



Regelungstechnik

Abschluss Test

Dipl. Ing. (FH) Erich Niebler

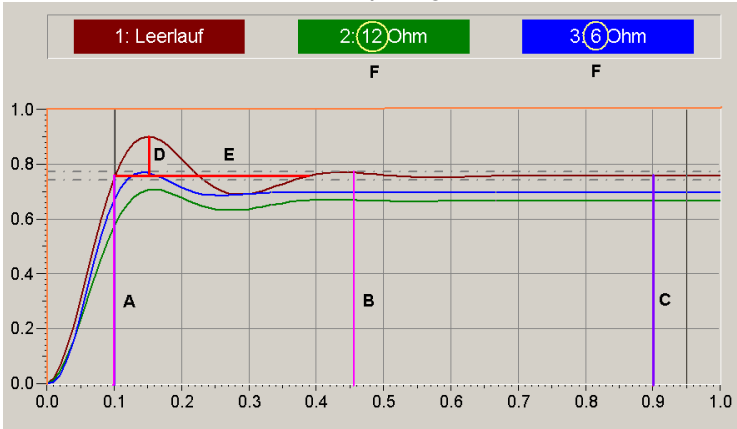


Juni 2009

Motor Sprungantwort

- Aufgaben
- Sprungantwort
- Ziel
- PT2 Strecke
- PT2 Regelung
- I Regler
- Regelereinstellung

Was kann man der Sprungantwort entnehmen?



Ziel Sprungantwort

Aufgaben

Sprungantwort

Ziel

PT₂ Strecke

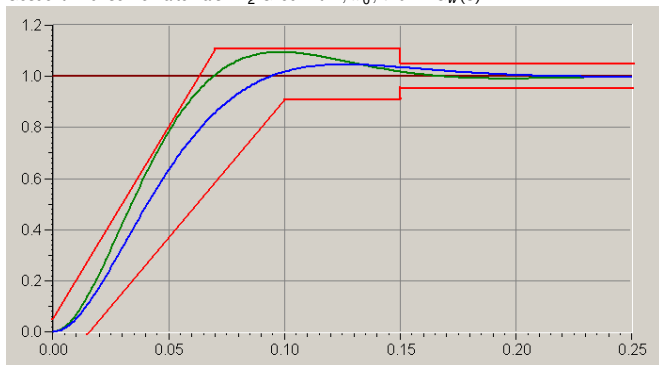
PT₂ Regelung

I Regler

Regelereinstellung

Gegeben: Toleranzband des geschlossenen Systems.

Gesucht: Wunschverhalten als PT_2 Glied mit K , ω_0 , ϑ bzw. $G_W(s)$.

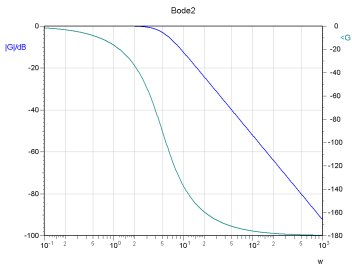
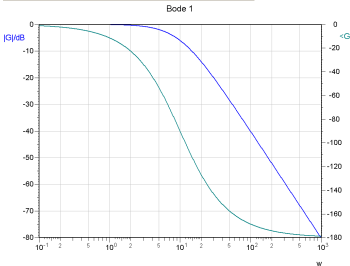
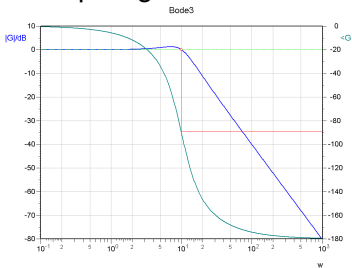
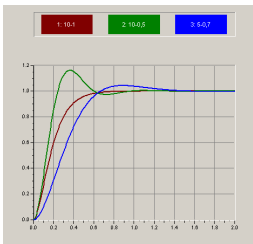


Schätzen Sie mit der Daumenregel die Frequenz
In welchem Bereich liegt die Dämpfung?

(Hinweis: Das Programm RESY aus WinFact macht es anschaulich.)

