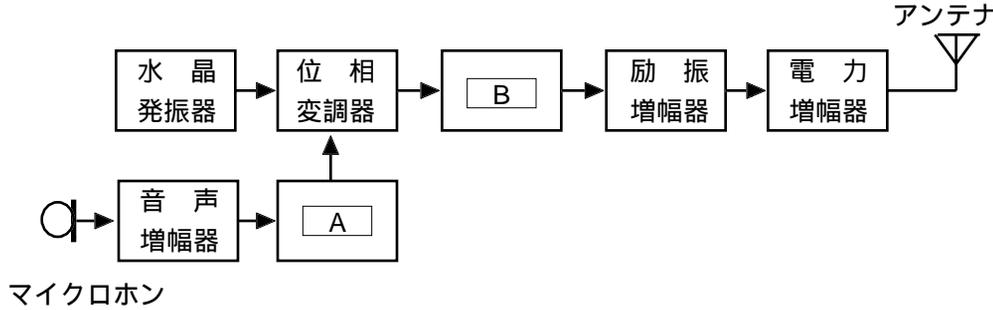


CZ909

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

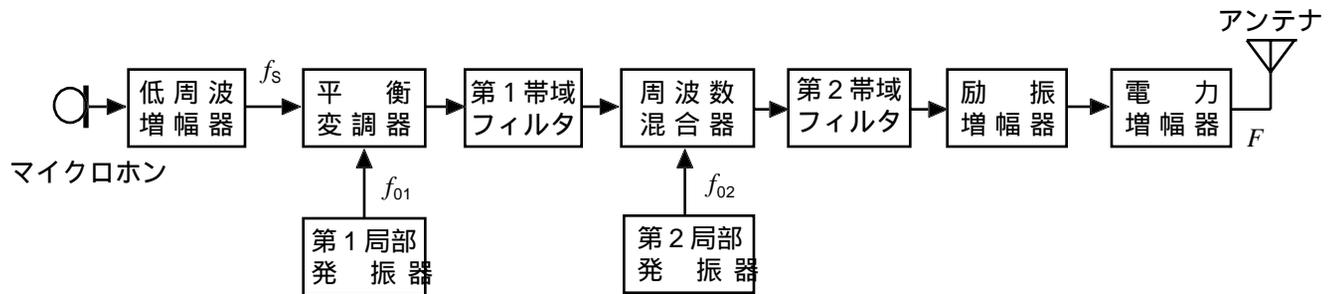
25問 2時間30分

A - 1 図は、周波数変調（F3E）方式の送信機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。



- | A        | B          |
|----------|------------|
| 1 AGC 回路 | 周波数逓倍器     |
| 2 AGC 回路 | ディエンファシス回路 |
| 3 IDC 回路 | ディエンファシス回路 |
| 4 IDC 回路 | 周波数逓倍器     |

A - 2 図は、SSB（J3E）送信機の原理的な構成例を示したものである。電力増幅器の出力の周波数成分を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、低周波増幅器、第1 局部発振器及び第2 局部発振器の出力の周波数成分を、それぞれ  $f_s$  [Hz]、 $f_{01}$  [Hz] 及び  $f_{02}$  [Hz] とし、第1 帯域フィルタ及び第2 帯域フィルタは、それぞれ上側波帯成分を出力するものとする。



- 1  $F = f_s + f_{01} + f_{02}$  [Hz]
- 2  $F = f_s + f_{01} - f_{02}$  [Hz]
- 3  $F = f_s - f_{01} + f_{02}$  [Hz]
- 4  $F = f_s - f_{01} - f_{02}$  [Hz]

A - 3 次の記述は、SSB(J3E) 受信機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) J3E 電波を復調するには、抑圧された □ A □ を再生するための検波用局部発振器が必要である。
- (2) 受信時に相手局の音声が最も明りょうに聞こえるように □ B □ を調整する。

- | A      | B        |
|--------|----------|
| 1 搬送波  | クラリファイヤ  |
| 2 搬送波  | スピーチクリッパ |
| 3 下側波帯 | スピーチクリッパ |
| 4 下側波帯 | クラリファイヤ  |

