

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

〔1〕 次の記述は、静止衛星を利用する通信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。

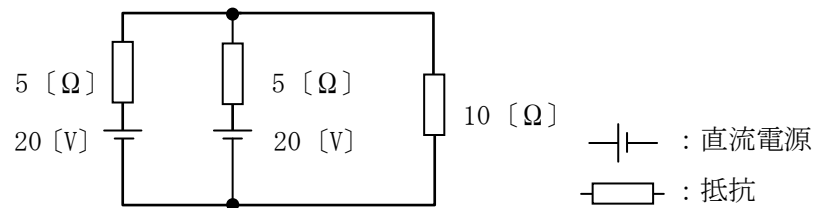
- 1 3 個の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球の大部分の地域を常時カバーする通信網が構成できる。
- 2 赤道上空約 36,000 [km] の円軌道に打ち上げられた静止衛星は、地球の自転と同期して周回しているが、その周期は約 24 時間である。
- 3 電波が、地球上から通信衛星を経由して再び地球上に戻ってくるのに約 0.25 秒を要する。
- 4 VSAT 制御地球局には大口径のカセグレンアンテナを、VSAT 地球局には小型のオフセットパラボラアンテナを用いることが多い。
- 5 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。

〔2〕 次の記述は、マイクロ波 (SHF) 帯を利用する通信回線又は装置の一般的な特徴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 周波数が高くなるほど、雨による減衰が小さくなり、大容量の通信回線を安定に維持することが容易になる。
- 2 低い周波数帯よりも使用する周波数帯域幅が広くとれるため、多重回線の多重度を大きくすることができる。
- 3 アンテナの大きさが同じとき、周波数が高いほどアンテナ利得は小さくなる。
- 4 低い周波数帯よりも自然雑音及び人工雑音の影響が大きく、良好な信号対雑音比 (S/N) の通信回線を構成することができない。
- 5 電離層伝搬による見通し外の遠距離通信である。

〔3〕 図に示す回路において、10 [Ω] の抵抗に流れる電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.8 [A]
- 2 1.0 [A]
- 3 1.6 [A]
- 4 2.0 [A]
- 5 3.2 [A]



〔4〕 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す共振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、 $\omega_0$  [rad/s] は共振角周波数とする。

- 1 図 1 の共振回路の  $Q$  (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 L R_1$  である。
- 2 図 1 の共振角周波数  $\omega_0$  は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  である。
- 3 図 2 の共振時の回路の合成インピーダンスは、 $R_2$  である。
- 4 図 2 の共振回路の  $Q$  (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 C R_2$  である。

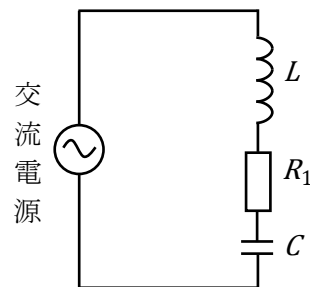


図 1

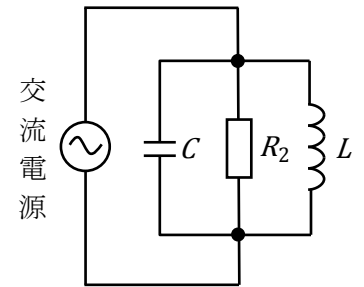
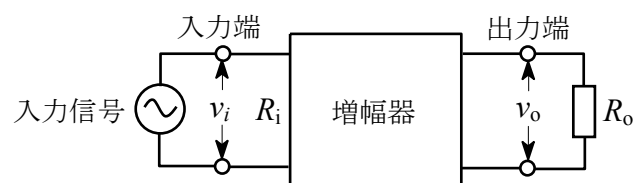


図 2

$R_1, R_2$  : 抵抗 [Ω]     $L$  : インダクタンス [H]     $C$  : 静電容量 [F]

