

$$T = \frac{L}{R}$$

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

elektromagnetische Zeitkonstante
in s, wenn L in H, R in Ω
Abschaltvorgang
für $t = T$ wird $I = 0,368 I_0$

Tabelle 28

t/T	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$e^{-t/T}$	1,000	0,819	0,670	0,549	0,449	0,368
t/T	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
$e^{-t/T}$	0,223	0,135	0,082	0,050	0,018	0,007

Gegenseitige Induktion

$$\gamma_1 = \frac{\text{Streufuß}}{\text{Nutzfuß}} = \frac{\Phi_{12}}{\Phi_{11}} < 1$$

Zylinderförmiger Streufaktor

$$\gamma_1 = \frac{\text{Gesamtfuß}}{\text{Nutzfuß}} = \frac{\Phi_{11}}{\Phi_{11}} > 1$$

Ringkernförmiger Streufaktor

$$\gamma_1 = \gamma_1 + 1$$

$$M = k N_1 N_2 = \mu_0 \frac{1}{l} N_1 N_2$$

Koeffizient der gegenseitigen Induktion

$$M = \frac{N_2 \Phi_{12}}{I_1} = \frac{N_1 \Phi_{21}}{I_2}$$



Bild 255

Gegenseitiger Koeffizient der Spulenordnung (k Kopplungsfaktor)

$$M = k \sqrt{L_1 L_2}$$

mit Streuung

$$k = 1$$

keine Streuung

$$k = 1 - k^2 = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}$$

Behn-Eichengrader Streufaktor

Eisen im Magnetkreis — Spulenberechnung

Eisenkern mit Luftspalt (Bild 256)

$$L = N^2 A \frac{\mu_0 \mu_r A}{l + \mu_r \delta} = N^2 \frac{\mu_r A}{l + \delta} \quad \text{abhängig von } \mu_r$$

Bei geringer Induktion sind nicht zu kleinem Luftspalt kann der Durchdringungsteil für das Eisen vernachlässigt werden, da

$$l \ll \mu_r \delta \quad \text{oder auch} \quad \left(\frac{l}{\mu_r} \ll \delta \right)$$

Bild 256

Stromwärmeverlust der Erregerspule

$$*P_{Cu} = CS^2 \text{ m in W}$$

$$*P_{Cu} = CS^2 M \text{ in kW}$$

$$*C = \frac{1}{Nq}$$

S Stromdichte in $A \text{ mm}^{-2}$

m Wicklungsmasse in g

M Wicklungsmasse in kg

q Dichte in $g \text{ cm}^{-3}$ bzw. in $kg \text{ dm}^{-3}$

s elektr. Leitfähigkeit in S mm^{-1}

Spulenberechnung

A_w Wickelquerschnitt in mm^2

U Spannung in V

S Stromdichte in $A \text{ mm}^{-2}$

$*\theta_{\text{max}} = A_w k_{Cu} S$ maximale Durchdringung

$$\text{Kupferfüllfaktor} = \frac{\text{effektiver Kupferquerschnitt } A_{Cu}}{\text{Wickelquerschnitt } A_w} = k_{Cu}$$

$$*A = \frac{\theta_{\text{max}} l}{Uk} \text{ in } \text{mm}^2$$

Drahtquerschnitt

$$*N = \frac{AUk}{\theta_{\text{max}}}$$

Windungszahl

$$\text{Windungen je Lage} = \frac{\text{Wickellänge}}{(1,05 \dots 1,10) \text{ Bohr. Draht-Dmr.}}$$

1.4.

Energie des Magnetfeldes

$$W_m = \frac{L I^2}{2}$$

gespeicherte magnetische Energie beim Fließen des Stromes

$$W_m = V \int_0^H B dB$$

gespeicherte magnetische Energie im Luftvolumen V

$$w_m = \frac{W_m}{V} = \frac{BH}{2}$$

Energiedichte

$$W_m = V \frac{BH}{2}$$

gilt für das homogene Feld

$$W_m = \frac{GH}{2}$$