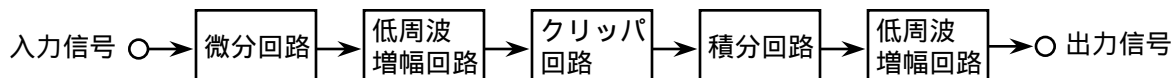


第二級総合無線通信士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

A - 次の記述は、図に示す間接 FM 方式の FM (F3E) 送信機に用いられる瞬時偏移制御 (IDC) 回路の機能について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。



- 1 入力信号を線形増幅する。
- 2 入力信号の振幅と周波数の積を一定値以下に制限する。
- 3 入力信号の周波数を遜倍する。
- 4 入力信号の周波数を安定化する。

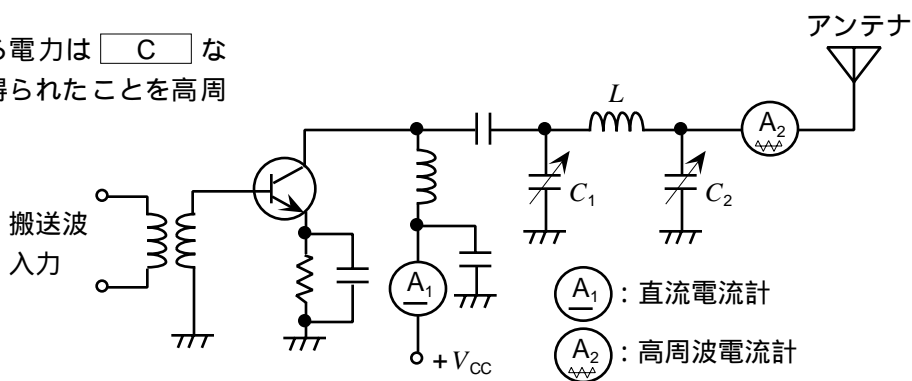
A - 2AM (A3E) 送信機から出力される振幅変調 (AM) 波の最高周波数と最低周波数の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号の周波数は、300 [Hz] から 3,400 [Hz] までとし、搬送波の周波数は、4,000 [kHz] とする。

	最高周波数	最低周波数
1	4,000.3 [kHz]	3,999.7 [kHz]
2	4,000.3 [kHz]	3,996.6 [kHz]
3	4,003.4 [kHz]	3,996.6 [kHz]
4	4,003.4 [kHz]	4,000.3 [kHz]

A - 3 次の記述は、図に示す小電力送信機の最終段に用いる 形結合回路の調整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、形結合回路に用いる C_1 及び C_2 は可変静電容量、 L は固定インダクタンスである。

- (1) 送信機最終段を動作状態にして C_2 の容量を最大にし、 C_1 を調整すると、□ A □ したところでコレクタ電流を示す直流電流計の指示が最小になる。
- (2) 次に、 C_2 を少し減少させると、コレクタ電流は □ B □ するため、再度 C_1 を調整して直流電流計の指示が最小になる点を求める。
- (3) C_2 を減少させると、アンテナに供給される電力は □ C □ なるので、(2)を繰り返し行い、規定の出力が得られたことを高周波電流計により確認して調整を終了する。

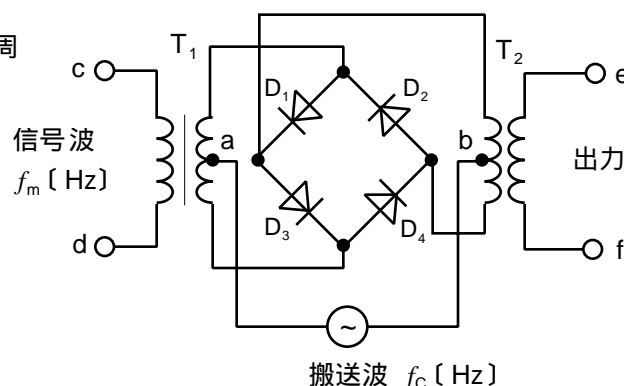
	A	B	C
1	同調	減少	小さく
2	同調	増加	大きく
3	離調	増加	小さく
4	離調	減少	大きく



