

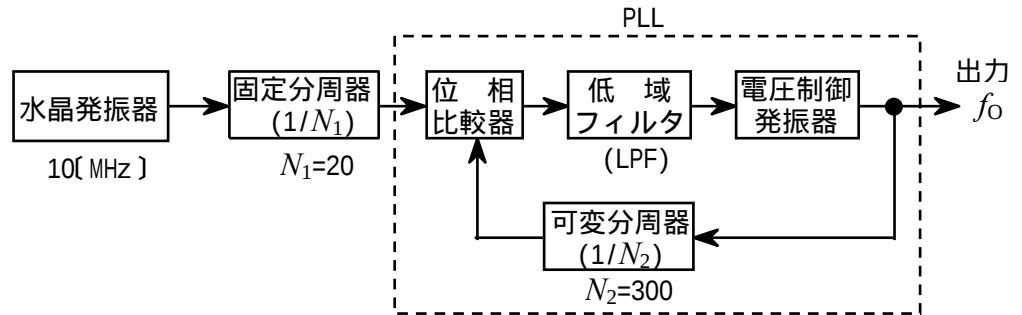
BA103

第二級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

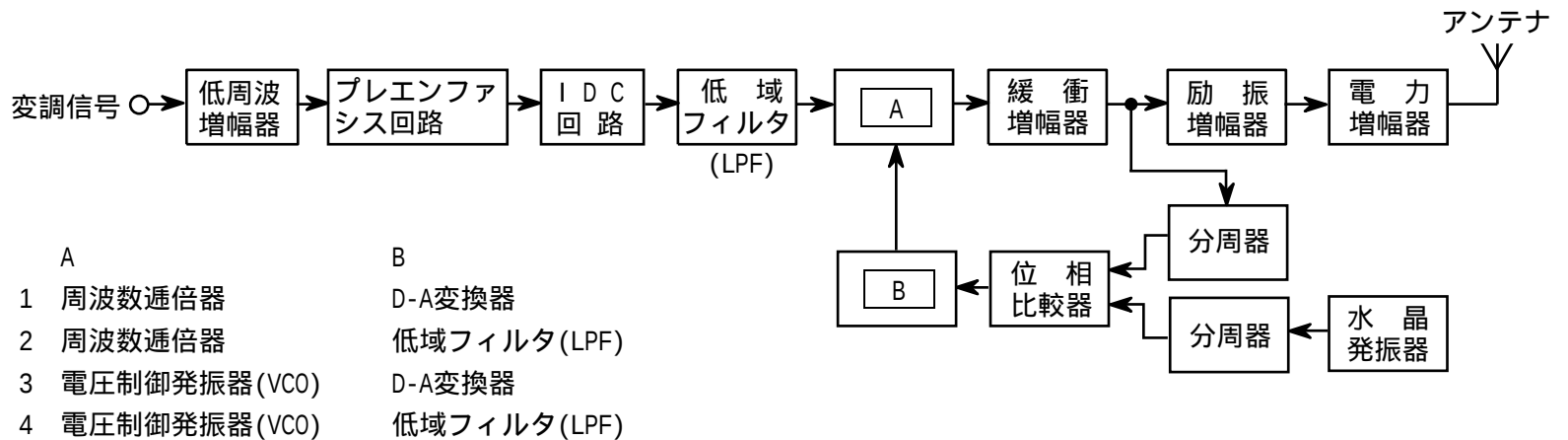
25 問 2 時間 30 分

A - 1 図に示す位相同期ループ(PLL)を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力の周波数を 10〔MHz〕、固定分周器の分周比について N_1 の値を 20、可変分周器の分周比について N_2 の値を 300 とし、PLL はロックしているものとする。

