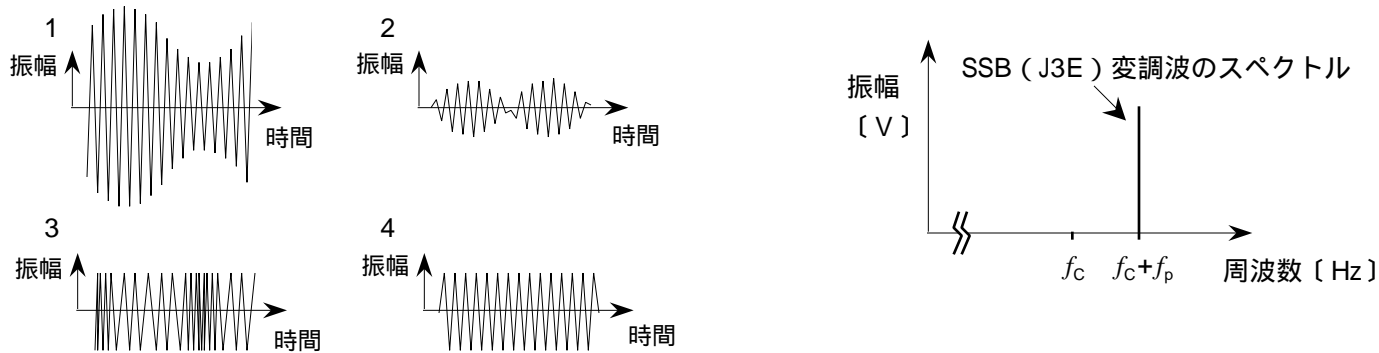


第二級海上無線通信士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 図に示す SSB (J3E) 変調波のスペクトルに対応する波形として、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の周波数を f_c とし、変調信号は単一正弦波であり、その周波数を f_p とする。



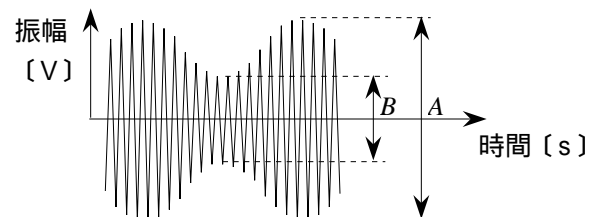
A - 2 次の記述は、周波数変調 (FM) 波の変調指数について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

搬送波の最大周波数偏移が f_d [kHz]、変調信号の周波数が f_p [kHz] のとき、変調指数 m_f は、 $m_f = \square A$ で表され、 f_d が一定であれば f_p が高いほど m_f は $\square B$ なる。

	A	B
1	f_p / f_d	大きく
2	f_p / f_d	小さく
3	f_d / f_p	大きく
4	f_d / f_p	小さく

A - 3 図に示す振幅変調 (AM) 波の A の大きさが 1 [V]、B の大きさが 0.4 [V] のときの変調度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 25 [%]
- 2 38 [%]
- 3 43 [%]
- 4 63 [%]



A - 4 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生振動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。

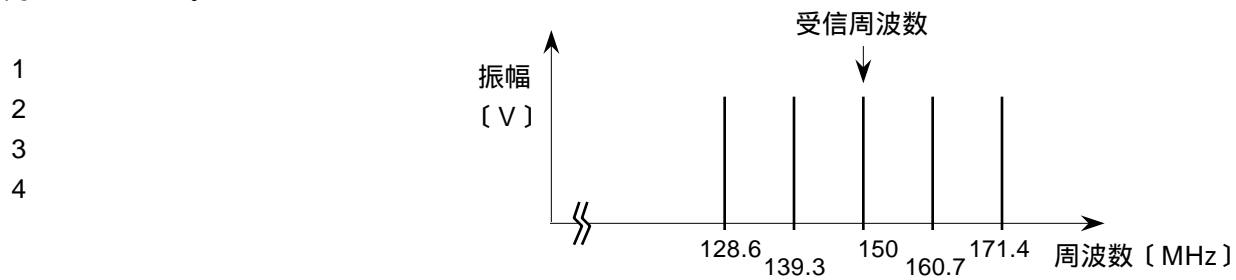
- (1) 寄生振動とは、正規の周波数と関係の □ A 周波数を発振することをいう。
- (2) 寄生振動が生ずると、占有周波数帯幅が □ B 他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
- (3) 寄生振動を防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を □ C するなどがある。

