

レポート課題 電子回路

問 1、問 3、問 6 は全員必修です。それ以外の問題は、各個人によって違います。
グループでレポートを提出するものではありません。必ず各自レポートを提出してください。
自分の名前の書かれた問題を解答してください。(電子回路の課題問題)

(問 1、問 3、問 6 は全員が解答します。この問題に関しては計算式は書かなくても
いいです。これ以外の問題の解答には必ず計算式や答えの根拠を書いて下さい。)

- 問 1 全員
- 問 2 宮下 力 BUI HUU DANG
- 問 3 全員
- 問 4 NGUYEN DA LOI 渡邊 龍翔
- 問 5 NGUYEN BUI TUAN HOANG VAN HOC
- 問 6 全員
- 問 7 NGUYEN TRONG QUYEN 田中 大貴
- 問 8 NGUYEN TIEN DAT VU DUC CANH
- 問 9 PHONG TRUC LINH PHAM THI KIM TAI
- 問 10 守時 秀哉 NGUYEN SANH THANH NHAN
- 問 11 金 志敏 朴 志晟
- 問 12 満沢 幹生 上原 玲翔
- 問 13 片山 浩明 LUONG NGOC THANH DAT
- 問 14 LE DINH THIEN 竹中 彰

以下のページに各問題があります。↓

問 1

図 1, 図 2 及び図 3 は, トランジスタ増幅器のバイアス回路を示す。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

ただし, V_{CC} は電源電圧, V_B はベース電圧, I_B はベース電流, I_C はコレクタ電流, I_E はエミッタ電流, R, R_B, R_C 及び R_E は抵抗を示す。

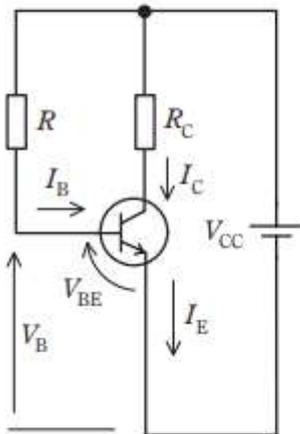


図 1

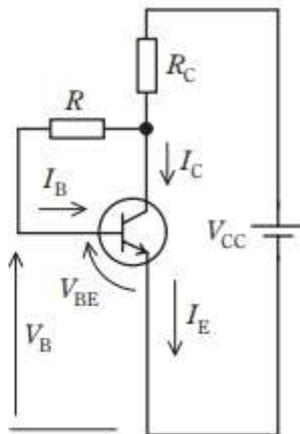


図 2

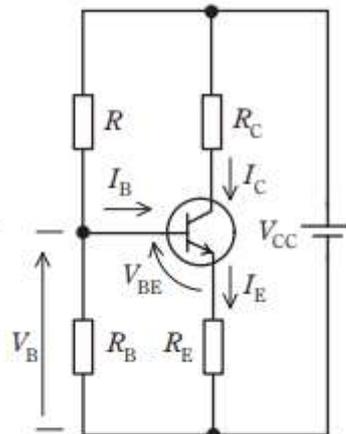


図 3

(a) 次の①式, ②式及び③式は, 図 1, 図 2 及び図 3 のいずれかの回路のベース・エミッタ間の電圧 V_{BE} を示す。

$$V_{BE} = V_B - I_E \cdot R_E \quad \dots \dots \dots \text{①}$$

$$V_{BE} = V_{CC} - I_B \cdot R \quad \dots \dots \dots \text{②}$$

$$V_{BE} = V_{CC} - I_B \cdot R - I_E \cdot R_C \quad \dots \dots \dots \text{③}$$

上記の式と図の組合せとして, 正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

	①式	②式	③式
(1)	図 1	図 2	図 3
(2)	図 2	図 3	図 1
(3)	図 3	図 1	図 2
(4)	図 1	図 3	図 2
(5)	図 3	図 2	図 1

