

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

専門科目【生産情報システム工学専攻】②（電気系）

注意事項

1. 検査開始の合図まで、この問題（解答）用紙を開いてはいけません。
2. 問題冊子の総枚数はこの表紙を含め8枚です。
3. 問題は、下表のように分けられています。

検査科目	必須・選択の区別
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気回路</li> <li>・電気磁気学</li> </ul>	必須科目です。必ず解答してください。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子回路</li> <li>・電気機器</li> </ul>	1科目を選択し、解答してください。

4. 落丁、乱丁及び印刷不鮮明の箇所等があれば、直ちに申し出てください。
5. 問題冊子の所定の箇所に受験番号を記入してください。
6. 受験番号は、表紙、必須科目および選択した科目にのみ記入してください。選択しない科目には記入しないでください。
7. 解答は、問題（解答）用紙の所定の欄に記入してください。
8. 問題（解答）用紙の総得点欄、小計欄及び得点欄には記入しないでください。
9. 検査開始後、20分は退室を許可しません。

受験番号

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電気回路」（1/2）

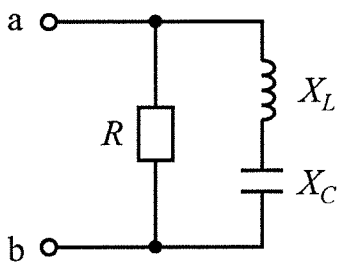
総得点

--

小計

--

- 1 下図の回路において、以下の問題に答えなさい。ただし、抵抗  $R=40\ \Omega$ 、インダクタのリアクタンスの大きさ  $X_L=50\ \Omega$ 、コンデンサのリアクタンスの大きさ  $X_C=10\ \Omega$  とする。 (30点)



- (1) 端子 ab 間の合成インピーダンス  $Z[\Omega]$  を求めなさい。

(20点)

得点

--

- (2) 端子 ab 間に電源  $\dot{E}=60-j60\ \text{V}$  の電圧を印加したときに、電源に流れる電流  $\dot{I}[\text{A}]$  を求めなさい。 (10点)

得点

--

--

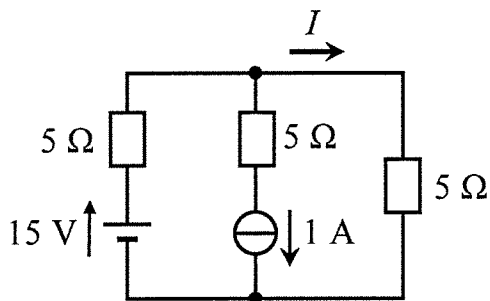
令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電気回路」（2/2）

小計

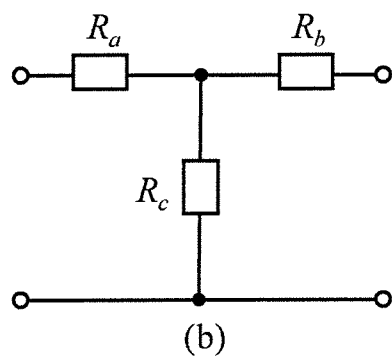
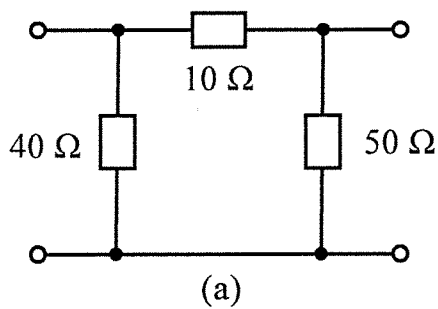
得点

- 2 下図に示した抵抗, 直流電圧源, 直流電流源で構成された回路において, 電流  $I$ [A]を求めなさい。(20点)



- 3 図(a)のπ型回路と図(b)のT型回路は等価であるとする。 $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ の抵抗値をそれぞれ求めなさい。(30点)

得点



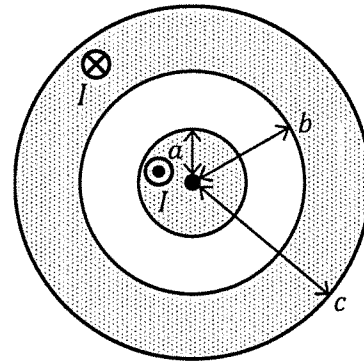
--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電気磁気学」（1/2）