A - 4 次の記述は、図に示す SSB (J3E) 変調を行うためのリング変調器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、端子 a 及び b は、それぞれ変成器 及び T_2 の中点とし、リング変調器は理想的な動作をするものとする。

- (1) 搬送波によって、端子 a の電位が端子 b の電位より高いとき、ダイオード □ が導通 (ON) になる。
- (2) 信号波又は搬送波のいずれか一方のみを入力したとき、端子 e f の出力の成分は □ B □ である。
- (3) 信号波及び搬送波を入力したとき、端子 e f に現れる信号出力の周波数成分は、□ C □ である。ただし、搬送波の周波数を f_c [Hz]、信号波の周波数を f_m [Hz] とする。

	A	B	C
1	D_1 及び D_4	零	$f_c \pm f_m$ [Hz]
2	D_1 及び D_4	信号波又は搬送波	f_c 及び $f_c \pm f_m$ [Hz]
3	D_2 及び D_3	信号波又は搬送波	$f_c \pm f_m$ [Hz]
4	D_2 及び D_3	零	f_c 及び $f_c \pm f_m$ [Hz]



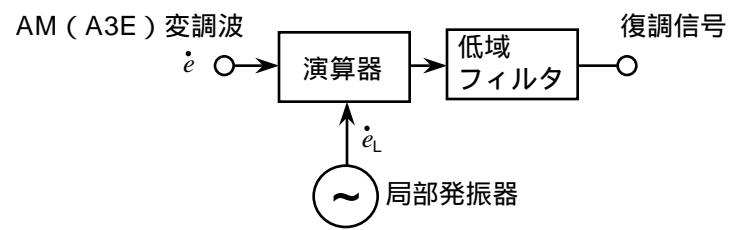
A - 5 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において発生することのある近接周波数による混信の対策について述べたものである。
 に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 中間周波増幅段の段数を A し、選択度を上げる。
- (2) 中間周波数を B し、選択度を上げる。
- (3) 中間周波増幅段のフィルタとして C などを用いる。

	A	B	C
1	多く	高く	LC フィルタ
2	多く	低く	セラミックフィルタ又は水晶フィルタ
3	少なく	低く	LC フィルタ
4	少なく	高く	セラミックフィルタ又は水晶フィルタ

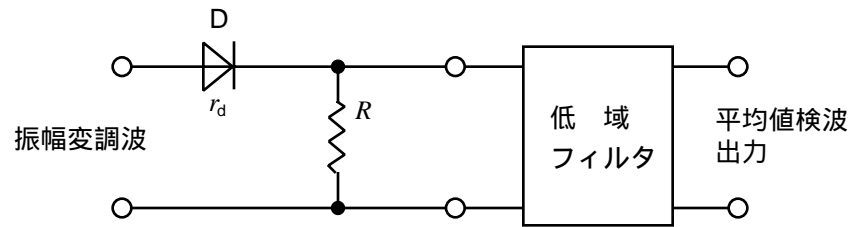
A - 6 図は、同期検波器の構成例を示したものである。この検波器を用いて AM (A3E) 変調波を同期検波するときの演算器の演算を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力の AM 変調波を \dot{e} [V]、局部発振器の出力を \dot{e}_L [V] とし、 \dot{e}_L の周波数及び位相は、 \dot{e} の搬送波と同じとする。

- 1 $\dot{e} \times \dot{e}_L$
- 2 $\dot{e} \div \dot{e}_L$
- 3 $\dot{e} + \dot{e}_L$
- 4 $\dot{e} - \dot{e}_L$



