

FK507

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A-1 次の記述は、図 1 に示すような円形コイル L の中心軸上の点 P の磁界の強さを求める過程について述べたものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、L の円の半径を r [m]、L に流す直流電流を I [A]、点 P と L の円の中心 O との間の距離を a [m] とする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) L の微小部分の長さ dl [m] に流れる I によって P に生じる磁界の強さ dH_P は、ビオ・サバルの法則によって、次式で表される。

$$dH_P = \{ \text{□ A} \} dl \text{ [A/m]}$$

また、 dH_P の方向は、図 2 に示すように右ねじの法則に従い、 dl と P を結ぶ直線に対して直角な方向である。

- (2) L 全体に流れる電流で点 P に生じる磁界の強さ H は、 dH_P を円周全体にわたって積分することにより求められる。図 2 に示すように、 dH_P を x 軸方向成分 dH_{Px} と x 軸に直角な y 軸方向成分 dH_{Py} に分けると、 dH_{Py} は積分すると 0 (零) になる。したがって、 dH_{Px} を円周全体にわたって積分することで H が求められる。

- (3) dH_{Px} は、次式で表される。

$$dH_{Px} = dH_P \sin \theta = \{ \text{□ B} \} dl \text{ [A/m]}$$

- (4) したがって、 H は次式で表される。

$$H = \int_0^{2\pi} \{ \text{□ B} \} dl = \text{□ C} \text{ [A/m]}$$

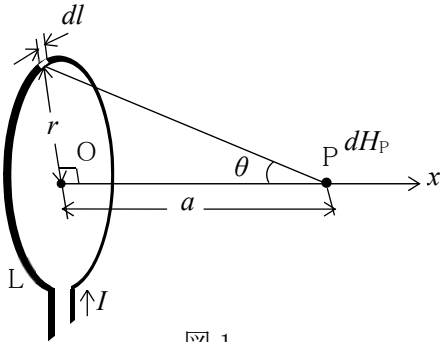


図 1

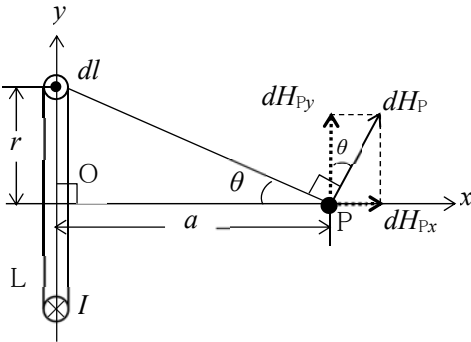
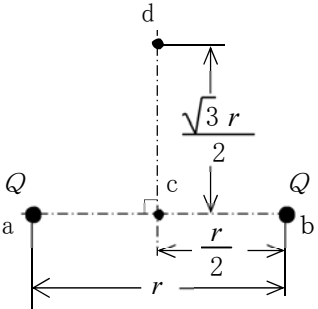


図 2

A	B	C
1 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)^2}$	$\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{1/2}}$	$\frac{Ir^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}}$
2 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)^2}$	$\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$	$\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{3/2}}$
3 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$	$\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{1/2}}$	$\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{1/2}}$
4 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$	$\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$	$\frac{Ir^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}}$
5 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$	$\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$	$\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{3/2}}$

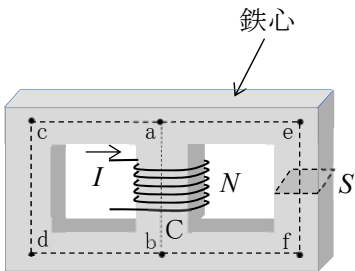
A-2 図に示すように、真空中で r [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 Q [C] ($Q > 0$) が置かれているとき、線分 ab の中点 c と、c から線分 ab に垂直方向に $\sqrt{3}r/2$ [m] 離れた点 d との電位差の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

- 1 $\frac{Q}{\pi\epsilon_0 r}$ [V]
2 $\frac{2Q}{\pi\epsilon_0 r}$ [V]
3 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r}$ [V]
4 $\frac{3Q}{2\pi\epsilon_0 r}$ [V]
5 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ [V]



A-3 図に示すような透磁率が μ [H/m] の鉄心で作られた磁気回路の磁路 ab の磁束 ϕ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、磁路の断面積はどれも S [m²] であり、図に示す各磁路の長さ ab、cd、ef、ac、ae、bd、bf は l [m] で等しいものとし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。また、コイル C の巻数を N 、C に流す直流電流を I [A] とする。

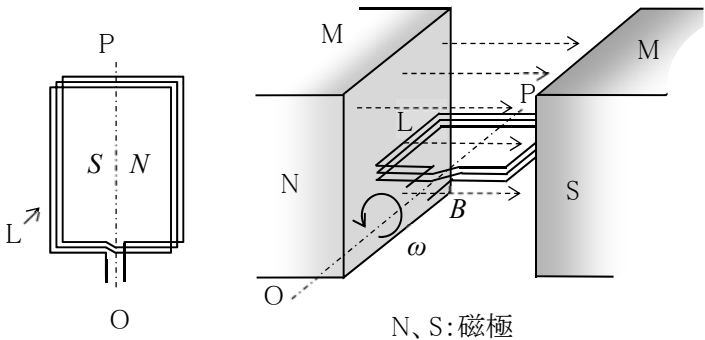
- 1 $\phi = \frac{2 \mu N I S}{5 l}$ [Wb]
- 2 $\phi = \frac{2 \mu N^2 I S}{5 l}$ [Wb]
- 3 $\phi = \frac{5 \mu N^2 I l}{2 S}$ [Wb]
- 4 $\phi = \frac{5 \mu N I S}{2 l}$ [Wb]
- 5 $\phi = \frac{5 \mu N I l}{2 S}$ [Wb]



