

XA209

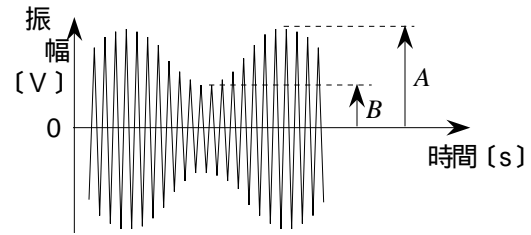
第一級海上無線通信士「無線工学A」試験問題

(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 - 1 図に示す AM (A3E) 変調波の振幅の最小値 ( $B$  [V]) と最大値 ( $A$  [V]) との比 ( $B/A$ ) の値が 0.4 のとき、変調度  $m \times 100$  [%] の  $m$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号は、単一正弦波とする。

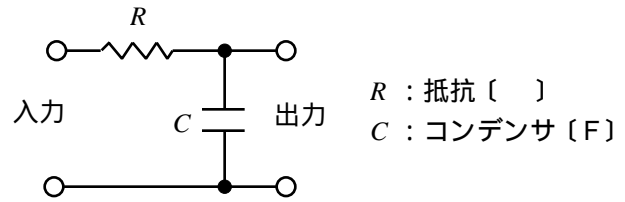
- 1 2/7
- 2 2/5
- 3 3/7
- 4 3/5
- 5 5/7



A - 2 次の記述は、図に示す前置ひずみ(補償)回路を用いて位相変調器から周波数変調波を得る原理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。

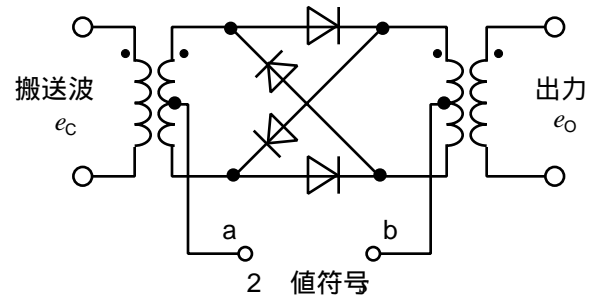
- (1) 周波数変調波の最大角周波数偏移及び位相変調波の最大位相偏移は、ともに信号波の □ A に比例する。
- (2) 周波数変調波の変調指数は信号波の角周波数  $p$  [rad/s] に □ B し 位相変調波の変調指数は、 $p$  とは無関係である。また、周波数変調波の位相は、同一の信号波による位相変調波に比べ  $/2$  [rad] 遅れる。
- (3)  $pCR = 1$  のとき、前置ひずみ(補償)回路の出力は、 $p$  に □ B し 入力に対して位相がほぼ  $/2$  [rad] □ C 信号波を前置ひずみ(補償)回路を通して位相変調器に加えると、その出力は、変調指数が  $p$  に □ B し、位相が前置ひずみ(補償)回路を通さないときに比べ  $/2$  [rad] 遅れる。したがって、周波数変調波を得ることができる。

	A	B	C
1	振幅	比例	進む
2	振幅	反比例	遅れる
3	振幅	比例	遅れる
4	角周波数	反比例	進む
5	角周波数	比例	遅れる



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  $e_o$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、端子 ab 間に加わるパルス電圧の極性は、 $s$  が "0" のとき端子 a が正、 $s$  が "1" のとき端子 b が正とし、搬送波  $e_c$  は  $e_c = A \sin t$  [V] とする。また、図中のドット(・)は、同じ極性を表すものとする。

