

第二級海上無線通信士「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。

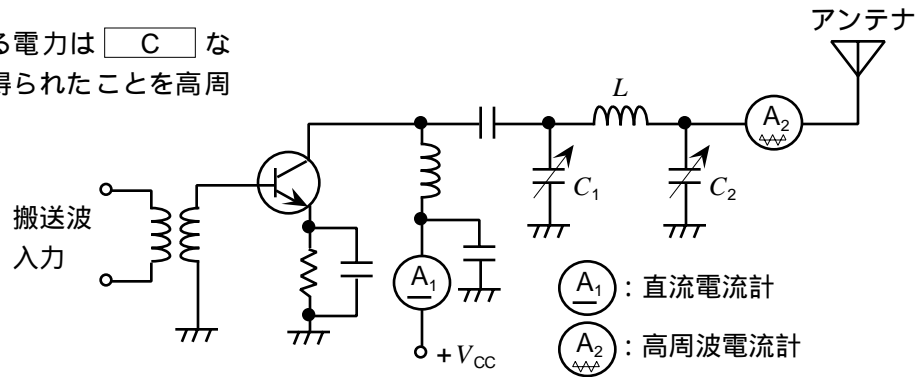
A - 2AM (A3E) 送信機から出力される振幅変調 (AM) 波の最高周波数と最低周波数の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号の周波数は、300 [Hz] から 3,400 [Hz] までとし、搬送波の周波数は、4,000 [kHz] とする。

| | 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。

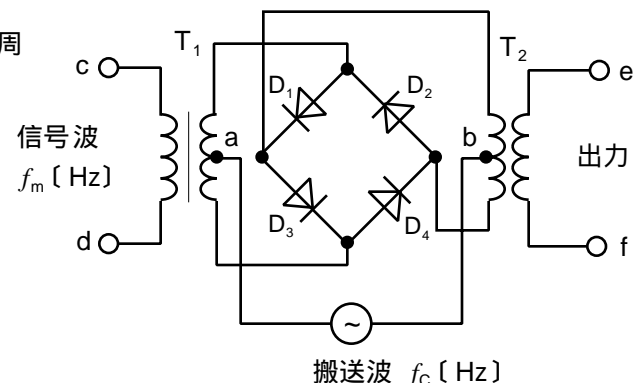
| | A | B | C |
|---|----|----|-----|
| 1 | 同調 | 減少 | 小さく |
| 2 | 同調 | 増加 | 大きく |
| 3 | 離調 | 増加 | 小さく |
| 4 | 離調 | 減少 | 大きく |



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] |



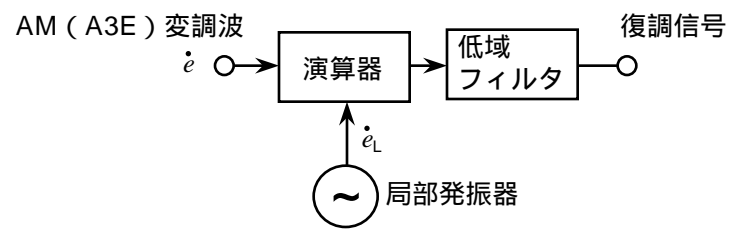
A - 5 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において発生することのある近接周波数による混信の対策について述べたものである。
 に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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 |

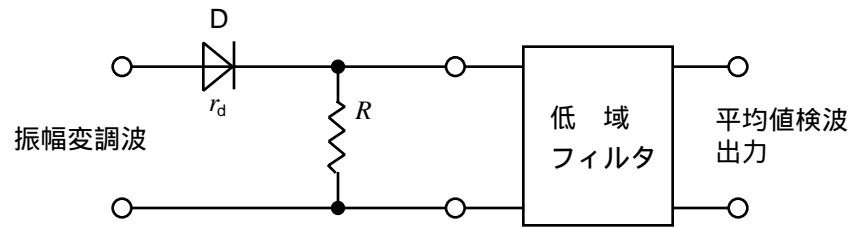
A - 6 図は、同期検波器の構成例を示したものである。この検波器を用いて AM (A3E) 変調波を同期検波するときの演算器の演算を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力の AM 変調波を \dot{e} [V]、局部発振器の出力を \dot{e}_L [V] とし、 \dot{e}_L の周波数及び位相は、 \dot{e} の搬送波と同じとする。

