

Aufgabe 1

Aus dem Plot in Abbildung 1 ist zu erkennen, dass die Sprungantwort für einen Verstärkungsfaktor $K_{kr} = 2,55$ nicht divergiert. In Abbildung 2 ist ein vergrößerter Ausschnitt der gleichen Sprungantwort dargestellt, anhand dessen die kritische Periodendauer $T_{kr} = 6$ s abgelesen werden kann. Aus der Tabelle zur Bestimmung der Reglerparameter im Skript lassen sich die Konstanten K_P , K_I und K_D berechnen. Diese sind in Tabelle 1 dargestellt.

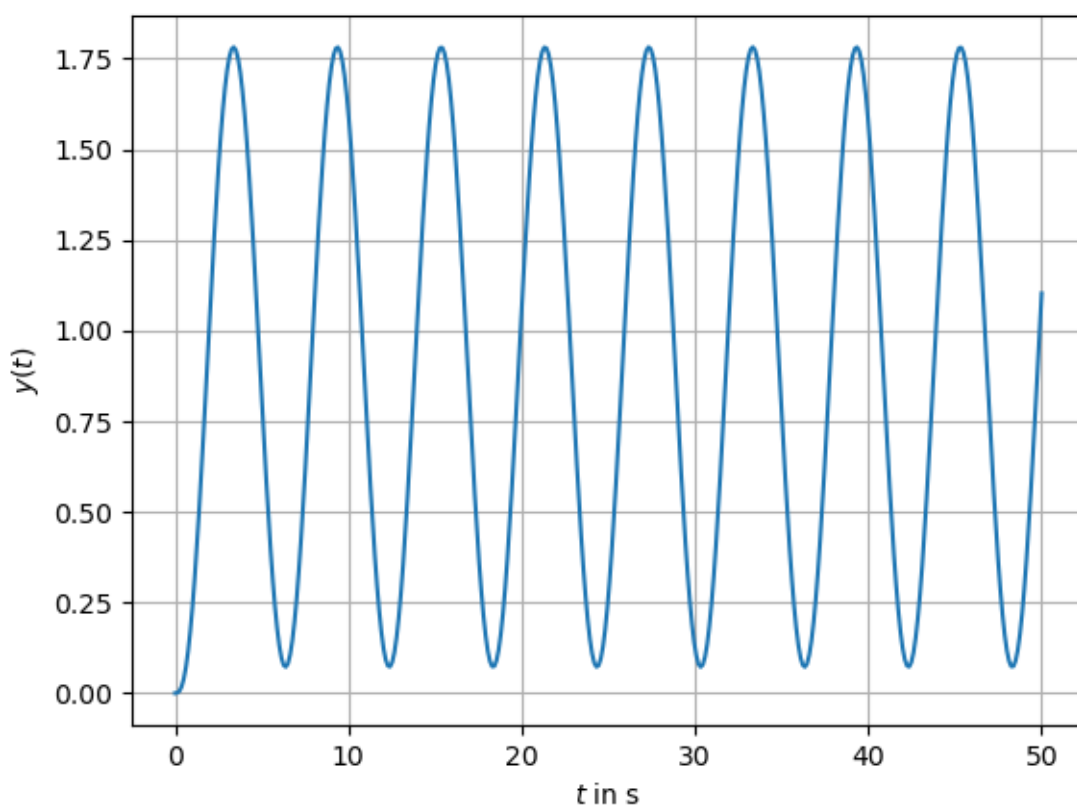


Abbildung 1: Sprungantwort des mit P-Regler geschlossenen Kreises für $K_{kr} = 2,55$.

