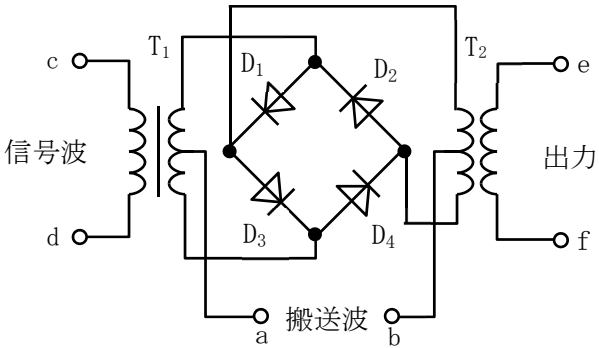


第二級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 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。また、回路は理想的に動作するものとする。

- 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。
- 信号波及び搬送波を入力したとき、端子 e-f には、搬送波と下側波帯が抑圧された単側波帯(SSB 波)が出力される。



A－2 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場合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。

- AM(A3E)波の場合、過変調となったとき
- FM(F3E)波の場合、変調信号の振幅が規定値以上のとき
- 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
- 送信機の出力電力を下げたとき

A－3 次の記述は、周波数変調(FM)波の変調指数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。

- 搬送波の最大周波数偏移が f_d [kHz]、変調信号の周波数が f_p [kHz] のとき、変調指数 m_f は、 $m_f = \square A$ で表され、 f_d が一定であれば、 f_p が低いほど m_f は $\square B$ なる。
- 変調指数が 0.5、変調信号の周波数が 2 [kHz] のとき、最大周波数偏移 f_d は、 $\square C$ [kHz] である。

	A	B	C
1	f_p / f_d	小さく	4
2	f_p / f_d	大きく	4
3	f_d / f_p	小さく	1
4	f_d / f_p	大きく	1

A－4 無変調時において 25 [W] の搬送波電力が特性インピーダンス 50 [Ω] の同軸ケーブルでアンテナに供給される AM(A3E)送信設備において、単一正弦波の変調信号によって変調度を 50 [%] で変調したとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端では整合がとれているものとする。

- 75 [V]
- 90 [V]
- 100 [V]
- 200 [V]

A－5 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。

- 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 $\square A$ の受信機入力電圧で表される。
- 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、 $\square B$ の雑音指数でほぼ決まる。
- 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 $\square C$ なる。

	A	B	C
1	最小	初段	悪く
2	最大	中間周波増幅段	悪く
3	最小	中間周波増幅段	良く
4	最大	初段	良く

A－6 増幅器の雑音指数の値が 2.5 (真数)、増幅器の出力端における信号の有能電力 S_o [W] と雑音の有能電力 N_o [W] との比(S_o / N_o)が 400(真数)のとき、入力端における信号の有能電力 S_i [W] と雑音の有能電力 N_i [W] との比(S_i / N_i)の値(真数)として正しいものを下の番号から選べ。

- 160
- 500
- 800
- 1,000

A－7 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において生ずることがある混変調及び混変調による混信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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 希望波と異なる周波数の妨害波が混入し、□A□の信号波成分によって□B□の搬送波が変調を受け、受信機出力に現れる現象である。

(2) 妨害波のレベルが高いとき、受信機の入力段が□C□を行うことにより発生する。

(3) 対策として、高周波増幅器の選択度を上げ、また、妨害波の□D□が特定できる場合は、受信機の入力段にウェーブトラップ（除波器）等を入れるなどの方法がある。
- | | A | B | C | D |
|---|-----|-----|-------|-----|
| 1 | 妨害波 | 希望波 | 直線動作 | 振幅 |
| 2 | 妨害波 | 希望波 | 非直線動作 | 周波数 |
| 3 | 希望波 | 妨害波 | 直線動作 | 周波数 |
| 4 | 希望波 | 妨害波 | 非直線動作 | 振幅 |

A－8 中間周波数が 455〔kHz〕のスーパーヘテロダイン受信機において、5,000〔kHz〕の電波を受信するときの映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、局部発振器の発振周波数は受信周波数より低いものとする。