	A	B	C
1	ある	広がって	大きく
2	ある	狭まって	小さく
3	ない	広がって	小さく
4	ない	狭まって	大きく

A - 5 次の記述は、同期検波を用いた BPSK (2PSK) 波の復調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 同期検波を行う回路の一つとして、リング復調回路がある。
- 2 受信した BPSK 波の変調前の搬送波と周波数及び位相が同じ基準搬送波を受信側で発生させる必要がある。
- 3 受信した BPSK 波と基準搬送波とを加算することにより検波する。
- 4 検波した出力に含まれる高周波成分を低域フィルタで除去し、デジタルデータを復調する。

- A - 図に示すスペクトルにおいて、スーパーヘテロダイン受信機の受信周波数が 150 [MHz] のときの映像周波数のスペクトルとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数は 10.7 [MHz] とし、局部発振器の発振周波数は受信周波数より高いものとする。



- A - 次の記述は、振幅変調 (AM) 波を入力したときの直線検波器の出力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) 検波効率が、搬送波の振幅が E_C [V]、変調度が $m \times 100$ [%] のとき、出力の変調信号電圧の実効値 E_O は次式で表される。

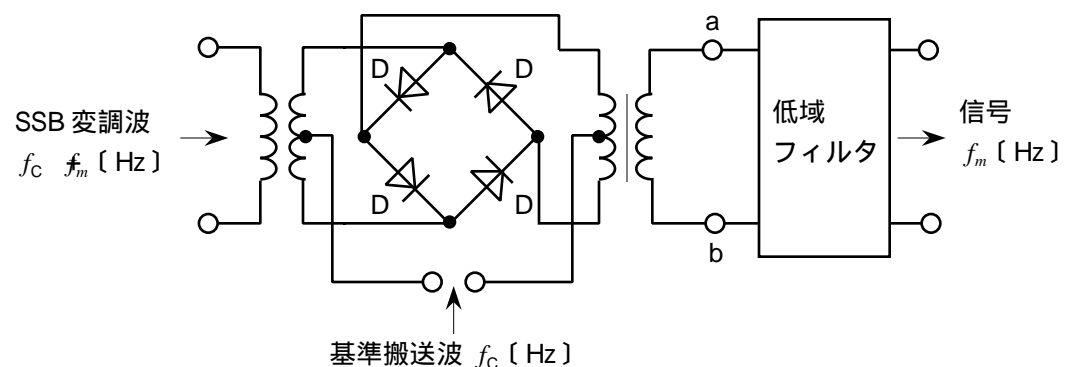
$$E_O = \square A \text{ [V]}$$

(2) 搬送波の振幅が 5 [V]、変調度が 50 [%] のとき、出力に現れる変調信号電圧の実効値を $\bar{}$ [V] にするには、検波効率の値を □ B にすればよい。

	A	B
1	$m E_C / \sqrt{2}$	80 [%]
2	$m E_C / 2$	86 [%]
3	$\frac{\sqrt{2}}{2} m E_C$	40 [%]
4	$\frac{\sqrt{2}}{2} m E_C$	43 [%]

- A - 8 図に示すリング復調回路を用いて SSB (J3E) 変調波を検波したとき、検波出力端子 ab に現れる信号のうち、変調信号の帯域以外の高周波成分の周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号の周波数を f_m [Hz]、基準搬送波の周波数を f_c [Hz]、SSB 変調波の周波数を $f_c + f_m$ [Hz] とし、回路の動作によって生ずる高調波成分は無視するものとする。また、ダイオード D 及び変成器は理想的に動作するものとする。

- 1 f_c [Hz]
- 2 $f_c + f_m$ [Hz]
- 3 $2f_c - f_m$ [Hz]
- 4 $2f_c + f_m$ [Hz]



