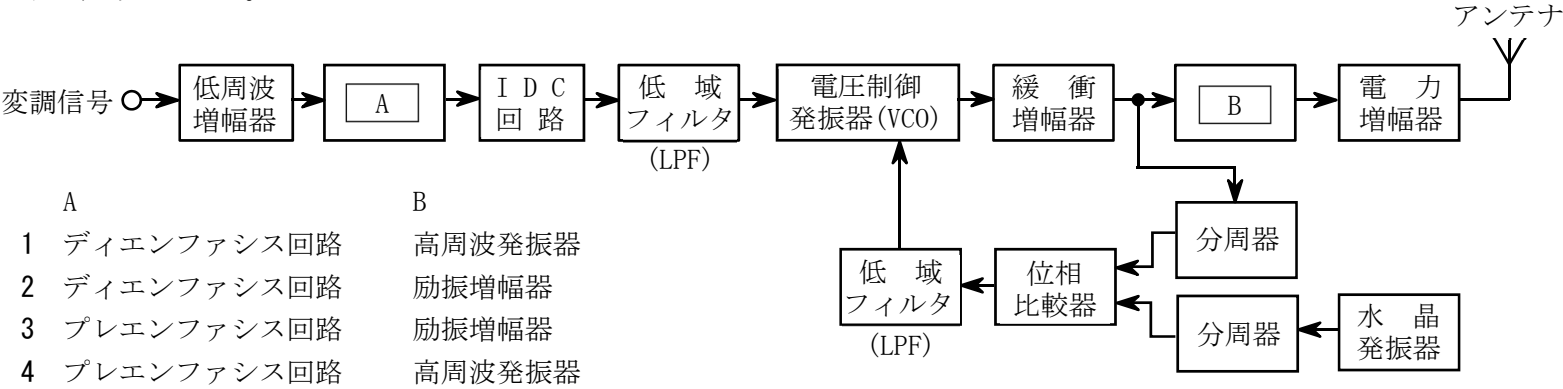


BA409

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

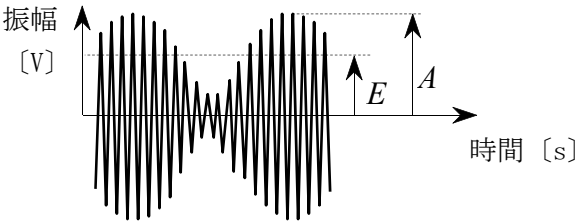
A-1 図は、直接周波数変調方式を用いたFM(F3E)送信機の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | | |
|--------------|--------|
| A | B |
| 1 ディエンファシス回路 | 高周波発振器 |
| 2 ディエンファシス回路 | 励振増幅器 |
| 3 プレエンファシス回路 | 励振増幅器 |
| 4 プレエンファシス回路 | 高周波発振器 |

A-2 図に示すAM(A3E)変調波の変調度が 60 [%] のとき、包絡線の振幅 A を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅を E [V]、変調信号は単一正弦波とする。

- 1 $1.5E$ [V]
 2 $1.6E$ [V]
 3 $1.7E$ [V]
 4 $1.8E$ [V]

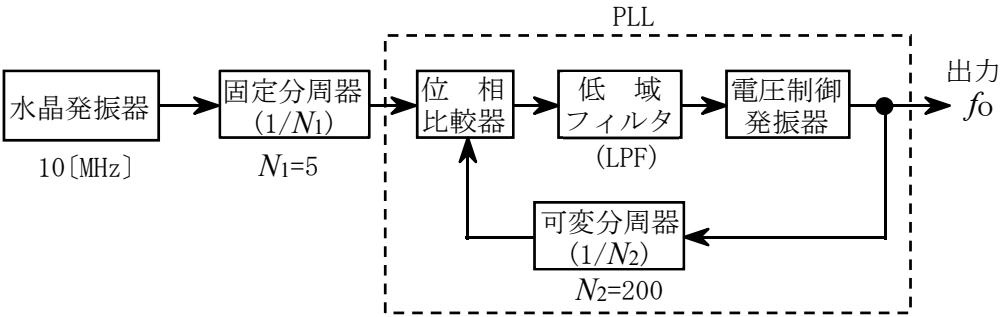


A-3 周波数変調器に振幅が 1 [V] の単一正弦波を入力したとき、周波数偏移の値が D [Hz] となった。入力の単一正弦波の周波数が同じで、振幅を 4 [V] にしたときの周波数偏移の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 D [Hz] 2 $2D$ [Hz] 3 $3D$ [Hz] 4 $4D$ [Hz]