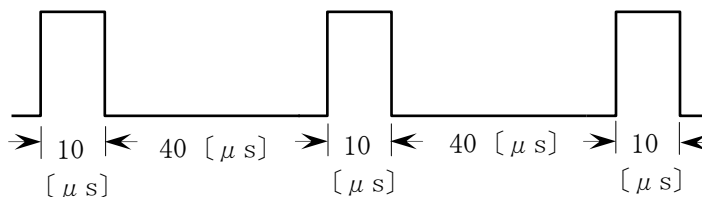
〔5〕 増幅器の入力端の入力信号電圧  $v_i$  [V] に対する出力端の出力信号電圧  $v_o$  [V] の比 ( $v_o / v_i$ ) による電圧利得が  $G$  [dB] のとき、入力信号電力に対する出力信号電力の比による電力利得として正しいものを下の番号から選べ。ただし、増幅器の入力抵抗  $R_i$  [Ω] と出力端に接続される負荷抵抗  $R_o$  [Ω] は等しい ( $R_i = R_o$ ) ものとする。

- 1  $G - 3$  [dB]
- 2  $G - 6$  [dB]
- 3  $G + 3$  [dB]
- 4  $G + 6$  [dB]
- 5  $G$  [dB]

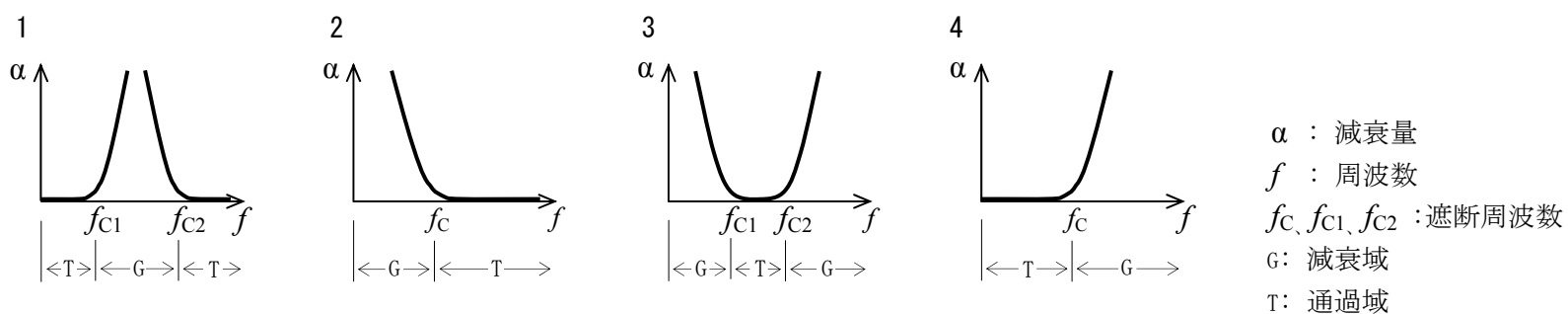


〔6〕 図に示すように、パルスの幅が  $10 [\mu s]$ 、間隔が  $40 [\mu s]$  のとき、パルスの繰返し周波数  $f$  及び衝撃係数(デューティファクタ)  $D$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$f$	$D$
1	20 [kHz]	0.20
2	20 [kHz]	0.25
3	20 [kHz]	0.30
4	40 [kHz]	0.20
5	40 [kHz]	0.25