- 1 4,090〔kHz〕
- 2 4,545〔kHz〕
- 3 5,455〔kHz〕
- 4 5,910〔kHz〕

A－9 船舶用パルスレーダーの尖頭電力が 10〔kW〕、パルス繰り返し周波数が 1,500〔Hz〕、パルス幅が 0.3〔μs〕のときの平均電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2〔W〕
- 2 4〔W〕
- 3 4.5〔W〕
- 4 5〔W〕

A－10 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。

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

A－11 次の記述は、コスパス・サーサットシステムで使用する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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

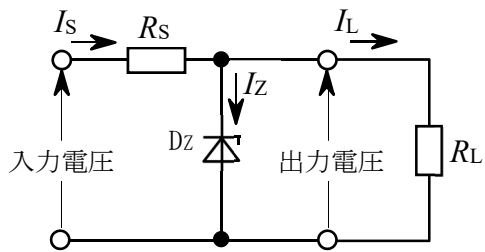
- 1 フロート・フリー型の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときに水圧センサの働きによって自動的に船体から離脱浮上し、遭難を知らせる信号を発射する。
- 2 捜索救助を行う航空機は、衛星 EPIRB から送信される 121.5〔MHz〕の電波を受信することにより、衛星 EPIRB までの距離を検出することができる。
- 3 中軌道衛星を利用したシステムでは、受信信号の周波数変位や到達時間と衛星の軌道情報から、衛星 EPIRB の位置を求めることができる。
- 4 いったん動作を開始した衛星 EPIRB は、手動により動作を停止することができる。

A－12 次の記述は、デジタル変調方式のPSK方式及びQAM方式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。

- | | A | B | C |
|--|------|-----|---------|
| (1) PSK方式は、搬送波の□A□のみが変調信号に対応した値をとる。 | 1 位相 | 振幅 | 振幅及び位相 |
| (2) QAM方式は、直交する二つの搬送波をそれぞれ□B□変調器(乗算器)を使用して変調し、その出力を加え合わせることで得られた搬送波の□C□が変調信号に対応した値をとることができる。 | 2 位相 | 周波数 | 周波数及び位相 |
| | 3 振幅 | 振幅 | 周波数及び位相 |
| | 4 振幅 | 周波数 | 振幅及び位相 |

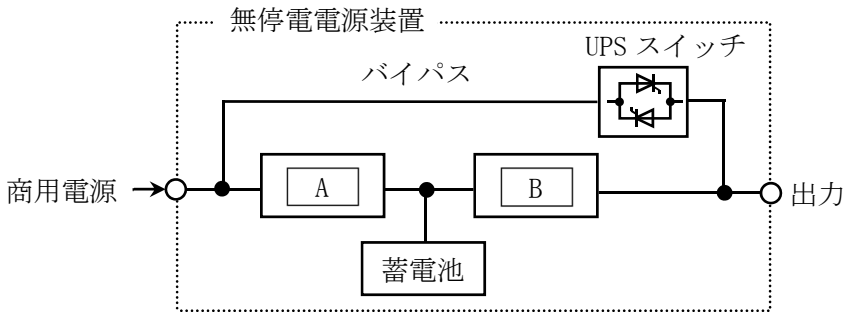
A-13 次の記述は、図に示す定電圧回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、安定抵抗 R_s [Ω]、負荷抵抗 R_L [Ω] 及びツェナーダイオード (Dz) に流れる電流をそれぞれ I_s [A]、 I_L [A] 及び I_z [A] とし、回路は理想的な定電圧動作をしており ($I_z > 0$)、入力電圧は一定で、 R_L が変化するものとする。

- 1 負荷抵抗 R_L に流し得る最大電流は、無負荷時におけるツェナーダイオードに流れる電流 I_z と等しい。
- 2 I_s は、 I_L が増加すると増加する。
- 3 ツェナー電圧が 10 [V] で、 I_z の最大値が 0.1 [A] のとき、許容損失が 1 [W] より大きい Dz を用いる必要がある。
- 4 I_L が大きいほど Dz で消費される電力は、小さくなる。



A-14 図は、無停電電源装置 (UPS) の基本的な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。

