

Selbstinduktion

Selbstinduktion hast du immer, wenn du irgendwo eine Spannung induzierst. Die Teilchen erzeugen dadurch, dass Sie sich bewegen eine Spannung gegen die vorher induzierte Spannung.

Hall-Effekt

magnetische Flussdichte kann mit einem Voltmeter gemessen werden

Formel die wichtig sind für LK

Lorentzkraft

$$F_L = B * Q * v \quad (1)$$

Radialkraft

$$F_R = \frac{mv^2}{r} \quad (2)$$

Zyklotron

$$F_L = F_R$$

Nach Geschwindigkeit umstellen, Ansatz von Lorentzkraft

$$\begin{aligned} B * Q &= \frac{mv}{r} \parallel * \frac{r}{m} \\ v &= \frac{B * Q * r}{m} \\ v &= \frac{2\pi * r}{T} \\ \frac{2\pi * r}{T} &= \frac{B * Q * r}{m} \parallel \text{Reziproke bilden} \\ \frac{T}{2\pi * r} &= \frac{m}{B * Q * r} \parallel * 2\pi * r \\ T &= \frac{2\pi * m}{B * Q} \\ f &= \frac{B * Q}{2\pi * m} \\ \omega &= 2\pi * f \end{aligned} \quad (3)$$

Aufgabe zum Zyklotron

Geg:

$$\begin{aligned}U_B &= 1250V \\ \text{Lithium} - 7 - \text{ion} &= 4m_n + 3m_p \\ r_{\max} &= 1,3mf = 8 * 10^5 Hz\end{aligned}\quad (4)$$

Ges:

$$T, v_{\text{End}}, v_1, E_{\text{ges}}, E_1, n \quad (5)$$

Lsg:

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} = \frac{1}{8 * 10^5 Hz} = 1,25 * 10^{-6} s \\ v_{\text{End}} &= \frac{2\pi * r_{\max}}{T} = \frac{2\pi * 1,3m}{1,25 * 10^{-6} s} = 6.534.512 \frac{m}{s} \\ v &= \sqrt{\frac{2 * Q * U}{m}} \\ v_1 &= \sqrt{\frac{2e * 1250V}{4m_n + 3m_p}} = 184.886 \frac{m}{s} \\ Q * U &= E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2} \\ E_1 &= Q * U = 1250eV = 2 * 10^{-6} J \\ E_{\text{ges}} &= \frac{mv_{\text{End}}^2}{2} = 2,502 * 10^{-13} J \\ E_{\text{ges}} &= 2n * E_1 \parallel * \frac{1}{2 * E_1} \\ n &= \frac{E_{\text{ges}}}{2 * E_1} = 624\end{aligned}\quad (6)$$

Magnetische Flussdichte

$$B = \mu_0 * \mu_r * \frac{NI}{l} \quad (7)$$

Die elektromagnetische Induktion

Induktionsspule in felderzeugender Spule

$$\begin{aligned}U_i &= -N * A * \frac{dB}{dt} \text{ bzw. } U_i = -N * A * \frac{\delta B}{\delta t} \\ U_i &= -N_1 * A_1 * \frac{\delta(\mu_0 \mu_r * \frac{N_2 * I}{l_2})}{\delta t} \\ U_i &= \frac{-N_1 * A_1 * \mu_0 \mu_r * N_2}{l_2} * \frac{\delta I}{\delta t}\end{aligned}\quad (8)$$

N_1 = Windungszahl der Induktionsspule
 A_1 = Fläche der Induktionsspule
 N_2 = Windungszahl der felderzeugenden Spule
 l_2 = Länge der felderzeugenden Spule

1. Induktionsgesetz

$$\begin{aligned}
 U_i &= -N \frac{d\phi}{dt}, \phi = BA \\
 U_i &= -N \frac{d(BA)}{dt} \\
 U_i &= -NB \frac{dA}{dt} \\
 \cos \alpha &= \frac{A}{A_0} \\
 A &= A_0 * \cos \alpha \\
 U_i &= -N * B * \frac{dA_0 * \cos \alpha}{dt} \\
 U_i &= -NB A_0 * \frac{d(\cos \alpha)}{dt} \parallel \alpha = \omega t \\
 U_i &= -NB A_0 * \frac{d(\cos(\omega t))}{dt} \\
 U_i &= -NB A_0 \omega * \sin(\omega * t) U_i = U_{\max} * \sin(\omega * t)
 \end{aligned} \tag{9}$$

2. Induktionsgesetz

$$\begin{aligned}
 U_i &= -N \frac{d\phi}{dt}, \phi = BA \\
 U_i &= -N \frac{d(BA)}{dt} \\
 U_i &= -NA * \frac{dB}{dt} \\
 U_i &= -NA * \frac{d(\mu_0 \mu_r \frac{NI}{l})}{dt} \\
 U_i &= -\frac{\mu_0 \mu_r * N^2 * A}{l} * \frac{dI}{dt} \parallel \mu_0 \mu_r * \frac{N^2 A}{l} = L \\
 U_i &= -L * \frac{dI}{dt}
 \end{aligned} \tag{10}$$

Energie des magnetischen Feldes

$$W = E = \frac{1}{2}LI^2$$

$$L = \mu_0\mu_r \frac{N^2 A}{l}$$

$$I = \frac{Bl}{\mu_0\mu_r N}$$

$$W = E = \frac{1}{2} \frac{N^2 A}{l} * \left(\frac{Bl}{\mu_0\mu_r N} \right)^2$$

$$W = E = \frac{1}{2} * \frac{AB^2 l}{\mu_0\mu_r}$$

$$[E] = \left[\frac{AB^2 l}{\mu_0} \right] = \frac{m^2 * \frac{N}{Am}^2 * m}{\frac{Vs}{Am}} = \frac{m^3 * N^2 * Am}{A^2 m^2 * Vs} = \frac{m^3 * N^2 * Am}{A^2 m^2 * Vs} = \frac{N^2 * m^2}{VAs} = \frac{N^2 * m^2}{Nm} = Nm = J$$

(11)

Hall-Sonde

s. Aufzeichnungen