〔7〕 次の図は、フィルタの周波数対減衰量の特性的概略を示したものである。このうち帯域フィルタ(BPF)の特性的概略図として、正しいものを下の番号から選べ。



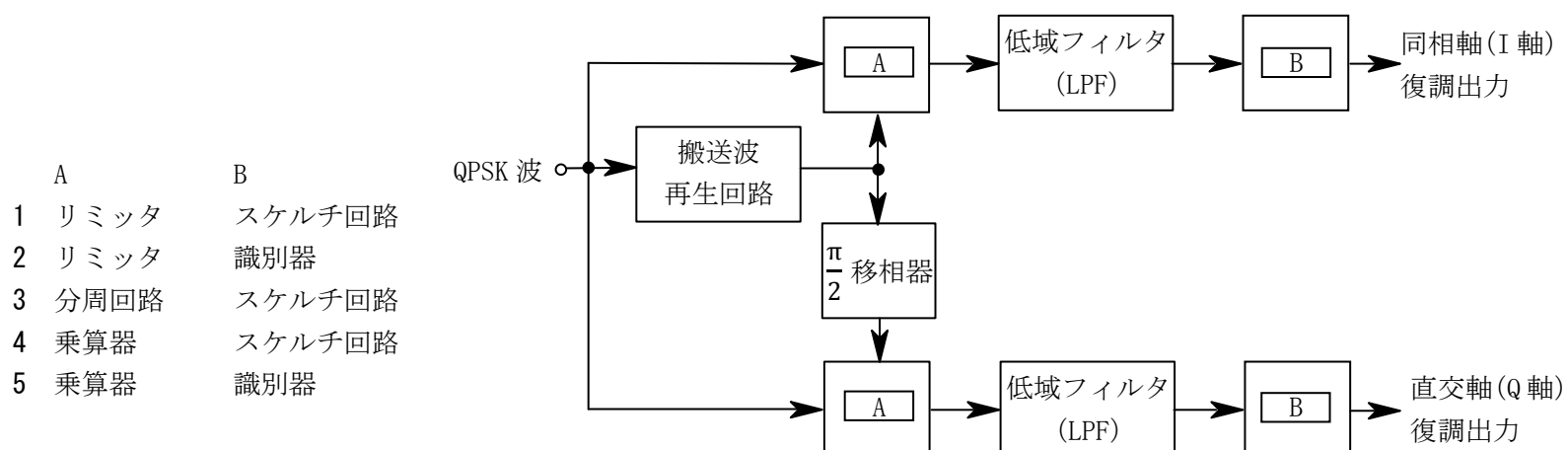
〔8〕 伝送速度  $156 [\text{Mbps}]$  の PCM 伝送回線において、1 チャンネル当たり  $64 [\text{kbps}]$  のデータを時分割多重により伝送するとき、伝送可能な最大チャンネル数として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、伝送するのはデータのみとする。

- 1 410    2 500    3 610    4 1,215    5 2,435

〔9〕 次の記述は、一般的なデジタル伝送における伝送誤り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、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動し、受信側において隣接する信号点と誤って判断する現象をシンボル誤りといい、シンボル誤りが発生する確率をシンボル誤り率という。また、信号空間ダイアグラムにおける信号点の間の距離のうち、最も短いものを信号点間距離とする。

- シンボル誤りが発生する確率であるシンボル誤り率は、信号点間距離に依存する。
- 伝送路や受信機内部で発生する雑音及びフェージングは、シンボル誤り率を増加させる要因となる。
- 一般に平均電力が等しい 16 相 PSK(16PSK) と 16 値 QAM(16QAM) のシンボル誤り率を比較すると、16 相 PSK の方が大きくなる。
- 一般に平均電力が等しい 16 相 PSK(16PSK) と 16 値 QAM(16QAM) の信号点間距離を比較すると、16 相 PSK の方が長い。

〔10〕 次の図は、同期検波による QPSK(4PSK) 復調器の原理的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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。



[11] 次の記述は、デジタル無線回線における伝送特性の補償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) 周波数選択性フェージングなどによる伝送特性の劣化は、受信信号のビット誤り率が □ A □ なる原因となる。  | A     | B   |
| (2) このため、伝送中に生ずる受信信号の振幅や位相のひずみをその変化に応じて補償する回路(装置)が用いられる。この回路は、周波数領域で補償する回路と時間領域で補償する回路に大別される。この回路は、一般的に □ B □ と呼ばれる。 | 1 大きく | 分波器 |
|  | 2 大きく | 等化器 |
|  | 3 小さく | 等化器 |
|  | 4 小さく | 分波器 |
|  | 5 小さく | 圧縮器 |

