

Berechnung von Induktivitäten (Spulen)

a) Induktivität eisenfreier Spulen

Aufgabe 1:

$$L = \frac{N^2 \cdot \mu_0 \mu_r \cdot A}{l} = 0,02 \text{ mH} \quad A = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_1 - d_2}{2} \right)^2 = 0,785 \text{ cm}^2 = 78,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2, \quad l = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} = 22 \text{ cm} = 0,22 \text{ m}$$

$\mu_r = 1$

Aufgabe 2:

$$L = \frac{N^2 \cdot \mu_0 \mu_r \cdot A}{l} = 0,512 \text{ mH} \quad A = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_1 - d_2}{2} \right)^2 = 122,7 \text{ cm}^2 = 122,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, \quad l = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} = 0,165 \text{ m}$$

$\mu_r = 35$

Aufgabe 3:

$$N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \mu_r A}} = 183 \text{ Windungen} \quad \text{mit} \quad A = 0,503 \text{ cm}^2 = 50,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2, \quad l = 17,6 \text{ cm} = 0,176 \text{ m}, \quad \mu_r = 1$$

Aufgabe 4:

μ_r steht im Nenner, deshalb $1/5$ von 183 Windungen ≈ 37 Windungen

Aufgabe 5:

$\mu_r = 14$

Aufgabe 6:

Verhältnisgleichung:

$$\frac{N^2 \cdot \mu_0 \mu_r \cdot \pi d^2}{l \cdot 4} = \frac{0,8^2 \cdot N^2 \cdot \mu_0 \mu_r \cdot \pi \cdot d_{20}^2}{0,8 \cdot l \cdot 4} \Rightarrow d_{20} = \sqrt{\frac{l}{0,8}} = d \cdot 1,12 \Rightarrow \text{d.h. Vergrößerung um } 12\%$$

Aufgabe 7:

	a)	b)	c)
$N = l / d_{\text{Draht}}$	900	120	72
Windungsdurchmesser in mm	30,2	31,5	32,5
A in mm ²	716,3	779,3	829,6
L	4,05 mH	78 μ H	30 μ H

Aufgabe 8:

	a)	b)	c)	d)
N	600	350	433	1450
R in cm	3	5	6,4	2,5
l in cm	3	1	0,5	5
h in cm	2	1,5	1,8	1,5
L	15,5 mH	18,2 mH	42 mH	54 mH

Aufgabe 9:

	a)	b)	c)	d)
Induktionen	25 mH	12 mH	35 mH	373 mH
$N_{\text{neu}}^2 : N_{\text{alt}}^2 = L_{\text{neu}} : L_{\text{alt}}$	762 Windn	284 Windn	395 Windn	3811 Windn

Aufgabe 10:

$L_{200} = 62,9 \mu\text{H}$, $L_{150} = 62,9 \mu\text{H}$, $L_{50} = 15,8 \mu\text{H}$ bei Verkleinerung der Spulenlänge

Aufgabe 11:

	a)	b)	c)
N	2250	1000	250
L	72,5 mH	14,3 mH	895 μ H

Aufgabe 12:

Windungsdurchmesser = 3,15 mm $A = 7,8 \text{ cm}^2$ Länge einer Windung = 9,9 cm
 $N = 505$; $l = 75,8 \text{ cm}$; $L = 330 \text{ } \mu\text{H}$

Aufgabe 13:

Mit Windungslänge $l_w = \pi(d+D)$ wird die Spulenlänge $l = ND = \frac{l_{\text{Draht}}}{l_w} \cdot D = \frac{l_{\text{Draht}}}{\pi(d+D)} \cdot D$

und andererseits $l = 8d$

Gleichsetzen ergibt $l_{\text{Draht}} D = 8\pi(d+D)$ und somit $d = 5,4 \text{ cm}$

$l = 43,2 \text{ cm}$; $A = 7,8 \text{ cm}^2$; $N = 287$; $L = 570 \text{ } \mu\text{H}$

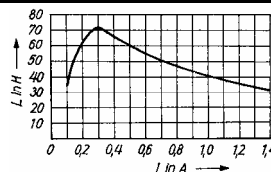
b) Induktivität bei Anwesenheit von Eisen**Aufgabe 1:**