A-4 次の記述は、図に示すように、磁石 M の磁極間において巻数 N 、面積 S [m²] の長方形コイル L が、コイルの中心軸 OP を中心として反時計方向に角速度 ω [rad/s] で回転しているときの、L に生ずる起電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁極間の磁束密度 B [T] は均一とし、L の面が B と平行な状態から回転を始めるときの時間 t を $t = 0$ [s] とする。また、OP は、 B の方向と直角とする。

- (1) 任意の時間 t [s] における L の磁束鎖交数 ϕ は、 $\phi =$ □ A □ [Wb] で表される。
- (2) L に生ずる誘導起電力 e は、 ϕ を用いて表すと、 $e = - \frac{\text{□ B □}}{dt}$ [V] である。
- (3) したがって、 e は(1)及び(2)より、最大値が □ C □ [V] の交流電圧となる。

- | | A | B | C |
|---|------------------------------|-----------------|---------------|
| 1 | $\frac{NB \sin \omega t}{S}$ | $\omega d \phi$ | $NBS\omega^2$ |
| 2 | $\frac{NB \sin \omega t}{S}$ | $d \phi$ | $NBS\omega$ |
| 3 | $NBS \sin \omega t$ | $\omega d \phi$ | $NBS\omega^2$ |
| 4 | $NBS \sin \omega t$ | $d \phi$ | $NBS\omega^2$ |
| 5 | $NBS \sin \omega t$ | $d \phi$ | $NBS\omega$ |



A-5 次の記述は、図 1 に示すブリッジ回路によって、抵抗 R_x を求める過程について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は平衡しているものとする。

- (1) 抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の部分を、 Δ -Y 変換した回路を図 2 とすると、図 2 の抵抗 R_a 及び R_b は、それぞれ $R_a =$ □ A □ [Ω]、 $R_b =$ □ B □ [Ω] となる。
- (2) 図 2 の回路が平衡しているので R_x は、 $R_x =$ □ C □ [Ω] となる。

- | | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 30 | 30 | 18 |
| 2 | 30 | 30 | 27 |
| 3 | 20 | 30 | 18 |
| 4 | 20 | 20 | 18 |
| 5 | 20 | 20 | 27 |

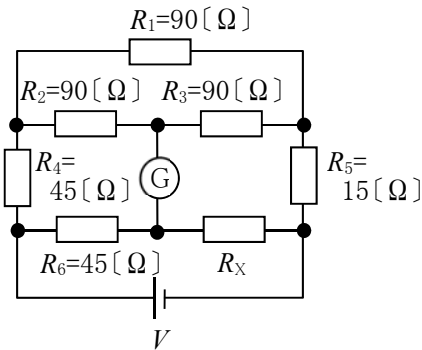


図 1

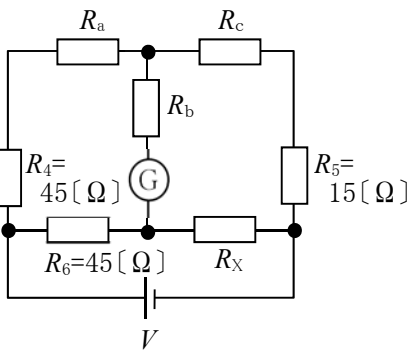


図 2

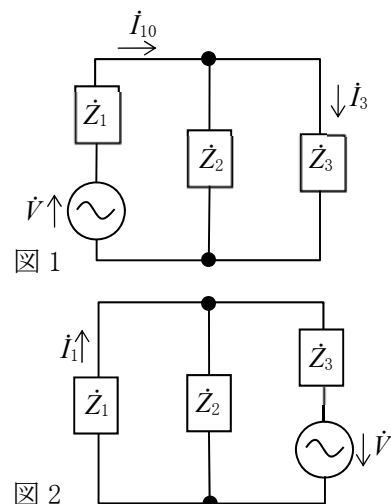
V : 直流電圧 [V]
 G : 検流計
 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_c : 抵抗 [Ω]

A-6 次の記述は、相反の定理の証明について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図1に示す回路において、 \dot{Z}_1 を流れる電流を \dot{I}_{10} とすれば \dot{I}_3 は、 $\dot{I}_3 = \dot{I}_{10} \times \frac{\boxed{A}}{\dot{Z}_2 + \dot{Z}_3}$ [A] である。
- (2) 図2に示す回路において、 \dot{Z}_1 を流れる電流 \dot{I}_1 は、 $\dot{I}_1 = \{ \dot{V} / (\boxed{B} + \frac{\dot{Z}_1 \dot{Z}_2}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2}) \} \times \frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2}$ [A] である。
- (3) \dot{I}_3 及び \dot{I}_1 を計算し $\frac{\dot{I}_3}{\dot{I}_1}$ を求めると、 $\frac{\dot{I}_3}{\dot{I}_1} = \boxed{C}$ となり、相反の定理が成立する。

