第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

24 問

解答は、答えとして正しいと判断したものを一つだけ選び、答案用紙の答欄に正しく記入（マーク）すること

〔１〕　次の記述は、多重通信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)　複数のチャネルを周波数別に並べて、一つの伝送路上で同時に伝送する方式を［ A ］通信方式という。
(2)　複数のチャネルを時間別に並べて、一つの伝送路上で同時に伝送する方式を［ B ］通信方式という。この方式では、一般に送信側と受信側との［ C ］のためのパルスが、送信信号パルス列に加えられる。

	A	B	C
1	CDM	TDM	変換
2	CDM	PPM	同期
3	CDM	PPM	変換
4	FDM	TDM	同期
5	FDM	PPM	変換

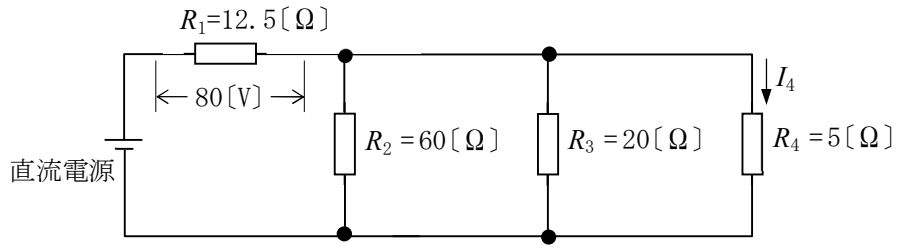
〔２〕　次の記述は、デジタル伝送方式における標本化定理について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)　入力信号が周波数 f_0〔Hz〕よりも高い周波数成分を［ A ］信号(理想的に帯域制限された信号)であるとき、繰返し周波数が［ B ］〔Hz〕よりも大きいパルス列で標本化を行えば、標本化されたパルス列から原信号(入力信号)を再生できる。
(2)　標本点の間隔が $1 / (2f_0)$〔s〕となる間隔をナイキスト間隔という。通常これより［ C ］間隔で標本化を行う。

	A	B	C
1	含む	$f_0 / 2$	短い
2	含む	$2f_0$	長い
3	含まない	$f_0 / 2$	短い
4	含まない	$2f_0$	長い
5	含まない	$2f_0$	短い

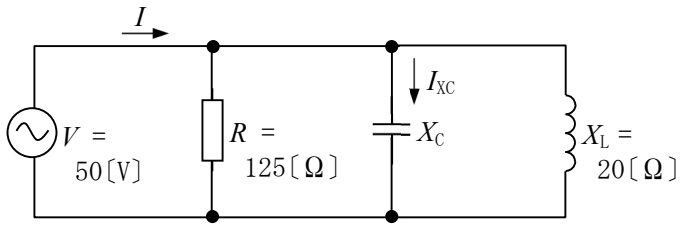
〔３〕　図に示す抵抗 R_1、R_2、R_3 及び R_4 の回路において、R_1 の両端の電圧が 80〔V〕であるとき、R_4 を流れる電流 I_4 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1　6.0〔A〕
2　5.4〔A〕
3　4.8〔A〕
4　3.2〔A〕
5　2.4〔A〕



〔４〕　図に示す並列共振回路において、交流電源から流れる電流 I 及び X_C に流れる電流 I_{XC} の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、共振状態にあるものとする。

	I	I_{XC}
1	0.2〔A〕	2.5〔A〕
2	0.2〔A〕	5.0〔A〕
3	0.4〔A〕	2.5〔A〕
4	0.4〔A〕	5.0〔A〕

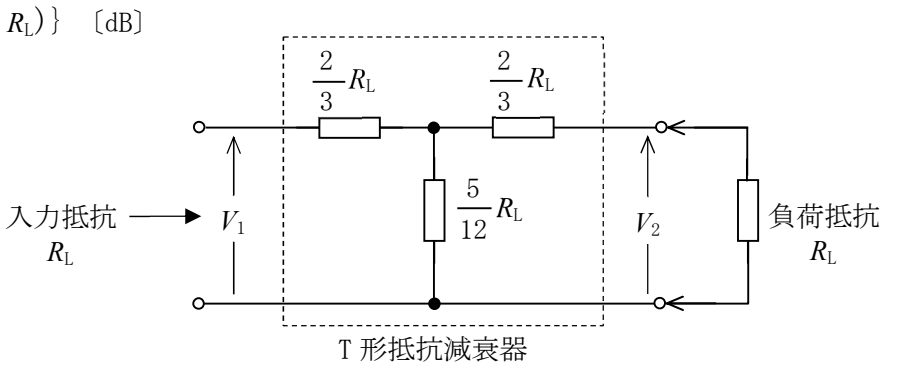


V：交流電源電圧
R：抵抗
X_C：容量リアクタンス
X_L：誘導リアクタンス

〔５〕　図に示すT形抵抗減衰器の減衰量 L の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、減衰量 L は、減衰器の入力電力を P_1、入力電圧を V_1、出力電力を P_2、出力電圧を V_2 とすると、次式で表されるものとする。なお、$\log_{10}2 = 0.3$ とする。