A-4 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_o 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 5、可変分周器の分周比について N_2 の値を 200 とし、PLL はロックしているものとする。

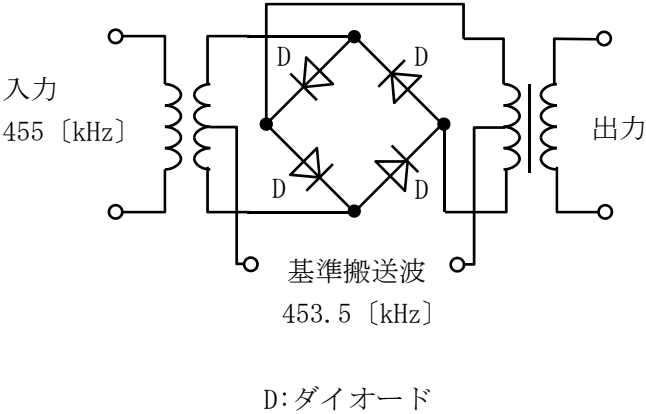
- 1 60 [MHz]
 2 120 [MHz]
 3 150 [MHz]
 4 400 [MHz]



A-5 次の記述は、図に示すリング復調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、回路は理想的に動作するものとする。

- (1) リング復調回路の出力には入力の周波数と基準搬送波の周波数との □ A が現れる。
 (2) 入力のSSB波の周波数が455 [kHz]、基準搬送波の周波数が453.5 [kHz] のとき、出力に現れる周波数成分は、□ B である。

- | | |
|--------------|-------------------------|
| A | B |
| 1 和及び差の成分 | 1.5 [kHz] 及び908.5 [kHz] |
| 2 和及び差の2倍の成分 | 2 [kHz] 及び1,817 [kHz] |
| 3 差の2倍の成分 | 2 [kHz] |
| 4 差の成分のみ | 1.5 [kHz] |



A－6 次の記述は、周波数変調(F3E)波とこれを復調する復調器など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 F3E波の復調器は、入力信号の周波数の変化を振幅の変化に置き換えるものである。
- 2 F3E波の復調器には、周波数弁別器や位相同期ループ(PLL)を用いた検波器などがある。
- 3 F3E波は、変調信号に応じて周波数が変化する。
- 4 F3E波の復調器の前に置かれる振幅制限器は、通信路で受けた雑音やフェージングによる周波数の変動をあらかじめ除去し、変調信号を正しく復元するために設ける。

A－7 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機の雑音制限感度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) 雑音制限感度は、規定の信号対雑音比(S/N)で規定の出力を得るために必要な □ A □ の受信機入力電圧で表される。 | A | B | C |
| (2) 雑音制限感度は、総合利得及び初段(高周波増幅器)の利得が十分に大きいとき、□ B □ の雑音指数でほぼ決まる。 | 1 最小 | 中間周波増幅段 | 良く |
| (3) 雑音制限感度は、中間周波増幅段の周波数帯域幅を広げると □ C □ なる。 | 2 最大 | 初段 | 良く |
| | 3 最小 | 初段 | 悪く |
| | 4 最大 | 中間周波増幅段 | 悪く |

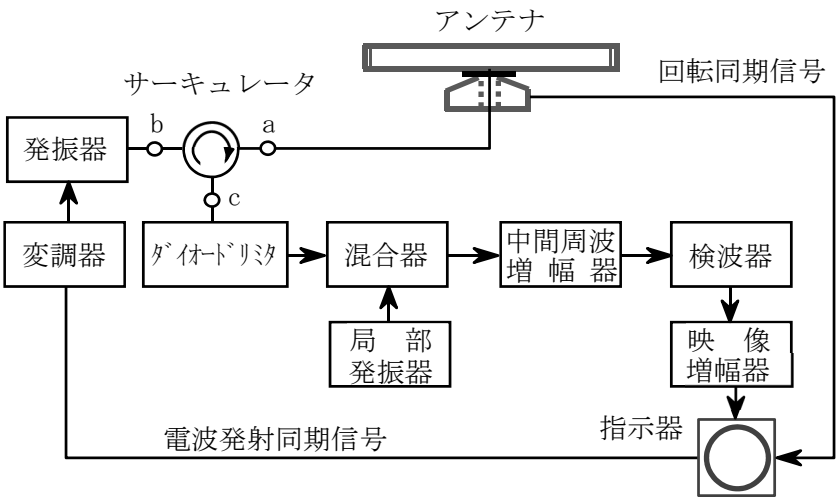
A－8 次の記述は、SSB(J3E)受信機及びAM(A3E)受信機の特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 SSB受信機には、送信側で抑圧された搬送波に相当する周波数と受信機の局部発振周波数との相対的な周波数関係を調整するために、クラリファイアが設けられている。
- 2 SSB受信機で復調するためには、局部発振器で搬送波に相当する周波数成分を作り、スピーチクリップに加える必要がある。
- 3 AM受信機には、受信波の振幅の変化を検出して音声信号を取り出すため、直線検波回路などが設けられている。
- 4 AM受信機には、受信入力に変動が生じても出力レベルをほぼ一定に保つため、自動利得調整(AGC)回路が設けられている。

