

A-4 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているときの交流電源の周波数 f [Hz] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

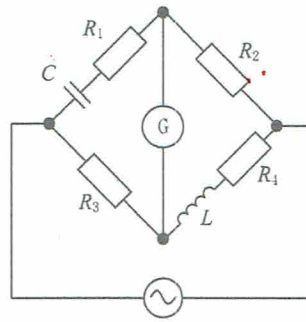
1 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LCR_1R_4}}$

2 $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{CR_1}{LR_4}}$

3 $f = \frac{1}{2\pi LC}\sqrt{\frac{R_2R_3}{R_1R_4}}$

4 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

5 $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{R_4}{LCR_1}}$



$R_1 \sim R_4$: 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 L : インダクタンス [H]
 G : 検流計
 \sim : 交流電源

$Z_1 = R_1 + jX_1 \dots ①$

$Z_2 = R_2 + jX_2 \dots ②$

$Z_3 = R_3 + jX_3 \dots ③$

$Z_4 = R_4 + jX_4 \dots ④$

$Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z_4$

$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3 \dots ⑤$

⑤に①,②,③,④を代入

$(R_1 + jX_1)(R_4 + jX_4) = (R_2 + jX_2)(R_3 + jX_3)$

$R_1R_4 + jR_1X_4 + jR_4X_1 - X_1X_4 = R_2R_3 + jR_2X_3 + jX_2R_3 - X_2X_3$

$R_1R_4 - X_1X_4 = R_2R_3 - X_2X_3 \dots ⑥$

$R_1X_4 + R_4X_1 = R_2X_3 + R_3X_2 \dots ⑦$

$Z_2 = R_2 \quad X_2 = 0 \dots ⑧$

$Z_3 = R_3 \quad X_3 = 0 \dots ⑨$

⑦に⑧,⑨を代入

$R_1X_4 + R_4X_1 = 0$

$R_1X_4 = -R_4X_1$

$\frac{R_1}{R_4} = -\frac{X_1}{X_4} \dots ⑩$

$X_1 = \frac{1}{j2\pi f C} \quad X_4 = j2\pi f L$

$X_1 = -\frac{1}{2\pi f C} \quad X_4 = 2\pi f L$

$2\pi f = \omega$

$X_1 = -\frac{1}{\omega C} \quad X_4 = \omega L$
 ⑪ ⑫

⑩,⑫に⑪,⑫を代入

$\frac{R_1}{R_4} = -\frac{+\frac{1}{\omega C} \omega C}{\omega L \omega C}$

$\frac{R_1}{R_4} = \frac{1}{\omega^2 LC}$

$\omega^2 = \frac{R_4}{LCR_1}$

$\omega = \sqrt{\frac{R_4}{LCR_1}}$

$2\pi f = \sqrt{\frac{R_4}{LCR_1}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{R_4}{LCR_1}}$