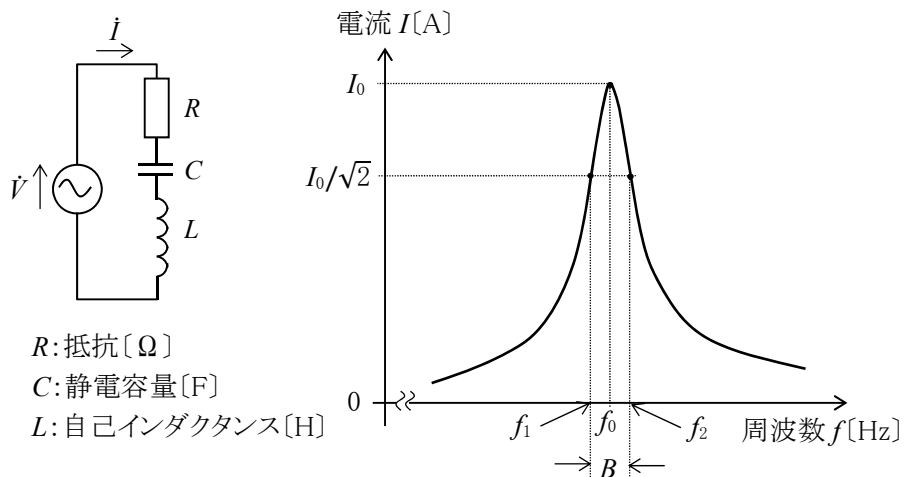
	A	B	C
1	\dot{Z}_2	\dot{Z}_1	1
2	\dot{Z}_2	\dot{Z}_1	$\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_3}$
3	\dot{Z}_2	\dot{Z}_3	1
4	\dot{Z}_3	\dot{Z}_1	$\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_3}$
5	\dot{Z}_3	\dot{Z}_3	1

\dot{V} : 交流電圧 [V]
 \dot{I}_1, \dot{I}_3 : 交流電流 [A]
 $\dot{Z}_1, \dot{Z}_2, \dot{Z}_3$: インピーダンス [Ω]



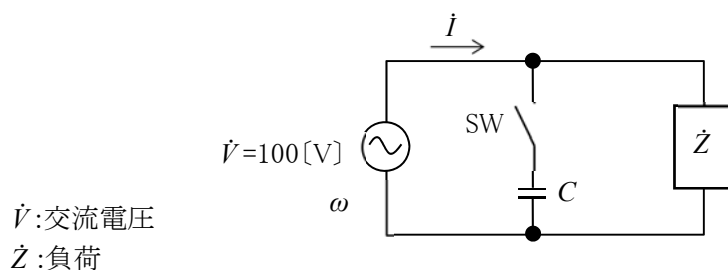
A-7 次の記述は、図に示す直列共振回路とその周波数特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R を $10 [\Omega]$ 、静電容量 C を $0.001 [\mu F]$ 、自己インダクタンスを L [H]、交流電圧 \dot{V} を 10 [V]、共振周波数 f_0 を 100 [kHz] とする。また、 f_0 における回路の電流を I_0 [A]、 $I_0/\sqrt{2}$ [A] になる周波数をそれぞれ f_1 及び f_2 [Hz] ($f_1 < f_2$) とする。

- f_0 のときに R で消費される電力は、 10 [W] である。
- f_1 のときに R で消費される電力は、 20 [W] である。
- f_2 のときに回路に流れる電流 \dot{I} の位相は、 \dot{V} よりも遅れる。
- 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = 500/\pi$ である。
- 帯域幅 B は、 $B = f_2 - f_1 = 200\pi$ [Hz] である。



A-8 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、回路に流れる電流 \dot{I} の大きさが 2 [A] で力率は 0.6 であった。次に SW を接 (ON) すると回路の力率が 0.8 になった。このときの静電容量 C の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧の角周波数 ω を 7×10^2 [rad/s] とする。

- $10 [\mu F]$
- $20 [\mu F]$
- $30 [\mu F]$
- $50 [\mu F]$
- $100 [\mu F]$



A-9 電子密度及びホール(正孔)密度がそれぞれ $n[1/m^3]$ 及び $p[1/m^3]$ である半導体の導電率 σ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電子及びホールの移動速度は、半導体内部の電界に比例するものとし、移動度をそれぞれ $\mu_n[m^2/(V \cdot s)]$ 及び $\mu_p[m^2/(V \cdot s)]$ とする。また、電子の電荷の値を $q[C]$ とする。

- $\sigma = q\{(n\mu_n)^2 + (p\mu_p)^2\}$ [S/m]
- $\sigma = q(n + p)(\mu_n + \mu_p)$ [S/m]
- $\sigma = q/(n^2\mu_n + p^2\mu_p)$ [S/m]
- $\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p)$ [S/m]
- $\sigma = q(p\mu_n + n\mu_p)$ [S/m]

A - 10 次の記述は、図 1 に示すダイオード D を用いた回路の電流 I_D 及び D の両端の電圧 V_D を求める方法について述べたものである。
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、D の順方向特性は、図 2 に示すものとする。

- (1) D の順方向特性は、 $V_D \geq 0.6[\text{V}]$ のとき、 $I_D = \frac{V_D}{2} - \text{ A }$ $[\text{A}]$ で表される。
(2) (1) 及びキルヒホッフの法則により、 I_D は $[\text{A}]$ 、 V_D は $[\text{V}]$ となる。

