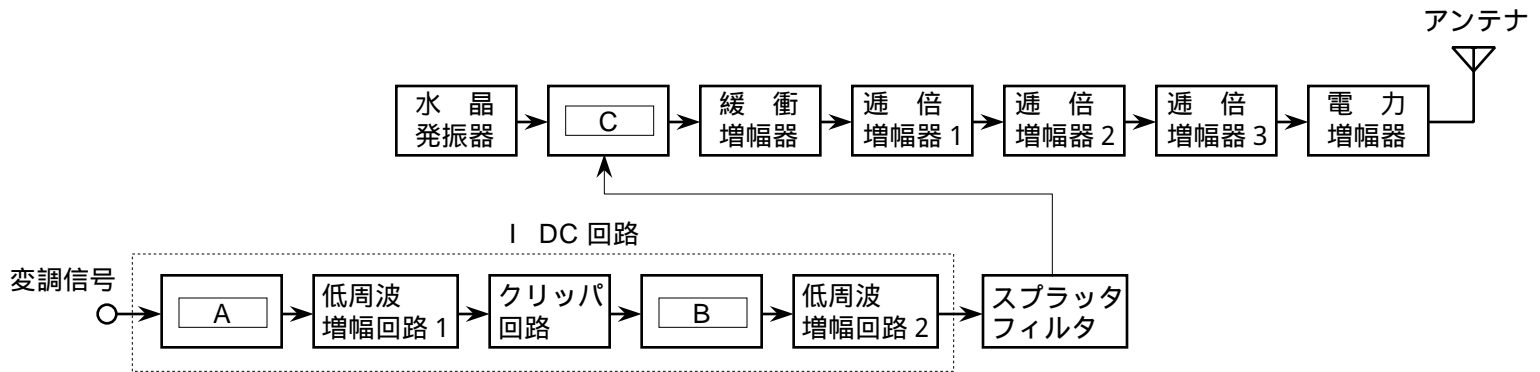


YA003

第二級海上無線通信士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

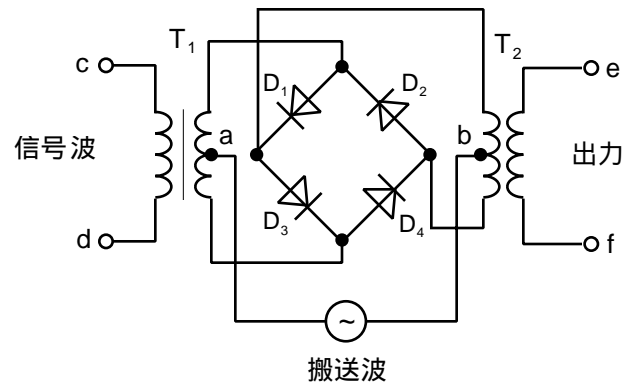
A - 1 図は、FM (F3E) 送信機の構成例を示したものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | A | B | C |
|--------|------|--------|
| 1 微分回路 | 積分回路 | 位相変調器 |
| 2 微分回路 | 積分回路 | 周波数混合器 |
| 3 積分回路 | 微分回路 | 位相変調器 |
| 4 積分回路 | 微分回路 | 周波数混合器 |

A - 2 次の記述は、図に示す SSB (J3E) 変調を行うためのリング変調器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、端子 a 及び b は、それぞれ変成器及び T₂ の中点とし、搬送波の振幅は、信号波の振幅に比べて十分大きいものとする。

- 搬送波によって、端子 a の電位が端子 b の電位より高いとき、ダイオード D₁ 及び D₄ が導通 (ON) になる。
- 信号波がなく、搬送波のみを入力したとき、端子 e f の出力電圧は零である。
- 搬送波がなく、信号波のみを入力したとき、端子 e f の出力電圧は零である。
- 信号波及び搬送波を入力したとき、端子 e f には搬送波が抑圧された単一の側波帯 (SSB 波) のみが出力される。



A - 3 SSB (J3E) 通信方式の特徴に関する記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 100 パーセント変調した AM (A3E) 波の一方の側波帯を SSB 方式で伝送するとき、その電力は、AM 波の全送信電力の 1/4 である。
- 変調信号が同じとき、占有周波数帯幅は、AM (A3E) 波のほぼ 1/4 である。
- 変調信号が同じとき、AM (A3E) 受信機に比べて信号対雑音比 (S/N) を約 3 [dB] 改善することができる。
- AM (A3E) 波に比べ、選択性フェージングの影響が大きい。

