(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3712909号

(P3712909)

(45)発行日　平成17年11月2日(2005.11.2)　(24)登録日　平成17年8月26日(2005.8.26)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H03F 3/68	H03F	3/68	B
H01P 5/12	H01P	5/12	F
H03F 1/02	H01P	5/12	H
H03F 3/60	H03F	1/02	
	H03F	3/60	

請求項の数 15　(全 36 頁)

(21)出願番号　特願2000-80976(P2000-80976)
(22)出願日　平成12年3月22日(2000.3.22)
(65)公開番号　特開2000-349574(P2000-349574A)
(43)公開日　平成12年12月15日(2000.12.15)
審査請求日　平成14年10月7日(2002.10.7)
(31)優先権主張番号　特願平11-94881
(32)優先日　平成11年4月1日(1999.4.1)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目３番１号
(74)代理人　100072718
弁理士　古谷　史旺
(72)発明者　岡崎　浩司
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　荒木　克彦
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　大平　孝
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高出力電力増幅器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、

互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、

前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、

前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置されたＮ個の入力側伝送線路と、

前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置されたＮ個の出力側伝送線路と

を設けるとともに、

前記Ｎ個の入力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、

前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信

号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めた
ことを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項２】
請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項３】
請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項４】
請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続し、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、Ｎ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段が、オン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチ及び出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項５】
高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、
互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置されたＮ個の入力側伝送線路と、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置された出力選択高周波スイッチと
を設けるとともに、
前記Ｎ個の入力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、
前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替える
ことを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項６】
請求項５の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項７】
高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、
互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、

前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置された入力選択高周波スイッチと、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置されたＮ個の出力側伝送線路と
を設けるとともに、
前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定め、
前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替える
ことを特徴とする高出力電力増幅器。

【請求項８】
請求項７の高出力電力増幅器において、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする高出力電力増幅器。

【請求項９】
請求項１，請求項２，請求項３，請求項４，請求項５，請求項６，請求項７及び請求項８のいずれかの高出力電力増幅器において、前記高周波増幅手段の各々に増幅素子として電界効果トランジスタを設けるとともに、前記バイアス制御手段は、オフ状態に制御する高周波増幅手段の電界効果トランジスタがピンチオフ状態になるようにそのバイアスを制御することを特徴とする高出力電力増幅器。

【請求項１０】
請求項９の高出力電力増幅器において、前記Ｎ個の高周波増幅手段の少なくとも１つについては、それぞれが電界効果トランジスタを備える複数の増幅回路をカスケード接続して構成し、前記バイアス制御手段は、カスケード接続された複数の増幅回路を備える高周波増幅手段をオフ状態に制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御するとともに、最も出力側に近い電界効果トランジスタに対してはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御することを特徴とする高出力電力増幅器。

【請求項１１】
高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、
高周波増幅手段と、
所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記高周波増幅手段の信号入力端子に接続された入力側伝送線路と
を設けるとともに、
前記入力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定めた
ことを特徴とする高出力電力増幅器。

【請求項１２】

高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、
高周波増幅手段と、
所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記高周波増幅手段の信号出力端子に接続された出力側伝送線路と
を設けるとともに、
前記出力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めた
ことを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項１３】
高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、
高周波増幅手段と、
所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記高周波増幅手段の信号入力端子に接続された入力側伝送線路と、
前記高周波増幅手段の信号出力端子に接続された出力側伝送線路と
を設けるとともに、
前記入力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、
前記出力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めた
ことを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項１４】
請求項１１，請求項１２及び請求項１３のいずれかの高出力電力増幅器において、それぞれが電界効果トランジスタを備える複数の増幅回路をカスケード接続して前記高周波増幅手段を構成し、前記バイアス制御手段は、前記高周波増幅手段をオフ状態に制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御するとともに、最も出力側に近い電界効果トランジスタに対してはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御することを特徴とする高出力電力増幅器。
【請求項１５】
高周波信号を増幅するとともに出力電力を段階的に変更可能な高出力電力増幅器において、
互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、
それぞれの出力端が前記Ｎ個の高周波増幅手段の各々の信号入力端子と接続されたＮ個の入力側伝送線路と、
通過用伝送線路と、
それぞれが前記通過用伝送線路の入力端及び前記Ｎ個の入力側伝送線路の各々の入力端と接続された（Ｎ＋１）個の選択出力端子を有し、前記（Ｎ＋１）個の選択出力端子のいずれか１つを選択的に所定の共通入力端子と接続する入力選択高周波スイッチと、
それぞれの入力端が前記Ｎ個の高周波増幅手段の各々の信号出力端子と接続されたＮ個の出力側伝送線路と、

前記通過用伝送線路の出力端及び前記Ｎ個の出力側伝送線路の出力端と接続された共通出力端子と、
前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、外部から入力される所定の制御信号に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御して他の高周波増幅手段をオフ状態に制御し、又は前記Ｎ個の高周波増幅手段の全てをオフ状態に制御するバイアス制御手段と、
前記バイアス制御手段がいずれか１つの高周波増幅手段をオン状態に制御する場合には、オン状態の高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替え、Ｎ個の高周波増幅手段の全てをオフ状態に制御する場合には、前記入力選択高周波スイッチを切り替えて前記通過用伝送線路を前記共通入力端子と接続するスイッチ制御手段と
を設けるとともに、
前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段の最終段の増幅素子がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた出力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定め、
前記通過用伝送線路には、高出力電力増幅器の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記入力選択高周波スイッチが前記通過用伝送線路を前記共通入力端子と接続していない場合に、前記共通出力端子から通過用伝送線路をみた入力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように前記通過用伝送線路の電気長を定めた
ことを特徴とする高出力電力増幅器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は高出力電力増幅器に関し、特にマイクロ波以上の周波数帯に適する通信用の高出力電力増幅器に関し、特に半導体の増幅素子を備えるとともに出力電力が変更可能な高出力電力増幅器に関する。
【０００２】
【従来の技術】
通信用高出力電力増幅器（以下、ＨＰＡと略す）に要求される機能は、単にＨＰＡの最大出力電力が得られるように信号を増幅するだけではない。すなわち、当該ＨＰＡの出力する信号波が他局に及ぼす干渉を低減するため、あるいはＨＰＡ自体の消費電力の低減のために、最大出力電力よりも小さい電力に出力電力を調整する機能が要求される場合がある。
【０００３】
ＨＰＡの出力電力を調整する場合、ＨＰＡの入力側に接続される前置増幅器の利得を制御し、ＨＰＡに入力される信号の電力を制御してＨＰＡの出力電力を制御するのが一般的である。
ＵＨＦ帯以下の比較的低い周波数帯においては、ＨＰＡを例えば、Ｂ級プッシュプル回路で構成すれば、ＨＰＡの消費電力は出力電力に応じた電力になる。つまり、出力電力が小さい場合にはＨＰＡの消費電力も小さくなる。
【０００４】
しかしながら、マイクロ波帯以上の高い周波数帯では、増幅回路の動作点を定めるバイアスによって無信号状態では増幅素子をピンチオフ状態にするＢ級動作は、増幅に用いる半導体素子の性能上、増幅に適さない。このため、Ａ級動作あるいはＡＢ級動作をするように回路を構成する必要がある。
ＨＰＡに用いる増幅素子がＡ級動作あるいはＡＢ級動作をする場合には、ＨＰＡの電力負荷効率は飽和出力近傍（最大出力の近傍）で最大値になる。そして、飽和出力が得られる状態から入力電力を下げると、それにほぼ比例して出力電力は下がる。しかし、消費電力

がほぼ一定であるため入力電力の減少に伴って電力負荷効率が著しく低下する。従って、消費電力を低減することが目的の場合には、前置増幅器の利得を制御してＨＰＡの入力電力を低減する手法は適さない。

【０００５】

ＨＰＡの消費電力の低減を目的とする場合には、従来より、図２２又は図２３に示すような構成が用いられている。

まず図２２に示すＨＰＡについて説明する。このＨＰＡは、２つの高周波増幅回路１，２とバイアス制御回路６，高周波スイッチ１１，１５を備えている。

高周波信号入力端子４に、高周波増幅回路１の信号入力端子が接続されている。高周波増幅回路１の信号出力端子は、高周波スイッチ１１を介して高周波スイッチ１５又は高周波増幅回路２の信号入力端子に接続される。高周波信号出力端子５は、高周波スイッチ１５を介して、高周波スイッチ１１又は高周波増幅回路２の信号出力端子と接続される。バイアス制御回路６は、制御信号入力端子７に印加される制御信号に従って、高周波スイッチ１１，１５及び高周波増幅回路２のバイアスを制御する。

【０００６】

図２２のＨＰＡにおいては、高周波増幅回路２の飽和出力電力が高周波増幅回路１の飽和出力電力よりも大きく、しかも高周波増幅回路１の出力が飽和電力なる時の入力電力より若干低い入力電力で高周波増幅回路２の出力が飽和電力になるように構成される。

【０００７】

このように構成すると、高周波増幅回路２の出力が飽和電力になる状態の近傍と高周波増幅回路１の出力が飽和電力になる状態の近傍とのそれぞれについて高い電力負荷効率が得られる。このため、出力電力がＨＰＡの最大出力レベルより低い場合での消費電力を低減することができる。

すなわち、バイアス制御回路６は高周波増幅回路１の飽和電力以上の出力電力が要求される場合には、高周波増幅回路２をオン状態にするとともに高周波増幅回路２を通る信号経路を選択するように高周波スイッチ１１，１５を制御する。

【０００８】

一方、高周波増幅回路１の飽和電力以下の出力電力が要求されるときには、バイアス制御回路６は高周波増幅回路２をオフ状態にするとともに高周波増幅回路２を通らない信号経路を選択するように高周波スイッチ１１，１５を制御する。

次に、図２３に示すＨＰＡについて説明する。このＨＰＡは、並列に配置された複数の高周波増幅回路１，２，・・・３と、高周波スイッチ１１，１５と、バイアス制御回路６とを備えている。高周波増幅回路１，２，・・・３は、飽和出力電力が互いに異なっている。

【０００９】

高周波スイッチ１１は、高周波信号入力端子４を高周波増幅回路１，２，・・・３のいずれか１つの信号入力端子に接続する。高周波スイッチ１５は、高周波増幅回路１，２，・・・３のいずれか１つの信号出力端子を高周波信号出力端子５に接続する。

図２３のバイアス制御回路６は、制御信号入力端子７の信号に従って高周波増幅回路１，２，・・・３のいずれか１つをオン状態に制御するとともにそれ以外をオフ状態に制御し、オン状態の高周波増幅回路を高周波信号入力端子４及び高周波信号出力端子５に接続するように高周波スイッチ１１，１５を制御する。

【００１０】

高周波増幅回路１，２，・・・３は飽和出力電力が互いに異なっているので、それらの中から飽和出力電力が要求される出力電力に最も近いものを選択して使用することにより、高い電力負荷効率が得られる。すなわち、要求される出力電力が小さいときには消費電力の低減が図れる。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、要求される出力電力が高速で変化する場合には、図２２，図２３の高周波スイ

