

XA103

第一級海上無線通信士「無線工学A」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

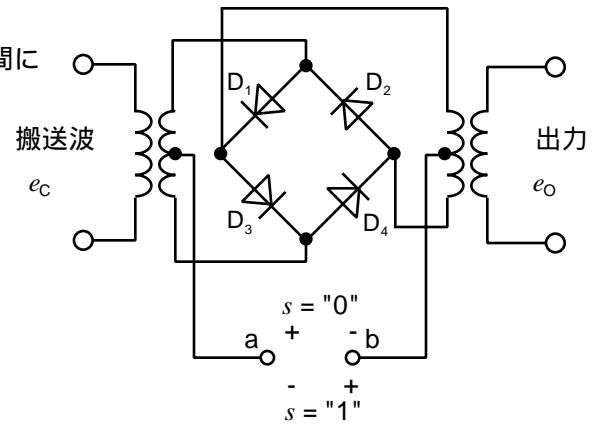
25問 2時間30分

- A - 振幅変調 (A3E) 波を R [] の抵抗に加えたときに消費される電力のうち、一つの側帯波の電力を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅を E [V]、変調度を $m \times 100$ [%] とし、変調信号は単一正弦波とする。
- 1 $(mE)^2 R / 2$ [W] 2 $(mE)^2 R / 4$ [W] 3 $(mE)^2 R / 8$ [W] 4 $(mE)^2 / (4R)$ [W] 5 $(mE)^2 / (8R)$ [W]

- A - 2 AM (A3E) 送信機の実出力電力及び終段電力増幅器の電力損失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、出力の搬送波電力を 100 [W]、変調度を 40 [%] とし、変調信号は単一正弦波とする。また、終段電力増幅器の電力効率を 75 [%] とし、その他の損失は無視するものとする。

	出力電力	電力損失
1	108 [W]	27 [W]
2	108 [W]	36 [W]
3	116 [W]	25 [W]
4	116 [W]	29 [W]
5	116 [W]	39 [W]

- A - 3 図に示すリング変調回路を用いた BPSK (2PSK) 変調回路の端子 ab 間に 2 値符号として "0" 及び "1" を加えたときの出力を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 s が "0" と "1" とで端子 ab 間に加わるパルス電圧の極性が反転するものとし、 s は搬送波 $e_c = A \sin t$ [V] と同期しているものとする。



- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| $s = "0"$ | $s = "1"$ |
| 1 $e_o = A \sin t$ [V] | $e_o = A \sin(t + \quad)$ [V] |
| 2 $e_o = A \sin t$ [V] | $e_o = A \sin(t + /2)$ [V] |
| 3 $e_o = A \sin t$ [V] | $e_o = A \sin(t + /4)$ [V] |
| 4 $e_o = A \sin 2 t$ [V] | $e_o = A \sin(2 t + /2)$ [V] |
| 5 $e_o = A \sin 2 t$ [V] | $e_o = A \sin(2 t + /4)$ [V] |

- A - 4 次の記述は、我が国の地上系デジタル方式標準テレビジョン放送に用いられる標準方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) 映像信号の情報量を減らすための圧縮方式には、□ A □ が用いられる。
 (2) 圧縮された画像情報の伝送には、□ B □ 方式が用いられる。この方式は、送信データを多数の搬送波に分散して送ることにより、単一キャリアのみを用いて送る方式に比べ伝送シンボルの継続時間が □ C □ なり、マルチパスの影響を軽減できる。

	A	B	C
1	MPEG2	直交周波数分割多重 (OFDM)	短く
2	MPEG2	残留側波帯 (VSB)	短く
3	MPEG2	直交周波数分割多重 (OFDM)	長く
4	JPEG2	残留側波帯 (VSB)	長く
5	JPEG2	直交周波数分割多重 (OFDM)	短く

- A - 5 次の記述は、振幅変調波を復調するための二乗検波器の原理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。

- 二乗検波器の出力電流は、入力の搬送波の振幅の二乗にほぼ比例して大きくなる。
- 振幅変調波を入力したとき、出力電流は直流成分を含まない。
- 出力電流を低域フィルタに通して復調することができる。
- 出力電流に含まれるひずみの主成分は、信号波の第二高調波である。
- 同じ入力するとき、直線検波器に比べて復調出力のひずみが大きい。

