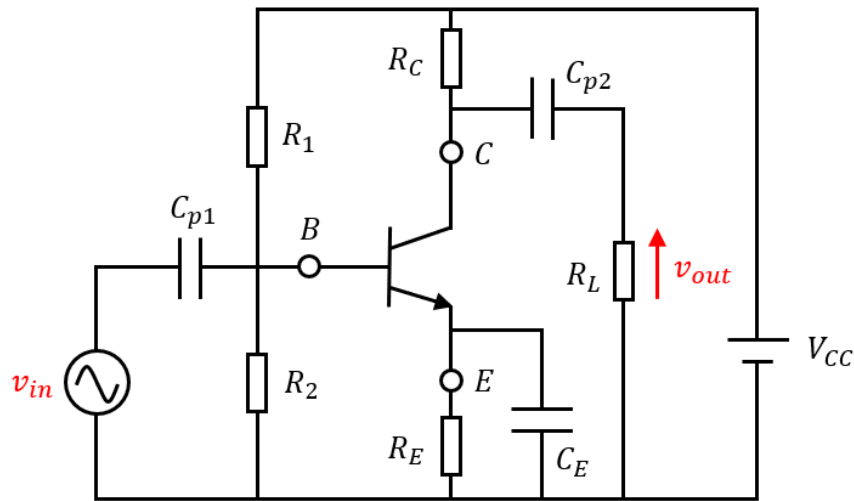


電験二種 オンライン講座

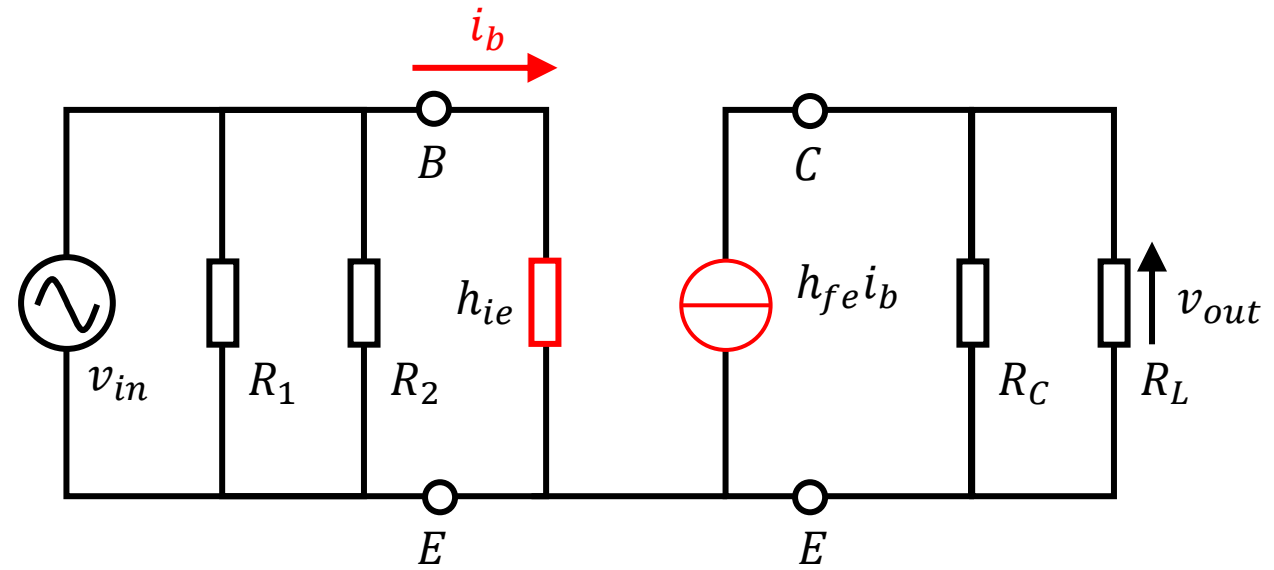
二種理論 電子回路(2)

トランジスタの交流等価回路

エミッタ接地増幅回路



交流等価回路



交流等価回路とは、
増幅回路から交流成分だけを取り出した回路

→回路計算の考え方は増幅回路とは全く別物
と考えていい！

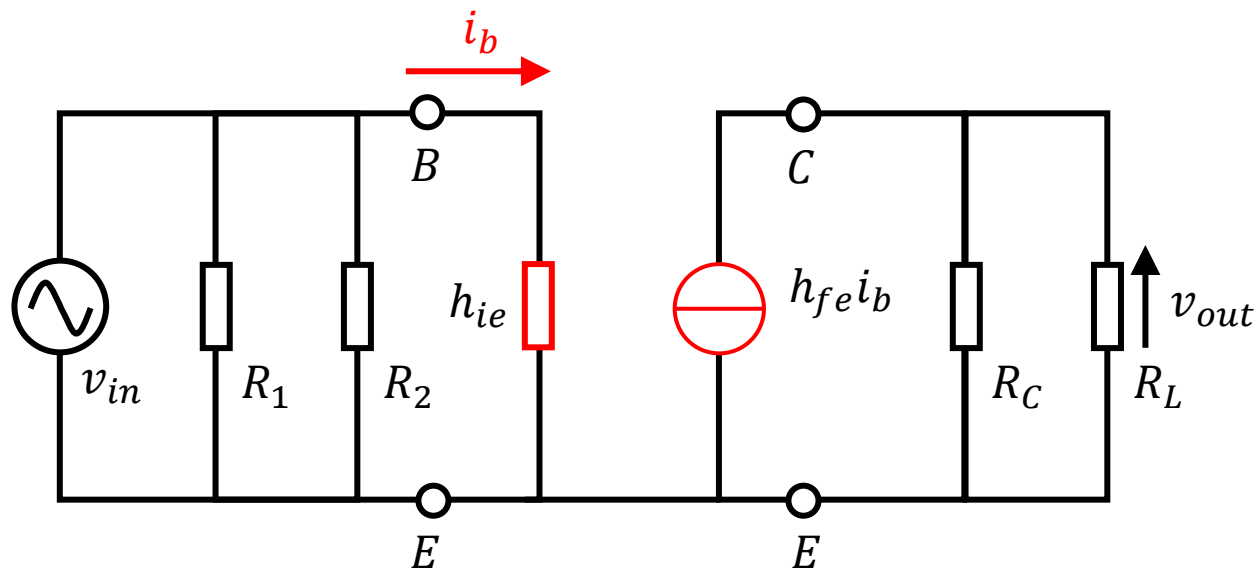
電圧増幅率

$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}, \quad v_{out} = A_v v_{in}$$

$$A_v [\text{dB}] = 20 \log_{10} \left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| [\text{dB}]$$

交流等価回路の計算

交流等価回路



それぞれ i_b を含む式で表す

$$v_{in} = h_{ie} i_b$$

$$v_{out} = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} \times h_{fe} i_b$$

