MATHCAD-Arbeitsblatt
Berechnung von Schaltvorgängen

Aufgabe 2.3

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

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

$U_0 := 80$

$R_1 := 1000$

$C_1 := 1\cdot 10^{-6}$

$C_2 := 3\cdot 10^{-6}$

Der Maschensatz liefert für die Spannungen:

$$0 = R_1\cdot i + u_{C2} + u_{C1} = R_1\cdot i + \frac{1}{C_2}\cdot\int_0^t i\,d\tau + \frac{1}{C_1}\cdot\int_0^t i\,d\tau - U_0.$$

Mit dem Integrationssatz folgt für die Bildfunktion des Stromes I(p):

$$0 = R_1\cdot I(p) + \frac{1}{pC_2}\cdot I(p) + \frac{1}{pC_1}\cdot I(p) - \frac{U_0}{p}.$$

$$\frac{U_0}{p}\cdot\frac{1}{R_1 + \frac{1}{p\cdot C_1} + \frac{1}{p\cdot C_2}}$$

hat inverse Laplace-Transformation

$$U_0\cdot\frac{\exp\left[-\left(C_2 + C_1\right)\cdot\frac{t}{\left(R_1\cdot C_1\cdot C_2\right)}\right]}{R_1}$$

$$u_{R1}(t) := R_1\cdot U_0\cdot\frac{\exp\left[-\left(C_2 + C_1\right)\cdot\frac{t}{\left(R_1\cdot C_1\cdot C_2\right)}\right]}{R_1}\cdot s(t)$$

Bildfunktion $U_{C2}(p)$:

$$\frac{1}{p\cdot C_2}\cdot\left[\frac{U_0}{p}\cdot\frac{1}{R_1 + \frac{1}{p\cdot C_1} + \frac{1}{p\cdot C_2}}\right]$$

hat inverse Laplace-Transformation

$$U_0 \cdot C_1 \cdot \left[\frac{1}{\left(C_2 + C_1\right)} - \frac{1}{\left(C_2 + C_1\right)} \cdot \exp\left[-\left(C_2 + C_1\right) \cdot \frac{t}{\left(R_1 \cdot C_1 \cdot C_2\right)} \right] \right]$$

Bildfunktion $U_{C1}(p)$:

$$\frac{1}{p \cdot C_1} \cdot \left[\frac{U_0}{p} \cdot \frac{1}{R_1 + \frac{1}{p \cdot C_1} + \frac{1}{p \cdot C_2}} \right] - \frac{U_0}{p}$$

hat inverse Laplace-Transformation

$$U_0 \cdot C_2 \cdot \left[\frac{1}{\left(C_2 + C_1\right)} - \frac{1}{\left(C_2 + C_1\right)} \cdot \exp\left[-\left(C_2 + C_1\right) \cdot \frac{t}{\left(R_1 \cdot C_1 \cdot C_2\right)} \right] \right] - U_0$$

$$u_{C1}(t) := -U_0 + U_0 \cdot \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot \left[1 - \exp\left[-\left(C_2 + C_1\right) \cdot \frac{t}{\left(R_1 \cdot C_1 \cdot C_2\right)} \right] \right] \cdot s(t)$$

$$u_{C2}(t) := U_0 \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot \left[1 - \exp\left[-\left(C_2 + C_1\right) \cdot \frac{t}{\left(R_1 \cdot C_1 \cdot C_2\right)} \right] \right] \cdot s(t)$$

$$\tau := \frac{\left(R_1 \cdot C_1 \cdot C_2\right)}{\left(C_2 + C_1\right)}$$

$$\tau = 7.5 \cdot 10^{-4}$$

$$t := -2 \cdot \tau, \left(-2 \cdot \tau + \frac{\tau}{100} \right) .. 5 \cdot \tau$$