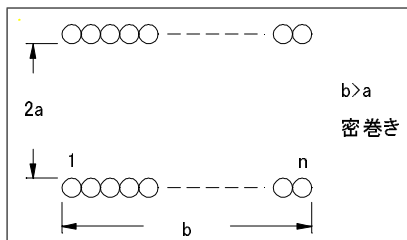


コイルの定数の求め方

©2010 JA5FP

1. ソレノイドコイルのLとQ



$\pi = 3.14159265..$
 $a =$ コイルの半径 (m)
 $b =$ コイルの長さ (m)
 $n =$ コイルの巻数
 $R_1 = \sqrt{\pi f \frac{\mu}{\sigma}}$
 $f =$ 周波数 (Hz)
 $\mu =$ 導体の透磁率 (H/m)
 $\mu_0 =$ 空気の透磁率 (H/m)
 $\sigma =$ 導電率 (S/m)

図 1: ソレノイドコイルの形状と定義

$$L = \frac{\mu_0 \pi a^2 n^2}{b + 0.9a} [H]$$

$$R_{rf} = 2\pi \frac{a}{b} n^2 R_1 [\Omega]$$

Q の定義から

$$Q = 2\pi \frac{\text{蓄積されるエネルギー}}{\text{1 サイクル毎に消費されるエネルギー}} = \frac{\omega L}{R_{rf}}$$

銅やアルミのような非磁性導体によるコイルなら

$$Q = \frac{a}{d (1 + 0.9 a/b)}$$

ここで $d = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}}$ 侵入の深さ (skin depth)

2. 長岡係数によるコイルのL

$$L = \frac{\lambda \mu \pi a^2 n^2}{b} = \frac{\lambda \pi^2 (2a)^2 n^2}{b} \times 10^{-7} [H]$$

ここでλの値は次の長岡係数表による。

細く長い場合

2a/b	λ	2a/b	λ	2a/b	λ	2a/b	λ	2a/b	λ
0.01	0.995768	0.21	0.916356	0.41	0.846583	0.61	0.785674	0.81	0.732594
0.02	0.991562	0.22	0.912643	0.42	0.843335	0.62	0.782843	0.82	0.730126
0.03	0.987380	0.23	0.908954	0.43	0.840109	0.63	0.780032	0.83	0.727674
0.04	0.983223	0.24	0.905290	0.44	0.836905	0.64	0.777240	0.84	0.725239
0.05	0.979092	0.25	0.901649	0.45	0.833723	0.65	0.774467	0.85	0.722820
0.06	0.974985	0.26	0.898033	0.46	0.830563	0.66	0.771713	0.86	0.720418
0.07	0.970903	0.27	0.894440	0.47	0.827424	0.67	0.768978	0.87	0.718032
0.08	0.966846	0.28	0.890871	0.48	0.824307	0.68	0.766262	0.88	0.715662
0.09	0.962814	0.29	0.887325	0.49	0.821211	0.69	0.763564	0.89	0.713308
0.10	0.958807	0.30	0.883803	0.50	0.818136	0.70	0.760885	0.90	0.710969
0.11	0.954825	0.31	0.880304	0.51	0.815082	0.71	0.758224	0.91	0.708646
0.12	0.950867	0.32	0.876829	0.52	0.812049	0.72	0.755582	0.92	0.706339
0.13	0.946934	0.33	0.873377	0.53	0.809037	0.73	0.752957	0.93	0.704047
0.14	0.943026	0.34	0.869948	0.54	0.806046	0.74	0.750351	0.94	0.701770
0.15	0.939143	0.35	0.866542	0.55	0.803075	0.75	0.747762	0.95	0.699508
0.16	0.935284	0.36	0.863159	0.56	0.800125	0.76	0.745190	0.96	0.697262
0.17	0.931449	0.37	0.859799	0.57	0.797195	0.77	0.742637	0.97	0.695030
0.18	0.927639	0.38	0.856461	0.58	0.794285	0.78	0.740100	0.98	0.692813
0.19	0.923854	0.39	0.853146	0.59	0.791395	0.79	0.737581	0.99	0.690611
0.20	0.920093	0.40	0.849853	0.60	0.788525	0.80	0.735079	1.00	0.688423

太く短い場合

b/2a	λ	b/2a	λ	b/2a	λ	b/2a	λ	b/2a	λ
0.01	0.034960	0.21	0.329479	0.41	0.477741	0.61	0.573683	0.81	0.640973
0.02	0.061098	0.22	0.338853	0.42	0.483495	0.62	0.577606	0.82	0.643810
0.03	0.083908	0.23	0.347961	0.43	0.489128	0.63	0.581462	0.83	0.646604
0.04	0.104562	0.24	0.356816	0.44	0.494646	0.64	0.585251	0.84	0.649357
0.05	0.123615	0.25	0.365432	0.45	0.500051	0.65	0.588976	0.85	0.652070
0.06	0.141395	0.26	0.373818	0.46	0.505348	0.66	0.592639	0.86	0.654742
0.07	0.158119	0.27	0.381986	0.47	0.510539	0.67	0.596240	0.87	0.657376
0.08	0.173942	0.28	0.389944	0.48	0.515628	0.68	0.599781	0.88	0.659972
0.09	0.188980	0.29	0.397703	0.49	0.520617	0.69	0.603264	0.89	0.662530
0.10	0.203324	0.30	0.405269	0.50	0.525510	0.70	0.606690	0.90	0.665052
0.11	0.217044	0.31	0.412651	0.51	0.530309	0.71	0.610060	0.91	0.667539
0.12	0.230200	0.32	0.419856	0.52	0.535017	0.72	0.613376	0.92	0.669990
0.13	0.242842	0.33	0.426890	0.53	0.539637	0.73	0.616639	0.93	0.672407
0.14	0.255011	0.34	0.433761	0.54	0.544171	0.74	0.619850	0.94	0.674791
0.15	0.266744	0.35	0.440475	0.55	0.548620	0.75	0.623011	0.95	0.677141
0.16	0.278070	0.36	0.447036	0.56	0.552989	0.76	0.626122	0.96	0.679460
0.17	0.289019	0.37	0.453451	0.57	0.557278	0.77	0.629185	0.97	0.681746
0.18	0.299614	0.38	0.459724	0.58	0.561490	0.78	0.632200	0.98	0.684002
0.19	0.309876	0.39	0.465860	0.59	0.565627	0.79	0.635170	0.99	0.686227
0.20	0.319825	0.40	0.471865	0.60	0.569691	0.80	0.638094	1.00	0.688423