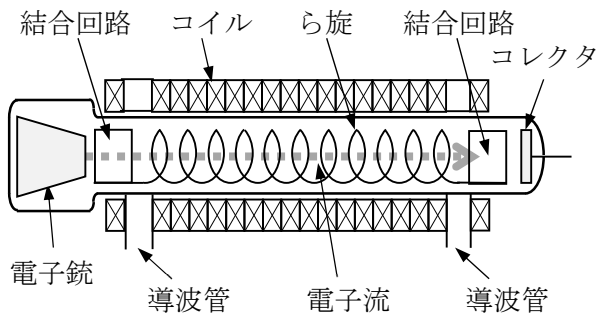
$$L = 10\log_{10}(P_1 / P_2) = 10\log_{10}\{(V_1^2 / R_L) / (V_2^2 / R_L)\}\ 〔\mathrm{dB}〕$$

1　6〔dB〕
2　9〔dB〕
3　14〔dB〕
4　17〔dB〕
5　20〔dB〕



〔６〕　次の記述は、図に示す原理的な構造の電子管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。

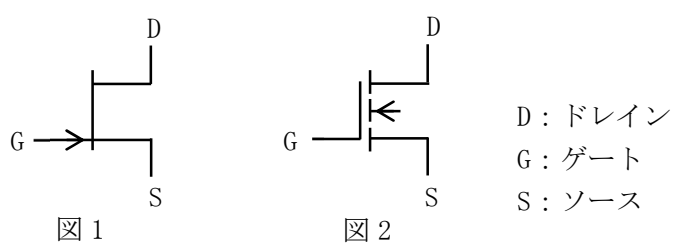
(1)　名称は、［ A ］である。
(2)　高周波電界と電子流との相互作用によりマイクロ波の増幅を行う。また、空洞共振器が［ B ］ので、広帯域の信号の増幅が可能である。



	A	B
1	クライストロン	ない
2	クライストロン	ある
3	マグネトロン	ある
4	進行波管	ない
5	進行波管	ある

〔７〕　次の記述は、図に示す FET 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)　図 1 は、［ A ］FET の図記号である。
(2)　図 2 は、［ B ］FET の図記号である。



	A	B
1	n チャネル MOS	p チャネル接合形
2	p チャネル MOS	p チャネル接合形
3	n チャネル接合形	n チャネル MOS
4	p チャネル接合形	n チャネル MOS

〔８〕　次の記述は、PSK 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　BPSK では、2 値(0 又は 1)のデジタル信号を搬送波の 0〔rad〕とπ/2〔rad〕の位相に割り当てる。
2　QPSK では、1 シンボルの一つの信号点が表す情報は、“00”、“01”、“10”及び“11”のいずれかである。
3　QPSK は、搬送波の位相が互いにπ/2〔rad〕異なる二つの BPSK 変調器を用いて実現できる。
4　π/4 シフト QPSK では、時間的に隣り合うシンボルに移行するときの信号空間軌跡が原点を通ることがなく、包絡線の変動が緩やかになる。
5　8PSK は、BPSK に比べ、一つのシンボルで 3 倍の情報量を伝送できる。

〔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が変動し、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。

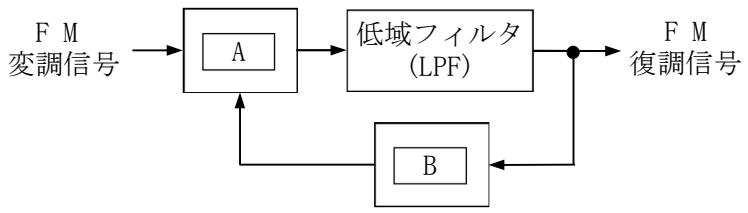
1　シンボル誤り率は、信号点間距離に依存する。
2　16PSK と 16QAM を比較すると、一般に両方式の平均電力が同じ場合、16PSK の方が信号点間距離が短い。
3　16PSK と 16QAM を比較すると、一般に両方式の平均電力が同じ場合、16PSK の方がシンボル誤り率が小さくなる。
4　伝送路や受信機内部で発生する雑音及びフェージングは、シンボル誤り率を増加させる要因となる。

