

長岡係数を算出する近似式を作成

2a/b	長岡係数 A	近似式の 計算値B	比率 B/A
0.00	1.000	1.055	1.06
0.05	0.979	0.956	0.98
0.10	0.959	0.918	0.96
0.15	0.939	0.891	0.95
0.20	0.920	0.868	0.94
0.25	0.902	0.849	0.94
0.30	0.884	0.833	0.94
0.35	0.867	0.818	0.94
0.40	0.850	0.804	0.95
0.45	0.834	0.791	0.95
0.50	0.818	0.780	0.95
0.55	0.803	0.769	0.96
0.6	0.789	0.759	0.96
0.65	0.775	0.749	0.97
0.7	0.761	0.739	0.97
0.75	0.748	0.731	0.98
0.8	0.735	0.722	0.98
0.85	0.723	0.714	0.99
0.9	0.711	0.706	0.99
0.95	0.7	0.698	1.00
1	0.688	0.690	1.00
1.1	0.667	0.675	1.01
1.2	0.648	0.661	1.02
1.3	0.629	0.647	1.03
1.4	0.611	0.633	1.04
1.5	0.595	0.619	1.04
1.6	0.58	0.605	1.04
1.7	0.565	0.592	1.05
1.8	0.551	0.578	1.05
1.9	0.538	0.565	1.05
2	0.526	0.551	1.05
2.5	0.472	0.487	1.03
3	0.429	0.435	1.01
3.5	0.394	0.396	1.01
4	0.365	0.369	1.01
4.5	0.341	0.346	1.02
5	0.32	0.327	1.02
6	0.285	0.294	1.03
7	0.258	0.266	1.03
8	0.237	0.243	1.03
9	0.219	0.223	1.02
10	0.203	0.206	1.01
15	0.14	0.144	1.03
23.3	0.101	0.090	0.89

巻線仕様を考えると、どのパラメータを優先するかで変わります。

主なパラメータとしては、

- ・抵抗値
- ・外形寸法
- ・インダクタンス
- ・発生磁束密度
- ・巻数

などがあります。

従来、インダクタンス(L)を計算する場合は長岡係数を使っていましたがEXCLの近似式では2a/bが2を超えると誤差が大きくなったり、マイナスとなったりしていました。

今回実験結果から、2a/bが10を超える長岡係数を推定できたことから近似式を作成してみました。近似式の計算値と、テキスト記載の値と推定値を比較したのが左表で大雑把にみて、約±5%程度に収まっているので、使えそうです。

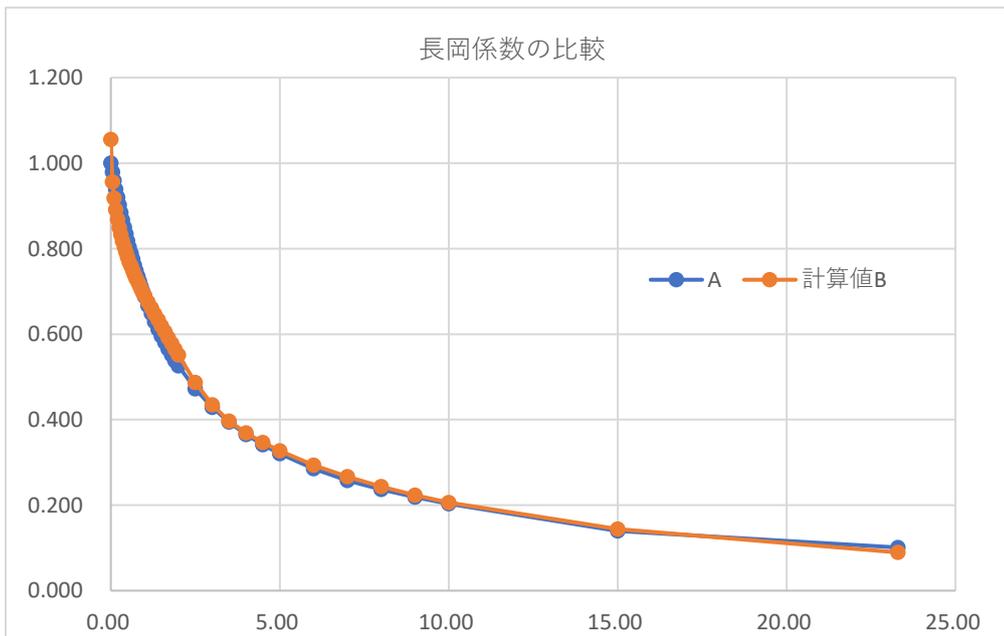
Lを優先して設計する場合は、まずおおよその巻数を特定します。コイルの内径と長さは事前に決めておきます。長岡係数を使ったLの値は、コイルの外径寸法がパラメータにないため誤差が出るので、実際にコイルを作って計算値と実測値を比較し、巻数を減らすか増やすかの調整を行います。