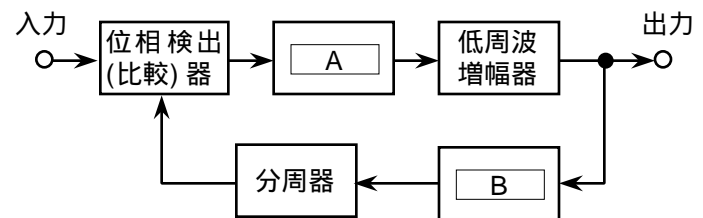
A - 7 図に示す直線検波器に振幅変調波を加えて平均値検波を行うとき、ダイオード D の順方向抵抗 r_d [] と抵抗 R [] の値の組合せのうち、平均値検波出力が最も大きいものを下の番号から選べ。ただし、低域フィルタの入力インピーダンスの大きさは、 r_d 及び R より十分大きいものとする。

- 1 $r_d = 1 \text{ [k]} \text{ } , R = 10 \text{ []}$
- 2 $r_d = 100 \text{ []} \text{ } , R = 50 \text{ []}$
- 3 $r_d = 50 \text{ []} \text{ } , R = 100 \text{ []}$
- 4 $r_d = 10 \text{ []} \text{ } , R = 1 \text{ [k]} \text{ }$



A - 8 図は、FM (F3E) 受信機に用いられる位相同期ループ (PLL) 検波器の構成例を示したものである。 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。

A	B
1 低域フィルタ (LPF)	電圧制御発振器 (VCO)
2 低域フィルタ (LPF)	振幅制限器
3 高域フィルタ (HPF)	振幅制限器
4 高域フィルタ (HPF)	電圧制御発振器 (VCO)



A - 9 無線機器などに用いる直流電源において、負荷に定格電流を流したときの定格電圧が V_N [V]、無負荷のときの電圧が V_O [V] のとき、電圧変動率 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

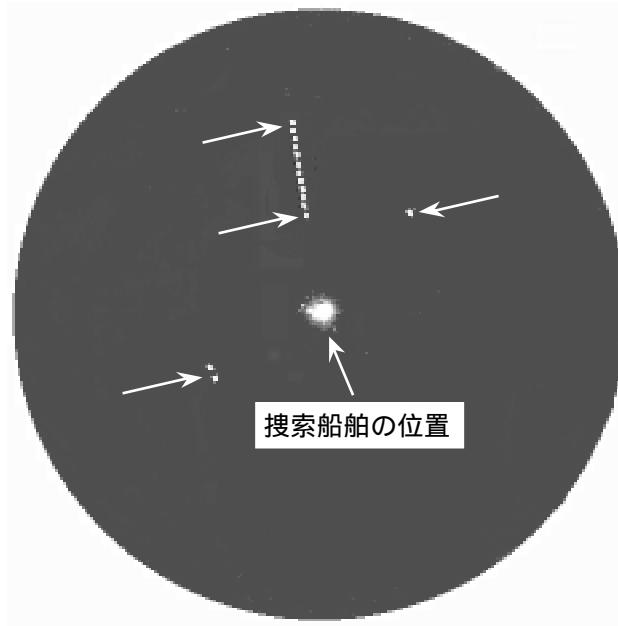
- 1 $= (V_O / V_N) \times 100 \text{ [%]}$
- 2 $= (V_N / V_O) \times 100 \text{ [%]}$
- 3 $= \{(V_O - V_N) / V_N\} \times 100 \text{ [%]}$
- 4 $= \{(V_N - V_O) / V_O\} \times 100 \text{ [%]}$

A - 10 レーダ方程式によれば、パルスレーダの最大探知距離はせん頭電力の四乗根に比例する。せん頭電力が 4 倍になったとき、最大探知距離は何倍になるか、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\sqrt{2}$ 倍
- 2 2 倍
- 3 $2\sqrt{2}$ 倍
- 4 4 倍

