

MUSTERLÖSUNG-Übungsblatt 2

A1) Definitionen der Eigenschaften:

ungepolt: Kennlinie symmetrisch zum Ursprung

$$\Rightarrow \mathcal{F}_2, \mathcal{F}_3, \mathcal{F}_5$$

aktiv: Es gibt irgendein Punkt der Kennlinie, was im II. oder IV. Quadranten liegt.

Das heißt, es gibt ~~ein~~ mindestens ein Betriebspunkt, wofür $p = u \cdot i < 0$ gilt.

$$\Rightarrow \mathcal{F}_2, \mathcal{F}_3, \mathcal{F}_4, \mathcal{F}_5$$

passiv: Die ganze Kennlinie liegt auf I., III. Quadranten und auf den Koordinatenachsen.

Das heißt, für alle Punkte der Kennlinie gilt: $p = u \cdot i \geq 0$.

$$\Rightarrow \mathcal{F}_1, \mathcal{F}_6$$

verlustfrei: Für die gesamte Kennlinie gilt: $p = u \cdot i = 0$, also sie liegt auf Achsen.

$$\Rightarrow \mathcal{F}_1$$

Anmerkungen:

1) Alle Schaltungen, die nur aus passiven Elementen bestehen, sind passiv.

2) Alle verlustfreie Bauelemente sind auch passiv.

quellenfrei: Kennlinie enthält den Ursprung (0,0)

$$\Rightarrow \mathcal{F}_1, \mathcal{F}_2, \mathcal{F}_3, \mathcal{F}_6$$

streng linear: Formal: $\forall k \in \mathbb{R}, x_1, x_2 \in \mathcal{F} \Rightarrow kx_1 + x_2 \in \mathcal{F}$

Vereinfacht: Das Eintor ist ein Untervektorraum:

→ Dimension 0: Nullator

→ Dimension 1: Ursprungsgeraden

→ Dimension 2: Nbrator

⇒ enthält immer den Ursprung (quellenfrei)

$$\Rightarrow \mathcal{F}_2$$

linear: Affiner Unterraum der Ebene ⇒ vom Ursprung verschobene Gerade

$$\Rightarrow \mathcal{F}_2$$

stückweise linear: Abschnittsweise lineare Kennlinien bilden die gesamte Kennlinie

$$\Rightarrow \mathcal{F}_1, \mathcal{F}_2, \mathcal{F}_4, \mathcal{F}_5$$

Anmerkungen:

1) Alle streng lineare Eintore sind auch linear

2) Alle lineare Eintore sind auch stückweise linear.

spannungsgesteuert: Es existiert eine explizite Darstellung in Form $i = g(u)$.
 Also die Kennlinie ist eindeutig bezüglich der u -Achse.

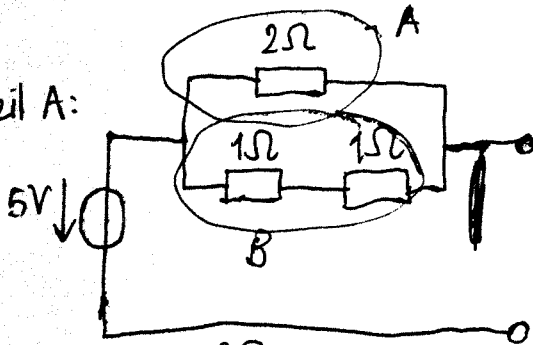
$\Rightarrow \mathcal{F}_2, \mathcal{F}_4, \mathcal{F}_6$

stromgesteuert: Es existiert eine explizite Darstellung in Form $u = r(i)$.
 Also die Kennlinie ist eindeutig bezüglich der i -Achse

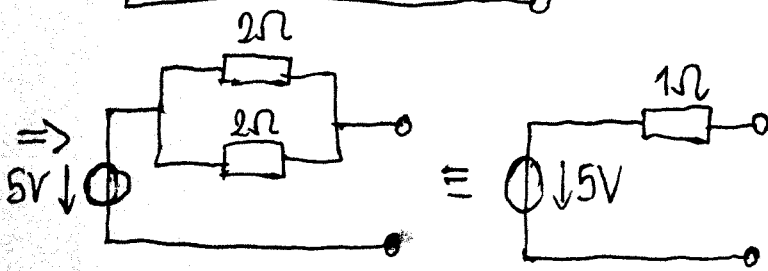
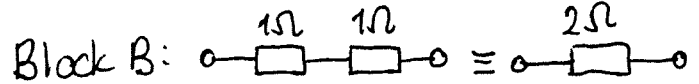
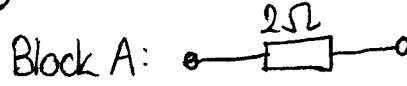
$\Rightarrow \mathcal{F}_2$

A2)

