



このデータシートは、高周波回路で最も多く用いられる各種コイルのインダクタンス L を求める、計算式を示したものである。

①は1ターンの導体による単巻コイル、②は最も多く用いられる単層ソレノイド・コイル、③は高周波チョーク(RFC)などに用いられるバンク巻コイルで、データシート表面の図表から係数を求めれば、①②③の公式(1)(2)(3)を用いてインダクタンス L の計算ができる。

計算法は、次の演習から理解されたい。

■ 演習 1 (単巻コイルの L の計算)

導体の直径 $d = 5\text{mm} = 0.5\text{cm}$ ($r = d/2 = 5/2 = 0.25\text{cm}$)

コイルの平均直径 $D = 32\text{cm}$ ($R = D/2 = 32/2 = 16\text{cm}$)

の単巻コイルのインダクタンス L を求めよ。

計算

$r = 0.25\text{cm}$, $R = 16\text{cm}$ を(1)式に代入し、 L を求める。

まず r^2 , R^2 などを計算しておく。

$$4\pi = 3.14 \times 4 = 12.56$$

$$r^2 = 0.25^2 = 0.0625$$

$$R^2 = 16^2 = 256$$

$$r^2/R^2 = 0.0625/256 = 0.000244$$

$$8 \cdot R = 8 \times 16 = 128$$

$$16 \cdot R^2 = 16 \times 256 = 4096$$

$$3/16 = 0.1875$$

これらを(1)式に代入する。

$$L = 4\pi R \left[\left(1 + \frac{3}{16} \cdot \frac{r^2}{R^2} \right) \log_e \frac{8R}{r} - \frac{r^2}{16R^2} - 2 \right] \times 10^{-9}$$

$$= \frac{12.56 \times 16}{201.06} \left[\left(1 + 0.1875 \times 0.000244 \right) \log_e \frac{128}{0.25} - \frac{0.0625}{4096} - 2 \right] \times 10^{-9}$$

$$= \frac{12.56 \times 16}{201.06} \left[\left(1 + 0.0000457 \right) \log_e 512 - 0.00001525 - 2 \right] \times 10^{-9}$$

を求めるには常用対数 $\log_{10} 512$ を求め、これに 2.303 を掛ければよい。ゆえに、

$$\log_e 512 = \log_{10} 512 \times 2.303 = 2.7955 \times 2.303 = 6.438$$

上式を整理すると

$$L = 201.06 \left[\frac{1.0000457}{1} \times (6.438 - \frac{0.00001525}{省略する}) - 2 \right] \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= 201.06 [1 \times (6.438 - 2)] \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= 201.06 \times 4.438 = 892.3 \times 10^{-9} \text{ (H)} = 0.892 \mu\text{H}$$

■ 演習 2 (単層ソレノイド・コイルの L の計算)

コイルの平均直径 $D = 2\text{cm}$ (半径 $R = D/2 = 2/2 = 1\text{cm}$)

コイルの巻長さ $l = 2\text{cm}$

コイルの全巻数 $n = 10$ ターン(回)の単層ソレノイド・コイルのインダクタンス L を求めよ。

計算

コイルの形状比 $D/l = 2/2 = 1$ より、図表から長岡氏係数 k を求めると、図表横軸 $D/l = 1$ より $k = 0.688$ が求まる。

これらの数値を(2)式に代入して L を求める。

$$L = \frac{4\pi^2 \cdot R^2 \cdot n^2}{l} k \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= \frac{4 \times 9.869 \times 1^2 \times 10^2}{2} \times 0.688 \times 10^{-9}$$

$$= 1973.93 \times 0.688 = 1358 \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= 1.358 \mu\text{H}$$

■ 演習 3 (多層コイルの L の計算)

コイルの平均直径 $D = 2.5\text{cm}$

($R = D/2 = 2.5/2 = 1.25\text{cm}$)

コイルの巻長さ $l = 5\text{cm}$

コイルの全巻数 $n = 100$ ターン、 $t = 0.5\text{cm}$

の多層ソレノイド・コイルのインダクタンス L を求めよ。

計算

長岡氏係数 k を求める。

形状比 $D/l = 2.5/5 = 0.5$ 、図表より $k = 0.805$ が求まる。

c 係数の c を求める。

形状比 $l/t = 5/0.5 = 10$ 、図表より $c = 0.28$ が求まる。

これらを(3)式に代入する。

$$L = \frac{4\pi \cdot R \cdot n^2}{l} [\pi \cdot R \cdot k - t (0.693 + c)] \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= \frac{15.71}{5} \times \frac{4 \times 3.14 \times 1.25 \times 10^4}{3.14 \times 10^3} \times$$

$$[3.14 \times 1.25 \times 0.805 - 0.5(0.693 + 0.28)] \times 10^{-9} \text{ (H)}$$

$$= \frac{3.14 \times 10^3 \times 2.655}{3.14 - 0.486} \times 10^{-9} \text{ (H)} = 83,439 \times 10^{-9} \text{ (H)} = 83.44 \mu\text{H}$$