	A	B	C
1	0.3	0.05	0.7
2	0.3	0.07	0.7
3	0.3	0.07	0.8
4	0.2	0.05	0.7
5	0.2	0.07	0.8

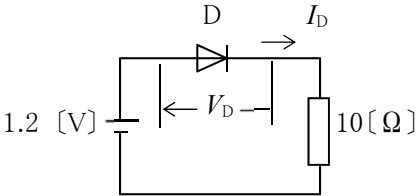


図 1

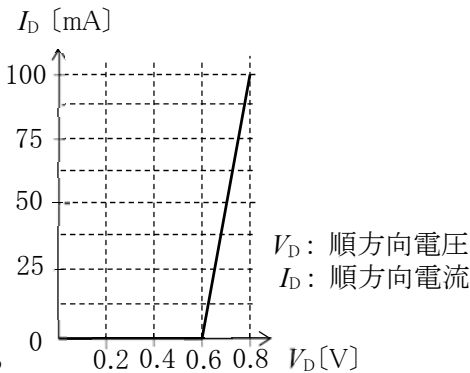
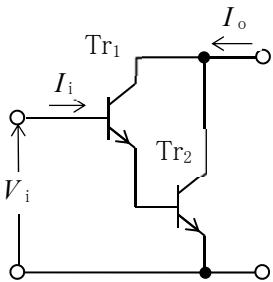


図 2

A - 11 図に示すように、二つのトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 で構成した回路の電流増幅率 $A_i = I_o/I_i$ 及び入力抵抗 $R_i = V_i/I_i$ の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 Tr_1 及び Tr_2 の h 定数は表の値とし、 h_{re} 及び h_{oe} $[\text{S}]$ は無視するものとする。

	A_i	R_i
1	3,370	245 $[\text{k}\Omega]$
2	4,150	285 $[\text{k}\Omega]$
3	4,150	245 $[\text{k}\Omega]$
4	6,170	285 $[\text{k}\Omega]$
5	6,170	245 $[\text{k}\Omega]$

h 定数の名称	記号	Tr_1	Tr_2
入力インピーダンス	h_{ie}	3 $[\text{k}\Omega]$	2 $[\text{k}\Omega]$
電流増幅率	h_{fe}	120	50



V_i : 入力電圧 $[\text{V}]$
 I_i : 入力電流 $[\text{A}]$
 I_o : 出力電流 $[\text{A}]$

A - 12 次の記述は、マイクロ波やミリ波帯の回路に用いられる電子管及び半導体素子について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) インパットダイオードは、PN 接合のなだれ現象とキャリアの A により発振する。
(2) トネルダイオードは、PN 接合に B を加えたときの負性抵抗特性を利用し発振する。
(3) 進行波管は、界磁コイル内に置かれた C の作用を利用し、広帯域の増幅が可能である。

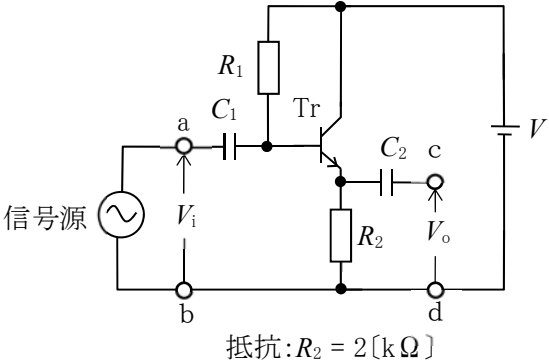
	A	B	C
1	走行時間効果	逆方向電圧	空洞共振器
2	走行時間効果	順方向電圧	空洞共振器
3	走行時間効果	順方向電圧	ら旋遅延回路
4	トムソン効果	逆方向電圧	ら旋遅延回路
5	トムソン効果	順方向電圧	空洞共振器

A - 13 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)増幅回路について述べたものである。 内に入れるべき最も近い値の組合せを下の番号から選べ。ただし、 Tr の h 定数のうち入力インピーダンス h_{ie} を 2 $[\text{k}\Omega]$ 、電流増幅率 h_{fe} を 100 とする。また、入力電圧 V_i $[\text{V}]$ の信号源の内部抵抗を 0(零)とし、静電容量 C_1 、 C_2 $[\text{F}]$ 及び抵抗 R_1 $[\Omega]$ の影響は無視するものとする。

- (1) 端子 ab から見た入力インピーダンスは、約 A $[\text{k}\Omega]$ である。
(2) 端子 cd から見た出力インピーダンスは、約 B $[\Omega]$ である。
(3) 電圧増幅度 V_o/V_i は、約 C である。

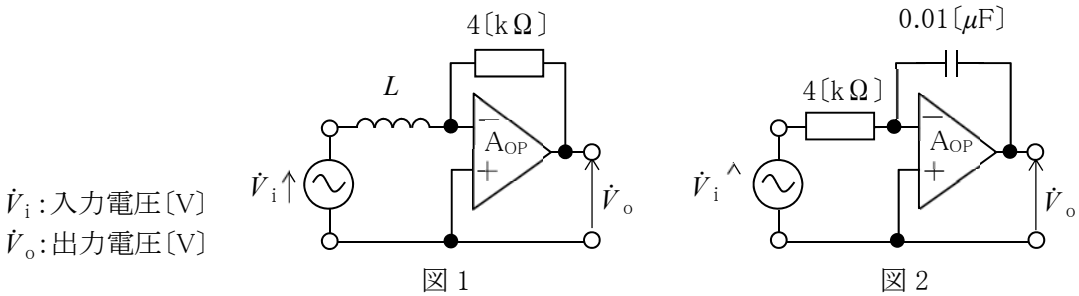
	A	B	C
1	200	10	10
2	200	20	1
3	300	10	1
4	300	20	10
5	600	10	1