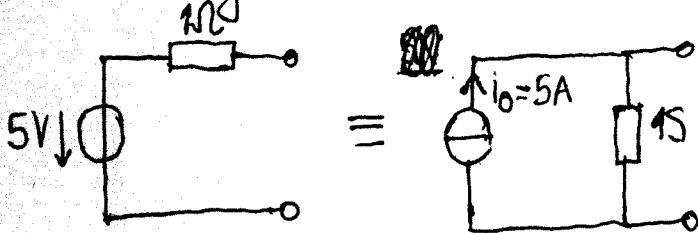
a) Teil A:



\Rightarrow Widerstände:



Quellenwandlung:

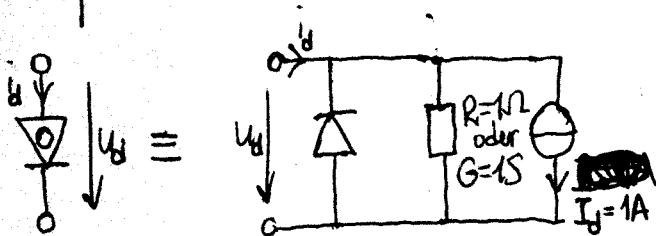


$i_0 = \frac{u_0}{R} = \frac{5V}{1\Omega} = 5A$

Anmerkung: Zählpfeil von Strom ist andersum!

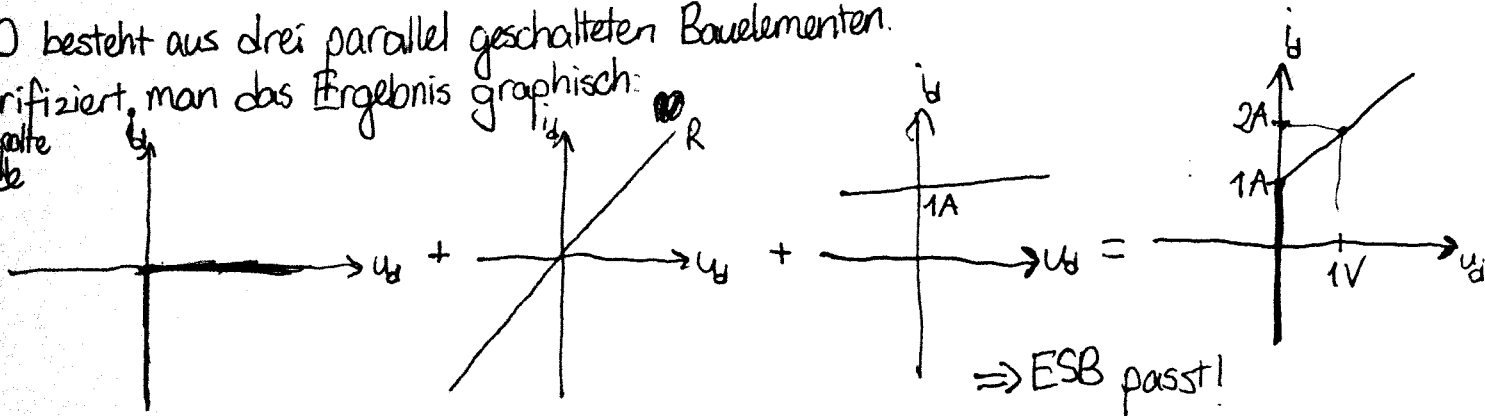
b) D ist ein konvexer Widerstand mit $D(1A, 1\Omega)$

ESB dafür:



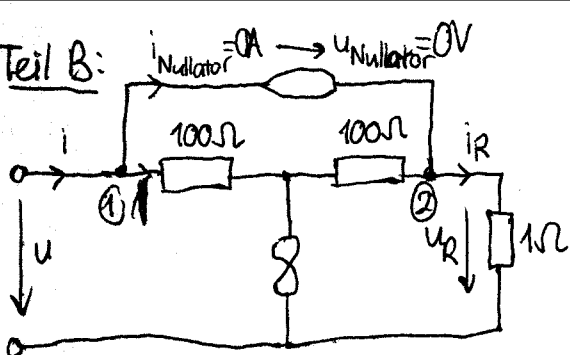
$\Rightarrow D$ besteht aus drei parallel geschalteten Bauelementen.

Verifiziert man das Ergebnis graphisch:
 umgekehrte D-Schleife



\Rightarrow ESB passt!

c) Teil B:



Masche über Nullator:

$$-u + u_{\text{Nullator}} + u_R = 0$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{=0}$$

$$\Rightarrow u = u_R$$

d) Wegen $i_{\text{Nullator}} = 0$ läuft i über den ersten 100Ω -igen Widerstand und aus dem selben Grund i_R läuft über den zweiten 100Ω -igen Widerstand (Einfache KCL von Knoten ① und ②).

