

# 電気回路・電子回路

注意：答案用紙は一人当たり 2 枚である。問題 (A) と (B) はそれぞれ対応する答案用紙に解答せよ。

**問題 (A)**

以下の (1) と (2) に答えよ。なお、 $j$  は虚数単位を、 $\dot{E}$ 、 $\dot{V}$ 、 $\dot{I}$  の上の点「 $\cdot$ 」は、それらが大きさと位相を含む複素数であることを意味する。

(1) 図 A-1 の回路において、 $\dot{E} = 25$  [V]、 $R_1 = 4$  [ $\Omega$ ]、 $C = 5$  [mF]、 $L = 60$  [mH]、角周波数  $\omega = 50$  [rad/s] とし、以下の①～③の問いに答えよ。

- ① 電流計 A が 0 [A]、すなわちブリッジが平衡条件を満たすように  $R_2$  を定めよ。
- ② ①の状態において、電流  $\dot{I}$ 、 $\dot{I}_1$  および  $\dot{I}_2$  の関係を複素平面上に図示せよ。
- ③ ①の状態において、電圧  $\dot{E}$ 、 $\dot{V}_L$  および  $\dot{V}_C$  の関係を複素平面上に図示せよ。

(2) 図 A-2 の共振回路において  $\dot{E} = 5 + j5$  [V]、 $R = 10$  [ $\Omega$ ]、 $L = 400$  [mH]、 $C = 250$  [ $\mu$ F] とし、以下の①～④の問いに答えよ。

- ① 共振角周波数  $\omega_0$  [rad/s] を求めよ。
- ② 共振時の電流  $\dot{I}$  を求めよ。
- ③ 共振時の電圧  $\dot{V}_R$ 、 $\dot{V}_L$  および  $\dot{V}_C$  を複素平面上に図示せよ。
- ④ 共振回路の Q 値を求めよ。

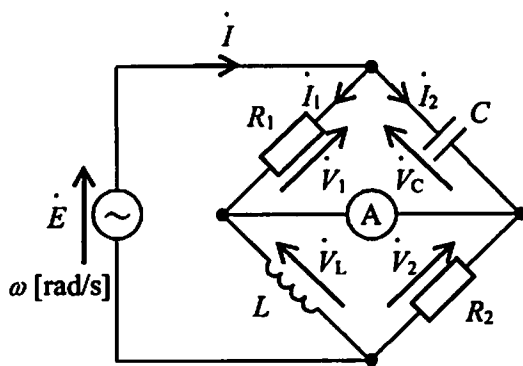


図 A-1

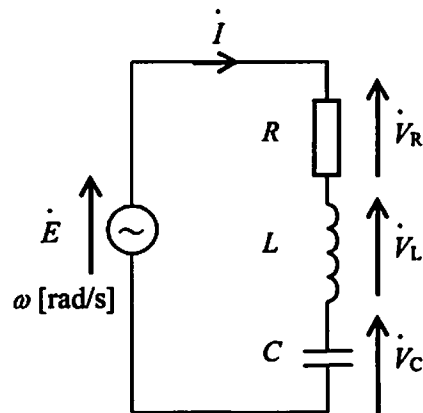


図 A-2

# 電気回路・電子回路

**問題 (B)**

以下の各設問に解答せよ。解答順は任意とする。

- (1) エミッタ接地基本増幅回路に関する次の各問に答えよ。
- a) バイポーラ・トランジスタ 1 素子, 抵抗 4 素子, コンデンサ (キャパシタ) 2 素子, 直流電源  $V_{CC} = 12$  [V] からなる電流帰還型エミッタ接地増幅回路を図示するとともに, 一般的な増幅回路として用いることを前提として各素子の値を決定せよ。
  - b) a) で図示した回路に対する小信号等価回路を示すとともに, ベース広がり抵抗  $r_b$  と必要な記号を用いて, その電圧増幅率を式の形で表現せよ。
  - c) a) で示した回路について, 抵抗を 2 素子に減らした固定バイアス型エミッタ接地増幅回路との対比において, その特徴を 2 点述べよ。
- (2) 演算増幅器とその応用に関する, 次の各問について答えよ。
- a) 演算増幅器に対応する英語表現 (略語は不可) を示すとともに, 「演算増幅器」と呼ばれるようになった理由について述べよ。
  - b) 演算増幅器について, エミッタ接地基本増幅回路との対比において, その特徴を 2 点示せ。さらに, その特徴から導かれる用途・利点について, 2 点述べよ。
- (3) デジタル回路の構成と特性に関する, 次の各問について答えよ。
- a) TTL 論理回路に関して, 各論理素子の入力電圧に関する記号 ( $V_{IL}$ ,  $V_{IH}$ ), 出力電圧に関する記号 ( $V_{OL}$ ,  $V_{OH}$ ) の意味を説明した上で, これらの記号を用いたノイズマージン  $V_{NM}$  の式を示せ。さらに, TTL 論理回路, CMOS 論理回路, それぞれのノイズマージン  $V_{NM}$  に関する大小関係とその理由について述べよ。
  - b) TTL 論理回路において動作速度を低下させる要因について, バイポーラ・トランジスタの動作状態と関連づけて説明するとともに, それを改善する方法について説明せよ。