A - 4 次の記述のうち、FM（F3E）受信機に用いられる周波数弁別器の記述として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が生じないようにする。
- 2 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。
- 3 送信側で強められた高域の信号を弱めて周波数特性を平坦にする。
- 4 フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。

A - 5 パルスレーダーのアンテナから物標に向けて発射された送信パルスが、物標で反射されて同じアンテナで 5 [μs] 後に受信された。このときのレーダーから物標までの距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 750 [m]
- 2 1,000 [m]
- 3 1,250 [m]
- 4 1,500 [m]

A - 6 次の記述のうち、船舶用レーダーの STC 回路の働きについて述べたものを下の番号から選べ。

- 1 大きな物標からの長く連なった強い反射波によって受信機の間周波増幅器が飽和し、小さな物標からの微弱な信号が識別できなくなるのを防ぐ。
- 2 海面の波浪が強いときなどに表示画面の中心付近が明るくなり過ぎて、目的とする近距離の物標の識別が困難になることがある。このような海面反射などによる妨害を防ぐ。
- 3 送信機にマグネトロン of 自励発振器を用いたとき、発振周波数は時間の経過とともに少し変化する。このため送信周波数と局部発振周波数との差を常に中間周波数に等しく保つ。
- 4 物標からの信号が、雨や雪からの反射波成分の中に埋もれて検出が困難になるのを防ぐ。

A - 7 次の記述は、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) 航行の安全のための情報を受信する □ A 受信設備である。
- (2) 用いている周波数は、□ B [kHz] である。
- (3) 通信方式は、□ C 方式である。

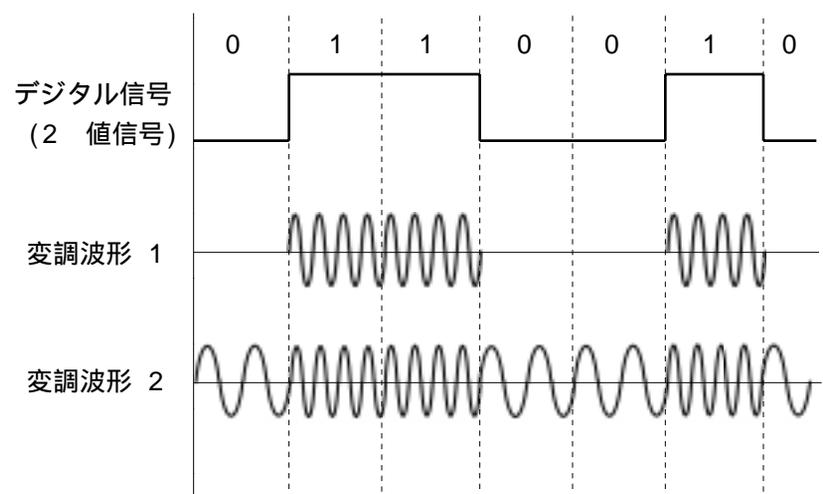
	A	B	C
1	印刷電信及び FAX	518	QPSK(4PSK)
2	印刷電信及び FAX	424	FS(周波数偏移)
3	印刷電信専用	424	QPSK(4PSK)
4	印刷電信専用	518	FS(周波数偏移)

A - 8 次の記述は、単一正弦波の搬送波をデジタル信号で変調したときの変調波形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、デジタル信号は "1" 又は "0" の 2 値で表されるものとする。

