

AA209

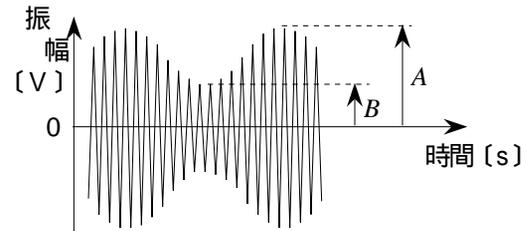
第一級総合無線通信士「無線工学A」試験問題

(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。

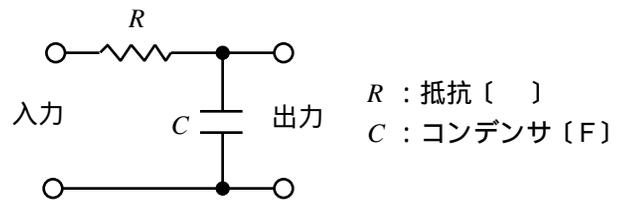
- 1 2/7
- 2 2/5
- 3 3/7
- 4 3/5
- 5 5/7



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。

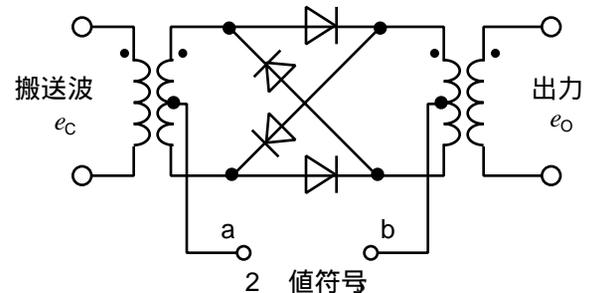
- (1) 周波数変調波の最大角周波数偏移及び位相変調波の最大位相偏移は、ともに信号波の □ A に比例する。
- (2) 周波数変調波の変調指数は信号波の角周波数 p [rad/s] に □ B し 位相変調波の変調指数は、 p とは無関係である。また、周波数変調波の位相は、同一の信号波による位相変調波に比べ $/2$ [rad] 遅れる。
- (3) $pCR = 1$ のとき、前置ひずみ(補償)回路の出力は、 p に □ B し 入力に対して位相がほぼ $/2$ [rad] □ C 信号波を前置ひずみ(補償)回路を通して位相変調器に加えると、その出力は、変調指数が p に □ B し、位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

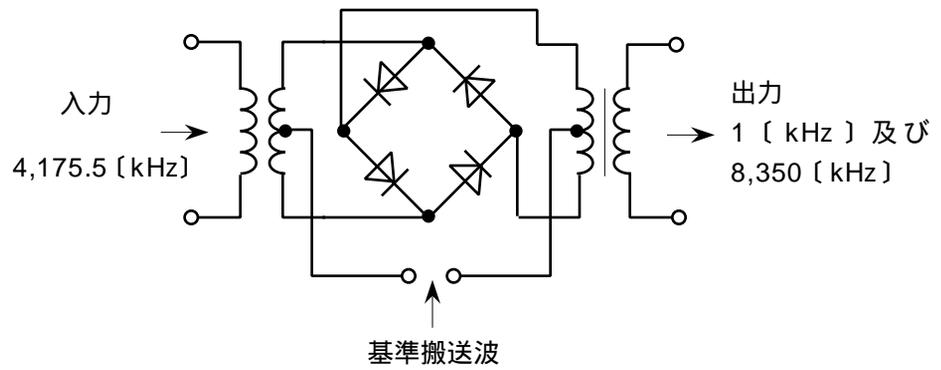


A - 4 次の記述は、無線送信機の寄生発射について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

| | 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 |

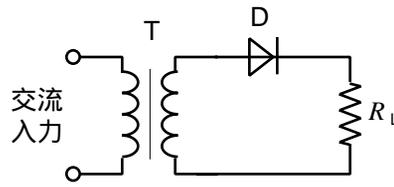


図1 単相半波整流回路

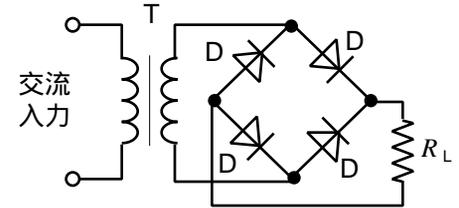


図2 単相全波整流回路

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]