- A - 9 次の記述は、パルスレーダーのパルス繰り返し周波数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) パルスレーダーの平均電力 P_a は、せん頭電力 P_p [W]、パルス幅 τ [s] 及びパルス繰り返し周波数 f_r [Hz] と次式の関係がある。

$$P_a = \square A \text{ [W]}$$

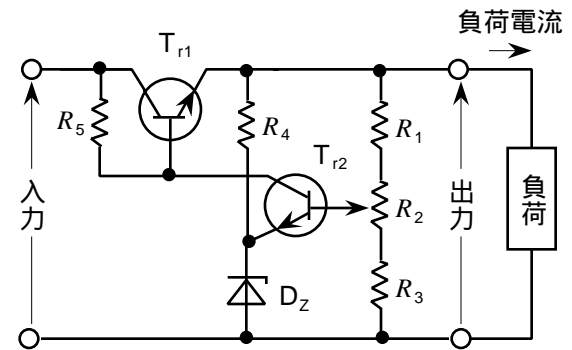
(2) P_a が 5 [W]、 P_p が 10 [kW] 及び τ が 1 [μ s] のとき、 f_r は、□ B [Hz] である。

	A	B
1	$P_p f_r$	2×10^9
2	P_p / f_r	500
3	$P_p / (\tau f_r)$	500
4	$P_p / (\tau f_r)$	2×10^9

A - 10 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 負荷電流の変動によって出力電圧が上昇すると、 T_{r2} のベース電位が □ A なる。このとき、 T_{r2} のエミッタ電位は抵抗 R_4 とツェナダイオード D_z により一定に保たれているため、ベース - エミッタ間の電圧が □ B なり、 T_{r2} のコレクタ電流は増加する。
- (2) T_{r2} のコレクタ電流の増加によって抵抗 □ C の電圧降下が大きくなると、 T_{r1} のベース電流は減少し、 T_{r1} 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。

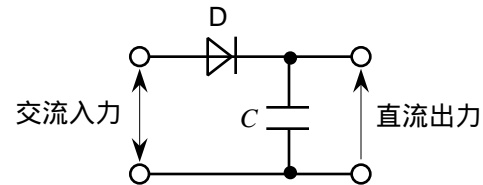
	A	B	C
1	高く	低く	R_4
2	高く	高く	R_5
3	低く	高く	R_4
4	低く	低く	R_5



A - 11 次の記述は、図に示すコンデンサ入力形平滑回路を持つ単相半波整流回路のダイオード D に必要な逆耐電圧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、交流入力の実効値を 10 [V] とする。

- (1) 無負荷のとき、コンデンサ C の両端の電圧は、約 □ A [V] である。
- (2) D が □ B のとき、D に加わる逆電圧は、C の両端の電圧と交流入力の電圧との和である。
- (3) したがって、D に必要な逆耐電圧は、約 □ C [V] である。

	A	B	C
1	10	非導通 (OFF)	14
2	10	導通 (ON)	28
3	14	非導通 (OFF)	28
4	14	導通 (ON)	14



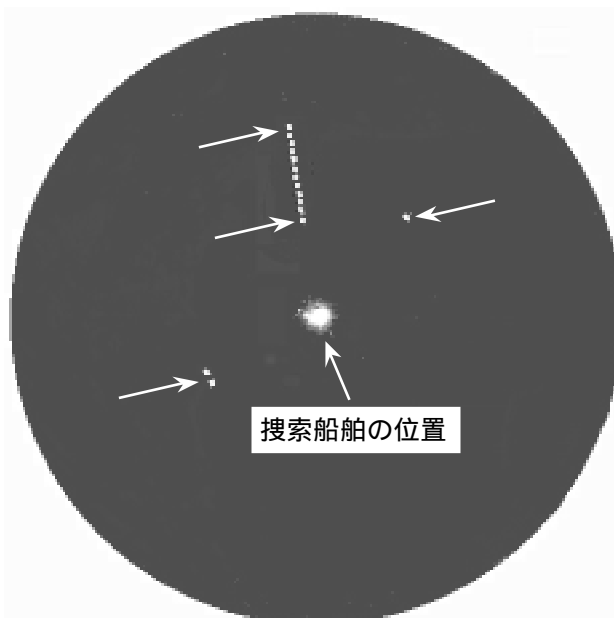
A - 12 次の記述は、衛星非常用位置指示無線標識 (衛星 EPIRB) について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 衛星 EPIRB は、極軌道周回衛星の □ A 衛星を利用した遭難救助用ブイである。
- (2) フロート・フリー型の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときには □ B が働いて自動的に離脱浮上し、□ C を送信する。