- (1) 図に示す変調波形 1 は □ A の一例である。
- (2) 図に示す変調波形 2 は □ B の一例である。

	A	B
1	ASK	PSK
2	ASK	FSK
3	PSK	FSK
4	FSK	PSK



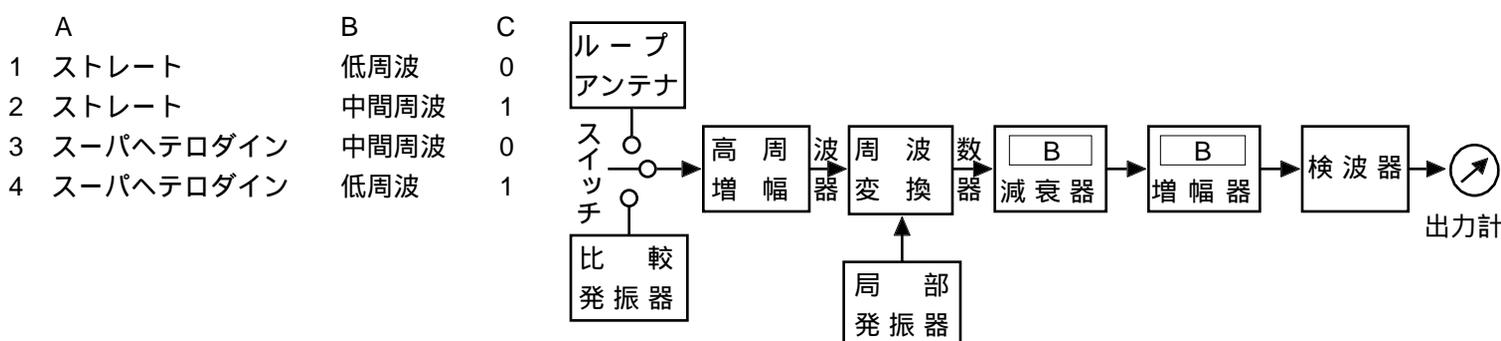
A - 9 次の記述は、鉛蓄電池に電流を流して充電しているときの状態について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電池は少しずつ □ A □ する。
- (2) 電解液の比重は、徐々に □ B □ する。
- (3) 充電中発生するガスは、酸素と □ C □ である。

	A	B	C
1	発熱	低下	窒素
2	発熱	上昇	水素
3	吸熱	低下	水素
4	吸熱	上昇	窒素

A - 10 次の記述は、図に示す長波 (LF) 及び中波 (MF) に用いる電界強度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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 高感度の □ A □ 受信機を中心にして構成されており、その □ B □ 増幅段に可変の □ B □ 減衰器を挿入し、ループアンテナによる誘起電圧と比較発振器による電圧との比較を行う。
- (2) 電界強度を測定するときの単位としてデシベルを用いるとき、通常、1 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ] を □ C □ [ dB ] とする。



A - 11 次の記述は、スペクトルアナライザとブラウン管オシロスコープ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) スペクトルアナライザは、水平軸に □ A □ を、垂直軸に □ B □ をとり、観測信号を分析・表示する装置であって、スペクトルの分析やスプリアスの測定などに用いられる。
- (2) ブラウン管オシロスコープは、水平軸に時間を、垂直軸に □ C □ をとり、観測信号の波形を表示することができる。

	A	B	C
1	周波数	位相	位相
2	周波数	振幅	振幅
3	時間	位相	振幅
4	時間	振幅	位相

A - 12 自由空間において、放射電力  $P$  [ W ] で電波を放射したとき、十分遠距離の地点における電界強度が  $E$  [ V/m ] であった。この電界強度を  $2E$  [ V/m ] にするために必要な放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $2P$  [ W ]    2  $4P$  [ W ]    3  $6P$  [ W ]    4  $8P$  [ W ]

A - 13 次の記述は、アンテナの利得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 アンテナの利得は、アンテナから放射された電力を特定の方向へ集中させる能力がどの程度であるかを表す。
- 2 アンテナの利得は、指向性が良いアンテナほど大きい。
- 3 等方性アンテナを基準アンテナとした場合の利得を、絶対利得という。
- 4 半波長ダイポールアンテナを基準アンテナとした場合の利得を、指向性利得という。

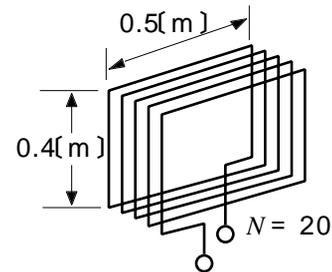
A - 14 特性インピーダンスが  $600 \Omega$  の給電線に純抵抗負荷を接続したとき、電圧反射係数の大きさの値が  $0.2$  であった。このときの給電線上の電圧定在波比 (VSWR) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.1      2 1.3      3 1.5      4 1.7