(b) 次の文章 a, b 及び c は, それぞれのバイアス回路における周囲温度の変化と電流 I_C との関係について述べたものである。

ただし, h_{FE} は直流電流増幅率を表す。

- a 温度上昇により h_{FE} が増加すると I_C が増加し, バイアス安定度が悪いバイアス回路の図は (7) である。
- b h_{FE} の変化により I_C が増加しようとするとき, V_B はほぼ一定であるから V_{BE} が減少するので, I_C や I_E の増加を妨げるように働く。 I_C の変化の割合が比較的 low, バイアス安定度が良いものの, 電力損失が大きいバイアス回路の図は (4) である。
- c h_{FE} の変化により I_C が増加しようとするとき, R_C の電圧降下も増加することでコレクタ・エミッタ間の電圧 V_{CE} が低下する。これにより R の電圧が減少して I_B が減少するので, I_C の増加が抑えられるバイアス回路の図は (7) である。

上記の記述中の空白箇所(7)～(9)に当てはまる組合せとして, 正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(7)	(4)	(9)
(1)	図 1	図 2	図 3
(2)	図 2	図 3	図 1
(3)	図 3	図 1	図 2
(4)	図 1	図 3	図 2
(5)	図 2	図 1	図 3

問2

図1に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、 I_B [μA]、 I_C [mA]はそれぞれベースとコレクタの直流電流であり、 i_b [μA]、 i_c [mA]はそれぞれの信号分である。また、 V_{BE} [V]、 V_{CE} [V]はそれぞれベース-エミッタ間とコレクタ-エミッタ間の直流電圧であり、 v_{be} [V]、 v_{ce} [V]はそれぞれの信号分である。さらに、 v_i [V]、 v_o [V]はそれぞれ信号の入力電圧と出力電圧、 V_{CC} [V]はバイアス電源の直流電圧、 R_1 [$\text{k}\Omega$]と R_2 [$\text{k}\Omega$]は抵抗、 C_1 [F]、 C_2 [F]はコンデンサである。なお、 $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ であり、使用する信号周波数において C_1 、 C_2 のインピーダンスは無視できるほど十分小さいものとする。

(a) 図2はトランジスタの出力特性である。トランジスタの動作点を

$V_{CE} = \frac{1}{2}V_{CC} = 6 \text{ V}$ に選ぶとき、動作点でのベース電流 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。

- (1) 20 (2) 25 (3) 30 (4) 35 (5) 40

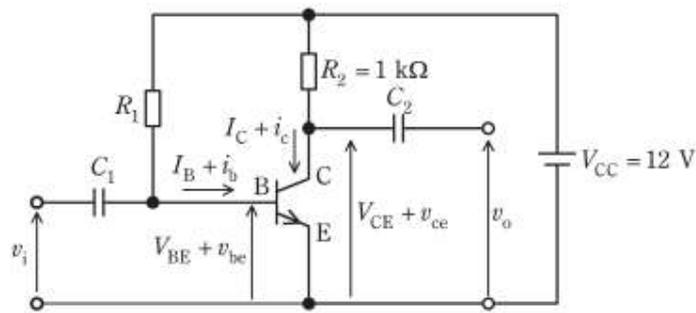


図1

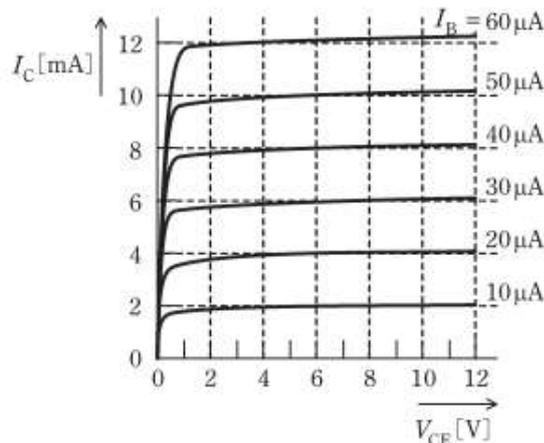


図2

(b) 小問(a)の動作点において、図1の回路に交流信号電圧 v_i を入力すると、最大値 $10\mu\text{A}$ の交流信号電流 i_b と小問(a)の直流電流 I_B の和がベース(B)に流れた。このとき、図2の出力特性を使って求められる出力交流信号電圧 $v_o (= v_{ce})$ の最大値[V]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、動作点付近においてトランジスタの出力特性は直線で近似でき、信号波形はひずまないものとする。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 2.5 (5) 3.0

