

発振回路の測定

報告者	E9999 中井 優一
共同実験者	E9998 魚住 花子 E9997 明石 一郎 E9996 高専 次郎
実験日時	2100 年 1 月 1 日
天候	晴後曇
室温・湿度	25 度・67%

提出期限 2100 年 2 月 10 日

1 目的

発振回路は信号発生回路とも呼ばれ、ディジタル回路を動作させるためにタイミング (同期) をとるクロックパルス信号を発生するだけでなく、AM、FM ラジオ電波などのさまざまな信号を遠くへ伝えるために使われ、アナログ・ディジタルにかかわらずほとんどの電子回路で使用されている。

発振回路は、おおまかに水晶発振回路、セラミック発振回路、CR 発振回路、LC 発振回路の 4 種類がある。水晶発振回路、セラミック発振回路は周波数精度が非常に高く、発振出力波形にほぼひずみ (誤差) は生じない。一方、CR 発振回路、LC 発振回路は周波数精度が水晶発振回路、セラミック発振回路よりも低く、発信出力波形に十数 % ほどのひずみが生じるが、低価格である。また、CR 発振回路は低周波信号を、LC 発振回路は高周波信号を出力するとき用いられる。

2 ハートレー型 LC 発振回路

2.1 回路図

図 1 にハートレー型 LC 発振回路の回路図を示す。

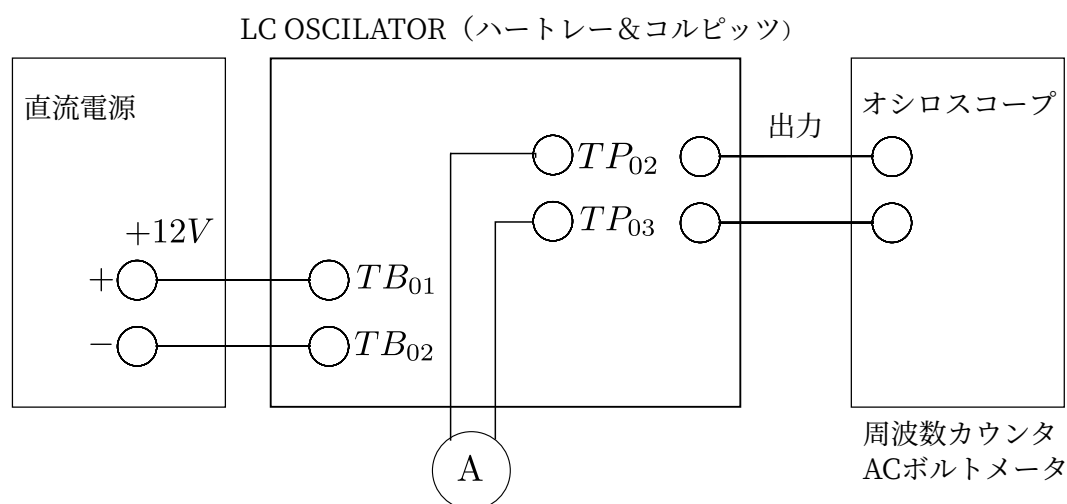


図 1 ハートレー型発振回路の回路図

まず、可変コンデンサ C_{02} の目盛を 0 にして出力周波数 f_0 を読むと、 $f_0=898.61\text{kHz}$ であった。また、ハートレー型の発振周波数の式を式 () とし、この式に f_0 と C_{02} を代入して L_0 を求めた。

実験結果

可変コンデンサ C_{02} の目盛を変えた場合の周波数の変化を読み、その時の電圧、電流も記録した。表にハートレー型 LC 発振回路の実験結果を示す。

表の結果から、図にハートレー型 LC 発振回路の実験結果のグラフを示す。表と図からわかるように、 C_{02} が 36pF のときの周波数の理論値、測定値ともに最大となっており、 C_{02} の増加に伴って理論値と測定値は両者の差が小さくなりながら周波数は反比例のように減少する。周波数が $f_0=898.6\text{kHz}$ である $C_{02}=118\text{pF}$ まで増加させると、そこを境に測定値が理論値をわずかに上回るということがわかった。また、 C_{02} が 200pF よりも大きくなると、両者はともに周波数の減少する大きさが小さくなって次第に C_{02} の増加に関係なく周波数が一定になることが推測することができる。