A - 15 図に示す高さ  $0.4 \text{ [m]}$ 、幅  $0.5 \text{ [m]}$  で巻数が  $20$  のループアンテナの実効高値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、使用周波数は  $15 \text{ [MHz]}$  とする。また、ループ面の面積を  $A \text{ [m}^2\text{]}$ 、巻数を  $N$  及び波長を  $\lambda \text{ [m]}$  とすれば、 $h_e$  は次式で表されるものとする。

$$h_e = (2 AN) / \lambda \text{ [m]}$$

- 1  $0.31 \text{ [m]}$   
 2  $0.63 \text{ [m]}$   
 3  $1.26 \text{ [m]}$   
 4  $1.50 \text{ [m]}$

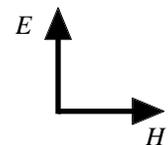


A - 16 次の記述は、標準大気について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 標準大気の屈折率の値は、1 よりわずかに大きい。
- 2 標準大気の屈折率は、地上からの高さが高くなるにつれて小さくなる。
- 3 標準大気中では、等価地球半径は真の地球半径の約  $3/4$  倍である。
- 4 標準大気中では、送受信局間の電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離より長くなる。

A - 17 次の記述は、自由空間における平面波の伝搬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、平面波の速度を  $c \text{ [m/s]}$ 、周波数を  $f \text{ [Hz]}$  及び波長を  $\lambda \text{ [m]}$  とする。

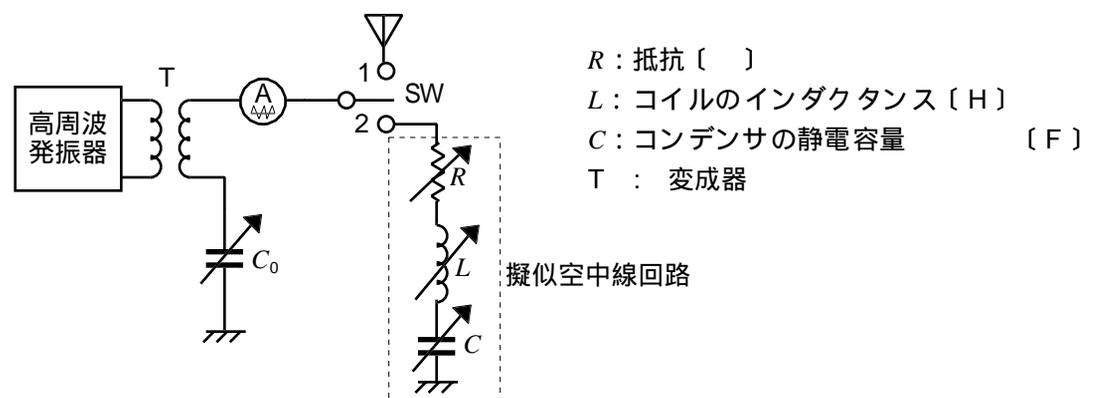
- 1  $c$  は、 $c = f \lambda \text{ [m/s]}$  で表され、その値は約  $3 \times 10^8 \text{ [m/s]}$  である。
- 2 位相定数は、 $2\pi / \lambda \text{ [rad/m]}$  で表され、 $1 \text{ [m]}$  当たり変化する位相量を表す。
- 3 電界  $E$  と磁界  $H$  が紙面上に図に示す関係にあるとき、電波は紙面の表から裏の方向に進行する。
- 4 任意の点における磁界強度  $H \text{ [A/m]}$  と電界強度  $E \text{ [V/m]}$  の比  $H/E$  を自由空間の固有インピーダンスという。



A - 18 次の記述は、図に示す置換法によりアンテナの実効抵抗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) 高周波発振器を試験周波数に合わせ、スイッチ SW を 1 に接 (ON) にし、可変コンデンサ  $C_0$  を調整して高周波電流  $I$  の指針の振れが  $A$  になるようにする。このときの電流の値  $I \text{ [A]}$  を読みとる。
- (2)  $C_0$  を固定したまま、SW を 2 に接 (ON) にし、擬似空中線 (ダミーアンテナ) 及び回路を調整して同調をとり、 $I$  の指針の振れが  $A$  になるようにする。
- (3) 次に  $R$  を調整して、 $I$  の指示値が  $B$  になるようにする。このときの  $R$  の値がアンテナの実効抵抗の値である。