問3

図のように電圧増幅度 $A_v (>0)$ の増幅回路と帰還率 $\beta (0 < \beta \leq 1)$ の帰還回路からなる負帰還増幅回路がある。この負帰還増幅回路に関する記述として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、帰還率 β は周波数によらず一定であるものとする。

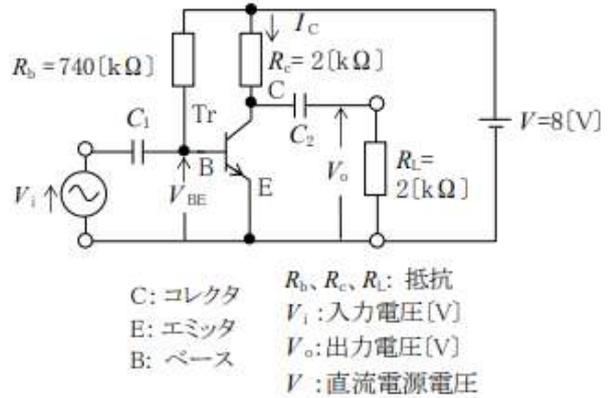
- (1) 負帰還増幅回路の帯域幅は、負帰還をかけない増幅回路の帯域幅よりも狭くなる。
- (2) 電源電圧の変動に対して負帰還増幅回路の利得は、負帰還をかけない増幅回路よりも不安定である。
- (3) 負帰還をかけることによって、増幅回路の内部で発生するひずみや雑音が増加する。
- (4) 負帰還をかけない増幅回路の電圧増幅度 A_v と帰還回路の帰還率 β の積が1より十分小さいとき、負帰還増幅回路全体の電圧増幅度は帰還率 β の逆数で近似できる。
- (5) 負帰還増幅回路全体の利得は、負帰還をかけない増幅回路の利得よりも低下する。



問4

図に示すエミッタ接地トランジスタ(Tr)増幅回路において、コレクタ電流 I_C 及び電圧増幅度の大きさ $A = |V_o/V_i|$ の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の h 定数を表の値とし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。また、出力アドミタンス h_{oe} 、電圧帰還率 h_{re} 及び静電容量 C_1 、 C_2 [F] の影響は無視するものとする。

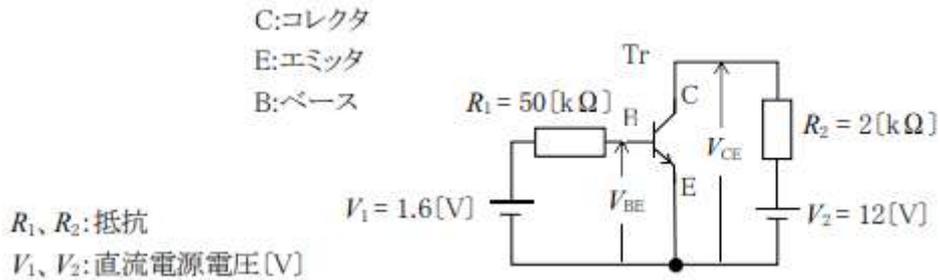
名称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	2[k Ω]
電流増幅率	h_{fe}	200
直流電流増幅率	h_{FE}	200



I_C	A
1 1 [mA]	50
2 1 [mA]	100
3 2 [mA]	50
4 2 [mA]	100
5 2 [mA]	150

問5

図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Tr の直流電流増幅率 h_{FE} を 200、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。

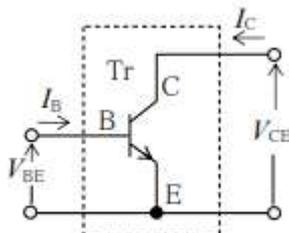


- 1 2 [V]
- 2 4 [V]
- 3 6 [V]
- 4 8 [V]
- 5 10 [V]

問6 次の記述は、トランジスタ(Tr)の h 定数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、トランジスタは、図に示すようにエミッタ接地とし、 Δ はそれぞれの電圧及び電流の変化分を表す。