V_i : 入力電圧 $[\text{V}]$
 V_o : 出力電圧 $[\text{V}]$
 V : 直流電源電圧 $[\text{V}]$



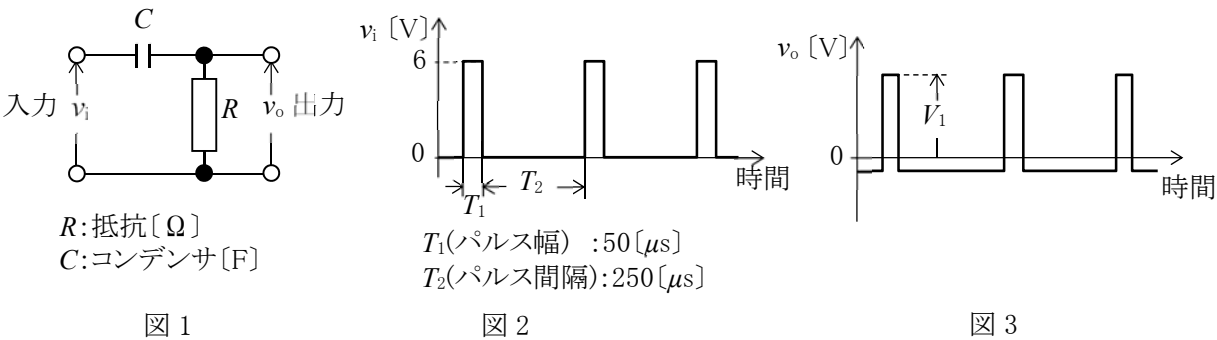
A - 14 図 1 に示す回路と図 2 に示す回路の伝達関数(\dot{V}_o/\dot{V}_i)が等しいとき、自己インダクタンス L の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A_{OP} は理想的な演算増幅器とする。

- 1 40 [mH]
- 2 80 [mH]
- 3 100 [mH]
- 4 120 [mH]
- 5 160 [mH]



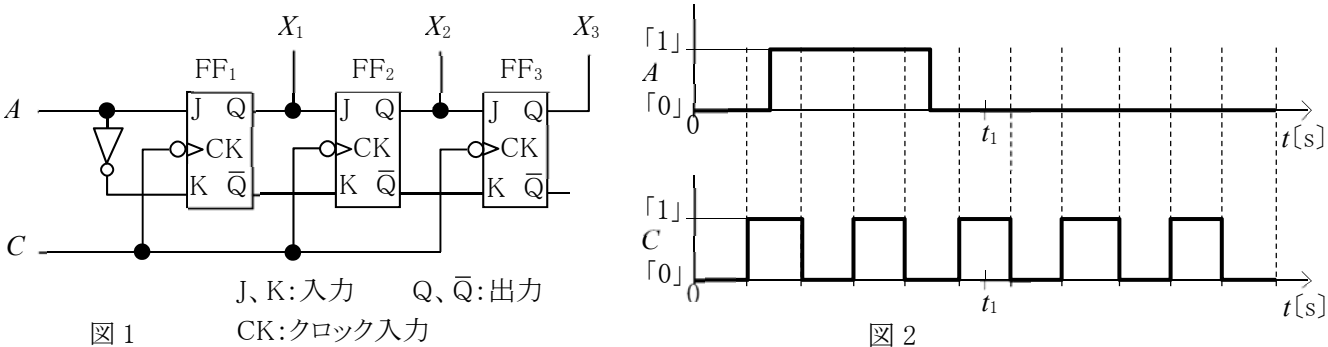
A - 15 図 1 に示す CR 回路の入力に、図 2 に示す矩形パルス列の電圧 v_i [V] を加えたとき、図 3 に示す出力電圧 v_o が得られた。このときの電圧 V_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 CR の時定数は v_i の T_2 よりも十分大きく、また、回路は定常状態にあるものとする。

- V_1
- 1 3.5 [V]
 - 2 4.0 [V]
 - 3 4.5 [V]
 - 4 5.0 [V]
 - 5 5.5 [V]



A - 16 図 1 に示す JK フリップフロップ(FF) の FF_1 、 FF_2 及び FF_3 を用いた回路の入力 A 及び C に、図 2 に示す「1」、「0」のデジタル信号をそれぞれ入力したとき、時間 $t = t_1$ [s] におけるデジタル出力 X_1 、 X_2 及び X_3 の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FF はエッジトリガ形であり、CK 入力の立ち下がりで動作する。また、時間 $t = 0$ [s] ではすべての FF はリセットされているものとする。

