

Formelsammlung Klausur Elektrische Systeme II



27. Juli 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Konstanten der Elektrotechnik	2
2	Bauteile	2
2.1	Widerstand	2
2.2	Kondensator	2
2.2.1	Aufladung am Kondensator	2
2.2.2	Entladung am Kondensators	2
2.3	Spule	2
3	Felder	3
3.1	Elektrisches Feld	3
3.1.1	Ladung Q	3
3.1.2	coulombsches Gesetz	3
3.1.3	elektrische Feldstärke E	3
3.1.4	elektrische Flussdichte D	3
3.1.5	elektrischer Fluss Ψ	3
3.2	Magnetisches Feld	3
3.2.1	Magnetischer Widerstand R_M	3
3.2.2	Magnetische Durchflutung Θ	3
3.2.3	Magnetische Feldstärke H	3
3.2.4	Magnetischer Fluss Φ	4
3.2.5	Magnetische Flussdichte B	4
4	Schwingkreise	4
5	Kennwerte	4
5.1	Arithmetischer Mittelwert	4
5.2	Effektivwert	4
6	Leistung	4
7	Drehstrom	4
7.1	Sternschaltung	4
7.2	Dreiecksschaltung	4

1 Konstanten der Elektrotechnik

- $\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$
- $\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{Vs}{Am}$
- $e = 1,602177 \cdot 10^{-19} C$

2 Bauteile

2.1 Widerstand

$$R = \frac{U}{I}, \text{ bzw. } \underline{Z} = \frac{U}{\underline{I}}$$

$$\text{Widerstandsgesetz: } R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$$\text{Temperaturabh. Widerstand: } R_w = R_k + \alpha \cdot \Delta T(\vartheta) \cdot R_k$$

2.2 Kondensator

$$\text{Widerstand im Wechselstromkreis: } X_C = -\frac{j}{\omega C}$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}, \text{ bzw. } C = \frac{Q}{U}, \text{ bzw. } C = \frac{I \cdot t}{U}$$

$$\text{Feldstärke } E = \frac{U}{d}$$

$$\text{Energie } E \text{ des elektr. Feldes: } E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$$\text{Zeitkonstante } \tau = R_C \cdot C$$

2.2.1 Aufladung am Kondensator

$$u(t) = U_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_C \cdot C}} \right), i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_C \cdot C}}$$

Umgestellt zur berechnung des Widerstandes zum Zeitpunkt t

$$R_C = -\frac{t}{\ln \left(\left(\frac{u(t)}{U_0} - 1 \right) \cdot -1 \right) \cdot C}$$

2.2.2 Entladung am Kondensators

$$u(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_C \cdot C}}, i(t) = -I_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_C \cdot C}}$$

Umgestellt um Zeitpunkt t einer Spannung zu ermitteln:

$$t = -\ln \left(\frac{u(t)}{U_0} \right) \cdot R_C \cdot C$$

2.3 Spule

Widerstand einer Spule im Wechselstromkreis: $X_L = j\omega L$

$$\text{Induktivität einer Spule } L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt}, \text{ wenn } B \perp A \text{ dann } U_i = -N \frac{\Delta(A \cdot B)}{\Delta t}$$

$$\text{Selbstinduktion einer Spule: } U_{i,selbst} = -L \cdot \frac{dI}{dt} \text{ bzw. bei gleichmäßiger Änderung von I } U_{i,selbst} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

3 Felder

3.1 Elektrisches Feld

3.1.1 Ladung Q

$$Q = N \cdot e, Q = \int_{t_1}^t I(t) dt, \text{ wenn } I \text{ konstant } Q = I \cdot t$$

3.1.2 coulombsches Gesetz

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

3.1.3 elektrische Feldstärke E

$$\vec{E} = \frac{F}{Q}$$

in einem homogenen elektrischen Feld gilt $E = \frac{U}{s}$

3.1.4 elektrische Flussdichte D

$$\vec{D} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \vec{E}$$

3.1.5 elektrischer Fluss Ψ

$$\Psi = \int \vec{D} \, d\vec{A}$$

Unter der Voraussetzung $\vec{D} = \text{konstant}$ und $\vec{D} \parallel \vec{A}$
 $\Psi = D \cdot A$

3.2 Magnetisches Feld

Aus $U = R \cdot I$ wird $\Theta = \Phi \cdot R_M$

3.2.1 Magnetischer Widerstand R_M

Der magnetische Widerstand R_M ist der Proportionalitätsfaktor zwischen der Durchflutung Θ und dem magnetischen Fluss Φ . $R_M = \frac{l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}$

- l länge des mag. Kreises
- A Querschnittsfläche

Rechenregeln zum Zusammenfassen analog zu elektrischen Widerständen.

3.2.2 Magnetische Durchflutung Θ

Auch Magnetische Urspannung genannt.

Die Durchflutung ist für das Magnetische Feld verantwortlich. Mit der Durchflutung wird die Summe der Ströme I durch die Leiterwindungen N einer Spule bezeichnet. Je mehr Windungen, desto größer die Durchflutung.

$$\Theta = N \cdot I$$

3.2.3 Magnetische Feldstärke H

Die Feldstärke H ist die magnetische Durchflutung pro mittlere Feldlinienlänge l, oder Spulenlänge l.

$$H = \frac{\Theta}{l} \text{ auch geschrieben als } H = \frac{N \cdot I}{l}$$

3.2.4 Magnetischer Fluss Φ

Summe aller Feldlinien. Maßeinheit ist Vs, bzw. Wb

3.2.5 Magnetische Flussdichte B

Je größer der Mag. Fluss, desto stärker die Wirkung des magnetischen Feldes. Bildet sich aus dem Mag. Fluss und der Querschnittsfläche A des Magnets

$$B = \frac{\Phi}{A}$$

4 Schwingkreise

Idealer Reihenschwingkreis/Parallelschwingkreis: $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Realer Parallelschwingkreis: $f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2}}$

5 Kennwerte

5.1 Arithmetischer Mittelwert

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T (u(t)) dt$$

5.2 Effektivwert

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u(t))^2 dt}$$

6 Leistung

Scheinleistung $S = U_{eff} \cdot I_{eff}$

Momentanleistung $p(t) = u(t) \cdot i(t)$

Wirkleistung $P = \frac{1}{T} \int_0^T (u(t) \cdot i(t)) dt$

Blindleistung $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$

7 Drehstrom

7.1 Sternschaltung

Leiterspannung $U_L = \sqrt{3} \cdot U_S$

Leiterstrom $I_L = I_S$

7.2 Dreiecksschaltung

Leiterspannung $U_L = U_S$

Leiterstrom $I_L = \sqrt{3} \cdot I_S$

