

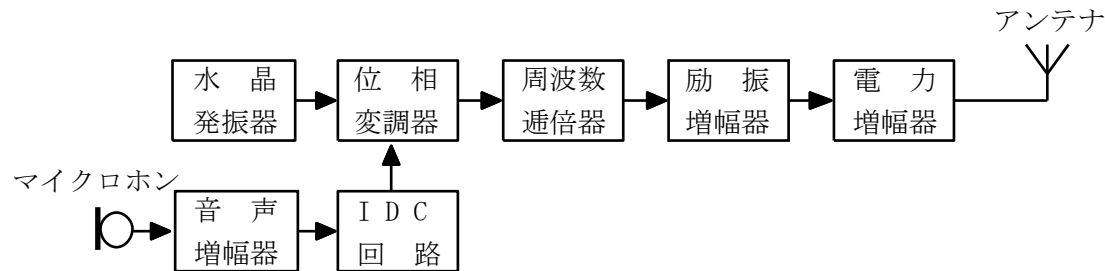
CZ409

### 第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示す FM(F3E) 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 水晶発振器は、放射する電波の搬送周波数の整数分の 1 倍の周波数を発振する。
- 2 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振幅を変える。
- 3 周波数通倍器は、位相変調器で得られた変調波を通倍して、放射する電波に必要な搬送周波数にする。
- 4 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の動作に必要な電力まで増幅する。

A - 2 次の記述は、周波数変調 (F3E) 波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) 最大周波数偏移  $\Delta f$  [Hz] と、最高変調周波数  $f_s$  [Hz] の比 □ A □ を変調指数という。
- (2) 占有周波数帯幅には、全平均電力の □ B □ [%] が含まれる。
- (3) 最大周波数偏移  $\pm 5$  [kHz]、最高変調周波数 3.5 [kHz] のとき、占有周波数帯幅は、ほぼ □ C □ [kHz] である。

	A	B	C
1	$\Delta f / f_s$	90	8
2	$\Delta f / f_s$	99	17
3	$f_s / \Delta f$	99	8
4	$f_s / \Delta f$	90	17

A - 3 DSB (A3E) 送信機において、搬送波を単一正弦波で 60 [%] 変調したとき、変調波の平均電力が 118 [W] であった。無変調のときの搬送波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 66 [W]
- 2 71 [W]
- 3 96 [W]
- 4 100 [W]

A - 4 FM (F3E) 受信機の周波数弁別器の働き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 受信波の振幅が大きく変動しているときなどに受信機の利得を自動的に制御して、受信機の出力信号の振幅を一定にする。
- 2 受信入力が無くなったとき等に生ずる大きな雑音が、出力に現れないように、自動的に低周波増幅器等の動作を停止する。
- 3 受信波の周波数の変化を振幅の変化に変える。
- 4 アンテナと受信機とのインピーダンスの整合をとる。

A - 5 振幅変調 (A3E) 波を検波効率が 0.6 の直線検波回路に加えたとき、その出力に現れる変調信号成分の電圧  $e_o$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A3E 波の電圧  $e$  は次式で表され、変調信号及び搬送波の角周波数をそれぞれ  $p$  [rad/s] 及び  $\omega$  [rad/s] とし、搬送波の振幅及び変調度をそれぞれ 10 [V] 及び 50 [%] とする。

$$e = 10(1 + 0.5\cos pt)\sin\omega t \text{ [V]}$$

- 1  $e_o = 2\sin\omega t$  [V]
- 2  $e_o = 3\cos pt$  [V]
- 3  $e_o = 4\cos\omega t$  [V]
- 4  $e_o = 5\sin pt$  [V]

