

Transformator

$$N := 18$$

Beregner en omkredsen af spoleformen, ud fra en gennemsnitlig diameter

$$D := \frac{9.95 \text{ mm} + 16.9 \text{ mm}}{2} = 13.425 \text{ mm}$$

$$O := D \cdot \pi = 4.218 \text{ cm}$$

Beregner længden af kobbertråden

$$l := O \cdot N = 75.917 \text{ cm}$$

Ud fra dimensionerne fra databladet beregnes det maksimale areal der til rådighed til viklingerne

$$h := 8.6 \text{ mm} \quad b := \frac{16.9 \text{ mm} - 9.95 \text{ mm}}{2} = 3.475 \text{ mm}$$

$$A := h \cdot b = 29.885 \text{ mm}^2$$

Ud fra antal vindinger på både primær og sekundær siden, beregnes arealet der er til rådighed til trådtykkelsen. Dette ganges med en faktor 1/2, for at estimere et netto kobberareal når tråden er rund

$$A_{cu} := \frac{A}{N \cdot 2} \cdot 0.5 = 0.415 \text{ mm}^2$$

Ud fra det areal, beregnes den tilhørende diameter

$$d := A_{cu} = \left(\frac{d}{2} \right)^2 \cdot \pi \xrightarrow{\text{solve}, d} \left[\frac{\sqrt{5000000000000000000} \cdot \sqrt{264241415238960701749} \cdot \text{mm}}{5000000000000000000} - \frac{\sqrt{5000000000000000000} \cdot \sqrt{264241415238960701749} \cdot \text{mm}}{5000000000000000000} \right] = \begin{bmatrix} 0.727 \\ -0.727 \end{bmatrix}$$

Den positive diameter vælges

$$d := d_0 = 0.727 \text{ mm}$$

Ud fra diameteren af tråden og højden fra databladet, beregnes antallet af lag viklingerne vil ligge i

$$lag := \frac{N}{\frac{h}{d}} = 1.522$$

Beregning af DC modstand i tråden

$$\rho := 1.68 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$R_{dc} := \frac{\rho \cdot l}{A_{cu}} = 30.727 \Omega \cdot 10^{-3}$$

Beregning af AC modstand i tråden

$$f_s := 100 \text{ kHz} \quad \sigma := 43.2 \cdot 10^{-6} \frac{S \cdot m^2}{m}$$

Først bestemmes indtrængningsdybden ved 100kHz

$$\delta := \frac{1 \mu m}{\sqrt{\pi \cdot \sigma \cdot \mu_0 \cdot f_s}} = 242.147 \mu m$$

En Q-værdi beregnes og forholdet mellem Rac og Rdc aflæses på en "Eddy Current Losses" graf

$$Q := \frac{0.83 \cdot d}{\delta} = 2.492$$

$$R_{ac} := \frac{R_{ac}}{R_{dc}} = 9 \xrightarrow{\text{solve, } R_{ac} \text{ float, } 3} 0.277 \cdot \Omega$$

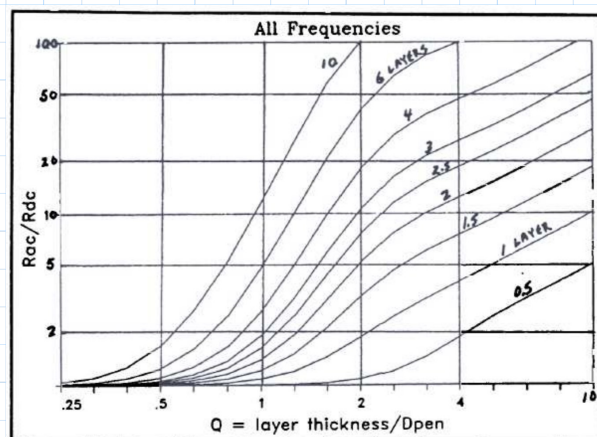


Fig. 15 - Eddy Current Losses - R_{ac}/R_{dc}

Tab beregnes ud fra RMS-strømme i primær og sekundær viklinger

$$I_{RMSp} := 3.021 \text{ A} \quad I_{RMSs} := 3.361 \text{ A}$$

$$P_{cup} := I_{RMSp}^2 \cdot R_{ac} = 2.528 \text{ W}$$

$$P_{cus} := I_{RMSs}^2 \cdot R_{ac} = 3.129 \text{ W}$$

Beregninger gentages hvor der ligges tråde i parallel, for at opnå en mindre ac-modstand. Beregningerne er udført med 16 tråde i parallel.

$$par := 16$$

$$d_1 := \frac{A_{cu}}{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \cdot \pi} = par \xrightarrow{\text{solve}, d_1} \begin{bmatrix} 0.18174206146313540624 \cdot \text{mm} \\ -0.18174206146313540624 \cdot \text{mm} \end{bmatrix}$$

$$d_1 := d_{1_0} = 0.182 \text{ mm}$$

Ud fra diameteren af tråden og højden fra databladet, beregnes antallet af lag viklinger vil ligge i

$$lag := \frac{N \cdot par}{\frac{h}{d_1}} = 6.086$$

En Q-værdi beregnes og forholdet mellem Rac og Rdc aflæses på en "Eddy Current Losses" graf

$$Q := \frac{0.83 \cdot d_1}{\delta} = 0.623$$

$$R_{ac} := \frac{R_{ac1}}{R_{dc}} = 1.7 \xrightarrow{\text{solve}, R_{ac1}} 0.05223650496844912 \cdot \Omega$$

Tab beregnes ud fra RMS-strømme i primær og sekundær viklinger

$$I_{RMSp} := 3.021 \text{ A} \quad I_{RMSs} := 3.361 \text{ A}$$

$$P_{cup} := I_{RMSp}^2 \cdot R_{ac} = 0.477 \text{ W}$$

$$P_{cus} := I_{RMSs}^2 \cdot R_{ac} = 0.59 \text{ W}$$