- 1 60〔MHz〕
- 2 120〔MHz〕
- 3 150〔MHz〕
- 4 400〔MHz〕



A - 2 図は、直接周波数変調方式を用いた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。

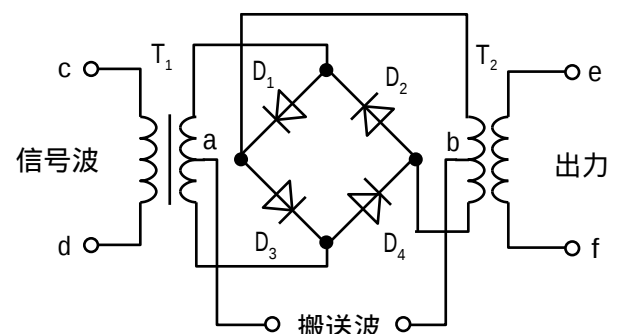


A - 3 SSB(J3E)送信機から出力される振幅変調(J3E)波の周波数の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号の周波数は、350〔Hz〕及び 2,700〔Hz〕の単一周波数とし、J3E波の割当周波数は 2,131.4〔kHz〕とする。また、本来、抑圧されている搬送波周波数は、割当周波数から 1,400〔Hz〕を差し引いた周波数とする。

- | | |
|-----------------|--------------|
| 350〔Hz〕 | 2,700〔Hz〕 |
| 1 2,129.35〔kHz〕 | 2,132.1〔kHz〕 |
| 2 2,130.35〔kHz〕 | 2,132.7〔kHz〕 |
| 3 2,131.75〔kHz〕 | 2,134.1〔kHz〕 |
| 4 2,133.75〔kHz〕 | 2,135.7〔kHz〕 |

A - 4 次の記述は、図に示すSSB(J3E)変調を行うことができる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 T_1 及び T_2 の midpoint 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。また、回路は理想的に動作するものとする。

- 1 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、端子 a-b に入力した搬送波電圧の 2 倍になる。
- 2 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 D_1 及び D_4 は、導通(ON)になる。
- 3 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。
- 4 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両側波帯(DSB 波)が出力される。

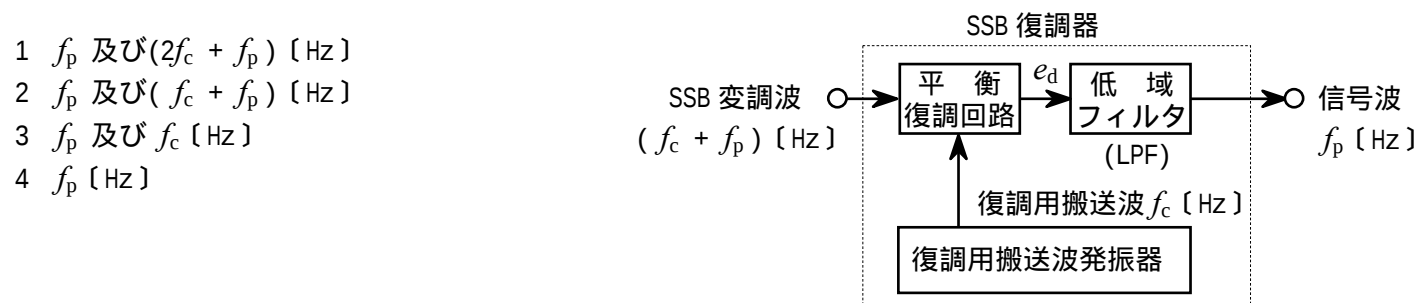


A - 5 次の記述は、FM(F3E)受信機においてディエンファシスを行う理由に関して述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 変調信号として FM 送信機に入る音声信号の周波数分布は、例えば 1 [kHz] 以上では高域ほどレベルが小さい。一方、受信機では、FM 検波特性により帯域内において、いわゆる三角雑音分布となって、周波数の高い成分の雑音ほど □ A □ 雑音出力として現れる。
- (2) したがって、□ B □ ほど信号対雑音比(S/N)が悪くなることになる。このため、送信側で変調信号の高域部分を低域部分よりあらかじめ強め(プレンファシス)、S/N の劣化を防いでいる。
- (3) しかし、このように高域を強めた電波を受信し、そのまま再生したのでは高域が強調され過ぎるので、受信側では送信側と □ C □ 周波数特性を持った回路を通して平坦な周波数特性に戻すためにディエンファシスを行うものである。