- |      |                  |
|------|------------------|
| A    | B                |
| 1 最大 | $I \text{ [A]}$  |
| 2 最大 | $2I \text{ [A]}$ |
| 3 最小 | $2I \text{ [A]}$ |
| 4 最小 | $I \text{ [A]}$  |



B - 次の回路のうち FM (F3E) 送信機に用いられるものを 1、用いられないものを 2 として解答せよ。

- ア フォスター・シーラー回路
- イ IDC 回路
- ウ プレエンファシス回路
- エ 平衡変調回路
- オ スケルチ回路

B - 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機における映像 (イメージ) 周波数による混信妨害を軽減するための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) 高周波増幅器を設け、その □ア□ 回路の Q (せん鋭度) を高くして映像周波数に対する □イ□ を良くする。
- (2) アンテナ回路に、映像周波数に対する □ウ□ を設ける。
- (3) 高周波増幅器や周波数変換部を □エ□ する。
- (4) 受信 (希望) 周波数と映像周波数の周波数間隔を大きくするため、中間周波数を □オ□ する。

- |   |        |   |        |   |     |   |    |    |     |
|---|--------|---|--------|---|-----|---|----|----|-----|
| 1 | トラップ回路 | 2 | AFC 回路 | 3 | 安定度 | 4 | 低く | 5  | 高く  |
| 6 | 遮へい    | 7 | 同調     | 8 | 非同調 | 9 | 開放 | 10 | 選択度 |

B - 次の記述は、DSC 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) DSC は、中短波 (MHF) 帯、短波 (HF) 帯及び超短波 (VHF) 帯の周波数の電波を使用する □である。
- (2) 中短波 (MHF) 帯及び短波 (HF) 帯では電波の型式として、□イ□又は J2B が採用されている。
- (3) 雑音、フェ - ジング及び混信などにより通信回線が障害を受けることをあらかじめ考慮して、□ウ□ 雑バーシティが用られている。
- (4) 10 単位誤り検定符号は、□エ□ ビットの情報ビット及び □オ□ ビットの誤り検定ビットで構成されている。

- |   |             |   |   |   |   |   |     |    |      |
|---|-------------|---|---|---|---|---|-----|----|------|
| 1 | デジタル選択呼出装置  | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | F1B | 5  | スペース |
| 6 | 狭帯域直接印刷電信装置 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | A3X | 10 | タイム  |

B - 次の記述は、電離層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 D 層は、昼間に生じ、夜間にはほぼ消滅する。
- イ E 層とほぼ同じ高さに突発的に生ずるスプラジック E (E) 層は、マイクロ波の異常伝搬の原因となる。
- ウ F 層は、一般に短波 (HF) 帯の電波を反射する。
- エ F 層は、D 層より高いところに存在する。
- オ D 層の電子密度は、F 層の電子密度より高い。

B - 次の記述は、マイクロ波の伝送線路として用いられる導波管の一般的特徴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 方形導波管及び円形導波管に大別される。
- イ 導波管の内部は、通常、中空である。
- ウ 電波が管内から外部へ漏えいすることはない。
- エ 基本モードの遮断周波数以上の電波は伝送されない。
- オ 基本モードでの伝送において、低い周波数に用いる導波管ほど外形寸法が小さくてすむ。

B - 6 次の記述は、図に示すカージオイド形指向性による方向探知の原理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。また、用いるループアンテナのループ面は大地に対して垂直に設置されているものとする。

(1) ループアンテナは、使用波長に比べて直径又は辺の大きさが十分に小さいとき、□ア 指向性である。ループアンテナの最大感度方向の誘起電圧  $v_0$  は、その点の電界強度の実効値を  $e_e$  [V/m]、アンテナの実効高を  $h_e$  [m] とすると、次式で表される。