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



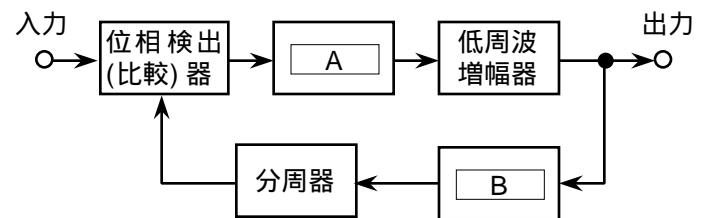
A - 7 図に示す直線検波器に振幅変調波を加えて平均値検波を行うとき、ダイオード D の順方向抵抗 r_d [] と抵抗 R [] の値の組合せのうち、平均値検波出力が最も大きいものを下の番号から選べ。ただし、低域フィルタの入力インピーダンスの大きさは、 r_d 及び R より十分大きいものとする。

- 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。

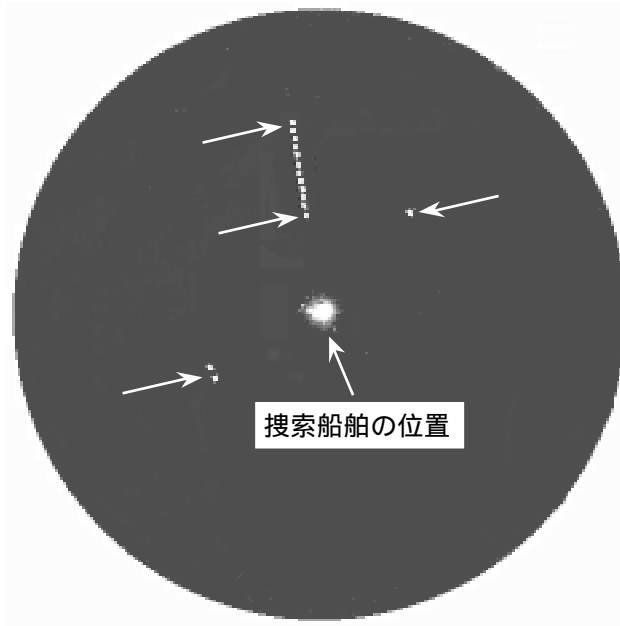
- 1 $= (V_O / V_N) \times 100 \text{ [%]}$
- 2 $= (V_N / V_O) \times 100 \text{ [%]}$
- 3 $= \{(V_O - V_N) / V_N\} \times 100 \text{ [%]}$
- 4 $= \{(V_N - V_O) / V_O\} \times 100 \text{ [%]}$

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。

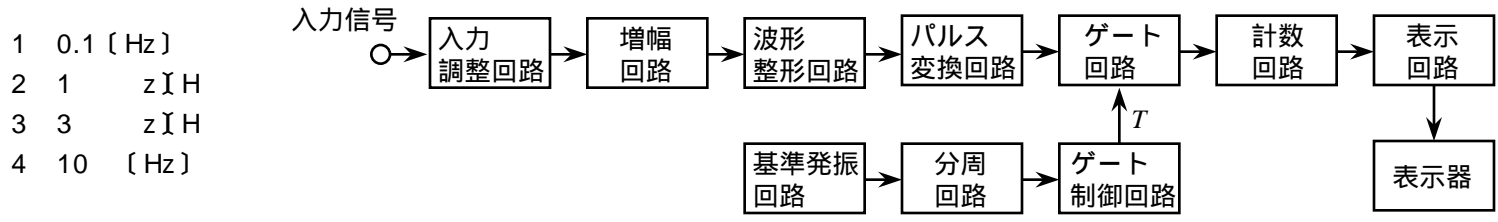
- (1) FSK 方式は、FSK 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。
- (2) BPSK (2PSK) 方式は、BPSK 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。
- (3) QAM 方式は、QAM 波の □ の変化を検出してデジタル信号を復調する。

| | 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。



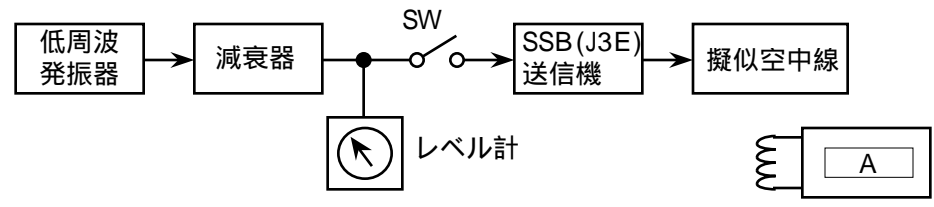
- 1 0.1 [Hz]
- 2 1 zIH
- 3 3 zIH
- 4 10 [Hz]