〔10〕　受信機の雑音指数が 3〔dB〕、等価雑音帯域幅が 10〔MHz〕及び周囲温度が 17〔℃〕のとき、この受信機の出力端の雑音電力を入力端での雑音に換算した雑音電力(入力端換算雑音電力)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ボルツマン定数は 1.38×10^{-23}〔J/K〕、$\log_{10}2 = 0.3$ とする。

1　5.3×10^{-14}〔W〕　　2　8.0×10^{-14}〔W〕　　3　1.6×10^{-13}〔W〕　　4　2.4×10^{-13}〔W〕　　5　6.4×10^{-13}〔W〕

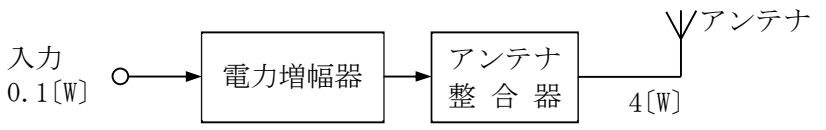
〔11〕　図は、位相同期ループ(PLL)を用いた周波数変調(FM)波の復調器の原理的構成例である。［　　］内に入れるべき名称の正しい組合せを下の番号から選べ。

	A	B
1	位相比較器(乗算器)	電圧制御発振器(VCO)
2	位相比較器(乗算器)	水晶発振器
3	圧縮器	電圧制御発振器(VCO)
4	圧縮器	水晶発振器



〔12〕　図に示す送信設備の終段部の構成において、0.1〔W〕の入力電力を加えて、電力増幅器及びアンテナ整合器を通した出力を4〔W〕とするとき、電力増幅器の利得として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ整合器の挿入損失を1〔dB〕とし、$\log_{10}2 = 0.3$とする。

1　8〔dB〕
2　11〔dB〕
3　14〔dB〕
4　17〔dB〕
5　20〔dB〕



〔13〕　次の記述は、無線LANや携帯電話などで用いられるMIMO(Multiple Input Multiple Output)の特徴など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)　MIMOでは、送信側と受信側の双方に複数のアンテナを設置し、送受信アンテナ間に［ A ］の伝送路を形成して、空間多重伝送による伝送容量の増大の実現を図ることができる。
(2)　例えば、ある基地局からある端末への通信(下りリンク)において、基地局の複数の送信アンテナから異なるデータ信号を送信しつつ、端末の複数の受信アンテナで信号を受信し、［ B ］により送信アンテナごとのデータ信号に分離することができ、新たに［ C ］を増やさずに伝送速度を向上させることができる。

	A	B	C
1	単一	信号処理	周波数帯域
2	単一	グレイ符号化	ガードバンド
3	複数	信号処理	周波数帯域
4	複数	グレイ符号化	周波数帯域
5	複数	グレイ符号化	ガードバンド

〔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じ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じることがある。干渉は、［ A ］を劣化させる要因の一つになる。
(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、指向特性の主ビーム以外の角度で放射レベルが十分［ B ］なるようなアンテナを用いる。
(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 ］による干渉を生じることがある。

	A	B	C
1	回線品質	小さく	オーバーリーチ
2	回線品質	小さく	ナイフエッジ
3	回線品質	大きく	オーバーリーチ
4	拡散率	小さく	オーバーリーチ
5	拡散率	大きく	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STC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、受信機が飽和して、表示部の［ A ］付近の物標が見えなくなることがある。
(2)　このため、近距離からの強い反射波に対しては感度を［ B ］STC回路が用いられ、近距離にある物標を探知しやすくしている。

	A	B
1	中心	下げる(悪くする)
2	中心	上げる(良くする)
3	外周	下げる(悪くする)
4	外周	上げる(良くする)

〔16〕　次の記述は、ドプラ効果を利用したレーダー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)　アンテナから発射された電波が移動している物体で反射されるとき、反射された電波の［ A ］はドプラ効果により偏移する。移動している物体が、電波の発射源に近づいているときは、移動している物体で反射された電波の［ A ］は、発射された電波の［ A ］より［ B ］なる。
(2)　この効果を利用したレーダーは、移動物体の速度測定、［ C ］などに利用される。

	A	B	C
1	振幅	低く	竜巻や乱気流の発見や観測
2	振幅	高く	海底の地形の測量
3	周波数	低く	竜巻や乱気流の発見や観測
4	周波数	低く	海底の地形の測量
5	周波数	高く	竜巻や乱気流の発見や観測