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

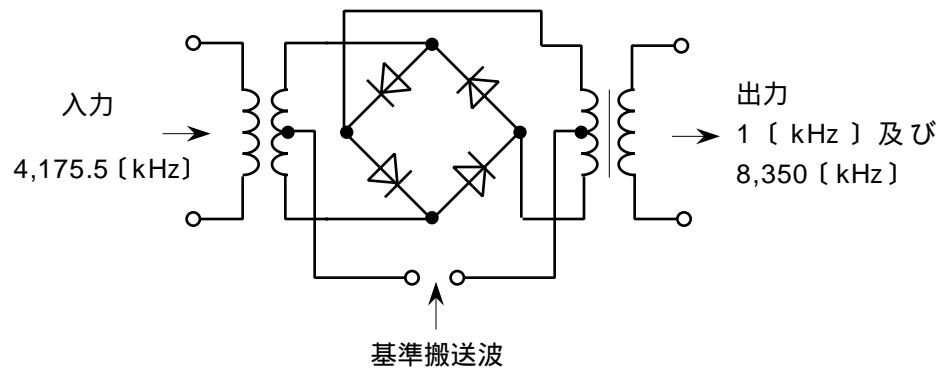


A - 4 次の記述は、無線送信機の寄生発射について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

	A	B
(1) 寄生発射は、部品や配線などが互いに電磁的あるいは静電的な結合により、□ A が形成されることにより生ずる。	1 遅延回路	の整数倍又は整数分の一である
(2) 寄生発射の周波数は、通常、送信周波数 □ B 。	2 遅延回路	と同じである
	3 発振回路	の整数倍又は整数分の一である
	4 発振回路	と同じである
	5 発振回路	と関係がない

A - 5 図に示すリング復調回路を用いて SSB (J3E) 変調波を復調したとき、出力として 1 [kHz] の信号波成分及び 8,350 [kHz] の高周波成分が得られた。このときの基準搬送波の周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力の変調波を 4,175.5 [kHz] とし、入力の SSB 変調波は、上側波帯を用いているものとする。また、ダイオード及び変成器は理想的に動作するものとする。

- 1 4,173.5 [kHz]
- 2 4,174.5 [kHz]
- 3 4,175.5 [kHz]
- 4 8,349 [kHz]
- 5 8,351 [kHz]



A - 6 次の記述は、BPSK (2PSK) 波の検波方式として用いられる同期検波及び遅延検波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) 同期検波は、BPSK 波と、BSK 波から再生した□A を位相検波回路に入力して検波する方式である。
- (2) 遅延検波は、BPSK 波と、BSK 波を□B だけ遅延させたものを位相検波回路に入力して検波する方式である。
- (3) 一般に、搬送波電力対雑音電力比 ( $C/N$ ) が同じとき、理論上の特性では □C は他方の方式に比べ、符号誤り率が小さい。

A	B	C
1 パイロット信号	一つのシンボル (BPSK では 1 ビット) 周期	同期検波
2 パイロット信号	搬送波の 1 周期	遅延検波
3 搬送波	一つのシンボル (BPSK では 1 ビット) 周期	同期検波
4 搬送波	搬送波の 1 周期	同期検波
5 搬送波	一つのシンボル (BPSK では 1 ビット) 周期	遅延検波

A - 7 FM (F3E) 受信機において、入力の搬送波のレベルが 限界受信レベル (スレッシュホールドレベル) に等しいときの入力換算雑音電圧の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、このときの搬送波の実効値は 2.0 [μV] とする。また、搬送波は正弦波とし、かつ、雑音は連続性熱雑音 (白色雑音) であり、直流分は含まないものとする。

- 1 0.28 [μV]      2 0.5 [μV]      3 0.7 [μV]      4 1.4 [μV]      5 2.8 [μV]

A - 8 雑音指数が 4 (真数) の増幅器に信号対雑音比 ( $S/N$ ) が 40 (真数) の信号を入力したときの出力の  $S/N$  の値 (真数) として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10      2 20      3 36      4 44      5 160

A - 9 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には、チョップ方式やインバータ方式などがある。
- 2 直流 - 直流のスイッチング・レギュレータでは、平滑回路が不要である。
- 3 スwitching・レギュレータは、連続制御 (線形制御) 方式に比べ、電源回路の損失が小さくなる。
- 4 スwitching・レギュレータは、連続制御 (線形制御) 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、雑音を発生しやすい。

A - 10 次の記述は、図1に示す単相半波整流回路と図2に示す単相全波整流回路の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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、図中の変成器 T 及びダイオード D はそれぞれ同一特性で理想的なものとし、交流入力も同一正弦波とする。

(1) 整流回路に供給される交流電力を  $P_1$  [W]、負荷抵抗  $R_L$  に供給される直流電力を  $P_2$  [W] とするとき、整流効率 [%] は、次式で表される。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値とする。

$$= (P_2 / P_1) \times 100 [\%]$$

(2)  $P_2$  の大きさは、負荷抵抗  $R_L$  の交流入力一周期当たりの平均電流及び平均電圧（電流及び電圧の直流成分）により決まるので、図2に示す整流回路の  $P_2$  は、図1に示す整流回路の  $P_2$  に比べ、□ A になる。また、図2の回路の  $P_1$  は、図1の回路の  $P_1$  □ B であるので、図2の回路の整流効率は図1の回路の整流効率 □ C になる。