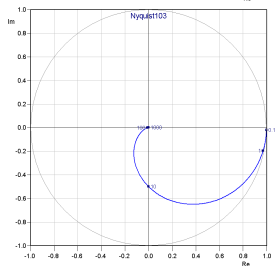
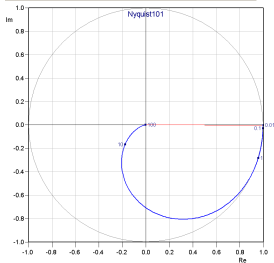
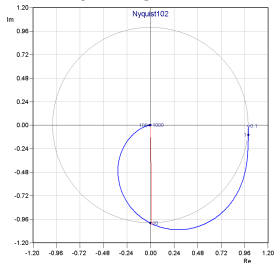
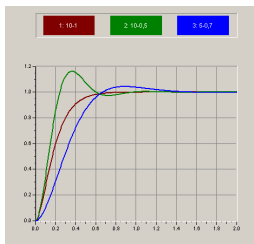
PT2 Verhalten Bode

Ordnen Sie die Kurven den Sprungantworten zu!



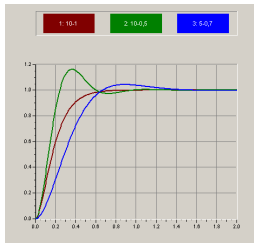
PT2 Verhalten Nyquist

Ordnen Sie die Kurven den Sprungantworten zu!

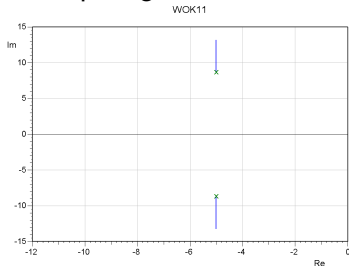
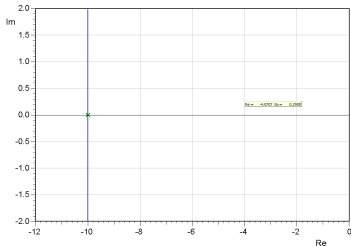


PT2 Verhalten WOK

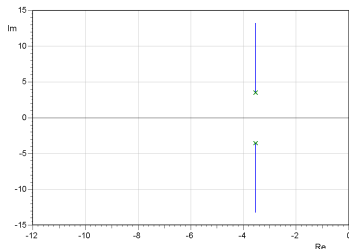
Ordnen Sie die Kurven den Sprungantworten zu!



WOK10



WOK12



PT2 mit Regler

Aufgaben

Sprungantwort

Ziel

PT2 Strecke

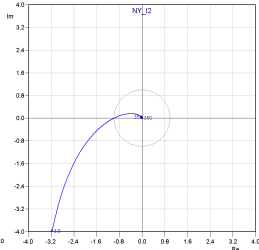
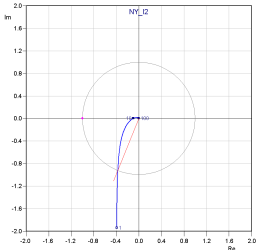
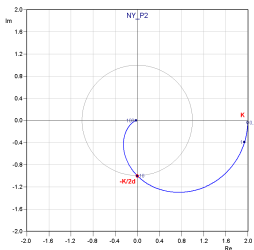
PT2 Regelung

I Regler

Regelereinstellung

PT2 Strecke mit P bzw. I Regler
Streckenparameter: $K_S = 2; \omega_0 = 10; d = 1$

Bestimmen Sie die Reglerparameter



Note: Phasenrand bei NY_I2: $\phi_{PM} = 68^\circ$

PT2 Strecke mit I Regler

Streckenparameter: $K_S = 2$; $\omega_0 = 10$; $d = 1$

Bestimmen Sie die Reglerparameter beim I Regler

$$G(s) = \frac{K_I}{s} \cdot \frac{K_S}{T^2 s^2 + 2Ts + 1} \quad \text{mit } K = K_I; \omega_0 = \frac{1}{T} \cdot K_S \text{ und } s = j\omega$$

$$G(j\omega) = -K \frac{1}{\omega[2T\omega + j(T^2\omega^2 - 1)]} \quad \text{konjugiert komplex erweitern}$$

$$G(j\omega) = -K \cdot \frac{2T\omega + j(1 - T^2\omega^2)}{\omega(1 + 2T^2\omega^2 + T^4\omega^4)}$$

