

AA909

第一級総合無線通信士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

A - 変調信号の周波数が 3 [kHz]、変調指数が 5 のときの周波数変調波の占有周波数帯幅の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 18 [kHz] 2 36 [kHz] 3 40 [kHz] 4 54 [kHz] 5 72 [kHz]

A - 2次式で表される振幅変調 (A3E) 波 e を $\mathbb{1}$ 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、振幅が E [V]、角周波数が ω [rad/s] の搬送波を $E \cos \omega t$ [V] で表し、変調度が $m \times 100$ [%] のとき、角周波数が p [rad/s] の変調信号を $m E \cos p t$ [V] で表すものとする。

$$e = E(1 + m \cos p t) \cos \omega t = E \cos \omega t + \frac{mE}{2} \cos(\omega + p)t + \frac{mE}{2} \cos(\omega - p)t \quad [\text{V}]$$

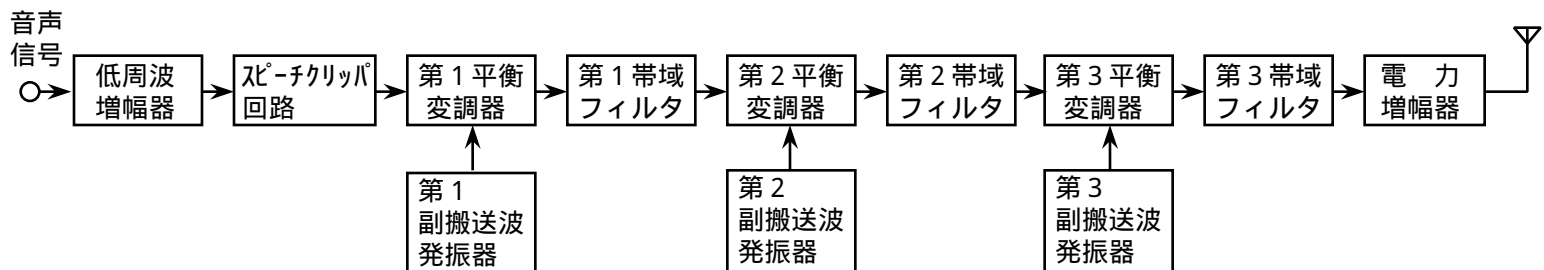
- 1 $(mE)^2$ [W] 2 $(mE)^2/2$ [W] 3 $(mE)^2/3$ [W] 4 $(mE)^2/4$ [W] 5 $(mE)^2/8$ [W]

A - 3次の記述は、周波数偏移 (偏位) 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 要求される誤字率が同じとき、A1A 方式より送信電力が少なくてよい。
- 2 A1A 方式に比べて、フェージングの影響を受けにくい。
- 3 電波は、電信符号のマークかスペースかにかかわらず常に発射される。
- 4 発射電波の周波数を、電信符号のマークとスペースに対応して、中心周波数からそれぞれ正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 5 復調の方法には、直線検波器を用いる方法及び二乗検波器を用いる方法などがある。

A - 4次の記述は、図に示すフィルタ法を用いた SSB (J3E) 送信機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。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------|---|---|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| <p>(1) スピーチクリッパ回路で音声信号の □ A を一定値以下に制限して、平均の変調度を高くしても音声のピークで規定の送信電力を超えないようにしている。</p> <p>(2) 第1帯域フィルタは、第1平衡変調器の出力から □ B を除去し、一つの側帯帯のみを出力する。</p> <p>(3) 平衡変調を三回行うのは、一回で高い周波数の SSB 波を得るのに必要な周波数特性を持つ □ C を実現することが難しいためである。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1 振幅</td> <td>第1副搬送波</td> <td>平衡変調器</td> </tr> <tr> <td>2 振幅</td> <td>片方の側波帯</td> <td>平衡変調器</td> </tr> <tr> <td>3 振幅</td> <td>片方の側波帯</td> <td>帯域フィルタ</td> </tr> <tr> <td>4 周波数</td> <td>片方の側波帯</td> <td>帯域フィルタ</td> </tr> <tr> <td>5 周波数</td> <td>第1副搬送波</td> <td>平衡変調器</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 振幅 | 第1副搬送波 | 平衡変調器 | 2 振幅 | 片方の側波帯 | 平衡変調器 | 3 振幅 | 片方の側波帯 | 帯域フィルタ | 4 周波数 | 片方の側波帯 | 帯域フィルタ | 5 周波数 | 第1副搬送波 | 平衡変調器 |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 振幅 | 第1副搬送波 | 平衡変調器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 振幅 | 片方の側波帯 | 平衡変調器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 振幅 | 片方の側波帯 | 帯域フィルタ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 周波数 | 片方の側波帯 | 帯域フィルタ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 周波数 | 第1副搬送波 | 平衡変調器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



