大阪工業大学大学院

＜工学研究科博士前期課程＞

2025 年度第２回一般入試

解答例

電気電子・機械工学専攻

電気電子工学コース

2025年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第2回一般入学試験解答用紙（電磁気学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【注意】問題１．と問題２．は各々、別の解答用紙に解答すること。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題１．

(1)
$-Q$ [C]（単位長さあたりの電荷の総量であるので、$-Q$ [C/m] としても可。）

(2)
A: $\frac{Q}{\varepsilon_0}$ [本]　B: 0 [本]　（単位長さあたりの電荷の総量であるので、Q/ε_0 [本/m] としても可。）

(3)
$E(r) = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 r}$ [V/m]

(4)
外導体が接地されているので、電位 $V(D) = 0$ となる。
この点を基準とすると、$V(r) = -\int_D^r E(r')dr' = -\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}[log_e r]_D^r = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}\left(log_e \frac{D}{r}\right)$ [V]

(5)
$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0}{log_e\left(\frac{D}{d}\right)} V_0$ [C]　（単位長さあたりの電荷量であるので、単位を[C/m] としても可。）

(6)
$C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{log_e\left(\frac{D}{d}\right)}$ [F]　（単位長さあたりの静電容量なので、単位を[F/m]としても可。）

(7)
$C = \varepsilon_r \times \frac{2\pi\varepsilon_0}{log_e\left(\frac{D}{d}\right)} = \frac{4.6\,\pi\varepsilon_0}{log_e\left(\frac{D}{d}\right)}$ [F]
（単位長さあたりの静電容量なので、単位を[F/m]としても可。）

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第 2 回一般入学試験解答用紙（電磁気学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【注意】問題１．と問題２．は各々、別の解答用紙に解答すること。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題２.

（１）　電線のみに一定電流 I_1 が図のような方向に流れているとき、導線の任意の点から水平方向に距離 r での磁界の大きさ H を求めよ。

解答

アンペアの法則より

$$\oint H \cdot dl = H \cdot 2\pi r = I_1$$

$$H = \frac{I_1}{2\pi r}$$

（２）　電線に一定電流 I_1、コイルに一定電流 I_2 が時計回りに流れているとする。コイルの辺 AB と辺 CD において、I_1 が作る磁界により発生する力 F_{AB}、F_{CD} の大きさとそれらの向きを求めよ。ただし、向きについては、上下左右のいずれかで答えよ。

解答

辺 AB、CD の受ける力は、$d\boldsymbol{F} = \boldsymbol{I} \times \boldsymbol{B}dl$ より、（辺 BC、AD については $F = 0$ となるので考えなくても良い）

$$F_{AB} = I_2\mu_0 H_{AB} b = I_2\mu_0 \frac{I_1}{2\pi x} b = \frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi x} \quad \text{（左方向，引力）}$$

$$F_{CD} = I_2\mu_0 H_{CD} b = I_2\mu_0 \frac{I_1}{2\pi(x+a)} b = \frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi(x+a)} \quad \text{（右方向，斥力）}$$

（３）　コイル全体で受ける力 F の大きさとその向きを答えよ。

解答

$$F = F_{AB} - F_{CD} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi(x+a)} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 (x+a-x) b}{2\pi x(x+a)}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 I_2 a b}{2\pi x(x+a)} \quad \text{（左方向）}$$

（４）　電線に流れる電流によってコイル内に作られる磁束 Φ を求め、また電線とコイルの間の相互インダクタンス M を求めよ。

解答

電線によってコイルに作られる磁束 Φ は、

$$\Phi = BS = \int_x^{x+a} \mu_0 \frac{I_1}{2\pi r} b dr = \frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi r} [\log r]_x^{x+a} = \frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \log \frac{x+a}{x}$$

相互インダクタンス M は、

$$M = \frac{\Phi}{I_1} = \frac{\mu_0 b}{2\pi} \log \frac{x+a}{x}$$

（５）　電線のみに一定電流 I_1 が流れていて、コイルの電流は $I_2 = 0$ であるとき、コイルが $dx/dt = v > 0$ の速さで、同一平面上を I_1 と直角の向きに I_1 から遠ざかるように移動するとき、コイルに発生する起電力 V の大きさを求めよ。

解答

$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \log \frac{x+a}{x}\right) = -\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \frac{d}{dx} \{\log(x+a) - \log x\} \frac{dx}{dt}$$

$$= -\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \left(\frac{1}{x+a} - \frac{1}{x}\right) v$$

2025年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第2回一般入学試験解答（電気回路）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

問題１.