Gesucht: Realteil für $\omega \rightarrow 0$

$$\Re[G(j\omega)]_{\omega \rightarrow 0} = -K \cdot \frac{2T}{1 + \cancel{2T^2\omega^2} + T^4\omega^4} = -\frac{2K_I K_S}{\omega_0} \Rightarrow$$

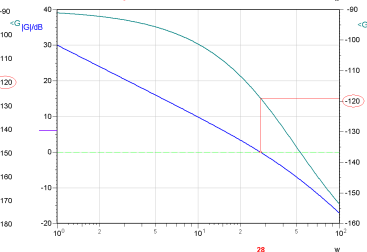
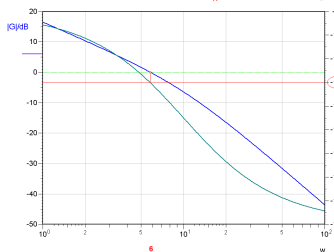
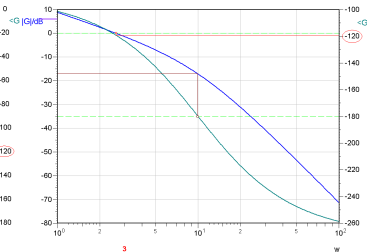
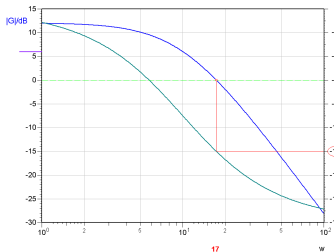
$$K_I = \frac{1}{T_I} = -\Re[G(j\omega)]_{\omega \rightarrow 0} \cdot \frac{\omega_0}{2K_S}$$

Lösungen: $K_I = 1$ und Stabilitätsgrenze bei $K_I = 10$ bzw. $T_I = 0,1$ rad/s

PT2 Strecke mit Regler

Streckenparameter: $K_S = 2; \omega_0 = 10; d = 1$, Reglereinstellung 60° Phasenrand

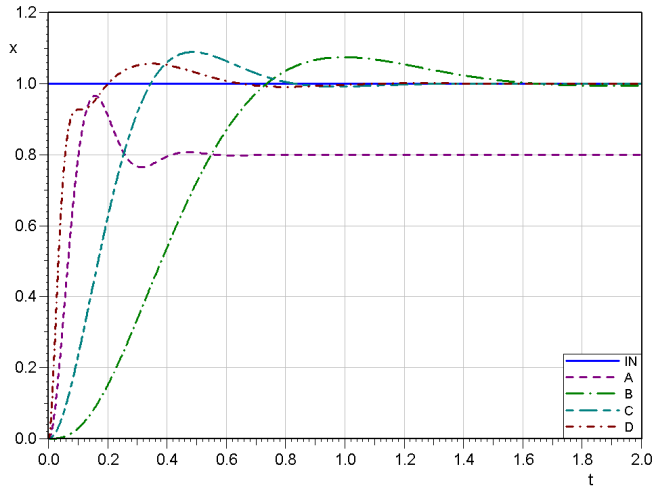
Welche Regler wurden verwendet? Bestimmen Sie die Reglerparameter



PT2 Strecke mit Regler

Streckenparameter: $K_S = 2$; $\omega_0 = 10$; $d = 1$, Reglereinstellung 60° Phasenrand

Welche Regler wurden verwendet? Welche Besonderheit hat Kurve D (Ursache)?



Aufgaben

Sprungantwort

Ziel

PT2 Strecke

PT2 Regelung

I Regler

Regelereinstellung

P: $K_p = 2$

$$G(s) = (K_p \cdot 200)/(s^2 + 20s + 100)$$

I: $K_I = \sqrt{2}$

$$G(s) = (K_I \cdot 200)/(s^3 + 20s^2 + 100s)$$

PI: $K = 0,33; T_N = 0,1$

$$G(s) = [K \cdot \frac{1}{T_N \omega} \cdot 200(T_N s + 1)]/(s^3 + 20s^2 + 100s)$$

PIDT1: $K = 1,6; T_N = 0,1; T_V = 0,1; \tau = 0,02$

$$G(s) = [K \cdot \frac{1}{T_N \omega} \cdot 200(T_N s + 1)(T_V s + 1)]/[(s^3 + 20s^2 + 100s) \cdot (\tau s + 1)]$$