

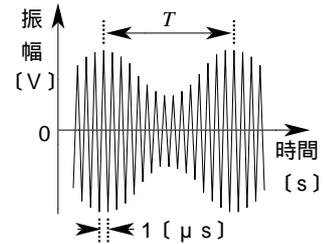
第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、角度変調に用いられる瞬時偏移制御 (IDC) 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。

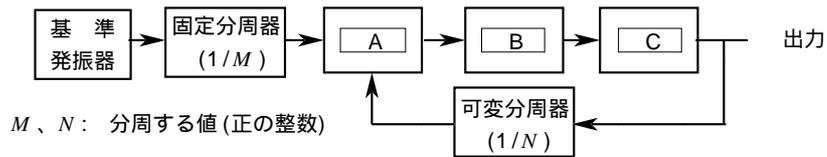
- 1 変調波の最大周波数偏移を、常に規定値以内に抑えるように働く。
- 2 周波数変調 (FM) では、変調信号の振幅を規定値以内に抑えるように働く。
- 3 位相変調 (PM) では、変調信号の周波数と振幅の積を規定値以内に抑えるように働く。
- 4 積分回路と低域フィルタ(スプラッタフィルタ)で構成されている。

A - 2 図は、単一正弦波で変調した AM (A3E) 波の波形を示したものである。変調信号の繰り返し周期の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の繰り返し周期及び A3E 波の占有周波数帯幅を、それぞれ  $1 \mu\text{s}$  及び  $5 \text{ kHz}$  とする。



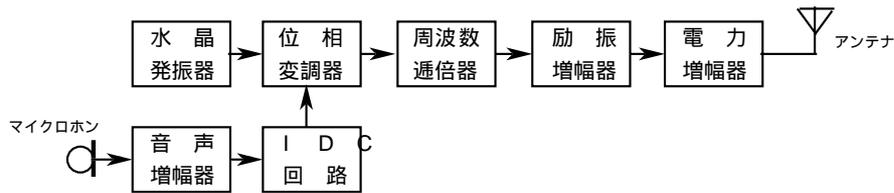
- 1  $150 \mu\text{s}$
- 2  $250 \mu\text{s}$
- 3  $300 \mu\text{s}$
- 4  $400 \mu\text{s}$

A - 3 図は、位相同期ループ (PLL) を用いた周波数シンセサイザ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。



- |   |   |   |
|---|---|---|
| <p>A</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 周波数分別器</li> <li>2 周波数分別器</li> <li>3 位相比較 (検波) 器</li> <li>4 位相比較 (検波) 器</li> </ol> | <p>B</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 電圧制御発振器</li> <li>2 低域 (ループ) フィルタ</li> <li>3 電圧制御発振器</li> <li>4 低域 (ループ) フィルタ</li> </ol> | <p>C</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 低域 (ループ) フィルタ</li> <li>2 電圧制御発振器</li> <li>3 低域 (ループ) フィルタ</li> <li>4 電圧制御発振器</li> </ol> |
|---|---|---|

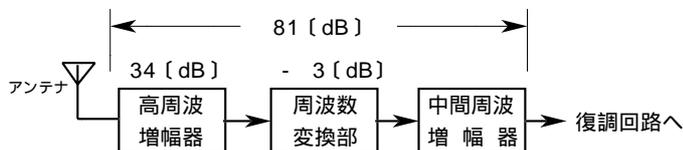
A - 4 次の記述は、図に示す周波数変調 (FM) 方式の送信機の構成例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



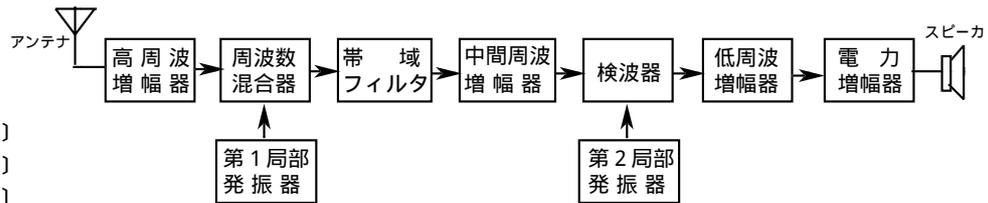
- 1 周波数通倍器は、位相変調器で得られた変調波の搬送周波数を通倍して、放射する電波に必要な搬送周波数にする。
- 2 励振増幅器は、周波数通倍器の出力電力を次段の電力増幅器を動作させるに必要な電力まで増幅する。
- 3 水晶発振器は、放射する電波の搬送周波数の整数倍の周波数を発振する。
- 4 位相変調器は、瞬時偏移制御 (IDC) 回路の出力に応じて、水晶発振器の出力信号の位相を変える。