（１）

ループⅠ：$\mathrm{E}_1 - E_2 = I_1 R_1 + I_1 R_2 - I_2 R_2 = (R_1 + R_2) I_1 - R_2 I_2$

ループⅡ：$\mathrm{E}_2 = -I_1 R_2 + I_2 R_2 + I_2 R_x = -R_2 I_1 + (R_2 + R_x) I_2$

（２）　（１）の両式を連立させて

$$\mathrm{I}_2 = \frac{R_1 E_2 + R_2 E_1}{R_1 R_2 + R_1 R_x + R_2 R_x}$$

（３）　$\mathrm{P_x} = I_2^2 R_x = \left(\frac{R_1 E_2 + R_2 E_1}{R_1 R_2 + R_1 R_x + R_2 R_x}\right)^2 R_x = \frac{(R_1 E_2 + R_2 E_1)^2}{\frac{R_1^2 R_2^2}{R_x} + (R_1 + R_2)^2 R_x + 2R_1 (R_1 + R_2)}$

（４）　（３）の分母を f($\mathrm{R_x}$)とおくと，分母が最小➔$\mathrm{P_x}$が最大となるので，f($\mathrm{R_x}$)の極値を求める

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{dR_x}} f(R_x) = -\frac{R_1^2 R_2^2}{R_x^2} + (R_1 + R_2)^2 = 0 \rightarrow R_x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$\mathrm{R_1=R_2=1\,\Omega}$，$\mathrm{E_1=E_2=1V}$ のとき，$\mathrm{R_x=1/2\,\Omega}$ となり $\mathrm{P_x}=\frac{1}{2}$ W

第２回入試　電気回路　問題２　解答例：

（１）

$$Z_i = \frac{j \bullet j}{j + j} = \frac{-1}{2j} = \frac{1}{2}j$$

$$Ij + Ve^{j\theta} - V + Ij = 0 \qquad I = \frac{1}{2j}(V - Ve^{j\theta})$$

$$V_i = Ij + Ve^{j\theta} = \frac{1}{2j}(V - Ve^{j\theta})j + Ve^{j\theta} = \frac{1}{2}V(1 + e^{j\theta})$$

(2)

$$V_c = V_i \frac{-j}{-j + Z_i} = \frac{1}{2}V(1 + e^{j\theta})\frac{j}{j - \frac{1}{2}j} = V(1 + e^{j\theta})$$

(3)

$$|V_c| = |V(1 + e^{j\theta})| = V\sqrt{(1 + \cos\theta)^2 + \sin^2\theta} = V$$

$$1 + 2\cos\theta + \cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$$

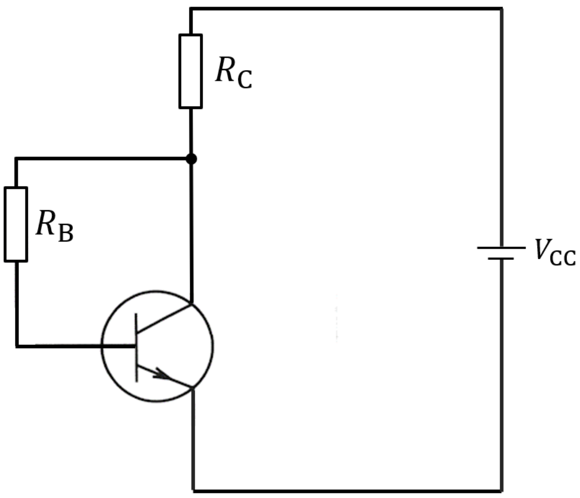
$$\cos\theta = \frac{-1}{2}$$

$$\theta = 120^\circ, 240^\circ$$

2025年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第2回一般入学試験問題　　　電子回路
2025/2/15(土)

問題1

（1）



（2）
$$I_B = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{R_B}$$

（3）
$$I_B = \frac{V_{CC} - R_C I_C - V_{BE}}{R_B}$$

もし温度上昇などで I_{C} が増加しようすると、問い（3）で得られた式から自動的に $\boxed{I_{\mathrm{B}}}$ が減少して $\boxed{I_{\mathrm{C}}}$ の増加が妨げられる。従ってこの回路は $\boxed{\text{電圧}}$ 帰還バイアス回路とも呼ばれ、固定バイアス回路よりもバイアスが安定する。欠点として入力 $\boxed{\text{インピーダンス}}$ や $\boxed{\text{利得}}$ が低下する。

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第 2 回一般入学試験解答用紙（電子回路）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