ッチ１１，１５も高速で切り替える必要がある。この種の切り替えを行う用途には、一般には半導体を用いたスイッチ（半導体スイッチ）が用いられる。

【００１２】

半導体スイッチの特性のうち、オン状態の通過損失（挿入損失）、ならびにオン状態の通過損失とオフ状態の通過損失との比（オンオフ比）が重要である。前記挿入損失は小さいほど望ましく、前記オンオフ比は大きいほど望ましい。

しかしながら、マイクロ波帯以上の高い周波数帯で利用する場合、低挿入損失と高オンオフ比の両方の条件を同時に満たす半導体スイッチを得るのは現状では困難である。

【００１３】

そのため、従来のＨＰＡにおいて挿入損失に優れた半導体スイッチを採用すると、半導体スイッチのオンオフ比が低いため、選択した信号経路以外の構成要素の影響が現れて期待通りの性能を得ることは困難である。

また、オンオフ比に優れた半導体スイッチを採用すると、半導体スイッチの挿入損失が大きいため、それを補償するために余分に信号を増幅する必要が生じ、消費電力が増大する。

【００１４】

本発明は、上記のように出力電力を高速で切り替える必要のある高出力電力増幅器において、消費電力を低減するとともに高出力電力増幅器を安価で提供することを目的とする。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

請求項１の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置されたＮ個の入力側伝送線路と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置されたＮ個の出力側伝送線路とを設けるとともに、前記Ｎ個の入力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めたことを特徴とする。

【００１６】

一般に、増幅回路ではその入力インピーダンス及び出力インピーダンスが設計時あるいは製作時に規定される。この規定の入力インピーダンス及び出力インピーダンスは、増幅回路がオン状態のときのインピーダンスである。また、増幅回路がオフ状態では、その入力インピーダンス及び出力インピーダンスが規定値とは異なる値に変化する。

【００１７】

請求項１においては、各々の高周波増幅手段の信号入力端子と共通入力端子との間に入力側伝送線路が接続され、各々の高周波増幅手段の信号出力端子と共通出力端子との間に出力側伝送線路が接続されている。

各入力側伝送線路は、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、しかもそれが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電

気長が定めてある。

【００１８】

たとえば、特別な高周波スイッチを用いることなくＮ個の入力側伝送線路の入力側を前記共通入力端子に共通に直接接続した場合であっても、特定の高周波増幅手段がオフ状態であるときには、共通入力端子側から前記高周波増幅手段をみた入力インピーダンスが非常に大きくなるため、あたかもオフ状態の高周波増幅手段は共通入力端子に接続されていないように振る舞う。

【００１９】

また、高周波増幅手段がオン状態であるときには、その入力インピーダンスと入力側伝送線路の特性インピーダンスとがほぼ等しいため、共通入力端子に印加される信号は、反射を生じることなく入力側伝送線路を介して高周波増幅手段に入力される。

つまり、オン状態の高周波増幅手段に接続された入力側伝送線路は前記高周波増幅手段の入力特性にほとんど影響を及ぼすことはなく、オフ状態の高周波増幅手段に接続された入力側伝送線路はオン状態の高周波増幅手段の入力特性にほとんど影響を及ぼすことがない。すなわち、前記入力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段は図２３の高周波スイッチ１１と同様な機能を果たすことになるので、高周波スイッチを省略することも可能である。

【００２０】

同様に、各出力側伝送線路はそれが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、しかもそれが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めてある。

【００２１】

たとえば、特別な高周波スイッチを用いることなくＮ個の出力側伝送線路の出力側を前記共通出力端子に共通に直接接続した場合であっても、特定の高周波増幅手段がオフ状態であるときには、共通出力端子側から前記高周波増幅手段をみた出力インピーダンスが非常に大きくなるため、あたかもオフ状態の高周波増幅手段は共通出力端子に接続されていないように振る舞う。

【００２２】

また、高周波増幅手段がオン状態であるときには、その出力インピーダンスと出力側伝送線路の特性インピーダンスとがほぼ等しいため、高周波増幅手段が出力する信号は、出力側伝送線路を介して反射を生じることなく共通出力端子に伝達される。

つまり、オン状態の高周波増幅手段に接続された出力側伝送線路は前記高周波増幅手段の出力特性にほとんど影響を及ぼすことはなく、オフ状態の高周波増幅手段に接続された出力側伝送線路はオン状態の高周波増幅手段の出力特性にほとんど影響を及ぼすことがない。すなわち、前記出力側伝送線路は図２３の高周波スイッチ１５と同様な機能を果たすことになるので、高周波スイッチを省略することも可能である。

【００２３】

上記のように、入力側伝送線路，出力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段が高周波スイッチと同様の機能を果たすので、これらと高周波スイッチとを併用する場合には、高周波スイッチのオンオフ比の不足を入力側伝送線路及び出力側伝送線路で補うことにより、比較的挿入損失の小さい高周波スイッチを用いることができる。あるいは、高周波スイッチを削減または省略することもできる。従って、挿入損失の低減とオンオフ比の改善とを同時に実現できる。

【００２４】

請求項２は、請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とす

る。
【００２５】
請求項２においては、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とが入力選択高周波スイッチを介して接続される。入力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御により、オン状態の高周波増幅手段に接続された１つの入力側伝送線路を共通入力端子と接続する。
従って、入力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によるスイッチ機能と入力選択高周波スイッチとを併用することになる。入力選択高周波スイッチのオンオフ比が小さい場合であっても入力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によってそれを補償できる。このため、挿入損失の小さい高周波スイッチを入力選択高周波スイッチとして用いることができる。
【００２６】
請求項３は、請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする。
【００２７】
請求項３においては、前記共通出力端子とＮ個の出力側伝送線路とが出力選択高周波スイッチを介して接続される。出力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御により、オン状態の高周波増幅手段に接続された１つの出力側伝送線路を共通出力端子と接続する。
従って、出力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によるスイッチ機能と出力選択高周波スイッチとを併用することになる。出力選択高周波スイッチのオンオフ比が小さい場合であっても出力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によってそれを補償できる。このため、挿入損失の小さい高周波スイッチを出力選択高周波スイッチとして用いることができる。
【００２８】
請求項４は、請求項１の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続し、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、Ｎ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段が、オン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチ及び出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする。
【００２９】
請求項４においては、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とが入力選択高周波スイッチを介して接続され、前記共通出力端子とＮ個の出力側伝送線路とが出力選択高周波スイッチを介して接続される。
入力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御によりオン状態の高周波増幅手段に接続された１つの入力側伝送線路を共通入力端子と接続し、出力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御によりオン状態の高周波増幅手段に接続された１つの出力側伝送線路を共通出力端子と接続する。
【００３０】
従って、入力側伝送線路，出力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によるスイッチ機能と入力選択高周波スイッチ，出力選択高周波スイッチとを併用することになる。
入力選択高周波スイッチのオンオフ比が小さい場合であっても入力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によってそれを補償できるので、挿入損失の小さい高周波スイッチを入力選択高周波スイッチとして用いることができる。また、出力選択高周波スイッチのオンオフ比が小さい場合であっても出力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によってそれを補償できるので、挿入損失の小さい高周波スイッチを出力選択高周波スイッチとし

て用いることができる。

【００３１】

請求項５の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置されたＮ個の入力側伝送線路と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置された出力選択高周波スイッチとを設けるとともに、前記Ｎ個の入力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする。

【００３２】

請求項５においては、各々の高周波増幅手段の信号入力端子と共通入力端子との間に入力側伝送線路が接続され、各々の高周波増幅手段の信号出力端子と共通出力端子とが出力選択高周波スイッチを介して接続されている。

各入力側伝送線路は、それが接続された高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、しかもそれが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通入力端子側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長が定めてある。

【００３３】

たとえば、特別な高周波スイッチを用いることなくＮ個の入力側伝送線路の入力側を前記共通入力端子に共通に直接接続した場合であっても、特定の高周波増幅手段がオフ状態であるときには、共通入力端子側から前記高周波増幅手段をみた入力インピーダンスが非常に大きくなるため、あたかもオフ状態の高周波増幅手段は共通入力端子に接続されていないように振る舞う。

【００３４】

また、高周波増幅手段がオン状態であるときには、その入力インピーダンスと入力側伝送線路の特性インピーダンスとがほぼ等しいため、共通入力端子に印加される信号は、反射を生じることなく入力側伝送線路を介して高周波増幅手段に入力される。

【００３５】

つまり、オン状態の高周波増幅手段に接続された入力側伝送線路は前記高周波増幅手段の入力特性にほとんど影響を及ぼすことはなく、オフ状態の高周波増幅手段に接続された入力側伝送線路はオン状態の高周波増幅手段の入力特性にほとんど影響を及ぼすことがない。すなわち、前記入力側伝送線路は図２３の高周波スイッチ１１と同様な機能を果たすことになる。

【００３６】

オン状態の高周波増幅手段が出力する信号は、出力選択高周波スイッチを介して共通出力端子に現れる。

請求項５によれば、請求項１と同様に挿入損失の低減とオンオフ比の改善とを同時に実現できる。

請求項６は、請求項５の高出力電力増幅器において、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する入力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とす

る。
【００３７】
請求項６においては、前記共通入力端子と前記Ｎ個の入力側伝送線路とが入力選択高周波スイッチを介して接続される。この入力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御によりオン状態の高周波増幅手段に接続された入力側伝送線路を前記共通入力端子に接続する。
請求項７の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、所定の制御入力に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御し他の高周波増幅手段をオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号入力端子と所定の共通入力端子との間に配置された入力選択高周波スイッチと、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの信号出力端子と所定の共通出力端子との間に配置されたＮ個の出力側伝送線路とを設けるとともに、前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定め、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする。
【００３８】
請求項７においては、各々の高周波増幅手段の信号入力端子と共通入力端子とが入力選択高周波スイッチを介して接続され、各々の高周波増幅手段の信号出力端子と共通出力端子との間に出力側伝送線路が配置されている。
入力選択高周波スイッチは、共通入力端子に印加される信号をオン状態の高周波増幅手段の信号入力端子だけに印加する。
【００３９】
各出力側伝送線路は、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、しかもそれが接続された高周波増幅手段がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めてある。
【００４０】
たとえば、特別な高周波スイッチを用いることなくＮ個の出力側伝送線路の出力側を前記共通出力端子に共通に直接接続した場合であっても、特定の高周波増幅手段がオフ状態であるときには、共通出力端子側から前記高周波増幅手段をみた出力インピーダンスが非常に大きくなるため、あたかもオフ状態の高周波増幅手段は共通出力端子に接続されていないように振る舞う。
【００４１】
また、高周波増幅手段がオン状態であるときには、その出力インピーダンスと出力側伝送線路の特性インピーダンスとがほぼ等しいため、高周波増幅手段が出力する信号は、出力側伝送線路を介して反射を生じることなく共通出力端子に伝達される。
【００４２】
つまり、オン状態の高周波増幅手段に接続された出力側伝送線路は前記高周波増幅手段の出力特性にほとんど影響を及ぼすことはなく、オフ状態の高周波増幅手段に接続された出力側伝送線路はオン状態の高周波増幅手段の出力特性にほとんど影響を及ぼすことがない。すなわち、前記出力側伝送線路は図２３の高周波スイッチ１５と同様な機能を果たすことになる。
【００４３】
請求項７によれば、請求項１と同様に挿入損失の低減とオンオフ比の改善とを同時に実現