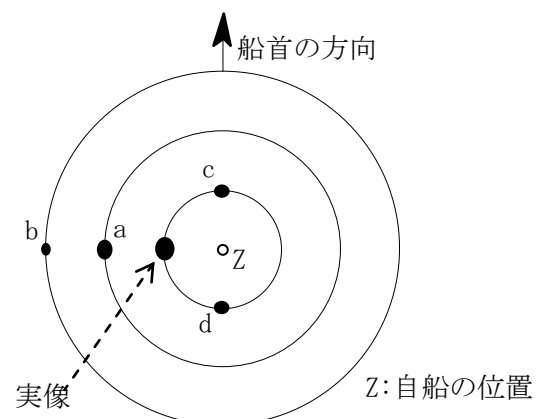
A - 6 次の記述は、AM 受信機と比べたときの FM 受信機の一般的特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 FM 波を検波するためのクラリファイアがある。
- 2 送信機で強調された高い周波数成分をもとに戻すディエンファシス回路がある。
- 3 高周波増幅回路及び中間周波増幅回路の帯域幅が広い。
- 4 雑音やフェージングなどによる振幅変調成分を取り除く振幅制限(リミタ)機能がある。

A - 7 次の記述は、図に示す船舶用レーダーのスコープ上の映像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) 輝点a及びbは、□ A □ 反射による偽像である。例えば、大型船が比較的近距离を自船と並行に航行しているときに、電波が自船との間を往復することにより、実像と同方向及び等間隔で次第に小さくなって現れるものであり、自船の方向が変わるなど大型船との位置関係が変化すると消滅する。
- (2) 輝点c及びdは、□ B □ による偽像である。これはレーダーから放射される目的方向以外の電波により偽像となって現れるものであり、受信感度を □ C □ と消滅する。

	A	B	C
1	鏡像	二次反射	下げる
2	鏡像	サイドローブ	上げる
3	多重	サイドローブ	下げる
4	多重	二次反射	上げる



A - 8 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を長くするための方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 発射する電波のパルスの繰り返し周期を短くする。
- 2 アンテナの利得やレーダーの送信電力を大きくする。
- 3 発射する電波のパルスの幅をできるかぎり広くする。また、受信機の感度を良くする。
- 4 レーダーのアンテナ位置を高くする。

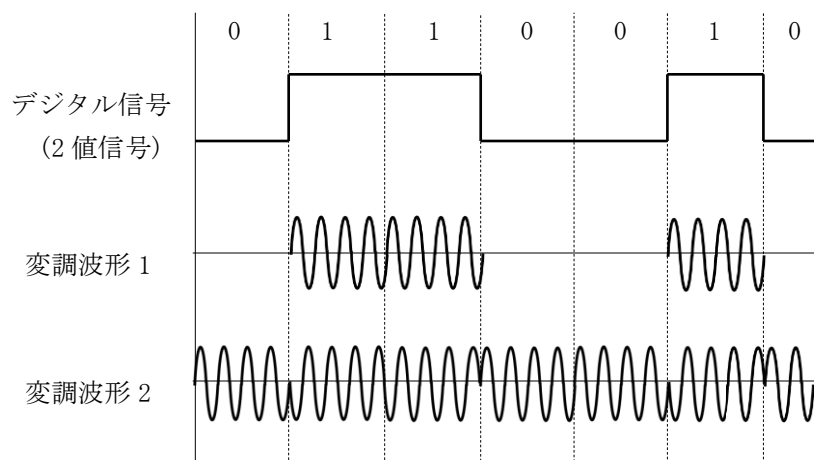
A - 9 次の記述は、海上移動業務で用いられる国際ナブテックス及び日本語ナブテックス (NAVTEX) システムについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電波型式は、F1B である。
- 2 国際ナブテックスシステムは、周波数 518 [kHz] の電波を用いている。
- 3 日本語ナブテックスシステムは、周波数 424 [kHz] の電波を用いている。
- 4 航行の安全のための情報を受信する印刷電信及びファクシミリ用の受信設備である。

A - 10 次の記述は、単一正弦波の搬送波をデジタル信号で変調したときの変調波形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、デジタル信号は"1"又は"0"の2値で表されるものとする。