	A	B	C
1	コスパス・サーサット	水圧センサー	遭難信号
2	コスパス・サーサット	湿度センサー	位置信号
3	インマルサット	湿度センサー	遭難信号
4	インマルサット	水圧センサー	位置信号

A - 13 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及び他の船舶からのレーダー反射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 - 14 次の記述は、図に示す容量形可変リアクタンス減衰器の等価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、入力電圧を e_i [V]、出力電圧を e_o [V]、コンデンサの静電容量を C_1 [F] 及び C_2 [F] とし、 C_1 、 C_2 とする。また、 e_i の角周波数を [rad/s] とする。

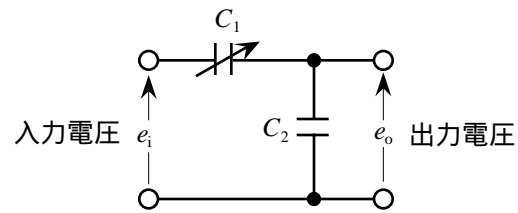
(1) 出力端子を開放したとき、 e_o は、次式で表される。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j C_2}}{\frac{1}{j C_1} + \frac{1}{j C_2}} = e_i \times \text{□ A} \text{ [V]} \text{ -----}$$

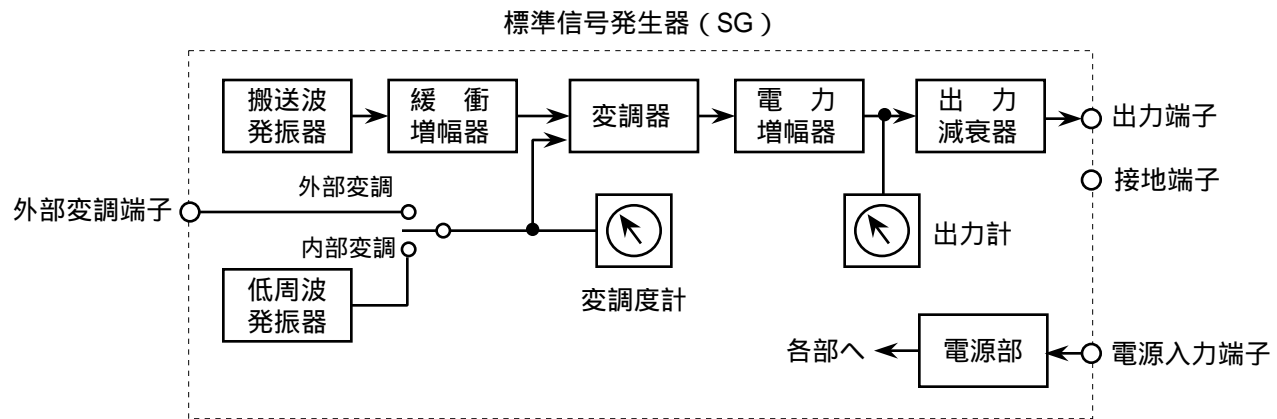
(2) 減衰量を示す e_o と e_i との比 e_o/e_i は、 C_1 、 C_2 の関係及び式 から、次式で表され、 C_1 を変化させることにより減衰量を変えることができる。

$$e_o/e_i \text{ □ B} \text{ -----}$$

- | A | B |
|-------------------|-----------|
| 1 $C_1/(C_1+C_2)$ | C_1/C_2 |
| 2 $C_1/(C_1+C_2)$ | C_2/C_1 |
| 3 $C_2/(C_1+C_2)$ | C_1/C_2 |
| 4 $C_2/(C_1+C_2)$ | C_2/C_1 |



A - 15 次の記述は、図に示す構成例の標準信号発生器 (SG) の取扱い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 安定な出力周波数及び出力電圧を供給するため、電源電圧を規定値に保つ。
- 2 安定な出力周波数及び出力電圧を供給するため、電源を投入後、十分に時間が経過して搬送波発振器の初期漂動が落ち着いてから用いる。
- 3 出力減衰器によって出力電圧を調整し、常に出力が最大の状態で被測定回路に接続する。
- 4 出力端子と被測定回路との接続には、SGの出力インピーダンスと等しい特性インピーダンスを持つ高周波ケーブルを用いるなどして整合をとる。