A - 5次の記述は、AM (A3E) スーパーヘテロダイン受信機の電氣的忠実度の改善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。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|---|---|------|-------|------|------|-------|------|------------|-------|------|------------|-------|------|------------|-------|------|
| <p>(1) 高周波増幅部の □ A を小さくし、局部発振器の周波数安定度を良くする。</p> <p>(2) 中間周波増幅部の帯域幅及び利得を適切に設定し、検波器には □ B を用いる。</p> <p>(3) 低周波増幅部には直線性の良い増幅素子を用い、電源部の □ C を極力小さくする。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1 利得</td> <td>二乗検波器</td> <td>リップル</td> </tr> <tr> <td>2 利得</td> <td>直線検波器</td> <td>電流容量</td> </tr> <tr> <td>3 トラッキング誤差</td> <td>二乗検波器</td> <td>電流容量</td> </tr> <tr> <td>4 トラッキング誤差</td> <td>直線検波器</td> <td>リップル</td> </tr> <tr> <td>5 トラッキング誤差</td> <td>二乗検波器</td> <td>リップル</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 利得 | 二乗検波器 | リップル | 2 利得 | 直線検波器 | 電流容量 | 3 トラッキング誤差 | 二乗検波器 | 電流容量 | 4 トラッキング誤差 | 直線検波器 | リップル | 5 トラッキング誤差 | 二乗検波器 | リップル |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 利得 | 二乗検波器 | リップル | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 利得 | 直線検波器 | 電流容量 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 トラッキング誤差 | 二乗検波器 | 電流容量 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 トラッキング誤差 | 直線検波器 | リップル | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 トラッキング誤差 | 二乗検波器 | リップル | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A - 6次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられるスケルチ回路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。

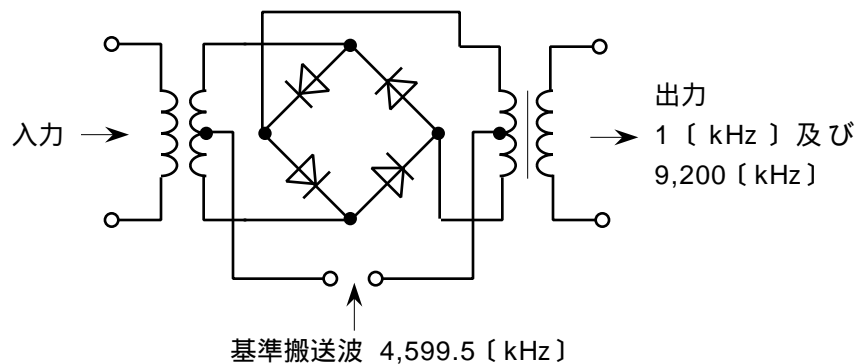
- 1 受信機の入力信号レベルが所定の値より低いと動作する。
- 2 低周波増幅器の動作を停止して、出力に雑音が見れるのを防ぐ。
- 3 ノイズスケルチ方式は、周波数弁別器の出力の音声帯域内の雑音を整流して得た電圧で動作する。
- 4 ノイズスケルチ方式は、通話可能限界の電界強度でスケルチ回路が働き始めるようにすることができる。
- 5 キャリアスケルチ方式は、受信信号の搬送波のレベルに応じて動作する。

A - スーパーヘテロダイン受信機の受信周波数が 7,600 [kHz] のときの映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数は 45 [kHz] 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。

- 1 6,690 [kHz]
- 2 7,145 [kHz]
- 3 7,600 [kHz]
- 4 8,055 [kHz]
- 5 8,510 [kHz]