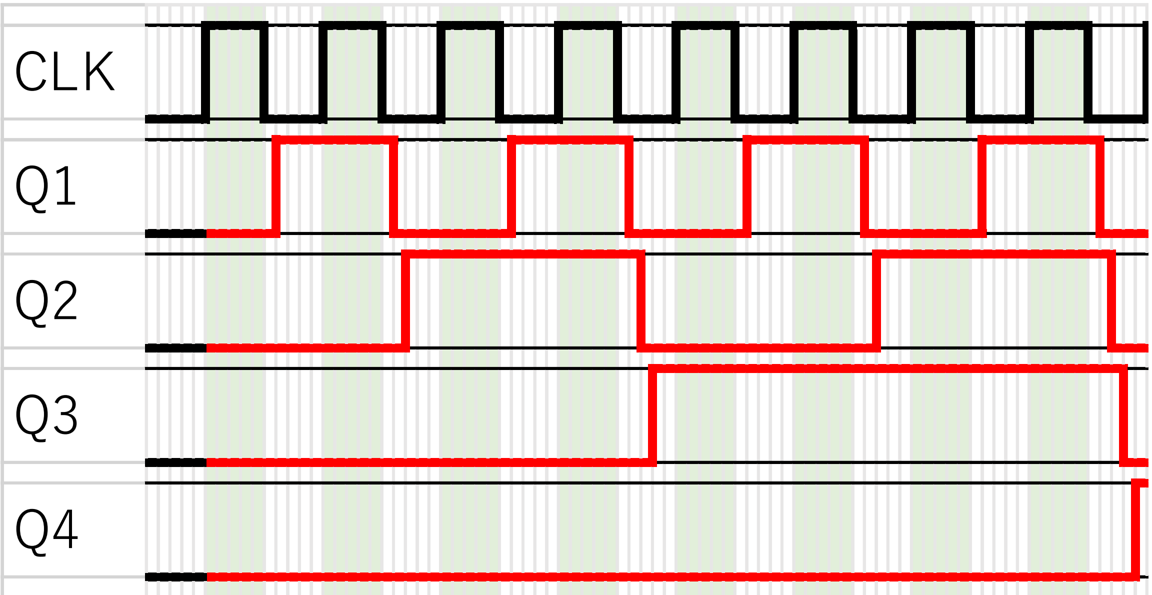
【注意】問題１．と問題２．は各々、別の解答用紙に解答すること。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題２．

（１）

入力				出力	
CK	$\overline{\mathrm{CLR}}$	J	K	Q	$\overline{\mathrm{Q}}$
↴	1	0	0	変化しない	変化しない
↴	1	0	1	0	1
↴	1	1	0	1	0
↴	1	1	1	反転	反転

（２）



（３）

$$\overline{\mathrm{CLR}} = \overline{\mathrm{Q}_1\overline{\mathrm{Q}_2}\mathrm{Q}_3\overline{\mathrm{Q}_4}}, \qquad \overline{Q_4 Q_2}$$

（４）

後ろの JK-FF ほど遅延が蓄積し、CLK 信号に対し出力が変化するまでに時間がかかる。

2025 年度 第 2 回一般入試 電気数学 問題 1 解答
工学研究科 電気電子・機械工学専攻 電気電子工学コース

問題 1 .

（1） $-\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}$

（2） $\frac{a^2}{4} < b, \omega = \sqrt{b - \frac{a^2}{4}}$

（3） ア

（4） $\frac{1}{Q-P} \ln \frac{Q}{P}$

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第 2 回一般入学解答用紙（電気数学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【注意】問題１．と問題２．は各々、別の解答用紙に解答すること。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題２.

（1）

$$F(\omega)=\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}Ae^{-j\omega t}dt=A\left[\frac{e^{-j\omega t}}{-j\omega}\right]_{-T/2}^{T/2}=\frac{2A}{\omega}\sin\left(\frac{\omega T}{2}\right)=\mathrm{AT}\frac{\sin\left(\frac{\omega T}{2}\right)}{\frac{\omega T}{2}}$$

（2）

$$F(\omega)=\int_{-\infty}^{\infty}e^{-|t|}e^{-j\omega t}dt=\int_{-\infty}^{0}e^{(1-j\omega)t}dt+\int_{0}^{\infty}e^{-(1+j\omega)t}dt$$
$$=\frac{1}{1-j\omega}+\frac{1}{1+j\omega}=\frac{2}{\omega^2+1}$$

（3）

$$\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{(\omega^2+1)^2}d\omega=2\pi\int_{0}^{\infty}\left(\frac{1}{2}e^{-|t|}\right)^2dt=\pi\int_{0}^{\infty}e^{-2t}dt=\frac{\pi}{2}$$

（4）

$$U(\omega)=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{2}e^{-j\omega t}dt+\int_{-\infty}^{0}(-\frac{1}{2})e^{-j\omega t}dt+\int_{0}^{\infty}\frac{1}{2}e^{-j\omega t}dt$$
$$=\frac{1}{2}\delta(\omega)+\left[\frac{e^{-j\omega t}}{2j\omega}\right]_{-\infty}^{0}+\left[\frac{e^{-j\omega t}}{-2j\omega}\right]_{0}^{\infty}=\frac{1}{2}\delta(\omega)+\frac{1}{j\omega}$$

（5）

$$F(\omega)=\int_{0}^{\infty}e^{-at}e^{-j\omega t}dt=\int_{0}^{\infty}e^{-(a+j\omega)t}dt=\left[\frac{e^{-(a+j\omega)t}}{-(a+j\omega)}\right]_{0}^{\infty}=\frac{1}{a+j\omega}$$