

Zusammenfassung: Jahr 1

Inhaltsverzeichnis

1	LF04 - Einfache IT-Systeme (Wissmann)	1
1.1	tl;dr - Zusammenfassung der Zusammenfassung	1
1.1.1	Definitionen	1
1.1.2	Formelzeichen und Einheiten	1
1.1.3	Formeln	1
1.2	Elektrische Grundgrößen	1
1.2.1	Elektrische Ladung, Spannung und Potential	1
1.2.2	Spannungsarten	2
1.2.3	Elektrischer Strom und Stromdichte	3
1.2.4	Elektrischer Widerstand und Leitwert	3
1.2.5	Elektrische Leistung	4
1.2.6	Elektrische Arbeit	5
1.2.7	Messung der elektrischen Leistung mittels Elektrizitätszähler	5
1.2.8	Wirkungsgrad	5
1.3	Zusammenschaltung von Widerständen	5
1.3.1	Reihenschaltung	5
1.3.2	Parallelschaltung	5
1.3.3	Gemischte Schaltungen	5
1.3.4	Spannungsleiter	5
1.3.5	Arten von Widerständen	5
1.4	Kondensatoren und elektrisches Feld	5
1.4.1	Elektrisches Feld eines Kondensators	5
1.4.2	Kondensatoren als Ladungsspeicher	5
1.4.3	Schaltungen von Kondensatoren	5
1.4.4	Kondensatoren im Gleichstromkreis	5
1.5	Spule und magnetisches Feld	5
1.5.1	Magnetisches Feld in einer Spule	5
1.5.2	Spule im Gleichstromkreis	5
1.6	Elektromagnetische Verträglichkeit	5

1 LF04 - Einfache IT-Systeme (Wissmann)

1.1 tl;dr - Zusammenfassung der Zusammenfassung

1.1.1 Definitionen

Elektr. Ladung	Eine Menge von Elementarladungen nennt man elektrische Ladung
Elektr. Spannung	Die elektrische Spannung ist das Ausgleichsbestreben getrennter elektrischer Ladung
Elektr. Potential	Ein elektrisches Potential ist eine Spannungsangabe gegenüber einem Bezugspunkt (meist Ground)
Elektr. Strom	Ein elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (im Leiter = Elektronen)
Elektr. Stromstärke	Die elektrische Stromstärke ist die Ladungsmenge, die pro Sekunde durch den Leitungsquerschnitt fließt
Elektr. Stromdichte	Die Stromdichte gibt den Strom pro Flächeneinheit an und ermöglicht die Beurteilung von bspw. der Erwärmung des Leiters
Elektr. Widerstand	Elektrischer Widerstand ist die Eigenschaft eines Leiters die Fortbewegung elektrischer Ladungsträger zu behindern

1.1.2 Formelzeichen und Einheiten

Begriff	Formelzeichen	Einheit	Wert
Elektr. Ladung	Q	C	$6.24 \times 10^{19} \times e$
Elektr. Spannung	U	V	$1 \frac{Nm}{C}$
Elektr. Potential	ϕ (Phi)	V	
Elektr. Stromstärke	I	A	
Elektr. Stromdichte	J	$1 \frac{A}{mm^2}$	
Elektr. Widerstand	ρ (Rho)	$1 \frac{\Omega mm^2}{m}$	

1.1.3 Formeln

Elektr. Stromstärke	I	$=$	$\frac{Q}{t}$
Elektr. Stromdichte	J	$=$	$\frac{I}{A}$
Elektr. Widerstand	U	$=$	$R \times I$
Elektr. Widerstand	R	$=$	$\rho \times \frac{l}{A}$
Spez. Widerstand	ρ	$=$	$\frac{AR}{l}$
Länge des Leiters	l	$=$	$\frac{AR}{\rho}$
Querschnitt	A	$=$	$\rho \times \frac{l}{R}$
Leitfähigkeit	γ	$=$	$\frac{1}{\rho} = 1 \frac{m}{\Omega mm^2} = 1 \frac{10^6}{\Omega} = \frac{1 \times 10^6 \times S}{m} = 1 \frac{MS}{m}$

1.2 Elektrische Grundgrößen

1.2.1 Elektrische Ladung, Spannung und Potential

Elementarladung

Proton:	positive Elementarladung	e^+
Elektron:	negative Elementarladung	e^-

$$e = 1.6 \times 10^{-19} As$$

Elektrische Ladung

Eine Menge von Elementarladungen nennt man elektrische Ladung.

$$\begin{array}{lcl} \text{Formelzeichen} & = & Q \\ \text{Einheit} & = & C = 6.24 \times 10^{19} \times e \end{array}$$

Entstehung von Spannung

Elektrische Spannung entsteht, wenn durch Arbeitsaufwand Ladungen getrennt werden. Es bedarf einer Kraft, um U zu überwinden.

Definition: elektrische Spannung

Die elektrische Spannung ist das Ausgleichsstreben getrennter elektrischer Ladung.

$$\begin{array}{lcl} \text{Formelzeichen} & = & U \\ \text{Einheit} & = & V = 1 \frac{Nm}{C} \end{array}$$

Spannungsmessung

Elektrisches Potential

Ein elektrisches Potential ist eine Spannungsangabe gegenüber einem Bezugspunkt (meistens: Masse [GND]).

$$\begin{array}{lcl} \text{Formelzeichen} & = & \phi \\ \text{Einheit} & = & V \end{array}$$

1.2.2 Spannungsarten

Gleichspannung

Wechselspannung

Mischspannung

Kenngrößen der Netzwechselspannung

Kenngröße	Formelzeichen	Einheit	Zahlwert	Bemerkung
Augenblickswert	U	$1V$		$u(t) = \hat{u} \times \sin(2\pi ft)$
Scheitelwert	\hat{U}	$1V$	$325V$	größter Wert der Spannung
Spitze-Spitze	U_{ss}	$1V$	$650V$	
Effektivwert	U_{eff}	$1V$	$230V$	$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$
Periodendauer	r	$1s$	$0.02s$	
Frequenz	f	1	$50Hz$	$T = \frac{1}{f}$

1.2.3 Elektrischer Strom und Stromdichte

Modellvorstellung

Elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (im Leiter = Elektronen).