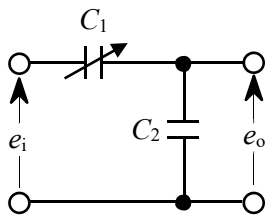
- | A | B |
|--------|------------|
| 1 平滑回路 | DC-DCコンバータ |
| 2 平滑回路 | インバータ |
| 3 整流装置 | インバータ |
| 4 整流装置 | DC-DCコンバータ |



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 ω [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。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2}} = e_i \times \boxed{\text{A}} \quad [\text{V}]$$



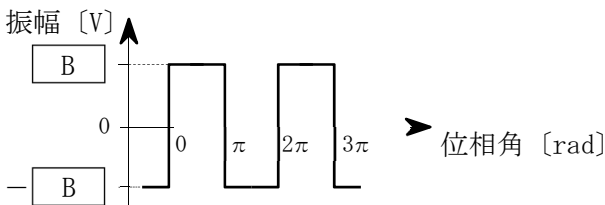
- (2) 減衰量を示す e_o と e_i との比 e_o/e_i は、 C_1 と C_2 の間に □ B の関係が成り立つとき次式で表され、 C_1 を変化させることにより減衰量を変えることができる。
 $e_o/e_i \doteq C_1/C_2$

- | A | B |
|-------------------|---------------|
| 1 $C_2/(C_1+C_2)$ | $C_1 \ll C_2$ |
| 2 $C_2/(C_1+C_2)$ | $C_1 \gg C_2$ |
| 3 $C_1/(C_1+C_2)$ | $C_1 \ll C_2$ |
| 4 $C_1/(C_1+C_2)$ | $C_1 \gg C_2$ |

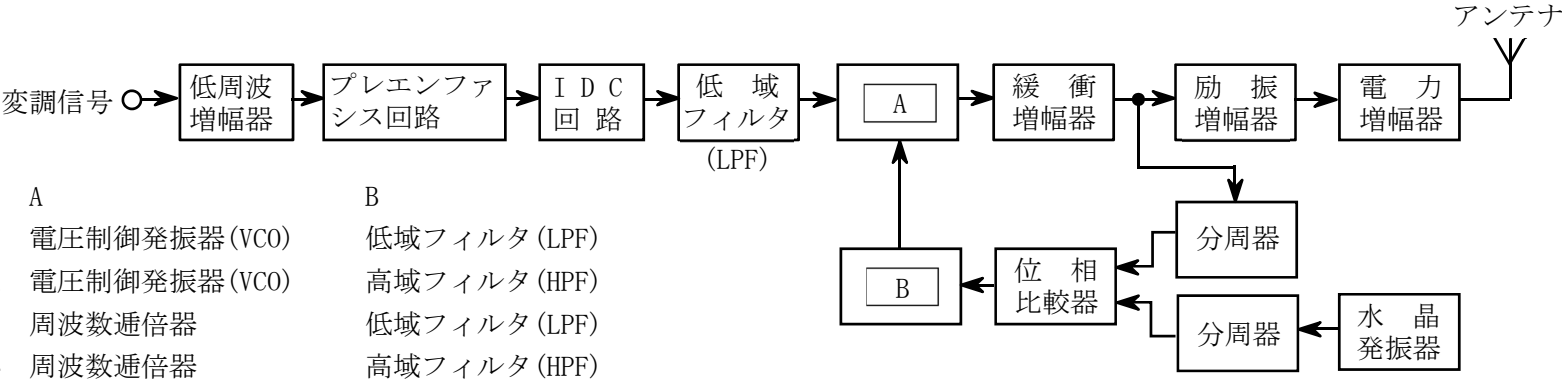
A-16 次の記述は、図に示す連続した方形波を、実効値を指示する電圧計で測定したときの指示値について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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 1.4 [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 |
| 4 抵抗素子 | 1 |



A-17 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-18 次の記述は、対地静止衛星を利用する通信の一般的な特徴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。

