



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

221) Vergleich beider Schaltungsarten

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

oder

$$Z|F+F|K+K|Z+Z|F+F|K+K|Z+Z|F+F|K+K|Z.$$

Die gesamte elektromotorische Kraft ist also gleich

$$3(Z|F+F|K+K|Z),$$

d. h. dreimal so groß, wie die der ersten Kette. Die Potentialdifferenzen bleiben nämlich trotz der Verbindungen erhalten.

Folglich:

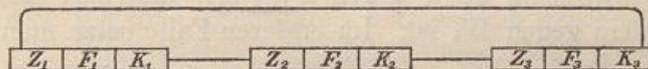


Fig. 156.

Die Verbin-

dung von n gleichen Ketten hintereinander giebt die n -fache Potentialdifferenz oder die n -fache elektromotorische Kraft. Im folgenden soll diese Schaltungsweise als Säulenschaltung bezeichnet werden.

220) Verbindung gleichartiger Ketten nebeneinander.

Die von Zink zu Zink gehenden Kupferdrähte geben die Potentialdifferenzen $Z|K+K|Z=0$, ebenso geben die von Kupfer zu Kupfer gehenden keinen Beitrag. Die Potentialdifferenz der Kette ist also, wie die der einfachen, gleich

$$Z|F+F|K+K|Z.$$

Nebeneinanderschaltung bringt also keine Steigerung der Potentialdifferenz hervor. Im folgenden soll diese Schaltung, weil sie nur eine Vergrößerung der Platten bedeu-^t, als Oberflächenschaltung oder Parallelschaltung bezeichnet werden.

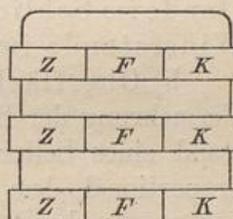


Fig. 157.

221) Vergleich beider Schaltungsarten. Nach dem Ohmschen Gesetze ist die Stromstärke proportional der Summe sämtlicher Potentialdifferenzen und umgekehrt proportional der Summe sämtlicher Widerstände. Ist D die Summe der Potentialdifferenzen, W_i die der inneren Widerstände (in der Flüssigkeit und den Metallen), W_b die der äußeren Widerstände im Schließungsbogen, so ist abgesehen von einem konstanten Faktor α , die Stromstärke oder Intensität

$$J = \frac{D}{W_i + W_b}.$$

Es fragt sich nun, wann Säulenschaltung und wann Oberflächenschaltung anzuwenden ist.

a) Säulenschaltung. Sind D , W_i die Potentialdifferenz bzw. der innere Widerstand für ein Element (Becher), so hat man bei Säulenschaltung für n Elemente die Stromstärke

$$J = \frac{nD}{nW_i + W_b},$$

denn dabei wächst die elektromotorische Kraft von D auf nD , aber es ist der innere Widerstand von n Bechern zu überwinden.

Zwei Grenzfälle sollen betrachtet werden, der, daß W_b verschwindend klein gegen nW_i ist, und der, daß nW_i verschwindend klein gegen W_b ist. Im ersteren Falle setze man $W_b = 0$. Man findet

$$J = \frac{nD}{nW_i} = \frac{D}{W_i},$$

d. h. die Intensität bleibt bei n Bechern dieselbe, wie bei einem Becher. Im anderen Falle setze man $nW_i = 0$. Man findet

$$J = \frac{nD}{W_b} = n \frac{D}{W_b},$$

d. h. die Intensität steigt auf das n fache. Folglich:

Säulenschaltung ist unzuweckmäÙig bei geringem Widerstande im Schließungsbogen, sie ist zweckmäÙig bei starkem Widerstande im Schließungsbogen.

b) Oberflächenschaltung. Hier bleibt nach obigem D bei der Vermehrung der Becherzahl unverändert dasselbe. Da aber der Widerstand eines Leiters, auch der einer leitenden Flüssigkeit, umgekehrt proportional dem Querschnitte der Leitung ist, da ferner die Vergrößerung der Plattenflächen einer solchen Querschnittsvermehrung entspricht, so wird der innere Widerstand W_i auf den n^{ten} Teil reduziert. So wird

$$J = \frac{D}{\frac{1}{n}W_i + W_b}.$$

Wiederum sind die beiden Grenzfälle zu betrachten. Ist W_b sehr klein gegen $\frac{1}{n}W_i$, so setze man $W_b = 0$. Man erhält

$$J = \frac{D}{\frac{1}{n}W_i} = \frac{nD}{W_i},$$

d. h. die Intensität steigt auf das n fache. Ist dagegen $\frac{1}{n}W_i$ klein gegen W_b , so folgt

$$J = \frac{D}{W_b},$$

d. h. die Intensität ist unverändert geblieben. Folglich:

Oberflächenschaltung ist unzweckmäfsig bei grossem Widerstande im Schliessungsbogen, sie ist sehr zweckmäfsig bei geringem Widerstande im Schliessungsbogen.

222) Vergleich der möglichen Kombinationen. Hat man 24 Becher gleicher Konstruktion, so sind acht ordnungsmäfsige Kombinationen möglich, die durch 1 · 24, 2 · 12, 3 · 8, 4 · 6, 6 · 4, 8 · 3, 12 · 2, 24 · 1 gegeben sind, wo jedesmal der erste Faktor die Anzahl der Säulen bedeutet, der zweite die der Plattenpaare angiebt. Bei gleichem W_b ergeben sich folgende Intensitäten, bei denen D wiederum die Potentialdifferenz für einen Becher, W_i den inneren Widerstand für einen Becher bedeutet.

$$\begin{aligned}
 J &= \frac{24 D}{1 \cdot 24 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{2} D}{\frac{1}{2} \cdot \frac{24}{2} W_i + W_b} = \frac{12 D}{6 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{3} D}{\frac{1}{3} \cdot \frac{24}{3} W_i + W_b} = \frac{8 D}{2,667 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{4} D}{\frac{1}{4} \cdot \frac{24}{4} W_i + W_b} = \frac{6 D}{1,5 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{6} D}{\frac{1}{6} \cdot \frac{24}{6} W_i + W_b} = \frac{4 D}{0,667 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{8} D}{\frac{1}{8} \cdot \frac{24}{8} W_i + W_b} = \frac{3 D}{0,375 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{12} D}{\frac{1}{12} \cdot \frac{24}{12} W_i + W_b} = \frac{2 D}{0,167 W_i + W_b}, \\
 J &= \frac{\frac{24}{24} D}{\frac{1}{24} \cdot \frac{24}{24} W_i + W_b} = \frac{D}{\frac{1}{24} W_i + W_b}.
 \end{aligned}$$

223) Der Maximaleffekt. Für irgend eine dieser Zusammenstellungen sei nun W_b gleich dem gesamten inneren Widerstande W_i , D die gesamte elektromotorische Kraft, also die Intensität

$$J = \frac{D}{W_b + W_b} = \frac{D}{2 W_b}.$$