	A	B	C
1	大きな	高域	同じ
2	大きな	高域	逆の
3	小さな	低域	同じ
4	小さな	低域	逆の

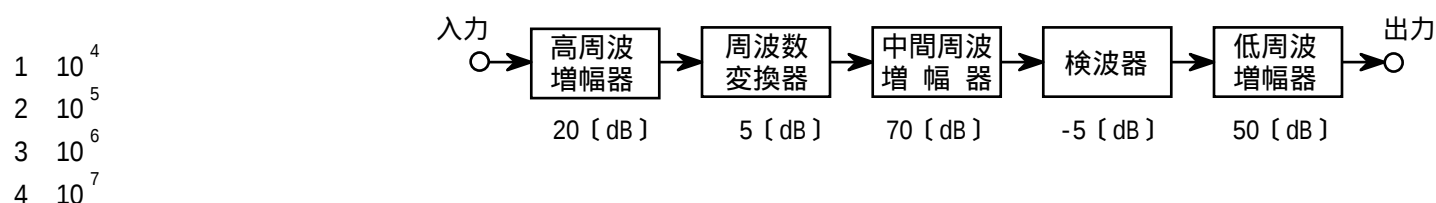
A - 6 図に示すSSB復調器にSSB(J3E)変調波を入力したときの平衡復調回路の出力に現れる周波数成分 e_d として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、信号波は単一正弦波であり、その周波数を f_p [Hz] とし、SSB変調波の周波数を $(f_c + f_p)$ [Hz] とする。また、復調用搬送波の周波数は、抑圧された搬送波の周波数と等しい f_c [Hz] である。



A - 7 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。□ 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) □ A □ が高まり、相互変調、混変調による混信妨害を軽減できる。 | A | B | C |
| (2) 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 □ B □ を改善できる。 | 1 局部発振周波数の安定度 | S/N | 近接周波数 |
| (3) □ C □ による混信妨害を軽減する効果が大きい。 | 2 局部発振周波数の安定度 | C/N | 映像周波数 |
| | 3 周波数選択性 | S/N | 映像周波数 |
| | 4 周波数選択性 | C/N | 近接周波数 |

A - 8 図に示す AM(A3E)受信機の構成例において、受信機の総合電圧利得の値(真数)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、高周波増幅器、周波数変換器、中間周波増幅器、検波器及び低周波増幅器の電圧利得をそれぞれ 20 [dB]、5 [dB]、70 [dB]、-5 [dB] 及び 50 [dB] とする。また、各段間は整合しており、かつ、各部の入出力特性の直線性は十分に保たれているものとする。



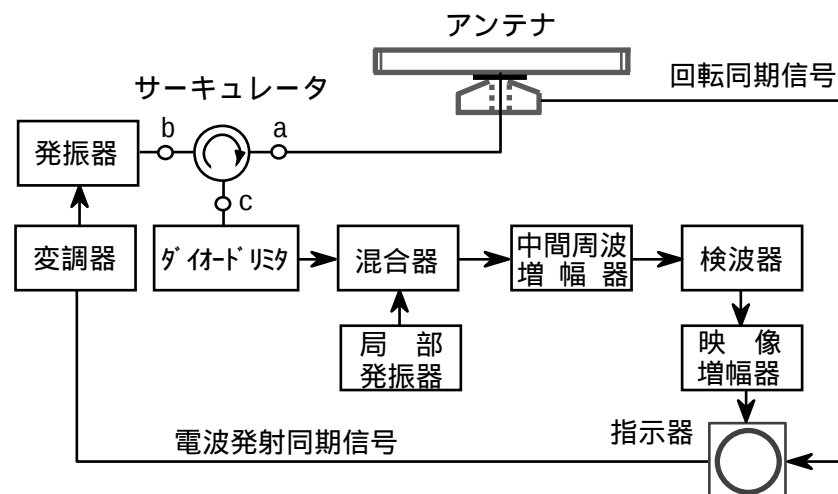
A - 9 次の記述は、船舶用パルスレーダーの方位分解能について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | |
|--|-------|----|
| (1) 方位分解能とは、レーダーアンテナから等しい距離にある接近した二つの物標を、レーダーのディスプレイ画面上に分離して表示できる方位角の差の □ A □ をいう。 | A | B |
| (2) 方位分解能を良くするには、レーダーアンテナの水平方向のビーム幅を □ B □ する。 | 1 最小値 | 広く |
| | 2 最小値 | 狭く |
| | 3 最大値 | 狭く |
| | 4 最大値 | 広く |