できる。
請求項８は、請求項７の高出力電力増幅器において、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とを、いずれか１つが選択的に接続されるＮ個の選択端子を有する出力選択高周波スイッチを介して接続するとともに、前記バイアス制御手段がオン状態に制御する高周波増幅手段の選択に合わせて前記出力選択高周波スイッチを切り替えることを特徴とする。
【００４４】
請求項８においては、前記共通出力端子と前記Ｎ個の出力側伝送線路とが出力選択高周波スイッチを介して接続される。この出力選択高周波スイッチは、前記バイアス制御手段の制御によりオン状態の高周波増幅手段に接続された出力側伝送線路を前記共通出力端子に接続する。
請求項９は、請求項１，請求項２，請求項３，請求項４，請求項５，請求項６，請求項７及び請求項８のいずれかの高出力電力増幅器において、前記高周波増幅手段の各々に増幅素子として電界効果トランジスタを設けるとともに、前記バイアス制御手段は、オフ状態に制御する高周波増幅手段の電界効果トランジスタがピンチオフ状態になるようにそのバイアスを制御することを特徴とする。
【００４５】
電界効果トランジスタを増幅素子として用いる場合には、そのチャネルが閉じるようなピンチオフ電圧をバイアスとしてゲート端子に印加することにより、電界効果トランジスタがピンチオフ状態になり、信号を入力しても出力には信号が現れなくなる。つまり、増幅動作がオフ状態になる。従って、バイアス制御により各高周波増幅手段のオンオフを制御できる。
【００４６】
請求項１０は、請求項９の高出力電力増幅器において、前記Ｎ個の高周波増幅手段の少なくとも１つについては、それぞれが電界効果トランジスタを備える複数の増幅回路をカスケード接続して構成し、前記バイアス制御手段は、カスケード接続された複数の増幅回路を備える高周波増幅手段をオフ状態に制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御するとともに、最も出力側に近い電界効果トランジスタに対してはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御することを特徴とする。
【００４７】
請求項１０においては、少なくとも１つの高周波増幅手段がカスケード（縦続）接続された複数の増幅回路で構成されている。この高周波増幅手段のバイアスを制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御し、最も出力側に近い電界効果トランジスタはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御する。
【００４８】
最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御することによって、オフ状態の高周波増幅手段の入力側が全反射の状態に近づくので、前記入力側伝送線路の入力端側から高周波増幅手段をみた入力インピーダンスを最大化するのが容易になる。
また、最も出力側に近い電界効果トランジスタのドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけることによって、オフ状態の高周波増幅手段の出力側の反射特性が全反射に近くなるためより理想的な特性が得られる。
【００４９】
請求項１１の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、高周波増幅手段と、所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記高周波増幅手段の信号入力端子に接続された入力側伝送線路とを設けるとともに、前記入力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように

前記入力側伝送線路の電気長を定めたことを特徴とする。

【００５０】

請求項１１においては、前記高周波増幅手段の信号入力端子に入力側伝送線路が接続されている。この入力側伝送線路は、高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定めてある。

【００５１】

このため、前記高周波増幅手段を使用しないときには、それが入力側伝送線路の入力側に接続される回路に影響を及ぼすのを防止できる。請求項１１の高出力電力増幅器を複数並列に接続する場合には、たとえば高周波スイッチを用いなくてもいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように信号経路を切り替えることができる。また、高周波スイッチと併用すればオンオフ比を改善することもできる。

【００５２】

請求項１２の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、高周波増幅手段と、所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記高周波増幅手段の信号出力端子に接続された出力側伝送線路とを設けるとともに、前記出力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めたことを特徴とする。

【００５３】

請求項１２においては、前記高周波増幅手段の信号出力端子に出力側伝送線路が接続されている。この出力側伝送線路は、前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めてある。

【００５４】

このため、前記高周波増幅手段を使用しないときには、それが出力側伝送線路の出力側に接続される回路に影響を及ぼすのを防止できる。請求項１２の高出力電力増幅器を複数並列に接続する場合には、たとえば高周波スイッチを用いなくてもいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように信号経路を切り替えることができる。また、高周波スイッチと併用すればオンオフ比を改善することもできる。

【００５５】

請求項１３の高出力電力増幅器は、高周波信号を増幅する高出力電力増幅器において、高周波増幅手段と、所定の制御入力に従って前記高周波増幅手段をオン状態又はオフ状態に制御するバイアス制御手段と、前記高周波増幅手段の信号入力端子に接続された入力側伝送線路と、前記高周波増幅手段の信号出力端子に接続された出力側伝送線路とを設けるとともに、前記入力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定め、前記出力側伝送線路に前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めたことを特徴とする。

【００５６】
請求項１３においては、前記高周波増幅手段の信号入力端子に入力側伝送線路が接続され、前記高周波増幅手段の信号出力端子に出力側伝送線路が接続されている。
入力側伝送線路は、前記高周波増幅手段の規定の入力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記入力側伝送線路の入力側から前記高周波増幅手段の信号入力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように前記入力側伝送線路の電気長を定めてある。
【００５７】
出力側伝送線路は、前記高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有し、前記高周波増幅手段がオフ状態の時に前記出力側伝送線路の出力側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定めてある。
【００５８】
このため、前記高周波増幅手段を使用しないときには、それが出力側伝送線路の出力側に接続される回路に影響を及ぼすのを防止できる。請求項１３の高出力電力増幅器を複数並列に接続する場合には、たとえば高周波スイッチを用いなくてもいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように信号経路を切り替えることができる。また、高周波スイッチと併用すればオンオフ比を改善することもできる。
【００５９】
請求項１４は、請求項１１，請求項１２及び請求項１３のいずれかの高出力電力増幅器において、それぞれが電界効果トランジスタを備える複数の増幅回路をカスケード接続して前記高周波増幅手段を構成し、前記バイアス制御手段は、前記高周波増幅手段をオフ状態に制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御するとともに、最も出力側に近い電界効果トランジスタに対してはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御することを特徴とする。
【００６０】
請求項１４においては、高周波増幅手段がカスケード接続された複数の増幅回路で構成されている。この高周波増幅手段のバイアスを制御する場合には、最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御し、最も出力側に近い電界効果トランジスタはドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけるように制御する。
【００６１】
最も入力側に近い電界効果トランジスタをピンチオフ状態に制御することによって、オフ状態の高周波増幅手段の入力側が全反射の状態に近づくので、前記入力側伝送線路の入力端側から高周波増幅手段をみた入力インピーダンスを最大にするのが容易になる。
また、最も出力側に近い電界効果トランジスタのドレイン－ソース端子間電圧を０に近づけることによって、オフ状態の高周波増幅手段の出力側の信号の状態が全反射に近くなるためより理想的な特性が得られる。
【００６２】
請求項１５は、高周波信号を増幅するとともに出力電力を段階的に変更可能な高出力電力増幅器において、互いに並列に配置される２以上のＮ個の高周波増幅手段と、それぞれの出力端が前記Ｎ個の高周波増幅手段の各々の信号入力端子と接続されたＮ個の入力側伝送線路と、通過用伝送線路と、それぞれが前記通過用伝送線路の入力端及び前記Ｎ個の入力側伝送線路の各々の入力端と接続された（Ｎ＋１）個の選択出力端子を有し、前記（Ｎ＋１）個の選択出力端子のいずれか１つを選択的に所定の共通入力端子と接続する入力選択高周波スイッチと、それぞれの入力端が前記Ｎ個の高周波増幅手段の各々の信号出力端子と接続されたＮ個の出力側伝送線路と、前記通過用伝送線路の出力端及び前記Ｎ個の出力側伝送線路の出力端と接続された共通出力端子と、前記Ｎ個の高周波増幅手段のそれぞれの動作状態を制御するとともに、外部から入力される所定の制御信号に従って前記Ｎ個の高周波増幅手段のいずれか１つを選択的にオン状態に制御して他の高周波増幅手段をオフ状態に制御し、又は前記Ｎ個の高周波増幅手段の全てをオフ状態に制御するバイアス制御

手段と、前記バイアス制御手段がいずれか１つの高周波増幅手段をオン状態に制御する場合には、オン状態の高周波増幅手段の選択に合わせて前記入力選択高周波スイッチを切り替え、Ｎ個の高周波増幅手段の全てをオフ状態に制御する場合には、前記入力選択高周波スイッチを切り替えて前記通過用伝送線路を前記共通入力端子と接続するスイッチ制御手段とを設けるとともに、前記Ｎ個の出力側伝送線路のそれぞれに、それが接続された高周波増幅手段の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、それが接続された高周波増幅手段の最終段の増幅素子がオフ状態の時に前記共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた出力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように前記出力側伝送線路の電気長を定め、前記通過用伝送線路には、高出力電力増幅器の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用い、かつ、前記入力選択高周波スイッチが前記通過用伝送線路を前記共通入力端子と接続していない場合に、前記共通出力端子から通過用伝送線路をみた入力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように前記通過用伝送線路の電気長を定めたことを特徴とする。

【００６３】

請求項１５においては、前記共通入力端子に入力される高周波電力は、前記入力選択高周波スイッチの選択状態に応じて（Ｎ＋１）種類の互いに異なる経路を通り、共通出力端子に出力される。

例えば、前記入力選択高周波スイッチの選択によって１つの入力側伝送線路の入力端が入力選択高周波スイッチを介して共通入力端子と接続された場合には、共通入力端子の高周波電力は、前記１つの入力側伝送線路を通り、その入力側伝送線路の出力端に接続されたオン状態の高周波増幅手段を通って増幅され、その高周波増幅手段の信号出力端子に接続された１つの出力側伝送線路を通って共通出力端子に出力される。

【００６４】

この場合、Ｎ個の高周波増幅手段として互いに利得の異なる増幅回路を用いることにより、高周波電力がいずれの経路の高周波増幅手段を通過するかに応じて出力電力が切り替わる。

【００６５】

この場合、選択された経路以外の高周波増幅手段は全てオフ状態になる。なお、カスケード接続された複数の増幅素子が１つの高周波増幅手段に備わっている場合には、少なくとも最終段に配置された増幅素子がオフ状態であればその高周波増幅手段はオフ状態であるとみなすことができる。

オフ状態の高周波増幅手段の信号出力端子と前記共通出力端子との間に接続された出力側伝送線路は、その出力側伝送線路の特性（電気長）により、共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた出力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になる。

【００６６】

また、前記入力選択高周波スイッチが選択していない経路の通過用伝送線路については、前記通過用伝送線路の特性（電気長）により、前記共通出力端子から通過用伝送線路をみた入力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になる。

このため、入力選択高周波スイッチの選択によって１つの入力側伝送線路の入力端が入力選択高周波スイッチを介して共通入力端子と接続された場合には、選択されていない他の経路の出力側伝送線路ならびに通過用伝送線路は、前記共通出力端子のインピーダンスに影響を及ぼさない。つまり、入力選択高周波スイッチによって選択された１つの経路の出力側伝送線路以外は前記共通出力端子に接続されていないのと等価になる。このため、共通出力端子における信号の反射などを防止できる。

【００６７】

一方、前記入力選択高周波スイッチの選択により、前記通過用伝送線路の入力端が入力選択高周波スイッチを介して共通入力端子と接続された場合には、共通入力端子の高周波電力は、前記通過用伝送線路を通って共通出力端子に出力される。この場合はいずれの高周