[12] 次の記述は、符号分割多元接続方式(CDMA)を利用した携帯無線通信システムの遠近問題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 □ 周波数を複数の移動局が使用する CDMA では、遠くの移動局の弱い信号が基地局に近い移動局からの干渉雑音を強く受け、基地局で正常に受信できなくなる現象が起きる。これを遠近問題と呼んでいる。 | A     | B  | C  |
| (2) 遠近問題を解決するためには、受信電力が □ B □ 局で同一になるようにすべての □ C □ 局の送信電力を制御する必要がある。                                     | 1 異なる | 基地 | 移動 |
|  | 2 異なる | 移動 | 基地 |
|  | 3 同じ  | 移動 | 基地 |
|  | 4 同じ  | 基地 | 移動 |

[13] 次の記述は、マイクロ波多重回線の中継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) 直接中継方式は、受信波を □ A □ 送信する方式である。                                | A              | B    |
| (2) 再生中継方式は、復調した信号から元の符号パルスを再生した後、再度変調して送信するため、波形ひずみ等が累積 □ B □ 。 | 1 マイクロ波のまま増幅して | されない |
|  | 2 マイクロ波のまま増幅して | される  |
|  | 3 中間周波数に変換して   | されない |
|  | 4 中間周波数に変換して   | される  |

[14] 次の記述は、地上系のマイクロ波(SHF)多重通信において生ずることのある干渉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。

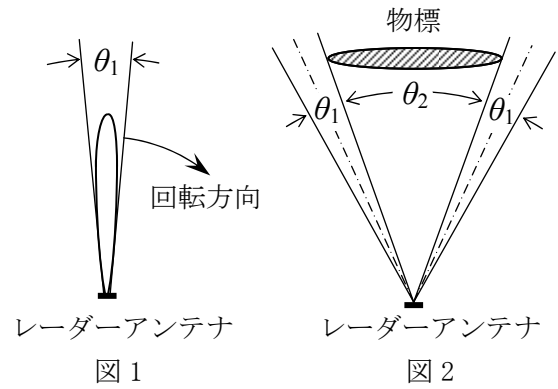
- |   |      |        |         |
|---|------|--------|---------|
| (1) 無線中継所などにおいて、正規の伝搬経路以外から、目的の周波数又はその近傍の周波数の電波が受信されるために干渉を生ずることがある。この干渉波があると □ A □ 後のビット誤りに影響を与えるので干渉雑音とも呼ばれる。 | A    | B      | C       |
| (2) 中継所のアンテナどうしのフロントバックやフロントサイド結合などによる干渉を軽減するため、用いるアンテナの放射パターンは、□ B □ による放射レベルの小さなものがよい。                        | 1 変調 | 主ビーム   | オーバーリーチ |
| (3) ラジオダクトの発生により、通常は影響を受けない見通し距離外の中継局から □ C □ による干渉を生ずることがある。   | 2 変調 | サイドローブ | ナイフエッジ  |
|   | 3 復調 | サイドローブ | オーバーリーチ |
|   | 4 復調 | 主ビーム   | オーバーリーチ |
|   | 5 復調 | 主ビーム   | ナイフエッジ  |

[15] 次の記述は、パルスレーダーの受信機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) 近距離からの強い反射波があると、PPI表示の表示部の中心付近が明るくなり過ぎて、近くの物標が見えなくなる。このとき、STC回路により近距離からの強い反射波に対しては感度を □ A □、遠距離になるにつれて感度を □ B □ て、近距離にある物標を探知しやすくすることができる。 | A         | B       | C  |
| (2) 雨や雪などからの反射波によって、物標の識別が困難になることがある。このとき、FTC回路により検波後の出力を □ C □ して、物標を際立たせることができる。   | 1 下げ(悪くし) | 上げ(良くし) | 積分 |
|  | 2 下げ(悪くし) | 上げ(良くし) | 微分 |
|  | 3 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 反転 |
|  | 4 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 積分 |
|  | 5 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 微分 |

