# (1) Coulomb’sche Kraft

Die Coulomb’sche Kraft beschreibt die Wechselwirkung zwischen zwei elektrischen Ladungen. Sie ist proportional zum Produkt der Ladungen und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands zwischen ihnen. Die Richtung der Kraft hängt von den Vorzeichen der Ladungen ab: Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab (repulsive Kraft), ungleichnamige ziehen sich an (attractive Kraft).

# (2) Bohr’sches Atommodell

Das Bohr’sche Atommodell beschreibt das Atom als einen Atomkern, der von Elektronen auf festen Bahnen umkreist wird. Die kleinsten Ladungsträger sind die Elektronen, die negativ geladen sind. Der Kern besteht aus Protonen (positiv) und Neutronen (neutral).

# (3) Freie Ladungsträger

Freie Ladungsträger entstehen, wenn Elektronen aus den Valenzschalen von Atomen in ein leitfähiges Band (z. B. das Leitungsband) gelangen. Dies geschieht oft durch thermische Energie oder durch Impulsübergänge, wodurch die Elektronen die Bindung zu ihren Atomen verlieren.

# (4) Silber

Ein neutrales Silber-Atom hat 47 Protonen (die Ordnungszahl) und 47 Elektronen. Die Elektronenverteilung zeigt, dass Silber 1 Valenzelektron hat (O-Schale: 1).

# (5) Elektronenfluss

Der Strom \( I = 0,2 \, \text{mA} = 0,0002 \, \text{A} \). In 10 Sekunden fließt die Ladung \( Q = I \cdot t = 0,0002 \, \text{A} \cdot 10 \, \text{s} = 0,002 \, \text{C} \). Um die Anzahl der Elektronen zu berechnen, teilt man durch die Ladung eines Elektrons:

\[ N = \frac{Q}{e} = \frac{0,002 \, \text{C}}{1,60218 \times 10^{-19} \, \text{C}} \approx 1,25 \times 10^{16} \text{ Elektronen}. \]

# (6) Richtungssinn des Stroms

Der Richtungssinn des Stroms ist historisch festgelegt und zeigt von der positiven zur negativen Ladung. Das bedeutet, dass der Strom als Fluss positiver Ladung betrachtet wird, obwohl tatsächlich Elektronen fließen, die negativ geladen sind.

# (7) Ladung und Stromstärke

Das Formelzeichen für die Ladung ist \( Q \), die Einheit ist Coulomb (C). Der Zusammenhang zwischen Ladung und Stromstärke ist \( I = \frac{Q}{t} \). Für eine Stromstärke von \( 15 \, \text{A} \) über \( 120 \, \text{ms} \) (0,12 s):

\[ Q = I \cdot t = 15 \, \text{A} \cdot 0,12 \, \text{s} = 1,8 \, \text{C}. \]

# (8) Erzeuger und Verbraucher

Ein „Erzeuger“ ist ein Gerät, das elektrische Energie erzeugt (z. B. eine Batterie), während ein „Verbraucher“ elektrische Energie in eine andere Energieform umwandelt (z. B. ein Lichtbulb). Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, und wird in Joule (J) gemessen.

# (9) Potential und Spannung

„Potential“ bezieht sich auf die elektrische Energie pro Ladung an einem Punkt im Raum. „Spannung“ ist der Unterschied im elektrischen Potential zwischen zwei Punkten und wird in Volt (V) gemessen.

# (10) Richtungssinn der Spannung

Der Richtungssinn der Spannung ist ebenfalls von positiv nach negativ definiert, entsprechend dem Stromfluss.

# (11) Elektrische Feldstärke

Die elektrische Feldstärke \( E \) ist definiert als die Kraft \( F \) pro Einheit der Ladung \( q \):

\[ E = \frac{F}{q}. \]

Die Einheit ist Volt pro Meter (V/m). In einem linearen Leiter mit einer Länge von 1,2 m und einer Spannung von 240 V ist die Feldstärke:

\[ E = \frac{U}{L} = \frac{240 \, \text{V}}{1,2 \, \text{m}} = 200 \, \text{V/m}. \]

# (12) Ohm’sches Gesetz

Das Ohm’sche Gesetz besagt \( U = I \cdot R \), wobei \( U \) die Spannung (V), \( I \) die Stromstärke (A) und \( R \) der Widerstand (Ω) ist.