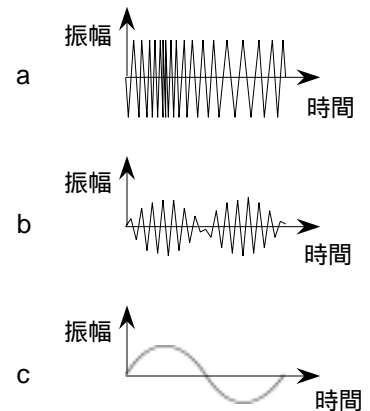
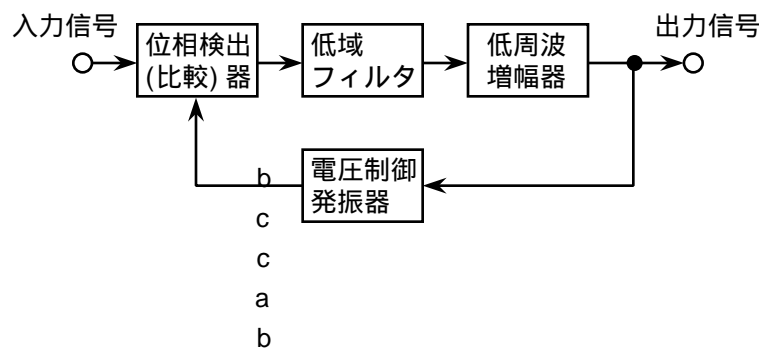
A - 図に示すリング復調回路を用いてSSB (J3E) 変調波を復調したとき、出力として、1 [kHz] の信号波成分及び 9,200 [kHz] の高周波成分が得られた。このときの入力周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準搬送波の周波数を 4,599.5 [kHz] とし、入力の SSB 変調波は、上側波帯を用いているものとする。また、ダイオード及び変成器は理想的に動作するものとする。

- 1 4,600.5 [kHz]
- 2 4,601.5 [kHz]
- 3 4,602.5 [kHz]
- 4 9,200 [kHz]
- 5 9,201 [kHz]



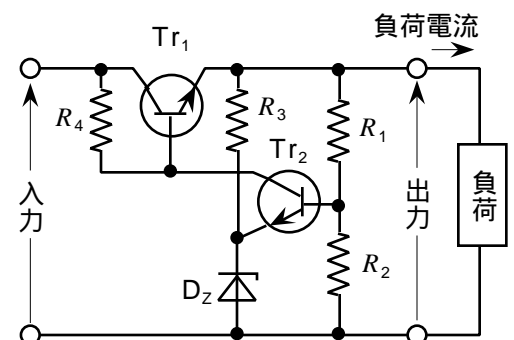
A - 図に示す FM (F3E) 受信機に用いられる位相同期ループ (PLL) 検波器を通常に動作させたときの入力信号及び出力信号の波形の組合せとして、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、周波数変調波は、単一正弦波で変調されているものとし、搬送波の周波数と電圧制御発振器の自走周波数は、同一とする。

- | | |
|------|------|
| 入力信号 | 出力信号 |
| 1 a | |
| 2 a | |
| 3 b | |
| 4 c | |
| 5 c | |



A - 10 図に示す直列制御形定電圧回路の出力電圧を 6 [V] にするための抵抗 R_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_2 の値を 3.6 [k]、ツェナーダイオード D_Z のツェナー電圧を 3 [V] とする。また、各トランジスタの動作時のベース - エミッタ間電圧を 0.6 [V] とし、 R_1 及び R_2 を流れる電流は、 Tr_2 のベース電流に比べ十分大きいものとする。

- 1 1.2 [k]
- 2 2.4 [k]
- 3 3.6 [k]
- 4 4.8 [k]
- 5 6.0 [k]



A - 11 次の記述は、図1及び図2に示す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 に供給される電力を P_2 [W] とするとき、整流効率 [%] は、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。

$$= (\square A) \times 100\%$$

(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により決まるので、図2に示す単相全波整流回路の P_2 は、図1に示す単相半波整流回路の P_2 に比べ、□ B になる。また、同様に P_1 の大きさは □ C であるので、図2の整流効率は図1の整流効率の2倍になる。

	A	B	C
1	P_1/P_2	4倍	2倍
2	P_1/P_2	2倍	同一
3	$(P_1 - P_2)/P_1$	2倍	同一
4	P_2/P_1	2倍	同一
5	P_2/P_1	4倍	2倍