〔17〕　送信アンテナに供給される電力が 40〔W〕、送信アンテナの絶対利得が 37〔dB〕のとき、等価等方輻射電力(EIRP)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、等価等方輻射電力 P_E〔W〕は、送信アンテナに供給される電力を P_T〔W〕、送信アンテナの絶対利得を G_T(真数)とすると、次式で表されるものとする。また、$\log_{10}2 = 0.3$ とする。

$$P_E = P_T \times G_T \text{〔W〕}$$

1　41〔dBW〕　　2　53〔dBW〕　　3　69〔dBW〕　　4　77〔dBW〕　　5　83〔dBW〕

〔18〕　次の記述は、垂直偏波で用いる一般的なコーリニアアレーアンテナ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　コーリニアアレーアンテナは、極超短波(UHF)帯を利用する基地局などで用いられている。
2　原理的に、放射素子として垂直半波長ダイポールアンテナを垂直方向の一直線上に等間隔に多段接続した構造のアンテナであり、隣り合う各放射素子を互いに同振幅、逆位相の電流で励振する。
3　水平面内の指向特性は、全方向性である。
4　コーリニアアレーアンテナは、ブラウンアンテナに比べ、利得が大きい。

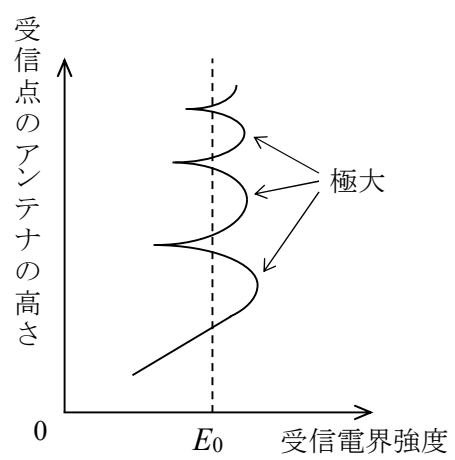
〔19〕　次の記述は、伝送線路の反射について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1　電圧反射係数は、伝送線路の特性インピーダンスと負荷側のインピーダンスから求めることができる。
2　電圧反射係数は、反射波の電圧(V_r)を進行波の電圧(V_f)で割った値(V_r/V_f)で表される。
3　整合しているとき、電圧反射係数の値は、零(0)となる。
4　負荷インピーダンスが伝送線路の特性インピーダンスに等しく、整合しているときは、伝送線路上には進行波のみが存在し反射波は生じない。
5　反射が大きいと電圧定在波比(VSWR)の値は小さくなる。

〔20〕　次の記述は、図に示す極超短波(UHF)帯の見通し距離内における受信電界強度のハイトパターン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)　受信点のアンテナの高さを変化させると、直接波と［ A ］との通路差が変わるため、受信電界強度は両波の［ B ］によって直接波の電界強度 E_0 より強くなったり弱くなったりして変化する。
(2)　受信電界強度の極大値は、理論的に地表面が平滑で完全導体と仮定した場合、真数値で比較すると E_0 のほぼ［ C ］倍となる。

	A	B	C
1	大地反射波	干渉	2
2	大地反射波	減衰	$\sqrt{2}$
3	散乱波	干渉	$\sqrt{2}$
4	散乱波	減衰	2



〔21〕　次の記述は、電源に用いるインバータ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)　インバータは、［ A ］を交流電圧に変換する。
(2)　出力制御方式の一つである［ B ］方式は、パルス幅を変えることにより等価的に正弦波出力を得ようとするものである。
(3)　出力の交流電圧の周波数及び位相を制御することが［ C ］。

	A	B	C
1	交流電圧	PAM	できない
2	交流電圧	PWM	できる
3	直流電圧	PAM	できる
4	直流電圧	PWM	できない
5	直流電圧	PWM	できる

〔22〕　次の記述は、マイクロ波(SHF)のフェージング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。

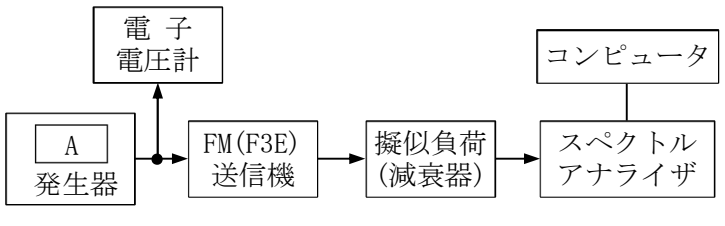
(1)　大気層の揺らぎなどにより部分的に屈折率が変化し、電波の一部が散乱して直接波と干渉するため、電界強度が［ A ］変動する現象をシンチレーションフェージングという。
(2)　大気層において高さによる湿度の急変や［ B ］があるとき、ラジオダクトが発生し、電界強度が不規則に変動する現象をダクト形フェージングという。
(3)　大気屈折率の分布状態が時間的に変化して地球の等価半径係数が変化するため、直接波と大地反射波との干渉状態や大地による回折状態が変化して生じるフェージングを［ C ］フェージングという。