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。

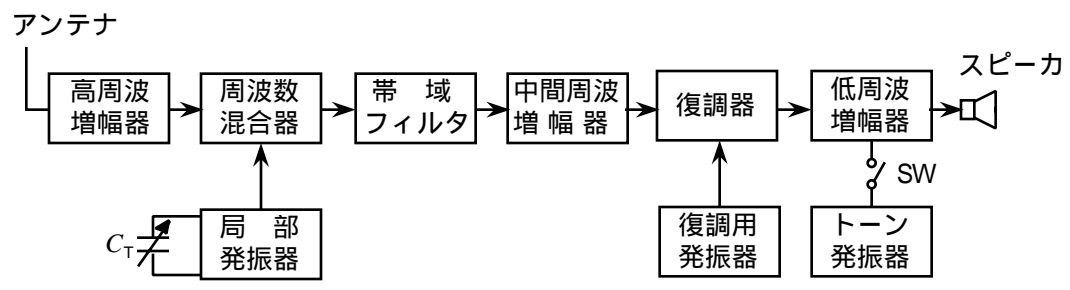
- (1) 送信機を無変調で動作させ、スイッチ SW を断 (OFF) にして擬似空中線からの漏れ電界強度を □ A により測定したときの値を e_1 [dBμ] とする。このときの電界は、送信機から出力された搬送波のみの電界である。
- (2) 次に、SW を接 (ON) にし、低周波発振器の発振周波数を所定の値 (例えば 5,00 [Hz]) に設定して送信機の出力が規定の □ B レベルになるよう減衰器を調節する。このときの擬似空中線からの漏れ電界強度を □ A により測定したときの値を e_2 [dBμ] とすると、無変調時の搬送波電力減衰比 A_c は次式より求められる。

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

- | 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、図に示す SSB (J3E) 受信機の構成例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 局部発振器に付加した可変コンデンサ C_T は、通常、スピーククラリファイアという。
- 2 C_T の静電容量を調整して局部発振周波数をわずかに変え、送信側で抑圧された搬送波と受信機の局部発振周波数とを同期させることにより同期はずみの少ない良好な受信を行う。
- 3 C_T の調整方法の一例として、スイッチ (SW) を接 (ON) にしてトーン発振器から出力されるテストトーンと送信側から送られるテストトーンとを重畳し、スピーカから出力されるビート信号が最大になるようにする。
- 4 復調用発振器の周波数は、中間周波数と同じにする。

A - 18 次の記述は、パルスレーダのアナログビデオ表示形式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) A スコープは、CRT の横軸に □ を、A 縦軸に受信強度を表示する。
- (2) B スコープは、A スコープの変形で CRT の横軸に方位を、縦軸に □ を表示する。
- (3) PPI スコープは、CRT の中心から周囲方向に距離を、円周に沿って □ を表示する。

- | A | B | C |
|------|------|----|
| 1 方位 | 受信強度 | 方位 |
| 2 方位 | 距離 | 高度 |
| 3 距離 | 受信強度 | 高度 |
| 4 距離 | 距離 | 方位 |

A - 19 次の記述は、衛星非常用位置指示無線標識（衛星 EPIRB）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。

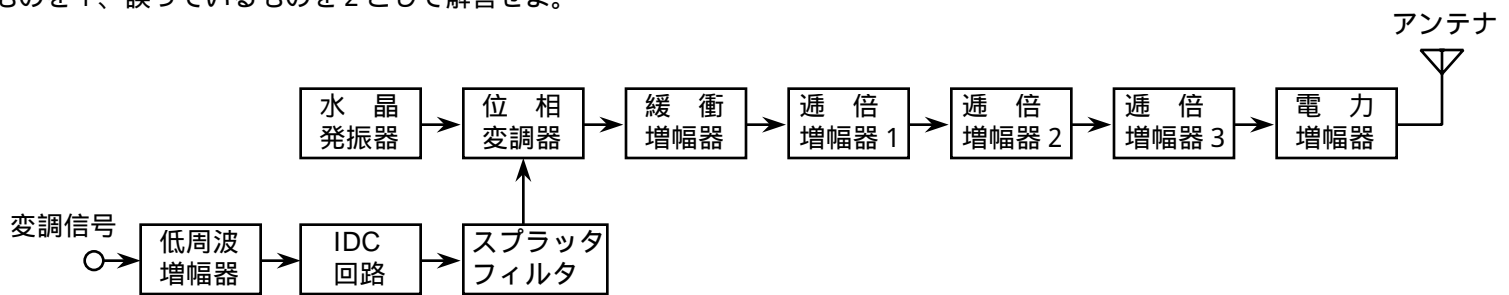
- 1 衛星 EPIRB は、静止衛星のコスパス・サーサット衛星を利用した遭難救助用ブイである。
- 2 衛星 EPIRB は、二つの周波数帯の電波を送信する。
- 3 衛星 EPIRB の位置を測定するため、衛星で受信した衛星 EPIRB の電波のドプラ偏移の情報をを用いる。
- 4 フロート・フリー型の衛星 EPIRB は、船が沈没したときには水圧センサによって自動的に離脱浮上し、遭難信号を送信する。