A - 6 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられる各種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。

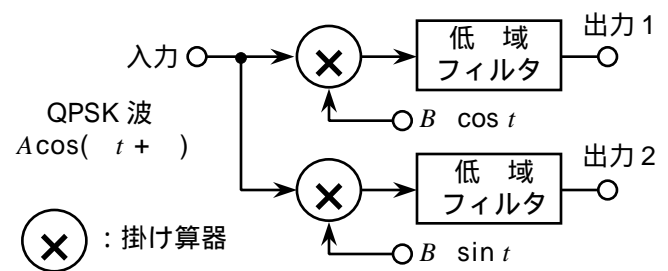
- (1) 自動周波数制御 (AFC) 回路は、局部発振器の周波数と受信信号の □ A □ の周波数とを、一定の周波数関係に保つ。
- (2) 振幅制限回路は、伝搬の途中において発生するフェージングなどによる □ B □ の変動が、ひずみや雑音として復調されるのを防ぐ。
- (3) スケルチ回路は、受信機入力の信号が □ C □ なとき、大きな雑音が受信機から出力されるのを防ぐ。

	A	B	C
1	変調信号	位相	無いか、又は微弱
2	変調信号	振幅	過大
3	搬送波	位相	過大
4	搬送波	振幅	無いか、又は微弱
5	搬送波	振幅	過大

A - 7 次の記述は、図に示す同期検波を用いた QPSK (4PSK) 復調器の原理的な構成例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、入力の QPSK 波を $\cos(t + \theta)$ [V]、復調用搬送波を $B\cos t$ [V] 及び $B\sin t$ [V] とし、QPSK 波の位相は、 $\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 又は $7\pi/4$ [rad] のいずれかの値をとるものとする。

- (1) 出力 1 が正の値をとるのは、QPSK 波の位相が $\pi/4$ 又は □ A □ [rad] のときである。
- (2) 出力 2 が正の値をとるのは、QPSK 波の位相が $5\pi/4$ 又は □ B □ [rad] のときである。

	A	B
1	$3\pi/4$	$3\pi/4$
2	$3\pi/4$	$5\pi/4$
3	$5\pi/4$	$\pi/4$
4	$7\pi/4$	$3\pi/4$
5	$7\pi/4$	$7\pi/4$



A - 8 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の間周波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。

- 1 映像周波数は、希望周波数から中間周波数の 2 倍の周波数だけ離れているため、映像周波数の成分を除去しやすくするには、中間周波数を高くした方がよい。
- 2 局部発振周波数と受信信号の周波数との差が小さいと、局部発振周波数が受信信号の周波数と同じ周波数になる引き込み現象を生じやすいため、局部発振器が受信信号の影響を受けにくくするには、中間周波数を低くした方がよい。
- 3 中間周波増幅器の通過帯域幅を決定する同調回路の帯域幅は、尖鋭度 Q が一定のとき、中間周波数が高いほど広いため、広帯域の信号を受信するには、中間周波数を高くした方がよい。
- 4 中間周波増幅器の通過帯域幅を決定する同調回路の帯域幅は、尖鋭度 Q が一定のとき、中間周波数が低いほど狭いため、近接周波数選択度を良くするには、中間周波数を低くした方がよい。
- 5 中間周波数が高いと、帰還などの影響を受けやすいため、高利得増幅を安定に行うには、中間周波数を低くした方がよい。

A - 9 雑音指数が 3 [dB] の増幅器に信号対雑音比 (S/N) が 20 [dB] の信号を入力したときの出力の S/N の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [dB] 2 13 [dB] 3 15 [dB] 4 17 [dB] 5 23 [dB]