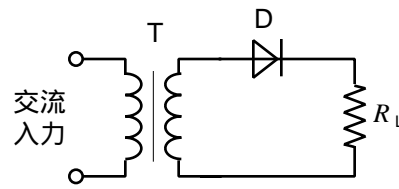


図1 単相半波整流回路

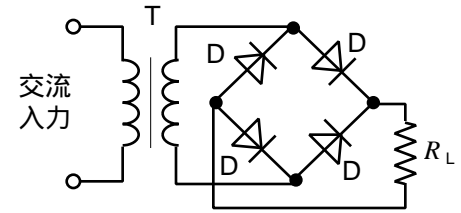


図2 単相全波整流回路

A - 12 レーダーの最大探知距離を2倍にするため、受信機の最小探知電力を1/2倍にし、かつ、送信電力を N 倍にした。 N の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、最大探知距離は、レーダー方程式より求められるものとする。

- 1 2 2 4 3 8 4 16 5 32

A - 13 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) 日本沿岸海域約300海里以内を航行する船舶に対して、全世界共通のシステムにより、日本沿岸海域のきめ細かな海上安全情報を陸上の海岸局から □ A により英文で提供している。
- (2) 国際ナビテックス受信機で用いる周波数は、国際的に □ B [kHz] に統一されている。
- (3) 航行警報、気象警報及び搜索救助情報の通報は、受信の対象から除くことが □ C 。

	A	B	C
1	狭帯域直接印刷電信	518	できない
2	狭帯域直接印刷電信	518	できる
3	狭帯域直接印刷電信	509	できる
4	音声放送	509	できない
5	音声放送	518	できる

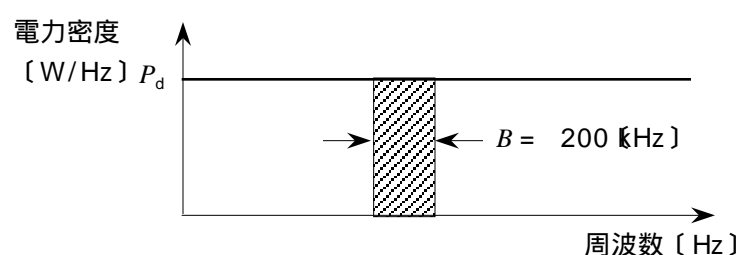
A - 14 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) SART は海中に投下されると手動又は自動的に動作し、□ A [GHz] 帯の船舶のレーダー又は航空機のレーダーによる質問電波を受信したとき、同じ周波数で応答する。
- (2) SART の電波が受信されたとき、搜索側のレーダー画面には、SART の位置から外側方向に約8海里にわたって □ B 点の輝点列が表示される。
- (3) SART は、□ C 海里までの距離にある高さ15[m]のアンテナを有する船舶のレーダーに質問されたときには、正確に動作するように設計されている。

	A	B	C
1	6	4	10
2	6	12	10
3	6	12	50
4	9	12	10
5	9	4	50

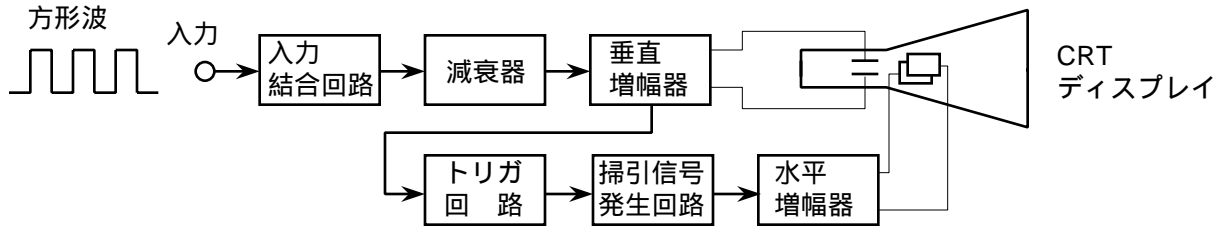
A - 15 図に示す電力密度 P_d [W/Hz] の雑音を、周波数帯域幅 B が200[kHz]の理想矩形フィルタを持つスペクトルアナライザで測定したときの全電力の値が 4×10^{-13} [W]であった。 P_d の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、雑音はスペクトルアナライザの帯域内の周波数のすべてにわたって一様であり、フィルタの損失はないものとする。