A - 11 図は、捜索救助用レーダートランスポンダ（SART）から送信された電波を捜索船舶で受信し、そのレーダー指示器に表示した例を示したものである。このときの SART の位置として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1
- 2
- 3
- 4



A - 12 次の記述は、インマルサット船舶地球局のインマルサット A 型無線設備について述べたものである。□ 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) 使用周波数帯は、□ A □ 帯である。
- (2) 音声信号の伝送には、□ B □ 方式を用いている。
- (3) 海岸地球局を經由して船舶地球局と国内及び国際通信網とを接続し、電話、□ C □ 及びテレックスの送信及び受信を行う。

	A	B	C
1	11 及び 12 [GHz]	デジタル	ファクシミリ
2	11 及び 12 [GHz]	アナログ	テレビジョン画像
3	1.5 及び 1.6 [GHz]	デジタル	テレビジョン画像
4	1.5 及び 1.6 [GHz]	アナログ	ファクシミリ

A - 13 次の記述は、デジタル変調方式の復調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) FSK 方式は、FSK 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。
- (2) BPSK (2PSK) 方式は、BPSK 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。
- (3) QAM 方式は、QAM 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。

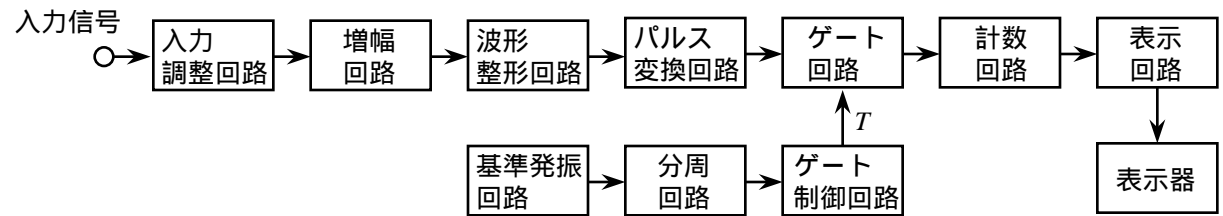
	A	B	C
1	周波数	振幅	振幅及び周波数
2	周波数	位相	振幅及び位相
3	位相	位相	幅及び周波数
4	位相	振幅	振幅及び位相

A - 14 アナログ信号を標本化周波数 f_s [Hz] で標本化し、 n ビットで量子化したときのビットレート ([bps]) を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ビットレートは、デジタル通信で用いる通信速度の単位であり、1 秒間に伝送されるパルスのビット数を表す。

- 1 $n f_s$ [bps]
- 2 n / f_s [bps]
- 3 f_s / n [bps]
- 4 $n + f_s$ [bps]

A - 15 図に示す計数形周波数計（周波数カウンタ）において、ゲート時間 T が d [s] の間に入力信号として 30,000 個のパルスを入力したところ、カウント誤差が生じ、30,001個のパルスが計数回路で計数された。このときの表示器上に示される入力信号の周波数の誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.1 [Hz]
- 2 1 [Hz]
- 3 3 [Hz]
- 4 10 [Hz]

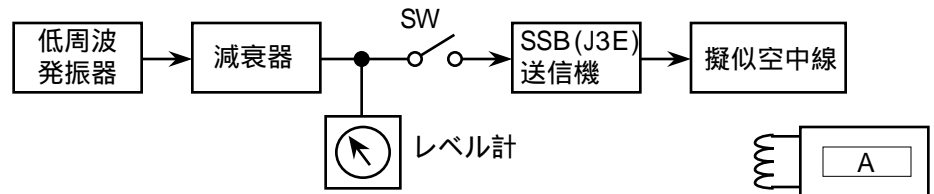


A - 16 次の記述は、図に示す構成例を用いた SSB (J3E) 送信機の搬送波電力減衰比の測定法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、1 [μV] を 0 [dBμ] とする。

