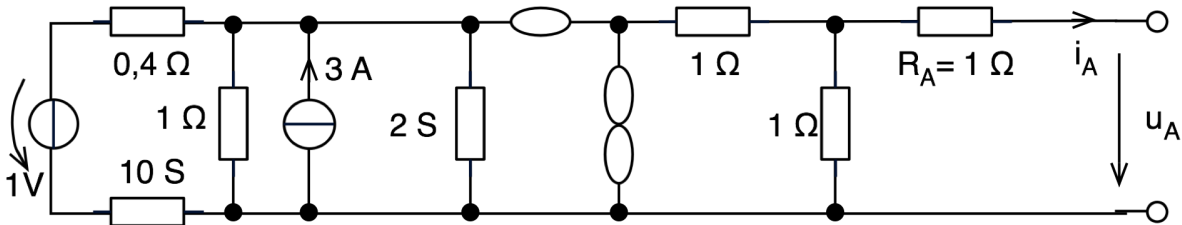


ST1 Tutorübung

3 Zusatzaufgabe zu resistiven Netzwerken

3.1 Schaltungsanalyse - Angabe



Zunächst sei $i_A = 0$. Am Nullator gilt immer: $u = 0, i = 0$, beim Norator sind beide Größen beliebig.

- Fassen Sie alle Widerstände und Leitwerte so weit wie möglich zusammen.
- Führen Sie eine Quellenwandlung mit der Spannungsquelle durch.
- Berechnen Sie die Spannung an R_A .
- Vereinfachen Sie die Schaltung, so weit es geht.
- Berechnen Sie u_A in Abhängigkeit der Bauteilgrößen.

Nun sei $i_A = 3A$.

- Berechnen Sie erneut u_A .

3.2 Schaltungsanalyse - ausführliche Lösung

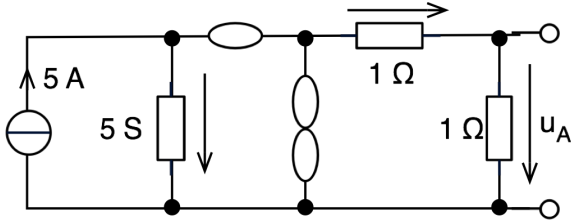
Anmerkung: In Serie geschaltete Eintore lassen sich ohne weiteres vertauschen. Das gilt analog bei einer Parallelschaltung.

Zunächst sei $i_A = 0$...

- ... dadurch fällt an R_A zunächst keine Spannung ab, dieser Zweig kann weggelassen werden und u_A fällt damit komplett am "parallel" geschalteten 1Ω Widerstand ab.

a, b) Vereinfachungen im linken Teil der Schaltung:

$0,4\Omega$ und 10 S ergeben einen $0,5\Omega$ Widerstand in Serie zur 1 V Spannungsquelle. Nach der Dualwandlung werden daraus eine Stromquelle mit $I_0 = \frac{1\text{ V}}{0,5\Omega} = 2\text{ A}$ parallel zum $0,5\Omega = 2\text{ S}$ Widerstand. Die Stromrichtung ist nach oben (entgegengesetzt zum vorherigen Spannungspfeil der Quelle). Damit haben wir zwei Stromquellen, 2 A und 3 A , mit gleicher Zählpfeilrichtung. Zusammen sind das 5 A parallel zu einem Gesamtwiderstand von 5 S :



e) Der Nullator ermöglichte uns, den linken Teil getrennt vom rechten Teil zu betrachten, da kein Strom über ihn fließt. Nun haben wir aber die Möglichkeit, eine Masche über ihn zu legen, und beide Teile in Beziehung zueinander zu bringen:

u_A ergibt sich aus einer Masche über die 1Ω Widerstände, den Nullator und die 5 S . Es ergibt sich:

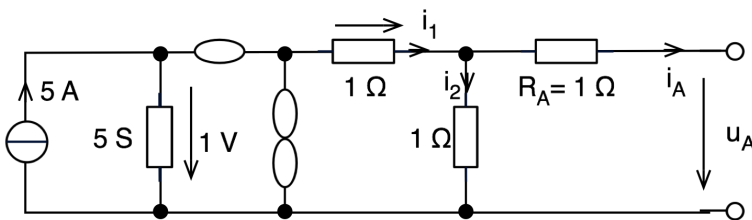
$$u_{1\Omega} + u_A - \frac{5\text{ A}}{5\text{ S}} = 0$$

Die 5 A können nur über die 5 S fließen (oberer Knoten), da der Nullator keinen Strom durchlässt.

Spannungsteiler Formel: $u_A = \frac{1}{2}\text{ V}$

Nun sei $i_A = 3\text{ A}$.

f) Die Vereinfachung der Schaltung muss dadurch einen Schritt rückgängig gemacht werden:



Neben u_A gibt es jetzt noch zwei Unbekannte, i_1 und i_2 . Wir brauchen also drei Gleichungen, zum Beispiel eine KCL am rechten oberen Knoten, und zwei KVL mit u_A : Einmal "außen" über R_A , 1Ω , Nullator und die 5 S bzw. 1 V und "innen" über R_A und 1Ω .

$$1 \text{ (KCL): } i_1 - i_2 - i_A = 0 \Leftrightarrow i_1 = i_2 + 3\text{ A} \mid i_A = 3\text{ A (Angabe!)}$$

$$2 \text{ (KVL): } u_A = -3\text{ A } 1\Omega - i_1 1\Omega + 1\text{ V}$$

$$3 \text{ (KVL): } u_A = -3\text{ A } 1\Omega + i_2 1\Omega$$

$$1 \text{ in } 2: u_A = -3\text{ V} - (i_2 + 3\text{ A}) 1\Omega + 1\text{ V}$$

$$3^*: i_2 1\Omega = u_A + 3\text{ A } 1\Omega \mid i_2 = 3\text{ A} + \frac{u_A}{\Omega}$$

$$3^* \text{ in } 2: u_A = -3\text{ V} - \left(3\text{ A} + \frac{u_A}{\Omega} + 3\text{ A}\right) 1\Omega + 1\text{ V}$$

$$u_A = -3\text{ V} - 6\text{ A } 1\Omega - u_A + 1\text{ V}$$

$$2u_A = -3\text{ V} - 6\text{ V} + 1\text{ V}$$

$$2u_A = -8\text{ V}$$

$$\boxed{u_A = -4\text{ V}}$$