A－9 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－10 船舶用パルスレーダーと物標との間の距離が1,500[m] のとき、パルスレーダー送信機から電波が発射され、物標からの反射波が受信されるまでの時間として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s] とする。

- 1 10 [μs] 2 20 [μs] 3 30 [μs] 4 40 [μs]

A－11 次の記述は、GPS(Global Positioning System)衛星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。

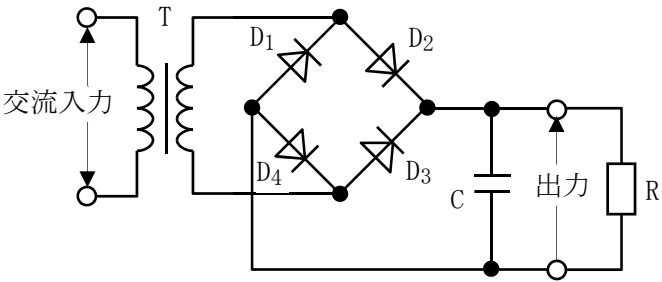
- 1 GPS衛星からは、2.5[GHz]帯などの周波数の電波が送信されている。
- 2 GPS衛星が地球を一周する時間は、約12時間である。
- 3 GPS衛星による三次元の測位を行うためには、受信機の三次元位置及び受信機の時計誤差が未知であるため、少なくとも4個の衛星の電波を受信する必要がある。
- 4 GPS衛星には、原子時計が搭載されている。

A－12 標本化定理において、音声信号を標本化周波数 8 [kHz] で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [kHz]
- 2 2 [kHz]
- 3 3 [kHz]
- 4 4 [kHz]

A－13 次の記述は、図に示すブリッジ形の整流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) 整流回路の名称は、単相 □ A □ 回路である。
- (2) ダイオードD₁が導通 (ON) のとき、ダイオードD₂は、□ B □ である。
- (3) 変圧器 T の二次側コイルを流れる電流は、□ C □ 毎に逆方向である。



T: 変圧器
D₁～D₄: ダイオード
C: コンデンサ
R: 負荷抵抗

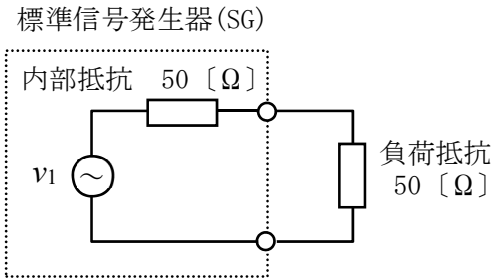
	A	B	C
1	全波整流	導通 (ON)	1/2 周期
2	全波整流	非導通 (OFF)	1/2 周期
3	半波整流	導通 (ON)	1 周期
4	半波整流	非導通 (OFF)	1 周期

A－14 12 [V]、30 [Ah] の蓄電池 2 個と、24 [V]、15 [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	24 [V]	30 [Ah]
2	48 [V]	15 [Ah]
3	48 [V]	30 [Ah]
4	48 [V]	75 [Ah]

A－15 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 20 [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－16 次の記述は、スーパーヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザ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。

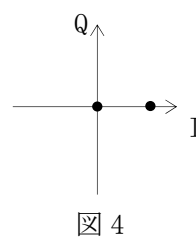
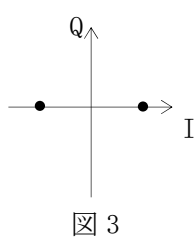
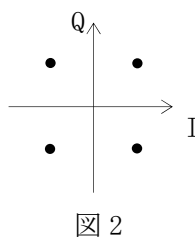
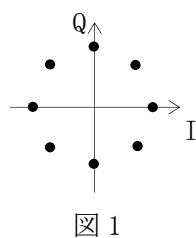
- 1 入力信号の位相成分ごとの振幅を観測できる。
- 2 表示器の横軸は周波数を、また、縦軸は振幅を表す。
- 3 オシロスコープと比べて感度が良いので、より弱いレベルの信号の測定ができる。
- 4 分解能帯域幅を変えて測定することができる。