A - 4 FM (F3E) 波の占有周波数帯幅 B の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、B は、変調指数 m_f 及び最大変調周波数 f_m を用いて次の近似式で与えられるものとし、f_m は 3 [kHz]、最大周波数偏移 F は 6 [kHz] とする。

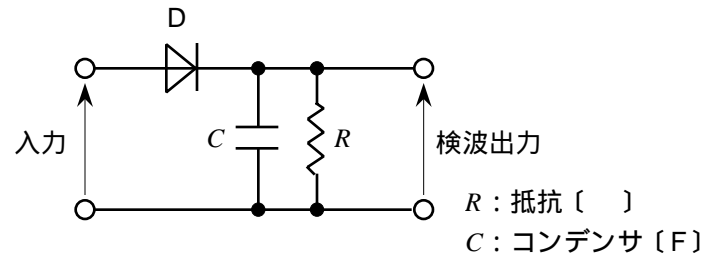
$$B = 2(m_f + 1)f_m \text{ [kHz]}$$

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 6 [kHz] | 2 9 [kHz] | 3 12 [kHz] | 4 18 [kHz] |
|-----------|-----------|------------|------------|

A - 5 次の記述は、図に示す包絡線検波回路を用いて振幅変調波の包絡線検波を行うために必要な時定数 CR [s] の条件について述べたものである。□内に入れるべき不等式の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 ω [rad/s] は搬送波の角周波数、 p [rad/s] は信号波の角周波数とし、ダイオード D は理想的に動作するものとする。

- (1) 検波効率を高めるためには、□ A □ であることが必要である。
 (2) ひずみが生じないように検波出力が包絡線の変化に追従するためには、□ B □ であることが必要である。

	A	B
1	$CR > 1/p$	$CR > p$
2	$CR < 1/p$	$CR < p$
3	$CR > 1/p$	$CR < 1/p$
4	$CR < 1/p$	$CR > 1/p$



A - 6 FM (F3E) 受信機に用いられるディエンファシス回路とその時定数 (CR) の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、出力電圧の振幅 e_o [V] と入力電圧の振幅 e_i [V] との比の大きさ $|e_o/e_i|$ が 3 [dB] 低下するときの周波数 f_c は $(10/\dots) \times 10^3$ [Hz] とし、信号波の角周波数が ω [rad/s] のとき、 $|e_o/e_i|$ は次式で表されるものとする。

$$|e_o/e_i| = 1/\sqrt{1+(CR\omega)^2}$$

回路	時定数
1 図1	50×10^{-6} [s]
2 図1	75×10^{-6} [s]
3 図2	50×10^{-6} [s]
4 図2	75×10^{-6} [s]

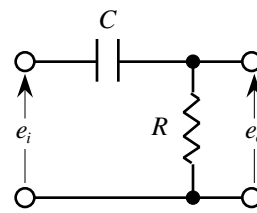


図1

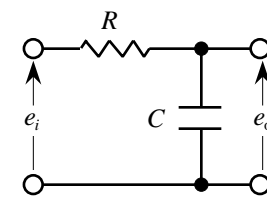


図2

R : 抵抗 [Ω]
C : コンデンサ [F]

A - 7 次の記述は、FM (F3E) 波の検波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) FM 検波器には、フォスター・シーラー検波器、□ A □ 検波器などがあり、いずれの検波器も、入力信号の周波数の変化に応じて出力の □ B □ が変化する。
 (2) フォスター・シーラー検波器には、入力信号の振幅の瞬時的な変化に対して、出力の振幅を一定に保つ振幅制限機能が □ C □ 。

	A	B	C
1	比 (レシオ)	振幅	ない
2	比 (レシオ)	周波数	ある
3	包絡線	振幅	ある
4	包絡線	周波数	ない

A - 8 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の初段に高周波増幅器を設けたときの効果について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。

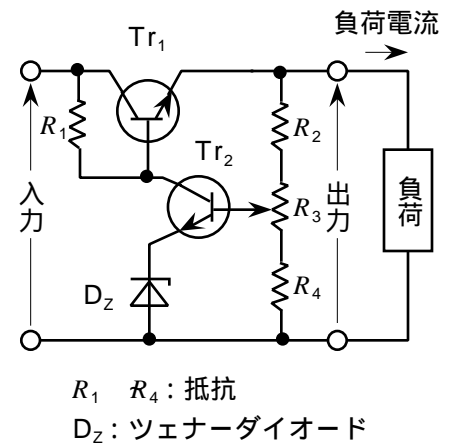
- 雑音発生の少ない高周波増幅器を初段に設けることにより、受信機出力の S/N を改善できる。
- 周波数選択性が高まり、相互変調、混変調などによる混信妨害を軽減できる。
- 映像周波数による混信妨害より、近接周波数による混信妨害を軽減する効果が大きい。
- 局部発振器の出力が、アンテナから不要に放射されるのを抑圧できる。