Elektrischer Stromkreis

Elektronen fließen vom $-$ Pol zum $+$ Pol. Die technische Stromrichtung ist allerdings umgekehrt: $+$ \rightarrow $-$.

Stromgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit von Elektronen beträgt etwa 0.001mm bis 10mm pro Sekunde. Bei 1A beträgt die Elektronengeschwindigkeit etwa $1\frac{\text{mm}}{\text{s}}$. Im Gegensatz dazu beträgt die Signalausbreitungsgeschwindigkeit typischerweise etwas mehr als die halbe Lichtgeschwindigkeit ($0.6 \times c$).

Elektrische Stromstärke

Die elektrische Stromstärke ist die Ladungsmenge, die pro Sekunde durch den Leitungsquerschnitt fließt.

Formelzeichen = I

Einheit = A

$$I = \frac{Q}{t}$$

Messung der Stromstärke

Stromwirkung

Lichtwirkung, Wärmewirkung, magnetische Wirkung, chemische Wirkung, physiologische Wirkung. . .

Elektrische Stromdichte

Die Stromdichte gibt den Strom pro Flächeneinheit an ermöglicht die Beurteilung von beispielsweise die Erwärmung des Leiters.

Formelzeichen = J

Einheit = $1\frac{A}{\text{mm}^2}$

Beispiel: Lampe 55W bei $12\text{V} \hat{=} 4.5\text{A}$

$$\begin{aligned} A_{LTG} &= 1.5\text{mm}^2 &= 3\frac{A}{\text{mm}^2} \\ A_{Lampe} &= 0.006\text{mm}^2 &= 750\frac{A}{\text{mm}^2} \end{aligned}$$

1.2.4 Elektrischer Widerstand und Leitwert

Definition

Elektrischer Widerstand ist die Eigenschaft eines Leiters die Fortbewegung elektrischer Ladungsträger zu behindern.

Ohmsches Gesetz

Bei einem elektrischen Widerstand ist die Stromstärke proportional zu der Spannung ($I \sim U$) und umgekehrt proportional zum Widerstand ($I \sim \frac{1}{R}$).

Elektrischer Widerstand von Leitern

Der Widerstand ist proportional zur Länge des Leiters ($R \sim l$), umgekehrt proportional zum Querschnitt ($R \sim \frac{1}{A}$) und abhängig vom Material. Mit dem Faktor ϱ wird die Materialabhängigkeit berücksichtigt. ϱ ist der spezifische Widerstand. Leitfähigkeit bezeichnet den Kehrwert des spezifischen Widerstandes (γ oder κ).

$$\begin{aligned}\text{Formelzeichen} &= \varrho \\ \text{Einheit} &= 1 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \\ R &= \varrho \times \frac{l}{A} \\ \varrho &= \frac{AR}{l} \\ l &= \frac{AR}{\varrho} \\ A &= \varrho \times \frac{l}{R} \\ \gamma &= \frac{1}{\varrho} = 1 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2} = 1 \frac{10^6}{\Omega} = \frac{1 \times 10^6 \times S}{\text{m}} = 1 \frac{\text{MS}}{\text{m}}\end{aligned}$$

Spannungsabfall auf Leitern

Ein Motor soll über eine 100m lange Leitung angeschlossen werden. Dabei fließt ein Strom von $I = 16\text{A}$ bei einer Speisespannung von $U = 230\text{V}$. Der Querschnitt der Leitung beträgt $A_{LTG} = 1.5\text{mm}^2$ (Kuper). Gesucht ist die Spannung, die am Motor ankommt (U_{Motor}).

$$\begin{aligned}R_{LTG} &= \frac{l}{A \times \gamma} = \frac{100\text{m}}{1.5\text{mm}^2 \times 58 \frac{\text{m}}{\text{mm}^2 \times \Omega}} = 1.15\Omega \\ U_{LTG} &= R_{LTG} \times I = 230\text{V} \times 16\text{A} = 18.4\text{V} \\ U_{Motor} &= U - 2 \times U_{LTG} = 230\text{V} - 2 \times 18.4\text{V} = 193.2\text{V}\end{aligned}$$

1.2.5 Elektrische Leistung

Definition

Nennleistung

Messung der elektrische Leistung

-
- 1.2.6 Elektrische Arbeit**
 - 1.2.7 Messung der elektrischen Leistung mittels Elektrizitätszähler**
 - 1.2.8 Wirkungsgrad**
 - 1.3 Zusammenschaltung von Widerständen**
 - 1.3.1 Reihenschaltung**
 - 1.3.2 Parallelschaltung**
 - 1.3.3 Gemischte Schaltungen**
 - 1.3.4 Spannungsleiter**
 - 1.3.5 Arten von Widerständen**
 - 1.4 Kondensatoren und elektrisches Feld**
 - 1.4.1 Elektrisches Feld eines Kondensators**
 - 1.4.2 Kondensatoren als Ladungsspeicher**
 - 1.4.3 Schaltungen von Kondensatoren**
 - 1.4.4 Kondensatoren im Gleichstromkreis**
 - 1.5 Spule und magnetisches Feld**
 - 1.5.1 Magnetisches Feld in einer Spule**
 - 1.5.2 Spule im Gleichstromkreis**
 - 1.6 Elektromagnetische Verträglichkeit**