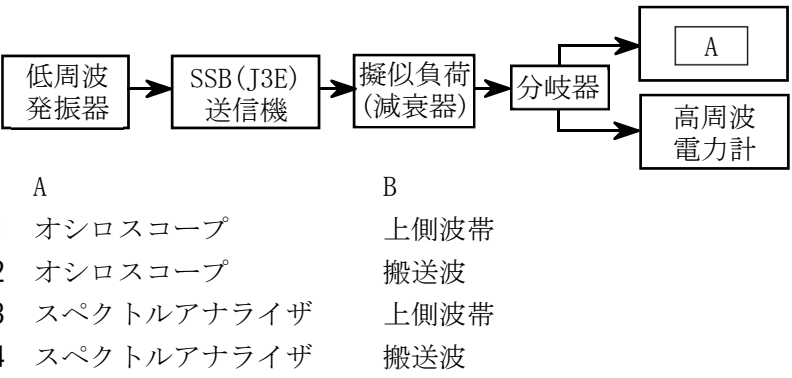
- | <p>(1) 地上災害の影響を受けにくい、通信の信頼性が高く、衛星から発射される電波の一定の照射エリア内であれば、どの地点からも通信できる □ A を持っている。</p> <p>(2) 地上の多地点で同一内容を同時に受信できる □ B が容易に行える。</p> <p>(3) 伝送コスト及び伝送品質は、送信地球局と受信地球局間の距離への依存性が極めて □ C 。</p> | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 33%;">A</th> <th style="width: 33%;">B</th> <th style="width: 33%;">C</th> </tr> <tr> <td>1 広域性</td> <td>同報通信</td> <td>低い</td> </tr> <tr> <td>2 広域性</td> <td>単向通信</td> <td>高い</td> </tr> <tr> <td>3 局地性</td> <td>単向通信</td> <td>低い</td> </tr> <tr> <td>4 局地性</td> <td>同報通信</td> <td>高い</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 広域性 | 同報通信 | 低い | 2 広域性 | 単向通信 | 高い | 3 局地性 | 単向通信 | 低い | 4 局地性 | 同報通信 | 高い |
|---|--|----|---|---|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|----|
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 広域性 | 同報通信 | 低い | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 広域性 | 単向通信 | 高い | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 局地性 | 単向通信 | 低い | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 局地性 | 同報通信 | 高い | | | | | | | | | | | | | | |

A-19 次の記述は、パルス符号変調 (PCM) 方式における標本化について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 複数の振幅を持つパルス列の各パルスについてその振幅の値を2進符号などに変換することをいう。
- 2 連続したアナログ信号の振幅を一定の時間間隔で抽出することをいう。
- 3 一定数のパルス列に信号の情報を持たない同期パルスを付加することをいう。
- 4 連続した振幅の値をある振幅の幅で区切り、それぞれを離散的な値で近似することをいう。

A-20 次の記述は、法令等で規定されたSSB(J3E)送信機の搬送波電力の測定法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。ただし、搬送波電力は、「一の変調周波数によって飽和レベルで変調したときの平均電力より、40 [dB] 以上低い値」として規定されている。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 測定構成を図に示す。
- (2) SSB(J3E)送信機を指定のチャンネルに設定する。
- (3) 変調は、正弦波の1,500 [Hz] によって空中線電力を定格電力の80 [%] に設定する。
- (4) 所定の条件により設定した □ A を掃引し、上側波帯電力と搬送波電力を測定する。測定結果として、上側波帯電力と搬送波電力の比を求めて dB で記載し、□ B 電力が、規定の送信電力に対して 40 [dB] 以上低い値であることを確認する。



B-1 次の記述は、GPS(Global Positioning System)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) 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 □ ア 個の衛星の電波を受信する必要がある。
- (2) GPS衛星には、原子時計が搭載されて □ イ 。
- (3) GPS衛星が地球を一周する時間は、約 □ ウ である。
- (4) GPSは、宇宙に配置されたGPS衛星群、それを管制制御する地上基地局及びGPS □ エ を持つ利用者からなるシステムである。
- (5) GPS衛星からは、□ オ 帯などの周波数の電波が送信されている。

- | | | | | |
|------|-------|--------|--------|--------------|
| 1 いる | 2 いない | 3 受信機 | 4 送信機 | 5 1.5 [GHz] |
| 6 2 | 7 4 | 8 12時間 | 9 24時間 | 10 3.5 [GHz] |