- (1) 送信機を無変調で動作させ、スイッチ SW を断 (OFF) にして擬似空中線からの漏れ電界強度を □ A により測定したときの値を e_1 [dBμ] とする。このときの電界は、送信機から出力された搬送波のみの電界である。
- (2) 次に、SW を接 (ON) にし、低周波発振器の発振周波数を所定の値 (例えば 6,00 [Hz]) に設定して送信機の出力が規定の □ B レベルになるように減衰器を調節する。このときの擬似空中線からの漏れ電界強度を □ A により測定したときの値を e_2 [dBμ] とすると、搬送波電力減衰比 A_c は次式より求められる。

$$A_c = \square C \text{ [dB]}$$

- | | | |
|-----------|----|-------------|
| A | B | C |
| 1 電界強度測定器 | 零 | $e_1 + e_2$ |
| 2 電界強度測定器 | 飽和 | $e_1 - e_2$ |
| 3 レベル計 | 飽和 | $e_1 + e_2$ |
| 4 レベル計 | 零 | $e_1 - e_2$ |



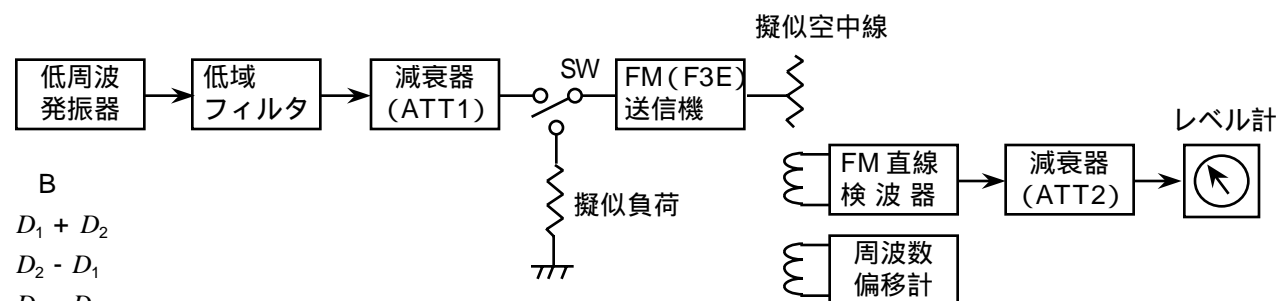
A - 17 次の記述は、周波数変調 (FM) 方式における信号及び雑音の特徴とエンファシスについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 復調したときの雑音のエネルギーは、周波数が高いほど大きくなる。
- 2 音声信号のエネルギーは、一般に周波数が高いほど小さくなる。
- 3 エンファシスは、送信側では、変調の後に音声信号の高域の周波数成分を強調 (プレエンファシス) し、受信側では音声信号の復調の前にプレエンファシスと逆の特性で高域の周波数成分を低減 (デエンファシス) する。
- 4 エンファシスを用いると、エンファシスがない場合に比べ、復調出力の信号対雑音比 (S/N) が改善される。

A - 18 次の記述は、図に示す構成例を用いた FM (F3E) 送信機の信号対雑音比 (S/N) の測定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。

- (1) スイッチ SW を 側に入れて送信機の入力端子を擬似負荷に接続し、送信機から □ A を出力する。FM 直線検波器の出力をレベル計の指示値が読み取れる値 V [V] となるように減衰器 (ATT2) を調整し、このときの ATT2 の読みを D_1 [dB] とする。
- (2) 次に、SW を 側に入れ、低周波発振器から規定の変調信号 (例えば 1 [kHz]) を低域フィルタ及び減衰器 (ATT1) を通して送信機に加え、周波数偏移計の値が規定の周波数値になるように ATT1 を調整する。また、FM 直線検波器の出力が前と同じ V [V] となるように ATT2 を調整し、このときの ATT2 の読みを D_2 [dB] とする。
求める S/N は、□ B [dB] である。