総 得 点

- 1 右図断面図のように、半径 $a$  [m]の無限長円筒導体がある。これを囲んで、内半径 $b$  [m]、外半径 $c$  [m] ( $c > b > a$ )の同軸中空導体がある。円筒導体には紙面手前向きに一様な電流 $I$ が、同様に中空導体には奥向きに一様な $I$ が流れている。これら導体がつくる磁束密度 $B$  [T]の大きさと向きを求めたい。同軸の任意半径 $r$  [m]の仮想円筒を考えて、 $r$ の取り得る範囲により場合分けをして考えていく。以下の(1)~(4)の問いに答えなさい。ただし、真空の透磁率を $\mu_0$ とする。(32点)



小 計

- (1) 同軸の任意半径 $r$  [m]の仮想円筒を考えて、 $r$ の取り得る範囲により、場合分けをして考えていく。 $0 < r \leq a$ における $B$  [T]の大きさとその向きを求めなさい。(8点)

得 点

- (2)  $a < r \leq b$ における $B$  [T]の大きさとその向きを求めなさい。(8点)

得 点

- (3)  $b < r \leq c$ における $B$  [T]の大きさとその向きを求めなさい。(8点)

得 点

- (4)  $c < r$ における $B$  [T]の大きさとその向きを求めなさい。(8点)

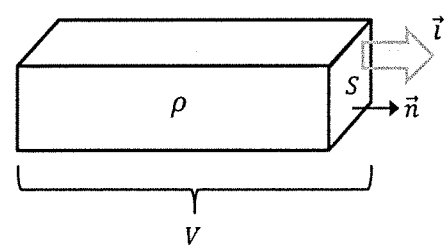
得 点

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電気磁気学」（2/2）

2 右図のように、断面積が $S$  [m<sup>2</sup>]で体積が $V$  [m<sup>3</sup>]である一様な導体からなる直方体を考える。今、 $S$ からのみ電流 $I$  [A]が流れ出ており、直方体の側面からは流れ出ていない。電流密度ベクトルを $\vec{i}$  [A/m<sup>2</sup>]、微小断面積 $dS$ の法線ベクトルを $\vec{n}$ 、直方中の体積電荷密度を $\rho$  [C/m<sup>3</sup>]とする。以下の(1)~(4)の問いに答えなさい。(28点)



小計

(1) 直方体に対して水平右向きに電界 $E$  [V/m]をかけると、電荷は右向きに平均速度 $\bar{v}$  [m/s]で動くものとする。 $I$ を求めなさい。(6点)

得点

(2)  $I$ を、 $\vec{i}$ と $\vec{n}$ を用いた面積分で表しなさい。(6点)

得点

(3) 同様にして、 $I$ を $\rho$ と時間 $t$ を用いた体積分で表しなさい。(6点)

得点

(4) (2)と(3)の結果およびガウスの定理を用いて、電荷保存則を導きなさい。なお電荷保存則は、キルヒホッフの第一法則(電流の法則)の元になる法則である。(10点)

得点

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電子回路」（1/2）

総 得 点

小計

1 図1に示す差動増幅回路について以下の問いに答えなさい。ただし、 $V_{CC}=9\text{V}$ 、 $V_{EE}=-9\text{V}$ 、 $R_C=200\ \Omega$ 、 $R_E=500\ \Omega$ とし、入力電圧を  $v_{i1}$ 、 $v_{i2}$ 、出力電圧を  $v_{o1}$ 、 $v_{o2}$ 、トランジスタのベース - エミッタ間電圧を  $0.7\text{V}$ 、入力インピーダンスを  $2\text{k}\Omega$ 、電流増幅率を  $240$  とする。 (30点)

(1) 差動電圧増幅度を求めなさい。

(10点)

