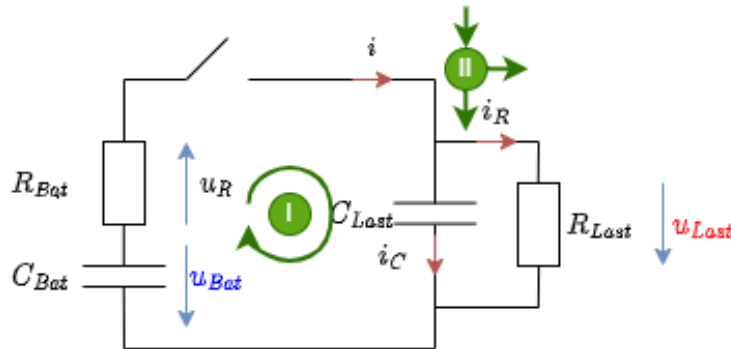


## Hausübung 2 - Kondensator als Batterie

### Aufgabe 1

Herleitung der Differentialgleichungen aus den Maschen- & Knotengleichungen:



**I**  $u_{Bat} = u_R + u_{Last}$

| es gilt:  $u_R = i \cdot R_{Bat}$

$$u_{Bat} = i \cdot R_{Bat} + u_{Last}$$

| Beachte:  $i = -C_{Bat} \cdot \frac{du_{Bat}}{dt}$

$$u_{Bat} = (-C_{Bat} \cdot \frac{du_{Bat}}{dt}) \cdot R_{Bat} + u_{Last}$$

|  $-u_{Last}$  |  $\cdot -1$  | es gilt:  $\tau_B = C_{Bat} \cdot R_{Bat}$

$$u_{Last} - u_{Bat} = \tau_B \cdot \frac{du_{Bat}}{dt}$$

| :  $\tau_B$

$$(I) \frac{du_{Bat}}{dt} = \frac{1}{\tau_B} \cdot [u_{Last} - u_{Bat}]$$

**II**  $i = i_C + i_R$

| es gilt:  $i_C = C_{Last} \cdot \frac{du_{Last}}{dt}$

| es gilt:  $i_R = \frac{u_{Last}}{R_{Last}}$

| aus (I) gilt:  $u_{Bat} = i \cdot R_{Bat} + u_{Last}$  |  $-u_{Last}$  | :  $R_{Bat}$

| es gilt:  $i = \frac{u_{Bat} - u_{Last}}{R_{Bat}} = \frac{u_{Bat}}{R_{Bat}} - \frac{u_{Last}}{R_{Bat}}$

$$\frac{u_{Bat}}{R_{Bat}} - \frac{u_{Last}}{R_{Bat}} = C_{Last} \cdot \frac{du_{Last}}{dt} + \frac{u_{Last}}{R_{Last}}$$

|  $-\frac{u_{Last}}{R_{Last}}$  | :  $C_{Last}$

$$\frac{u_{Bat}}{R_{Bat} \cdot C_{Last}} - \left[ \frac{u_{Last}}{R_{Bat} \cdot C_{Last}} + \frac{u_{Last}}{R_{Last} \cdot C_{Last}} \right] = \frac{du_{Last}}{dt}$$

| es gilt:  $\tau_{C1} = C_{Last} \cdot R_{Bat}$

| ausklammern:  $\frac{u_{Last}}{C_{Last}}$

$$\frac{u_{Bat}}{\tau_{C1}} - \frac{u_{Last}}{C_{Last}} \left[ \frac{1}{R_{Bat}} + \frac{1}{R_{Last}} \right] = \frac{du_{Last}}{dt}$$

| es gilt:  $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_{Bat}} + \frac{1}{R_{Last}}$

| es gilt:  $\tau_{C2} = C_{Last} \cdot R_P$

$$(II) \frac{du_{Last}}{dt} = \frac{u_{Bat}}{\tau_{C1}} - \frac{u_{Last}}{\tau_{C2}}$$

Abbildung 1: Herleitung der Differentialgleichungen aus den Maschen- & Knotengleichungen

Darstellung Gleichungssystem in Matrix-Schreibweise:

Einheitliche Koeffizientenschreibweise nach der Reihenfolge

(1.)  $u_{Last}$

(2.)  $u_{Bat}$

$$(II) \rightarrow (1) \frac{du_{Last}}{dt} = \frac{u_{Bat}}{\tau_{C1}} - \frac{u_{Last}}{\tau_{C2}}$$

$$\rightarrow \frac{du_{Last}}{dt} = -\frac{1}{\tau_{C2}} \cdot u_{Last} + \frac{1}{\tau_{C1}} \cdot u_{Bat}$$

$$(I) \rightarrow (2) \frac{du_{Bat}}{dt} = \frac{1}{\tau_B} \cdot [u_{Last} - u_{Bat}]$$

$$\rightarrow \frac{du_{Bat}}{dt} = \frac{1}{\tau_B} \cdot u_{Last} - \frac{1}{\tau_B} \cdot u_{Bat}$$

---

Aufteilung Gleichungen in Koeffizientenmatrix und  
Variablenmatrix

$$\begin{bmatrix} \frac{du_{Last}}{dt} \\ \frac{du_{Bat}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\tau_{C2}} & \frac{1}{\tau_{C1}} \\ \frac{1}{\tau_B} & -\frac{1}{\tau_B} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_{Last} \\ u_{Bat} \end{bmatrix}$$

Abbildung 2: Darstellung Gleichungssystem in Matrix-Schreibweise

## Aufgabe 2

### Nassi-Shneiderman-Diagramm von m-file test\_C\_Bat:

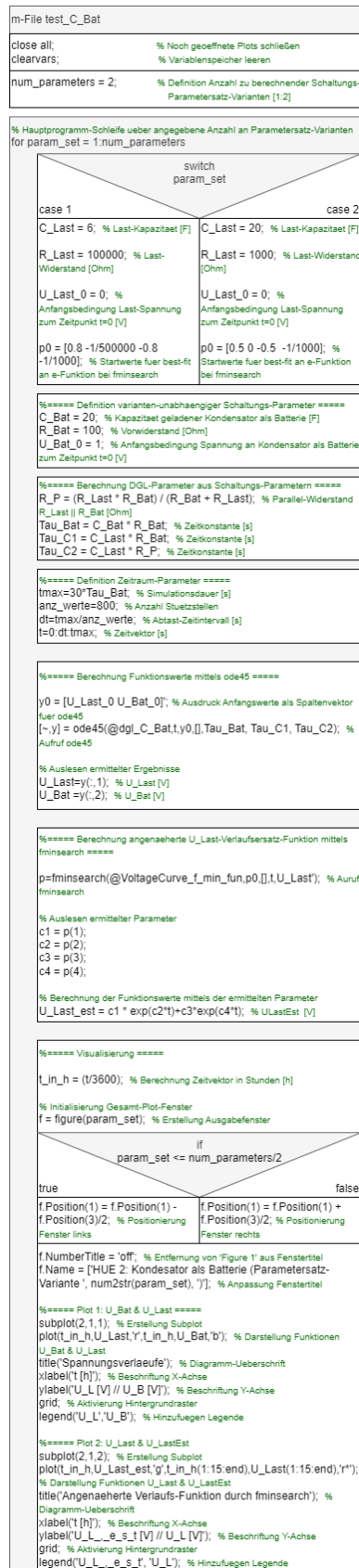


Abbildung 3: Nassi-Shneiderman-Diagramm m-file test\_C\_Bat

Nassi-Shneiderman-Diagramm von function dgl\_C\_Bat:

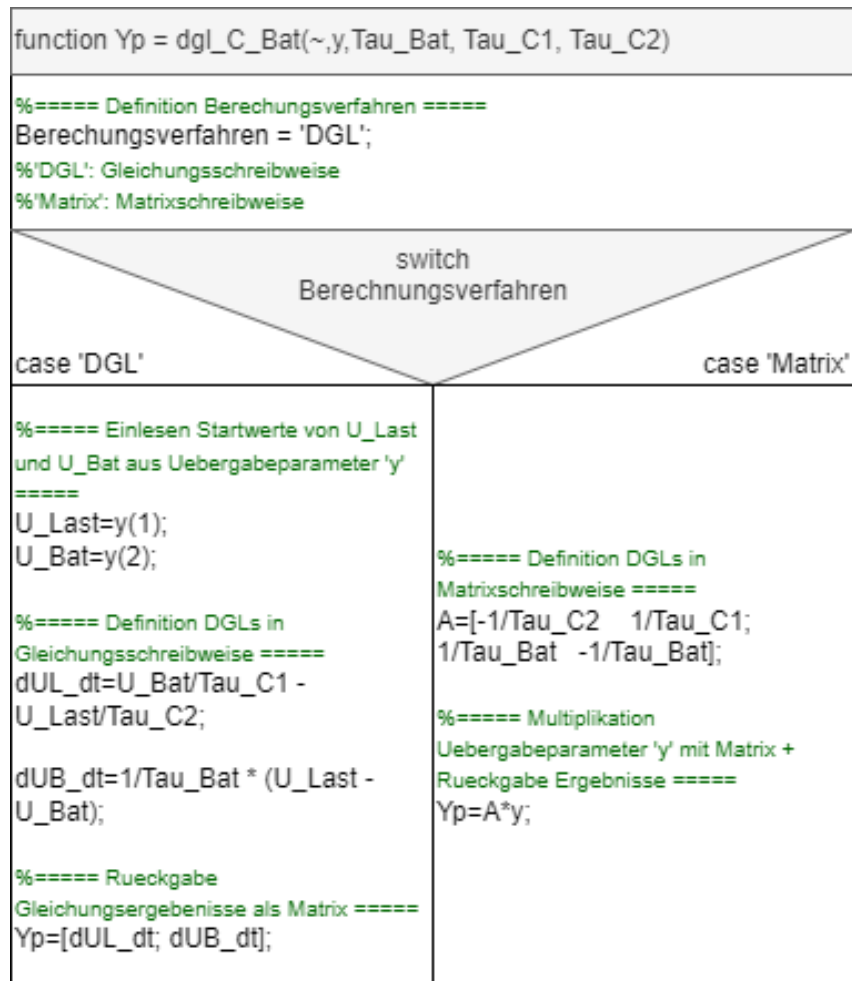


Abbildung 4: Nassi-Shneiderman-Diagramm function dgl\_C\_Bat

## Aufgabe 3 & 4

- Visualisierung Spannungsverlauf & angenäherte Verlaufsfunktion mit fminsearch für Parametersatz-Variante 1:

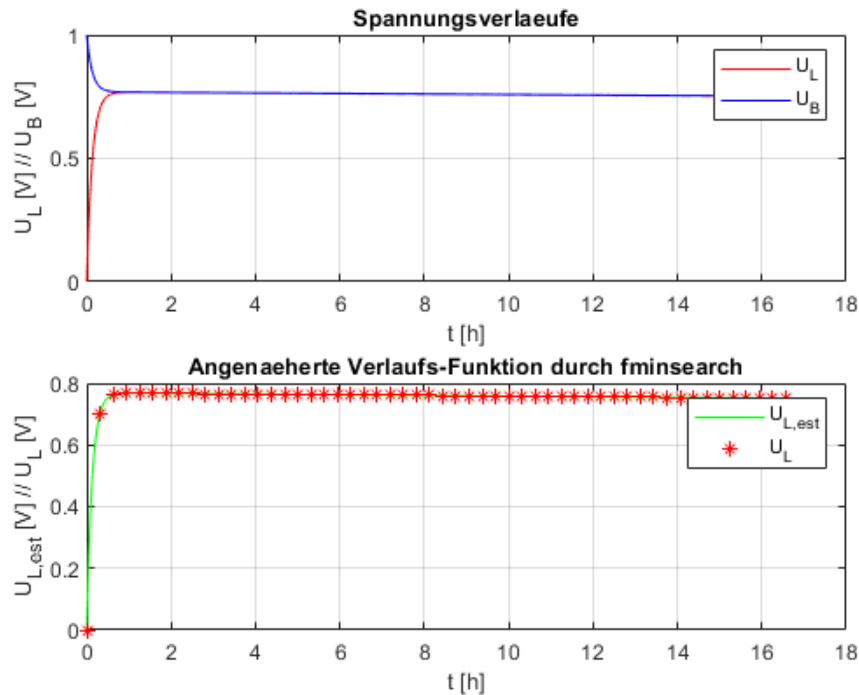


Abbildung 5: Visualisierung Spannungsverlauf & angenäherte Verlaufsfunktion mit fminsearch für Parametersatz-Variante 1