	A	B	C
1	2倍	と同じ	の2倍
2	2倍	の2倍	と同じ
3	2倍	と同じ	の4倍
4	4倍	の2倍	の2倍
5	4倍	と同じ	の4倍

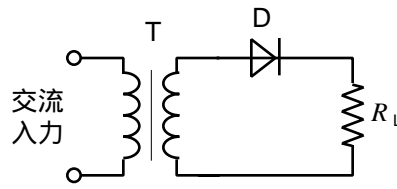


図1 単相半波整流回路

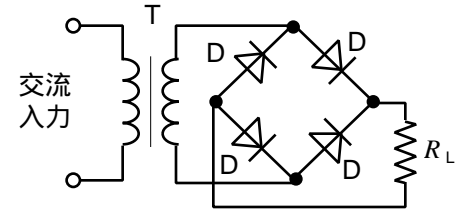


図2 単相全波整流回路

A - 11 パルスレーダーにおいて、送信パルスの尖頭電力が 25 [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、パルスは理想的な矩形波とし、パルスの繰り返し周波数を 2,400 [Hz]、パルス幅を 0.5 [μs] とする。

- 1 15 [ W ]      2 18 [ W ]      3 20 [ W ]      4 24 [ W ]      5 30 [ W ]

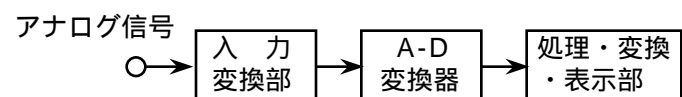
A - 12 次の記述は、レーダー方程式のパラメータを変えたときの最大探知距離  $R$  [m] について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、最大探知距離は、レーダー方程式のみで決まるものとし、最小受信電力は、信号の探知限界の電力とする。

- 送信電力を 4 倍にすると、 $R$  の値は約 1.4 倍になる。
- 送信電力を 2 倍にし、最小受信電力が 2 倍大きい受信機を用いると、 $R$  の値は変わらない。
- 最小受信電力が 4 倍大きい受信機を用いると、 $R$  の値は 0.5 倍になる。
- アンテナが送受共用で、送信利得と受信利得が同じとき、アンテナの利得を 4 倍にすると、 $R$  の値は 2 倍になる。
- 物標の有効反射面積を 4 倍にすると、 $R$  の値は約 1.4 倍になる。

A - 13 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 C 型の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。

	A	B	C
(1) インマルサット B 型に比べ、アンテナの指向性が□ A 小型のアンテナが用いられており、小型船舶への搭載が可能である。	1 ほぼ全方向性の	蓄積転送	低速のデータ
	2 ほぼ全方向性の	回線交換	音声信号
	3 鋭い	蓄積転送	低速のデータ
(2) 通信には、□ B 方式が用いられており、□ C の伝送が可能である。	4 鋭い	回線交換	音声信号
	5 鋭い	回線交換	低速のデータ

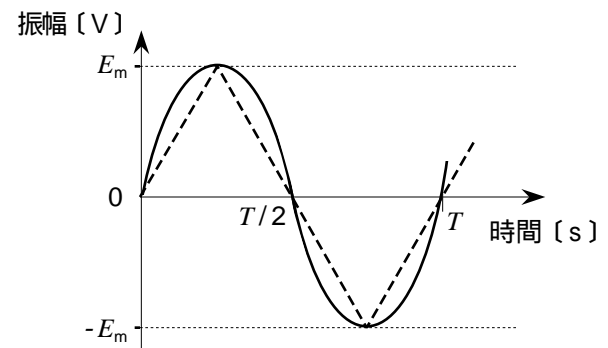
A - 14 次の記述は、図に示すデジタルマルチメータの構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