- 1 1×10^{-18} [W/Hz]
 2 2×10^{-18} [W/Hz]
 3 5×10^{-18} [W/Hz]
 4 1×10^{-17} [W/Hz]
 5 2×10^{-17} [W/Hz]



A - 16 次の記述は、図に示す構成例の測定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) この測定器の名称は、□ A □ である。
 (2) この測定器に繰返し周波数を持つ方形波を入力すると、□ B □ が観測できる。

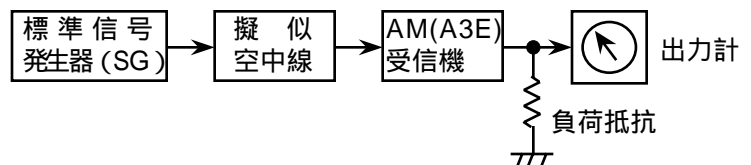


A	B
1 FFT アナライザ	方形波に含まれる各スペクトルの振幅及び周波数
2 オシロスコープ	方形波に含まれる各スペクトルの振幅及び周波数
3 オシロスコープ	方形波の振幅及び繰返し周波数
4 スペクトルアナライザ	方形波の振幅及び繰返し周波数
5 スペクトルアナライザ	方形波に含まれる各スペクトルの振幅及び周波数

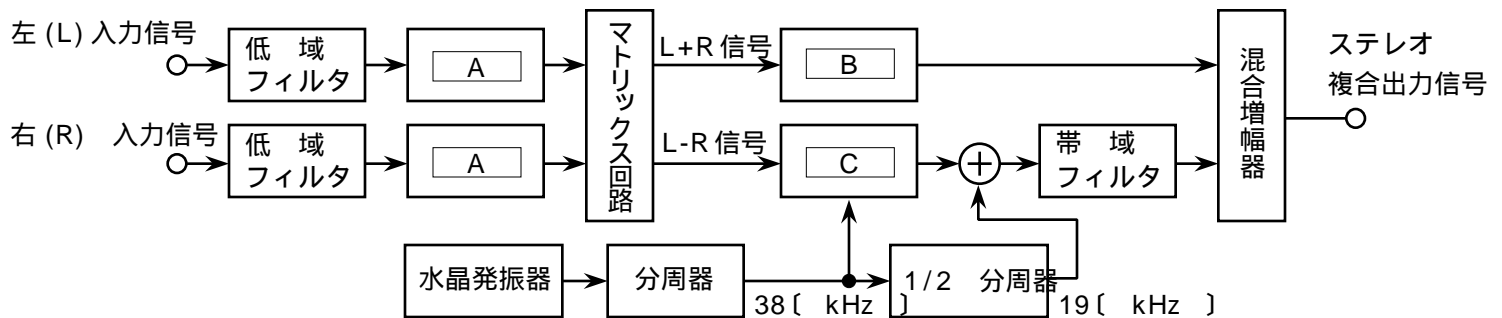
A - 17 次の記述は、AM (A3E) 受信機の感度の測定方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 所定の信号対雑音比 (S/N) (例えば 20 [dB]) で規定の出力 (例えば 50 [mW]) を得るために必要な受信機の最小の入力電圧を □ A □ という。
 (2) 図に示す構成例において、標準信号発生器 (SG) の周波数を受信周波数に合わせ、所定の値 (例えば変調信号周波数 1,000 [Hz]、変調度 30 [%]) で変調した振幅変調波を所定のレベルで擬似空中線を通して受信機に加え、受信機の音量調整器を調整してその出力を規定の値にする。このとき、受信機の AGCは、断 (OFF) とする。
 (3) SGを断 (OFF) とし、出力計の指示を確認しながら受信機の雑音出力が規定の出力に対して所定の S/N の値だけ □ B □ 値になるように受信機の音量調整器を調整する。
 (4) 次に、SGを動作させ、受信機の出力が再度規定の出力になるように □ C □ の出力レベルを調整すると、このときの受信機の入力電圧が受信周波数における □ A □ を表す。

A	B	C
1 雑音制限感度	低い	SG
2 雑音制限感度	高い	SG
3 雑音制限感度	高い	受信機
4 利得制限感度	高い	SG
5 利得制限感度	低い	受信機