A - 10 次の記述は、安定化電源回路に用いられるスイッチング・レギュレータに関し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 スwitching・レギュレータの制御方式は、制御整流方式、チョッパ方式、インバータ方式に分けられる。
- 2 直流 - 直流のスイッチング・レギュレータでは、平滑回路が必要である。
- 3 スwitching・レギュレータは、連続制御方式に比べ、電源回路の損失が大きくなる。
- 4 スwitching・レギュレータは、連続制御方式に比べ、電源回路の小形・軽量化が図れる。
- 5 スwitching・レギュレータは、出力制御用スイッチング素子の ON - OFF により、急峻な電圧又は電流の変化が起きるため、雑音が発生しやすい。

A - 11 パルスレーダーにおいて、送信パルスの尖頭出力が 20 [kW] のときの平均電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、パルスは理想的な方形波とし、パルスの繰り返し周波数を 1,200 [Hz]、パルス幅を 1 [μs] とする。

- 1 24 [W] 2 48 [W] 3 72 [W] 4 120 [W] 5 240 [W]

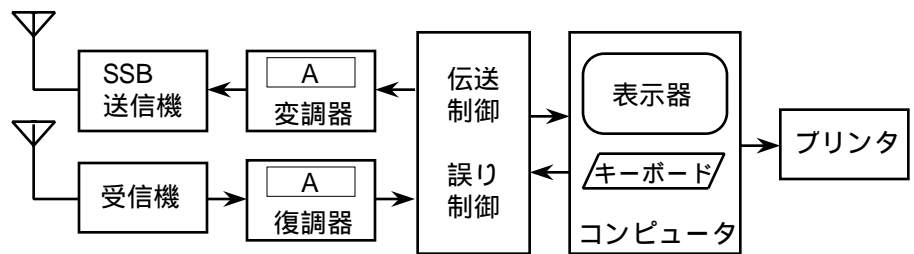
A - 12 次の記述は、インマルサットシステムについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 海岸地球局は、静止軌道上の衛星に対し、6 [GHz] 帯の電波を送信し、衛星から 4 [GHz] 帯の電波を受信する。
- 2 船舶地球局は、衛星に対し、1.6 [GHz] 帯の電波を送信し、衛星から 1.5 [GHz] 帯の電波を受信する。
- 3 インマルサット B 型無線設備は、デジタル通信方式を用いており、電話、ファクシミリ及びテレックスの送受信のほか、船舶地球局の個別呼出し又はグループ呼出しを行うことができる。
- 4 インマルサット C 型無線設備は、デジタル通信方式を用いており、電話、ファクシミリ及びテレックスの送受信を行うことができる。
- 5 船舶地球局から衛星を経由して海岸地球局に電話などにより送信される遭難、緊急及び安全呼出しは、救助調整本部 (RCC) のオペレータに接続される。

A - 13 次の記述は、図に示す狭帯域直接印刷電信装置 (NBPD) の構成例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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信側では、SSB 送信機を用い、□ A □ 変調した電波を発射する。
- (2) 最初に回線を設定するときは、通信に先立って相手局に呼出し信号を送信する。呼出し信号を受信した相手局は、これに同期した □ B □ を送信し、この □ B □ を受信することによって送信及び受信の同期をとる。
- (3) 誤り訂正方式として、受信側で誤りが検出されると再送信を要求する ARQ 方式と、同一文字を所定の間隔で □ C □ 度送信する FEC 方式がある。

A	B	C
1 振幅偏移	制御信号	3
2 振幅偏移	副搬送波	2
3 周波数偏移 (偏位)	制御信号	3
4 周波数偏移 (偏位)	副搬送波	3
5 周波数偏移 (偏位)	制御信号	2



A - 14 次の記述は、図に示す受信機の 2 信号選択度特性の測定に用いられる整合回路の整合条件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、標準信号発生器 1 及び標準信号発生器 2 の内部抵抗はいずれも R_s []、供試受信機の入力インピーダンスは R_{in} [] とする。