	A	B	C
(1) 入力変換部は、入力のアナログ信号を □ A に変換し、A-D変換器に出力する。	1 交流電圧	微分	コンパレータ
(2) A-D変換器における入力量と基準量との比較方式には、間接比較及び直接比較方式がある。間接比較方式は、入力量を □ B してその波形の傾斜を利用する方式であり、低速であるが高精度の変換が可能である。また、直接比較方式は、入力量と基準量とを □ C で直接比較する方式であり、高速の変換が可能である。	2 交流電圧	積分	ミクサ
	3 直流電圧	微分	コンパレータ
	4 直流電圧	積分	コンパレータ
	5 直流電圧	微分	ミクサ

A - 15 図に示す、波高値と周期がそれぞれ等しい正弦波と三角波を、真の実効値を指示する電圧計で測定したところ、正弦波の指示値は1 [V]であった。三角波を測定したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の誤差はないものとする。

- 1  $\sqrt{1/2}$  [V]
- 2  $\sqrt{2/3}$  [V]
- 3  $\sqrt{3/2}$  [V]
- 4  $\sqrt{2}$  [V]
- 5  $\sqrt{3}$  [V]



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 [%]になるまでの水平部分の目盛数を読み取る。
- (2) 立ち上がり時間は、(1) で読み取った目盛数と一目盛当たりの□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 | 90 | 掃引時間 |
| 5 | 10 | 95 | 垂直感度 |

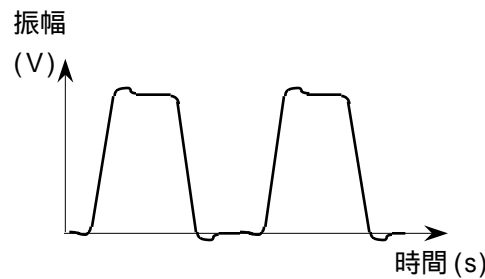


図1

図2

A - 17 次の記述は、AM (A3E) 変調波とSSB (J3E) 変調波の送信電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。ただし、A3E 変調波の変調度を  $m \times 100$  [%] とする。

- (1) A3E 変調波の送信電力  $P_{AM}$  [W] は、搬送波成分の電力  $P_C$  [W] 及び  $m$  を用いて次式で表される。

$$P_{AM} = P_C (1 + \square A) \text{ [W] -----}$$

- (2) J3E 変調波をA3E 変調波のいずれか一方の側波帯とすると、その送信電力  $P_{SSB}$  [W] は、次式で表される。

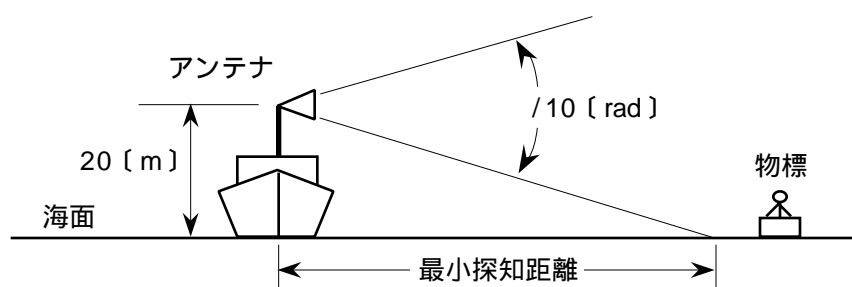
$$P_{SSB} = P_C \times \square B \text{ [W] -----}$$

- (3) 式、より、 $m = 1$  のとき、J3E 変調波の送信電力は、A3E 変調波の送信電力の□C である。

- |   | A       | B       | C    |
|---|---------|---------|------|
| 1 | $m^2/4$ | $m^2/4$ | 1/5  |
| 2 | $m^2/4$ | $m^2/8$ | 1/10 |
| 3 | $m^2/2$ | $m^2/2$ | 1/3  |
| 4 | $m^2/2$ | $m^2/4$ | 1/6  |
| 5 | $m^2$   | $m^2/2$ | 1/4  |