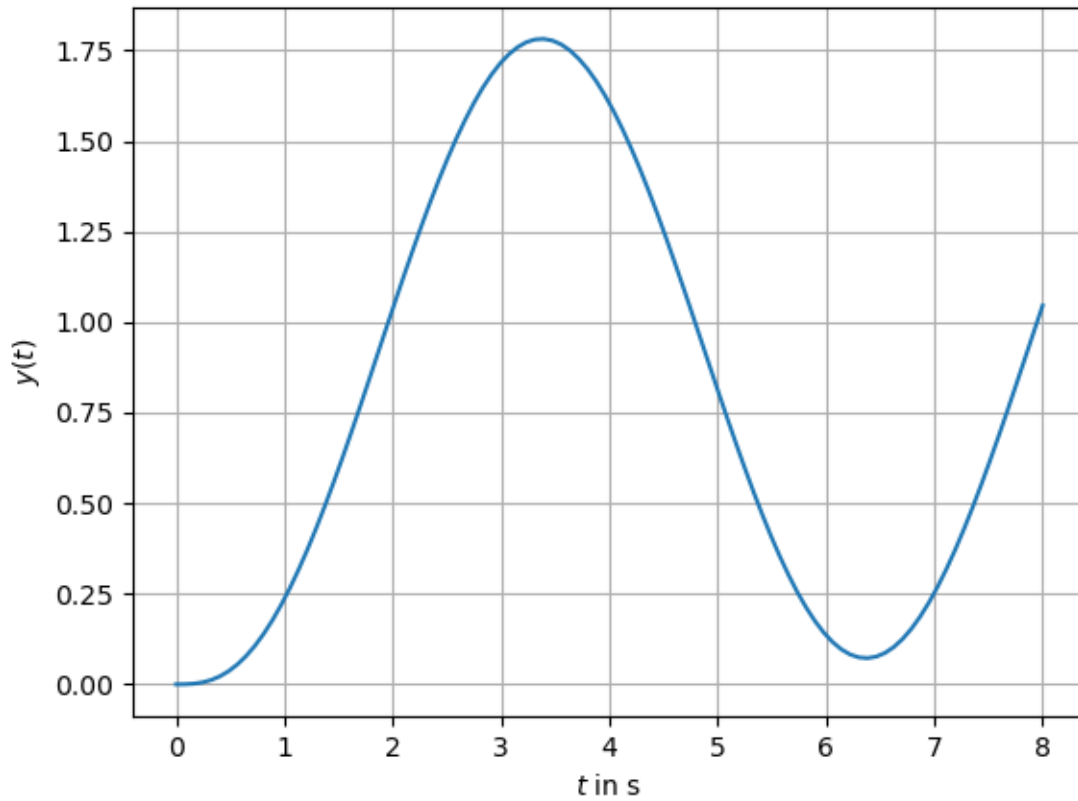


Abbildung 2: Vergrößerte Sprungantwort des mit P-Regler geschlossenen Kreises für $K_{kr} = 2,55$.

Tabelle 1: Tuning-Parameter nach Ziegler und Nichols.

Regler	K_P	K_I	K_D
P	1,275	-	-
PI	1,1475	0,2252	-
PID	1,53	0,51	1,1016

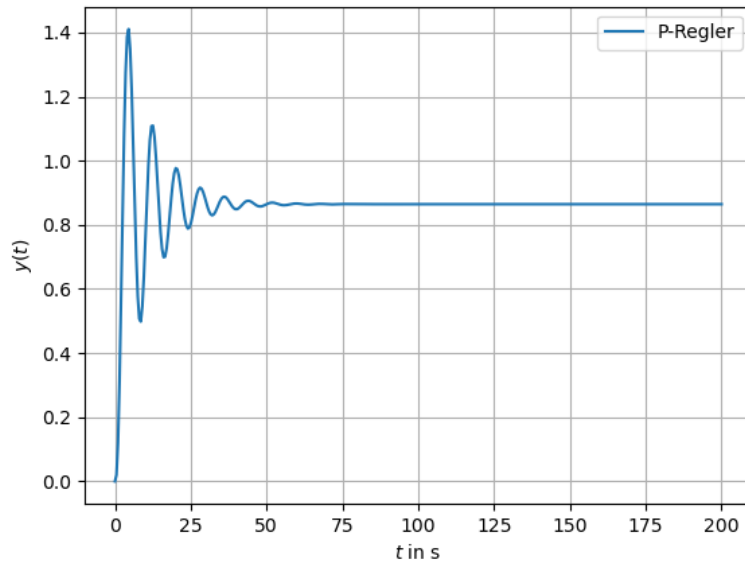


Abbildung 3: Sprungantwort des mit P-Regler nach Tabelle 1 geregelten Systems.