$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{\frac{R_C R_L}{R_C + R_L} \times h_{fe} i_b}{h_{ie} i_b} = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} \times \frac{h_{fe}}{h_{ie}}$$

i_b がうまく消える

電流増幅率を求めるのが一般的
ベース電流 i_b をうまく使って式を立てる

電圧増幅率

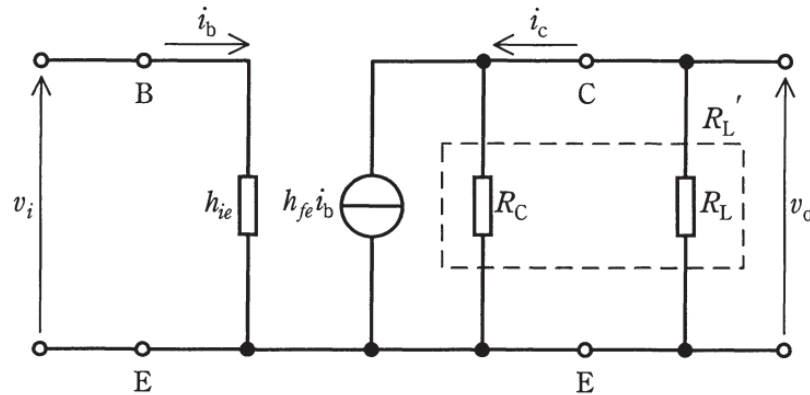
$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}, \quad v_{out} = A_v v_{in}$$

$$A_v [\text{dB}] = 20 \log_{10} \left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| [\text{dB}]$$

三種 H28 問13

問13 図は、エミッタ (E) を接地したトランジスタ増幅回路の簡易小信号等価回路である。この回路においてコレクタ抵抗 R_C と負荷抵抗 R_L の合成抵抗が $R_L' = 1\text{k}\Omega$ のとき、電圧利得は 40 dBであった。入力電圧 $v_i = 10\text{ mV}$ を加えたときにベース (B) に流れる入力電流 i_b の値 [μA] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、 v_o は合成抵抗 R_L' の両端における出力電圧、 i_c はコレクタ (C) に流れる出力電流、 h_{ie} はトランジスタの入力インピーダンスであり、小信号電流増幅率 $h_{fe} = 100$ とする。

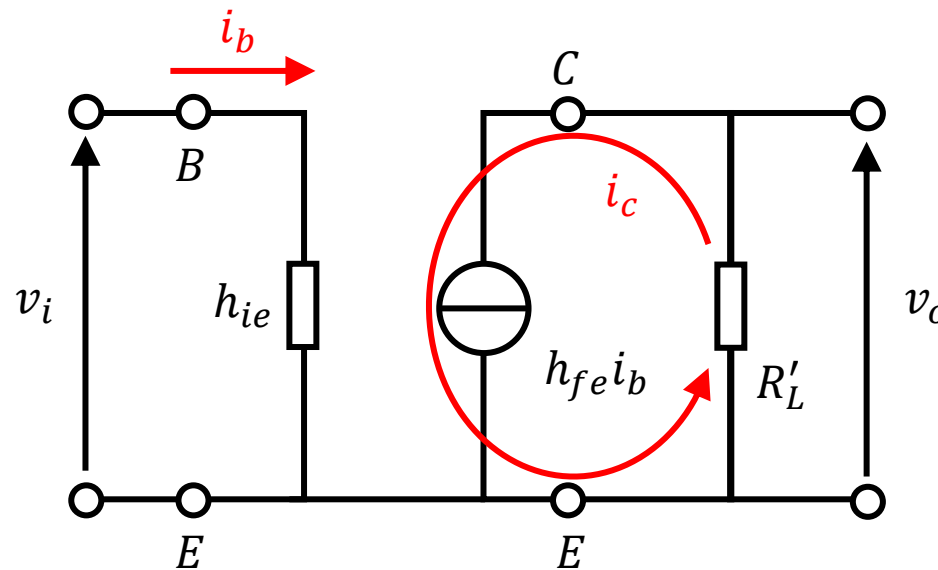
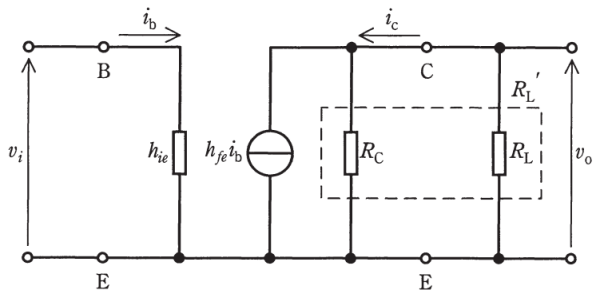


- (1) 0.1 (2) 1 (3) 10 (4) 100 (5) 1000

三種 H28 問13

問13 図は、エミッタ(E)を接地したトランジスタ増幅回路の簡易小信号等価回路である。この回路においてコレクタ抵抗 R_C と負荷抵抗 R_L の合成抵抗が $R_L' = 1\text{k}\Omega$ のとき、電圧利得は 40 dBであった。入力電圧 $v_i = 10\text{mV}$ を加えたときにベース(B)に流れる入力電流 i_b の値 $[\mu\text{A}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、 v_o は合成抵抗 R_L' の両端における出力電圧、 i_c はコレクタ(C)に流れる出力電流、 h_{ie} はトランジスタの入力インピーダンスであり、小信号電流増幅率 $h_{fe} = 100$ とする。



$$A_v[\text{dB}] = 40 = 20 \log_{10}|A_v|$$

$$\log_{10}|A_v| = 2 \rightarrow |A_v| = 10^2 = 100$$

$$|A_v| = \left| \frac{v_o}{v_i} \right|$$

$$v_o = -R_L' h_{fe} i_b$$

$$|A_v| = \left| \frac{v_o}{v_i} \right| = \left| \frac{-R_L' h_{fe} i_b}{v_i} \right| = \frac{R_L' h_{fe} i_b}{v_i}$$

$$100 = \frac{1\text{k} \times 100 \times i_b}{10\text{m}}$$

$$i_b = \frac{10\text{m}}{1\text{k} \times 100} \times 100 = 10 \times 10^{-6}$$

$$\therefore i_b = 10 \mu\text{A}$$

(1) 0.1

(2) 1

(3) 10

(4) 100

(5) 1000

H28 問7

問7 次の文章は、増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の回路は (1) 接地増幅回路又はエミッタフォロワと呼ばれる回路であり、その小信号等価回路(交流等価回路)は図2で与えられる。

図2において、電流 i_b が図に示す向きに流れるとき、 r_e 及び R_E に流れる電流 i_{out} は (2) となる。よって、出力電圧 v_{out} は、

$$v_{out} = \text{(2)} \times R_E \dots\dots\dots \text{①}$$

と表される。一方、図2中の点線で表す経路にキルヒホッフの電圧則を適用することで、入力電圧 v_{in} を、

$$v_{in} = \text{(3)} \dots\dots\dots \text{②}$$

と表すことができる。図1の回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は①式及び②式を用いて、

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \text{(4)} \text{ と導かれる。この結果に図2中の数値を代入し、電圧利得 } \frac{v_{out}}{v_{in}} \text{ を}$$