- | | |
|--------|-------------|
| A | B |
| 1 変調波 | $D_1 + D_2$ |
| 2 変調波 | $D_2 - D_1$ |
| 3 無変調波 | $D_2 - D_1$ |
| 4 無変調波 | $D_1 + D_2$ |



A - 19 次の記述は、アナログ信号をデジタル信号に変換するときの標本化及び量子化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 標本化とは、アナログ信号から一定の時間間隔でアナログ信号の振幅を取り出すことをいう。
- 2 アナログ信号に含まれる最高周波数と同じ周波数で標本化すれば、理論上、原信号を完全に再生できる。
- 3 量子化とは、連続した振幅の値をある振幅の幅で区切り、それぞれを離散的な値で近似することをいう。
- 4 量子化を行うと、量子化雑音が生ずる。

A - 20 次の記述は、パルスレーダーの平均電力について述べたものである。□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) パルスの衝撃係数 D は、パルス幅 [s] とパルス繰り返し周期 T [s] と次式の関係がある。

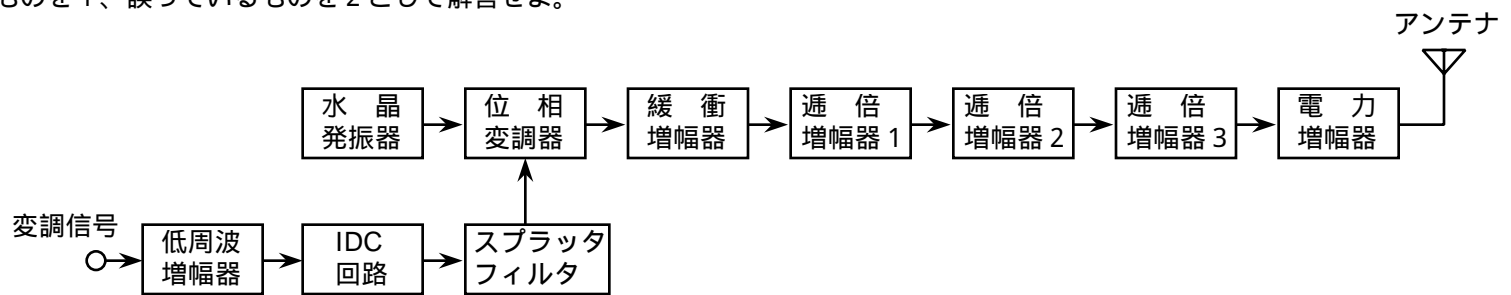
$$D = \frac{\square A}{T}$$

(2) パルスレーダーの平均電力 P_A は、せん頭電力 P_p [W] 及び D と次式の関係がある。

$$P_A = \square B P_p$$

	A	B
1	$1/T$	$P_p D$ [W]
2	$1/T$	D/P_p [W]
3	$T/$	D/P_p [W]
4	$T/$	$P_p D$ [W]

B - 1 次の記述は、図に示す間接周波数変調方式を用いた FM (F3E) 送信機の構成例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。

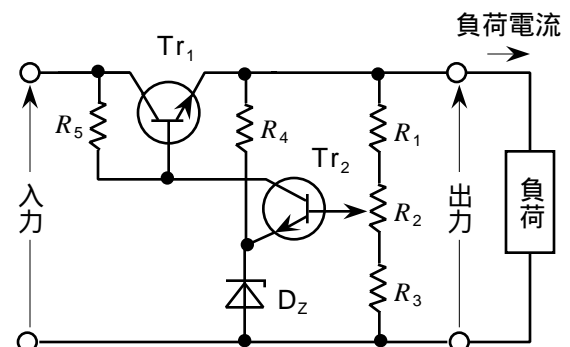


- ア 送信機出力の周波数変調波の中心周波数の安定度が良く、自動周波数制御 (AFC) 回路が不要である。
- イ IDC 回路は、送信機出力の電力が規定の値以上になるのを防ぐ。
- ウ スプラッタフィルタは、IDC 回路で発生した低調波を除去する。
- エ 位相変調器は、水晶発振器の出力周波数の位相をスプラッタフィルタの出力信号の振幅変化に応じて変え、間接的に周波数を変化させて周波数変調波を出力する。
- オ 位相変調器の位相を変化させる範囲が限られているため、最大周波数偏移を大きくするには、通倍増幅器の段数を増やす。