波増幅手段も通過しないので、高出力電力増幅器の共通出力端子に出力される電力は最小になる。

【００６８】

この場合、選択された経路以外のＮ個の高周波増幅手段は全てオフ状態になる。オフ状態の高周波増幅手段の信号出力端子と前記共通出力端子との間に接続された出力側伝送線路は、その出力側伝送線路の特性（電気長）により、共通出力端子側から前記高周波増幅手段の信号出力端子をみた出力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になる。

【００６９】

このため、前記通過用伝送線路の経路を前記入力選択高周波スイッチが選択した場合には、選択されていないＮ種類の経路の各出力側伝送線路は、いずれも前記共通出力端子のインピーダンスに影響を及ぼさない。つまり、入力選択高周波スイッチによって選択された１つの経路の通過用伝送線路以外は前記共通出力端子に接続されていないのと等価になる。このため、共通出力端子における信号の反射などを防止できる。

【００７０】

また、選択された経路の通過用伝送線路の特性インピーダンスは高出力電力増幅器の規定の出力インピーダンスとほぼ等しいため、この通過用伝送線路の入力端及び出力端においてインピーダンスは整合し信号の反射などが防止される。

請求項１５では、入力側伝送線路及びオフ状態の高周波増幅手段によるスイッチ機能と入力選択高周波スイッチとを併用することになる。入力選択高周波スイッチのオンオフ比が小さい場合であっても入力側伝送線路によってそれを補償できる。このため、挿入損失の小さい高周波スイッチを入力選択高周波スイッチとして用いることができる。

【００７１】

【発明の実施の形態】

（第１の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態について、図１を参照して説明する。この形態は、請求項１，請求項９，請求項１０に対応する。

この形態では、請求項１の高周波増幅手段，バイアス制御手段，共通入力端子，入力側伝送線路，共通出力端子及び出力側伝送線路は、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４，共通信号入力端子２１，入力側伝送線路２５，共通信号出力端子２２及び出力側伝送線路２６に対応する。また、請求項１０の複数の増幅回路は図２の増幅部３１，３２，３３に対応する。

【００７２】

図１を参照すると、この高出力電力増幅器は互いに並列に配置されたＮ個の高周波増幅回路２０が備わっている。高周波増幅回路２０の数Ｎは２以上であり必要に応じて変更される。これらの高周波増幅回路２０は、各々の飽和出力電力が互いに異なっている。

すなわち、Ｎ個の高周波増幅回路２０のいずれか１つをその時に必要とされる出力電力に応じて選択し、選択した高周波増幅回路２０を用いて信号の増幅を行う。通常、Ｎ個の高周波増幅回路２０の中から飽和出力電力が必要とされる出力電力に最も近い１つの高周波増幅回路２０を選択することにより、最も高い出力負荷効率が得られる。

【００７３】

バイアス制御回路２４は、Ｎ個の高周波増幅回路２０の各々のバイアスレベルの制御により、各々の高周波増幅回路２０のオン状態とオフ状態との切り替えを行う。すなわち、バイアス制御回路２４は制御信号入力端子２３に印加される制御信号に応じて、この高出力電力増幅器の出力負荷効率を最大にする１つの高周波増幅回路２０をオン状態に制御し、それ以外の全ての高周波増幅回路２０をオフ状態に制御する。

【００７４】

各々の高周波増幅回路２０は、増幅素子として少なくとも１つのＦＥＴ（電界効果トランジスタ）を内蔵している。ＦＥＴを用いた増幅回路は、たとえば図３に示すように動作する。

増幅素子であるＦＥＴのゲート端子にピンチオフ電圧Ｖｐの半分程度の電圧がバイアスとして印加される場合には、図３に示すように常にＦＥＴにドレイン電流が流れるので、その回路はＡ級増幅回路として動作する。しかし、バイアスの絶対値をピンチオフ電圧Ｖｐよりも大きくすると、入力信号が印加されない場合にはドレイン電流は流れなくなるので、この回路はオフ状態になる。すなわち、バイアスの切り替えによって増幅回路のオン／オフを制御できる。この制御をバイアス制御回路２４が行う。

【００７５】

図１の高出力電力増幅器が増幅する高周波信号は共通信号入力端子２１に印加され、この高出力電力増幅器によって増幅された高周波信号は共通信号出力端子２２に現れる。

Ｎ個の高周波増幅回路２０の各々の信号入力端子は、入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１と接続されている。共通信号入力端子２１には、Ｎ個の入力側伝送線路２５が共通に接続されている。また、Ｎ個の高周波増幅回路２０の各々の信号出力端子は、出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２と接続されている。共通信号出力端子２２には、Ｎ個の出力側伝送線路２６が共通に接続されている。

【００７６】

各々の入力側伝送線路２５及び各々の出力側伝送線路２６は、たとえばマイクロストリップ線路や同軸ケーブルのように特定の特性インピーダンスを有する伝送線路で構成され、それぞれの長さ（電気長）も次に説明するように定められている。

具体的に説明すると、入力側伝送線路２５(1)には高周波増幅回路２０(1)の規定の（オン状態の時の）入力インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する伝送線路を用いてある。また、入力側伝送線路２５(1)の長さＬ１(1)は、高周波増幅回路２０(1)がオフ状態の時に入力側伝送線路２５(1)の入力端２５ａから高周波増幅回路２０(1)をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように決定してある。

【００７７】

同様に、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)には、それぞれ高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の規定の入力インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する伝送線路を用いてある。また、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)の長さは、それぞれ高周波増幅回路２０(2)～２０(N)がオフ状態の時に入力側伝送線路２５(2)～２５(N)の入力端から高周波増幅回路２０(2)～２０(N)をみた増幅対象の信号周波数に対する入力インピーダンスの実数部が最大になるように決定してある。

【００７８】

一方、出力側伝送線路２６(1)には高周波増幅回路２０(1)の規定の（オン状態の時の）出力インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する伝送線路を用いてある。また、出力側伝送線路２６(1)の長さＬ２(1)は、高周波増幅回路２０(1)がオフ状態の時に出力側伝送線路２６(1)の出力端２６ａから高周波増幅回路２０(1)をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように決定してある。

【００７９】

同様に、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)には、それぞれ高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の規定の出力インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する伝送線路を用いてある。また、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)の長さは、それぞれ高周波増幅回路２０(2)～２０(N)がオフ状態の時に出力側伝送線路２６(2)～２６(N)の出力端から高周波増幅回路２０(2)～２０(N)をみた増幅対象の信号周波数に対する出力インピーダンスの実数部が最大になるように決定してある。

【００８０】

一系統の高周波増幅回路２０及び入力側伝送線路２５について実際の入力インピーダンスを求めた結果が図１６，図１７のスミスチャート上に表してある。図１６の例では、次の条件を想定している。

高周波増幅回路２０の増幅素子の種類：ＭＥＳＦＥＴ

増幅対象の信号周波数帯：１４［ＧＨｚ］

高周波増幅回路２０の利得：６．５［ｄＢ］

飽和出力電力：１００［ｍＷ］程度
計算対象の周波数帯：１４．０～１４．５［ＧＨｚ］
図１６において、「Ａ」は高周波増幅回路２０をオン状態とし、回路がＡ級動作となるように適切なゲート－ソース間電圧およびドレイン－ソース間電圧を与えた場合の高周波増幅回路２０の入力インピーダンスを示し、「Ｂ」は前記ＭＥＳＦＥＴがピンチオフ状態になるようなゲート－ソース間電圧を与えて高周波増幅回路２０をオフ状態にした場合を示している。ドレイン－ソース間電圧については「Ａ」，「Ｂ」は同じ条件になっている。
【００８１】
図１６の「Ｃ」は、入力側伝送線路２５の入力端２５ａから１つの高周波増幅回路２０の信号入力端子をみたときの入力側伝送線路２５及び高周波増幅回路２０を含む回路の入力インピーダンスを示している。但し、前記高周波増幅回路２０はオフ状態であり、「Ｂ」の場合と同じバイアスになっている。
入力側伝送線路２５の電気長Ｌ１を調整することによって、図１６に示す「Ｃ」のように入力端２５ａからみた入力インピーダンスを非常に大きくすることができる。図１６の例では、電気長Ｌ１が約０．３０波長程度の入力側伝送線路２５を用いることによって、「Ｃ」のような入力インピーダンスが得られる。すなわち、高周波増幅回路２０の入力側に入力側伝送線路２５を設けることによって、高周波増幅回路２０がオフ状態の時の入力側のインピーダンスを図１６の「Ｂ」から「Ｃ」のように大きくすることができる。
【００８２】
同様に、図１７の例では利得が１５［ｄＢ］、飽和出力電力が５００［ｍＷ］の高周波増幅回路２０を用いる場合を想定している。それ以外については図１６の場合と同じである。
一系統の高周波増幅回路２０及び出力側伝送線路２６について実際の出力インピーダンスを求めた結果が図１８，図１９，図２０のスミスチャート上に表してある。図１８の例では、次の条件を想定している。
【００８３】
高周波増幅回路２０の増幅素子の種類：ＭＥＳＦＥＴ
増幅対象の信号周波数帯：１４［ＧＨｚ］
高周波増幅回路２０の利得：６．５［ｄＢ］
飽和出力電力：１００［ｍＷ］程度
計算対象の周波数帯：１４．０～１４．５［ＧＨｚ］
図１８において、「Ａ」は高周波増幅回路２０をオン状態とし、回路がＡ級動作となるように適切なゲート－ソース間電圧およびドレイン－ソース間電圧を与えた場合の高周波増幅回路２０の出力インピーダンスを示し、「Ｂ」は前記ＭＥＳＦＥＴがピンチオフ状態になるようなゲート－ソース間電圧を与えて高周波増幅回路２０をオフ状態にした場合を示している。ドレイン－ソース間電圧については「Ａ」，「Ｂ」は同じ条件になっている。
【００８４】
図１８の「Ｃ」は、出力側伝送線路２６の出力端２６ａから１つの高周波増幅回路２０の信号出力端子をみたときの出力側伝送線路２６及び高周波増幅回路２０を含む回路の出力インピーダンスを示している。但し、前記高周波増幅回路２０はオフ状態であり、「Ｂ」の場合と同じバイアスになっている。
出力側伝送線路２６の電気長Ｌ２を調整することによって、図１８に示す「Ｃ」のように出力端２６ａからみた出力インピーダンスを非常に大きくすることができる。図１８の例では、電気長Ｌ２が約０．３５波長程度の出力側伝送線路２６を用いることによって、「Ｃ」のような出力インピーダンスが得られる。すなわち、高周波増幅回路２０の出力側に出力側伝送線路２６を設けることによって、高周波増幅回路２０がオフ状態の時の出力側のインピーダンスを図１８の「Ｂ」から「Ｃ」のように大きくすることができる。
【００８５】
同様に、図１９の例では利得が１５［ｄＢ］、飽和出力電力が５００［ｍＷ］の高周波増幅回路２０を用いる場合を想定している。それ以外については図１８の場合と同じである