求めることで、エミッタフォロワは (5) ことが分かる。

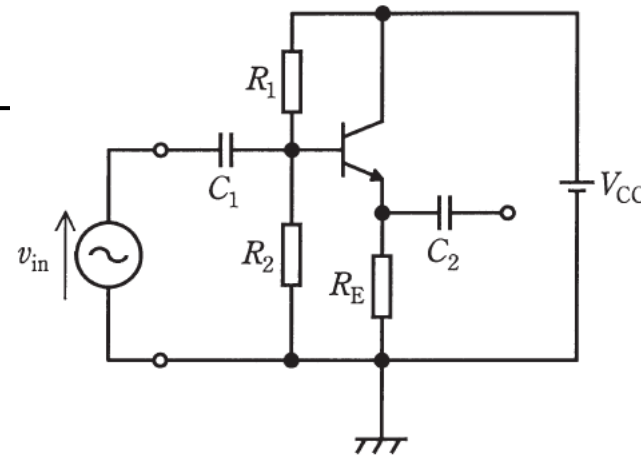


図1

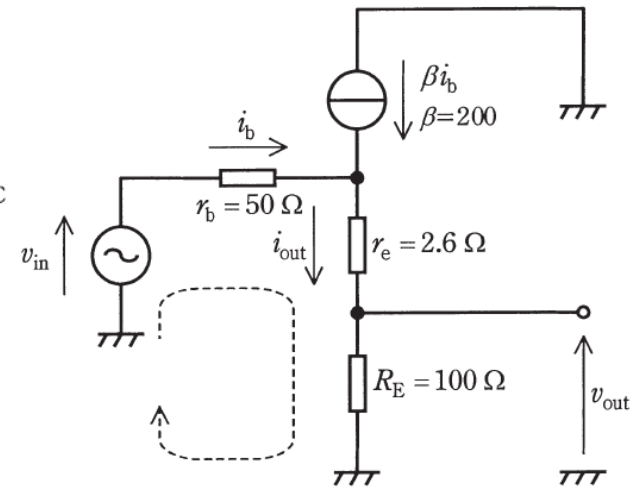


図2

[問7の解答群]

- | | | |
|---|--|--|
| (イ) エミッタ | (ロ) ベース | (ハ) コレクタ |
| (ニ) $r_b i_b + (1 + \beta) r_e i_b$ | (ホ) $\frac{-\beta R_E}{r_b + (1 + \beta) r_e}$ | (ヘ) $r_b i_b + \beta(r_e + R_E) i_b$ |
| (ト) $\frac{-(1 + \beta) R_E}{r_b + \beta(r_e + R_E)}$ | (フ) i_b | (リ) $(1 + \beta) i_b$ |
| (ヌ) βi_b | (ル) $\frac{(1 + \beta) R_E}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)}$ | (レ) $r_b i_b + (1 + \beta)(r_e + R_E) i_b$ |

(リ) 非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得を有する

(ル) 反転増幅回路であり、大きな電圧利得を有する

(レ) 反転増幅回路であり、ほぼ-1倍の電圧利得を有する

H28 問7

問7 次の文章は、増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の回路は (1) 接地増幅回路又はエミッタフォロフと呼ばれる回路であり、その小信号等価回路(交流等価回路)は図2で与えられる。

図2において、電流 i_b が図に示す向きに流れるとき、 r_e 及び R_E に流れる電流 i_{out} は (2) となる。よって、出力電圧 v_{out} は、

$$v_{out} = \text{(2)} \times R_E \dots\dots\dots \text{①}$$

と表される。一方、図2中の点線で表す経路にキルヒホッフの電圧則を適用することで、入力電圧 v_{in} を、

$$v_{in} = \text{(3)} \dots\dots\dots \text{②}$$

と表すことができる。図1の回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は①式及び②式を用いて、

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \text{(4)} \text{ と導かれる。この結果に図2中の数値を代入し、電圧利得 } \frac{v_{out}}{v_{in}} \text{ を}$$

求めることで、エミッタフォロフは (5) ことが分かる。

- (ア) 非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得を有する
- (イ) 反転増幅回路であり、大きな電圧利得を有する
- (ウ) 反転増幅回路であり、ほぼ-1倍の電圧利得を有する

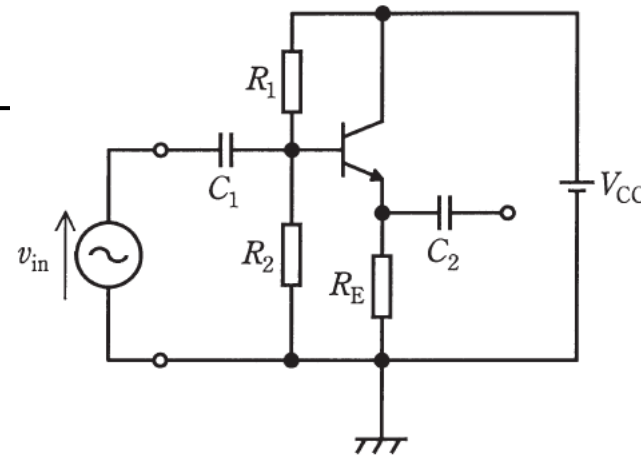


図1

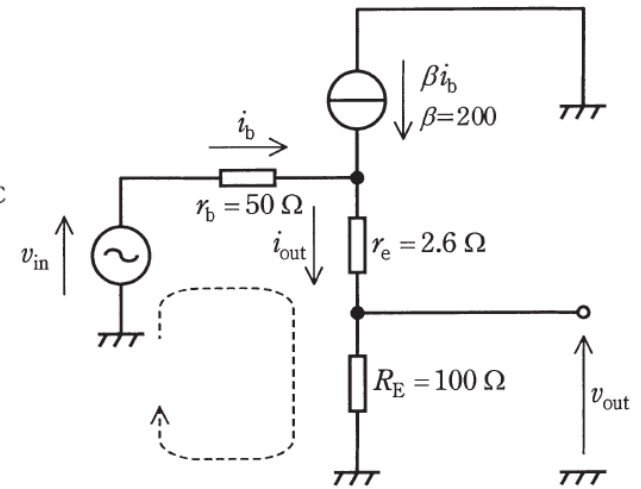


図2

図1はコレクタ接地増幅回路

$$i_{out} =$$

キルヒホッフの電圧側より

$$v_{in} = r_b i_b + r_e i_{out} + v_{out} =$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} =$$

H28 問7

問7 次の文章は、増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の回路は (1) **コレクタ** 接地増幅回路又はエミッタフォロワと呼ばれる回路であり、その小信号等価回路(交流等価回路)は図2で与えられる。

図2において、電流 i_b が図に示す向きに流れるとき、 r_e 及び R_E に流れる電流 i_{out} は (2) $(1 + \beta)i_b$ となる。よって、出力電圧 v_{out} は、

$$v_{out} = \text{(2)} \times R_E \dots\dots\dots \text{①}$$

と表される。一方、図2中の点線で表す経路にキルヒホッフの電圧則を適用することで、入力電圧 v_{in} を、

$$v_{in} = \text{(3)} \dots\dots\dots \text{②}$$

と表すことができる。図1の回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は①式及び②式を用いて、

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \text{(4)} \frac{R_E(1 + \beta)}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)} \dots\dots\dots$$

求めることで、エミッタフォロワは (5) **非反転増幅回路** であることが分かる。

非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得

$$\begin{aligned} \frac{v_{out}}{v_{in}} &= \frac{R_E(1 + \beta)i_b}{r_b i_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)i_b} \\ &= \frac{R_E(1 + \beta)}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)} \end{aligned}$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_E(1 + \beta)}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)} = \frac{100 \cdot (1 + 200)}{50 + (1 + 200)(2.6 + 100)} \sim 0.972$$