A - 5 図は、スーパーヘテロダイン受信機の構成の一部を示したものである。高周波増幅器の電圧利得が  $34 \text{ dB}$ 、周波数変換部の電圧利得が  $-3 \text{ dB}$  及び高周波増幅器から中間周波増幅器までの全電圧利得が  $81 \text{ dB}$  のとき、中間周波増幅器の電圧利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $44 \text{ dB}$
- 2  $50 \text{ dB}$
- 3  $118 \text{ dB}$
- 4  $124 \text{ dB}$



A - 6 図は、SSB (J3E) 受信機の構成例を示したものである。中間周波増幅器の出力信号の周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの受信波、第1局部発振器、第2局部発振器及びスピーカからの出力信号の周波数を、それぞれ 4,000、3,545、453.5 及び 1.5 [kHz] とする。



- 1 452 [kHz]
- 2 455 [kHz]
- 3 3,455 [kHz]
- 4 7,545 [kHz]

A - 7 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機に高周波増幅器を設ける目的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 近接周波数選択度を向上する。
- 2 受信機の総合利得を大きくする。
- 3 映像周波数による混信妨害を抑圧する。
- 4 受信機出力の信号対雑音比 (S/N) を改善する。

A - 8 次の記述は、捜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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) SART は、捜索側の救助船のレーダー又は航空機の捜索レーダーから発射された□A [GHz] 帯の電波にตอบสนองして自動的に同じ □A [GHz] 帯の電波を発射する。捜索側がこの電波を受信すると、そのレーダー表示上には □B 個の輝点列が表示され、遭難船又は生存艇の位置が確認できる。
- (2) SART は、受信状態を確認するランプが点灯し、また、救助船のレーダー又は航空機の捜索レーダーからの電波を受信すると □C など、救助船などが近づいていることがわかる。

|   | A  | B  | C   |
|---|----|----|-----|
| 1 | 9  | 12 | 可聴音 |
| 2 | 9  | 20 | 映像  |
| 3 | 12 | 12 | 可聴音 |
| 4 | 12 | 20 | 映像  |

A - 9 次の記述は、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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 衛星 EPIRB は、極軌道周回衛星の □A 衛星を利用している。
- (2) 衛星 EPIRB から発射される電波の周波数は、□B [MHz] 及び 121.5 [MHz] である。
- (3) 衛星 EPIRB から発射された電波を □A 衛星が受信すると、その信号を □C [GHz] 帯の周波数に変換してローカルユーザー端末 (LUT) に中継する。また、□B [MHz] のドプラー偏移を測定して中継することにより、LUT において衛星 EPIRB の位置決定が行われる。

|   | A        | B       | C   |
|---|----------|---------|-----|
| 1 | コスパス・サット | 406.025 | 1.5 |
| 2 | コスパス・サット | 1215.6  | 6.0 |
| 3 | インマルサット  | 406.025 | 6.0 |
| 4 | インマルサット  | 1215.6  | 1.5 |

A - 10 次の記述は、鉛蓄電池の取扱い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 電解液の補充は、蒸留水のみで行う。希硫酸を用いると次第に電解液の濃度が高まり、故障の原因となる。
- 2 鉛以外の金属部分は、耐酸塗料をよく塗って希硫酸による腐食に注意する。
- 3 鉛蓄電池の放電終了を知る方法には、放電終止電圧によるものとガスが発生しはじめたときを觀察するものがある。
- 4 規定の放電電流で放電し、適正な充電をし、過放電、過充電をしないようにする。また、常に充電状態しておく。

