Systheo1 GÜ 4

AG.1 Linearisierung

- um Arbeitspunkt, um Laplace-Trafo anwenden zu können
- durch Taylorreihenentwicklung mit Abbruch nach linearem Glied oder graphisch (Kennlinien)

hier: Messeinrichtung ist nicht linear

1.) Modellbildung der Messeinrichtung

- $U_e = i(R_e + R_i)$ $\qquad R_i << R_e$

  $\approx i \cdot Re$

- $\log_{10}(R) = \frac{0{,}175}{\sqrt{i - 0{,}005}}$ $\qquad$ nicht linear

- $U_a = -i_q \cdot R$

a.) analytische Linearisierung → Taylor

$$R(i) = 10^{\frac{0{,}175}{\sqrt{i-0{,}005}}}$$

$$R_{lin}(i) = R_{i0} + \left.\frac{d(Ri)}{di}\right|_{i_0} \cdot (i - i_0)$$

Da um den Arbeitspunkt linearisiert wird, $AP = (i_0, R_{i0})$, muss dieser zunächst berechnet werden.

Arbeitspunkt: $y \approx 35V$

$$i_0 = \frac{U_{e0}}{R_e} = \underline{\underline{7\,mA}}$$

$$R_{i_0} = 10^{\frac{0,175}{\sqrt{i_0 - 0,05}}} = 8,187\,k\Omega$$

$$AP = (7\,mA\ ;\ 8,187\,k\Omega)$$

2.)

$$\frac{dR}{di} = 10^{\frac{0,175}{\sqrt{i-0,05}}} \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \cancel{\frac{0,175}{\sqrt{i-0,05}}} \cdot \frac{0,175}{(i-0,005)^{3/2}} \ln(10)$$

$$\left.\frac{dR}{di}\right|_{i_0} = -18,44\,\frac{k\Omega}{mA}$$

$$R_{lin}(i) = \underbrace{8,187\,k\Omega}_{R_{i_0}} - \underbrace{18,44\,\frac{k\Omega}{mA}}_{K_m} (i - \underbrace{7\,mA}_{i_0})$$

$$(\underbrace{R_{lin}(i) - R_{i_0}}_{\Delta R}) = -K_m \underbrace{(i - i_0)}_{\Delta i}$$

$\Delta R, \Delta i \ \hat{=}$ Abweichungen vom Arbeitspunkt

$\Delta R(i) = -K_m \Delta i$ Linear

- $\Delta U_E = R_e \cdot \Delta i = -\frac{R_e}{K_m} \Delta R$.
- $U_a = -i_q \Delta R$

$\Rightarrow \Delta U_a = i_q \cdot \frac{K_m}{R_e} \Delta U_e$

$\rightarrow$ Linearisierter Zusammenhang der Messeinrichtung

Systheo GÜ 4

2.) Graphische Linearisierung

- Arbeitspunkt $i_0 = 7mA$
- Anlegen einer Geraden im Arbeitspunkt. Bestimmung der Geradengleichung $R(i) = a + bi$

$R(7{,}45) = 0 = a + b \cdot 7{,}45$

$R(6{,}8) = 12 = a + b \cdot 6{,}8$

$\Rightarrow b = -18{,}46$

$a = 137{,}54$

$$R(i) = 137{,}54\,k\Omega \underbrace{- 18{,}46 \frac{k\Omega}{mA}}_{} \cdot i$$

entspricht dem analytischen Wert

b.) Übertragungsfunktion $\frac{Y(s)}{W(s)} = ?$

allgemein: $\frac{Y(s)}{W(s)} = \frac{g_e(s) \cdot g_s(s)}{1 + g_e(s) g_s(s) g_m(s)}$

$g_e(s) = 1$; $g_e(s) = \frac{K}{1+sT}$; $g_m(s) = \frac{i_q \cdot K_m}{R_e}$

$$\frac{Y(s)}{W(s)} = \frac{g_s(s)}{1 + g_s(s) g_m(s)} = \frac{K}{1 + sT + \frac{i_q K_m K}{R_e}}$$

das ist Übertragungsfunktion des geschlossenen Kreises

Übertragungsfkt. des offenen Kreises:

$g_o(s) = g_s(s) \cdot g_m(s)$ hier

9.) $T_1 \frac{dv_1}{dt} + v_1(t) = V(t)$

a) übertragungs fkt.

$T_1 \, s \, V_1(s) + V_1(s) = V(s)$

mit Differentiationssatz und $v_1(t=0)=0$

da nach übertragungs fkt. gefragt

$\Rightarrow \frac{V_1(s)}{V(s)} = \frac{1}{1+sT_1}$