- 1 入力インピーダンス h_{ie} は、 $\Delta V_{BE} / \Delta I_B$ (V_{CE} 一定) である。
- 2 出力アドミタンス h_{oe} は、 $\Delta I_C / \Delta V_{CE}$ (I_B 一定) である。
- 3 電流増幅率 h_{fe} の単位は [A] である。
- 4 電流増幅率 h_{fe} は、 $\Delta I_C / \Delta I_B$ (V_{CE} 一定) である。
- 5 電圧帰還率 h_{re} は、 $\Delta V_{BE} / \Delta V_{CE}$ (I_B 一定) である。

C:コレクタ
B:ベース
E:エミッタ
 V_{CE} : C-E 間電圧 [V]
 I_C : コレクタ電流 [A]
 V_{BE} : B-E 間電圧 [V]
 I_B : ベース電流 [A]



問 7

次の記述は、図 1 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。
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号 から選べ。ただし、コレクタ・エミッタ
 間のバイアス電圧 V_{CE} は、 $V_{CE} = 4.5$ [V] とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 [F] 及
 び Tr の出力アドミタンス h_{oe} の影響は無視するものとする。

- (1) 入力信号が無いときのコレクタ電流 I_C は、 $I_C = \boxed{\text{A}}$ [mA] である。
 (2) 直流負荷線は、図 2 の $\boxed{\text{B}}$ である。
 (3) 交流負荷抵抗の値は、 $\boxed{\text{C}}$ [Ω] である。

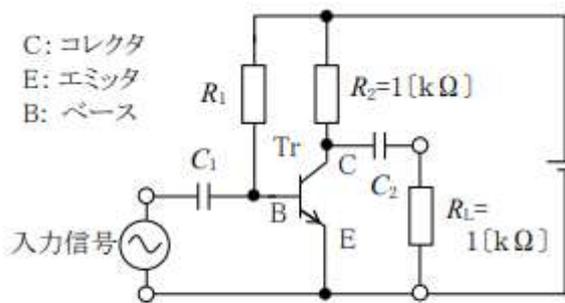


図 1

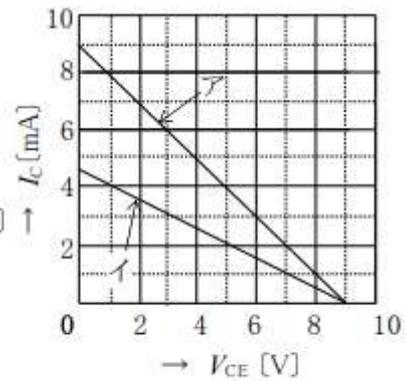
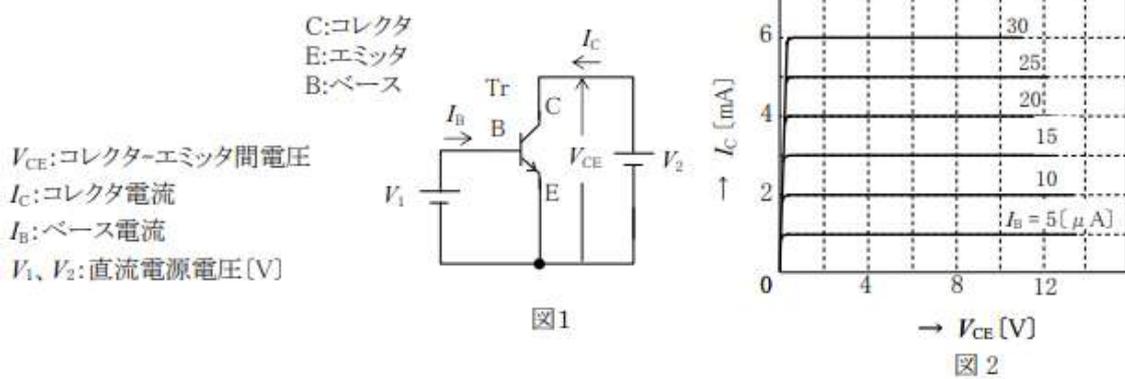


