

7.4 交流ブリッジ

理想的な交流ブリッジは、 $Z_1 \sim Z_4$ の4個のインピーダンス素子と、検流計と交流電源からなる。ブリッジの平衡条件は、

$$Z_1 Z_3 = Z_2 Z_4 \quad (7.17)$$

である。 $Z_1 \sim Z_4$ の位相角を $\theta_1 \sim \theta_4$ とすると、

$$|Z_1 Z_3| = |Z_2 Z_4| \quad (7.18)$$

$$\theta_1 + \theta_3 = \theta_2 + \theta_4 \quad (7.19)$$

となる必要がある。

シェーリングブリッジ(Schering bridge)の平衡条件を求めることを考える。

$$\begin{aligned} Z_1 Z_3 &= \left(R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right) \frac{R_2 / j\omega C_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}} \\ &= \left(R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right) \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 R_2} \end{aligned} \quad (7.20)$$

また、

$$Z_2 Z_4 = \frac{R_1}{j\omega C_r} \quad (7.21)$$

である。(7.17),(7.20),(7.21)式より、

$$\left(R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right) j\omega C_r R_2 = R_1 (1 + j\omega C_2 R_2) \quad (7.22)$$

上式の実部を比較することにより、

$$C_x = \frac{R_2}{R_1} C_r \quad (7.23)$$

$$R_x = \frac{C_2}{C_r} R_1 \quad (7.24)$$

が得られる。シェーリングブリッジは低損失の静電容量の損失、容量測定に適している。

同様にマクスウエルブリッジ(Maxwell bridge)の平衡条件を求める。

(7.17)式より、

$$(R_x + j\omega L_x) \frac{R_3 / j\omega C_r}{R_3 + \frac{1}{j\omega C_r}} = R_1 R_2 \quad (7.25)$$

となる。整理すると

$$\frac{(R_x + j\omega L_x) R_3}{1 + j\omega C_r R_3} = R_1 R_2 \quad (7.26)$$

となる。ゆえに、

$$(R_x + j\omega L_x) R_3 = R_1 R_2 (1 + j\omega C_r R_3) \quad (7.27)$$

となり、上式の実部と虚部を比較すると

$$L_x = C_r R_1 R_2 \quad (7.28)$$

$$R_x = R_1 R_2 / R_3 \quad (7.29)$$

が得られる。マクスウエルブリッジは損失のあるインダクタンスの測定に用いられる。