

差動演算コイルの作成及び基礎特性の測定 (δL の測定)

東京大学理学系研究科天文学専攻 M1 チン タン

2010/9/7

1 目的と概要

前回のレポート (<http://tamago.mtk.nao.ac.jp/chen/report/transformer.pdf>) では δL を測定するのに、オシロスコープを使って、直接出力を測った。今回はロックインアンプを使用して、測定を行った。

2 実験方法及び設定

前回のレポートにあるコイルの δL を次のような回路で出力をオシロスコープで測定した。

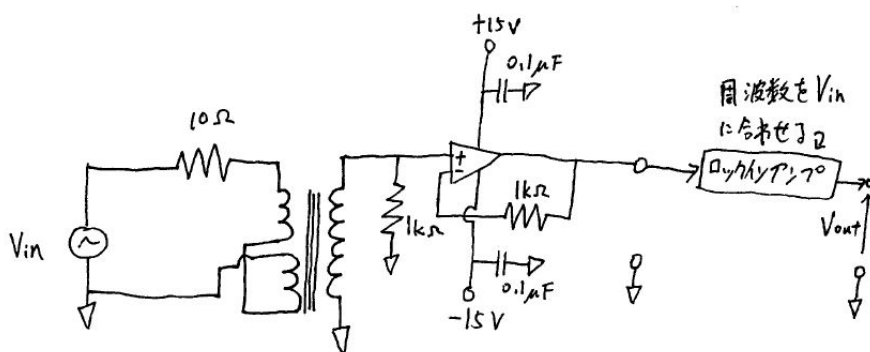


図 1: コイルの測定に使用した回路

ファンクションジェネレーター (以後 F.G.) によって入力信号をコイルに入れて、その出力をロックインアンプに入力させる。ロックインアンプに必要な参照信号はロックインアンプ内で生成させた。そして、ロックインアンプの出力をオシロスコープに入力した。実験はオシロスコープの出力をよんだ。

まずは試しの実験を行った。この実験では F.G. をそのままロックインアンプに接続し、参照信号も F.G. からとっている。そのときの設定を以下に示しておく。

表 1: 試しの実験での設定

F.G.			
1.000kHz	100.0mVpp		
LOCK IN AMP			
A	DC	GROUND	HIGH
500mV	1ms	24dB	SINE.POS
REFIN			
オシロスコープ			
DC	50 Ω		

この結果、オシロスコープでの出力は $66mV$ の一定値であった。この結果はつまり、入力に $100mV_{pp}$ の交流をロックインアンプを入れた場合にはロックインアンプは $66mV$ の出力をするということである。この電圧降下はたぶん出力インピーダンス (?) の違いではないかと考えられる。今回の実験ではそのあたりは考慮しなかった。

実際の本番の測定するときには上記にある設定の値はまったく変化させずに測定を行った。(変化させた可能性があるのはフィルターの $1ms$ のみである。もちろん F.G. の周波数も変化させた。)

3 実験結果

実験は F.G. の周波数を $1.0kHz$ から $12.0kHz$ まで変化させてオシロスコープからの出力を測定した。以下が結果である。

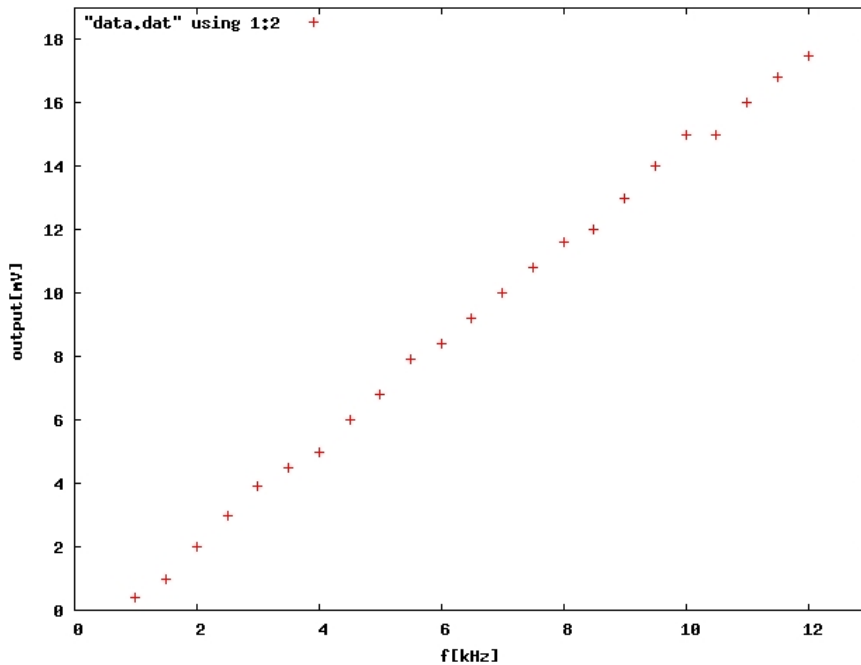


図 2: 測定結果。横軸は F.G. で発生させた $f[kHz]$ で、縦軸がオシロスコープでの測定結果である。

この傾きは $1.56[mV/kHz]$ であった。また入力電圧を測定すると、 $V_{in} = 21mV$ であった。この測定方法は、F.G. をコイルにつないだ状態で、F.G. から信号を出力、その F.G. の output で配線を分岐させ、オシロスコープに取り入れ、その値を読んだ。(この V_{in} は振動数が変化しても、変化しなかった。) また入力信号近くの抵抗には 10Ω を使用した。

以上から、 δL を求めると、

$$1.56[mv/kHz] = 1.56 \times 10^{-6}[V/Hz] = \frac{\delta L \pi V_{in}}{R} \quad (1)$$

$$\rightarrow \delta L = 1.56 \times 10^{-6} \frac{R}{\pi V_{in}} \quad (2)$$

$$= 1.56 \times 10^{-6} \frac{10}{\pi 0.021} \quad (3)$$

$$= 0.24[mH] \quad (4)$$

この結果は前回のレポートで個々に測定した L_1, L_2 の差 ($0.21[mH]$) に近い。

テスターで L_1, L_2 を逆順に繋ぎ、その δL を測定したところ $0.08[mH]$ となった。これは L_s が悪さをしているのでは？

また、セミナーで発表した結果 ($\delta L = 0.027[mH]$) と異なってしまったのは、ひとつにそのときにはロックインアンプを使用しなかったためと、もうひとつはそのときの入力電圧 V_{in} を F.G. の表示 ($100mV$) を使用して δL を計算していたためだと考えられる。(でもそのときのグラフの傾きは $0.86[mV/kHz]$ であった。この傾きは今回と一致しているべきであるが。。)

いずれにせよ、今回の実験結果は個々のコイルを測定したときの差に一致しているので、正しい結果だと考えられる。