

MATCAD-Arbeitsblatt
Berechnung von Schaltvorgängen

Aufgabe 2.13

$$s(t) := \text{phi}(t)$$

Bildfunktion der Eingangsspannung:

$$\sqrt{2} \cdot U_e \cdot \sin(\omega_e \cdot t + \phi_{ue})$$

hat Laplace-Transformation

$$\left[\sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{(s \cdot \sin(\phi_{ue}) + \omega_e \cdot \cos(\phi_{ue}))}{s^2 + \omega_e^2} \right]$$

$$\sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{(p \cdot \sin(\phi_{ue}) + \omega_e \cdot \cos(\phi_{ue}))}{p^2 + \omega_e^2}$$

Übertragungsfunktion:

$$H(p) = \frac{\frac{R_2 \cdot p \cdot L}{R_2 + p \cdot L}}{\frac{R_2 \cdot p \cdot L}{R_2 + p \cdot L} + R_1} = \frac{R_2 \cdot p}{(R_1 + R_2) \cdot \left[p + \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2) \cdot L} \right]}$$

Für die Zahlenwerte wird vereinbart: Spannungen in V, Ströme in A, Widerstände in Ω , Induktivitäten in H, Kapazitäten in F, Zeiten in s.

$$R_2 := 1000$$

$$R_1 := 100$$

$$L := 2$$

$$\omega_e := 2 \cdot \pi \cdot 50$$

$$\phi_{ue} := 0$$

$$U_e := \frac{325}{\sqrt{2}}$$

$$R := \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_a(p) = \sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{(p \cdot \sin(\phi_{ue}) + \omega_e \cdot \cos(\phi_{ue}))}{p^2 + \omega_e^2} \cdot \frac{p}{p + \frac{R}{L}}$$

Der Partialbruchansatz lautet:

$$\sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{(p \cdot \sin(\phi_{ue}) + \omega_e \cdot \cos(\phi_{ue}))}{p^2 + \omega_e^2} \cdot \frac{p}{p + \frac{R}{L}} = A \cdot \frac{\omega}{(p^2 + \omega_e^2)} + B \cdot \frac{p}{(p^2 + \omega_e^2)} + \frac{C}{\left(p + \frac{R}{L}\right)}$$

Die Koeffizienten A, B, C ergeben sich zu:

$$A := \sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right)^2} \cdot \left[\cos(\phi_{ue}) - \left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right) \cdot \sin(\phi_{ue}) \right]$$

$$B := \sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right)^2} \cdot \left[\left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right) \cdot \cos(\phi_{ue}) + \sin(\phi_{ue}) \right]$$

$$C := \sqrt{2} \cdot U_e \cdot \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right)^2} \cdot \left[\left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right)^2 \cdot \sin(\phi_{ue}) - \left(\frac{R}{\omega_e \cdot L}\right) \cdot \cos(\phi_{ue}) \right]$$

$$u_a(t) := \left(A \cdot \sin(\omega_e \cdot t) + B \cdot \cos(\omega_e \cdot t) + C \cdot e^{\frac{-R}{L} \cdot t} \right) \cdot s(t)$$

$$u_e(t) := \sqrt{2} \cdot U_e \cdot \sin(\omega_e \cdot t + \phi_{ue}) \cdot s(t)$$

$$\frac{R}{L} = 45.455$$

$$t := -0.01, -0.01 + 1 \cdot 10^{-4} .. 0.1$$