A - 11 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位置にあるアンテナで 6 [  $\mu$ s ] 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、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 750 [ m ]
- 2 800 [ m ]
- 3 900 [ m ]
- 4 1800 [ m ]

A - 12 次の記述は、パルスレーダーの方位分解能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。

方位分解能は、距離が □ A □、方位が近接した二つの物標を識別する能力であり、送信アンテナの □ B □ 方向のビーム幅によってほぼ決まる。ビーム幅は通常角度で表し、分解能は、その幅が □ C □ ほど良い。

- |   | A   | B  | C  |
|---|-----|----|----|
| 1 | 等しく | 水平 | 狭い |
| 2 | 等しく | 垂直 | 広い |
| 3 | 異なり | 垂直 | 広い |
| 4 | 異なり | 水平 | 狭い |

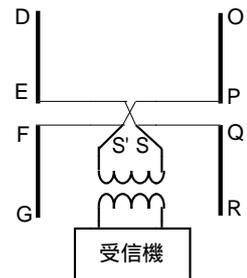
A - 13 次の記述は、デジタル変調の基本方式について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) アナログ信号を符号化した "0" と "1" のパルス列に応じて搬送波の □ A □ を変化させる変調方式を、□ B □ 方式という。
- (2) 入力パルスで駆動する理想的なスイッチで搬送波を断続する □ C □ は、□ B □ 方式の一つである。

- |   | A  | B   | C                           |
|---|----|-----|-----------------------------|
| 1 | 振幅 | FSK | PSK                         |
| 2 | 振幅 | ASK | オンオフキーイング ( ON-OFF-Keying ) |
| 3 | 位相 | ASK | オンオフキーイング ( ON-OFF-Keying ) |
| 4 | 位相 | FSK | PSK                         |

A - 14 次の記述は、図に示す短波 (HF) 及び超短波 (VHF) 用の H 形アドコックアンテナ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、アンテナ素子 DE、FG、OP 及び QR は、いずれも同じ形状で DE と FG は一直線上にあり、また、OP と QR も同様に一直線上に、かつ同一平面 (アドコック面) 上に配置され、その面は大地に対して垂直であるものとする。また、DE (FG) と OP (QR) との間隔は半波長より短く、給電線 EQ と FP は非接地に接近して平行し、その中点 S 及び S' 間に変成器を入れて受信機に接続されているものとする。

- (1) 各アンテナ素子に生ずる起電力の大きさ及び位相が □ A □ と、変成器には電流が流れない。
- (2) 垂直偏波の電波の場合、アドコックの面に □ B □ な方向からの電波に対しては、受信機は零感度で、同じ面に □ C □ な方向からの電波に対しては、最大感度を示す。
- (3) 水平偏波の電波の場合、2本の給電線 EQ、FP のみに同じ大きさ及び位相の起電力が生ずるが、中点 S 及び S' の電位は等しく、コイルには電流が流れないので、受信機は □ D □ 感度を示す。



- |   | A   | B  | C  | D  |
|---|-----|----|----|----|
| 1 | 異なる | 直角 | 平行 | 零  |
| 2 | 異なる | 平行 | 直角 | 最大 |
| 3 | 等しい | 直角 | 平行 | 零  |
| 4 | 等しい | 平行 | 直角 | 最大 |

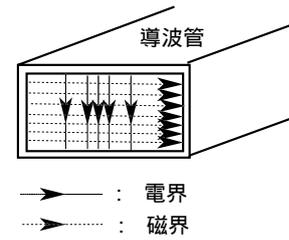
A - 15 150 [ MHz ] の周波数で用いる半波長ダイポールアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.11 [ m ]
- 2 0.21 [ m ]
- 3 0.42 [ m ]
- 4 0.64 [ m ]