- (1) 図に示す変調波形1は □ A □ の一例である。
- (2) 図に示す変調波形2は □ B □ の一例である。

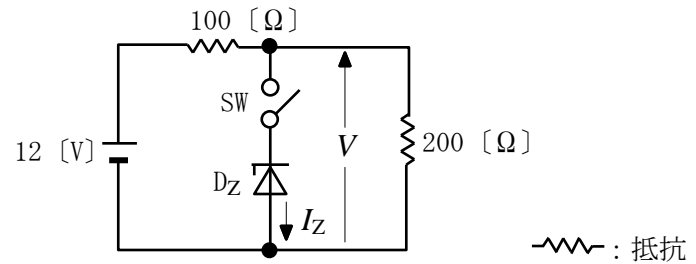
	A	B
1	ASK	PSK
2	FSK	PSK
3	PSK	FSK
4	PSK	ASK



A - 11 次の記述は、図に示す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、定電圧ダイオードDzは理想的な特性を持ち、ツェナー電圧は4 [V] とする。

- (1) スイッチ SW を断(OFF)にしたときの 200 [Ω] の抵抗の両端電圧 V は、 $V = \square A$  [V] である。  
 (2) SW を接(ON)にすると、V は 4 [V] になるので、200 [Ω] の抵抗に流れる直流電流は、 $\square B$  [mA] になる。このとき、Dz に流れる直流電流  $I_Z$  は、 $I_Z = \square C$  [mA] である。

	A	B	C
1	4	20	60
2	4	30	80
3	8	20	60
4	8	30	80



A - 12 周波数が 400 [MHz] の電波を半波長ダイポールアンテナで受信するときの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 24 [cm]
- 2 32 [cm]
- 3 48 [cm]
- 4 64 [cm]

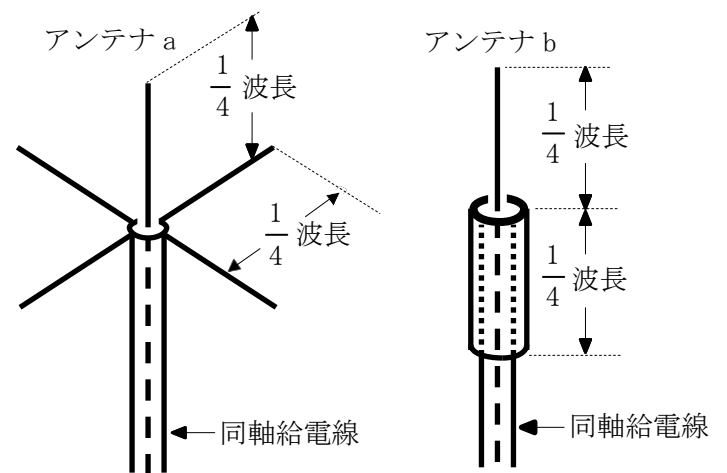
A - 13 次の記述は、導波管の特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管には導波管の寸法から決まる □ A があり、これより □ B 周波数の電磁波は伝送することができない。  
 (2) 導波管内を電磁波のエネルギーが伝わる速度を、□ C といい、これは自由空間における電磁波の速度より遅い。

	A	B	C
1	遮断周波数	高い	位相速度
2	遮断周波数	低い	群速度
3	臨界周波数	低い	位相速度
4	臨界周波数	高い	群速度

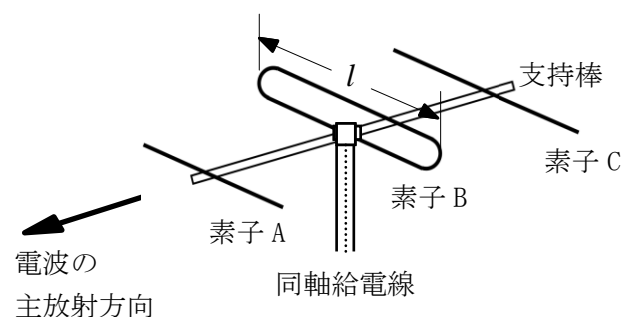
A - 14 次の記述は、図に示すアンテナ a 及び b について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ a はスリーブアンテナである。
- 2 アンテナ b はブラウンアンテナである。
- 3 アンテナ a と b は、ともに水平偏波の電波を放射する。
- 4 アンテナ a と b の水平面内指向性は、全方向性である。