- Visualisierung Spannungsverlauf & angenäherte Verlaufsfunktion mit fminsearch für Parametersatz-Variante 2:

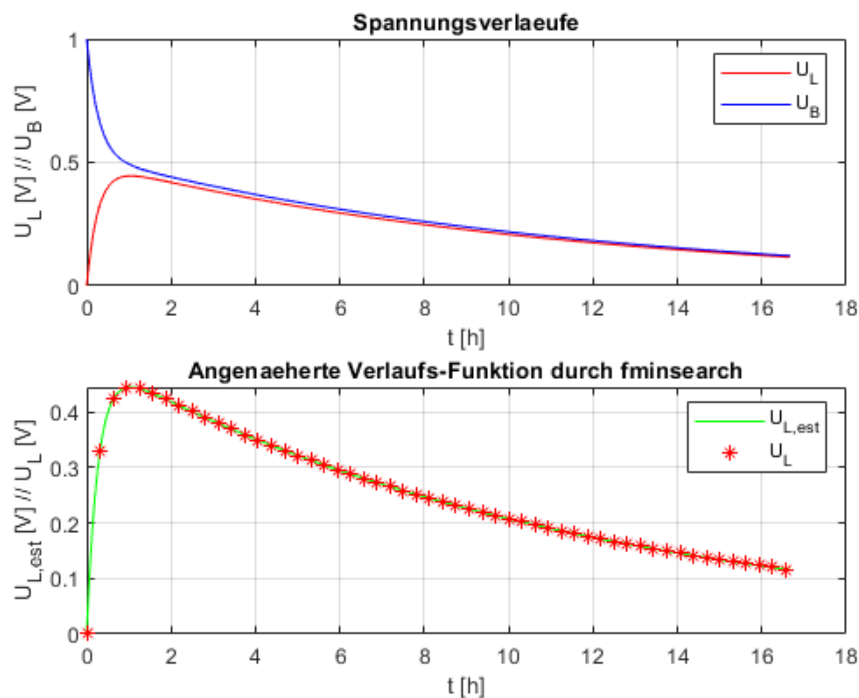


Abbildung 6: Visualisierung Spannungsverlauf & angenäherte Verlaufsfunktion mit fminsearch für Parametersatz-Variante 2

Nassi-Shneiderman-Diagram von function Voltage\_f\_min\_fun:

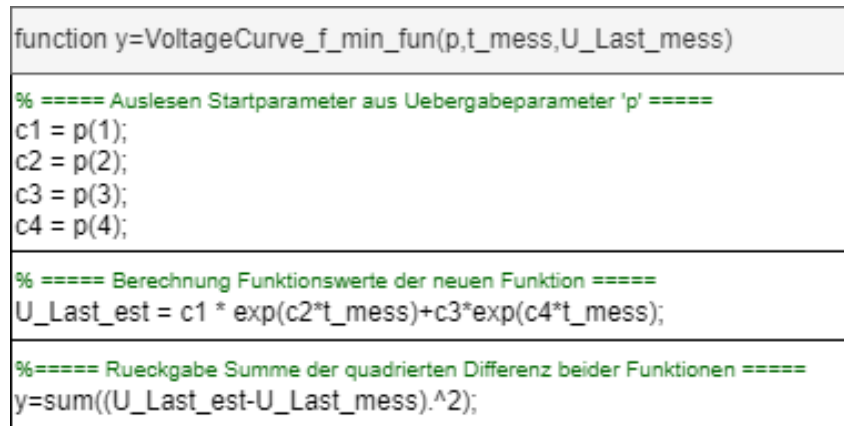


Abbildung 7: Nassi-Shneiderman-Diagram function Voltage\_f\_min\_fun

GitHub Repository: <https://github.com/Osingar/se-et-systemsimulation/tree/main/5273308/H2>