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、9〔GHz〕帯である。
- イ 動作スイッチを接(ON)にすると、送信を開始する。
- ウ 捜索側のレーダー電波を受信すると、自動的に異なる周波数帯の応答信号を送り返す。
- エ 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数値から SART までの距離及び方位を知ることができる。
- オ 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。

B-3 次の記述は、FM(F3E)受信機の振幅制限器及びスケルチ回路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) 振幅制限器は、周波数変調波の振幅が □ア□ において発生する雑音などにより変動し、復調出力にひずみ及び雑音などが生ずるのを防ぐため、復調器の □イ□ 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一定値 □ウ□ のときである。
- (3) スケルチ回路は、受信機の入力レベルが □エ□ か、又は所定の値より低くなると、□オ□ 増幅器の動作を停止して出力に雑音が見れるのを防ぐ。

- | | | | | |
|--------|-----|------|------|--------|
| 1 受信機 | 2 前 | 3 未満 | 4 零 | 5 低周波 |
| 6 伝搬途中 | 7 後 | 8 以上 | 9 過大 | 10 高周波 |

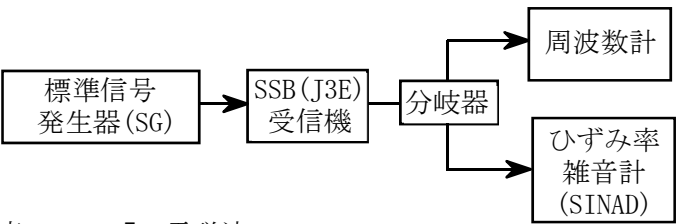
B-4 次の記述は、図に示す測定系統図を用いた SINAD 法による SSB(J3E)受信機の感度の測定手順について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、受信機感度の条件として、1,000〔Hz〕の変調周波数において、受信機の定格出力の 1/2 の出力とその中に含まれる不要成分との比を 20〔dB〕とするために必要な受信機入力電圧を 3〔μV〕以下とする。

- (1) 標準信号発生器(SG)の周波数を受信機の復調出力周波数が 1,000〔Hz〕となるよう設定する。
- (2) SG を無変調状態とし、その出力を受信機入力電圧が 3〔μV〕となるよう設定する。
- (3) (2)の状態を受信機の復調出力が規定の出力(定格出力の 1/2)となるよう設定する。

- (4) (3)の状態を受信機の復調信号の SINAD 即ち $\left[10 \log_{10} \left\{ \frac{\text{ア}}{\text{イ}} \right\} \right]$ が 20〔dB〕となるよう SG の出力レベルを調整し、

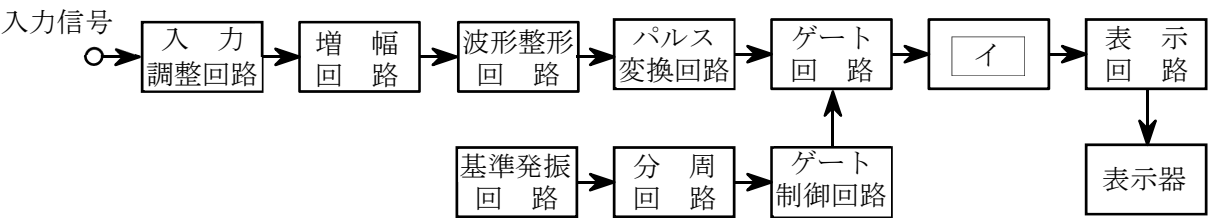
その出力レベルから受信機入力電圧を求める。ここで、 S は □ウ□、 N は □エ□、 D は □オ□ 成分を表す。

- (5) (4)で求めた受信機入力電圧の値が、受信機感度の条件である 3〔μV〕以下に適合しているか否かを確認する。



- | | | | | |
|-----------|-----------|---------|-------|--------|
| 1 (N+D) | 2 (S+N) | 3 信号 | 4 雑音 | 5 電磁波 |
| 6 (S-N-D) | 7 (S+N+D) | 8 スプリアス | 9 搬送波 | 10 ひずみ |

B-5 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、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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。



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