。
図２０の例は、図１８と同様に利得が６．５［ｄＢ］、飽和出力電力が１００［ｍＷ］の高周波増幅回路２０を用いる場合を示している。しかし、図１８の例では高周波増幅回路２０をオフ状態にするときにＭＥＳＦＥＴをピンチオフ状態にするのに対し、図２０の例では高周波増幅回路２０をオフ状態にするときにＭＥＳＦＥＴのドレイン－ソース端子間電圧を０に制御する場合を想定している。図２０の例では、電気長Ｌ２が約０．２０波長程度の出力側伝送線路２６を用いることによって、「Ｃ」のような出力インピーダンスが得られる。

【００８６】

図１に示す高出力電力増幅器において、たとえば高周波増幅回路２０(1)をオン状態にするときには、高周波増幅回路２０(2)～２０(N)は全てオフ状態に制御される。

【００８７】

この場合、高周波増幅回路２０(1)の入力に接続された入力側伝送線路２５(1)の特性インピーダンスが高周波増幅回路２０(1)の規定の入力インピーダンスとほぼ等しいため、入力側伝送線路２５(1)を接続した影響はほとんどなく、共通信号入力端子２１の高周波信号は反射を生じることなく高周波増幅回路２０(1)に入力される。

【００８８】

一方、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)及び高周波増幅回路２０(2)～２０(N)については、各々の入力端２５ａからオフ状態の高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の入力をみたインピーダンスが非常に大きい。

このため、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)を共通信号入力端子２１に接続した影響は入力側伝送線路２５(1)，高周波増幅回路２０(1)にはほとんど現れず、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)を共通信号入力端子２１及び入力側伝送線路２５(1)から電気的に切り離し、入力側伝送線路２５(1)だけを共通信号入力端子２１に接続したのと等価になる。

【００８９】

同様に、高周波増幅回路２０(2)をオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０(1)，２０(3)～２０(N)を全てオフ状態に制御した場合には、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)を共通信号入力端子２１に接続した影響は入力側伝送線路２５(2)，高周波増幅回路２０(2)にはほとんど現れず、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)を共通信号入力端子２１及び入力側伝送線路２５(2)から電気的に切り離し、入力側伝送線路２５(2)だけを共通信号入力端子２１に接続したのと等価になる。

【００９０】

また、図１に示す高出力電力増幅器において、高周波増幅回路２０(1)をオン状態に制御し、高周波増幅回路２０(2)～２０(N)を全てオフ状態に制御した場合、高周波増幅回路２０(1)の出力に接続された出力側伝送線路２６(1)の特性インピーダンスが高周波増幅回路２０(1)の規定の出力インピーダンスとほぼ等しいため、出力側伝送線路２６(1)を接続した影響はほとんどなく、高周波増幅回路２０(1)の出力電力は、反射を生じることなく出力側伝送線路２６(1)を介して共通信号出力端子２２に現れる。

【００９１】

この場合、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)及び高周波増幅回路２０(2)～２０(N)については、各々の出力端２６ａからオフ状態の高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の出力をみたインピーダンスが非常に大きい。

このため、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)を共通信号出力端子２２に接続した影響は出力側伝送線路２６(1)，高周波増幅回路２０(1)にはほとんど現れず、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)を共通信号出力端子２２及び出力側伝送線路２６(1)から電気的に切り離し、出力側伝送線路２６(1)だけを共通信号出力端子２２に接続したのと等価になる。

【００９２】

同様に、高周波増幅回路２０(2)をオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０(1)，２０(3)～２０(N)を全てオフ状態に制御した場合には、出力側伝送線路２６(1)，２６(3)～２６(N)を共通信号出力端子２２に接続した影響は出力側伝送線路２６，高周波増幅

回路２０(2)にはほとんど現れず、出力側伝送線路２６(1)，２６(3)～２６(N)を共通信号出力端子２２及び出力側伝送線路２６(2)から電気的に切り離し、出力側伝送線路２６(2)だけを共通信号出力端子２２に接続したのと等価になる。

【００９３】

図１に示す高出力電力増幅器の具体的な構成例について説明する。ここでは、高周波増幅回路２０の回路数Ｎを２に定める。そして、一方の信号系統に属する入力側伝送線路２５(1)，出力側伝送線路２６(1)については、図１６及び図１８に示す「Ａ」，「Ｂ」，「Ｃ」のようなインピーダンスになるように特性インピーダンス及び電気長を各々適切に定める。高周波増幅回路２０(1)は１００［ｍＷ］級の飽和出力になるように構成する。

【００９４】

また、他方の信号系統に属する入力側伝送線路２５(2)，出力側伝送線路２６(2)については、図１７及び図１９に示す「Ａ」，「Ｂ」，「Ｃ」のようなインピーダンスになるように特性インピーダンス及び電気長を各々適切に定める。高周波増幅回路２０(2)は５００［ｍＷ］級の飽和出力になるように構成する。

【００９５】

この場合の各状態における高出力電力増幅器の周波数特性を計算により求めた。その結果が図１４，図１５に示されている。図１４は、高周波増幅回路２０(1)をオン状態に制御して、高周波増幅回路２０(2)をオフ状態に制御した場合の特性を示している。また、図１５は高周波増幅回路２０(2)をオン状態に制御して、高周波増幅回路２０(1)をオフ状態に制御した場合の特性を示している。オン状態はＡ級動作する状態であり、オフ状態は増幅素子である電界効果トランジスタがピンチオフ状態になる状態である。

【００９６】

図１４，図１５に示すＳ１１，Ｓ１２，Ｓ２１，Ｓ２２はＳパラメータであり、Ｍｕは安定化係数を表している。ＳパラメータのＳ１１は共通信号入力端子２１からみた反射特性に相当し、Ｓ２２は共通信号出力端子２２からみた反射特性に相当し、Ｓ２１は共通信号入力端子２１から共通信号出力端子２２に向かう信号の通過特性に相当し、Ｓ１２は共通信号出力端子２２から信号が共通信号入力端子２１に向かう信号の通過特性を表している。

【００９７】

図１４を参照すると、利用する周波数帯（１４［ＧＨｚ］）におけるＳパラメータのＳ２１が約６．５［ｄＢ］であるので、オン状態の高周波増幅回路２０(1)のみが動作していることが分かる。また、ＳパラメータのＳ１１，Ｓ２２が小さいので反射が少ないことが分かる。

また、図１５を参照すると利用する周波数帯（１４［ＧＨｚ］）におけるＳパラメータのＳ２１が約１５［ｄＢ］であるので、オン状態の高周波増幅回路２０(2)のみが動作していることが分かる。また、ＳパラメータのＳ１１，Ｓ２２が小さいので反射が少ないことが分かる。

【００９８】

つまり、図１に示すように高周波スイッチを用いなくても、高周波増幅回路２０のオン／オフの切り替えに伴って信号の通過経路が自動的に切り替わり、所望の信号増幅特性が得られる。

【００９９】

ところで、たとえば比較的大きい利得を必要とする場合には、図２に示すように複数の増幅部３１，３２，３３をカスケード接続して高周波増幅回路２０を構成する必要がある。すなわち、増幅部３１，３２，３３の各々の利得が小さい場合であっても、それらを縦列に接続することにより全体として大きな利得が得られる。

【０１００】

図２に示す高周波増幅回路２０においては、増幅部３１，３２，３３がそれぞれ増幅素子としてＦＥＴを内蔵している。このような高周波増幅回路２０を制御する場合には、図１のバイアス制御回路２４は各々の増幅部３１，３２，３３のＦＥＴのゲートに印加するバ

イアス電圧Ｖｇ１，Ｖｇ２，Ｖｇ３及び増幅部３３のドレインに印加する電圧Ｖｄ３を次のように制御する。

【０１０１】

図２の高周波増幅回路２０をオン状態にする場合には、増幅部３１，３２，３３がそれぞれＡ級増幅回路として動作するように、各ＦＥＴのゲートに印加するバイアス電圧Ｖｇ１，Ｖｇ２，Ｖｇ３を制御する。

また、図２の高周波増幅回路２０をオフ状態にする場合には、増幅部３１のＦＥＴがピンチオフ状態になるようにバイアス電圧Ｖｇ１を制御し、増幅部３２のＦＥＴがピンチオフ状態になるようにバイアス電圧Ｖｇ２を制御し、増幅部３３のＦＥＴのドレイン－ソース端子間電圧がほぼ０になるようにドレイン電圧Ｖｄ３を０にする。

【０１０２】

高周波増幅回路２０の信号入力端子３４に最も近い増幅部３１のＦＥＴをピンチオフ状態に制御すると、高周波増幅回路２０の入力インピーダンスが全反射に近くなるので、その高周波増幅回路２０を図１に示す回路に採用すると、入力側伝送線路２５の入力端２５ａ側から入力側伝送線路２５及び高周波増幅回路２０をみた入力インピーダンスを最大にするのが容易になる。

【０１０３】

また、高周波増幅回路２０の信号出力端子３５に最も近い増幅部３３のＦＥＴのドレイン－ソース端子間電圧を０にすると、高周波増幅回路２０の出力インピーダンスが全反射に近くなるので、その高周波増幅回路２０を図１に示す回路に採用すると、出力側伝送線路２６の出力端２６ａ側から出力側伝送線路２６及び高周波増幅回路２０をみた出力インピーダンスを最大にするのが容易になる。

【０１０４】

また、増幅部３１，３２のＦＥＴをピンチオフ状態にすることにより、増幅部３１，３２の消費電力が最小になる。なお、高周波増幅回路２０がオフ状態のときに、増幅部３２のＦＥＴについては必ずしもピンチオフ状態にしなくてもよい。その場合、増幅部３２のＦＥＴのドレイン－ソース端子間電圧を０とすれば、ピンチオフ状態でなくてもドレイン電流が０になるので消費電力を低減できる。また、高周波増幅回路２０がオフ状態のときに、増幅部３３のＦＥＴをピンチオフ状態に制御してもよい。

【０１０５】

（第２の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図４に示す。この形態は、請求項４，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図４において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１０６】

この形態では、請求項４の共通入力端子，入力側伝送線路，入力選択高周波スイッチ，共通出力端子，出力側伝送線路，出力選択高周波スイッチ，バイアス制御手段は、それぞれ共通信号入力端子２１，入力側伝送線路２５，高周波スイッチ４１，共通信号出力端子２２，出力側伝送線路２６，高周波スイッチ４２，バイアス制御回路２４Ｂに対応する。

【０１０７】

図４を参照すると、この高出力電力増幅器は、Ｎ個の入力側伝送線路２５，Ｎ個の高周波増幅回路２０，Ｎ個の出力側伝送線路２６，バイアス制御回路２４Ｂの他に高周波スイッチ４１，４２を備えている。

【０１０８】

高周波スイッチ４１は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の入力側伝送線路２５(1)～２５(N)のいずれか１つを選択的に共通信号入力端子２１に接続する。高周波スイッチ４１の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。

高周波スイッチ４２は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のいずれか１つを選択的に共通信号出力端子２２に接続する。高周波ス