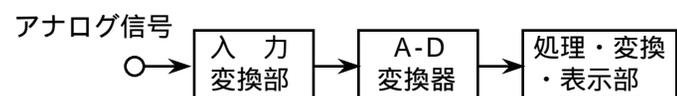
A - 12 次の記述は、レーダー方程式のパラメータを変えたときの最大探知距離 R [m] について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、最大探知距離は、レーダー方程式のみで決まるものとし、最小受信電力は、信号の探知限界の電力とする。

- 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 |

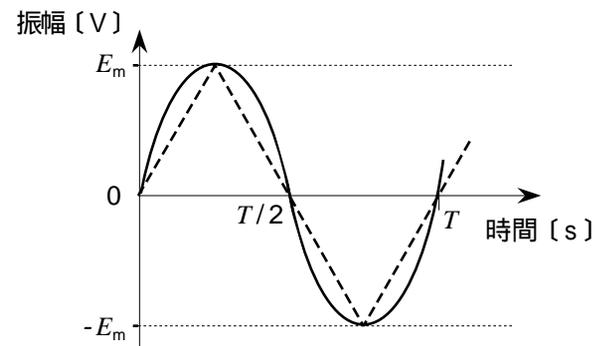
A - 14 次の記述は、図に示すデジタルマルチメータの構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



| | 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

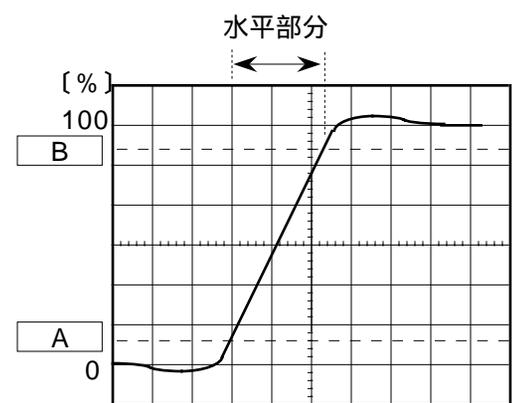


図2

A - 17 次の記述は、FM (F3E) 変調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) 変調信号が単一周波数のとき、側帯波の数は□Aであり、変調指数は、最大周波数偏移を□Bの周波数で割った値である。
- (2) F3E 変調波の全電力は、変調信号の振幅の大きさによって変化□C。

- | | A | B | C |
|---|----|------|-----|
| 1 | 1 | 搬送波 | しない |
| 2 | 1 | 変調信号 | する |
| 3 | 複数 | 変調信号 | する |
| 4 | 複数 | 変調信号 | しない |
| 5 | 複数 | 搬送波 | する |

A - 18 次の記述は、直接拡散 (DS) を用いたスペクトル拡散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 情報を含んだ信号をより広い周波数帯に拡散するため、擬似雑音 (PN) 符号を使用する。
- 2 耐妨害性及び耐雑音性に優れている。
- 3 通信の内容が第三者に漏れいしにくく、かつ、信号の存在を検知されにくくすることができる。
- 4 高精度の時間測定ができるため、距離の測定に適しており、全世界測位システム (GPS) などにも用いられている。
- 5 通信チャネルごとに異なる擬似雑音 (PN) 符号を用いることにより、時分割多元接続ができる。

A - 19 次の記述は、衛星通信に用いられる周波数分割多元接続 (FDMA) 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) FDMA 方式は、複数の搬送波をその周波数帯域が互いに重ならないように □ A □ 軸上に配置する方式であり、一つの搬送波によって伝送される信号が 1 チャンネルの場合及び複数チャンネルの場合を、それぞれ □ B □ という。
- (2) 一般に、衛星の中継器 (増幅器) の入力バックオフを □ C □ とすることにより、複数の搬送波を非線形領域で共通増幅するとき発生する相互変調による影響を軽減できる。

