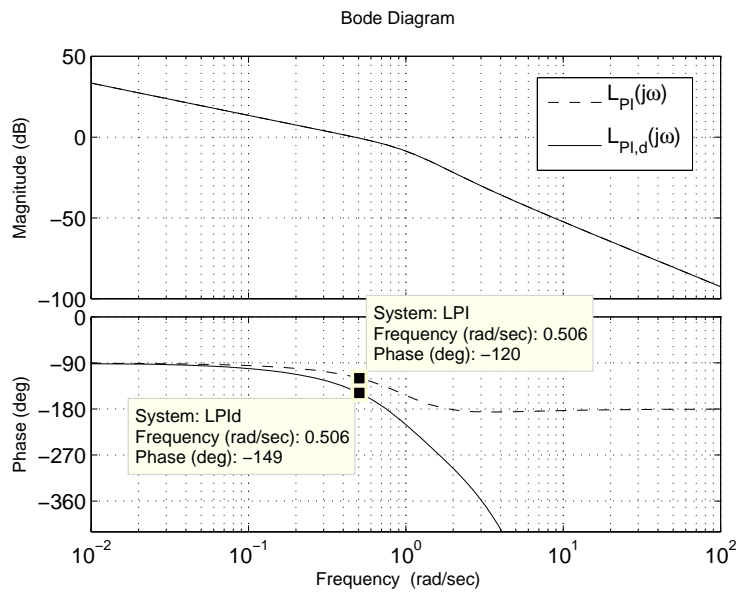


Abbildung 10: Aufgabenteil a, Bode-Diagramm der offenen Kette mit dem in Aufgabe 1 entworfenen PI-Regler: $L_{PI}(s) = 0,5 \frac{1+0,47s}{s(s^2+2\sqrt{\frac{1}{2}}s+1)}$, mit und ohne Totzeit von $\tau = 1s$ in der Strecke

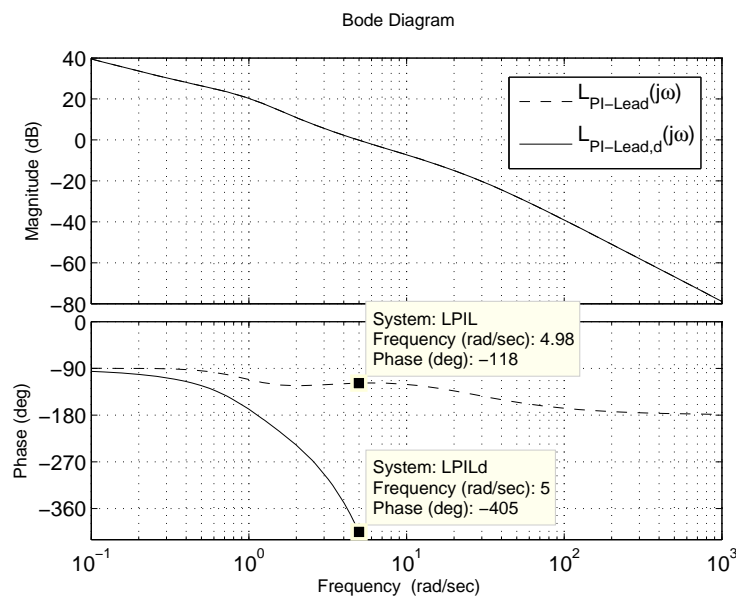


Abbildung 11: Aufgabenteil a, Bode-Diagramm der offenen Kette mit dem in Aufgabe 3 entworfenen PI-Lead-Regler: $L_{PI-Lead}(s) = 0,5 \frac{(1+0,47s)(1+0,97s)}{s(1+0,04s)(s^2+2\sqrt{\frac{1}{2}}s+1)}$, mit und ohne Totzeit von $\tau = 1s$ in der Strecke

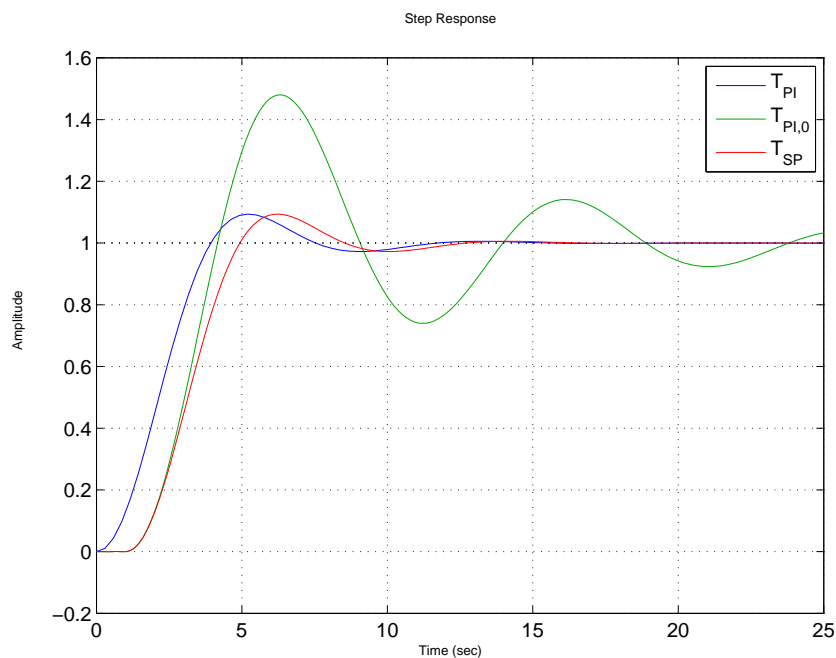


Abbildung 12: Aufgabenteil c, Führungssprungantwort des geschlossenen Kreises $T_{SP} = T_{PI}e^{-\tau s}$ mit totzeitbehafteter Strecke und dem in Aufgabe 1 entworfenen PI-Regler, der in einem Smith-Prädiktor realisiert ist. Zum Vergleich ist die Sprungantwort des geschlossenen Standardregelkreises bei Strecke ohne Totzeit $T_{PI} = \frac{C_{PI}G}{1+C_{PI}G}$ und Strecke mit Totzeit $T_{PI,0} = \frac{C_{PI}Ge^{-s\tau}}{1+C_{PI}Ge^{-s\tau}}$ dargestellt.