図 2

	A	B	C
1	2.5	ア	250
2	2.5	ア	500
3	2.5	イ	250
4	4.5	ア	500
5	4.5	イ	250

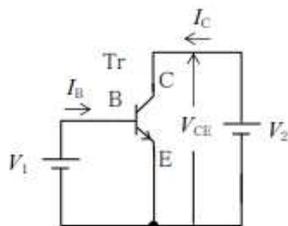
問8 図1に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたところ、図2に示すような結果が得られた。Trの $V_{CE} = 6$ [V]、 $I_C = 3$ [mA]におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。



- 1 200
- 2 150
- 3 120
- 4 100

問9 図に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧・電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。Tr の $I_C = 3.0$ [mA]、 $V_{CE} = 6$ [V] におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

C:コレクタ
 E:エミッタ
 B:ベース
 V_{CE} :コレクタ-エミッタ間電圧
 I_C :コレクタ電流
 I_B :ベース電流
 V_1, V_2 :直流電源電圧[V]



V_{CE} [V]	I_C [mA]				
	I_B	10[μ A]	20[μ A]	30[μ A]	40[μ A]
2		1.0	2.0	3.0	4.0
4		1.0	2.0	3.0	4.0
6		1.0	2.0	3.0	4.0
8		1.0	2.0	3.0	4.0

- 1 200
- 2 160
- 3 120
- 4 100

問10 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。

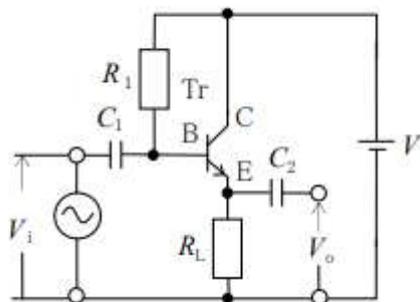
内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から 選べ。ただし、トランジスタの h 定数のうち入力インピーダンスを h_{ie} [Ω]、電流増幅率を h_{fe} とする。

また、抵抗 R_1 [Ω]、静電容量 C_1 及び C_2 [F] の影響は無視するものとする。

- (1) 電圧増幅度 V_o/V_i の大きさは、約 である。
- (2) 入力インピーダンスは、約 [Ω] である。
- (3) V_i と V_o の位相は、 である。

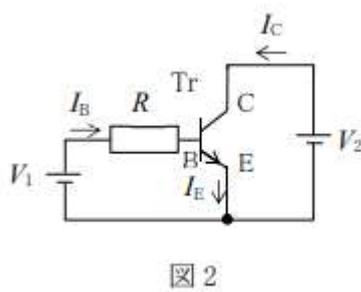
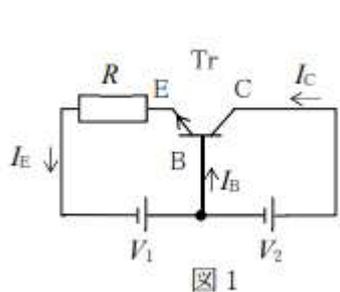
C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース

V_i : 入力電圧[V]
 V_o : 出力電圧[V]
 R_L : 抵抗 [Ω]
 V : 直流電源電圧[V]



	A	B	C
1	1	$h_{fe}R_L$	同相
2	1	$h_{ie}R_L$	逆相
3	1	h_{fe}^2	逆相
4	$h_{ie}h_{fe}$	$h_{ie}R_L$	同相
5	$h_{ie}h_{fe}$	h_{ie}^2	逆相

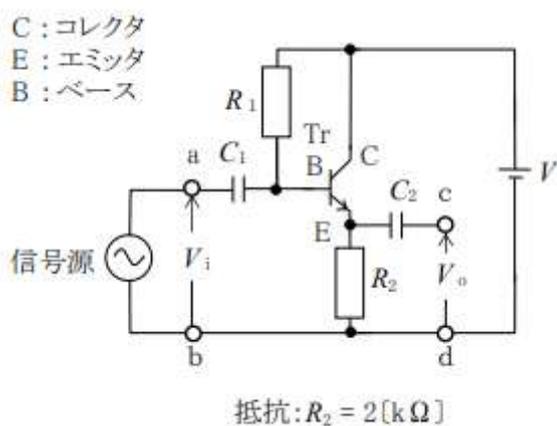
問 1 1 図 1 に示すトランジスタ(Tr)回路で、コレクタ電流 I_C が 4.95 [mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 5.00 [mA] であった。同じ Tr を用いて図 2 の回路を作り、ベース電流 I_B を 20 [μ A] 変化したときのコレクタ電流 I_C [mA] の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図 1 及び図 2 で同じ値とする。