# (13) Leistung

Leistung \( P \) ist die Arbeit pro Zeit, gemessen in Watt (W). Sie wird berechnet durch \( P = U \cdot I \). Bei einem Strom von \( 2 \, \text{A} \) und einer Spannung von \( 5 \, \text{V} \):

\[ P = 5 \, \text{V} \cdot 2 \, \text{A} = 10 \, \text{W}. \]

# (14) Leistung am Widerstand

Die Leistung kann auch als \( P = I^2 \cdot R \) berechnet werden.

# (15) Leistung aus Spannung und Widerstand

Die Leistung kann ebenfalls als \( P = \frac{U^2}{R} \) berechnet werden.

# (16) Leistung aus Spannung und Strom

Die Leistung wird auch als \( P = U \cdot I \) berechnet.

# (17) Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad eines Gerätes beschreibt das Verhältnis der nützlichen Energie, die es liefert, zur eingesetzten Energie. Er wird oft in Prozent angegeben.

# (18) Zweipol

Ein „Zweipol“ ist ein elektrisches Bauelement mit zwei Anschlüssen. Ein aktiver Zweipol erzeugt Energie (z. B. eine Batterie), während ein passiver Zweipol Energie verbraucht (z. B. ein Widerstand).

# (19) Widerstände in Serie

Bei Widerständen in Serie addiert sich der Gesamtwiderstand:

\[ R\_{\text{gesamt}} = R\_1 + R\_2 = 10 \, \Omega + 20 \, \Omega = 30 \, \Omega. \]

# (20) Widerstände parallel

Der Gesamtwiderstand für parallel geschaltete Widerstände wird durch die Formel

\[ \frac{1}{R\_{\text{gesamt}}} = \frac{1}{R\_1} + \frac{1}{R\_2} \]

bestimmt.

Für \( R\_1 = 10 \, \Omega \) und \( R\_2 = 20 \, \Omega \):

\[ \frac{1}{R\_{\text{gesamt}}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{2 + 1}{20} = \frac{3}{20} \rightarrow R\_{\text{gesamt}} = \frac{20}{3} \approx 6,67 \, \Omega. \]

# (21) Spannung in Serie

Bei Widerständen in Serie ist die Spannung am Widerstand mit dem größten Widerstand am größten. In diesem Fall ist das \( R\_3 = 30 \, \Omega \).

# (22) Spannung am Widerstand

Die Spannung verteilt sich in Serie proportional zu den Widerständen. Mit \( U\_{\text{gesamt}} = 15 \, \text{V} \):

\[ U\_1 = U\_{\text{gesamt}} \cdot \frac{R\_1}{R\_1 + R\_2} = 15 \cdot \frac{10}{10 + 20} = 5 \, \text{V}. \]

# (23) Strom in parallel

Der Strom verteilt sich in einem parallelen Schaltkreis umgekehrt proportional zu den Widerständen. Der Widerstand \( R\_1 = 10 \, \Omega \) hat den größten Stromfluss, da er den kleineren Widerstand hat.

# (24) Stromaufteilung in parallel

Mit dem Gesamtstrom \( I = 18 \, \text{A} \):

\[ I\_1 = \frac{R\_2}{R\_1 + R\_2} \cdot I = \frac{20}{10 + 20} \cdot 18 = 6 \, \text{A}. \]

# (25) Kirchhoff’sche Gesetze

\*\*Maschenregel:\*\* Die Summe der Spannungen in einer geschlossenen Schleife ist gleich null.

\*\*Knotenregel:\*\* Die Summe der Ströme, die in einen Knoten hineinfließen, ist gleich der Summe der Ströme, die herausfließen.

# (26) Spannungsquelle

Der Schaltplan würde eine Spannungsquelle mit dem internen Widerstand \( R\_i = 0,5 \, \Omega \) und dem externen Widerstand \( R\_L = 1,5 \, \Omega \) darstellen. Die Klemmenspannung \( U\_k \) kann durch \( U\_k = U\_q - I \cdot R\_i \) berechnet werden. Der Strom \( I \) wird durch