A－17 次の記述は、周波数変調 (F3E) 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) ある単一周波数で変調しても、周波数変調波には原理的に無数の側帯波が生じ、変調指数の大きさに応じて各側帯波の □ A □ が変化する。
- (2) 変調指数は、□ B □ を変調信号の周波数で割った値で表される。
- (3) PLL を使った変調器では、PLL 回路の □ C □ 発振器の制御電圧に、変調信号波を重畳すると、□ C □ 発振器の発振周波数が変化し、周波数変調波を得ることができる。

	A	B	C
1	周波数	最大周波数偏移	水晶
2	周波数	占有周波数帯幅	電圧制御
3	振幅	最大周波数偏移	電圧制御
4	振幅	占有周波数帯幅	水晶

- (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方式である。



	A	B
1	$\boxtimes 1$	$\boxtimes 4$
2	$\boxtimes 2$	$\boxtimes 3$
3	$\boxtimes 3$	$\boxtimes 2$
4	$\boxtimes 4$	$\boxtimes 1$

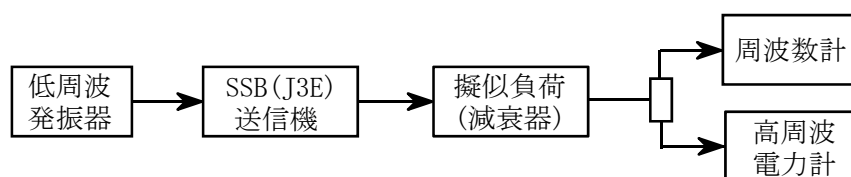
- (1) 衛星から発射される電波の照射エリア内であれば、どの地点からも通信できる広域性を持ち、地上の多地点で複数の局が同一の内容を同時に受信できる A が容易に行える。
- (2) 伝送コスト及び伝送品質は、送信地球局と受信地球局間の地表面距離への依存性が極めて B 。
- (3) 10〔GHz〕以上の周波数帯は、降雨などの影響を受け C 。

	A	B	C
1	単向通信	低い	にくい
2	単向通信	高い	やすい
3	同報通信	高い	にくい
4	同報通信	低い	やすい

- (1) 低周波発振器の周波数を A [Hz] の正弦波として送信機に加え、規定の変調状態とする。
- (2) 送信機出力は、擬似負荷を介して周波数計に接続する。
- (3) 送信機出力の周波数成分の数は一つであり、B に現れるので、周波数計でその周波数を測定する。
- (4) 周波数の偏差 Δf [Hz] は、(3)で測定した周波数の値を f_m [Hz] とすれば、次式から得られる。

$$\Delta f = f_{\text{m}} - (\boxed{\text{C}}) \text{ [Hz]}$$

	A	B	C
1	6, 400	上側波帯	$6, 400 + f_c$
2	6, 400	下側波帯	$6, 400 - f_c$
3	1, 400	上側波帯	$1, 400 + f_c$
4	1, 400	下側波帯	$1, 400 - f_c$



- (1) 使用周波数帯は、中波(MF)、短波(HF)及び ア 帯である。
- (2) 回線中の雑音、フェージング及び混信などの影響を軽減するため、イ ダイバーシティ方式を用いている。
- (3) 遭難警報は、使用する電波の伝搬範囲内に存在する ウ の船舶及び海岸局に対して行われる。
- (4) 情報を送受信するとき、送信側と受信側との同期が エ ある。
- (5) 国際遭難周波数のうち、あらかじめ設定した周波数を自動で受信し続けることが オ 。

- | | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|-------|
| 1 超短波(VHF) | 2 スペース | 3 できない | 4 必要で | 5 特定 |
| 6 極超短波(UHF) | 7 タイム | 8 できる | 9 不要で | 10 全て |

B-2 次の記述は、インマルサット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 インマルサットC型無線設備は、音声通話ができない。
- イ インマルサット衛星は、極軌道衛星である。
- ウ 海岸地球局は、衛星に向けて4〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの6〔GHz〕帯の電波を受信する。
- エ 船舶地球局は、衛星に向けて1.6〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの1.5〔GHz〕帯の電波を受信する。
- オ インマルサット高機能グループ呼出(EGC)システムは、海岸地球局からインマルサット衛星を介してEGC受信機を備えた船舶にメッセージを送信するもので、特定の船舶、特定のグループ船舶、特定の海域の船舶、全船舶など細かくその対象を選択し、海上安全情報などをテレックスにより伝送する。