- 1 0.25
- 2 0.50
- 3 0.98
- 4 1.98
- 5 3.96

問 1 2 次の記述は、図に示すトランジスタ(T_r)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、 T_r の h 定数のうち入力インピーダンス h_{ie} を $4 \text{ [k}\Omega\text{]}$ 、電流増幅率 h_{fe} を 200 とする。
 また、入力電圧 $V_i \text{ [V]}$ の信号源の 内部抵抗を零とし、静電容量 $C_1, C_2 \text{ [F]}$ 及び抵抗 $R_1 \text{ [}\Omega\text{]}$ の影響は無視するものとする。

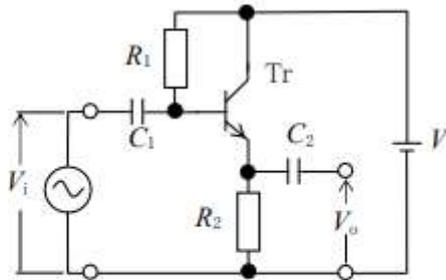
- (1) 端子 ab から見た入力インピーダンスは、約 $\text{[k}\Omega\text{]}$ である。
 (2) 端子 cd から見た出力インピーダンスは、約 $\text{[}\Omega\text{]}$ である。
 (3) 電圧増幅度 V_o/V_i は、約 である。



	A	B	C
1	200	10	2
2	200	20	1
3	400	10	2
4	400	20	1
5	600	10	2

問 1 3 次の記述は、図に示すエミッタホロワ増幅回路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、トランジスタ(Tr)の h 定数のうち入力インピーダンスを h_{ie} 、電流増幅率を h_{fe} とし、また、静電容量 C_1 、 C_2 [F]、入力電圧源の内部抵抗及び抵抗 R_1 の影響は無視するものとする。
 (ヒント： h パラメータ等価回路を書きなさい。)

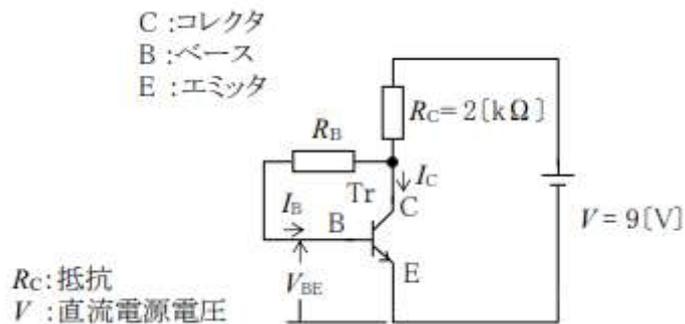
- (1) 電圧増幅度 V_o/V_i は、約 である。
 (2) 入力インピーダンスは、約 [Ω] である。
 (3) 出力インピーダンスは、約 [Ω] である。
 (4) V_i と V_o の位相は、 位相である。
 (5) 別名で、 接地増幅回路と呼ばれる。



V_i : 入力電圧 [V] V_o : 出力電圧 [V]
 V : 直流電源電圧 [V] R_2 : 抵抗 [Ω]

- | | | | | |
|-----|------------------------------|---------------------------|-----|---------|
| 1 1 | 2 $h_{fe}R_2$ | 3 $\frac{h_{ie}}{h_{fe}}$ | 4 逆 | 5 ベース |
| 6 3 | 7 $\frac{h_{ie}R_2}{h_{fe}}$ | 8 $h_{ie}h_{fe}$ | 9 同 | 10 コレクタ |

問14 図に示すトランジスタ (T_r) の自己バイアス回路において、コレクタ電流 I_C を 2 [mA] にするためのベース電流 I_B と抵抗 R_B 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、 T_r のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 200 、回路のベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。



I_B	R_B
1 0.02 [mA]	380 [kΩ]
2 0.02 [mA]	440 [kΩ]
3 0.02 [mA]	540 [kΩ]
4 0.01 [mA]	440 [kΩ]
5 0.01 [mA]	540 [kΩ]