A - 10 次の記述は、図に示す船舶用パルスレーダーの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。

- (1) アンテナは、□ A □ アンテナが多く用いられている。
- (2) アンテナからサーキュレータの端子 a に入力された信号は、その電力のほとんどが □ B □ に伝送され、サーキュレータの端子 b に入力された信号は、その電力のほとんどが □ C □ に伝送される。

A	B	C
1 フェイズドアレイ	端子 c	端子 a
2 フェイズドアレイ	端子 b	端子 c
3 スロットアレイ	端子 c	端子 a
4 スロットアレイ	端子 b	端子 c



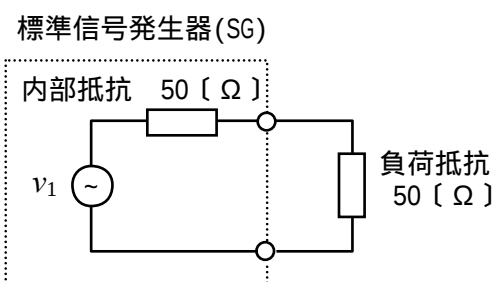
A - 11 次の記述は、デジタル選択呼出装置(DSC)について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 使用周波数帯は、中波(MF)、短波(HF)及び □ A □ 帯である。
- (2) 遭難警報は、使用する電波の伝搬範囲内に存在する □ B □ の船舶及び海岸局に対して行われる。
- (3) 情報を送受信するとき、送信側と受信側との同期が □ C □ である。

A	B	C
1 超短波(VHF)	全て	必要
2 超短波(VHF)	特定	不要
3 極超短波(UHF)	特定	必要
4 極超短波(UHF)	全て	不要

A - 12 図に示す内部抵抗が 50 [Ω] の標準信号発生器(SG)から負荷抵抗 50 [Ω] に 5 [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 1 [V]
2 2 [V]
3 3 [V]
4 4 [V]



A - 13 無線機器などに用いる直流電源において、負荷に定格電流を流したときの定格電圧を V_N [V]、無負荷のときの電圧を V_o [V] としたとき、電圧変動率 δ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\delta = (V_N / V_o) \times 100$ [%]
2 $\delta = (V_o / V_N) \times 100$ [%]
3 $\delta = \{(V_o - V_N) / V_o\} \times 100$ [%]
4 $\delta = \{(V_o - V_N) / V_N\} \times 100$ [%]

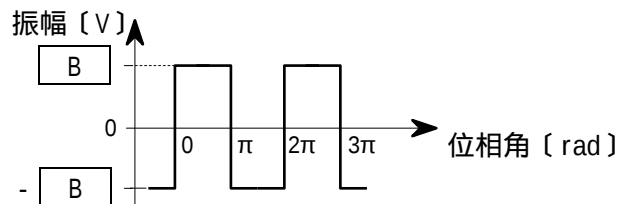
A - 14 6 [V]、200 [Ah] の蓄電池 2 個と、12 [V]、200 [Ah] の蓄電池 1 個を全て直列に接続した場合、合成電圧及び合成容量の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。

