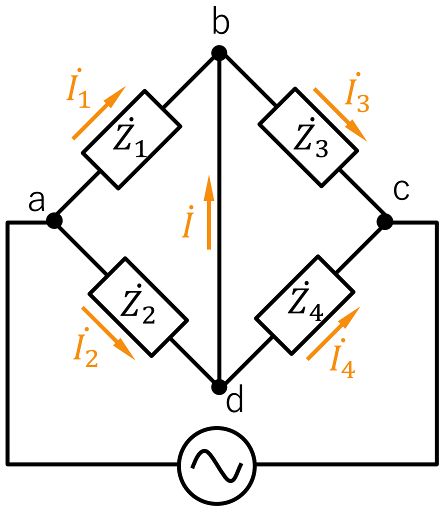
ブリッジ回路《基本の四辺ブリッジ》

$\dot{I}$が流れない条件を求める。(平衡条件)



$\dot{I}$が流れないときは、 $\dot{I}_1 = \dot{I}_3$ 、$\dot{I}_2 = \dot{I}_4$ ・・・①

$\dot{I}$が流れないということは、bd間の電位が等しくなければいけないので、ab間とad間の電圧降下は等しい。 $\dot{Z}_1\dot{I}_1 = \dot{Z}_2\dot{I}_2$

また、bc間とdc間の電圧降下も等しい。 $\dot{Z}_3\dot{I}_3 = \dot{Z}_4\dot{I}_4$

よって、 $\dfrac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_2} = \dfrac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1}$ $\dfrac{\dot{Z}_3}{\dot{Z}_4} = \dfrac{\dot{I}_4}{\dot{I}_3}$ ・・・②

②に①を代入して $\dfrac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_2} = \dfrac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} = \dfrac{\dot{I}_4}{\dot{I}_3} = \dfrac{\dot{Z}_3}{\dot{Z}_4}$

$\therefore$ $\dfrac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_2} = \dfrac{\dot{Z}_3}{\dot{Z}_4}$ または $\dot{Z}_1\dot{Z}_4 = \dot{Z}_2\dot{Z}_3$

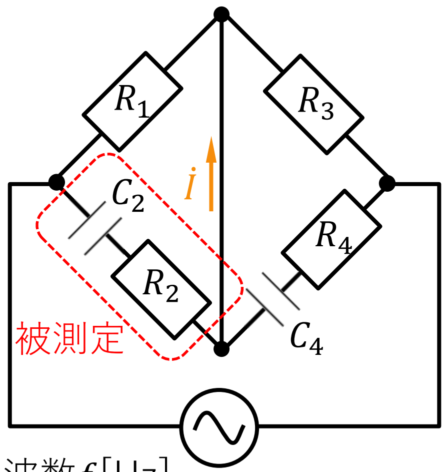
ブリッジが平衡しているとき、bd間は短絡しても、
開放しても、電気回路に影響はない。

インピーダンスは$r + jx$と複素数で表せ、抵抗成分rとリアクタンス成分xで構成されるため、ブリッジを平衡させるには、可変インピーダンスとして、抵抗成分とリアクタンス成分を調整できる必要がある。

直流電源を用いて、抵抗４つで構成した四辺ブリッジを、ホイートストンブリッジと呼び、主に抵抗測定に使われる。 ホイートストンブリッジの平衡条件：$R_1R_4 = R_2R_3$

ブリッジ回路《直列容量ブリッジ》

平衡条件より、未知のC_2、R_2を求める。



周波数f[Hz]
角速度ω[rad/s]（$\omega = 2\pi f$）

四辺ブリッジの平衡条件より

$$R_1 \cdot \left(R_4 + \frac{1}{j\omega C_4}\right) = R_3 \cdot \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}\right)$$

$$R_1 R_4 - j\frac{R_1}{\omega C_4} = R_2 R_3 - j\frac{R_3}{\omega C_2} \quad \cdots ①$$