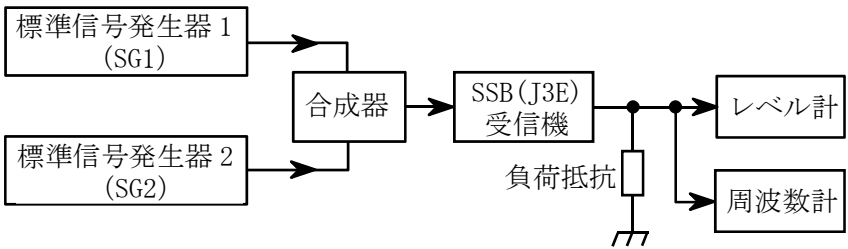
B-3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における映像周波数妨害について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 局部発振周波数 f_{Lo} が受信周波数 f_R よりも中間周波数 f_{IF} だけ低い場合、 f_R 、 f_{Lo} 、 f_{IF} の関係は、 $f_{IF} = \square$ ア となる。このとき、局部発振周波数 f_{Lo} より更に f_{IF} だけ低い到来電波 $f_U = f_R - 2f_{IF}$ があると、 f_U 、 f_{Lo} 、 f_{IF} の関係は、 $\square$ イ $= f_{IF}$ となり、受信機の $\square$ ウ 部で f_U も $\square$ エ 変換されるので映像周波数妨害が生じる。
- (2) また、 f_{Lo} が f_R よりも f_{IF} だけ高い場合に、到来電波 $f_U = f_R + 2f_{IF}$ があると、 f_U 、 f_{Lo} 、 f_{IF} の関係は、 $\square$ オ $= f_{IF}$ となるため、同様に映像周波数妨害となる。

- | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|----------|------------|
| 1 $f_R - f_{Lo}$ | 2 $f_U - f_{Lo}$ | 3 $2f_{Lo} - f_U$ | 4 周波数変換 | 5 局部発振周波数に |
| 6 $f_{Lo} - f_R$ | 7 $f_U - 2f_{Lo}$ | 8 $f_{Lo} - f_U$ | 9 中間周波増幅 | 10 中間周波数に |

B-4 次の記述は、SSB(J3E)受信機の感度抑圧効果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) 図において、妨害波に相当する標準信号発生器2(SG2)を □ア とし、希望波に相当する標準信号発生器1(SG1)を動作させ、受信機の復調出力周波数が1,500〔Hz〕になるようにSG1の周波数(試験周波数) f_0 〔Hz〕及び受信機の受信周波数を調整する。また、受信機の入力電圧が10〔 μ V〕になるように出力電圧を調整する。次に、受信機の音量調節器を調整し、定格出力の1/2になるようにする。
- (2) SG2を操作して、その周波数を □イ 〔Hz〕から規定の周波数(例えば3〔kHz〕)だけ低くし、妨害波に相当する周波数の無変調信号を加え、その出力電圧を □ウ させると、受信機の出力が低下するので、定格出力の1/2より更に3〔dB〕低下したときのSG2の出力電圧から受信機入力電圧レベルを求める。
- (3) 次に、□エ の周波数を □イ 〔Hz〕から規定の周波数だけ高くして(2)と同様な測定を行う。
- (4) (2)と(3)で求めた受信機入力電圧レベルが「希望波の出力を3〔dB〕抑圧する妨害波入力電圧の基準値(10〔mV〕)」を満足していることを確認する。すなわち、(2)と(3)で求めた受信機入力電圧レベルが10〔mV〕 □オ ことを確認する。



- | | | | | |
|----------|----------|------|-------|----------|
| 1 断(OFF) | 2 f_0 | 3 増加 | 4 SG1 | 5 以下である |
| 6 接(ON) | 7 $2f_0$ | 8 減少 | 9 SG2 | 10 以上である |

B-5 次の記述は、デジタル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) デジタルオシロスコープでは、観測する入力信号は垂直軸増幅器で増幅された後、□ア に加えられ、サンプリング周期ごとに □イ 値に変換され、逐次、□ウ に記憶される。また、入力信号は □エ にも加えられ、トリガパルスが発生する。
- (2) 波形データの書き込みが終了した後、□ウ からデータを読み出し、ディスプレイに波形として表示する。デジタルオシロスコープは、ストレージ機能を持っており、測定結果が □ウ に記憶されることから、過渡現象のような □オ もこれを繰り返し読み出すことにより静止波形として表示できる。

- | | | | | |
|--------|-----------|---------|----------|---------|
| 1 デジタル | 2 A-D 変換器 | 3 ミキサ回路 | 4 局部発振回路 | 5 単発現象 |
| 6 アナログ | 7 D-A 変換器 | 8 メモリ回路 | 9 トリガ回路 | 10 連続現象 |