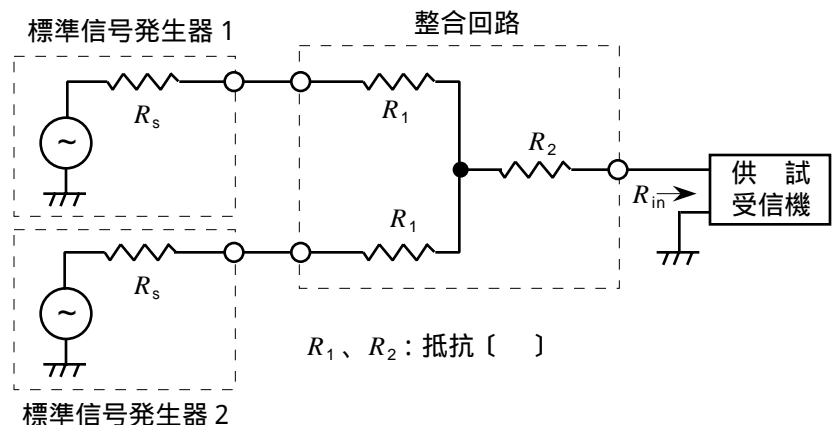
整合したとき、標準信号発生器 1 及び標準信号発生器 2 から整合回路側を見たインピーダンスは、それぞれの内部抵抗 R_s [] に等しく、また、供試受信機から整合回路側を見たインピーダンスは、 R_{in} [] に等しいので、次式が成り立つ。

$$R_s = \square A + \frac{\square B}{R_1 R_2 R_s R_{in}} \dots\dots\dots$$

$$R_{in} = R_2 + (R_1 + R_s) / 2 \dots\dots\dots$$

式及び を解くことにより、 R_1 及び R_2 の値を求めることができる。

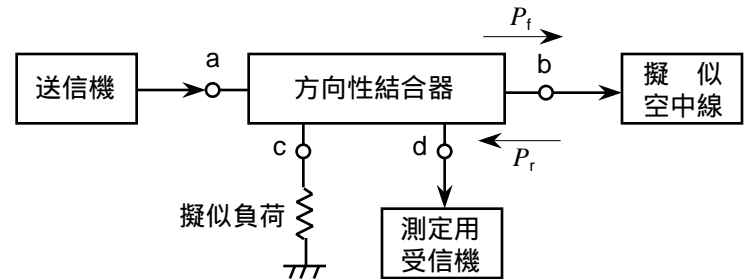
A	B
1 R_1	$R_1 R_s + R_2 R_{in}$
2 R_1	$R_1 R_{in} + R_2 R_s$
3 R_1	$(R_1 + R_s)(R_2 + R_{in})$
4 R_2	$R_1 R_{in} + R_2 R_s$
5 R_2	$(R_1 + R_s)(R_2 + R_{in})$



A - 15 次の記述は、図に示す構成例を用いた送信機のスプリアス発射の強度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) 方向性結合器の端子 a に入力された信号は、端子 b より出力される。端子 c には、端子 a に入力された信号の振幅に比例した電圧が生じ、また、端子 d には、方向性結合器の端子 b に入力された信号の振幅に比例した電圧が生ずる。これらの電圧を測定することにより擬似空中線の入力電力 P_i [W] 及び □ A □ 電力 P_r [W] を求めることができる。
- (2) 端子 d の電圧を測定したときの値を e_r [V] とし、次に擬似負荷及び測定用受信機の接続を入れ換え、端子 c の電圧を測定したときの値を e_f [V] とすると、擬似空中線で消費される電力 P は、式 で表される。ただし、 k は校正係数とし、方向性結合器の周波数特性は理想的なものとする。また、方向性結合器と擬似負荷及び測定用受信機は整合しているものとし、擬似負荷及び測定用受信機で消費される電力は無視できるものとする。
- $$P = k(\square B) [W] \text{ -----}$$
- (3) (2)の測定を基本周波数及びスプリアス周波数について行い、基本周波数の出力電力に対するスプリアス周波数の出力電力の □ C □ としてスプリアス発射の強度を求めることができる。

A	B	C
1 反射	$e_f^2 - e_r^2$	比
2 反射	$e_f^2 + e_r^2$	和
3 皮相	$e_f^2 - e_r^2$	比
4 皮相	$e_f^2 + e_r^2$	比
5 皮相	$e_f^2 - e_r^2$	和