次に実験で使用した実験器具を表 2 に示す。

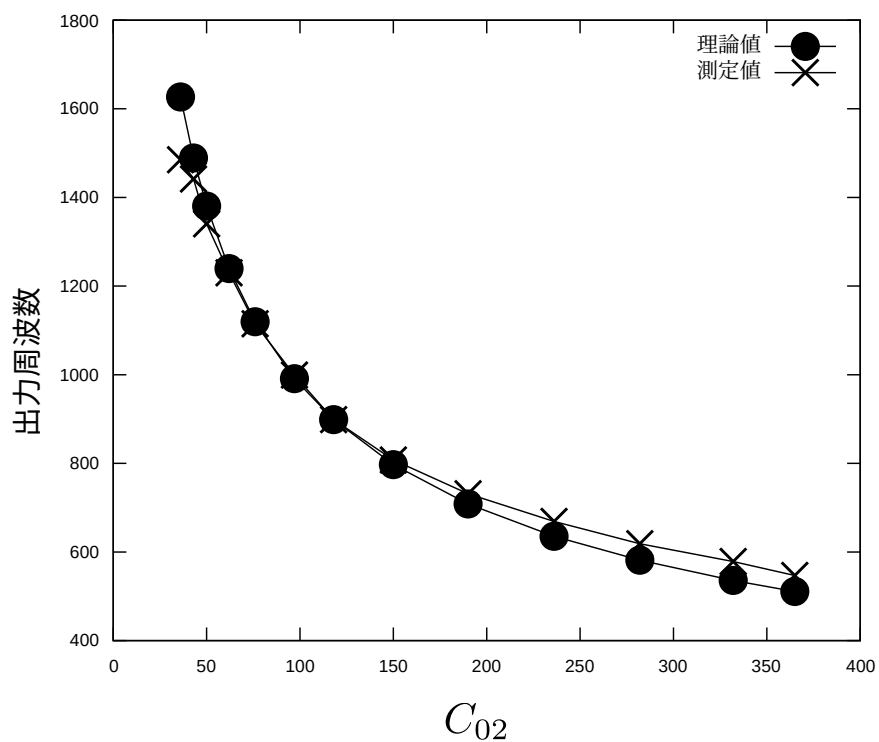


図2 ハートレー型 LC 発振回路の実験結果

表1 ハートレー型 LC 発振回路の実験結果

C_{02}	出力周波数	
	理論値 [kHz]	測定値 [kHz]
容量 [pF]		
36	1626.9	1485.0
43	1488.9	1441.7
50	1380.5	1340.4
62	1239.7	1229.9
76	1119.7	1115.0
97	991.1	999.1
118	898.6	898.6
150	797.0	807.7
190	708.2	731.4
236	635.4	668.9
282	581.3	618.6
332	535.7	578.4
365	510.9	546.9

表2 実験に使用した器具

名称	メーカー	型番	製造番号	管理番号
直流電源	Metronix	541C	237986	B-28-25
オシレータ	Yamato Electoronix	ET-OSI		
直流電流計	YOKOGAWA	2051	3LU0665	は-9-124

3 考察

1. 作成したグラフ (図 2) について理論値と測定値を比較した結果について考察せよ。

ハートレー型、コルピッツ型で理論値と測定値に誤差が生じる原因について、発振周波数が理論値と測定値で等しいことから、直流電源の内部抵抗やオシロスコープの内部インピーダンスなどの周辺測定器の影響、また、発振器が発生する信号や出力信号に含まれたノイズ成分などの影響が重なったからだと考えられる。

図 2 の電流の推移において $C_{02}=118\text{pF}$ を超えると、図 1 の TP_{02} と TP_{03} の 2 つの端子に接続されたコイルに流れる電流がほぼ一定になった原因について、 $C_{02}=118\text{pF}$ よりも小さい範囲で周波数が減少するときはコイルのインピーダンスが減少するため、コイルに流れる電流が上昇したのだと推察する。 $C_{02}=118\text{pF}$ よりも大きい範囲では周波数が一定であるためコイルのインピーダンスが一定となり、コイルに流れる電流は一定になるのだと考えられる。

2. ハートレー型の周波数特性について考察しどのような用途に適しているかをのべよ。

ハートレー型は、図 2 から C_{02} の値の変化に対する周波数の変化が大きかったことから、AM/FM ラジオ受信器に利用されると推測する。ラジオ内部にあるハートレー型発振器の C_{02} を調節してその番組の周波数と同じ周波数に合わせることで共振し、聞きたいラジオ番組を聞くことができる。