A - 16 次の記述は、導波管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。

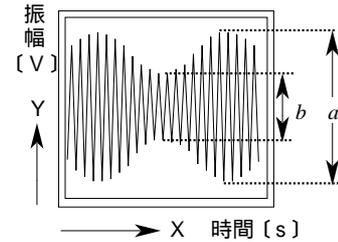
- (1) 導波管内部の電磁界分布にはいろいろなモード(姿態)があるが、管軸方向に直角な断面では、主に図に示すような分布の□Aモードが用いられている。ただし、導波管の内壁の短辺と長辺の比を1対2とし、電界及び磁界の向きは一例を示すものとする。
- (2) 導波管は、□Bフィルタの動きをする。

- |                    |    |
|--------------------|----|
| A                  | B  |
| 1 TE <sub>10</sub> | 高域 |
| 2 TE <sub>10</sub> | 低域 |
| 3 TEM              | 高域 |
| 4 TEM              | 低域 |



A - 17 次の記述は、振幅変調 (AM) 波の変調度の測定法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。

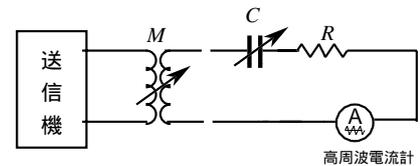
- 1 AM 波の変調度を測定するには、オシロスコープや直線検波器などを用いる方法がある。
- 2 オシロスコープによる測定には、変調波形、台形波形及びだ円波形を用いる方法がある。
- 3 オシロスコープ上の変調波形を用いる方法では、垂直 (Y) 軸に変調波電圧を加えると同時に水平 (X) 軸の掃引周波数及び同期を調整し、変調波形を静止させて測定する。
- 4 図に示すように、オシロスコープ上の変調波形の最大振幅及び最小振幅のそれぞれの幅の測定値が  $a$  [V] 及び  $b$  [V] のとき、変調度は、 $\{(a+b)/(a-b)\} \times 100$  [%] となる。



A - 18 次の記述は、図に示す回路を用いた DSB (A3E) 送信機の出電力の測定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、無誘導抵抗  $R$  [ ] の値は、アンテナの放射抵抗の値に等しいものとする。

- (1) 送信機を正常に動作させ、 $M$  及び  $C$  を調整して熱電形の高周波電流計の振れを □A にする。
- (2) このときの高周波電流計の指示値を  $I$  [A] とすれば、送信機の出電力の値は □B となる。

- |      |            |
|------|------------|
| A    | B          |
| 1 最大 | $IR^2$ [W] |
| 2 最大 | $I^2R$ [W] |
| 3 最小 | $I^2R$ [W] |
| 4 最小 | $IR^2$ [W] |



C: 静電容量 [F]  
M: 相互インダクタンス [H]

B - 1 次の記述は、船舶用レーダーの STC 回路の働きについて述べたものである。このうち STC 回路の働きによるものを 1、それ以外のものを 2 として解答せよ。

- ア 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。
- イ 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。
- ウ 送信機にマグネトロン of 自動発振器を用いたとき、発振周波数は時間の経過と共に少し変化する。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。
- エ 物標からの信号が、雨や雪からの反射波にマスクされて検出が困難になるのを防ぐ。
- オ 近距離では物標を見失わない範囲で利得を下げて感度を抑制し、遠距離になるに従って感度を上げている。

B - 2 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における影像周波数による混信妨害を軽減するための対策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) アンテナ回路に、影像周波数に対する □ア を入れる。
- (2) 高周波増幅器を設け、その □イ 回路の Q (せん鋭度) を高くして影像周波数 □ウ を良くする。
- (3) 受信 (希望) 周波数と影像周波数の間隔を大きくするため、中間周波数を □エ する。
- (4) 高周波増幅器及び周波数変換部を □オ する。

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

B - 3 次の記述は、太陽電池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) 太陽電池は、太陽や人工的な照明などの光エネルギーを □ア の電気エネルギーに変えている。
- (2) 太陽電池は、□イ やソーラーカーなどの電源として用いられているが、光の強弱、入射角及び □ウ などによって □エ が変わり、その出力も変動する。
- (3) 太陽電池から一定の出力が得られるようにするため、一般に太陽電池からの出力をいったん □オ にためてから電力を供給する方法が用いられている。

- |      |        |             |      |         |
|------|--------|-------------|------|---------|
| 1 交流 | 2 一次電池 | 3 ディーゼルエンジン | 4 直流 | 5 変換効率  |
| 6 波長 | 7 二次電池 | 8 パリスタ      | 9 放射 | 10 人工衛星 |