A - 9 レーダーの最大探知距離を 15 [km] とするために必要な、パルス繰り返し周期の最小値として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 20 [μs] 2 50 [μs] 3 100 [μs] 4 200 [μs]

A - 10 次の記述は、図に示す直列制御形定電圧回路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) トランジスタ Tr_1 には、コレクタ電流の許容値が、負荷電流より小さいトランジスタを用いることが □ A □。
- (2) トランジスタ Tr_2 は、検出した出力電圧の変動量を □ B □ で増幅し、その出力を Tr_1 のベースに伝えて、 Tr_1 のエミッタ電位（出力電圧）を制御している。
- (3) この回路は、過負荷又は短絡に対する保護回路を必要と □ C □。



	A	B	C
1	できる	同相	する
2	できる	逆相	しない
3	できない	同相	しない
4	できない	逆相	する

A - 11 鉛蓄電池を 2 [A] で充電しているとき、電池の端子に接続した電圧計の指示が 14.4 [V] であった。充電回路を開き、充電を停止したところ電圧計の指示が 13.2 [V] に低下した。この鉛蓄電池の内部抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の内部抵抗は十分に大きく、電圧計を流れる電流は無視するものとする。

- 1 0.3 [] 2 0.6 [] 3 1.2 [] 4 2.4 []

A - 12 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。

- (1) 小型船舶への搭載が可能ないように、小型の □ A □ アンテナが使用されている。
- (2) 伝送できるのは、 □ B □ のみである。

	A	B
1	指向性	音声信号
2	指向性	低速のデータ
3	無指向性	低速のデータ
4	無指向性	音声信号

A - 13 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) 動作スイッチを接 (ON) にすると、 □ A □ を開始する。
- (2) 搜索船又は救難用航空機から発射されたレーダ電波を受信したとき、自動的に □ B □ 周波数帯の応答信号を送り返す。
- (3) SART から送信された応答信号を搜索船又は救難用航空機が受信したとき、レーダの画面に □ C □ 輝点が表示され、SART から送信された応答信号であることが判別できる。

	A	B	C
1	待ち受け受信	同じ	複数の連なった
2	待ち受け受信	異なる	1個の点滅する
3	送信	同じ	1個の点滅する
4	送信	異なる	複数の連なった

A - 14 次の記述は、デジタル変調方式の BPSK (2PSK) 方式及び QAM 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。

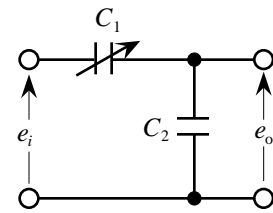
- (1) BPSK 方式は、変調信号が "1" 又は "0" の 2 値のデジタル信号のとき、振幅が □ A □ で、位相が変調信号に対応した値 (一例として 0 又は [rad]) をとる方式である。
- (2) QAM 方式は、直交する二つの搬送波をそれぞれ □ B □ し、加え合わせることにより、 □ C □ の二つの変数を変化させる方式である。

	A	B	C
1	一定	周波数変調	周波数及び位相
2	一定	振幅変調	振幅及び位相
3	"1" 又は "0"	周波数変調	振幅及び位相
4	"1" 又は "0"	振幅変調	周波数及び位相

A - 15 次の記述は、図に示す容量形可変リアクタンス減衰器の等価回路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、入力電圧を e_i [V]、出力電圧を e_o [V]、コンデンサの静電容量を C_1 [F] 及び C_2 [F] とし、 e_i の角周波数を [rad/s] とする。

(1) 出力端子を開放したとき、 e_o は次式で表される。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j C_2}}{\frac{1}{j C_1} + \frac{1}{j C_2}} = e_i \times \text{□ A} \text{ [V] } \dots\dots\dots$$



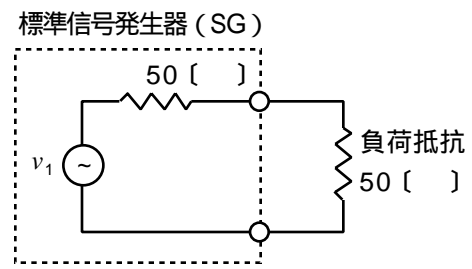
(2) 減衰量を示す e_o と e_i との比 e_o/e_i は、 C_1 と C_2 に □ B の関係が成り立つとき次式で表され、 C_1 を変化させることにより減衰量を変えることができる。

$$e_o/e_i \quad C_1/C_2 \quad \dots\dots\dots$$

	A	B
1	$C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 C_2$
2	$C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 C_2$
3	$C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 C_2$
4	$C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 C_2$