A - 18 図は、我が国の FM 放送に用いられているマトリックス方式のステレオ変調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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。



A	B	C
1 プレエンファシス回路	位相補償回路	位相変調回路
2 プレエンファシス回路	位相補償回路	平衡変調回路
3 プレエンファシス回路	同期回路	位相変調回路
4 ディエンファシス回路	同期回路	平衡変調回路
5 ディエンファシス回路	位相補償回路	位相変調回路

A - 19 次の記述は、航空機援助用超短波全方向式無線標識（VOR）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) 水平偏波の 108～118〔MHz〕の電波を用いた短距離航行用の地上施設であり、航空機は、VOR から若しくは VOR までの磁方位及び □A を測定する。
- (2) 全方位にわたって位相が一定の 30〔Hz〕の基準位相信号を含んだ電波と、方位により位相が変化する □B〔Hz〕の可変位相信号を含んだ電波を同時に発射している。
- (3) VOR は、標準 VOR とドプラ VOR に分類される。ドプラ VOR は、基準位相信号を固定アンテナから □C で発射し、可変位相信号は固定アンテナの周囲を周回するアンテナから発射され、ドプラ効果により等価的な周波数変調（FM）波として受信される。

	A	B	C
1	相対方位	30	振幅変調波
2	相対方位	30	位相変調波
3	相対方位	60	位相変調波
4	絶対方位（真方位）	60	振幅変調波
5	絶対方位（真方位）	30	位相変調波

A - 20 次の記述は、衛星通信に用いられる多元接続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周波数軸上に配置する方式であり、TDMA 方式に比べ、アクセス局数が □A と中継器送信電力の利用効率が悪くなる。
- (2) TDMA 方式は、時間を分割して各地球局に割り当てる方式であり、隣接する通路間の干渉が生じないように □B を設ける。
- (3) CDMA 方式は、多数の地球局が中継器の同一の周波数帯域を □C 共用し、それぞれ独立に通信を行う。

	A	B	C
1	少ない	ガードタイム	交互に
2	少ない	ガードバンド	同時に
3	多い	ガードバンド	交互に
4	多い	ガードタイム	同時に
5	多い	ガードタイム	交互に

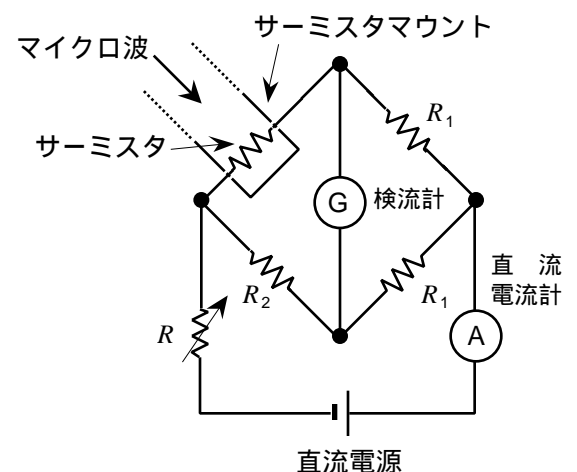
B - 次の記述は、スペクトル拡散（SS）通信方式について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 直接拡散方式は、デジタル信号と擬似雑音（PN）系列との □ア により周波数のスペクトルを拡散した信号で、搬送波を変調する。
- (2) 周波数ホッピング方式は、□イ を PN 系列によって定められた順序で時間的に切り換えて、周波数を拡散する。
- (3) 送信側で拡散に用いた PN 系列と □ウ 符号系列でしか復調できないため、混信妨害を受けにくく、秘匿性が高い。
- (4) 送信する全電力が同じとき、他の通信方式に比べて、□エ 当たりの電力密度が小さい。
- (5) 通信チャンネルごとに異なる PN 符号系列を用いることにより、□オ ができる。

- 1 同じ 2 加算 3 掛け算 4 搬送波の周波数 5 デジタル信号のクロック周波数
6 異なる 7 1〔s〕 8 1〔Hz〕 9 周波数分割多元接続 10 符号分割多元接続

B - 2 次の記述は、サーミスタ電力計を用いたマイクロ波電力の測定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。