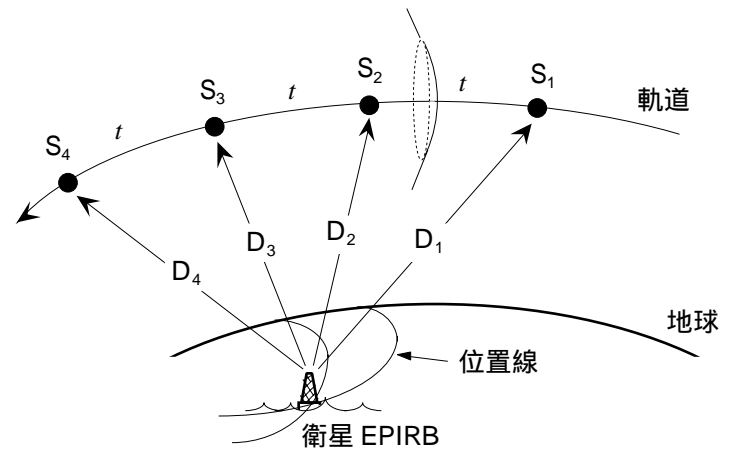
A - 18 図において、海面からレーダーのアンテナまでの高さが20 [m]、アンテナの垂直ビーム幅が  $\pi/10$  [rad] のとき、物標の最小探知距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、海面上の物標の高さ及び大きさは無視するものとし、 $\tan(\pi/20) \approx 0.16$  とする。

- 1 125 [m]
- 2 150 [m]
- 3 175 [m]
- 4 200 [m]
- 5 225 [m]



A - 19 次の記述は、図に示す衛星非常用位置指示無線標識（衛星EPIRB）の位置測定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。

- 1 コスパス・サーサット衛星は、極軌道を周回するため、衛星 EPIRB との相対速度が時間とともに変化する。
- 2 衛星 EPIRB から送信される電波をコスパス・サーサット衛星で受信すると、ドプラ効果によって受信信号の周波数が変化する。
- 3 衛星 EPIRB から送信される電波をコスパス・サーサット衛星で受信するとき、受信周波数が最も高くなるのは、衛星が衛星 EPIRB に最も接近したときである。
- 4 コスパス・サーサット衛星が軌道上の既知の位置  $S_1$  から  $S_2$  に移動する時間  $t$  [s] の間の波の数を計測すると、 $S_1$  及び  $S_2$  から衛星 EPIRB までの距離の差  $D - D$  [m] が求められる。
- 5  $S_1$  及び  $S_2$  から衛星 EPIRB までの距離差  $D - D$  が一定な点の集合は、 $S_1$  及び  $S_2$  を焦点とする双曲面になり、これと地球表面とが交わる線（位置線）が得られる。同様な計測を  $S_2$  及び  $S_3$ 、 $S_3$  及び  $S_4$  ……についても行い、得られた複数の位置線の交点から衛星 EPIRB の位置が求められる。

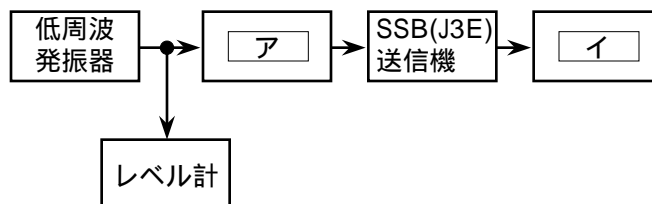


A - 20 次の記述は、デジタル選択呼出装置（DSC）について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- |  |       |    |     |
|--|-------|----|-----|
| (1) 使用周波数帯は、中波（MF）、短波（HF）及び超短波（VHF）帯であり、信号伝送速度は、MF 及び HF 帯では□A [b/s]、また、VHF 帯では 1,200 [b/s] である。 | A     | B  | C   |
| (2) 通信を行うとき、送信側と受信側とが同期をとる必要が□B。   | 1 300 | ある | すべて |
| (3) 遭難警報は、使用する電波の伝搬範囲内に存在する□C の船舶局及び海岸局に対して行われる。   | 2 300 | ない | 特定  |
|  | 3 100 | ない | すべて |
|  | 4 100 | ない | 特定  |
|  | 5 100 | ある | すべて |

