Grundlagen der Elektrotechnik I
Formelsammlung (1)

Komplex	Inhalt	Vorlesungs-Kapitel	RÜ
1	**Grundgrößen des elektrischen Stromkreises**		
	Ladung und Strom $i = \frac{dQ}{dt}$, $Q = \int_{t_0}^{t} i(t)dt + Q(t_0)$ $i = e_0 \cdot A(p \cdot v_p + n \cdot v_n)$ mit e_0 (Elementarladung) = 1,6·10^{-19} As A - Querschnittsfläche des Leiters p , n - Dichte der positiven/ negativen Ladungsträger v_p , v_n - Geschwindigkeit der pos./ neg. Ladungsträger	2	I-2
	Stromdichte $\vec{S} = \frac{di}{dA_\perp}$ homogener Leiter mit Gleichstrom $S = \frac{I}{A}$	2	I-2
	Potenzial, Spannung und elektrische Feldstärke Potenzial $\varphi = \frac{W}{q}$ Spannung $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ Elektrische Feldstärke $\vec{E} = -\frac{d\varphi}{dx}$ bzw. $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ homogener Leiter ($\frac{d\varphi}{dx} = konst.$) $E = \frac{U}{l}$	2	I-3
	ohmscher Widerstand , Leitwert $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$ (homogener Leiter), $G = \frac{1}{R} = \frac{\kappa \cdot A}{l}$ $R = \frac{U}{I}$ (ohmsches Gesetz) $R(T) = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$ für T≤ 500 K $R(T) = R_0(1 + \alpha(T - T_0) + \beta(T - T_0)^2)$ für T> 500 K	2	I-4
	Energie und Leistung $p = \frac{dW}{dt}$; $W = \int_{t_0}^{t} p(t)dt + W_0$ $P = U \cdot I$ - im Gleichstromkreis Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$	2	I-4

Grundlagen der Elektrotechnik I
Formelsammlung (2)

Komplex	Inhalt	Vorlesungs-Kapitel	RÜ
2	**Gleichstromkreise**	3	
	Knotensatz $\sum I_{zu} = \sum I_{ab}$		
	Maschensatz $\sum_{k=1}^{k=n} U_k = 0$ innerhalb einer geschlossenen Masche		
	Grundstromkreis (U_q, I_k, R_i, R_a) Klemmenspannung $U = U_l - I \cdot R_i$ Leerlaufspannung $U_l = U_q = I_k \cdot R_i$ Leistungsanpassung $P_{a\max} = \frac{U_l^2}{4R_i}$ für $R_a = R_i$ Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{R_a}{R_a + R_i}$		I-5
	Spannungsteilerregel, Reihenschaltung von Widerständen $\frac{U_1}{U_{ges}} = \frac{R_1}{R_{ges}}$ mit $R_{ges} = \sum_{\mu=1}^{\mu=n} R_\mu$		I-6
	Stromteilerregel. Parallelschaltung von Widerständen $\frac{I_1}{I_{ges}} = \frac{G_1}{G_{ges}}$ mit $G = \frac{1}{R}$ $G_{ges} = \sum_{\mu=1}^{\mu=n} G_\mu$ bzw. $\frac{1}{R_{ges}} = \sum_{\mu=1}^{\mu=n} \frac{1}{R_\mu}$ bei 2 parallelen Widerständen gilt: $R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$		I-6
	Netzwerksberechnung (z, k, m) Zweigstromverfahren $z = m + (k-1)$ Maschenstromverfahren $m = z - (k-1)$		I-7
	Spezielle Stromkreisberechnungsverfahren Überlagerungsverfahren $I_z = \sum_{\nu=1}^{\nu=n} I_{z\nu}$ mit n = Anzahl der Spannungsquellen		I-8

Grundlagen der Elektrotechnik I
Formelsammlung (3)

