

# Formelsammlung für Physik 2.SE

## 1. Elektrostatik:

### Coulomb-Kraft:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 + Q_2}{r^2}; \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2};$$

### E-Feld:

homogen:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{U}{d}; \quad [E] = 1 \frac{V}{m}; \quad d: \text{Plattenabstand};$$

inhomogen:

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2};$$

### Arbeit:

Allgemein:

$$W = - \int_{s1}^{s2} F ds;$$

homogene :

$$W = -UQ; \quad J = VAs;$$

inhomogenes:

$$j_1 - j_2 = \text{Potentialdifferenz} = \text{Spannung}$$

$$j_\infty \rightarrow 0$$

$$j_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}; \quad j_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}; \quad j_1 > j_2;$$

### Formeln von Beispielen:

Geschwindigkeit eines geladenen Teilchens nach Durchgang eines Kondensators:

$$v_2 = \sqrt{2 \frac{QU}{m}};$$

Parabel:

$$y = \frac{a_y}{2} \frac{x^2}{v_{x^2}};$$

### Kondensator:

Maxwell-Gleichung:

$$\oint E dA = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i;$$

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d};$$

Reihenschaltung:

$$\frac{1}{C_{ges}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}; \quad U_{ges} = U_1 + U_2; \quad Q_1 = Q_2 = Q_{ges};$$

Parallelschaltung:

$$C_{ges} = \sum_{i=1}^n C_i; \quad U_{ges} = U_1 = U_2; \quad Q_{ges} = Q_1 + Q_2;$$

## 2. Gleichstromtechnik:

$$R = \frac{U}{I}; [R] = \frac{[U]}{[I]} = 1 \frac{V}{A} = 1 \Omega;$$

$$R(t) = R_{20^\circ C} (1 + \alpha \Delta T);$$

$$R = \mathbf{r} \frac{l}{A}; \mathbf{r} \text{ spezifischer Widerstand (material abhängig, temp. Abhängig)}$$

$$I = \frac{N}{V} A v_d e_o;$$

## 3. Magnetfeld:

$$\Theta = \int H ds; \Theta = NI; \quad N \text{ Anzahl der Windungen}$$

$$H = \frac{I}{2r\mathbf{p}}; [H] = 1 \frac{A}{m};$$

$$B = \frac{\Phi}{A}; [B] = 1T (\text{Tesla}); \quad R_{\text{magn}} = \frac{\Theta}{\Phi}; \quad B = \mathbf{m}_0 \mathbf{m}_r H;$$

### Betrag der Kraft im Magnetfeld:

$$F = BIl \sin(\mathbf{j}); \mathbf{j} \text{ Winkel zwischen } l \text{ und } B$$

### Ladung im B-Feld:

$$v \perp F_l$$

$$F_l = QvB; \quad \text{für Kreisbahn: } |F_{\text{Flieg}}| = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r;$$

$$F_l = F_{\text{Flieg}} \Rightarrow r = \frac{mv}{QB};$$

### Induktion:

$$U_{\text{ind}} = \frac{-d\Phi}{dt} = \frac{-d(BA)}{dt} = -(B \frac{dA}{dt} + A \frac{dB}{dt});$$

Generator                      Transformator

### Selbstinduktion:

$$U_{\text{ind}} = -N^2 A \mathbf{m}_0 \mathbf{m}_r \frac{1}{l} \dot{I} = -L \dot{I}; \quad L : \text{Induktion einer Spule}$$

$$[L] = 1H; [C] = 1F;$$

### Reihenschaltung:

$$L_{\text{ges}} = \sum_{i=1}^n L_i;$$

### Parallelschaltung:

$$\frac{1}{L_{\text{ges}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i};$$

#### 4.Schaltvorgänge:

##### Kondensator: (Aufladung eines Kondensators)

einfachster Fall: (Spannungsquelle, Widerstand, Kondensator in Reihe)

$$Q(t) = CU(1 - e^{-\frac{t}{RC}});$$

$$I(t) = \dot{Q} = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}};$$

$$U_c(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}});$$

$$U_r(t) = I(t)R = U_0 e^{-\frac{t}{RC}};$$

$$t \rightarrow 0: I(t \rightarrow 0) = \frac{U_0}{R}; U_r(t \rightarrow 0) = U_0; U_c(t \rightarrow 0) = 0;$$

$$t \rightarrow \infty: I(t \rightarrow \infty) = 0; U_c(t \rightarrow \infty) = U_0; U_r(t \rightarrow \infty) = 0;$$

Praxis:

$$RC = T = \text{Zeitkonstante}; \quad [T] = 1s;$$

bei  $t = 5T \Rightarrow U_c = 0,99T$  (Kondensator/Spule vollständig geladen/entladen)

##### Kondensator: (Entladung eines Kondensators)

(Kondensator, Widerstand in Reihe)

$$U_c(t) = U_0 e^{-\frac{t}{RC}};$$

$$I(t) = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}};$$

$$t \rightarrow 0: U_c = U_0;$$

$$t \rightarrow \infty: U_c = 0;$$

##### Spule:

(Spannungsquelle, Widerstand, Spule in Reihe)

$$U_L = -U_0 e^{-\frac{Rt}{L}}; T = \frac{L}{R}; \Rightarrow e^{-\frac{t}{T}};$$

$$U_R(t) = U_0(1 - e^{-\frac{Rt}{L}});$$

$$t \rightarrow 0: I = \frac{U_0}{R}; U_L = -U_0; U_R = 0;$$

$$t \rightarrow \infty: I = \frac{U_0}{R}; U_R = U_0; U_L = 0;$$

## 5. Wechselspannung:

$$U(t) = \hat{U} \sin(\omega t + \mathbf{j}_0); \mathbf{j} = \text{Anfangswinkel / Startwinkel}$$

$$I(t) = \frac{\hat{U}}{R} \sin(\omega t);$$

$$P(t) = \frac{\hat{U}^2 \sin^2(\omega t)}{R};$$

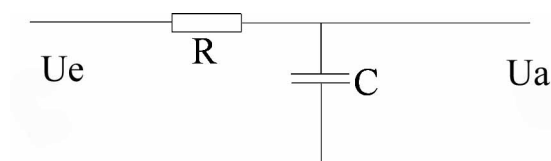
$$U_0 = U_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{U};$$

$$X_c = -\frac{i}{\omega C}; [X_c] = 1\Omega;$$

$$X_L = i\omega L;$$

### Schaltbeispiele:

Tiefpass:



$$|Z| = R - \frac{i}{\omega C};$$

$$\frac{|U_a|}{|U_e|} = \frac{|X_c|}{|Z|} = \frac{1}{\sqrt{(R\omega C)^2 + 1}};$$

### Transformator:

$h = 100\%$ ;

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \ddot{U}; \ddot{U} = \text{Übersetzungsverhältnis}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} = \ddot{U};$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \ddot{U}^2;$$