イッチ４２の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。
【０１０９】
バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４１，４２の選択状態を制御する。
【０１１０】
たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(1)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、出力側伝送線路２６(1)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離され、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。
【０１１１】
また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(2)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、出力側伝送線路２６(2)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離され、出力側伝送線路２６(1)，２６(3)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。
【０１１２】
各入力側伝送線路２５ならびに各出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、高周波スイッチ４１が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１に接続される。また、高周波スイッチ４２が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２に接続される。
【０１１３】
しかし、高周波スイッチ４１，４２を設けることによって、オフ状態の高周波増幅回路２０がオン状態の高周波増幅回路２０の信号に及ぼす影響をより小さくすることができる。また、比較的オンオフ比が小さく挿入損失の小さい半導体スイッチを高周波スイッチ４１，４２として用いることができる。
（第３の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図５に示す。この形態は、請求項２，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図５において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。
【０１１４】
この形態では、請求項２の共通入力端子，入力側伝送線路，入力選択高周波スイッチ，バイアス制御手段，高周波増幅手段は、それぞれ共通信号入力端子２１，入力側伝送線路２５，高周波スイッチ４１，バイアス制御回路２４Ｂ，高周波増幅回路２０に対応する。
図５を参照すると、この高出力電力増幅器は、Ｎ個の入力側伝送線路２５，Ｎ個の高周波増幅回路２０，Ｎ個の出力側伝送線路２６，バイアス制御回路２４Ｂの他に高周波スイッチ４１を備えている。
【０１１５】
高周波スイッチ４１は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の入力側伝送線路２５(1)～２５(N)のいずれか１つを選択的に共通信号入力端子２１に接続する。高周波スイッチ４１の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。
【０１１６】
バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２

０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４１の選択状態を制御する。

【０１１７】

たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(1)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離される。

また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(2)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離される。

【０１１８】

各入力側伝送線路２５の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、高周波スイッチ４１が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１に接続される。

しかし、高周波スイッチ４１を設けることによって、オフ状態の高周波増幅回路２０がオン状態の高周波増幅回路２０の信号に及ぼす影響をより小さくすることができる。また、比較的オンオフ比が小さく挿入損失の小さい半導体スイッチを高周波スイッチ４１として用いることができる。

【０１１９】

（第４の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図６に示す。この形態は、請求項３，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図６において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１２０】

この形態では、請求項３の共通出力端子，出力側伝送線路，出力選択高周波スイッチ，バイアス制御手段，高周波増幅手段は、それぞれ共通信号出力端子２２，出力側伝送線路２６，高周波スイッチ４２，バイアス制御回路２４Ｂ，高周波増幅回路２０に対応する。

図６を参照すると、この高出力電力増幅器は、Ｎ個の入力側伝送線路２５，Ｎ個の高周波増幅回路２０，Ｎ個の出力側伝送線路２６，バイアス制御回路２４Ｂの他に高周波スイッチ４２を備えている。

【０１２１】

高周波スイッチ４２は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のいずれか１つを選択的に共通信号出力端子２２に接続する。高周波スイッチ４２の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。

バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４２の選択状態を制御する。

【０１２２】

たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、出力側伝送線路２６(1)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。

また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、出力側伝送線路２６(2)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、出力側伝送線路２６(1)，２６(3)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。

【０１２３】

各入力側伝送線路２５ならびに各出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、高周波スイッチ４２が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが出力側伝送線路２６を介し

て共通信号出力端子２２に接続される。
しかし、高周波スイッチ４２を設けることによって、オフ状態の高周波増幅回路２０がオン状態の高周波増幅回路２０の信号に及ぼす影響をより小さくすることができる。また、比較的オンオフ比が小さく挿入損失の小さい半導体スイッチを高周波スイッチ４２として用いることができる。
【０１２４】
（第５の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図７に示す。この形態は、請求項５，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図７において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。
【０１２５】
この形態では、請求項５の高周波増幅手段，バイアス制御手段，共通入力端子，入力側伝送線路，共通出力端子，出力選択高周波スイッチは、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４Ｂ，共通信号入力端子２１，入力側伝送線路２５，共通信号出力端子２２，高周波スイッチ４２に対応する。
図７を参照すると、この高出力電力増幅器はＮ個の入力側伝送線路２５，Ｎ個の高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４Ｂ及び高周波スイッチ４２を備えている。
【０１２６】
高周波スイッチ４２は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のいずれか１つを選択的に共通信号出力端子２２に接続する。高周波スイッチ４２の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。
【０１２７】
バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４２の選択状態を制御する。
【０１２８】
たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(1)の出力を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、高周波増幅回路２０(2)～２０(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。
また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(2)の出力を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、高周波増幅回路２０(1)，２０(3)～２０(N)の出力は共通信号出力端子２２から切り離される。
【０１２９】
各入力側伝送線路２５の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、この形態では、各高周波増幅回路２０の入力側については、入力側伝送線路２５によってオフ状態の高周波増幅回路２０と切り離され、各高周波増幅回路２０の出力側については、高周波スイッチ４２によって信号経路が選択される。
【０１３０】
（第６の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図８に示す。この形態は、請求項６，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図８において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。
【０１３１】
この形態では、請求項６の共通入力端子，入力側伝送線路，入力選択高周波スイッチは、それぞれ共通信号入力端子２１，入力側伝送線路２５，高周波スイッチ４１に対応する。
高周波スイッチ４１は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の入力側伝送線路

２５(1)～２５(N)のいずれか１つを選択的に共通信号入力端子２１に接続する。高周波スイッチ４１の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。

【０１３２】

高周波スイッチ４２は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のいずれか１つを選択的に共通信号出力端子２２に接続する。高周波スイッチ４２の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。

バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４１，４２の選択状態を制御する。

【０１３３】

たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(1)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、高周波増幅回路２０(1)の出力を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離され、高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の出力は共通信号出力端子２２から切り離される。

【０１３４】

また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(2)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、高周波増幅回路２０(2)の出力を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離され、高周波増幅回路２０(1)，２０(3)～２０(N)の出力は共通信号出力端子２２から切り離される。

【０１３５】

各入力側伝送線路２５の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、高周波スイッチ４１が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１に接続される。

しかし、高周波スイッチ４１を設けることによって、オフ状態の高周波増幅回路２０がオン状態の高周波増幅回路２０の信号に及ぼす影響をより小さくすることができる。また、比較的オンオフ比が小さく挿入損失の小さい半導体スイッチを高周波スイッチ４１として用いることができる。

【０１３６】

（第７の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図９に示す。この形態は、請求項７，請求項９，請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図９において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１３７】

この形態では、請求項７の高周波増幅手段，バイアス制御手段，共通入力端子，入力選択高周波スイッチ，共通出力端子，出力側伝送線路は、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４Ｂ，共通信号入力端子２１，高周波スイッチ４１，共通信号出力端子２２，出力側伝送線路２６に対応する。

図９を参照すると、この高出力電力増幅器は、Ｎ個の高周波増幅回路２０，Ｎ個の出力側伝送線路２６，バイアス制御回路２４Ｂ及び高周波スイッチ４１を備えている。

【０１３８】

高周波スイッチ４１は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の入力側伝送線路２５(1)～２５(N)のいずれか１つを選択的に共通信号入力端子２１に接続する。高周波スイッチ４１の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。

【０１３９】
バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４１の選択状態を制御する。
【０１４０】
たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(1)の入力を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(2)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離される。
また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(2)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御する。この場合、入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)は共通信号入力端子２１から切り離される。
【０１４１】
各出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、電気的には等価的にオン状態の１つの高周波増幅回路２０のみが出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２に接続される。
（第８の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図１０に示す。この形態は、請求項８～請求項１０に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図１０において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。
【０１４２】
この形態では、請求項８の前記共通出力端子，出力側伝送線路，出力選択高周波スイッチ，バイアス制御手段，高周波増幅手段は、それぞれ共通信号出力端子２２，出力側伝送線路２６，高周波スイッチ４２，バイアス制御回路２４Ｂ，高周波増幅回路２０に対応する。
【０１４３】
図１０を参照すると、この高出力電力増幅器は、Ｎ個の高周波増幅回路２０，Ｎ個の出力側伝送線路２６，バイアス制御回路２４Ｂの他に高周波スイッチ４１，４２を備えている。
高周波スイッチ４１は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の入力側伝送線路２５(1)～２５(N)のいずれか１つを選択的に共通信号入力端子２１に接続する。高周波スイッチ４１の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。
【０１４４】
高周波スイッチ４２は、半導体で構成された選択スイッチであり、Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のいずれか１つを選択的に共通信号出力端子２２に接続する。高周波スイッチ４２の選択状態は、バイアス制御回路２４Ｂによって制御される。
バイアス制御回路２４Ｂは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御し、それ以外の高周波増幅回路２０はすべてオフ状態に制御する。また、オン状態に制御する高周波増幅回路２０と一致するように、高周波スイッチ４１，４２の選択状態を制御する。
【０１４５】
たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(1)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、出力側伝送線路２６(1)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、高周波増幅回路２０(2)～２０(N)の入力は共通信号入力端子２１から切り離され、出力側伝送線路２６(2)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。
【０１４６】
また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、高周波増幅回路２０(2)を共通信号入力端子２１に接続するように高周波スイッチ４１を制御するとともに、出力側伝送

線路２６(2)を共通信号出力端子２２に接続するように高周波スイッチ４２を制御する。この場合、高周波増幅回路２０(1)，２０(3)～２０(N)の入力は共通信号入力端子２１から切り離され、出力側伝送線路２６(1)，２６(3)～２６(N)は共通信号出力端子２２から切り離される。

【０１４７】

各入力側伝送線路２５ならびに各出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定められている。従って、高周波スイッチ４２が存在しなくても、等価的にはオン状態の１つの高周波増幅回路２０の出力のみが出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２に接続される。

しかし、高周波スイッチ４２を設けることによって、オフ状態の高周波増幅回路２０がオン状態の高周波増幅回路２０の信号に及ぼす影響をより小さくすることができる。また、比較的オンオフ比が小さく挿入損失の小さい半導体スイッチを高周波スイッチ４２として用いることができる。

【０１４８】

（第９の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図１１に示す。この形態は、請求項１１，請求項１４に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図１１において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１４９】

この形態では、請求項１１の高周波増幅手段，バイアス制御手段，入力側伝送線路は、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４，入力側伝送線路２５に対応する。

図１１に示すように、この形態の高出力電力増幅器は単一の高周波増幅回路２０だけを備えている。高周波増幅回路２０の信号入力端子は、入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１と接続されている。また、高周波増幅回路２０の信号出力端子は共通信号出力端子２２と直接接続されている。

【０１５０】

入力側伝送線路２５の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定めてある。第１の実施の形態と同様に、高周波増幅回路２０はバイアス制御回路２４のバイアス制御によりオン状態又はオフ状態に切り替わる。

たとえば、図１１の高出力電力増幅器を複数用いる場合には、それらの共通信号入力端子２１，共通信号出力端子２２を互いに並列に接続することによって、並列に接続されたいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように制御できる。その場合には、オフ状態の高出力電力増幅器はオン状態の高出力電力増幅器に対してほとんど影響を及ぼさない。

【０１５１】

（第１０の実施の形態）

本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図１２に示す。この形態は、請求項１２，請求項１４に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図１２において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１５２】

この形態では、請求項１２の高周波増幅手段，バイアス制御手段，出力側伝送線路は、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４，出力側伝送線路２６に対応する。