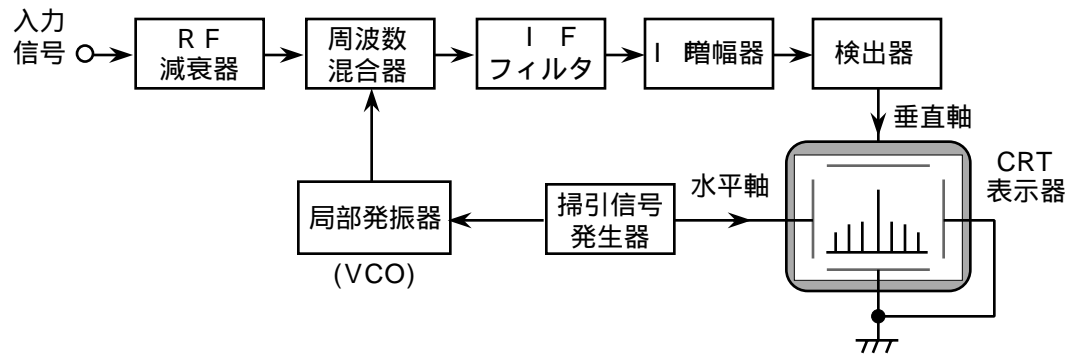
B - 1 次の記述は、SSB（J3E）送信機の空中線電力の測定法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図に示す構成例において、低周波発振器の発振周波数を規定の周波数（例えば 1,500 [Hz]）とし、□ア を操作して送信機の変調信号の入力レベルを変え、そのつど送信機出力を □イ で測定する。このとき、低周波発振器の出力レベルが □ウ ことをレベル計で確認する。
- (2) □ア を操作して変調信号の入力レベルを増加しながら、送信機出力が □エ するまで測定を行う。
- (3) J3E 送信機の空中線電力は、□オ で表示することが規定されており、送信機出力が □エ したときの平均電力である。



- |      |               |             |        |         |
|------|---------------|-------------|--------|---------|
| 1 飽和 | 2 可変減衰器       | 3 変化している    | 4 平均電力 | 5 電力計   |
| 6 増加 | 7 高域フィルタ（HPF） | 8 一定に保たれている | 9 尖頭電力 | 10 変調度計 |

B - 2 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザの原理的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 CRT 表示器の垂直軸に入力信号の振幅を、また、水平軸に周波数を表示する。
- イ 掃引信号発生器が出力する信号は、方形波信号である。
- ウ 局部発振器の出力の周波数は、掃引信号発生器が出力する信号の振幅に応じて変化する。
- エ 周波数分解能を上げるには、IF フィルタの周波数帯域幅を広くする。
- オ 周期的な信号のスペクトル分布は観測できる。

B - 3 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機の感度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) 雑音制限感度は、規定の出力で規定の □ア を得るために必要な最小の受信機入力電圧をいう。
- (2) 雑音制限感度は、総合利得及び初段（高周波増幅器）の利得が十分に □イ とき、初段の雑音指数でほぼ決まる。
- (3) 雑音制限感度は、受信機の間周波数増幅器の帯域幅を広げると □ウ なる。
- (4) 利得制限感度は、受信機の利得を □エ にして規定の出力を得るために必要な最小の受信機入力電圧をいう。
- (5) 雑音抑圧感度は、□オ 受信機において、入力のないときの雑音出力を所定のレベルだけ抑圧するのに必要な受信機入力電圧をいう。

- |                |      |       |            |       |
|----------------|------|-------|------------|-------|
| 1 信号対雑音比 (S/N) | 2 悪く | 3 小さい | 4 AM (A3E) | 5 最小  |
| 6 周波数特性        | 7 良く | 8 大きい | 9 FM (F3E) | 10 最大 |

B - 4 次の記述は、パルス符号変調 (PCM) 方式を用いた伝送方式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) アナログ信号を標本化して取り出した値を量子化し、これを □ア によりパルス符号列に変換して伝送する。
- (2) 標本化定理によれば、標本化周波数が入力のアナログ信号の最高周波数の □イ の周波数より高いとき、標本化して得たパルス列から元のアナログ信号を復元できる。
- (3) 量子化雑音は、量子化ステップの数が多きほど □ウ 。
- (4) 中継器の入力の □エ が所定の値以上であれば、長距離の伝送路でも送信側の波形と同じパルスを送信する □オ 中継ができる。

- |       |       |       |      |                |
|-------|-------|-------|------|----------------|
| 1 2 倍 | 2 復号化 | 3 小さい | 4 増幅 | 5 信号対雑音比 (S/N) |
| 6 1/2 | 7 符号化 | 8 大きい | 9 再生 | 10 熱雑音         |

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や光によって □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に □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 近い | 2 8  | 3 1.6 [GHz] | 4 遭難側 | 5 同じ   |
| 6 遠い | 7 12 | 8 9 [GHz]   | 9 搜索側 | 10 異なる |