A - 15 次の記述は、図に示す八木アンテナ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 素子 A を放射器という。
- 2 素子 C を反射器という。
- 3 素子 A の長さは素子 C の長さより長い。
- 4 素子 B の長さ  $l$  は、ほぼ 1/4 波長である。



A - 16 次の記述は、標準大気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 標準大気の屈折率の値は、1 よりわずかに大きい。
- 2 標準大気の屈折率は、地上からの高さが高くなるにつれて小さくなる。
- 3 標準大気中では、送受信局間の電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離より長くなる。
- 4 標準大気中では、等価地球半径は真の地球半径の約 3/4 倍である。

A - 17 自由空間において、相対利得 20 [dB] の送信アンテナから、空中線電力 25 [W] で電波を放射したとき、この送信アンテナから最大放射方向に 3.5 [km] 離れた点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同じ場所に設置した半波長ダイポールアンテナによる電界強度  $E$  は、アンテナからの距離が  $r$  [m]、空中線電力が  $P$  [W] のとき、次式で与えられるものとする。また、アンテナ及び給電回路の損失はないものとする。

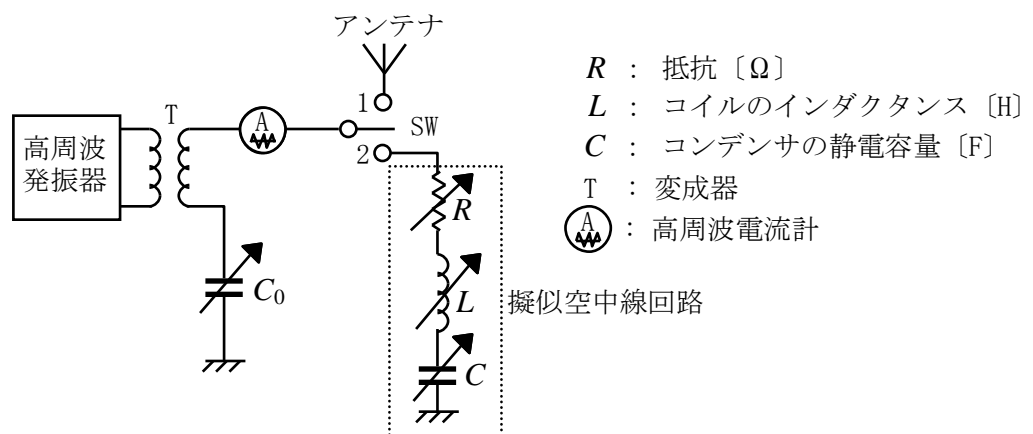
$$E = 7\sqrt{P/r} \text{ [V/m]}$$

- 1 50 [mV/m]
- 2 80 [mV/m]
- 3 100 [mV/m]
- 4 200 [mV/m]

A - 18 次の記述は、図に示す置換法によりアンテナの実効抵抗を測定する方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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

