



# Elektrotechnik 1

## Übung 4 – Netzwerke 3

# Überlagerungsprinzip (Superposition) !

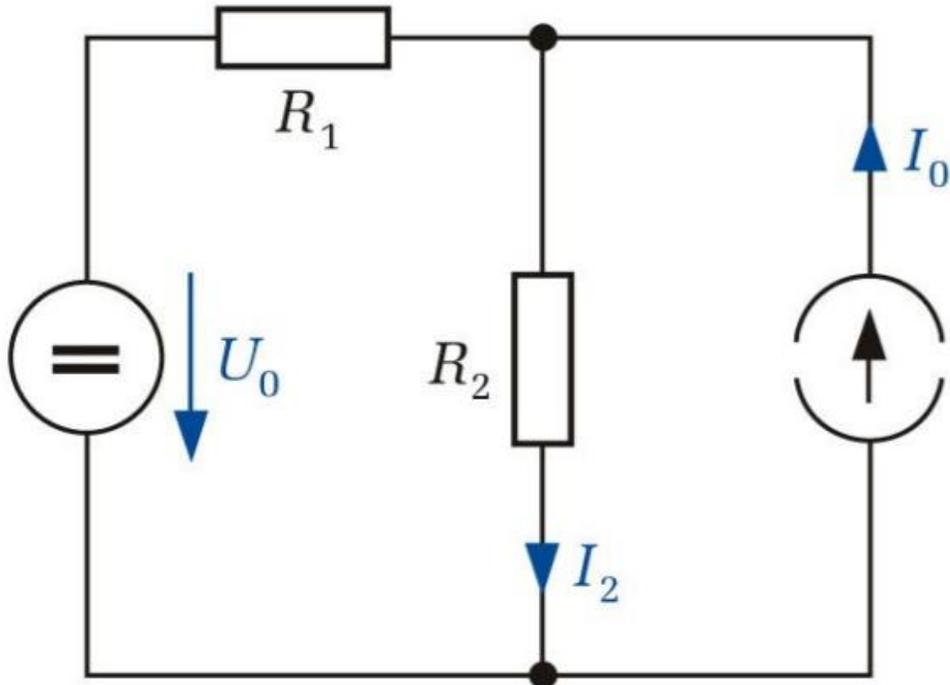


Abbildung 3.35: Überlagerung von Quellen

Idee: Die Gesamtlösung ist die lineare Superposition der Teillösungen von jeder Quelle.

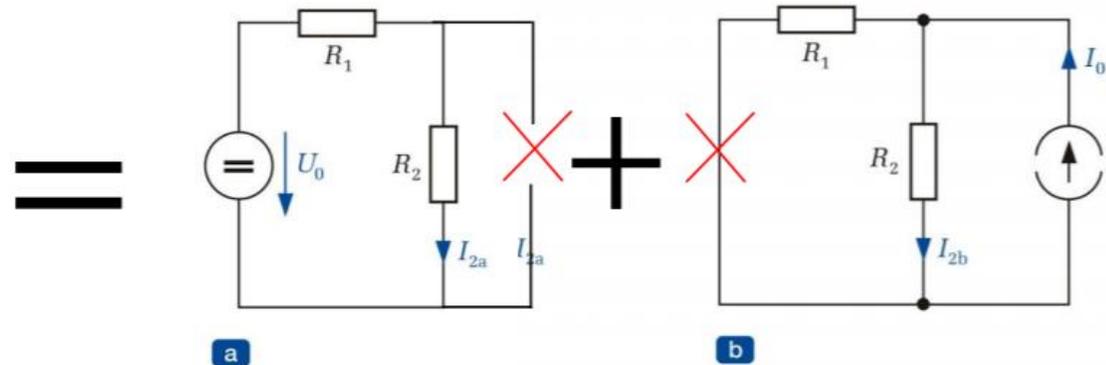


Abbildung 3.36: Netzwerke für die beiden Teillösungen

Bei den Teillösungen darf bei einer Stromquelle kein zusätzlicher Strom fließen → Ersatz durch Unterbruch  
Und an einer Spannungsquelle darf keine weitere Spannung abfallen → Ersatz durch Kurzschluss

