

**Grundlagen der Elektrotechnik II
Formelsammlung (1)**

| Komplex | Inhalt | Vorlesungs-Kapitel | RÜ |
|---------|--|--------------------|------|
| 1 | Magnetische Kräfte, magnetische Energie | 4 | |
| | <p style="text-align: center;">Kraft auf bewegte Ladungen $\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$ und $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$ mit α - Winkel zwischen \vec{v}, \vec{B} Spezialfall $\vec{v} \perp \vec{B}$: $F = q \cdot v \cdot B$</p> <p style="text-align: center;">Kraft auf stromdurchflossene Leiter $\vec{F} = I \cdot \int_l d\vec{s} \times \vec{B}$ Spezialfall gerader Leiter im homogenen Feld $\vec{F} = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$ und $F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$ mit α - Winkel zwischen \vec{l}, \vec{B} für $\vec{l} \perp \vec{B}$: $F = I \cdot l \cdot B = I \cdot l \cdot \mu \cdot H$</p> <p style="text-align: center;">parallele Leiter im Abstand a: $F = \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l \cdot \mu}{2\pi a}$</p> <p style="text-align: center;">Energiedichte</p> $\frac{W_m}{V} = \int_0^{B_1} H dB$ <p style="text-align: center;">Kraft auf Trennflächen</p> $\frac{F}{A} = \frac{B \cdot H}{2} = \frac{dW_m}{dV}$ | | II-1 |

Grundlagen der Elektrotechnik II Formelsammlung (2)

| Komplex | Inhalt | Vorlesungs-Kapitel | RÜ |
|---------|---|--------------------|--|
| 2 | Quasistationäres Magnetfeld | 4 | |
| | <p style="text-align: center;">Ruheinduktion</p> <p><u>Induzierte</u> Spannung $u_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ (positive Flussänderung)</p> <p style="padding-left: 40px;"><u>Induktive</u> Spannung $u_L = -u_i$</p> $u_i = \oint \vec{E}_i \cdot d\vec{s} = - \int_A \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{A}$ <p>für Spulen mit N-Windungen gilt:</p> $u_i = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{bzw.} \quad u_L = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ <p style="text-align: center;">Bewegungsinduktion</p> $\vec{E}_i = \vec{v} \times \vec{B} \quad \text{bzw.} \quad u_i = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{s}$ <p>im geschlossenen Leiter : $u_i = \oint (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{s}$</p> <p>Spezialfall $\vec{v} \perp \vec{B} \perp d\vec{s}$: $u_i = v \cdot B \cdot l$ allg. Fall: $u_i = v \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot l \cdot \cos \beta$ mit α - Winkel zwischen \vec{v}, \vec{B} und β - Winkel zwischen $\vec{E}_i, d\vec{s}$</p> <p>Überlagerung von Ruhe- und Bewegungsinduktion</p> $u_i = \oint \vec{E}_i \cdot d\vec{s} = - \int_A \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{A} + \oint (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{s}$ <p style="text-align: center;">Induktivität</p> $L = \frac{\Psi}{i} = \frac{N \cdot \Phi}{i}$ <p>statische Induktivität $L = \frac{N \cdot \Phi}{I}$</p> <p>homogene Spule: $L = \frac{N^2}{R_m}$ mit $R_m = \frac{l_m}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}$</p> | | <p>II-2</p> <p style="margin-top: 300px;">II-3</p> |

Grundlagen der Elektrotechnik II Formelsammlung (3)