非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得

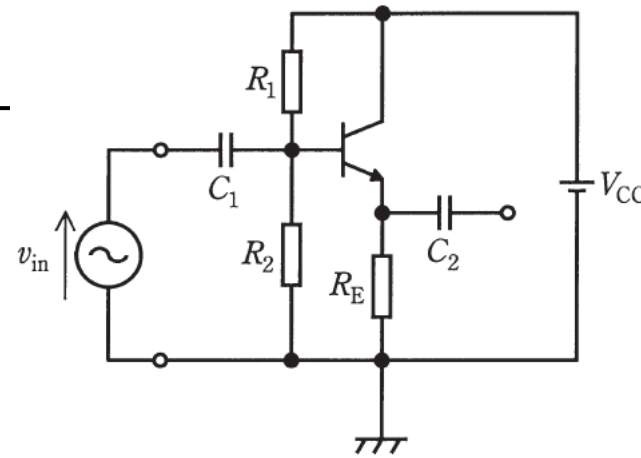


図1

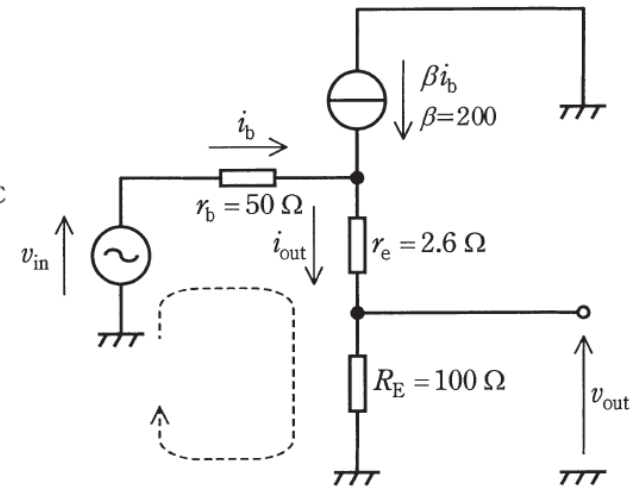


図2

図1はコレクタ接地増幅回路

$$i_{out} = i_b + \beta i_b = (1 + \beta)i_b$$

$$v_{out} = R_E i_{out} = R_E(1 + \beta)i_b$$

キルヒホッフの電圧側より

$$\begin{aligned} v_{in} &= r_b i_b + r_e i_{out} + v_{out} \\ &= r_b i_b + r_e (1 + \beta)i_b + R_E(1 + \beta)i_b \\ &= r_b i_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)i_b \end{aligned}$$

H28 問7

問7 次の文章は、増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の回路は (1) **コレクタ** 接地増幅回路又はエミッタフォロワと呼ばれる回路であり、その小信号等価回路(交流等価回路)は図2で与えられる。

図2において、電流 i_b が図に示す向きに流れるとき、 r_e 及び R_E に流れる電流 i_{out} は (2) $(1 + \beta)i_b$ となる。よって、出力電圧 v_{out} は、

$$v_{out} = \text{(2)} \times R_E \dots\dots\dots \text{①}$$

と表される。一方、図2中の点線で表す経路にキルヒホッフの電圧則を適用することで、入力電圧 v_{in} を、

$$v_{in} = \text{(3)} \dots\dots\dots \text{②}$$

と表すことができる。図1の回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は①式及び②式を用いて、

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \text{(4)} \frac{R_E(1 + \beta)}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)}$$

と導かれる。この結果に図2中の数値を代入し、電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることで、エミッタフォロワは (5) ことが分かる。

非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得

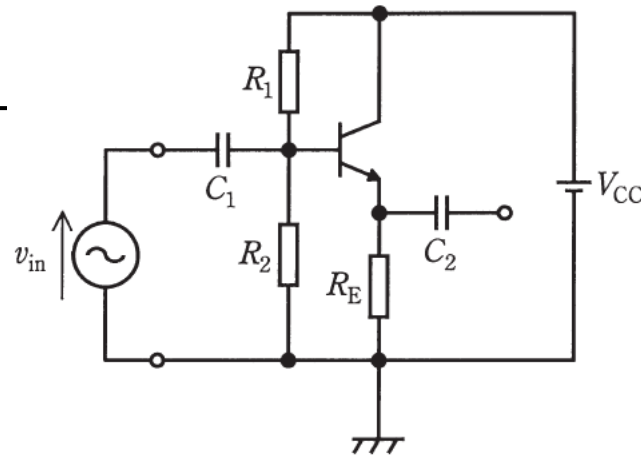


図1

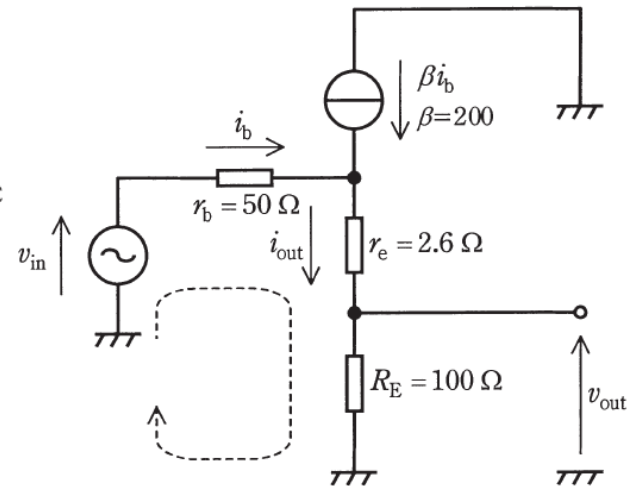


図2

[問7の解答群]

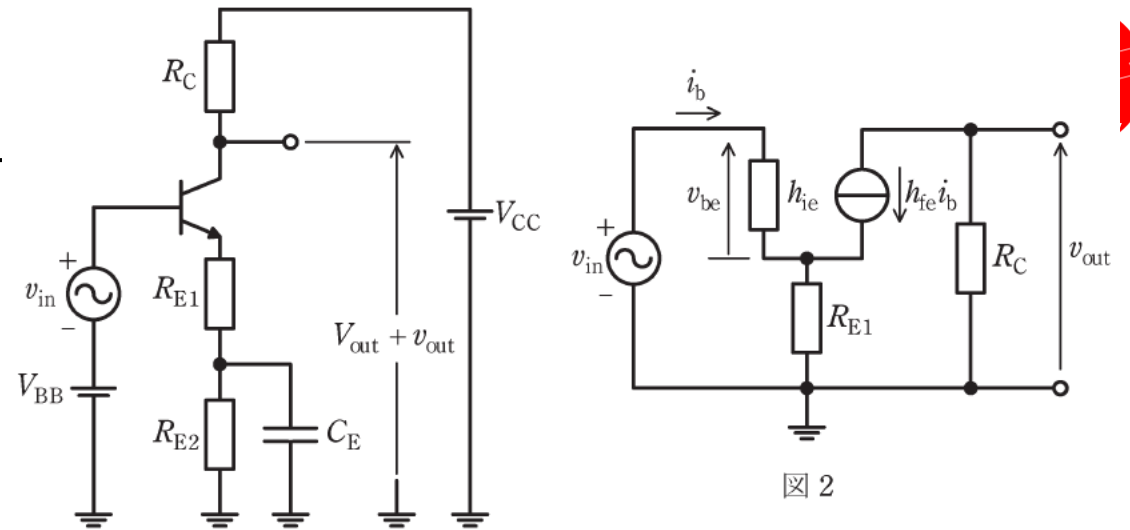
- | | | |
|--|---|---|
| (イ) エミッタ | (ロ) ベース | (ハ) コレクタ (1) |
| (ニ) $r_b i_b + (1 + \beta)r_e i_b$ | (ホ) $\frac{-\beta R_E}{r_b + (1 + \beta)r_e}$ | (ヘ) $r_b i_b + \beta(r_e + R_E)i_b$ |
| (ヒ) $\frac{-(1 + \beta)R_E}{r_b + \beta(r_e + R_E)}$ | (フ) i_b | (ヘ) $(1 + \beta)i_b$ (2) |
| (ヌ) βi_b | (ノ) $\frac{(1 + \beta)R_E}{r_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)}$ (4) | (ト) $r_b i_b + (1 + \beta)(r_e + R_E)i_b$ (3) |
| (リ) 非反転増幅回路であり、ほぼ1倍の電圧利得を有する (5) | | |
| (ル) 反転増幅回路であり、大きな電圧利得を有する | | |
| (レ) 反転増幅回路であり、ほぼ-1倍の電圧利得を有する | | |