- | | X_1 | X_2 | X_3 |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |

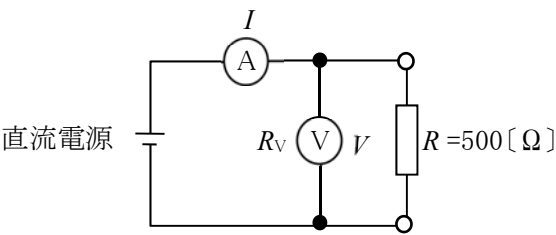


A - 17 次の記述は、指示電気計器の特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 熱電対形計器は、波形にかかわらず最大値を指示する。
- 2 整流形計器は、整流した電流を永久磁石可動コイル形計器を用いて測定する。
- 3 誘導形計器は、移動磁界などによって生ずる誘導電流を利用し、交流専用の指示計器として用いられる。
- 4 電流力計形計器は、電力計としてよく用いられる。
- 5 静電形計器は、直流及び交流の高電圧の測定に用いられる。

A - 18 図に示す回路の抵抗 $R=500\text{ }[\Omega]$ で消費される電力 P を直流電流計 A の指示値 $I\text{ }[\text{A}]$ と直流電圧計 V の指示値 $V\text{ }[\text{V}]$ の積 $IV\text{ }[\text{W}]$ として求めたい。このときの誤差率を $5\text{ }[\%]$ 以下にすると、直流電圧計 V の内部抵抗 $R_V\text{ }[\Omega]$ の最小の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は $R_V\text{ }[\Omega]$ によってのみ生ずるものとする。

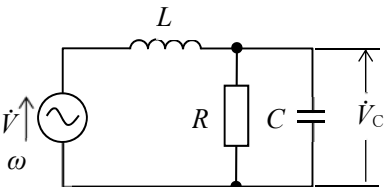
- 1 5 $[\text{k}\Omega]$
- 2 8 $[\text{k}\Omega]$
- 3 10 $[\text{k}\Omega]$
- 4 12 $[\text{k}\Omega]$
- 5 15 $[\text{k}\Omega]$



A - 19 次の記述は、図に示す回路を用いて静電容量 $C\text{ }[\text{F}]$ を求める過程について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は、交流電圧 $\dot{V}\text{ }[\text{V}]$ の角周波数 $\omega\text{ }[\text{rad/s}]$ に共振しており、そのときの合成インピーダンス \dot{Z}_0 は、次式で表されるものとする。

$$\dot{Z}_0 = \frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} \text{ } [\Omega]$$

- (1) 共振時において、 \dot{V} と C の両端の電圧 $\dot{V}_C\text{ }[\text{V}]$ の間には、 $\frac{\dot{V}_C}{\dot{V}} = \text{□ A}$ が成り立つ。
- (2) したがって、 $\left| \frac{\dot{V}_C}{\dot{V}} \right| = \text{□ B}$ が成り立つ。
- (3) よって、 \dot{V} 及び \dot{V}_C の大きさをそれぞれ $V\text{ }[\text{V}]$ 及び $V_C\text{ }[\text{V}]$ とすれば C は、 $C = \text{□ C}$ $[\text{F}]$ である。



R : 抵抗 $[\Omega]$
 L : 自己インダクタンス $[\text{H}]$
 \dot{V} : 交流電圧 $[\text{V}]$

A	B	C
1 $1 - j\omega CR$	$\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$	$\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C}{V} - 1}$
2 $1 - j\omega CR$	$\sqrt{1 + (\omega CR)^2}$	$\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$
3 $1 - j\omega CR$	$\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$	$\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$
4 $1 + j\omega CR$	$\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$	$\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C}{V} - 1}$
5 $1 + j\omega CR$	$\sqrt{1 + (\omega CR)^2}$	$\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$

A - 20 次の記述は、図 1 に示すオシロスコープ (OSC) のプローブについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、OSC の入力抵抗を $1\text{ }[\text{M}\Omega]$ とし、プローブの等価回路は、図 2 で表されるものとする。

- (1) C_1 及び C_2 を無視するとき、プローブの減衰比 ($V_1 : V_2$) を $10 : 1$ にする抵抗 R_1 の値は、□ A $[\text{M}\Omega]$ である。
- (2) C_1 及び C_2 を考慮し、 R_1 の値が、□ A $[\text{M}\Omega]$ であるとき、周波数に無関係に $V_1 : V_2$ を $10 : 1$ にする C_2 の値は、□ B $[\text{pF}]$ である。

A	B
1 11	55
2 10	25
3 10	45
4 9	25
5 9	45

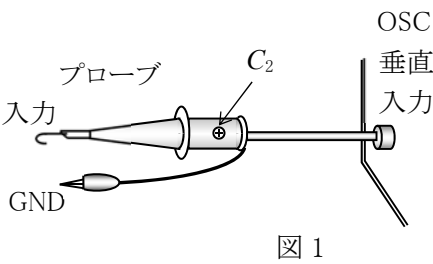


図 1

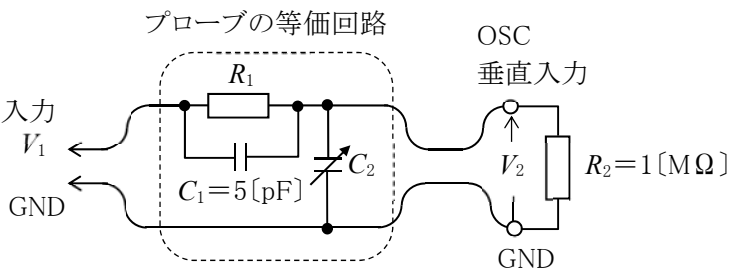


図 2

V_1 : 入力電圧 $[\text{V}]$
 V_2 : OSC 垂直入力電圧 $[\text{V}]$
 R_1, R_2 : 抵抗
 C_1, C_2 : 静電容量