合成電圧	合成容量
1 12 [V]	200 [Ah]
2 24 [V]	50 [Ah]
3 24 [V]	100 [Ah]
4 24 [V]	200 [Ah]

A - 15 次の記述は、図に示す連続した方形波を、真の実効値を指示する電圧計で測定したときの指示値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。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

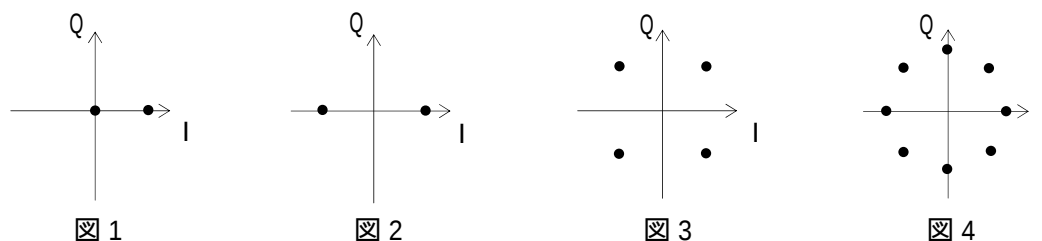
- (1) 方形波の実効値は、方形波を A に加えたときの消費電力と同じ消費電力を与える直流電圧の値と等しい。
 (2) 電圧計の指示値が 1 [V] のとき、方形波の波高値は B [V] である。

	A	B
1	コンデンサ	1.4
2	コンデンサ	1
3	抵抗素子	1
4	抵抗素子	1.4



A - 16 次の記述は、デジタル変調方式の信号空間ダイアグラ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。ただし、図に示す「I」は同相軸、「Q」は直交軸、「・」は信号点である。

- (1) A に示すような信号空間ダイアグラムとなる変調方式は、搬送波の同相成分のみを利用して、シンボルの“1”と“0”の状態に応じて振幅はそのまま、位相だけが反転し、1シンボルで1ビットのデータを送信できるBPSK(2PSK)方式である。
 (2) B に示すような信号空間ダイアグラムとなる変調方式は、搬送波の同相成分と直交成分を利用して、1シンボルで同時に2ビットのデータを送信できるQPSK(4PSK)方式である。



	A	B
1	図1	図4
2	図2	図3
3	図3	図2
4	図4	図1

A - 17 次の記述は、送信機から発射される電波の占有周波数帯幅が広がる原因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(A3E)波の場合、過変調となったとき。
- 2 FM(F3E)波の場合、変調信号の振幅が規定値以上のとき。
- 3 送信機の調整不良及び回路の異常などによって、寄生振動が生じたとき。
- 4 送信機の出力電力を下げたとき。

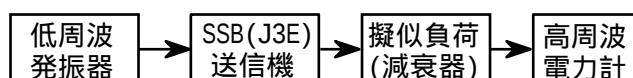
A - 18 デジタル無線通信において、7 ビットで表される文字(符号)に誤り訂正符号として 1 ビットのパリティビットを付加し、1 間に最大 36,000 文字を伝送するために必要な通信速度の値として、最も小さいものを下の番号から選べ。

- 1 9,600 [bps] 2 4,800 [bps] 3 3,200 [bps] 4 2,400 [bps]

A - 19 次の記述は、図に示す構成例による SSB(J3E)送信機の空中線電力の偏差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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、減衰器の減衰量は、高周波電力計に最適動作を与える値とし、高周波電力計のセンサの時定数は、平均電力を測定するために必要な値とする。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) SSB(J3E)送信機の空中線電力の表示は、法令等で、 A 電力と定められている。
 (2) 変調は、低周波発振器を正弦波 1,500 [Hz] に設定し、変調入力を、公称電力の数 10 [%] を起点に、順次増加してゆき、高周波電力計で送信の B 電力を測定する。
 (3) 変調入力増加のステップは、2 [dB] 以下がよい。この操作を送信電力が十分飽和するまで続ける。測定結果はグラフにし、飽和電力を読み取る。飽和電力は、 A 電力と等価である。