	A	B	C
1	比較的短い周期で小幅に	大気成分割合の変化	跳躍性
2	比較的短い周期で小幅に	温度の逆転層	K 形
3	比較的長い周期で大幅に	大気成分割合の変化	K 形
4	比較的長い周期で大幅に	温度の逆転層	跳躍性

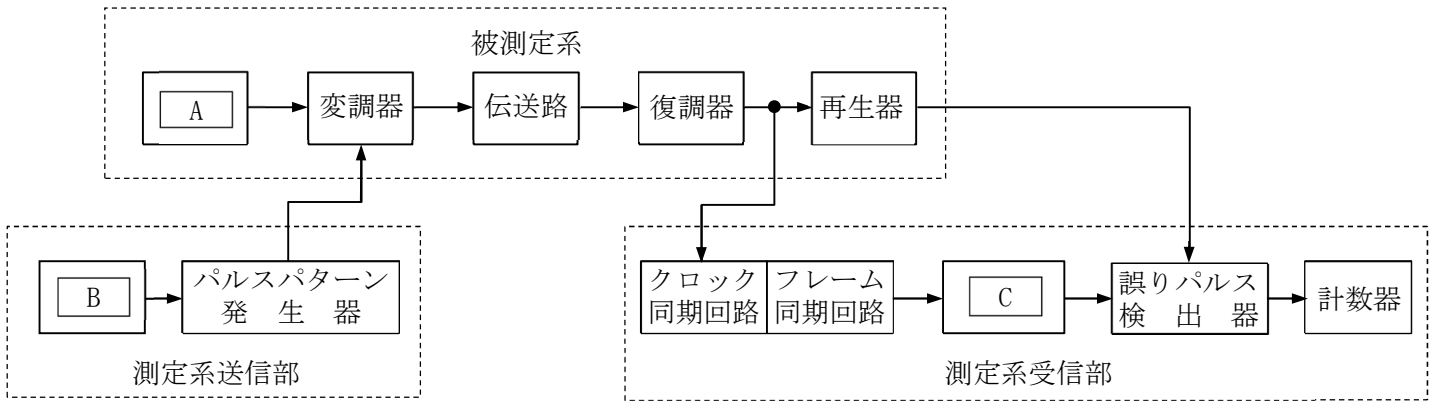
〔23〕　次の記述は、図に示す構成例を用いたFM(F3E)送信機の占有周波数帯幅の測定法について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　送信機が発射する電波の占有周波数帯幅は、全輻射電力の 99〔%〕が含まれる周波数帯幅で表される。［ A ］発生器から規定のスペクトルを持つ［ A ］信号を送信機に加え、所定の変調を行った周波数変調波を擬似負荷(減衰器)に出力する。
(2)　スペクトルアナライザを規定の動作条件とし、規定の占有周波数帯幅［ B ］程度の帯域を、スペクトルアナライザの狭帯域フィルタで掃引しながらサンプリングし、測定したすべての電力値をコンピュータに取り込む。
(3)　これらの値の総和から全電力が求まる。取り込んだデータを、下側の周波数から積算し、その値が全電力の 0.5〔%〕となる周波数f_1〔Hz〕を求める。同様に上側の周波数から積算し、その値が全電力の 0.5〔%〕となる周波数f_2〔Hz〕を求める。このときの占有周波数帯幅は、［ C ］〔Hz〕となる。

	A	B	C
1	擬似音声	と同	$(f_2 + f_1)/2$
2	擬似音声	の 2～3.5 倍	$(f_2 - f_1)$
3	パルスパターン	と同	$(f_2 - f_1)$
4	パルスパターン	の 2～3.5 倍	$(f_2 - f_1)$
5	パルスパターン	と同	$(f_2 + f_1)/2$



〔24〕　図は、被測定系の変調器と復調器とが伝送路を介して離れている場合のデジタル無線回線のビット誤り率測定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	C
1	クロックパルス発生器	搬送波発振器	パルスパターン発生器
2	掃引発振器	搬送波発振器	クロックパルス発生器
3	掃引発振器	クロックパルス発生器	分周器
4	搬送波発振器	掃引発振器	分周器
5	搬送波発振器	クロックパルス発生器	パルスパターン発生器