A - 16 無線局の送信機から発射される電波の周波数を測定したところ、5,000.4 [kHz] であった。この送信機の周波数偏差を百万分率で表したときの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、無線局に割り当てられた周波数を 5,000.0 [kHz] とする。

- 1 4 2 8 3 40 4 80

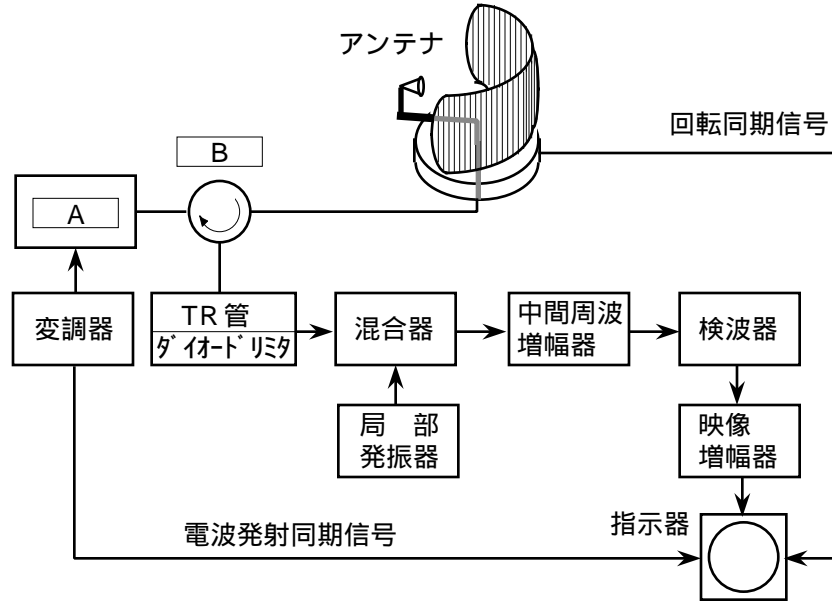
A - 17 次の記述は、振幅変調 (AM) 波を復調するための二乗検波器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 二乗検波器の出力は、入力の搬送波の □ A の二乗にほぼ比例して大きくなる。
- (2) 入力レベルが小さいとき、直線検波器に比べて検波の感度が □ B 。
- (3) 同じ入力レベルのとき、直線検波器に比べて復調出力のひずみが □ C 。

- | A | B | C |
|-------|----|-----|
| 1 周波数 | 悪い | 大きい |
| 2 周波数 | 良い | 小さい |
| 3 振幅 | 良い | 大きい |
| 4 振幅 | 悪い | 小さい |

A - 18 次の記述は、図に示す船舶用パルスレーダーの動作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。

- (1) レーダーの発振管には、□A 多く用いられ、変調器から高圧のパルス電圧が加わったときのみ高周波を発振し、送信と受信を分離するための □B を通じてアンテナからパルス電波が発射される。
- (2) アンテナから発射されたパルス電波は、物標に当たって反射し、送信と逆の経路で受信部に入り、混合器によって □C に変換され、検波及び増幅されて指示器に表示される。



- | A | B | C |
|-----------|-----------|-------|
| 1 マグネトロン | サーキュレータ | 中間周波数 |
| 2 マグネトロン | ロータリジョイント | 映像周波数 |
| 3 クライストロン | ロータリジョイント | 中間周波数 |
| 4 クライストロン | サーキュレータ | 映像周波数 |

A - 19 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。□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) 船体の動揺に対して静止衛星を正確に追尾する機能を持つ直径 80～120〔cm〕の □A アンテナを用いている。
- (2) 使用周波数帯は、□B〔GHz〕帯である。
- (3) 通信方式は、アナログ方式であり、海岸地球局を経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、ファックス及び □C の送信及び受信を行う。