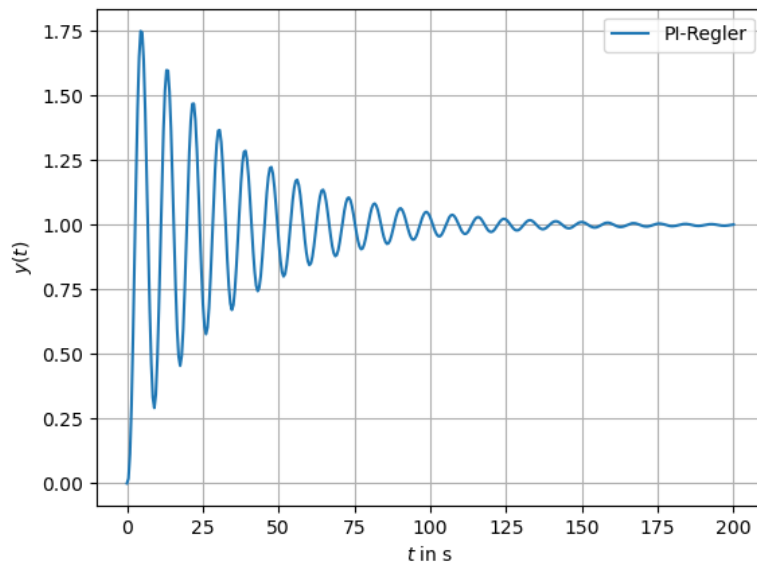


Abbildung 4: Sprungantwort des mit PI-Regler nach Tabelle 1 geregelten Systems.

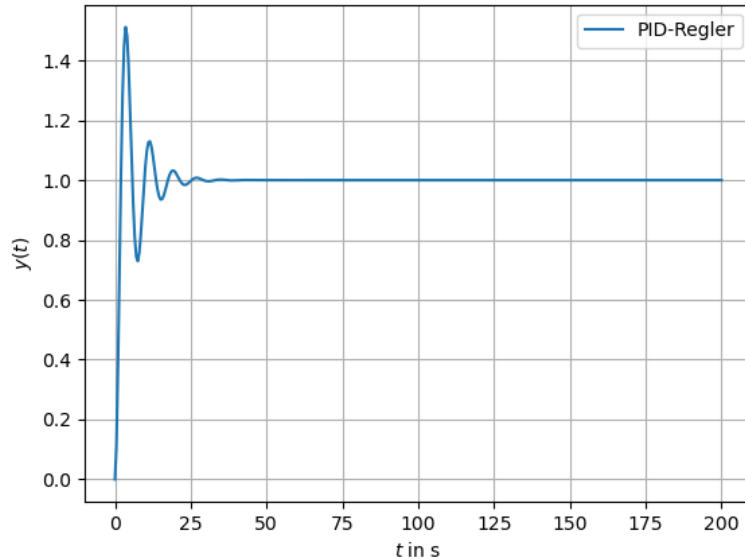


Abbildung 5: Sprungantwort des mit PID-Regler nach Tabelle 1 geregelten Systems.

Die Einschwingzeit ist mit dem PI-Regler am längsten, mit dem PID-Regler am kürzesten. Die Überschwingung ist mit dem PI-Regler am höchsten, mit P- und PID-Regler beinahe gleich, wobei der PID-Regler eine leicht größere Überschwinghöhe verursacht. Der statische Fehler wird durch die Integrierglieder des PI- und PID-Reglers eliminiert. Mit dem P-Regler bleibt ein statischer Fehler bestehen.

Die Amplitudenreserve und Phasenreserven lassen sich mit dem Python control Modul bestimmen.

Für den P-Regler ergibt sich $GM = 1$, $\phi = 180^\circ$.

Für den PI-Regler ergibt sich $GM = 0,28$, $\phi = -17,37^\circ$.

Für den PID-Regler ergibt sich $GM = \infty$, $\phi = 47,13^\circ$.