I:	a) 0,1 A	b) 0,2A	c) 0,4A	d) 0,6A	e) 0,8A	f) 1,0 A	g) 1,2 A	h) 1,4 A
H in A/m	46	93	186	279	372	464	557	650
B in T	0,1	0,35	0,76	0,97	1,08	1,17	1,23	1,27
μ_r	1730	2990	3250	2770	2310	2010	1760	1550
L in mH	35,3	61,1	66,4	56,6	47,2	41,0	35,9	31,7

$H = \frac{\Theta}{l} = \frac{IN}{l}$; B aus Magnetisierungskurve, μ_r , L mit obiger Formel oder $L = (N B A) / I$

Aufgabe 2:

Verlauf der Induktivität in Abhängigkeit von der Stromstärke:

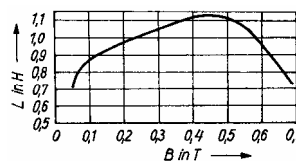
**Aufgabe 3:**

B	a) 0,05 T	b) 0,1 T	c) 0,2 T	d) 0,4 T	e) 0,5 T	f) 0,6 T	g) 0,7 T	h) 0,8 T
H in A/m	250	400	720	1250	1570	2200	3500	5300
μ_r	159	199	221	255	253	217	159	120
L in mH	0,7	0,876	0,973	1,13	1,114	0,956	0,7	0,528

H aus Magnetisierungskurve

Aufgabe 4:

Induktivität in Abhängigkeit von der Induktion:

**Aufgabe 5:**

$$L = \frac{N^2 \cdot \Phi}{\Theta} = 13,6 \text{ mH}$$

Aufgabe 6:

$$L = \frac{N \cdot \Phi}{I} = 569 \text{ mH}$$

Aufgabe 7:

$$L = \frac{N \cdot B \cdot A}{I} = 42 \text{ mH}$$

Aufgabe 8:

$$L = \frac{\Theta \cdot \Phi \cdot R^2}{U^2} = 751 \text{ H}$$

Aufgabe 9:

$$L = N \cdot \Phi \cdot \sqrt{\frac{P}{R}} = 51 \text{ H}$$

Aufgabe 10:

$$\Phi = 5,27 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

Aufgabe 11:

$$N = \sqrt{\frac{L \cdot \Phi}{B \cdot A}} = 1469, \quad I = 353 \text{ mA} \quad \text{aus Magnetisierungskurve: } H = 1150 \text{ A/m}, \quad \Theta = 517,5 \text{ A}$$

Aufgabe 12:

$$N = 1580; \quad I = 71,2 \text{ mA} \quad \text{aus Magnetisierungskurve: } H = 250 \text{ A/m}, \quad \Theta = 112,5 \text{ A}$$

Aufgabe 13:

a) $\Theta = H \cdot l = 70 \text{ A}, \quad A = \frac{\Theta \cdot L}{B \cdot N^2} = 6,7 \text{ mm}^2; \quad I = 5 \text{ mA} \quad \text{aus Magnetisierungskurve: } H = 200 \text{ A/m}$
b) $\Theta = H \cdot l = 1855 \text{ A}, \quad A = 1,775 \text{ cm}^2; \quad I = 132,5 \text{ mA} \quad \text{aus Magnetisierungskurve: } H = 5300 \text{ A/m}$

Aufgabe 14:

$$A = \frac{A_{\text{Draht}} \cdot N \cdot l,2}{k_{\text{Cu}}} = 1980 \text{ mm}^2; \quad \text{aus Magnet.kurve: } H = 5300 \text{ A/m}; \quad \text{Seitenlänge } a^2 = A_{\text{W}} \rightarrow a = 4,45 \text{ cm}$$

$$A_{\text{Eisen}} = x^2; \quad \text{Eisenweg } l_{\text{m}} = 4(a+x); \quad \Theta = H \cdot l = 4(a+x); \quad A_{\text{Eisen}} = \frac{\Theta \cdot L}{B \cdot N^2} = x^2 \rightarrow x$$

$x = 1,17 \text{ cm}$ (Seitenlänge des quadratischen Eisenquerschnitts)

äußere Seitenlänge des Rahmens: $= a + 2x = 6,79 \text{ cm}$

Aufgabe 15:

$$L = 426,7 \text{ mH} \quad \text{bzw.} \quad L = 320 \text{ mH}$$