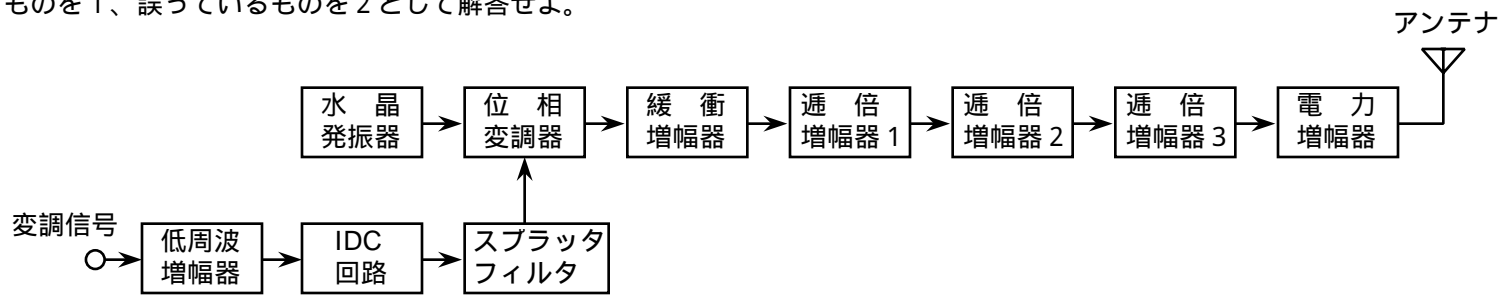
- | A | B | C |
|--------|------------|----------|
| 1 パラボラ | 11 及び 12 | テレビジョン画像 |
| 2 パラボラ | 1.5 及び 1.6 | テレックス |
| 3 無指向性 | 1.5 及び 1.6 | テレビジョン画像 |
| 4 無指向性 | 11 及び 12 | テレックス |

A - 20 次の記述は、デジタル選択呼出装置 (DSC) 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) 使用周波数帯は、□A である。
- (2) 遭難呼出しを行うための遭難ボタンを押した後、□B で遭難メッセージを送信する。
- (3) 遭難呼出しは、使用する電波の伝搬範囲内に存在する □C の船舶及び海岸局に対して行われる。

- | A | B | C |
|------------------|----|----|
| 1 VHF 及び UHF 帯 | 手動 | 全て |
| 2 VHF 及び UHF 帯 | 自動 | 特定 |
| 3 MF、HF 及び VHF 帯 | 手動 | 特定 |
| 4 MF、HF 及び VHF 帯 | 自動 | 全て |

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でき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、逓倍増幅器の段数を増やす。

B -2 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機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。

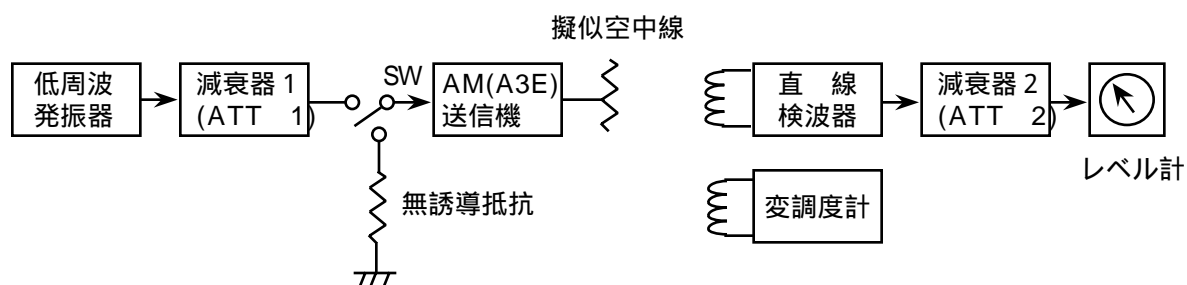
- (1) 総合利得及び初段 (高周波増幅器) の利得が十分に大きいとき、受信機の感度は、初段の □ア でほぼ決まる。
- (2) 高周波増幅器の入力及び出力側に設ける同調回路は、□イ として働くので、希望する周波数を選択できる。
- (3) 周波数混合器は、受信した信号と局部発振器の出力とを混合し、受信周波数より □ウ 中間周波数に変換する。
- (4) 受信周波数の変化により、中間周波数は変化 □エ 。
- (5) 受信電波の強度の変化による出力信号への影響を軽減するため、□オ 回路を用いる。

- | | | | | |
|----------|----------------|----------------|--------|--------|
| 1 帯域フィルタ | 2 する | 3 自動利得調整 (AGC) | 4 雑音指数 | 5 利得 |
| 6 高い | 7 自動雑音制限 (ANL) | 8 低域フィルタ | 9 低い | 10 しない |