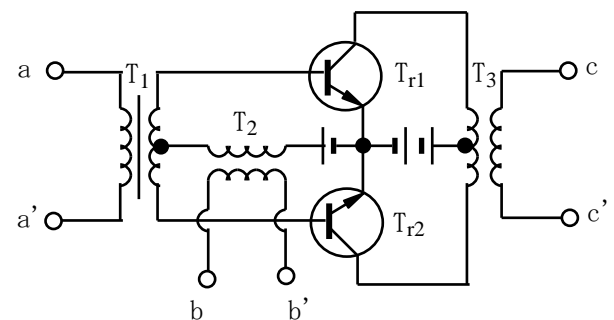
- (1) 高周波発振器を試験周波数に合わせ、スイッチ SW を 1 に接 (ON) にし、可変コンデンサ  $C_0$  [F] を調整して高周波電流計の指針の振れが □ A になるようにする。このときの電流の値  $I$  [A] を読みとる。
- (2)  $C_0$  を固定したまま、SW を 2 に接 (ON) にし、擬似空中線 (ダミーアンテナ) 回路の  $C$  及び  $L$  を調整して同調をとり、高周波電流計の指針の振れが □ A になるようにする。
- (3) 次に  $R$  を調整して、高周波電流計の指示値が □ B になるようにする。このときの  $R$  の値がアンテナの実効抵抗の値である。

- |      |          |
|------|----------|
| A    | B        |
| 1 最大 | $I$ [A]  |
| 2 最大 | $2I$ [A] |
| 3 最小 | $2I$ [A] |
| 4 最小 | $I$ [A]  |



B - 1 次の記述は、図に示すトランジスタを用いた平衡変調器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) この変調器は、端子 aa' に □ ア を加え、端子 bb' に □ イ を加える。
- (2) 搬送波は、トランジスタ特性の □ ウ 部分によって変調され、端子 cc' から変調波として、□ エ が出力される。ただし、 $T_3$  は、高周波変成器であり、信号波成分は端子 cc' にはほとんど現れない。
- (3) この変調器は、□ オ 方式の変調部などに用いられる。



- |       |                   |       |       |
|-------|-------------------|-------|-------|
| 1 FM  | 2 下側波帯成分のみ        | 3 信号波 | 4 非直線 |
| 5 SSB | 6 上側波帯成分のみ        | 7 直線  | 8 搬送波 |
| 9 DSB | 10 上側波帯成分及び下側波帯成分 |       |       |

$T_{r1}$ 、 $T_{r2}$  : トランジスタ  
 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  : 変成器

B - 2 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機における映像(イメージ)周波数による混信妨害を軽減するための方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) 高周波増幅器を設け、その □ア□ 回路のQ(尖鋭度)を高くして映像周波数に対する □イ□ を良くする。
- (2) アンテナ回路に、映像周波数に対する □ウ□ を設ける。
- (3) 高周波増幅器や周波数変換部を □エ□ する。
- (4) 受信(希望)周波数と映像周波数の周波数間隔を大きくするため、中間周波数を □オ□ する。

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

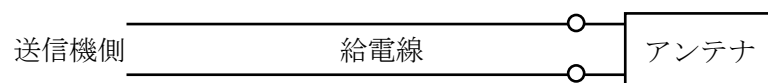
B - 3 次の記述は、低軌道衛星を利用した衛星非常用位置指示無線標識(衛星EPIRB)について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 衛星EPIRBは、極軌道周回衛星のインマルサット衛星を用いた遭難救助用の無線標識である。
- イ 衛星EPIRBは、406 [MHz] 帯及び121.5 [MHz] の電波を発射する。
- ウ 衛星EPIRBから送信される衛星向けの信号には、識別信号(符号)が含まれているので、遭難船舶を特定することができる。
- エ 救助船舶等は、衛星EPIRBから発射されるホーミング信号により、衛星EPIRBまでの距離を知ることができる。
- オ 衛星で受信した衛星EPIRBの電波のドプラ偏移の情報から衛星EPIRBの位置を測定することができる。

B - 4 次の記述は、半波長ダイポールアンテナ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、波長は、 $\lambda$  [m] とする。

- ア 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、約 2.15 [dB] である。
- イ 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 36.6 [ $\Omega$ ] である。
- ウ 半波長ダイポールアンテナの実効面積は、約  $0.13\lambda^2$  [ $m^2$ ] である。
- エ 半波長ダイポールアンテナは、進行波アンテナの一種である。
- オ 折返し半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約292 [ $\Omega$ ] である。