\Rightarrow Mit Masche über Nullator wieder:

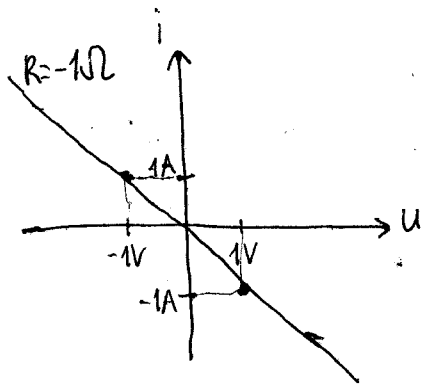
$$i \cdot 100\Omega + i_R \cdot 100\Omega - \underbrace{u_{\text{Nullator}}}_{=0} = 0 \Rightarrow -i \cdot 100\Omega = i_R \cdot 100\Omega$$

$$\Rightarrow i_R = -i$$

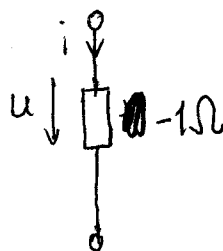
e) Ohmsches Gesetz: $u_R = 1\Omega \cdot i_R$

$$\Rightarrow u = \underbrace{-1\Omega}_{\substack{\text{negativer} \\ \text{Widerstand}}} \cdot i$$

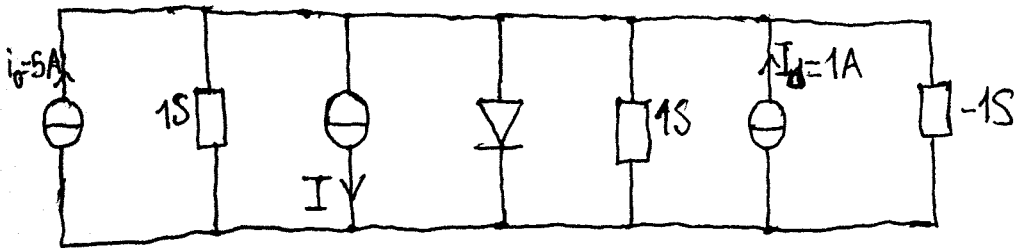
f) Kennlinie für $u = -1\Omega \cdot i$:



\Rightarrow ESB ist ein negativer Widerstand



g)

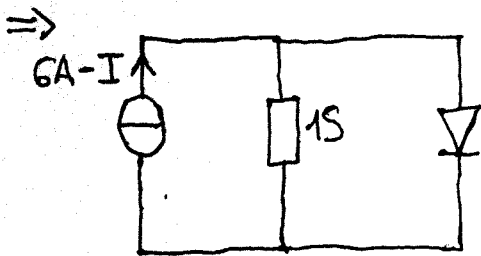


Anmerkung: Der konvexe Widerstand ist umgepolt verschaltet, deswegen ESB auch umpolen.

⇒ Für parallel geschaltete Stromquellen die Ströme aufaddieren zu einer einzigen Stromquelle.

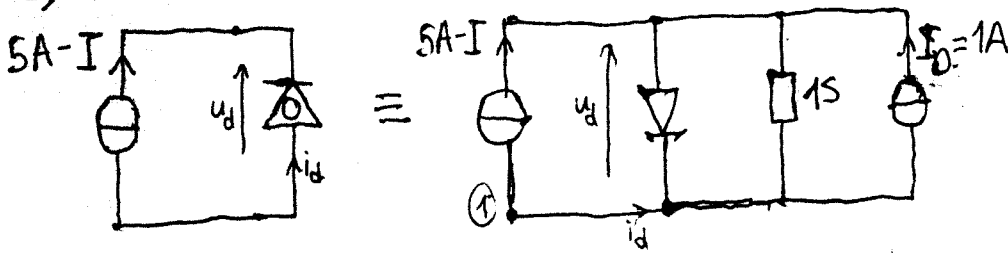
• Parallel geschaltete Widerstände in Leitwerte umwandeln und diese aufaddieren zu einem Einzigem.

ESB nach Vereinfachung:



h) Knickpunkt von D ist definiert als: (0V, 1A)

⇒ ESB für diese Aufgabe:



~~Der konvexe Widerstand ist umgepolt verschaltet, deswegen ESB auch umpolen.~~
~~Der konvexe Widerstand ist umgepolt verschaltet, deswegen ESB auch umpolen.~~
~~Knickpunkt ist bei u_d = 0V und i_d = 1A.~~

Damit der konvexe Widerstand sich im Knickpunkt seiner Kennlinie, d.h. bei (0V, 1A) befindet, muss logischerweise $u_d = 0V$ und $i_d = 1A$ gelten. Die Stromquelle mit dem Stromwert $5A - I$ hat nur auf i_d einen Einfluss, deshalb sollen wir nur den Strom berücksichtigen. Der konvexe Widerstand sorgt dann sowieso für $u_d = 0V$, wenn $i_d = 1A$ gilt. Um I zu bestimmen braucht man lediglich die KCL-Gleichung beim Knoten ①:

$$\Rightarrow \cancel{5A - I} + \underbrace{i_d}_{\substack{\text{Knick} \\ = 1A}} = 0 \Leftrightarrow 5A - I + 1A = 0 \Leftrightarrow 6A - I = 0 \Leftrightarrow \boxed{I = 6A}$$