[16] 次の記述は、パルスレーダーの動作原理等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 最小探知距離を短くするには、送信パルス幅を狭くする。
- 2 水平面内のビーム幅が狭いほど、方位分解能は良くなる。
- 3 図1は、レーダーアンテナの水平面内指向性を表したものであるが、放射電力密度(電力束密度)が最大放射方向の1/2に減る二つの方向のはさむ角 $\theta_1$ をビーム幅という。
- 4 図2に示す物標の観測において、レーダーアンテナのビーム幅を $\theta_1$ とすると、画面上での物標の表示は、ほぼ $\theta_2 - \theta_1$ となる。



[17] 次の記述は、衛星通信に用いられる反射鏡アンテナ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) 回転放物面を反射鏡に用いた円形パラボラアンテナは、一次放射器を □ A □ に置く。
- (2) 回転放物面を反射鏡に用いた円形パラボラアンテナは、開口面積が □ B □ ほど前方に尖鋭な指向性が得られる。
- (3) 主反射鏡に回転放物面を、副反射鏡に回転双曲面を用いるものに □ C □ がある。

A	B	C
1 回転放物面の焦点	大きい	カセグレンアンテナ
2 回転放物面の焦点	小さい	ホーンアンテナ
3 回転放物面の焦点	小さい	カセグレンアンテナ
4 開口面の中心	大きい	ホーンアンテナ
5 開口面の中心	小さい	カセグレンアンテナ

[18] 12 [GHz] の周波数の電波で使用する回転放物面の開口面積が 0.8 [m<sup>2</sup>] で絶対利得が 40 [dB] のパラボラアンテナの開口効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 42 [%]
- 2 47 [%]
- 3 52 [%]
- 4 57 [%]
- 5 62 [%]

[19] 次の記述は、同軸ケーブル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 同軸ケーブルは、一本の内部導体のまわりに同心円状に外部導体を配置し、両導体間に導電性樹脂を詰めた給電線である。
- 2 使用周波数が高くなるほど誘電損が大きくなる。
- 3 伝送する電波が外部へ漏れやすく、外部からの誘導妨害を受けやすい。
- 4 不平衡形同軸ケーブルと半波長ダイポールアンテナを接続するときは、平衡給電を行うためスタブを用いる。

[20] 自由空間において、半波長ダイポールアンテナに対する相対利得が 9 [dB] の指向性アンテナに 12.5 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送信点からの距離が 20 [km] の受信点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電界強度  $E$  は、放射電力を  $P$  [W]、送受信点間の距離を  $d$  [m]、アンテナの相対利得を  $G$  (真数) とすると、次式で表されるものとする。また、アンテナ及び給電系の損失はないものとし、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

$$E = \frac{7\sqrt{GP}}{d} \quad [\text{V/m}]$$

- 1 1.5 [mV/m]
- 2 2.5 [mV/m]
- 3 3.5 [mV/m]
- 4 4.5 [mV/m]
- 5 5.5 [mV/m]

[21] 次の記述は、標準大気における等価地球半径等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 大気の屈折率は、地上からの高さとともに減少し、大気中を伝搬する電波は送受信点間を弧を描いて伝搬する。
- 2 送受信点間の電波の通路を直線で表すため、仮想した地球の半径を等価地球半径という。
- 3 等価地球半径は、真の地球半径を 3/4 倍したものである。
- 4 見通し距離や電界強度を計算するとき、等価地球半径を取り入れると計算が容易になる。