A - 16 次の記述は、パルス信号の立ち上がり時間をオシロスコープを用いて測定する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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図1 に示すパルス信号の立ち上がり部分をオシロスコープに表示し、図2 に示すように、オシロスコープの表示面にあらかじめ設定した 0 及び 100 [%] の目盛にパルス波形の振幅を合わせる。波形の振幅が □ A □ [%] から □ B □ [%] になるまでの水平距離を目盛から読み取る。
- (2) 立ち上がり時間は、(1) で読み取った水平距離と一目盛当たりの □ C □ との積で得られる。

A	B	C
1 5	90	垂直感度
2 5	95	掃引時間
3 10	90	垂直感度
4 10	95	垂直感度
5 10	90	掃引時間

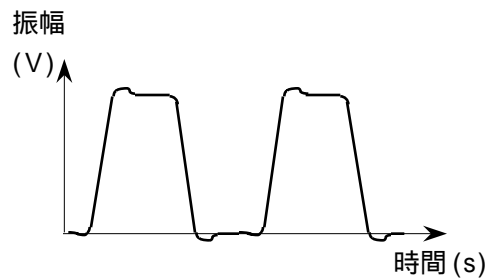


図1

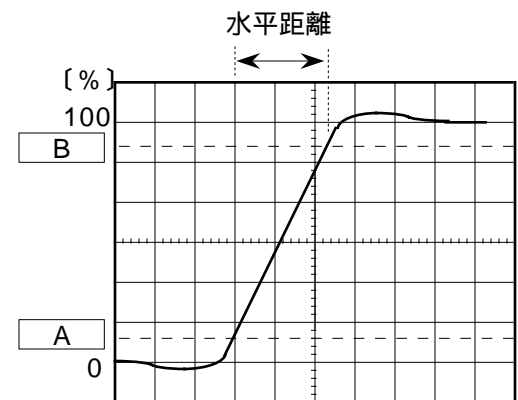


図2

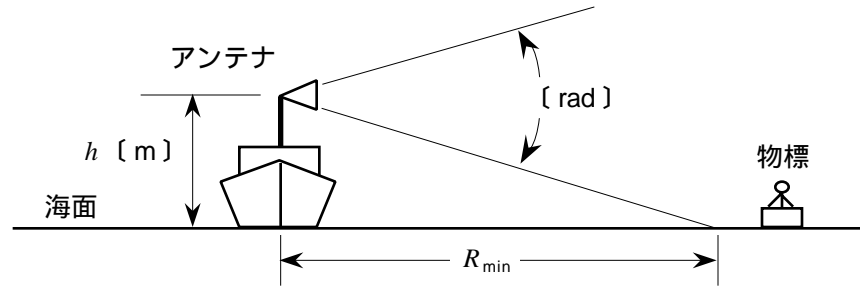
A - 17 次の記述は、SSB (J3E) 通信方式について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 AM (A3E) 波の一つの側波帯のみを伝送して、変調信号を受信側で再現させる方式である。
- 2 変調信号が同じとき、占有周波数帯幅は、AM (A3E) 波のほぼ 1/2 である。
- 3 電波は、変調信号が有るときだけ発射される。
- 4 AM (A3E) 波に比べ、選択性フェージングの影響を受けやすい。
- 5 搬送波が抑圧されているため、他の SSB 波の混信があってもビート妨害を生じない。

A - 18 次の記述は、船舶用レーダーの最小探知距離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) 図において、海面からレーダーのアンテナまでの高さが h [m]、アンテナの垂直ビーム幅が [rad] のとき、物標の最小探知距離 R_{min} は、 $R_{min} = \square A$ [m] で表される。ただし、海面上の物標の高さ及び大きさは、無視するものとする。
 (2) R_{min} を短くするためには、 h を □ B □ するか、又は □ C □ する。

A	B	C
1 $h / \tan(\quad / 2)$	高く	広く
2 $h / \tan(\quad / 2)$	低く	広く
3 $h / \tan(\quad / 2)$	高く	狭く
4 $h \times \tan(\quad / 2)$	低く	狭く
5 $h \times \tan(\quad / 2)$	高く	広く