B－1 次の記述は、図1に示すように平行平板コンデンサの電極間の半分が誘電率 ϵ_0 の空気、残りの半分が誘電率 ϵ_r の誘電体であるときの静電容量について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

(1) 電極間では空気中の電束密度と誘電体中の電束密度は等しく、これを $D[\text{C}/\text{m}^2]$ とすると、空気中の電界の強さ E_0 は次式で表される。

$$E_0 = \text{ア} \text{ [V/m]}$$

同様にして、誘電体中の電界の強さ E_r を求めることができる。

(2) 空気及び誘電体の厚さをともに $d[\text{m}]$ とすると、空気の層の電圧(電位差) V_0 は次式で表される。

$$V_0 = \text{イ} \times E_0 \text{ [V]}$$

同様にして、誘電体の層の電圧(電位差) V_r を求めることができる。

(3) 電極間の電圧 V は、 $V = V_0 + V_r$ [V] で表される。また、電極に蓄えられる電荷 Q は、電極の面積を $S[\text{m}^2]$ とすれば、

$$Q = \text{ウ} \text{ [C] で表される。}$$

(4) したがって、コンデンサの静電容量 C は次式で表される。

$$C = \text{エ} \text{ [F] ①}$$

(5) 式①より、 C は、図2に示す二つのコンデンサの静電容量 $C_0[\text{F}]$ 及び $C_r[\text{F}]$ の □ オ 接続の合成静電容量に等しい。

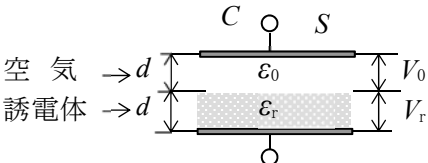


図 1

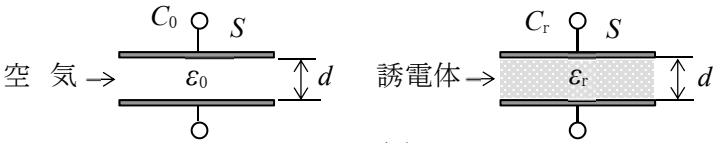


図 2

- | | | | | |
|--------------------------|--------|-----------------|--|-------|
| 1 $\frac{D}{\epsilon_0}$ | 2 d | 3 $\frac{D}{S}$ | 4 $\frac{S\epsilon_0\epsilon_r}{d(\epsilon_0+\epsilon_r)}$ | 5 直列 |
| 6 $D\epsilon_0$ | 7 $2d$ | 8 DS | 9 $\frac{S(\epsilon_0+\epsilon_r)}{d}$ | 10 並列 |

B－2 次の記述は、図に示す回路の過渡現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、初期状態で C の電荷は 0 (零) とし、時間 t はスイッチ SW を接(ON)にした時を $t = 0[\text{s}]$ とする。また、自然対数の底を e とする。

(1) $t[\text{s}]$ 後に C に流れる電流 i_C は、 $i_C = \frac{V}{R} \times \text{ア}$ [A] である。

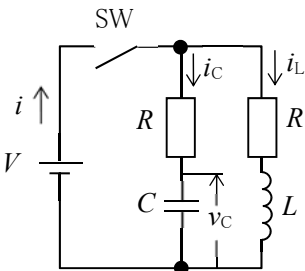
(2) $t[\text{s}]$ 後に L に流れる電流 i_L は、 $i_L = \frac{V}{R} \times \text{イ}$ [A] である。

(3) したがって、 $t[\text{s}]$ 後に V から流れる電流 i は、次式で表される。

$$i = \frac{V}{R} \times \text{ウ} \text{ [A]}$$

(4) t が十分に経過し定常状態になったとき、 C の両端の電圧 v_C は □ エ [V] である。

(5) また、 $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$ のとき、 i は、□ オ [A] である。



R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 L : 自己インダクタンス [H]
 V : 直流電圧 [V]

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---|--------|-------------------|
| 1 $e^{-\frac{R}{L}t}$ | 2 $(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ | 3 $(1 + e^{-\frac{t}{RC}} - e^{-\frac{R}{L}t})$ | 4 $2V$ | 5 $\frac{V}{R}$ |
| 6 $e^{-\frac{t}{RC}}$ | 7 $(1 - e^{-\frac{R}{L}t})$ | 8 $(1 - e^{-\frac{t}{RC}} + e^{-\frac{R}{L}t})$ | 9 V | 10 $\frac{V}{2R}$ |

B-3 次の記述は、図1に示す電界効果トランジスタ(FET)増幅回路において、D-G間静電容量 C_{DG} [F] の高い周波数における影響について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。また、図2は、高い周波数では静電容量 C_s 、 C_1 及び C_2 のリアクタンスが十分小さくなるものとして表した等価回路である。

- (1) 図2に示す回路で、 C_{DG} に流れる電流 I_G は、 $I_G = (\text{ア}) / \{1/(j\omega C_{DG})\}$ [A] で表される。
- (2) この式を整理すると、 $I_G = j\omega C_{DG} (\text{イ}) \dot{V}_i$ [A] が得られる。
- (3) 回路の電圧増幅度を A_V とすると、 $\dot{V}_o/\dot{V}_i = -A_V$ であるから、 A_V を使って I_G を表すと、 $I_G = j\omega C_{DG} (\text{ウ}) \dot{V}_i$ [A] が得られる。
- (4) この式の $C_{DG} (\text{ウ})$ を C_i [F] とすれば、 C_i は等価的に エ 間に接続された静電容量となる。
- (5) このように C_{DG} が C_i となって表れる効果を オ 効果という。