A - 16 図に示す内部抵抗が 50 [] の標準信号発生器 (SG) から負荷抵抗 50 [] に 7.2 [mW] の高周波電力を供給するために必要な SG の信号源電圧 v_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.4 [V]
- 2 0.6 [V]
- 3 1.0 [V]
- 4 1.2 [V]



A-17 次の記述は、FM (F3E) 受信機の振幅制限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) 周波数変調波の振幅が □ A において発生する雑音やフェージングなどにより変動し、復調出力にひずみ及び雑音などが生ずるのを防ぐため、振幅制限器を復調器の □ B に設ける。
- (2) 振幅制限器によって復調出力のひずみ及び雑音が除去されるのは、入力信号の振幅の大きさが □ C のときである。

	A	B	C
1	伝搬途中	前段	一定値以上
2	伝搬途中	後段	一定値未満
3	受信機内部	前段	一定値未満
4	受信機内部	後段	一定値以上

A - 18 次の記述は、パルスレーダーの受信部に用いられる回路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) STC 回路は、□ A からの反射による妨害を除去するために用いられる。
- (2) FTC 回路は、□ B からの反射による妨害を除去するために用いられる。
- (3) レーダートランスポンダ (SART) から送信される電波を受信するときは、□ C 回路を断 (OFF) にする。

	A	B	C
1	遠方	海面	FTC
2	遠方	雨や雪	STC
3	近距離	海面	STC
4	近距離	雨や雪	FTC

A - 19 次の記述は、低軌道衛星を用いた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。

- | | | |
|--|---------|-----|
| (1) 衛星 EPIRB は、コスパス・サーサット衛星を用いた遭難救助用ブイである。フロー
ト・フリー型のものは、船が沈没したときには □ A □ によって自動的に離脱浮上し、
遭難を知らせる信号などを送信する。 | A | B |
| (2) 衛星 EPIRB の位置は、衛星 EPIRB から送信される電波をコスパス・サーサット
衛星で受信して得られた □ B □ 偏移の情報などから決定される。 | 1 水圧センサ | 振幅 |
| | 2 水圧センサ | ドブラ |
| | 3 振動センサ | 振幅 |
| | 4 振動センサ | ドブラ |

A - 20 次の記述は、狭帯域直接印刷電信（NBDP）の通信方式について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 通信方式は、単信方式であり、送信と受信を交互に行う。
- 2 誤り訂正方式には、送信側と受信側とが互いに同期をとり、受信側で誤りが検出されると再送信を要求する FEC 方式及び情報シーケンスを2回送信する ARQ 方式がある。
- 3 複数局に対して同時に送信する場合には、FEC 方式が適している。
- 4 国内方式は、アルファベット文字の他にカナ文字を伝送することができる。

B - 1 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生振動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。

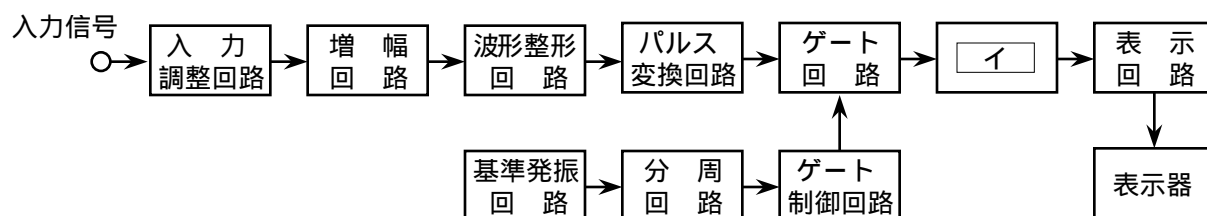
- ア 寄生振動とは、正規の周波数と関係のない周波数を発振することをいう。
 イ 寄生振動が生ずると、他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
 ウ 寄生振動は、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することにより生ずる。
 エ 寄生振動を防ぐには、増幅器や部品の配置間隔を狭めて回路間の結合を密にする。
 オ 寄生振動を防ぐには、水晶発振子を恒温槽に入れて、温度変化の影響を軽減する。

B - 2 次の記述は、デジタル通信に用いられるビットレート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) ビットレートは、デジタル通信における □ ア □ の単位であり、通常 □ イ □ が用いられ、1秒間に何ビットの情報を伝送できるかを示す。
 (2) アナログ信号を標本化周波数 f_s [Hz] で標本化し、 n ビットで量子化したときのビットレートは、□ ウ □ で表されるが、実際の通信では誤り訂正符号などの □ エ □ を加えるため、ビットレートはこれより □ オ □ なる。