	A	B
1	搬送波	平均
2	搬送波	尖頭
3	尖頭	平均
4	尖頭	搬送波



A - 20 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 型の無線設備の概要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のように、一般に小型で □ A □ のアンテナが使用されている。
- (2) この無線設備の送信装置の条件として、送信速度は、 □ B □ である。

A	B
1 ほぼ全方向性	24,000〔bps〕又は132〔kbps〕
2 ほぼ全方向性	600〔bps〕又は1,200〔bps〕
3 鋭い指向性	600〔bps〕又は1,200〔bps〕
4 鋭い指向性	24,000〔bps〕又は132〔kbps〕

B - 1 次の記述は、アナログ信号をデジタル信号に変換するときの標本化及び量子化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) 標本化とは、一定の □ ア □ 間隔で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいう。
- (2) 音声信号の波形を忠実に伝送するためには、音声信号の最高周波数を標本化周波数の □ イ □ より低くして標本化を行う。
- (3) 入力のアナログ信号を標本化したときの標本化回路の出力は、通常、 □ ウ □ 波である。
- (4) 振幅を所定の幅ごとの領域に区切ってそれぞれの領域を 1 個の代表値で表し、標本化によって取り出したアナログ信号の振幅を、その代表値 □ エ □ することを量子化という。
- (5) 量子化ステップの数が □ オ □ ほど量子化雑音は大きくなる。

- | | | | | |
|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| 1 周波数 | 2 2倍 | 3 パルス振幅変調 (PAM) | 4 で近似 | 5 少ない |
| 6 時間 | 7 1/2 | 8 パルス位相変調 (PPM) | 9 に加算 | 10 多い |

B - 2 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。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 使用周波数帯は、3〔GHz〕帯である。
- イ 動作スイッチを接 (ON) にすると、待ち受け受信を開始する。
- ウ 捜索側のレーダー電波を受信すると、自動的に同じ周波数帯の応答信号を送り返す。
- エ 捜索側のレーダー電波を受信すると、その存在と接近情報を間欠音や光によって遭難者に知らせる。
- オ SART から送信された応答信号を捜索船又は救難用航空機が受信したとき、レーダーの画面に表示される輝点列から SART の方位のみを知ることができる。

B - 3 次の記述は、FM (F3E) 受信機を構成する回路及び機能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。

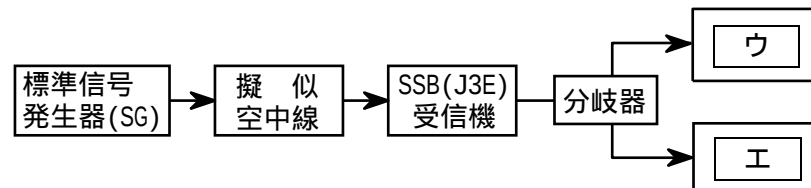
- (1) 受信機の □ ア □ の振幅を制限するリミタ回路は、入力レベルが一定値 □ イ □ のとき、そのレベルが変動しても、出力の振幅を一定に保つ働きがある。
- (2) 受信機の □ ウ □ の機能は、周波数変調波から信号波を復調するための復調器として用いられる。
- (3) 受信機の □ エ □ 回路は、受信機の入力が □ オ □ とき、大きな雑音がスピーカから出力されるのを防ぐ。

- | | | | | |
|----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| 1 以下 | 2 以上 | 3 周波数弁別回路 | 4 周波数変換回路 | 5 極めて大きい |
| 6 局部発振信号 | 7 中間周波信号 | 8 スケルチ | 9 AFC | 10 ないか又は微弱な |

B - 4 次の記述は、図に示す測定系統図を用いた SSB(J3E)受信機の通過帯域幅及び減衰量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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