| Komplex | Inhalt | Vorlesungs-Kapitel | RÜ |
|---------|---|--------------------|--------------|
| 3 | Wechselstromkreise | 5 | |
| | <p>Sinusförmige Wechselgrößen, Zeitbereich</p> $i(t) = \hat{i} \cdot \cos(\omega t + \varphi_i), \quad u(t) = \hat{u} \cdot \cos(\omega t + \varphi_u)$ <p>arithmetischer Mittelwert $\bar{i} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} i(t) dt$</p> <p>Effektivwert $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} i^2(t) dt}$</p> | | II-4 |
| | <p>Wechselstromwiderstände, Stromkreisberechnung im Zeitbereich</p> <p>Ohmscher Widerstand: $u(t) = i(t) \cdot R$</p> <p>mit $\hat{u} = \hat{i} \cdot R$, $\varphi_u = \varphi_i$, $Z_R = R$, $\varphi_Z = \varphi_u - \varphi_i = 0$</p> <p>Kondensator: $u(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt + u(t_0)$</p> $i(t) = C \cdot \frac{du(t)}{dt}$ <p>mit $\hat{u} = \frac{\hat{i}}{\omega C}$, $\varphi_u = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$, $Z_C = X_C = \frac{1}{\omega C}$, $\varphi_Z = -\frac{\pi}{2}$</p> <p>Spule: $u(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$</p> $i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(t) dt + i(t_0)$ <p>mit $\hat{u} = \omega L \cdot \hat{i}$, $\varphi_u = \varphi_i + \frac{\pi}{2}$, $Z_L = X_L = \omega L$, $\varphi_Z = \frac{\pi}{2}$</p> | | II-5 |
| | <p>Schaltungsoperatoren und Komplexe Schaltberechnung</p> <p>Effektivwertzeiger: $\underline{U} = U \angle \varphi_U$</p> $\underline{I} = I \angle \varphi_I, \quad \underline{Z} = Z \angle \varphi_Z, \quad \underline{Z} = \frac{U}{I} = \frac{U}{I} \angle \varphi_U - \varphi_I$ <p>Schaltungsoperatoren</p> $\underline{Z} = R \pm jX \quad \text{mit } Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \text{und } \varphi_Z = \arctan \frac{\pm X}{R}$ $\underline{Z}_R = R; \quad \underline{Z}_C = -j \frac{1}{\omega C}; \quad \underline{Z}_L = j\omega L$ | | II-6 II-7 |
| | <p>Netzwerksberechnungsverfahren (analog zu Gleichstromkreisen)</p> | | II-8 |

| Komplex | Inhalt | Vorlesungs-Kapitel | RÜ |
|---------|---|--------------------|----------------|
| 3 | <p>Tiefpass- und Hochpass-Schaltungen</p> <p>Übertragungsfunktion $\underline{H}(\omega) = \frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e}$,</p> <p>Grenzfrequenz $\omega_g = \frac{1}{RC} = \frac{R}{L}$</p> <p>Resonanzkreise</p> <p>Resonanzfrequenz $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$</p> <p>Gütefaktor $Q_r = \frac{\omega_r \cdot L}{R_r}$ (Reihenresonanzkreis)</p> <p>Gütefaktor $Q_p = \frac{R_p}{\omega_r \cdot L}$ (Parallelresonanzkreis)</p> | | II-9 |
| 3 | <p>Leistungen im Wechselstromkreis</p> <p>Scheinleistung: $S = U \cdot I$</p> <p>Wirkleistung: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$</p> <p>Blindleistung: $Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$</p> <p>Komplexe Leistung: $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^*$</p> $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ $P_e = \sum P_\mu, Q_e = \sum Q_\nu$ | | II-10 II-11 |

Grundlagen der Elektrotechnik II Formelsammlung (4)

| Komplex | Inhalt | Vorlesungs-Kapitel | RÜ |
|---------|---|--------------------|-------|
| 4 | <p style="text-align: center;">Symmetrische Drehstromsysteme 120°-phasenverschobene Strangspannungen U_{Str}.</p> $\underline{U_{StrU}} = U \angle 0^\circ; \underline{U_{StrV}} = U \angle -120^\circ; \underline{U_{StrW}} = U \angle -240^\circ$ <p>U_{LL} - Außenleiterspannung U_{LN} - Spannung zwischen Außenleiter und Neutralleiter</p> <p>für Dreieckschaltung ist $U_{LL} = U_{Str}$. für Sternschaltung ist $U_{LN} = U_{Str}$. und es gilt:</p> $U_{LL} = \sqrt{3} \cdot U_{LN}$ <p>I_L - Außenleiterstrom I_{Str} - Strangstrom</p> <p>für Dreieckschaltung ist $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{Str}$ für Sternschaltung ist $I_L = I_{Str}$</p> <p>Leistungsgrößen</p> $S_{3\approx} = 3 \cdot U_{Str} \cdot I_{Str}$ $S_{3\approx} = \sqrt{3} \cdot U_{LL} \cdot I_L$ $P_{3\approx} = S_{3\approx} \cdot \cos \varphi$ $Q_{3\approx} = S_{3\approx} \cdot \sin \varphi$ | 5 | II-12 |