図１２に示すように、この形態の高出力電力増幅器は単一の高周波増幅回路２０だけを備えている。高周波増幅回路２０の信号入力端子は、直接、共通信号入力端子２１と接続されている。また、高周波増幅回路２０の信号出力端子は、出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２と接続されている。

【０１５３】

出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定め

てある。第１の実施の形態と同様に、高周波増幅回路２０はバイアス制御回路２４のバイアス制御によりオン状態又はオフ状態に切り替わる。
たとえば、図１２の高出力電力増幅器を複数用いる場合には、それらの共通信号入力端子２１，共通信号出力端子２２を互いに並列に接続することによって、並列に接続されたいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように制御できる。その場合には、オフ状態の高出力電力増幅器はオン状態の高出力電力増幅器に対してほとんど影響を及ぼさない。

【０１５４】
（第１１の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図１３に示す。この形態は、請求項１３，請求項１４に対応する。この形態は、第１の実施の形態の変形例である。図１３において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

【０１５５】
この形態では、請求項１３の高周波増幅手段，バイアス制御手段，入力側伝送線路，出力側伝送線路は、それぞれ高周波増幅回路２０，バイアス制御回路２４，入力側伝送線路２５，出力側伝送線路２６に対応する。
図１３に示すように、この形態の高出力電力増幅器は単一の高周波増幅回路２０だけを備えている。高周波増幅回路２０の信号入力端子は入力側伝送線路２５を介して共通信号入力端子２１と接続され、高周波増幅回路２０の信号出力端子は出力側伝送線路２６を介して共通信号出力端子２２と接続されている。

【０１５６】
入力側伝送線路２５ならびに出力側伝送線路２６の特性インピーダンス及び電気長は、第１の実施の形態と同様に定めてある。第１の実施の形態と同様に、高周波増幅回路２０はバイアス制御回路２４のバイアス制御によりオン状態又はオフ状態に切り替わる。
たとえば、図１３の高出力電力増幅器を複数用いる場合には、それらの共通信号入力端子２１，共通信号出力端子２２を互いに並列に接続することによって、並列に接続されたいずれか１つの高出力電力増幅器だけが動作するように制御できる。その場合には、オフ状態の高出力電力増幅器はオン状態の高出力電力増幅器に対してほとんど影響を及ぼさない。

【０１５７】
（第１２の実施の形態）
本発明の高出力電力増幅器の１つの実施の形態を図２１に示す。この形態は、請求項１５に対応する。この形態は、前記第３の実施の形態の変形例である。図２１において、第３の実施の形態と対応する要素は同一の符号をつけて示してある。第３の実施の形態と同一の部分については以下の説明を省略する。

【０１５８】
この形態では、請求項１５の高周波増幅手段，入力側伝送線路，通過用伝送線路，入力選択高周波スイッチ，共通入力端子，出力側伝送線路及び共通出力端子は、それぞれ高周波増幅回路２０，入力側伝送線路２５，通過用伝送線路２７，高周波スイッチ４１，共通信号入力端子２１，出力側伝送線路２６及び共通信号出力端子２２に対応する。また、請求項１５のバイアス制御手段及びスイッチ制御手段はバイアス制御回路２４Ｃに対応する。

【０１５９】
図２１の高出力電力増幅器は、第３の実施の形態と同様に共通信号入力端子２１，高周波スイッチ４１，Ｎ個の入力側伝送線路２５(1)～２５(N)，Ｎ個の高周波増幅回路２０(1)～２０(N)，Ｎ個の出力側伝送線路２６(1)～２６(N)，共通信号出力端子２２及びバイアス制御回路２４Ｃを備えている。
但し、高周波スイッチ４１が共通信号入力端子２１と接続する端子の数は（Ｎ＋１）に増えている。高周波スイッチ４１の追加された端子には、通過用伝送線路２７の入力端が接続されている。高周波スイッチ４１は半導体で構成された選択スイッチである。通過用伝

送線路２７の出力端は共通信号出力端子２２と接続されている。

【０１６０】

Ｎ個の高周波増幅回路２０(1)～２０(N)は、互いに飽和出力電力が異なるかあるいは利得が異なっている。

各々の入力側伝送線路２５は、入力端が高周波スイッチ４１の１つの端子に接続され、出力端が１つの高周波増幅回路２０の信号入力端子と接続されている。各々の高周波増幅回路２０の信号出力端子には、１つの出力側伝送線路２６の入力端が接続されている。Ｎ個の出力側伝送線路２６の全ての出力端は、共通信号出力端子２２に共通に接続されている。

【０１６１】

バイアス制御回路２４Ｃは、制御信号入力端子２３に印加される信号に従って、高周波増幅回路２０(1)～２０(N)の全てをオフ状態に制御するか、又は高周波増幅回路２０(1)～２０(N)のいずれか１つをオン状態に制御してそれ以外の高周波増幅回路２０は全てオフ状態に制御する。また、高周波増幅回路２０(1)～２０(N)の制御状態に合わせて高周波スイッチ４１の選択状態を制御する。

【０１６２】

たとえば、高周波増幅回路２０(1)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(1)だけを共通信号入力端子２１に接続し、それ以外の入力側伝送線路２５(2)～２５(N)ならびに通過用伝送線路２７については共通信号入力端子２１から切り離すように高周波スイッチ４１を制御する。

また、高周波増幅回路２０(2)をオン状態にする場合には、入力側伝送線路２５(2)だけを共通信号入力端子２１に接続し、それ以外の入力側伝送線路２５(1)，２５(3)～２５(N)ならびに通過用伝送線路２７については共通信号入力端子２１から切り離すように高周波スイッチ４１を制御する。

【０１６３】

また、高周波増幅回路２０(1)～２０(N)の全てをオフ状態に制御する場合には、通過用伝送線路２７のみを共通信号入力端子２１に接続し、入力側伝送線路２５(1)～２５(N)は全て共通信号入力端子２１から切り離すように高周波スイッチ４１を制御する。

高周波増幅回路２０には１つ以上の増幅素子が含まれているが、複数の増幅素子がカスケード接続されている場合には、少なくとも最終段に配置された増幅素子をオフ状態にすれば、その高周波増幅回路２０はオフ状態になる。

【０１６４】

増幅素子として電界効果トランジスタを用いる場合には、その電界効果トランジスタを例えばピンチオフ状態にすることにより、その増幅素子はオフ状態になる。

増幅素子が通常の動作状態（オン状態）にある場合、その入力インピーダンス及び出力インピーダンスはほぼ規定の値になるため、高周波増幅回路２０の入出力のインピーダンスを整合させることができる。

【０１６５】

ところが、増幅素子がオフ状態になるとその入力インピーダンス及び出力インピーダンスが規定の値から大きく変化するため、高周波増幅回路２０の入力及び出力のインピーダンスが不整合の状態になる。

また、増幅素子として電界効果トランジスタを用いる場合には、その電界効果トランジスタのドレイン－ソース端子間電圧を０に制御する場合にも、その増幅素子はオフ状態になる。この場合、増幅素子の入力インピーダンスは変化しないが、出力インピーダンスが規定の値から大きく変化するため、高周波増幅回路２０の出力においてインピーダンスが不整合になる。

【０１６６】

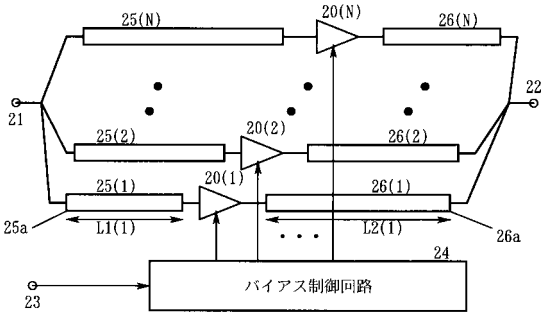
いずれにしても、各高周波増幅回路２０において少なくとも最終段の増幅素子がオフ状態になると、その高周波増幅回路２０の出力と出力側伝送線路２６の入力との接続部分にインピーダンスの不整合が生じる。不整合が生じた場合、その出力側伝送線路２６を共通信

号出力端子２２側からみたインピーダンスは非常に大きくなる。
【０１６７】
各々の出力側伝送線路２６には、それが接続された高周波増幅回路２０の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用いてある。また、各々の出力側伝送線路２６の電気長は、それが接続された高周波増幅回路２０の少なくとも最終段の増幅素子がオフ状態の時に、すなわちインピーダンスが不整合の時に、共通信号出力端子２２側から高周波増幅回路２０の信号出力端子をみた出力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように定めてある。
【０１６８】
通過用伝送線路２７についても、この高出力電力増幅器の規定の出力インピーダンスとほぼ等しい特性インピーダンスを有する線路を用いて構成してある。また通過用伝送線路２７の電気長については、高周波スイッチ４１が通過用伝送線路２７を共通信号入力端子２１と接続していない場合に、すなわち通過用伝送線路２７の入力端が開放状態でインピーダンスが不整合の場合に、共通信号出力端子２２から通過用伝送線路２７をみた入力インピーダンスが増幅対象の信号周波数に対して最大になるように定めてある。
【０１６９】
この形態では、制御信号入力端子２３に印加する制御信号により、高周波スイッチ４１を切り替えて共通信号入力端子２１に通過用伝送線路２７を接続した場合には、共通信号入力端子２１と共通信号出力端子２２とが通過用伝送線路２７を介して接続されるので、この高出力電力増幅器の利得が最小になり、出力電力も最小になる。
【０１７０】
この場合、バイアス制御回路２４Ｃのバイアス制御により、高周波増幅回路２０(1)～２０(N)はいずれも少なくとも出力側が全てオフ状態に制御され、各高周波増幅回路２０と出力側伝送線路２６との接続位置でインピーダンスの不整合が生じるため、共通信号出力端子２２から出力側伝送線路２６(1)～２６(N)のそれぞれをみたインピーダンスはいずれも非常に大きくなる。
【０１７１】
従って、高周波スイッチ４１で通過用伝送線路２７の経路を選択した場合には、出力側伝送線路２６(1)～２６(N)は共通信号出力端子２２から電気的に切り離される。従って、出力側伝送線路２６(1)～２６(N)及び通過用伝送線路２７と共通信号出力端子２２との間にスイッチを設ける必要はない。
バイアス制御回路２４Ｃは、制御信号入力端子２３に印加する制御信号に従って、この高出力電力増幅器の出力負荷効率が最大になるように（Ｎ＋１）の経路のいずれか１つを選択する。なお、図２１において信号入力端子５０と共通信号入力端子２１との間に設けられた高周波増幅回路５１は図２２の高周波増幅回路１と同じ回路を表している。
【０１７２】
【発明の効果】
以上に説明したように、本発明の高出力電力増幅器によれば信号経路を切り替える場合に必要とされる高周波スイッチの数を削減できる。また、高周波スイッチのオンオフ比の不足を補うことができるので、オンオフ比が小さく損失の小さい高周波スイッチを採用できる。従って、高周波スイッチによる挿入損失が低減が可能である。このため、要求される出力電力が変化する場合には高出力電力増幅器の消費電力の低減に効果的である。
【図面の簡単な説明】
【図１】第１の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図２】高周波増幅回路の構成例を示すブロック図である。
【図３】増幅回路の動作特性の例を示すグラフである。
【図４】第２の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図５】第３の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図６】第４の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図７】第５の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。