# Leistungsanpassung

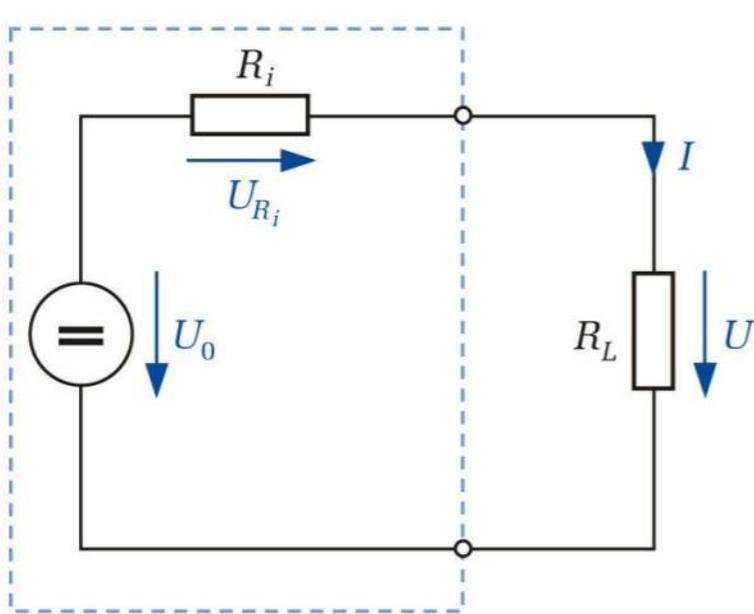


Abbildung 3.31: Berechnung der maximalen Ausgangsleistung

i) Leistung über Last:  $P_L = U I = I^2 R_L$ ,  $U = R_L I$

Maschenregel:  $U_0 = I (R_i + R_L)$   $\rightarrow P_L = \left( \frac{U_0}{R_i + R_L} \right)^2 R_L$

ii) Maximum der Leistung finden (Ableitung als Fkt. v  $R_L$ )

$$\frac{dP_L}{dR_L} = \frac{d}{dR_L} \left( \frac{U_0}{R_i + R_L} \right)^2 R_L = U_0^2 \frac{R_i - R_L}{(R_i + R_L)^3} = 0$$