H30 問7

問7 次の文章は、バイポーラトランジスタを用いた増幅回路に関する記述である。
文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の増幅回路は、使用する周波数帯域において容量 C_E のインピーダンスが十分に小さく短絡とみなせるとき、図2の小信号等価回路で表される。ここで h_{ie} 及び h_{fe} はそれぞれエミッタ接地されたバイポーラトランジスタの入力インピーダンスと電流増幅率である。

図2においてトランジスタのベース-エミッタ間電圧 v_{be} 及び R_{E1} の両端の電圧は、電流 i_b を用いてそれぞれ (1) 及び (2) と表される。これらの電圧の和は入力電圧 v_{in} となることから、電流 i_b は入力電圧を用いて (3) と表される。電流 i_b は増幅回路の入力電流であるから、増幅回路の入力インピーダンス $\frac{v_{in}}{i_b}$ は (4) となる。一方、出力電圧 v_{out} は $v_{out} = -R_C h_{fe} i_b$ であるから、 $i_b =$ (3) を代入することにより、増幅回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は (5) となる。



[問7の解答群]

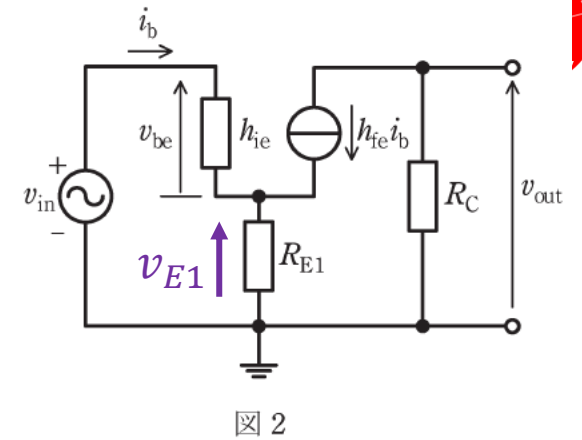
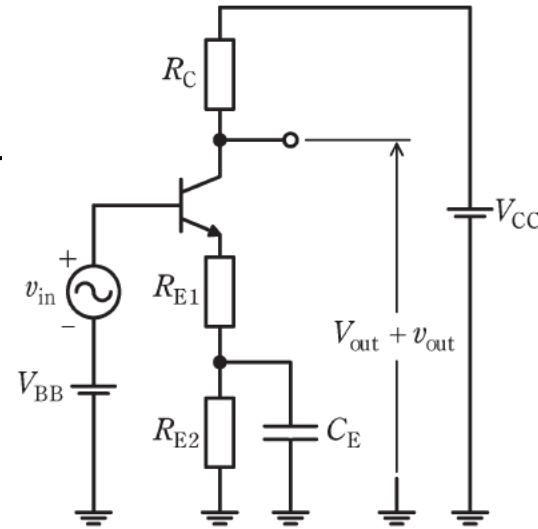
- | | | |
|---|--|---|
| (イ) $h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})$ | (ロ) $\frac{h_{fe} R_C}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ | (ハ) $h_{ie} i_b$ |
| (ニ) $\frac{-h_{fe} R_C}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ | (ホ) $\frac{v_{in}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ | (ヘ) $[h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})]v_{in}$ |
| (ト) h_{ie} | (チ) $R_{E1}(1 + h_{fe})i_b$ | (リ) $\frac{v_{in}}{h_{ie}}$ |
| (ヌ) $h_{ie} + R_{E1}$ | (ル) v_{in} | (レ) $\frac{-h_{fe} R_C}{h_{ie}}$ |
| (ワ) $\frac{i_b}{h_{ie}}$ | (カ) $R_{E1} i_b$ | (エ) $\frac{i_b}{R_{E1}(1 + h_{fe})}$ |

H30 問7

問7 次の文章は、バイポーラトランジスタを用いた増幅回路に関する記述である。
文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の増幅回路は、使用する周波数帯域において容量 C_E のインピーダンスが十分に小さく短絡とみなせるとき、図2の小信号等価回路で表される。ここで h_{ie} 及び h_{fe} はそれぞれエミッタ接地されたバイポーラトランジスタの入力インピーダンスと電流増幅率である。

図2においてトランジスタのベース-エミッタ間電圧 v_{be} 及び R_{E1} の両端の電圧は、電流 i_b を用いてそれぞれ (1) 及び (2) と表される。これらの電圧の和は入力電圧 v_{in} となることから、電流 i_b は入力電圧を用いて (3) と表される。電流 i_b は増幅回路の入力電流であるから、増幅回路の入力インピーダンス $\frac{v_{in}}{i_b}$ は (4) となる。一方、出力電圧 v_{out} は $v_{out} = -R_C h_{fe} i_b$ であるから、 $i_b =$ (3) を代入することにより、増幅回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は (5) となる。



(1)、(2)の電圧はそれぞれ

$$v_{be} = \quad v_{E1} =$$

$$v_{in} = v_{be} + v_{E1} =$$

$$i_b =$$

$$Z_{in} = \frac{v_{in}}{i_b} =$$

$$v_{out} = -R_C h_{fe} i_b =$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} =$$

H30 問7

問7 次の文章は、バイポーラトランジスタを用いた増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の増幅回路は、使用する周波数帯域において容量 C_E のインピーダンスが十分に小さく短絡とみなせるとき、図2の小信号等価回路で表される。ここで h_{ie} 及び h_{fe} はそれぞれエミッタ接地されたバイポーラトランジスタの入力インピーダンスと電流増幅率である。

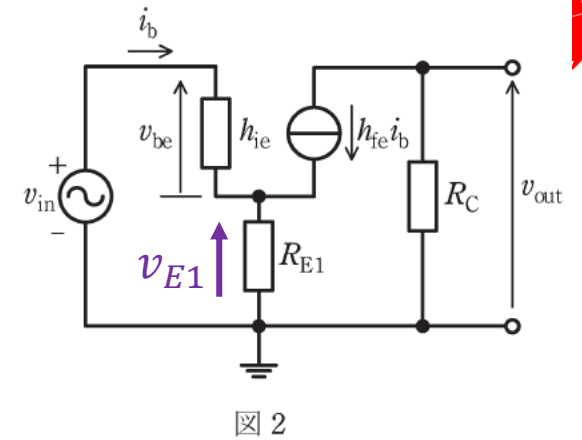
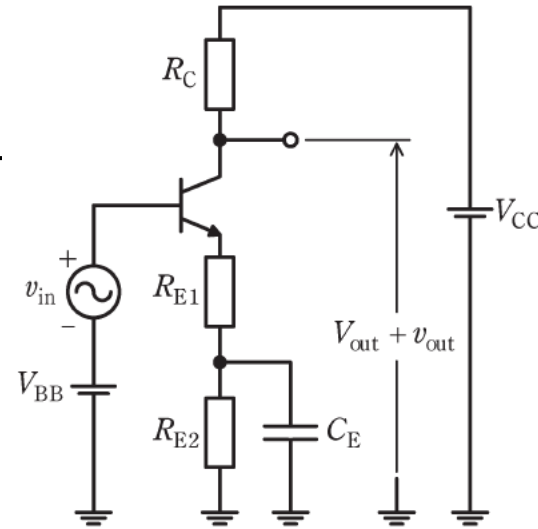


