



Strömungsfeldmodell (a) und Netzwerkmodell (b) einer Spannungsquelle mit Innenwiderstand

Strömungsfeldmodell der Spannungsquelle mit Innenwiderstand

Grundlegende Gleichungen

$$\oint \vec{E} d\vec{\ell} = 0$$

$$\rho \vec{J} = \vec{E} + \vec{E}_{\mathcal{E}}$$

Die elektrische und die nichtelektrische (eingeprägte, innere) Feldstärke \vec{E} bzw. $\vec{E}_{\mathcal{E}}$ treiben den Strom an.

Definition der elektromotorischen Kraft (EMK)

$$\mathcal{E} := \int_{-+} \vec{E}_{\mathcal{E}} d\vec{\ell} \quad (\text{Grafik a})$$

Spannungsgleichung

$$\int_{-+ab-} \vec{E} d\vec{\ell} = \int_{-+} (-\vec{E}_{\mathcal{E}} + \rho \vec{J}) d\vec{\ell} + \int_{ab} \vec{E} d\vec{\ell} = -\mathcal{E} + R_i I + U = 0 \quad (\text{Grafik a})$$

Äquivalenz von EMK und Quellenspannung

$$U = \mathcal{E} - R_i I$$

$$U_q := U(I = 0) = \mathcal{E}$$

\mathcal{E} ist als Leerlaufspannung der Quelle (Quellenspannung) messbar.

Übereinstimmung mit dem kirchhoffschen Maschensatz

$$U = U_q - R_i I \Leftrightarrow U_q - U - R_i I = 0 \quad (\text{Grafik b})$$