①の両辺で、実部と虚部が等しくなるには

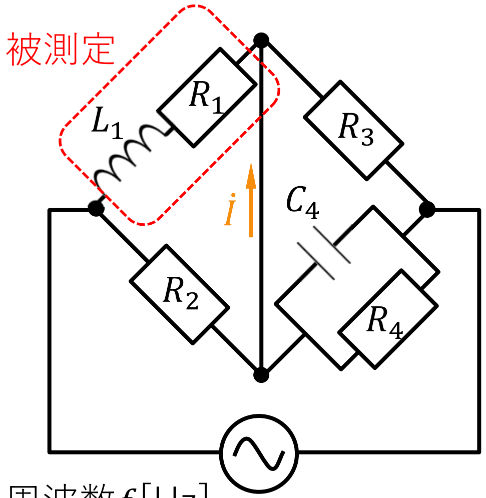
実部： $R_1 R_4 = R_2 R_3$ より $R_2 = \dfrac{R_1 R_4}{R_3}$

虚部： $\dfrac{R_1}{\omega C_4} = \dfrac{R_3}{\omega C_2}$ より $C_2 = \dfrac{R_3 C_4}{R_1}$

直列容量ブリッジは、容量性インピーダンスの測定に用いられる。

ブリッジ回路《マクスウェルブリッジ》

平衡条件より、未知のL_1、R_1を求める。



周波数f[Hz]

角速度ω[rad/s]（$\omega = 2\pi f$）

四辺ブリッジの平衡条件より

$$R_1 + j\omega L_1 \cdot \frac{1}{\frac{1}{R_4} + j\omega C_4} = R_2 \cdot R_3$$

$$R_1 R_4 + j\omega L_1 R_4 = R_2 R_3 + j\omega R_2 R_3 R_4 C_4 \quad \cdots ①$$

①の両辺で、実部と虚部が等しくなるには

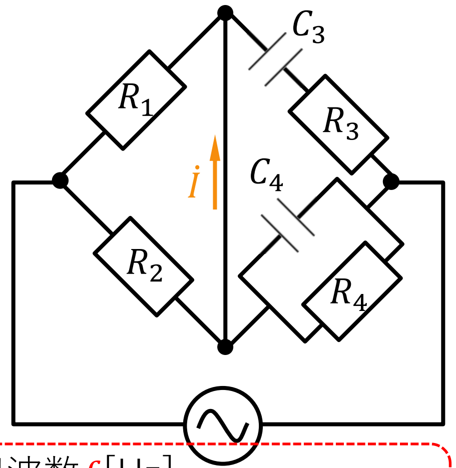
実部：　$R_1 R_4 = R_2 R_3$　より　$R_1 = \dfrac{R_2 R_3}{R_4}$

虚部：　$\omega L_1 R_4 = \omega R_2 R_3 R_4 C_4$　より　$L_1 = R_2 R_3 C_4$

マクスウェルブリッジは、誘導性インピーダンスの測定に用いられる。

ブリッジ回路《ウィーンブリッジ》

平衡条件より、未知のω、fを求める。
但し、以下条件を満たすものとする。
$R_1 = 2R_2$、 $R_3 = R_4$、 $C_3 = C_4$ ⋯①



周波数f[Hz]
角速度ω[rad/s]（$\omega = 2\pi f$） 被測定

ウィーンブリッジは、周波数の測定に用いられる。

四辺ブリッジの平衡条件より

$$\left(R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}\right)\left(\frac{1}{R_4} + j\omega C_4\right) = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_3}{R_4} + \frac{C_4}{C_3} + j\left(\omega R_3 C_4 - \frac{1}{\omega R_4 C_3}\right) = \frac{R_1}{R_2} \qquad \cdots ②$$

②の両辺で、実部と虚部が等しくなるには

実部： $\frac{R_3}{R_4} + \frac{C_4}{C_3} = \frac{R_1}{R_2}$ ①より満足する。

虚部： $\omega R_3 C_4 - \frac{1}{\omega R_4 C_3} = 0$ より $\omega^2 = \frac{1}{R_3 R_4 C_3 C_4}$

①より $\omega^2 = \frac{1}{{R_3}^2 {C_3}^2}$ $\therefore$ $\omega = \frac{1}{R_3 C_3}$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi R_3 C_3}$$