A - 19 次の記述は、低軌道衛星を利用した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) 使用周波数帯は、□ A □ 帯及び 121.5 [MHz] である。
 (2) 船舶に搭載の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときに □ B □ の働きによって自動的に離脱浮上する。
 (3) コスパス・サーサット衛星で受信した衛星 EPIRB の電波のドプラ偏移の情報及びコスパス・サーサット衛星の □ C □ を用いて衛星 EPIRB の位置を求めることができる。

A	B	C
1 402 [MHz]	水圧センサ	軌道情報
2 402 [MHz]	衝撃センサ	時刻情報
3 406 [MHz]	水圧センサ	軌道情報
4 406 [MHz]	衝撃センサ	軌道情報
5 406 [MHz]	水圧センサ	時刻情報

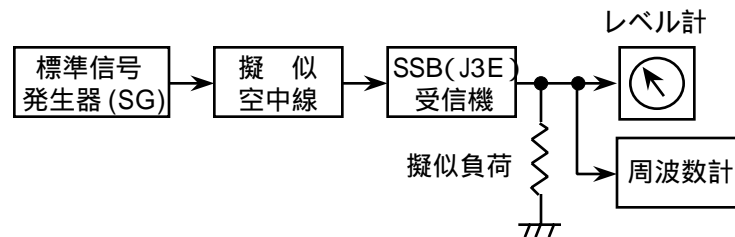
A - 20 次の記述は、海上安全情報（MSI）を放送するシステムについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 国際ナプテックスは、気象警報及び航行警報などの海上安全情報を狭帯域直接印刷電信（NBDP）を用いて提供し、サービス範囲は、日本沿岸約 □ A □ 海里以内の海域である。
 (2) 国際ナプテックスのサービス範囲より外の海域において、インマルサット衛星のカバレッジ内（北緯 70 度から南緯 70 度の範囲）では、インマルサット衛星からのナプテックス形式の放送を □ B □ 受信機により受信することができる。
 (3) インマルサット衛星のカバレッジ外（南極及び北極周辺の海域）では、□ C □ 帯の J2B 電波により行われているナプテックス形式の放送を利用することができる。

A	B	C
1 150	デジタル選択呼出し	HF
2 150	高機能グループ呼出し	VHF
3 300	デジタル選択呼出し	HF
4 300	高機能グループ呼出し	HF
5 300	デジタル選択呼出し	VHF

B - 1 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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (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小さいときの選択度であり、主に □ア の特性によって決まる。
- (2) 標準信号発生器 (SG) の周波数を試験周波数 (SSB 波の抑圧された搬送波の周波数よりも □イ [Hz] だけ高い周波数) にして、無変調及び所定出力レベルで擬似空中線を通して受信機に加える。
- (3) 受信機出力の周波数が □イ [Hz] になるように周波数計で確認しながら受信機の受信周波数及び □ウ を調整する。このとき受信機の自動利得調整 (AGC) 回路は □エ とする。
- (4) 受信機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 □オ 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、受信機出力が規定の値となるときの SG の周波数を求める。SG の周波数を横軸に、試験周波数における SG の出力レベルを基準にした相対値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 クラリファイア | 2 接 (ON) | 3 400 | 4 低く | 5 中間周波増幅器 |
| 6 トーン発振器 | 7 断 (OFF) | 8 1,500 | 9 高く | 10 高周波増幅器 |

B - 2 次の記述は、図に示す FFT アナライザの構成例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) 低域フィルタを通過した被測定信号 (アナログ信号) を A-D 変換してデジタルデータに置き換え、高速フーリエ変換 (FFT) によって □ア 領域のデータを得て表示する。
- (2) (1)で得たデータには、位相の情報が含まれて □イ 。
- (3) 被測定信号を再生して表示するには、 □ウ 変換を用いる。
- (4) 解析可能な周波数は、 □エ で決まる。
- (5) 移動通信で用いられるバースト状の信号など、限られた時間内の信号の解析が □オ 。



- | | | | | |
|-------|--------|--------|---------|-----------------|
| 1 時間 | 2 周波数 | 3 ラプラス | 4 逆フーリエ | 5 FFT 演算器の演算速度 |
| 6 できる | 7 できない | 8 いる | 9 いない | 10 A-D 変換器の変換速度 |