→ Maximum wird gefunden bei Leistungsanpassung

$$R_L = R_i$$

# Leistungsanpassung

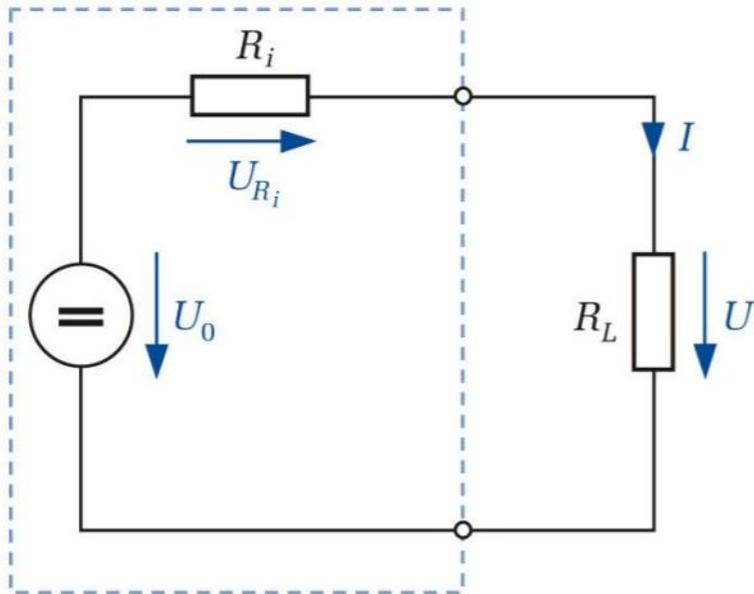
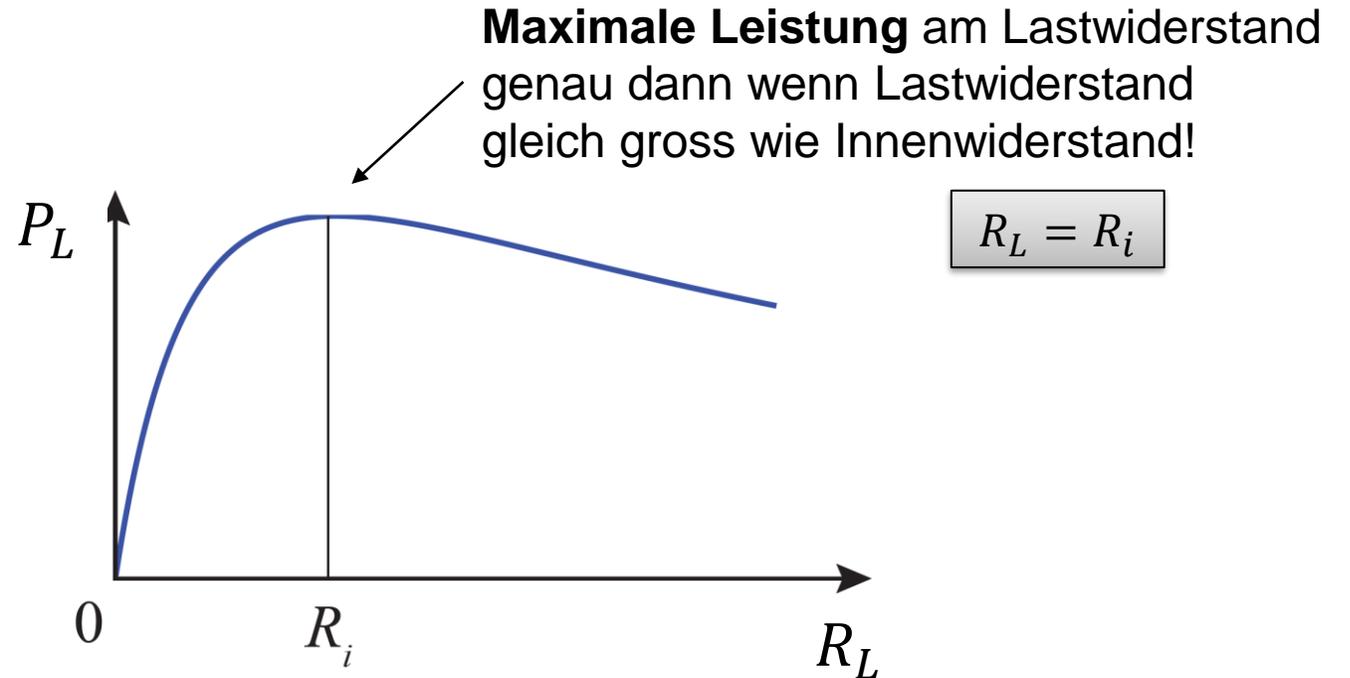


Abbildung 3.31: Berechnung der maximalen Ausgangsleistung



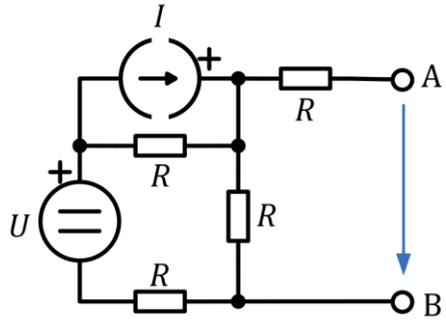
Leistung an der Last:

$$P_L = U_1 I_1 = \frac{U_1^2}{R_L} = \frac{\left( U_0 \frac{R_L}{R_L + R_i} \right)^2}{R_L} = U_0^2 \frac{R_L}{(R_L + R_i)^2}$$

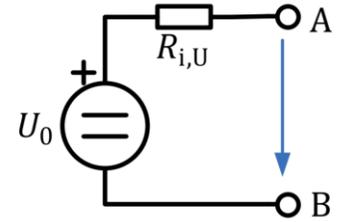
→

$$P_{L\max} = \frac{U_0^2}{4R_i}$$

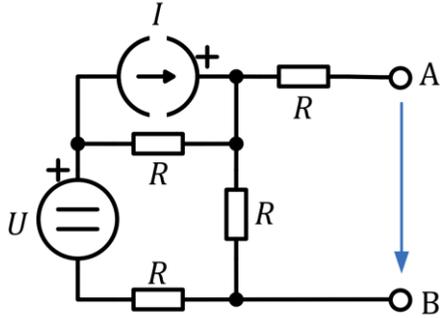
# Beispiel: Thévenin äquivalent



1. Leerlaufspannung berechnen



# Beispiel: Thévenin äquivalent



2. Innenwiderstand berechnen

# Beispiel: komplexe Netzwerke «gemäss Kirchhoff»

## Aufgabe 3.8 | Netzwerkanalyse

Gegeben ist das folgende Widerstandsnetzwerk, das durch zwei ideale Gleichspannungsquellen erregt wird.