得点

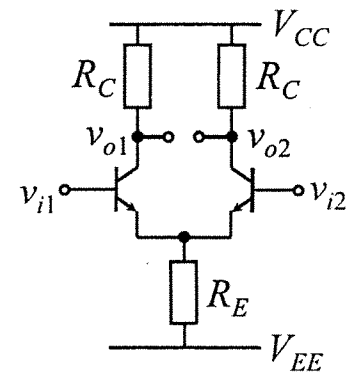


図1

(2) 同相電圧除去比を求めなさい。ただし、トランジスタの入力インピーダンスを  $h_{ie}$ 、電流増幅率を  $h_{fe}$  としたとき、同相電圧増幅度  $A_c$  は次式で表される。 (10点)

$$A_c = - \frac{h_{fe} R_C}{h_{ie} + 2(1 + h_{fe}) R_E}$$

得点

(3) 抵抗  $R_E$  に流れる電流を求めなさい。ただし、入力端子の電位を  $0\text{V}$  とする。 (10点)

得点

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電子回路」（2/2）

小計

2 振幅変調について以下の問いに答えなさい。 (30点)

(1) 搬送波振幅  $V_c$  と変調波振幅  $V_m$  を用いて変調度を表しなさい。 (5点)

得点

(2) 変調された信号が図2で示されるときの変調度を求めなさい。 (10点)

得点

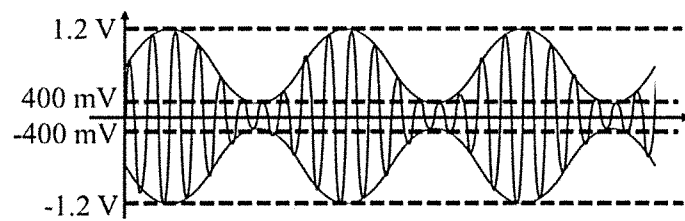


図2

(3) 変調された信号の周波数スペクトルが図3で表されるとき、占有周波数帯域幅を求めなさい。ただし、 $f_0 = 520$  kHz,  $f_1 = 500$  kHz,  $f_2 = 540$  kHz とする。 (5点)

得点

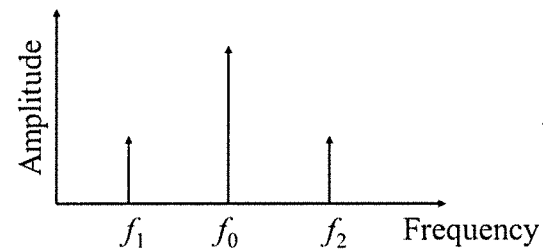


図3

(4) 単一周波数の正弦波を60%の変調度で変調したAM信号において、AM信号全体の電力が40 mWのときの搬送波電力を求めなさい。ただし、有効数字3桁で答えなさい。 (10点)

得点

--

令和5年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

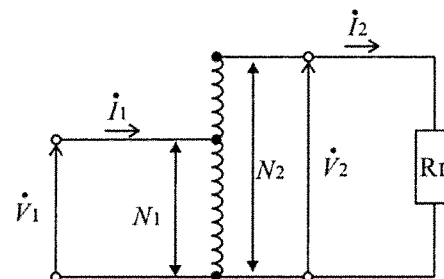
【生産情報システム工学専攻】②（電気系）「電気機器」（1/1）

総 得 点

- 1 定格電圧 250 V，定格出力 50.0 kW の内分巻の直流複巻電動機がある。定格出力時の誘導起電力  $E$  [V] を求めなさい。ただし，電機子回路抵抗  $R_a = 0.05 \Omega$ ，分巻界磁巻線抵抗  $R_f = 125 \Omega$ ，直巻界磁巻線抵抗  $R_{se} = 0.03 \Omega$ ，ブラシ接触電圧降下  $V_b = 2.0$  V であり，電機子反作用による電圧降下は無視できるものとする。 (30 点)

得点

- 2 図に示す理想単巻変圧器がある。  $V_1 = 200$  V のとき，  $V_2 = 240$  V に調整した後，負荷に抵抗負荷  $R_L = 12 \Omega$  を接続した。このとき，以下の設問に答えなさい。 (30 点)
- (1)  $N_2 = 120$  のとき，  $N_1$  を求めよ。 (10 点)



得点

- (2) 負荷に流れる電流  $I_2$  [A] を求めよ。 (10 点)

得点

- (3) 分路巻線に流れる電流  $I$  [A] を求めよ。 (10 点)

得点