今回作成した計算式で、簡単に巻数を計算できるので、巻線使用を考える工数が、それなりに改善できそうです。

次ページに、巻線仕様を計算するシートを作ってみました。コイルの内径、巻数、使用する線材などが決まれば、下記パラメータが予測できます。

- ・コイルの外形寸法
- ・コイルの質量
- ・抵抗値
- ・インダクタンス
- ・コイルの表面温度(ΔT)

太字:推定値



巻線仕様計算シート

日付: 2020年5月 日

入力セル	直接入力
選択セル	プルダウン選択
計算セル	計算結果

1種:	1
2種:	2

	設計概要	コイル1	コイル2				
	コイル内径	90	140				
電線の仕様	1種 or 2種	1	1	2	1	1	
	導体径	0.85	0.85	0.05	0.05	0.50	
	仕上り外径	0.914	0.914	0.0625	0.0705	0.541	
	質量(kg/km)	5.16	5.16	0.01746	0.01746	1.746	
	導体抵抗(Ω /km)	30.38	30.38	9050	9050	87.79	
巻線仕様	必要な巻数	30	30				
	コイル幅(長さ)	6	6				
	1層巻数(計算)	6.56	6.56	0.00	0.00	0.00	
	1層巻数(修正)	6	6				
	層数	5.00	5.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	層数(修正)	5	5				
	巻数	30	30	0	0	0	
	コイル厚さ(mm)	5.941	5.941	0.03125	0.03525	0.2705	
	h	4.08	4.08	0.01	0.01	0.07	
	h'	4.57	4.57	0.00	0.00	0.00	
	平均h	4.33	4.33	0.00	0.00	0.04	
	コイル外径	98.65	148.65	0.01	0.01	0.07	
	平均径	94.33	144.33	0.00	0.00	0.04	
	平均周長(mm)	296.33	453.41	0.01	0.01	0.11	
	平均周長(m)	0.30	0.45	0.00	0.00	0.00	
	線長(m)	8.89	13.60	0.00	0.00	0.00	
	引出し線(m)	0.20	0.20				
		コイル抵抗(Ω)	0.276	0.419	0.000	0.000	0.00
		コイル質量(g)	46.9	71.2	0.0	0.0	0.0
	ΔT (発熱)予測	側面	0.00128165	0.001961	5.509E-11	7.009E-11	4.128E-09
内径面		0.00169646	0.0026389	0	0	0	
外径面		0.00185951	0.002802	0	0	0	
全表面積(m ²)		0.00484	0.00740	0.00000	0.00000	0.00000	
電流値(A)実効値		1.00	1.00				
放射率V		3.60	3.60				
ΔT		3.8	3.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	電流密度(A/mm ²)	1.76	1.76	0.00	0.00	0.00	
インダクタンス計算	a(半径)	45.00	70.00				
	b(長さ)	6.00	6.00				
	2a/b(内径/長さ)	15.00	23.33				
	長円係数A	0.144	0.089				
	μ (kg·m·C ⁻²)	1.256637E-06	#####				
	巻数	30	30				
	インダクタンス(H)	0.000173	0.000259				
	インダクタンス(mH)	0.173	0.259				
	インダクタンス(μ H)	172.929	259.254				
	インダクタンス(nH)	172928.93	259254.03				
交流特性	抵抗値(Ω)	0.276	0.419				
	インダクタンス(H)	0.000173	0.000259				
	周波数(Hz)	1000	1000				
	インピーダンス(Ω)	1.121	0.419	0.000			