$$v_0 = \square \text{イ} \text{ [V] } \dots\dots\dots$$

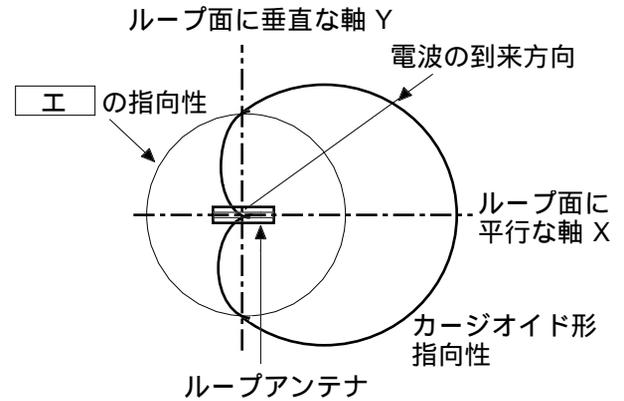
XY 面に平行に到来する垂直偏波の電波とループ面とのなす角度が [rad] であるときの誘起電圧  $v$  は、次式で表される。ただし、座標の原点はループ面の中心とする。

$$v = v_0 \times \square \text{ウ} \text{ [V] } \dots\dots\dots$$

(2) ループアンテナの □ア 指向性を方向探知に用いると、最大及び最小受信感度の方向がともに二つずつ(それぞれ互いに反対の方向)あるため、いずれの方向からの電波であるかが判定できない。このため別の □エ とループアンテナを組み合わせ、その位相と振幅を適当に調整して図に示すような単向性とし、方位を決定することができる。

(3) すなわち、□エ の誘起電圧の実効値  $v_V$  を  $v_V = K$  [V] とし、 $K = \square \text{イ}$  となるように調整すれば、合成された誘起電圧  $v$  は次式で表され、単向性のカージオイド形指向性を得ることができる。

$$v = v + v_V = K \times \square \text{オ} \text{ [V] }$$



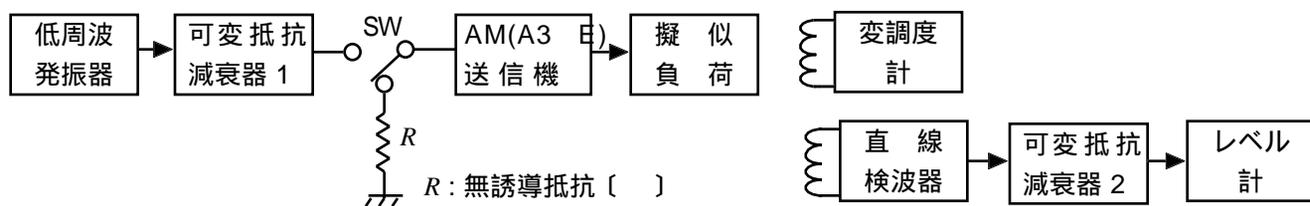
- |               |                |          |          |            |
|---------------|----------------|----------|----------|------------|
| 1 $e_e h_e$   | 2 $(1 + \cos)$ | 3 垂直アンテナ | 4 $\cos$ | 5 ペンシルビーム形 |
| 6 $e_e / h_e$ | 7 $(1 + \sin)$ | 8 水平アンテナ | 9 $\sin$ | 10 8 字形    |

B - 7 次の記述は、図に示す AM(A3E) 送信機の信号対雑音比 (S/N) 測定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、S/N とする。

(1) スイッチ SW を □側 に接 (ON) にし、□ア 状態における A3E 送信機の出力を直線検波し、このときの可変抵抗減衰器 2 を調整して □イ をレベル計で測定する。このときの可変抵抗減衰器 2 の読みを  $D_1$  [dB] とする。

(2) スイッチ SW を □側 に接 (ON) にし、低周波発振器の周波数を規定の周波数にし、変調度計で確認し □ウ を調整して、変調度が □エ になるようにする。

このときのレベル計の指示が (1) の場合と同じ値になるように可変抵抗減衰器 2 を調整して、その読みを  $D_2$  [dB] とすると、□オ [dB] が信号対雑音比 (S/N) となる。



- |         |             |               |               |              |
|---------|-------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 信号レベル | 2 可変抵抗減衰器 2 | 3 $D_2 - D_1$ | 4 規定値         | 5 高値         |
| 6 無変調   | 7 零パーセント    | 8 雑音レベル       | 9 $D_2 / D_1$ | 10 可変抵抗減衰器 1 |