B -3 次の記述は、AM (A3E) 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を下の番号から選べ。

- (1) 図に示す構成例において、スイッチ SW を □ア 側に入れ、低周波発振器の発振周波数及び減衰器 1 (ATT 1) を調整して規定の変調 (例えば変調周波数 1,000 [Hz]、変調度 30 [%]) をかける。□イ の出力が所定のレベル (例えば規定の出力レベル) となるようにレベル計で確認しながら減衰器 2 (ATT 2) を調整したときの減衰量を D_1 [dB] とする。
- (2) 次に、送信機の状態を変えずに SW を反対側に入れ、変調をかけない搬送波のみにし、このときのレベル計の指示が (1) と同じレベルになるように □ウ を調整したときの減衰量を D_2 [dB] とする。
- (3) D_1 及び D_2 は、信号レベル及び雑音レベルを表し、このうち、雑音レベルは、□エ で表される。したがって、S/N は、次式より求められる。

$$S/N = \square \text{オ} \text{ [dB]}$$



- | | | | | |
|---------|---------------|---------------|---------|----------|
| 1 | 2 D_1 | 3 $D_1 - D_2$ | 4 D_2 | 5 変調度計 |
| 6 ATT 2 | 7 $D_1 + D_2$ | 8 直線検波器 | 9 | 10 ATT 1 |

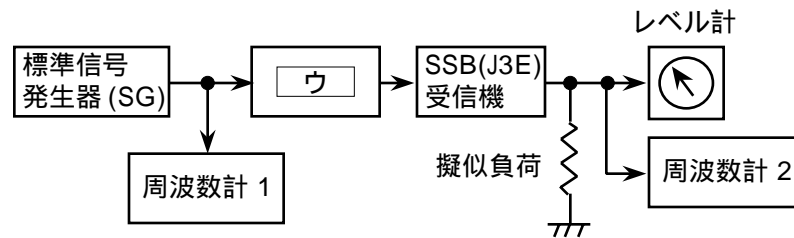
B - 4 次の記述は、狭帯域直接印刷電信 (NBDP) について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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自動で応答し、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 自動再送要求 | 2 HF 及び VHF | 3 テレックス | 4 双方向誤り訂正 | 5 交互 |
| 6 同時 | 7 できない | 8 MF 及び HF | 9 ファックス | 10 できる |

B - 5 次の記述は、図に示す構成例を用いた SSB (J3E) 受信機の近接周波数選択度特性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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 近接周波数選択度特性は、妨害波の周波数と希望波の周波数との差が比較的 □ア ときの選択度であり、主に中間周波増幅器の特性によって決まる。
- (2) 試験周波数は、SSB 波の抑圧された □イ の周波数よりも 1,500 [Hz] だけ高い周波数とする。標準信号発生器 (SG) の周波数を試験周波数にして周波数計 1 で確認し、無変調及び所定の出力レベル e_1 [dB μ] で □ウ を通して受信機に加える。ただし、1 [μ V] を 0 [dB μ] とする。
- (3) 受信機の出力の周波数が 1,500 [Hz] になるように周波数計 2 で確認しながら受信機の受信周波数及びスピーチクォファイアを調整する。このときの受信機の自動利得調整 (AGC) 回路は、□エ とする。
- (4) 受信機の出力をレベル計で確認しながら規定の値となるようにした後、SG の出力レベルを一定値ずつ順次高くしてその都度 SG の周波数を試験周波数の前後で変化させ、受信機の出力が規定の値となるときの SG の周波数を測定する。このときの SG の周波数を離調周波数とし、SG の出力レベルを [dB μ] とする。受信機の相対入力レベルは、□オ [dB] で表されるので、離調周波数を横軸に、□カ [dB] を縦軸にとってグラフを描き、近接周波数選択度特性を得る。



- | | | | | |
|---------------|----------|----------|-----------|---------------|
| 1 $e_2 + e_1$ | 2 小さい | 3 低域フィルタ | 4 変調信号 | 5 $e_2 - e_1$ |
| 6 擬似空中線 | 7 接 (ON) | 8 大きい | 9 断 (OFF) | 10 搬送波 |