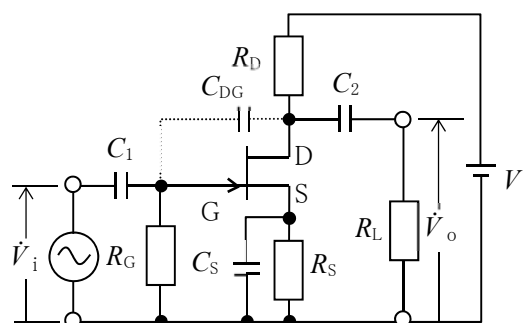


図1

R_G, R_D, R_S, R_L : 抵抗[Ω]
 g_m : 相互コンダクタンス[S]
 \dot{V}_i : 入力電圧[V]
 \dot{V}_o : 出力電圧[V]
 V : 直流電源電圧[V]
D: ドレイン
S: ソース
G: ゲート

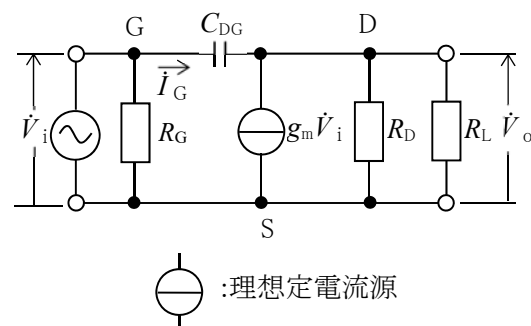
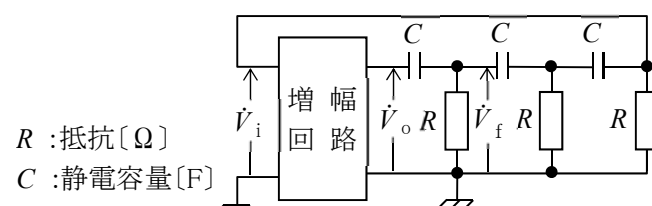


図2

- | | | | | |
|---------|---------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 ミラー | 2 G - S | 3 $1 + \frac{1}{A_V}$ | 4 $1 - \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i}$ | 5 \dot{V}_i |
| 6 シュミット | 7 D - S | 8 $1 + A_V$ | 9 $1 - \frac{\dot{V}_i}{\dot{V}_o}$ | 10 $\dot{V}_i - \dot{V}_o$ |

B-4 次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路の動作について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、回路は発振状態にあるものとし、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ \dot{V}_i [V] 及び \dot{V}_o [V] とする。

- ア 増幅回路の増幅度の大きさ $|\dot{V}_o/\dot{V}_i|$ は、29 以上必要である。
イ 発振周波数 f は、 $f=1/(\pi RC)$ [Hz] である。
ウ \dot{V}_o と図に示す電圧 \dot{V}_f の位相を比べると、 \dot{V}_o に対して \dot{V}_f は進んでいる。
エ \dot{V}_i と \dot{V}_o の位相差は、0 [rad] である。
オ この回路は、一般的に低周波の正弦波交流の発振に用いられる。

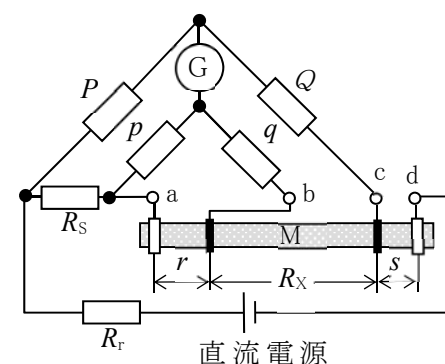


B-5 次の記述は、ブリッジ回路による抵抗材料 M の抵抗測定について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 図に示す回路は、 ア の原理図である。
- (2) このブリッジ回路は、接続線の抵抗や接触抵抗の影響を除くことができることから イ の測定に適している。
- (3) 回路図で抵抗 P, p, Q, q, R_s [Ω] を変えて検流計 G の振れを 0 (零) にすると、次式が成り立つ。

$$PR_X = \text{ウ} + \frac{Qpr - Pqr}{p + q + r} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (4) 一般に、このブリッジは $\frac{Q}{P} = \text{エ}$ の条件を満たすようになっている。
- (5) したがって、(4) の条件を用いて式①より R_X を求めると R_X は、次式で表される。
 $R_X = \text{オ}$ [Ω]



a、b、c、d: 電極
 R_X : bc 間の未知抵抗[Ω]
 r : ab 間の抵抗[Ω]
 R_r : 抵抗[Ω]
 s : cd 間の抵抗[Ω]

- | | | | | |
|---------------------|-----------------|----------|-------|----------------|
| 1 $\frac{P}{Q} R_s$ | 2 $\frac{p}{q}$ | 3 QR_s | 4 高抵抗 | 5 シェーリングブリッジ |
| 6 $\frac{Q}{P} R_s$ | 7 $\frac{q}{p}$ | 8 QP | 9 低抵抗 | 10 ケルビンダブルブリッジ |