B - 3 次の記述は、整流回路のリプル率、電圧変動率及び整流効率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) リプル率は、負荷電流に含まれる直流成分が I_{DC} [A]、交流成分の実効値が i_r [A] のとき、次式で定義される。
 $=$ □ア $\times 100$ [%]
- (2) 電圧変動率は、無負荷電圧が V_o [V]、負荷に定格電流を流したときの定格電圧が V_n [V] のとき、次式で定義される。
 $=$ □イ $\times 100$ [%]
- (3) 整流効率 [%] は、負荷に供給される直流電力が P_1 [W]、整流回路に供給される交流電力が P_2 [W] のとき、次式で定義される。ただし、 P_1 及び P_2 は、いずれも交流入力の一周期当たりの電力とする。
 $=$ □ウ $\times 100$ [%]
- (4) 図1に示す単相半波整流回路に比べ、図2に示す単相全波整流回路は、 P_1 が □エ、 P_2 が □オ であるため、整流効率は2倍になる。ただし、T の二次側の交流電圧の振幅を V [V]、角周波数を ω [rad/s] とし、各ダイオード D に加えられる交流電圧の振幅はそれぞれ等しいものとする。

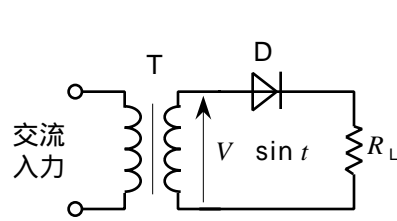


図1 単相半波整流回路

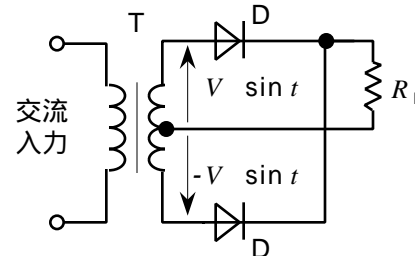


図2 単相全波整流回路

- | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------|-------|
| 1 (i_r/I_{DC}) | 2 $\{V_n/(V_o - V_n)\}$ | 3 (P_1/P_2) | 4 4倍 | 5 同一 |
| 6 $\{i_r/(i_r + I_{DC})\}$ | 7 $\{(V_o - V_n)/V_n\}$ | 8 $\{P_1/(R_1 + P_2)\}$ | 9 8倍 | 10 2倍 |

B - 4 次の記述は、パルス振幅変調 (PAM) 及びパルス幅変調 (PWM) 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、変調信号は、アナログ信号とする。

- (1) PAM は、変調信号の振幅に応じてパルスの□アが変化する。
- (2) PAM 信号は、□イを用いて復調することができる。
- (3) PWM は、変調信号の振幅に応じてパルスの□ウが変化する。
- (4) PWM 信号は、低域フィルタを用いて復調することが□エ。
- (5) PAM 信号又は PWM 信号を、振幅の直線性が悪い増幅器で増幅したとき、復調した信号にひずみを生じやすいのは、□オ信号である。

- | | | | | |
|-------|-------|----------|-------|---------|
| 1 PAM | 2 振幅 | 3 高域フィルタ | 4 周期 | 5 幅 |
| 6 PWM | 7 周波数 | 8 低域フィルタ | 9 できる | 10 できない |

B - 5 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) 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) 電源スイッチを投入すると、搜索側のレーダーから送信された □ア 帯の電波を受信したとき、応答信号を □イ 周波数帯の電波で送り返すとともに、レーダー波の受信を間欠音又は光によって □ウ に知らせる。
- (2) 搜索側では、SART から送信された電波を受信すると、レーダーの指示器上は □エ 個の輝点列が表示される。SART の位置は、この輝点列のうちレーダーの指示器の中心から最も □オ 輝点で示される。

- | | | | | |
|-------------|-------|------|-------|-------|
| 1 1.6 [GHz] | 2 搜索者 | 3 8 | 4 同じ | 5 遠い |
| 6 9 [GHz] | 7 遭難者 | 8 12 | 9 異なる | 10 近い |