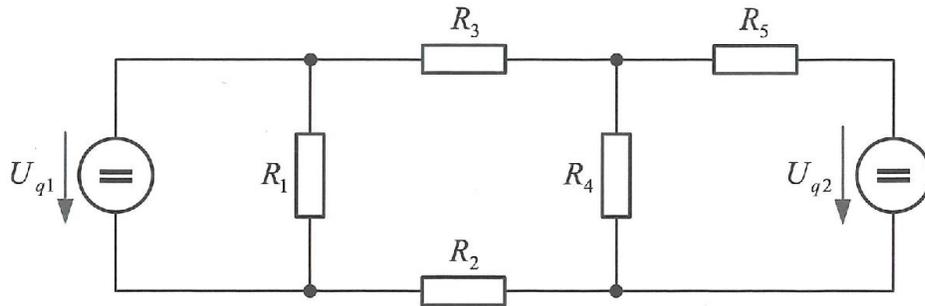


Abbildung 1: Widerstandsnetzwerk

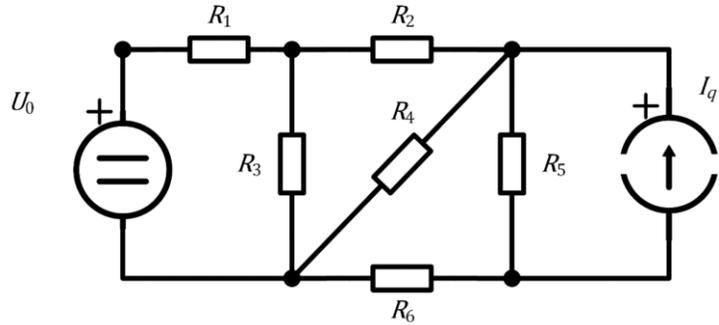
1. Wie viele Knoten und Zweige besitzt das Netzwerk insgesamt? Wie viele Unbekannte liegen damit in dem Netzwerk vor? Geben Sie an, wie viele linear unabhängige Knoten- und Maschengleichungen benötigt werden, um die Unbekannten zu bestimmen.
2. Wählen Sie einen Bezugsknoten und nummerieren Sie die Knoten.
3. Zeichnen Sie den Netzwerkgraphen und legen Sie eine geeignete Zählrichtung für die Ströme fest.
4. Stellen Sie die linear unabhängigen Knotengleichungen auf.
- ~~5. Stellen Sie die Maschengleichungen mit dem Verfahren des vollständigen Baumes auf.~~
6. Stellen Sie die Maschengleichungen mit dem Verfahren der Auftrennung der Maschen auf.

Gesucht: Spannungen und Ströme über Widerstände





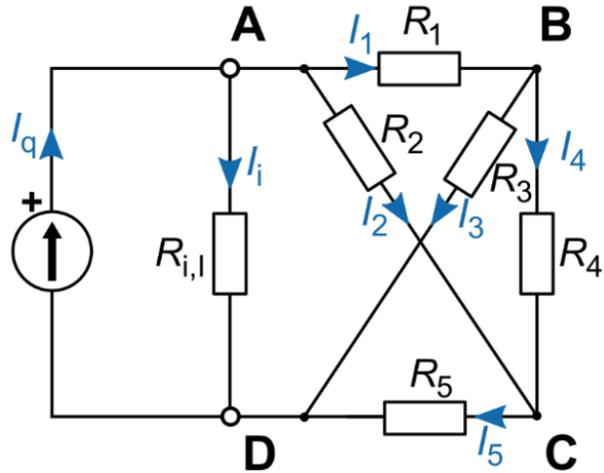
# Beispiel: komplexe Netzwerke «Maschenstromverfahren»



Gesucht: Maschenströme



# Beispiel: komplexe Netzwerke «Knotenpotentialverfahren»



Gesucht: Knotenpotentiale



# Tipps Serie 5

- 1. Beispiel Maschenstromverfahren**
- 2. Beispiel Knotenpotentialverfahren**
- 3. Leistungsanpassung**