図2においてトランジスタのベース-エミッタ間電圧 v_{be} 及び R_{E1} の両端の電圧は、電流 i_b を用いてそれぞれ (1) 及び (2) と表される。これらの電圧の和は入力電圧 v_{in} となることから、電流 i_b は入力電圧を用いて (3) と表される。電流 i_b は増幅回路の入力電流であるから、増幅回路の (4) となる。一方、出力電圧 v_{out} は $v_{out} = -R_C h_{fe} i_b$ であるから、 $i_b =$ (5) となる。 (3) を代入することにより、増幅回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は (6) となる。

$$z_{in} = \frac{v_{in}}{i_b} = h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})$$

(1)、(2)の電圧はそれぞれ

$$v_{be} = h_{ie} i_b \quad v_{E1} = R_{E1}(i_b + h_{fe} i_b) = R_{E1}(1 + h_{fe}) i_b$$

$$v_{in} = v_{be} + v_{E1} = h_{ie} i_b + R_{E1}(1 + h_{fe}) i_b$$

$$i_b = \frac{v_{in}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$$

$$v_{out} = -R_C h_{fe} i_b = -R_C h_{fe} \frac{v_{in}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{R_C h_{fe}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$$

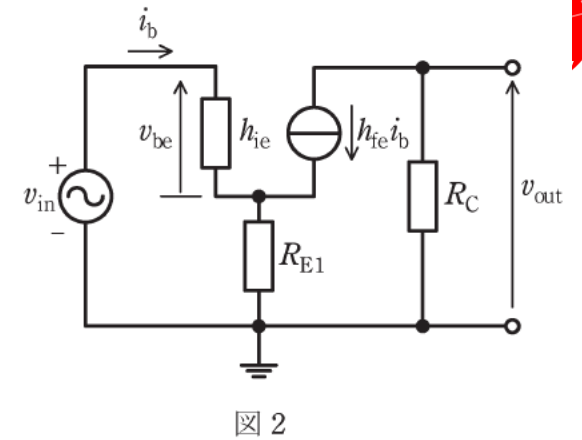
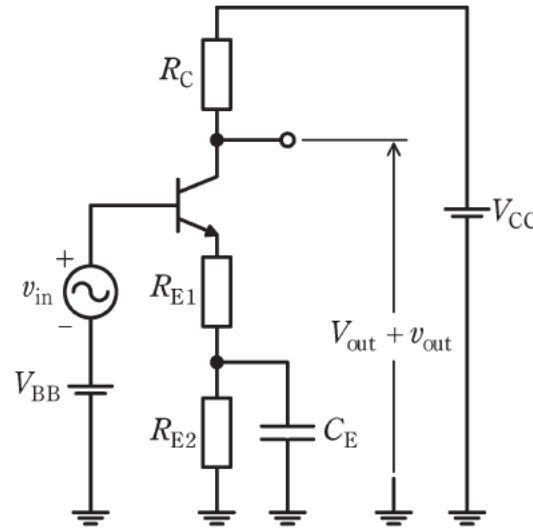
H30 問7

問7 次の文章は、バイポーラトランジスタを用いた増幅回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1の増幅回路は、使用する周波数帯域において容量 C_E のインピーダンスが十分に小さく短絡とみなせるとき、図2の小信号等価回路で表される。ここで h_{ie} 及び h_{fe} はそれぞれエミッタ接地されたバイポーラトランジスタの入力インピーダンスと電流増幅率である。

図2においてトランジスタのベース-エミッタ間電圧 v_{be} 及び R_{E1} の両端の電圧は、電流 i_b を用いてそれぞれ (1) 及び (2) と表される。これらの電圧の和は入力電圧 v_{in} となることから、電流 i_b は入力電圧を用いて (3) と

表される。電流 i_b は増幅回路の入力電流であるから、増幅回路の $h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})$ ス $\frac{v_{in}}{i_b}$ は (4) となる。一方、出力電圧 v_{out} は $v_{out} = -R_C h_{fe} i_b$ であるから、 $i_b =$ (5) を代入することにより、増幅回路の電圧利得 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ は (6) となる。 $\frac{R_C h_{fe}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$



[問7の解答群]

- | | | |
|---|--|--|
| (イ) $h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})$ (4) | (ロ) $\frac{h_{fe} R_C}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ | (ハ) $h_{ie} i_b$ (1) |
| (ニ) $\frac{-h_{fe} R_C}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ (5) | (ホ) $\frac{v_{in}}{h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})}$ (3) | (ヘ) $[h_{ie} + R_{E1}(1 + h_{fe})] v_{in}$ |
| (ト) h_{ie} | (チ) $R_{E1}(1 + h_{fe}) i_b$ (2) | (リ) $\frac{v_{in}}{h_{ie}}$ |
| (タ) $h_{ie} + R_{E1}$ | (ル) v_{in} | (ヲ) $\frac{-h_{fe} R_C}{h_{ie}}$ |
| (テ) $\frac{i_b}{h_{ie}}$ | (カ) $R_{E1} i_b$ | (ヱ) $\frac{i_b}{R_{E1}(1 + h_{fe})}$ |

H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) [μA] となるので、抵抗 R_1 を (2) [$\text{k}\Omega$] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) [$\text{k}\Omega$] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) [$\text{k}\Omega$] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5) となる。

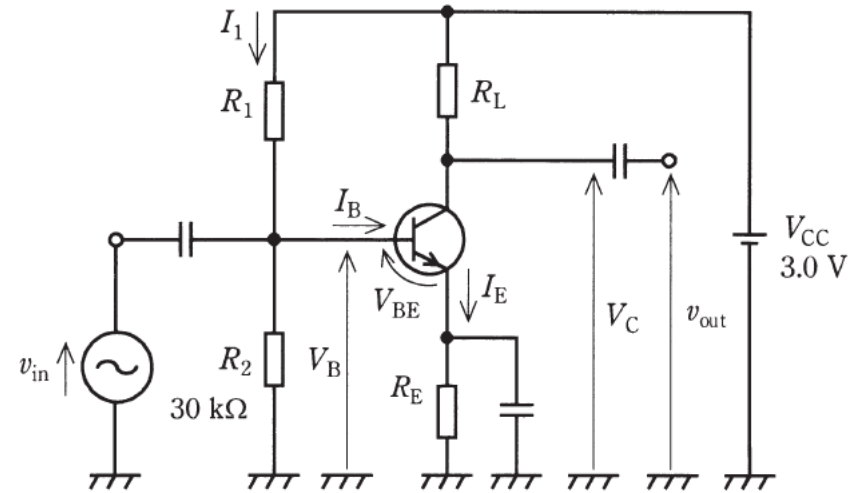


図1

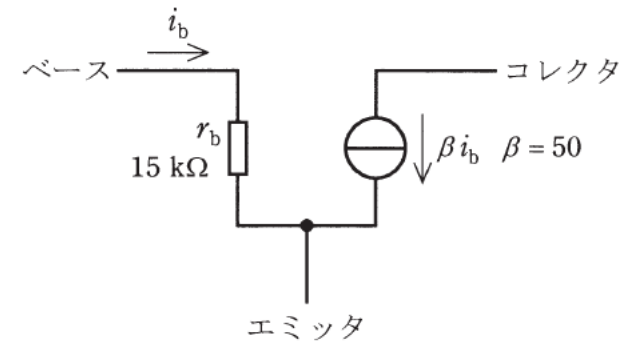


図2

[問7の解答群]

- | | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| (イ) 0.50 | (ロ) 0.90 | (ハ) 3.0 | (ニ) 4.0 |
| (ホ) 5.0 | (ヘ) 9.0 | (ト) 15 | (チ) 20 |
| (リ) 30 | (ヌ) 40 | (ル) 45 | (フ) 50 |
| (ワ) 60 | (カ) 90 | (コ) 300 | |

H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) [μA] となるので、抵抗 R_1 を (2) [$\text{k}\Omega$] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) [$\text{k}\Omega$] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) [$\text{k}\Omega$] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5) となる。

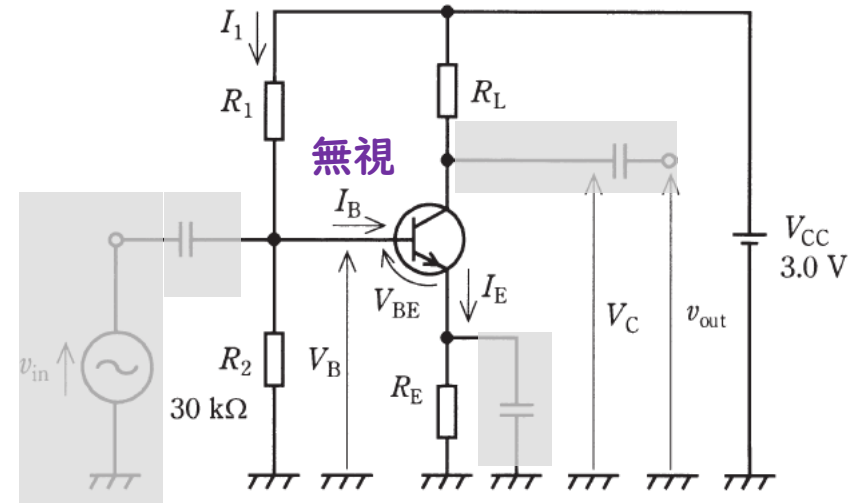


図1

$$I_1 - I_B \sim I_1 =$$

$$R_1 I_1 = V_{CC} - V_B \rightarrow R_1 =$$

$$V_B = V_{BE} + R_E I_E \rightarrow R_E =$$

$$V_{CC} - V_C = R_L (I_E - I_B) \sim R_L I_E \rightarrow R_L =$$

H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) 40 [μ A] となるので、抵抗 R_1 を (2) 45 [k Ω] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) 5.0 [k Ω] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) 9.0 [k Ω] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5) となる。

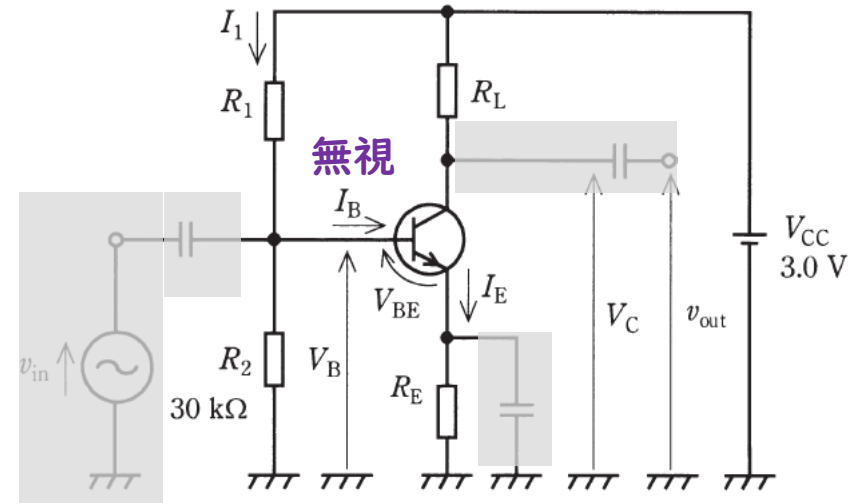


図1

$$I_1 - I_B = \frac{V_B}{R_2} \rightarrow I_1 \sim \frac{V_B}{R_2} = \frac{1.2 \text{ V}}{30 \text{ k}\Omega} = 40 \mu\text{A}$$

$$R_1 I_1 = V_{CC} - V_B \\ \rightarrow R_1 = \frac{V_{CC} - V_B}{I_1} = \frac{3 - 1.2}{40 \times 10^{-6}} = 45 \text{ k}\Omega$$

$$V_B = V_{BE} + R_E I_E \rightarrow R_E = \frac{V_B - V_{BE}}{I_E} = \frac{1.2 - 0.7}{0.1 \times 10^{-3}} = 5 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CC} - V_C = R_L (I_E - I_B) \sim R_L I_E \\ \rightarrow R_L = \frac{V_{CC} - V_C}{I_E} = \frac{3 - 2.1}{0.1 \times 10^{-3}} = 9 \text{ k}\Omega$$

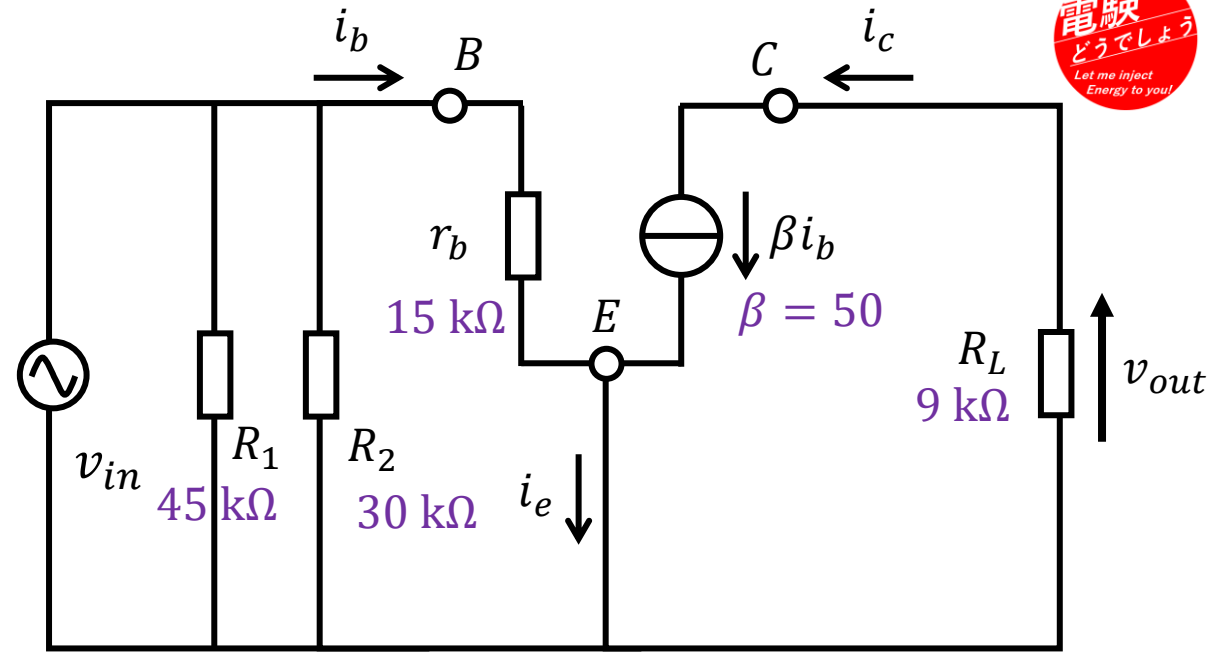
H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) 40 [μA] となるので、抵抗 R_1 を (2) 45 [k Ω] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) 5.0 [k Ω] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) 9.0 [k Ω] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5) となる。



$$v_{in} = \quad \quad \quad v_{out} =$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} =$$