[22] 次の記述は、図に示す図記号のサイリスタ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。



図記号

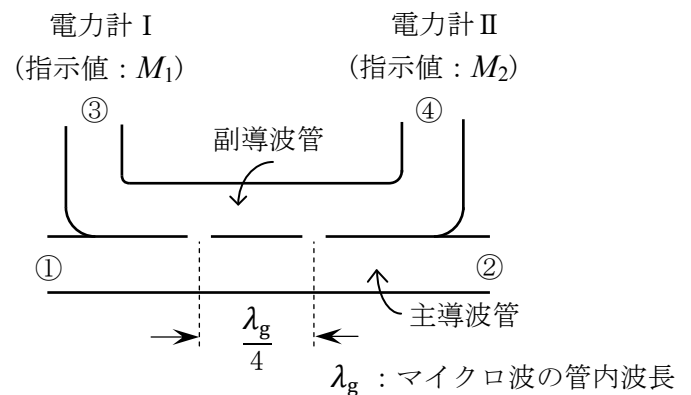
- 1 P形半導体とN形半導体を用いたPNPN構造である。
- 2 アノード、カソード及びゲートの3つの電極がある。
- 3 導通(ON)及び非導通(OFF)の二つの安定状態をもつ素子である。
- 4 カソード電流でアノード電流を制御する増幅素子である。

[23] 次の記述は、図に示す方向性結合器を用いて導波管回路の定在波比(SWR)を測定する方法について述べたものである。

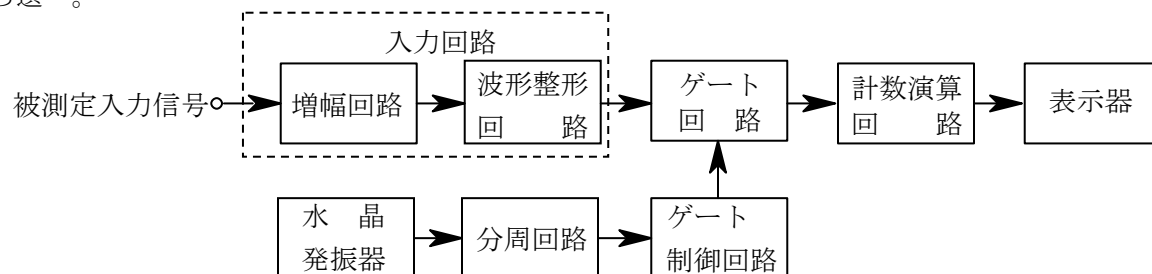
□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) ①からマイクロ波電力を加え、②に被測定回路、③に電力計Ⅰ、④に電力計Ⅱを接続したとき、電力計Ⅰ及び電力計Ⅱの指示値をそれぞれ  $M_1$  及び  $M_2$  とすると、 $M_1$  には反射波に □ A □ した電力が、 $M_2$  には進行波に □ A □ した電力が得られる。
- (2) このときの反射係数  $\Gamma$  は、□ B □ で表される。また、SWR は、 $(1+\Gamma) / (1-\Gamma)$  により求められる。

- | A     | B                              |
|-------|--------------------------------|
| 1 比例  | $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$       |
| 2 比例  | $\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$       |
| 3 比例  | $\sqrt{\frac{M_1 - M_2}{M_1}}$ |
| 4 反比例 | $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$       |
| 5 反比例 | $\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$       |



[24] 次の記述は、図に示す周波数カウンタ(計数形周波数計)の動作原理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  $T$  秒間にゲート回路を通過するパルス数  $N$  を、計数演算回路で計数演算すれば、周波数  $F$  は、 $F = N/T$  [Hz] として測定できる。
- 2 被測定入力信号の周波数が高い場合は、波形整形回路とゲート回路の間に分周回路が用いられることもある。
- 3 被測定入力信号は入力回路でパルスに変換され、被測定入力信号と同じ周期を持つパルス列が、ゲート回路に加えられる。
- 4 水晶発振器と分周回路で、擬似的にランダムな信号を作り、ゲート制御回路の制御信号として用いる。