- | | | | | |
|------------------|----------|------------------|---------|------------|
| 1 $f_s \times n$ | 2 信号対雑音比 | 3 [bps] 又は [b/s] | 4 大きく | 5 小さく |
| 6 f_s / n | 7 伝送速度 | 8 [kHz] 又は [MHz] | 9 冗長ビット | 10 ストップビット |

B - 3 次の記述は、図に示す計数形周波数計（カウンタ）の基本的な事項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、パルス変換回路の出力の繰り返し周期は、入力信号の繰り返し周期と等しいものとする。



- (1) 入力信号を波形整形回路で □ ア □ に整形した後、パルス変換回路でパルス列に変換する。
 (2) ゲート時間 T [s] の間にゲート回路を通過したパルスを □ イ □ で計測する。その値が N のとき、入力信号の周波数は、□ ウ □ [Hz] で表される。また N の計測で生ずる ± 1 のカウント誤差は、周波数に換算すると \pm □ エ □ [Hz] であり、この誤差を小さくするためにはゲート時間を □ オ □ すればよい。

- | | | | | |
|--------|------|-------|--------|----------|
| 1 逓倍回路 | 2 長く | 3 正弦波 | 4 T | 5 $1/T$ |
| 6 計数回路 | 7 短く | 8 方形波 | 9 NT | 10 N/T |

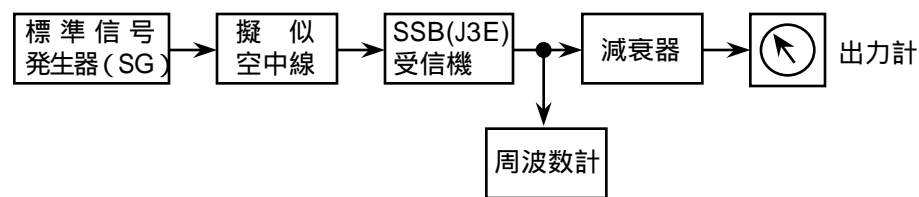
B - 4 次の記述は、国際ナビテックス (NAVTEX) システムについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 船舶の航行の安全のために必要な気象警報及び航行警報などの情報を □ア を用いて提供する。
- (2) 用いる電波の周波数が全世界で □イ、混信を回避するため各送信局の □ウ の割当てなどを行っている。
- (3) 送られる通報のうち、航行警報、気象警報及び □エ は、受信側の選択受信機能で受信を排除できない。
- (4) サービス範囲は、我が国周辺では沿岸約 □オ 海里以内の海域である。

- | | | | | |
|-------|----------|--------|----------|--------------------|
| 1 600 | 2 同一であり | 3 放送内容 | 4 搜索救助情報 | 5 狭帯域直接印刷電信 (NBDP) |
| 6 300 | 7 異なっており | 8 放送時間 | 9 音声放送 | 10 衛星軌道情報 |

B - 5 次の記述は、SSB (J3E) 受信機の雑音制限感度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。

- (1) 図に示す構成例において、標準信号発生器 (SG) の周波数を規定の試験周波数とし、適切な出力レベル (例えば受信機入力レベルが $3 \mu\text{V}$) となるレベル) で受信機に加える。受信機の出力の周波数を周波数計で測定し、その値が規定の値 (例えば $1,000 \text{ Hz}$) になるように受信機の □ア 又は SG の周波数を微調整する。このとき、受信機の自動利得調整 (AGC) は □イ とする。
- (2) SG の動作を停止し、減衰器の減衰量を零としたときの出力計の指示値が規定の標準出力 P_0 [dBm] に対して所定の信号対雑音比 (S/N) に相当する 20 dB だけ □ウ 値 P [dBm] になるように、受信機の音量調整器を調整する。
- (3) 減衰器の減衰量を □エ とし、SG を動作させ、出力計の指示値が P [dBm] になるように SG の □オ を調整する。このときの受信機入力がこの周波数における感度を表す。同様な測定を各受信周波数帯のそれぞれについて、上、中及び下のほぼ3点について行い、受信周波数と受信機入力との関係から感度特性を得る。



- | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------------|--------------------|
| 1 スピーチクリップ | 2 クラリファイア | 3 接 (ON) | 4 20 dB | 5 高い |
| 6 出力電圧 | 7 出力周波数 | 8 断 (OFF) | 9 低い | 10 40 dB |