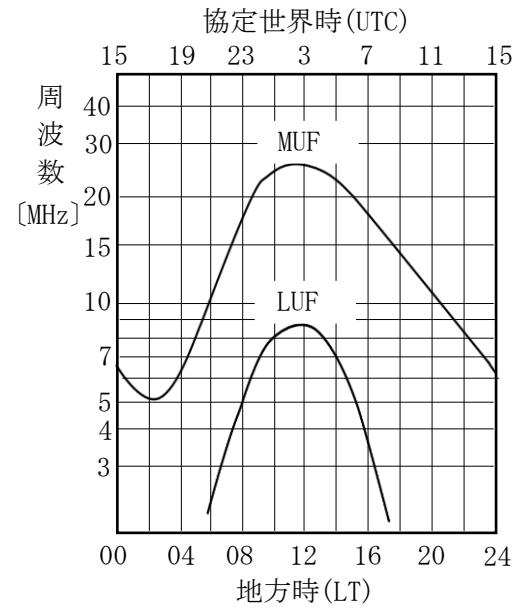
B - 5 次の記述は、図に示す回路の整合について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、給電線と送信機側は整合しているものとする。



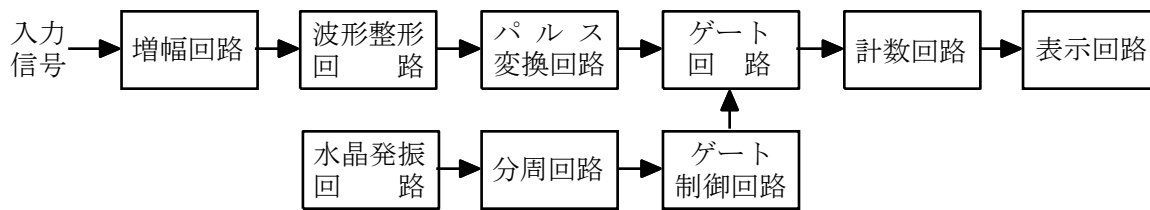
- ア 整合して反射波が生じないとき、電圧定在波比(VSWR)の値は0である。
- イ 整合していないとき、反射波が生じて損失が増える。
- ウ 効率良く電力をアンテナに供給するためには、給電線及びアンテナを整合させ、反射波を生じないようにする。
- エ 波形伝送においては、整合していなくてもアンテナに供給される信号がひずむことはない。
- オ 給電線上の電圧(又は電流)分布がどの場所でも一様であるとき、給電線及びアンテナは整合している。

B-6 次の記述は、図に示す最高使用可能周波数(MUF)と最低使用可能周波数(LUF)の電波予報例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 一般に、MUF 曲線と LUF 曲線とで挟まれた範囲の周波数は通信に用いることができる。
- イ MUF 曲線より高い周波数は、電離層を突き抜けるので、通信として実用にならない。
- ウ LUF 曲線より低い周波数は、電離層での減衰が大きく、通信に必要な最低限の電界強度が得られないため、実用にならない。
- エ 最適使用周波数(FOT)は、時刻に関係なくほぼ一定である。
- オ 一般に、昼間は低い周波数が、夜間には高い周波数が通信に適している。



B-7 次の記述は、図に示す計数形周波数計の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。ただし、波形整形回路の出力及びパルス変換回路の出力の繰返し周波数は同一とする。



- (1) 波形整形回路は、入力信号を増幅し、リミタなどを用いて □ア□ に整形する。
- (2) パルス変換回路は、波形整形回路の出力を □イ□ 回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。このとき変換されたパルスの数は入力信号1サイクル当たり □ウ□ 個である。
- (3) 水晶発振回路では、入力信号 □エ□ 周波数で発振させる。
- (4) ゲートの開いた  $T$  [s] 間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は □オ□ [Hz] となる。

- 1 正弦波      2 微分      3 2      4 に同期した      5  $N/T$
- 6 方形波      7 積分      8 1      9 とは無関係な      10  $T/N$