

#### Aufgabe: Dynamisches Verhalten einer PT<sub>2</sub>-Strecke, Wurzelortskurve

Das Bild 3.1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Drehspulinstruments. Eine vom zu messenden Strom durchflossene Spule ist drehbar in einem örtlich homogenen Magnetfeld gelagert (Trägheitsmoment  $J$ ). Neben dem stromproportionalen Antriebsmoment

$$m_a = k_a \cdot i$$

wirken durch die Federkonstruktion ein Rückstellmoment  $m_f$  und eine Dämpfung  $m_d$ . Das Trägheitsmoment  $m_t$  ist proportional zur Beschleunigung  $\ddot{\alpha}$  des Zeigers:

$$m_f = k_f \cdot \alpha, \quad m_d = k_d \cdot \dot{\alpha}, \quad m_t = J \cdot \ddot{\alpha}$$

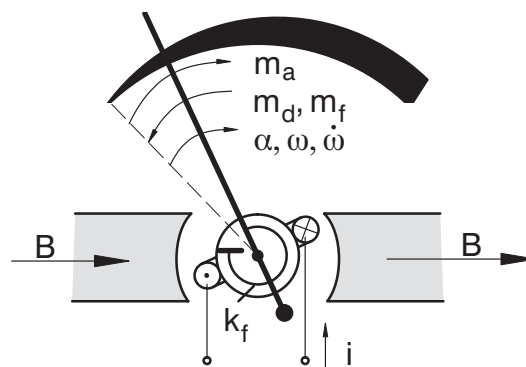


Bild 3.1: Funktionsskizze eines Drehspulinstruments

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für das mechanische System auf.
- Bilden Sie anhand der Bewegungsgleichung die Übertragungsfunktion  $G(s)$  im Frequenzbereich. Führen Sie die Kreisfrequenz  $\omega_0$  der ungedämpften Schwingung und den Dämpfungsfaktor  $D$  ein.
- Bild 3.2 zeigt die Sprungantworten für verschiedene Werte von  $D$ . Wann ergibt sich das schnellste Einschwingverhalten?
- Die Bewegung des Zeigers des Drehspulinstrumentes soll mit einem I-Regler geregelt werden. Dessen Übertragungsfunktion lautet:

$$K(s) = \frac{k}{s}$$

Die Parameter der Strecke haben hier die Werte  $k_a = 1$ ,  $J = 1$ ,  $k_d = 6$ ,  $k_f = 5$ . Zeichnen Sie die zugehörige Wurzelortskurve des Regelkreises und bewerten Sie den Einfluss verschiedener Verstärkungen  $0 < k < \infty$  auf dessen Stabilität.

- Welche positive Verstärkung  $k = k_{\text{krit}}$  führt zu Grenz-/Instabilität?

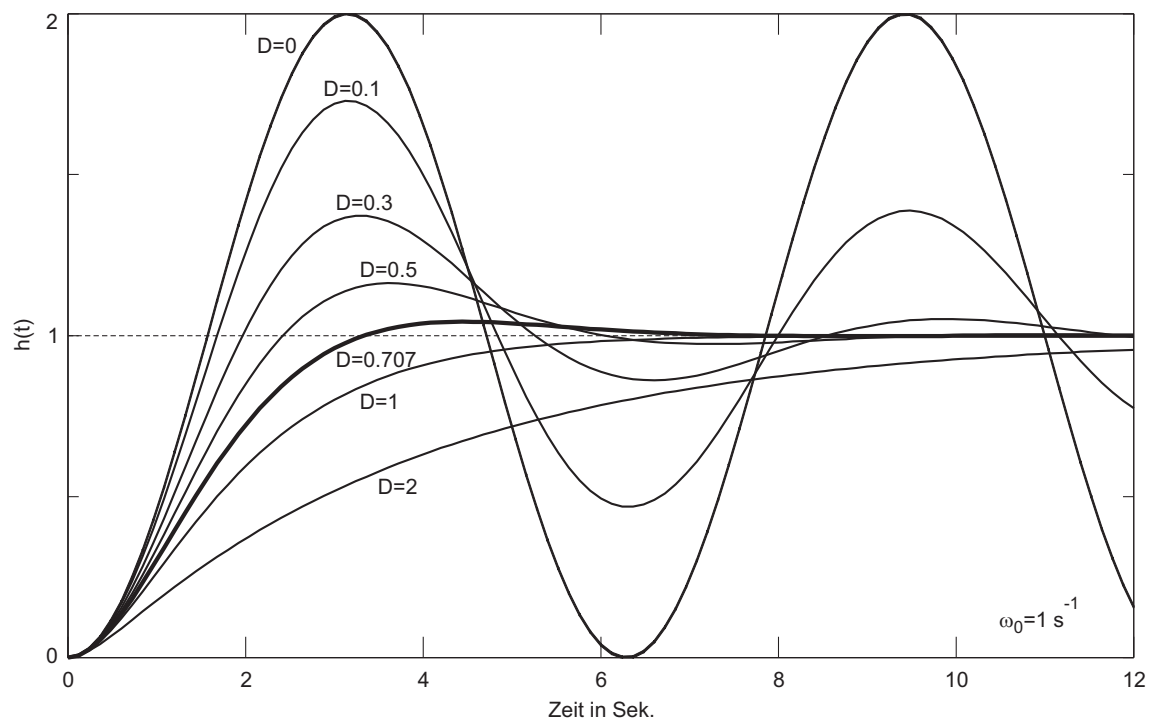


Bild 3.2: Sprungantworten für verschiedene Dämpfungen