Komplex	Inhalt	Vorlesungs-Kapitel	RÜ
3	**Elektromagnetische Felder**	4	
	Stationäres elektrisches Strömungsfeld		
	Stromdichte $\vec{S} = \frac{dI}{dA_\perp} = \vec{E} \cdot \kappa$ $\vec{S} = e_0 \cdot n \cdot \vec{v} = e_0 \cdot n \cdot \mu \cdot \vec{E}$ (Elektronenleitung) μ - Elektronenbeweglichkeit symmetrische Kugel- und Zylinderfelder $\vec{S} = \frac{dI}{dA_\perp(r)} = \frac{I}{A_\perp(r)}$ $A_\perp(r)$ - Kugeloberfläche oder Zylindermantelfläche elektrisches Potenzial $\varphi_A = \int_{x_A}^{x_0} E(x)dx$ x_A - Feldpunkt, x_0 - Feldpunkt für $\varphi = 0$ Potenzialdifferenz $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = \int_{x_A}^{x_B} E(x)dx$ Widerstand $R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{\int_{x_A}^{x_B} E(x)dx}{\int_A S dA_\perp}$ Quergrenzfläche $S_1 = S_2$ und $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1}$ Längsgrenzfläche $\frac{S_1}{S_2} = \frac{\kappa_1}{\kappa_2}$ und $E_1 = E_2$		I-9

Grundlagen der Elektrotechnik I
Formelsammlung (4)

Komplex	Inhalt	Vorlesungs-Kapitel	RÜ
3	**Elektrostatisches Feld**	4	
	Elektrische Feldstärke $\vec{E} = \frac{d\varphi}{dx}$ Verschiebungsflussdichte $\vec{D} = \frac{dQ}{dA_\perp}$ $\vec{D} = \varepsilon_o \cdot \varepsilon_r \cdot \vec{E}$ symmetrische Kugel- und Zylinderfelder $\vec{D} = \frac{dQ}{dA_\perp(r)} = \frac{Q}{A_\perp(r)}$ $A_\perp(r)$ - Kugeloberfläche oder Zylindermantelfläche Quergrenzfläche $D_1 = D_2$ u. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ Längsgrenzfläche $E_1 = E_2$ u. $\frac{D_1}{D_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ Kapazität $C = \frac{Q}{U} = \frac{\int_A D dA_\perp}{\int_{x_A}^{x_B} E(x) dx}$ Plattenkondensator $C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A}{d}$ Kondensatorschaltungen Parallelschaltung: $C_{ges} = \sum_1^n C_k$ Reihenschaltung: $\frac{1}{C_{ges}} = \sum_1^n \frac{1}{C_k}$ $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$ Energiedichte $\frac{dW}{dV} = \frac{D \cdot E}{2}$ Kraft auf Punktladungen $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \varepsilon \cdot a}$ a - Abstand der Punktladungen Kraft auf Grenzflächen $\frac{F}{A} = \frac{dW}{dV}$		I-10

Grundlagen der Elektrotechnik I
Formelsammlung (5)

Komplex	Inhalt	Vorlesungs-Kapitel	RÜ
3	**Statisches und stationäres Magnetfeld**	4	
	Flussdichte $\vec{B} = \frac{d\Phi}{dA_\perp}$ Magnet. Feldstärke $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu}$ mit $\mu = \mu_o \cdot \mu_r$ und $\mu_o = 1{,}256 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$ sowie $\mu_r = f(H)$ - Magnetisierungskennlinien Durchflutungsgesetz $\oint \vec{H} d\vec{s} = \sum I = \Theta$ Homogene Ringspule: $H = \frac{I \cdot N}{l_m}$ N - Windungszahl, l_m - mittlere Flusslinienlänge Magnetkreisberechnung $R_m = \frac{V_{AB}}{\Phi}$ mit $V_{AB} = \int_A^B \vec{H} d\vec{s}$ (magnetische Teilspannung) Knotensatz: $\sum \Phi_{zu} = \sum \Phi_{ab}$ $Maschensatz: \sum_{\nu=1}^{n} V_\nu = \Theta$ Reihenschaltung: $R_{mg} = \sum_{\nu=1}^{n} R_{m\nu}$ Parallelschaltung: $\frac{1}{R_{mg}} = \sum_{\nu=1}^{n} \frac{1}{R_{m\nu}}$ homogener magnetischer Kreis $R_m = \frac{l_m}{\mu \cdot A}$ mit l_m - mittlere Flusslinienlänge $V = H \cdot l$, $\Phi = B \cdot A$ Quergrenzfläche $\frac{H_1}{H_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ und $B_1 = B_2$		I-11 I-12