A - 20 次の記述は、我が国で運用中の国際ナビテックス（NAVTEX）システム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) 日本沿岸海域の気象データ及び航行警報データなどの海上安全情報を □ A □ により提供するシステムである。
- (2) 用いる電波の □ B □ が全世界で同一であり、混信を回避するため各送信局の放送時間の割当てなどを行っている。
- (3) 送られる通報のうち、航行警報、気象警報及び捜索救助情報は、受信側で排除 □ C □ 。

| A | B | C |
|-------------|------|------|
| 1 音声放送 | 周波数 | できる |
| 2 音声放送 | 送信電力 | できない |
| 3 狭帯域直接印刷電信 | 周波数 | できない |
| 4 狭帯域直接印刷電信 | 送信電力 | できる |

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。

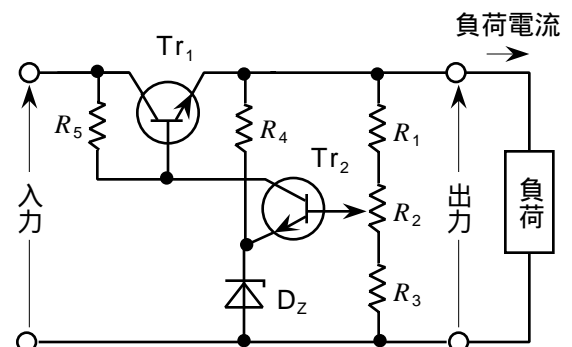


- ア 送信機出力の周波数変調波の中心周波数の安定度が良く、自動周波数制御（AFC）回路が不要である。
- イ IDC回路は、送信機出力の電力が規定の値以上になるのを防ぐ。
- ウ スプラッタフィルタは、IDC回路で発生した低調波を除去する。
- エ 位相変調器は、水晶発振器の出力周波数の位相をスプラッタフィルタの出力信号の振幅変化に応じて変え、間接的に周波数を変化させて周波数変調波を出力する。
- オ 位相変調器の位相を変化させる範囲が限られているため、最大周波数偏移を大きくするには、通倍増幅器の段数を増やす。

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_z 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 |

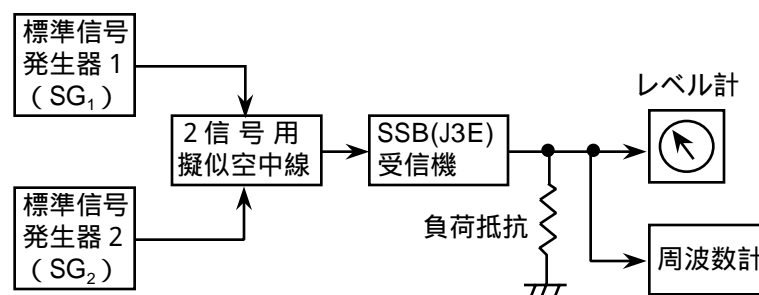
B - 4 次の記述は、狭帯域直接印刷電信（NBDP）について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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 ファックス | 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、SSB（J3E）受信機の感度抑圧効果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を下の番号から選べ。ただし、2信号用擬似空中線の損失は無視するものとする。

- (1) 図において、標準信号発生器2（SG₂）を □ア とし、標準信号発生器1（SG₁）を動作させ、受信機の復調出力周波数が □イ [Hz] になるようにSG₁の周波数（試験周波数） f_0 [Hz] 及び受信機の入信周波数を調整する。また、受信機の入力電圧が規定の値（例えば10 [μV]）になるように調整する。次に、受信機の音量調節器を調整し、定格出力の1/2になるようにする。
- (2) SG₂の周波数を f_0 から所定の周波数だけ低くして □ウ に相当する周波数の無変調信号を加え、受信機の出力が3 デシベル抑圧されるときSG₂の出力レベルを求め、SG₂の周波数を順次低くし、同様に受信機の出力が3 デシベル抑圧されるときSG₂の出力レベルを求め、
- (3) 次に、□エ の周波数を f_0 から所定の周波数だけ高くして(2)と同様な測定を行い、一例として、グラフの横軸にSG₂の周波数と f_0 との差を、また、縦軸に □オ を表示して感度抑圧効果特性を得る。



- | | | | | |
|---------|---------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| 1 400 | 2 1,500 | 3 SG ₁ | 4 SG ₂ | 5 SG ₁ の出力レベル |
| 6 接（ON） | 7 信号波 | 8 断（OFF） | 9 妨害波 | 10 SG ₂ の出力レベル |