

ST1-TUTORÜBUNG – LÖSUNG ZU BLATT 6

1. Nichtlineares Zweitor

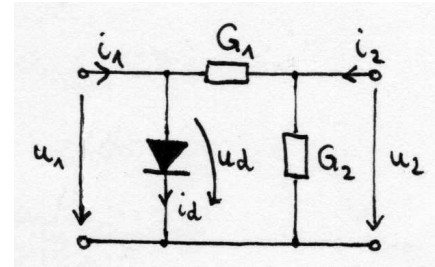
a) Die Leitwertsbeschreibung ist definiert durch

$$\mathbf{i} = \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} g_1(u_1, u_2) \\ g_2(u_1, u_2) \end{pmatrix}.$$

Mit $u_d = u_1$, $u_{G1} = u_1 - u_2$ und $u_{G2} = u_2$ folgt:

$$i_1 = i_d + i_{G1} = I_0(e^{u_d/U_T} - 1) + G_1 u_{G1} = I_0(e^{u_1/U_T} - 1) + G_1(u_1 - u_2)$$

$$i_2 = i_{G2} - i_{G1} = G_2 u_{G2} - G_1 u_{G1} = -G_1 u_1 + (G_1 + G_2) u_2$$



b)
$$\mathbf{J}_G = \begin{bmatrix} \frac{\partial i_1}{\partial u_1} & \frac{\partial i_1}{\partial u_2} \\ \frac{\partial i_2}{\partial u_1} & \frac{\partial i_2}{\partial u_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{I_0}{U_T}(e^{u_1/U_T}) + G_1 & -G_1 \\ -G_1 & G_1 + G_2 \end{bmatrix}$$

c)
$$\mathbf{J}_G = \begin{bmatrix} 4\text{S} & -2\text{S} \\ -2\text{S} & 3\text{S} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{i} - \mathbf{I}_{AP} = \mathbf{J}_G(\mathbf{u} - \mathbf{U}_{AP}) \Rightarrow \mathbf{i} = \mathbf{J}_G \mathbf{u}$$

d) Serien-Parallelschaltung: Zur Berechnung von \mathbf{H}_{ges} zunächst Umrechnen der Leitwertmatrix

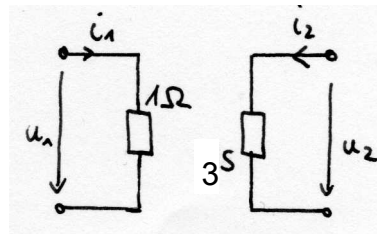
$$\mathbf{J}_G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix}$$
 in Hybridmatrix \mathbf{H}_1 :

$$\mathbf{H}_1 = \frac{1}{g_{11}} \begin{bmatrix} 1 & -g_{12} \\ g_{21} & \det \mathbf{J}_G \end{bmatrix} = \frac{1}{4\text{S}} \begin{bmatrix} 1 & 2\text{S} \\ -2\text{S} & 8\text{S}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,25\ \Omega & 0,5 \\ -0,5 & 2\text{S} \end{bmatrix}$$
 und damit

$$\mathbf{H}_{ges} = \mathbf{H}_1 + \mathbf{H}_2 = \begin{bmatrix} 1\ \Omega & 0 \\ 0 & 3\text{S} \end{bmatrix}$$

Die Verschaltung darf die Torbedingungen nicht verletzen. Zur Überprüfung müsste die Innenstruktur von \mathbf{H}_2 bekannt sein. Das nichtlineare Zweitor muss in der Nähe seines Arbeitspunktes betrieben werden, damit die linearisierte Beschreibung gültig ist.

e) \mathbf{H}_{ges} liefert folgende Gleichungen: $u_1 = 1\ \Omega \cdot i_1$ und $i_2 = 3\text{S} \cdot u_2$, d.h. die beiden Tore sind völlig entkoppelt. Damit ergibt sich folgendes Ersatzschaltbild:



2. *Wahr oder falsch?*

- a) Falsch. Der Gyrator bewirkt lediglich eine Dualwandlung eines an ihm angeschlossenen Eintors. Passive Bauteile (z.B. positive Widerstände) bleiben dabei passiv.
- b) Wahr.
- c) Falsch, das wäre die Kettenschaltung.
- d) Falsch. Der Leitwert gibt die Steigung der Widerstandsgeraden an.
- e) Wahr. Bei einem gleichzeitig verlustlosen (\mathbf{R} bzw. \mathbf{G} schiefssymmetrisch) und reziproken (\mathbf{R} bzw. \mathbf{G} symmetrisch) Zweitor müssten sowohl die Leitwärts- als auch die Widerstandsmatrix die Nullmatrix sein. Dadurch würde jedoch die jeweils andere nicht existieren (Division durch 0!).