

第6章 交流ブリッジによるインダクタンスとキャパシタンスの測定

Measurement of Inductance and Capacitance by AC Bridge

6.1 目的

交流ブリッジであるマクスウェルブリッジとキャパタンスブリッジを用いて、それぞれインダクタンスとキャパシタンスを測定し、その測定方法を習得する。

6.2 理論

6.2.1 マクスウェルブリッジ

インダクタンスの測定にはしばしばマクスウェルブリッジが用いられる。図 6.1 はその接続を示す。B は可聴周波数 (1000Hz 程度) の低周波発振器、 R_1 、 R_2 は残留インダクタンスやキャパシタンスが小さくほとんど無誘導で抵抗値が周波数によって変化しない標準抵抗、 L は抵抗値がなるべく小さくインダクタンスの値が周波数や電流によって変化しない可変インダクタンス、 L_x は被測定コイルである。また D は交流ブリッジの平衡検出器で、一般には出力変成器付きの受話器を用いるのが普通であるが、ここでは受話器の代わりに、入力インピーダンスがきわめて高い電子電圧計を使用する。いま R_1 、 R_2 、 L_x を変えて平衡状態を得たとすれば

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{j\omega L}{j\omega L_x} \quad (6.1)$$

の関係が成立する。これから

$$L_x = \frac{R_2}{R_1} L \quad (6.2)$$

となり、 R_1 、 R_2 、 L の値がわかれば、 L_x の値を求めることができる。ただし L 、 L_x の抵抗は無視している。

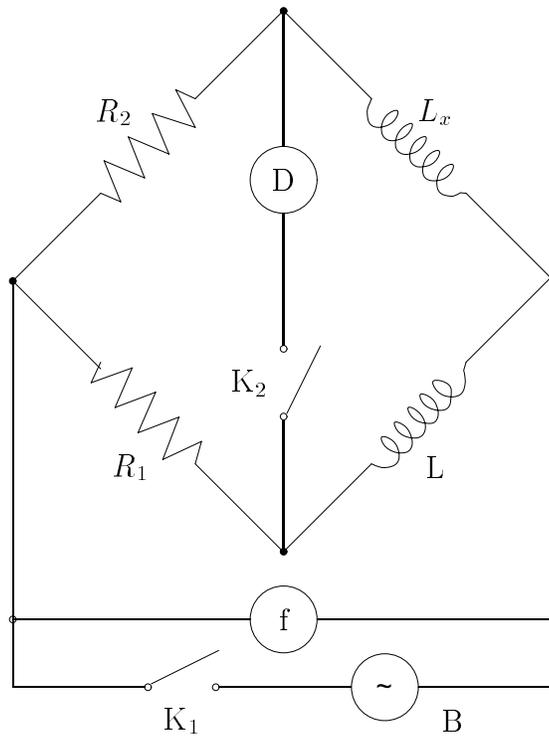


図 6.1: マクスウェルブリッジ

B : 低周波発振器 D : 平衡検出器 (電子電圧計) R_1 : 標準抵抗
 R_2 : 標準抵抗 L : 可変インダクタンス L_x : 被測定コイル

6.2.2 キャパシタンスブリッジ

キャパシタンスの測定にはしばしばキャパシタンスブリッジが用いられる。図 6.2 はその接続を示す。C は誘電体損がきわめて小さくキャパシタンスの値が周波数によって変化しない可変コンデンサ、 C_x は被測定コンデンサである。

いま R_1 、 R_2 、 C を変えて平衡状態を得たとすれば

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{-j \frac{1}{\omega C}}{-j \frac{1}{\omega C_x}} \quad (6.3)$$

の関係が成立する。これから

$$C_x = \frac{R_1}{R_2} C \quad (6.4)$$

となり、 R_1 、 R_2 、 C の値がわかれば、 C_x の値を求めることができる。ただし C 、 C_x の漏れ抵抗は無限大とする。

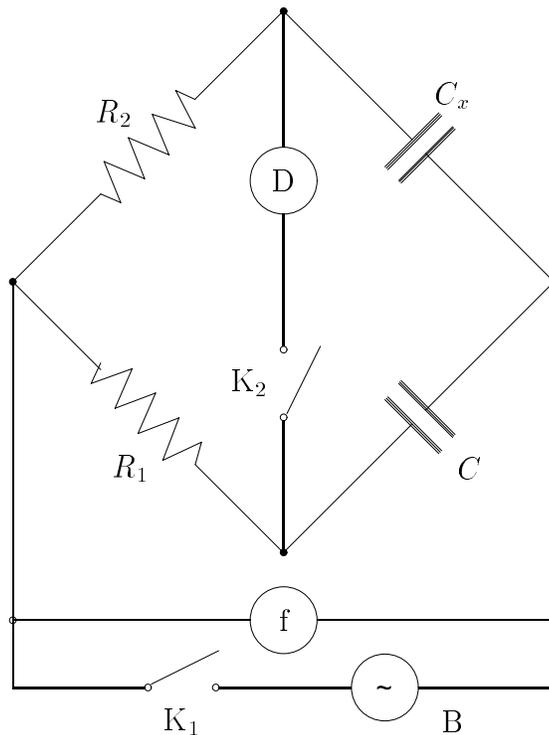


図 6.2: キャパシタンスブリッジ

| | | |
|--------------|-------------------|------------------|
| B : 低周波発振器 | D : 平衡検出器 (電子電圧計) | R_1 : 標準抵抗 |
| R_2 : 標準抵抗 | C : 可変コンデンサ | C_x : 被測定コンデンサ |

6.3 方法

6.3.1 インダクタンスの測定

マクスウェルブリッジの測定装置は用いなく、 R_1 、 R_2 、 L_x などの各部品を用いて、図 6.1 のようにブリッジ接続する。 R_1 、 R_2 の比を一定にして L の値を変化させ、平衡検出器 (電子電圧計) D の振れが最小になるようにして平衡をとり、式から L_x の値を求める。

6.3.2 キャパシタンスの測定

キャパシタンスブリッジも同様に測定装置は用いなく、各部品を用いて図 6.2 のようにブリッジ接続する。 R_1 、 R_2 の比を一定にして、 C の値を変化させ、平衡検出器 (電子電圧計) D の振れが最小になるようにして平衡をとり、式から C_x の値を求める。

6.4 結果

6.4.1 インダクタンスの測定

電源周波数 f (Hz)

| 測定コイル の番号 | 比例辺抵抗 | | 測定辺インダク タンス L (mH) | 被測定インダク タンス L_x (mH) | 平均値 L_{xAVE} (mH) |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| | R_1 (Ω) | R_2 (Ω) | | | |
| | | | | | |

6.4.2 キャパシタンスの測定

電源周波数 f (Hz)

| 測定コンデ ンサの番号 | 比例辺抵抗 | | 測定辺キャパシ タンス C (μF) | 被測定キャパシ タンス C_x (μF) | 平均値 C_{xAVE} (μF) |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | R_1 (Ω) | R_2 (Ω) | | | |
| | | | | | |

6.5 注意

配線は互に適宜離し、なるべく短くし、またできるだけ交叉しないようにして相互間に電磁誘導や静電誘導を生じないようにする。

6.6 問題

1. ここで取扱ったマクスウェルブリッジおよびキャパシタンスブリッジの測定方法による誤差について述べよ。
2. 平衡検出器に入力インピーダンスが高い電子電圧計を用いた理由を述べよ。また、普通の交流電圧計を用いたならばいかなる影響があるか。
3. 各種の交流ブリッジについて調べよ。