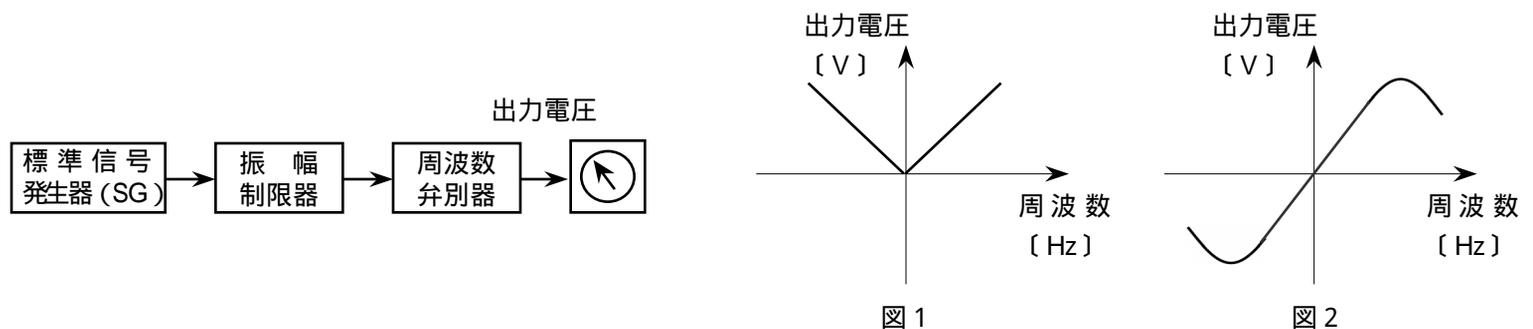
| | A | B | C |
|---|-----|-------------|-----|
| 1 | 周波数 | SCPC 及び MCE | 大きく |
| 2 | 周波数 | SCA 及び MCA | 小さく |
| 3 | 周波数 | SCPC 及び MCE | 小さく |
| 4 | 時間 | SCA 及び MCA | 大きく |
| 5 | 時間 | SCPC 及び MCE | 小さく |

A - 20 次の記述は、DME (航行援助用距離測定装置) 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、DME の地上に設置された装置を地上 DME (トランスポンダ)、航空機に設置された装置を機上 DME (インタロゲータ) とする。

- 1 航行中の航空機が自機から地上 DME までの距離情報を得るための装置である。
- 2 地上 DME は、機上 DME から送信された質問信号を受信すると、これに同期して応答信号を送信する。
- 3 距離の測定は、地上 DME で行い、機上 DME に通知する。
- 4 機上 DME から送信される質問信号は、不規則な発射間隔で送信される。
- 5 同一周波数帯で複数の航空機が利用できる。

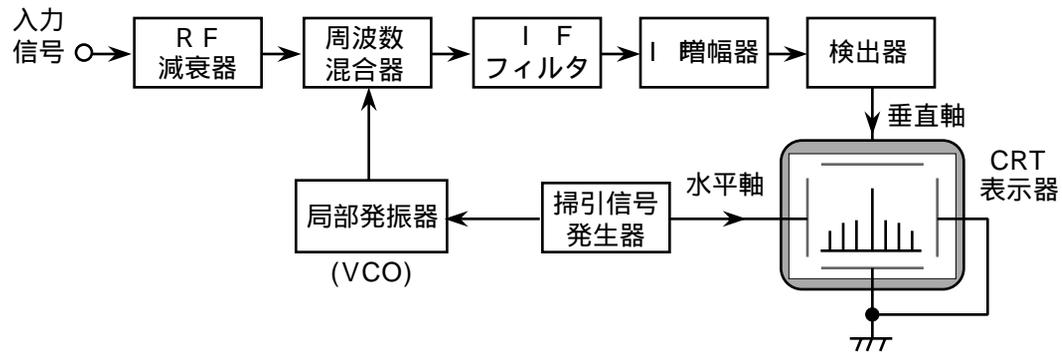
B - 1 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いる周波数弁別器の周波数特性を測定する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図に示す構成例において、標準信号発生器 (SG) は □ ア □、SG の出力の周波数を □ イ □ に合わせ、その振幅を振幅制限器の出力が飽和 □ ウ □ レベルにする。
- (2) SG の周波数を、□ イ □ の上下に中間周波帯域幅の □ エ □ 程度までの範囲を所定の間隔で変化させ、各々の周波数に対する周波数弁別器の出力電圧を測定する。
- (3) □ イ □ を基準にして周波数弁別器の出力電圧の周波数特性を描くと、□ オ □ に示すようなグラフになる。



- | | | | | |
|---------|-------|-------|---------|--------|
| 1 変調をかけ | 2 2 倍 | 3 図 1 | 4 音声周波数 | 5 する |
| 6 無変調とし | 7 10倍 | 8 図 2 | 9 中間周波数 | 10 しない |

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 |