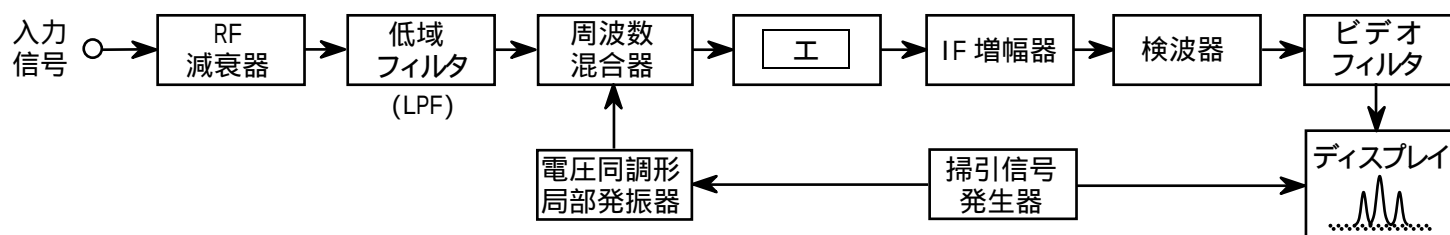
- (1) 通過帯域幅及び減衰量の測定によって得られる選択度は、□ ア □ 選択度といい、主に □ イ □ 増幅器の特性によって決まる。
- (2) 標準信号発生器(SG)を無変調状態とし、周波数を SSB 波の抑圧された搬送波の周波数よりも 1,500〔Hz〕だけ高い周波数(試験周波数)にして、受信機入力電圧が 3〔 μ V〕となる出力で擬似空中線を通して受信機に加える。
- (3) 受信機の復調出力の周波数が 1,500〔Hz〕になるように □ ウ □ で確認しながら受信機の受信周波数及びクラリファイアを調整する。このとき □ エ □ で確認しながら受信機の復調出力が規定の出力となるようにする。
- (4) SG の周波数を、試験周波数より少なくとも 2.3〔kHz〕以上低くし、SG の出力を加減して受信機の復調出力が規定の出力となるようにする。このときの SG の出力の値から受信機入力電圧を求める。この測定を試験周波数 $\pm$ 2.3〔kHz〕以上の範囲で適当な周波数間隔ごとに行い、離調周波数対 □ オ □ を描く。この曲線から、6〔dB〕低下の通過帯域幅並びに 26〔dB〕、46〔dB〕及び 66〔dB〕低下の帯域幅(減衰量)を求める。



- | | | | | |
|-------|--------|--------------|--------------|---------|
| 1 高周波 | 2 中間周波 | 3 受信機入力電圧の曲線 | 4 受信機復調出力の曲線 | 5 変調度計 |
| 6 一信号 | 7 実効 | 8 周波数偏移計 | 9 周波数計 | 10 レベル計 |

B - 5 次の記述は、図に示す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。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) スペクトルアナライザは、入力信号に含まれる周波数成分をディスプレイの周波数軸上の対応位置に、振幅の大きさとして表示させることができる。図の構成例は、□ ア □ 方式のスペクトルアナライザである。
- (2) RF 減衰器及び低域フィルタ(LPF)を通過した入力信号は、掃引信号発生器で発生する □ イ □ 信号によって □ ウ □ した電圧同調形局部発振器の出力と周波数混合器で混合される。その出力は、□ エ □、IF 増幅器を通った後、検波器で検波され、ビデオフィルタで帯域制限された後、ディスプレイに表示される。
- (3) 周波数分解能を高めるには、□ エ □ の周波数帯域幅を □ オ □ する。



- | | | | | |
|----------------|---------|---------|----------|-------|
| 1 スーパーヘテロダイン | 2 のこぎり波 | 3 周波数変調 | 4 減衰器 | 5 広く |
| 6 ダイレクトコンバージョン | 7 正弦波 | 8 振幅変調 | 9 IFフィルタ | 10 狭く |