B - 2 次の記述は、図に示す直列制御方式の定電圧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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 負荷電流の変動によって出力電圧が上昇すると、トランジスタ Tr_2 のベース電位が □ア□ なる。このとき、 Tr_2 のエミッタ電位は抵抗 R_4 とツェナーダイオード D_2 により □イ□ ため、ベース - エミッタ間の電圧が高くなり、 Tr_2 のコレクタ電流は □ウ□ する。
- (2) Tr_2 のコレクタ電流が □ウ□ すると、抵抗 □エ□ の電圧降下が大きくなる。このとき、トランジスタ Tr_1 のベース電流が減少するため、 Tr_1 のコレクタ - エミッタ間の電圧降下が大きくなって出力電圧の上昇が抑えられる。
- (3) 過負荷又は負荷の短絡に対する保護回路が □オ□ である。

- | | | |
|---------|-------------|---------|
| 1 R_5 | 2 増加 | 3 必要 |
| 4 減少 | 5 一定に保たれている | 6 R_4 |
| 7 不要 | 8 高く | 9 低く |
| 10 零になる | | |



B -3 次の記述は、オシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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) オシロスコープは、信号の □ア を観測できる。
- (2) スペクトルアナライザは、信号を構成する □イ を観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の □ウ は周波数軸を表す。
- (4) 感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、 □エ である。
- (5) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を任意に変え、狭帯域でレベル測定が □オ 。

- | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------------|---------------|
| 1 縦軸 | 2 波形 | 3 できない | 4 オシロスコープ | 5 周波数成分ごとの振幅 |
| 6 占有周波数帯幅 | 7 できる | 8 横軸 | 9 スペクトルアナライザ | 10 周波数成分ごとの位相 |

B - 4 次の記述は、狭帯域直接印刷電信（NBDP）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) 船舶局と海岸局又は船舶局相互間の遭難、緊急、安全及び一般の □ア 通信に用いる。
- (2) 自局への呼び出しに対して自動的に応答し、情報を受信することが □イ 。
- (3) 使用周波数帯は、 □ウ 帯である。
- (4) 通信方式として用いられている単信方式は、送信と受信を □エ に行う方式である。
- (5) 誤り訂正方式として、 □オ 方式（ARQ）及び一方向誤り訂正方式（FEC）を用いている。

- | | | | | |
|-----------|------------|-------------|----------|---------|
| 1 双方向誤り訂正 | 2 MF 及び HF | 3 ファクシミリ | 4 自動再送要求 | 5 同時 |
| 6 交互 | 7 できる | 8 HF 及び VHF | 9 テレックス | 10 できない |

B - 5 次の記述は、FM（F3E）受信機の振幅制限器及びスケルチ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。

- (1) 振幅制限器は、周波数変調波の振幅が □ア において発生する雑音やフェージングなどにより変動し、復調出力にひずみ及び雑音などが生ずるのを防ぐため、復調器の □イ 段に設ける。
- (2) 振幅制限器によって復調出力のひずみ及び雑音が除去されるのは、入力信号の振幅の大きさが一定値 □ウ のときである。
- (3) スケルチ回路は、受信機の入力レベルが □エ か又は所定の値より低くなると、 □オ 増幅器の動作を停止して出力に雑音が現れるのを防ぐ。

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|---------|
| 1 未満 | 2 以上 | 3 高周波 | 4 伝搬途中 | 5 受信機内部 |
| 6 零 | 7 前 | 8 過大 | 9 低周波 | 10 後 |