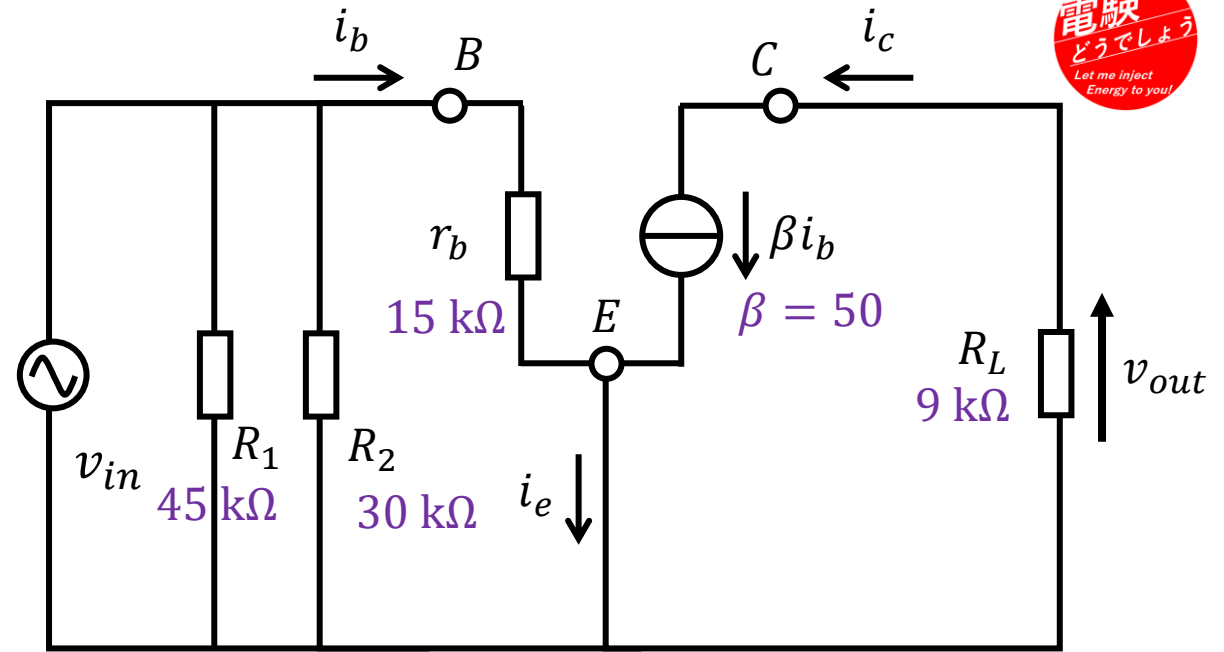
H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) 40 [μA] となるので、抵抗 R_1 を (2) 45 [kΩ] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) 5.0 [kΩ] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) 9.0 [kΩ] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5)
 30 となる。



$$v_{in} = r_b i_b \quad v_{out} = -R_L i_c = -R_L \beta i_b$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{R_L \beta i_b}{r_b i_b} = -\frac{R_L \beta}{r_b} = -\frac{9\text{k} \cdot 50}{15\text{k}} = -30$$

H25 問7



問7 次の文章は、トランジスタ増幅回路の設計に関する記述である。文中の に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。ただし、図1のトランジスタ増幅回路において、 v_{in} は小信号正弦波入力電圧、 v_{out} は小信号正弦波出力電圧である。

いま、抵抗 R_1 を流れる電流 I_1 と比較して直流ベース電流 I_B を無視できると仮定する。まず、直流ベース電位 V_B を 1.2 [V] とするためには、電流 I_1 が (1) 40 [μA] となるので、抵抗 R_1 を (2) 45 [k Ω] と求めることができる。次に、トランジスタのベース・エミッタ間の直流電圧 V_{BE} を 0.70 [V] と仮定する。直流エミッタ電流 I_E を 0.10 [mA] とするためには、抵抗 R_E を (3) 5.0 [k Ω] とする。さらに、直流コレクタ電位 V_C を 2.1 [V] に設定するために、抵抗 R_L を (4) 9.0 [k Ω] とする。

最後に、これまでに求めた素子値を用いて、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ を求めることにする。トランジスタの交流等価回路が図2で表され、また、すべてのコンデンサを正弦波交流信号の周波数において短絡とみなすと、図1のトランジスタ増幅回路の電圧増幅度 $\frac{v_{out}}{v_{in}}$ の絶対値は (5) **30** となる。

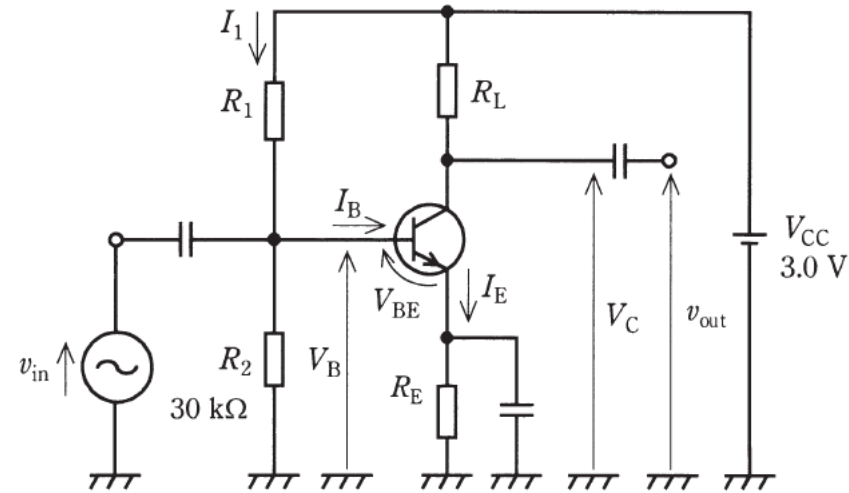


図1

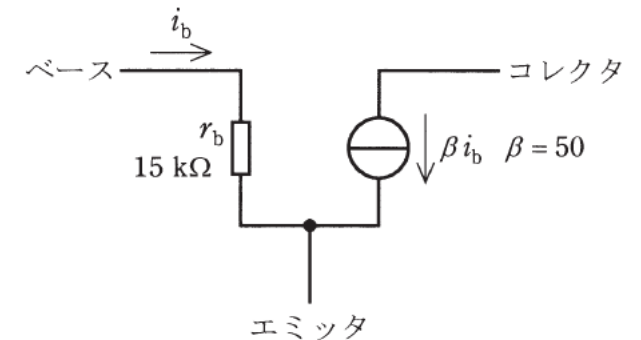


図2

[問7の解答群]

- | | | | |
|-------------|-------------|------------|---------|
| (イ) 0.50 | (ロ) 0.90 | (ハ) 3.0 | (ニ) 4.0 |
| (ホ) 5.0 (3) | (ヘ) 9.0 (4) | (ト) 15 | (チ) 20 |
| (リ) 30 (5) | (ヌ) 40 (1) | (ル) 45 (2) | (フ) 50 |
| (ワ) 60 | (カ) 90 | (コ) 300 | |

ご聴講ありがとうございました!!