B - 4 次の記述は、アンテナの利得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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 測定するアンテナと基準アンテナにそれぞれ電力  $P$  [W] と  $P_0$  [W] を給電して電波を放射したとき、その最大放射方向にある受信アンテナで等しい電力が得られた。このときのアンテナ利得  $G$  (真数) は、次式で表される。ただし、測定するアンテナと基準アンテナの位置は同じとする。

$$G = \square \text{ア}$$

- (2) 基準アンテナとして等方性アンテナを用いたときの利得を □イ 利得、半波長ダイポールアンテナを用いたときの利得を □ウ 利得という。等方性アンテナは、あらゆる方向に一樣に電波を放射する □エ アンテナである。
- (3) □イ 利得  $G_a$  (真数) と □ウ 利得  $G_r$  (真数) との間には、次式の関係がある。

$$G_r = G_a / \square \text{オ}$$

- |      |             |        |        |       |
|------|-------------|--------|--------|-------|
| 1 相対 | 2 $P_0 / P$ | 3 仮想的な | 4 1.64 | 5 短縮  |
| 6 絶対 | 7 $P / P_0$ | 8 0.5  | 9 実用の  | 10 総合 |

B - 5 次の記述は、アンテナに接続された給電線上の定在波、定在波比及び電圧反射係数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。ただし、入射波は、単一正弦波とする。

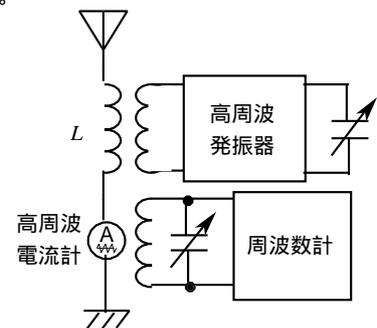
- ア 定在波の振幅値の分布の形状は、時間の経過に対して常に一定である。
- イ 定在波比は、給電線とアンテナの整合の度合を表している。
- ウ 定在波電圧の最大振幅及び最小振幅をそれぞれ  $V_{\max}$  [V] 及び  $V_{\min}$  [V] とすると、電圧定在波比 (VSWR) は、 $V_{\max} / V_{\min}$  である。
- エ 電圧定在波比 (VSWR) は、反射波があるときは1未満の値である。
- オ 入射波及び反射波の電圧の大きさをそれぞれ  $V_1$  [V] 及び  $V_2$  [V] とすると、電圧反射係数の値は  $V_2 / V_1$  である。

B - 6 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、夜間に生じ、昼間にはほぼ消滅する。
- イ E 層付近に突発的に生ずるスプラジックE (E<sub>s</sub>)層は、我が国(中緯度地帯)では夏季の昼間に生ずることが多い。
- ウ E 層付近に突発的に生ずるスプラジックE (E<sub>s</sub>)層は、マイクロ波の電波の異常伝搬の原因となる。
- エ F 層は、一般に短波(HF)帯の電波を反射する。
- オ F 層では、一般に超短波(VHF)帯の電波は反射することなく突き抜ける。

B - 7 次の記述は、図に示す測定回路を用いた垂直地アンテナの固有周波数の測定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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 自己インダクタンス  $L$  の小さな結合コイルをアンテナ回路に入れ、これに高周波発振器を □ア に結合し、高周波発振器の発振周波数を □イ、高周波電流計 (A) の振れが □ウ を求める。ただし、高周波発振器の出力電圧は、発振周波数に対して常に一定とする。
- (2) (1) の操作を繰り返すと (A) の振れがほぼ □エ がいくつかある。これが □エ 点であり、そのうちの □オ 発振周波数を周波数計で測定すれば、この周波数が固有周波数である。



- |          |     |         |       |          |
|----------|-----|---------|-------|----------|
| 1 共振     | 2 密 | 3 最低の   | 4 変えて | 5 最小になる点 |
| 6 最大になる点 | 7 疎 | 8 一定にして | 9 最高の | 10 非共振   |