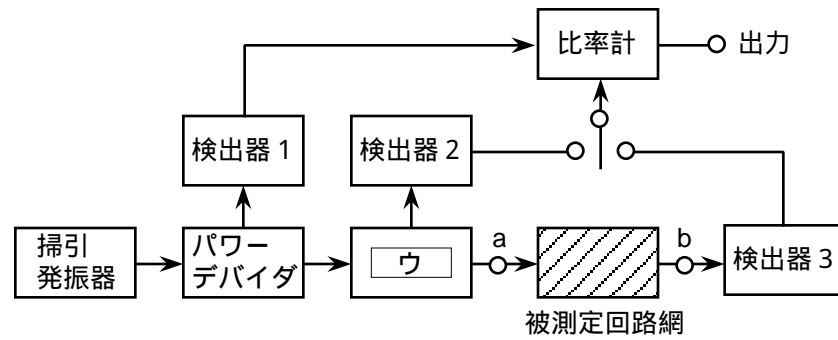
- (1) サーミスタ電力計は、サーミスタの抵抗値が温度により変化する特性を利用し、測定するマイクロ波電力をサーミスタマウントに吸収させ、発熱による抵抗変化を □ア ブリッジで検出し、直流電力に置き換えて測定する。□イ 程度の電力の測定に適している。
- (2) 図に示す構成例において、ブリッジの平衡条件はサーミスタの抵抗値が R_2 と等しくなることである。マイクロ波入力のない状態において、可変抵抗 R によりサーミスタに流れる電流を調整してブリッジの平衡をとる。このときの電流計の読みを I_0 〔A〕とすれば、サーミスタに供給されている直流電力は □ウ 〔W〕である。
- (3) 次に、この状態でマイクロ波電力を加えると、サーミスタマウントの発熱によりサーミスタの抵抗が □エ するので、再度可変抵抗 R を調整して平衡をとる。このときの電流計の読みを I_1 〔A〕とすれば、加わったマイクロ波電力は □オ により求められる。



- 1 $(I_0^2 - I_1^2) R_2 / 4$ 2 ウィーン 3 $I_0^2 R_2 / 2$ 4 10〔mW〕 5 増加
6 $(I_0^2 - I_1^2) R_2 / 2$ 7 ホイートストン 8 $I_0^2 R_2 / 4$ 9 10〔W〕 10 減少

B -3 次の記述は、図に示すマイクロ波の回路網の特性を測定するために用いられるスカラーネットワーク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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) スカラー量を測定するので、検出器 1、検出器 2 及び検出器 3 には、それぞれ熱形又はダイオード形などのセンサを用いる。
- (2) パワーデバイダ及び検出器 1 は、被測定回路網の端子 a における入射波の電力に□する値を検出し、□ウ□及び検出器 2 は、端子 a における反射波の電力に□する値を検出する。また、検出器 3 は、端子 b における被測定回路網からの電力に□イ□する値を検出する。
- (3) 比率計は、各検出器の□エ□から回路網の□オ□及び透過係数の絶対値(大きさ)を求め、出力する。



- | | | | | |
|------|--------|--------|--------|------------|
| 1 電圧 | 2 比例 | 3 反比例 | 4 出力の比 | 5 方向性結合器 |
| 6 電力 | 7 結合係数 | 8 反射係数 | 9 出力の和 | 10 パワーデバイダ |

B -4 次の記述は、高機能グループ呼出 (EGC) システム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 海岸地球局から船舶地球局に対してファクシミリを送信するシステムである。
- イ EGC 受信機を搭載する船舶地球局に対して、全船舶地球局あて、特定のグループの船舶地球局あて及び特定の海域の船舶地球局あてに送信することができる。
- ウ 海岸地球局から船舶地球局に対して放送衛星 (BS) を経由して放送する。
- エ 放送される情報のフォーマットは、国際ナブテックス (NAVTEX) システムと同じである。
- オ 海岸地球局からの遭難通報を船舶地球局で受信したとき、自動的に音響警報を鳴らすことができる。

B -5 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、これをパルス符号列に変換する□ア□を行って伝送する。
- (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いほど□ウ□。
- (4) 中継器の入力の□エ□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 1/2 | 3 復号化 | 4 符号化 | 5 熱雑音 |
| 6 大きい | 7 小さい | 8 再生 | 9 増幅 | 10 信号対雑音比 (S/N) |