【図８】第６の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図９】第７の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図１０】第８の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図１１】第９の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図１２】第１０の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図１３】第１１の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図１４】第１の実施の形態の高出力電力増幅器の周波数特性例（１）を示すグラフである。
【図１５】第１の実施の形態の高出力電力増幅器の周波数特性例（２）を示すグラフである。
【図１６】高周波増幅回路の入力側のインピーダンスの例（１）を表したスミスチャートである。
【図１７】高周波増幅回路の入力側のインピーダンスの例（２）を表したスミスチャートである。
【図１８】高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（１）を表したスミスチャートである。
【図１９】高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（２）を表したスミスチャートである。
【図２０】高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（３）を表したスミスチャートである。
【図２１】第１２の実施の形態の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図２２】従来例（１）の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【図２３】従来例（２）の高出力電力増幅器の構成を示すブロック図である。
【符号の説明】
２０　高周波増幅回路
２１　共通信号入力端子
２２　共通信号出力端子
２３　制御信号入力端子
２４，２４Ｂ，２４Ｃ　バイアス制御回路
２５　入力側伝送線路
２６　出力側伝送線路
２７　通過用伝送線路
３１，３２，３３　増幅部
３４　信号入力端子
３５　信号出力端子
４１，４２　高周波スイッチ
５０　信号入力端子
５１　高周波増幅回路

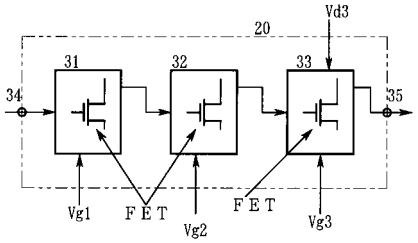
【図１】

第１の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



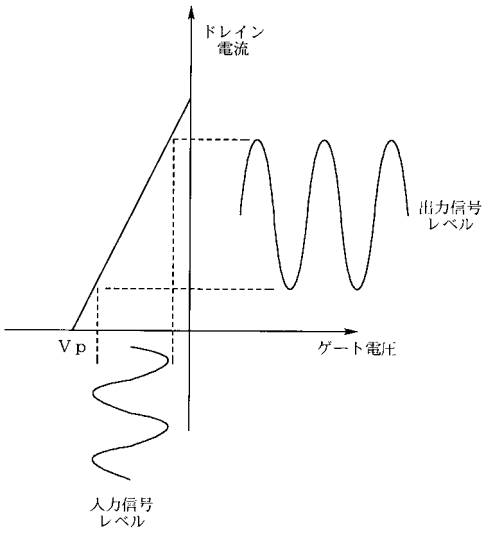
【図２】

高周波増幅回路の構成例



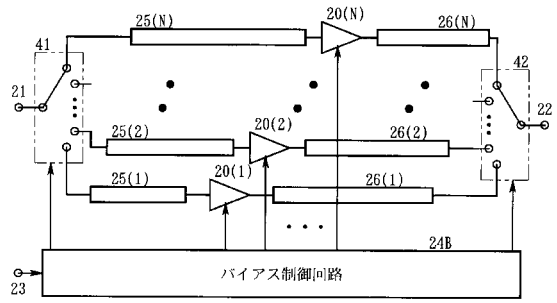
【図３】

増幅回路の動作特性の例



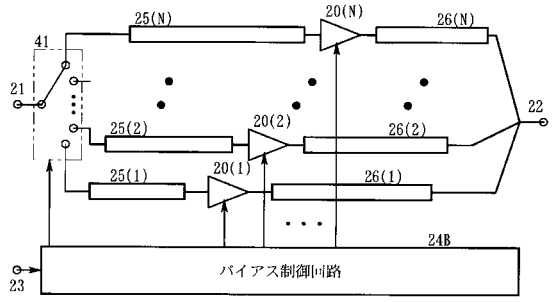
【図４】

第２の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



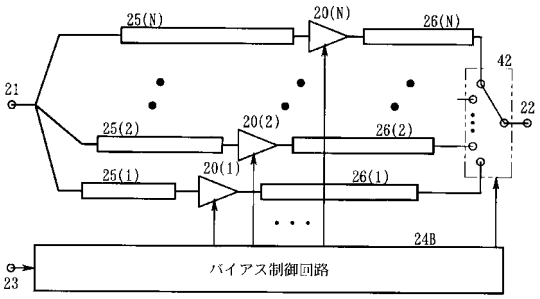
【図５】

第３の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



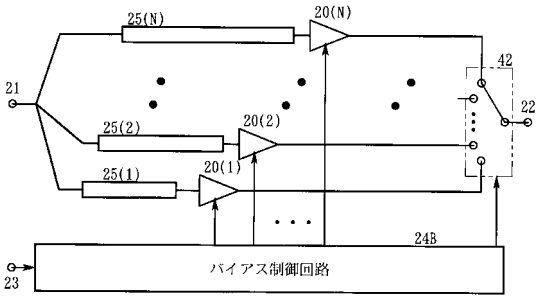
【図６】

第４の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



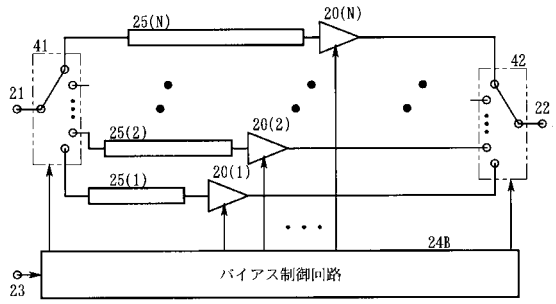
【図７】

第５の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



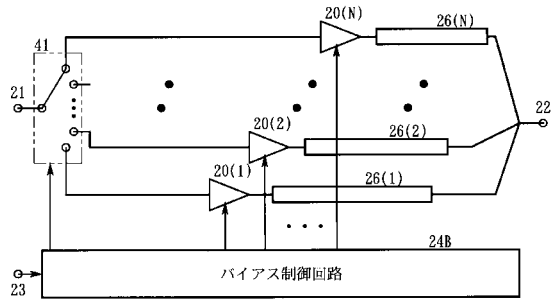
【図８】

第６の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



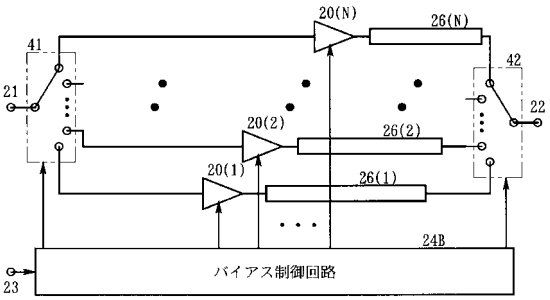
【図９】

第７の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



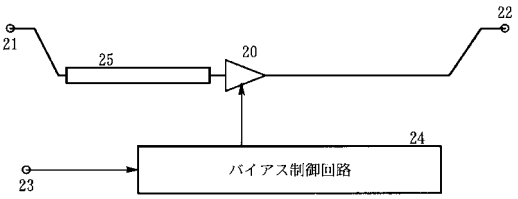
【図１０】

第８の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



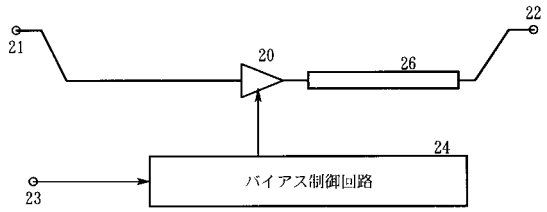
【図１１】

第９の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



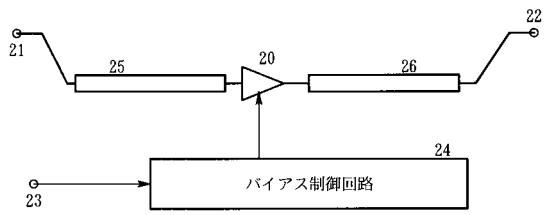
【図１２】

第１０の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



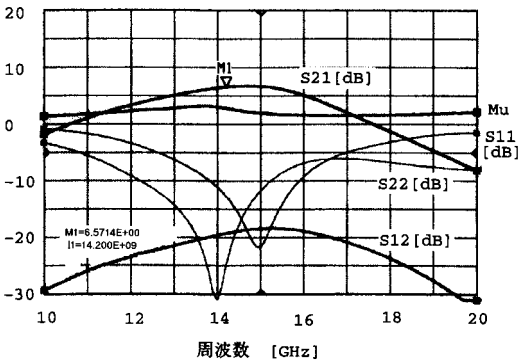
【図１３】

第１１の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



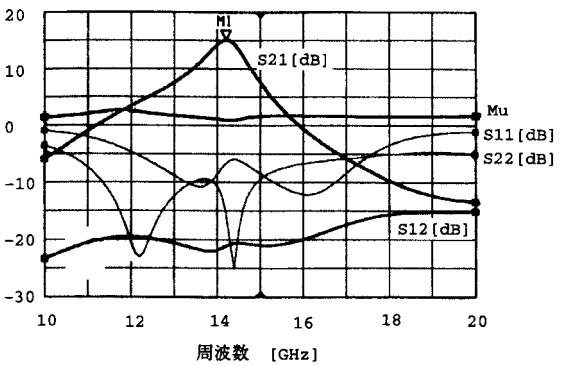
【図１４】

第１の実施の形態の高出力電力増幅器の周波数特性例（１）



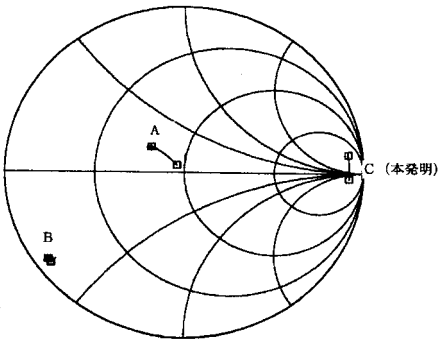
【図１５】

第１の実施の形態の高出力電力増幅器の周波数特性例（２）



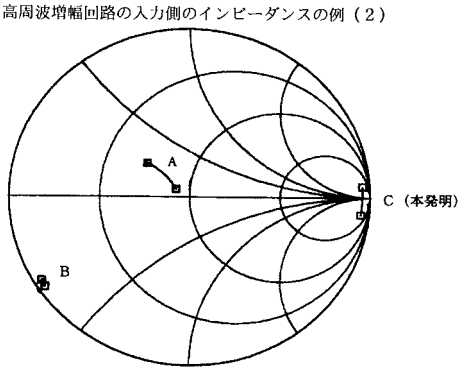
【図１６】

高周波増幅回路の入力側のインピーダンスの例（１）



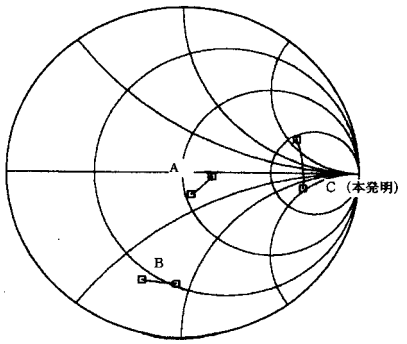
【図１７】

高周波増幅回路の入力側のインピーダンスの例（２）



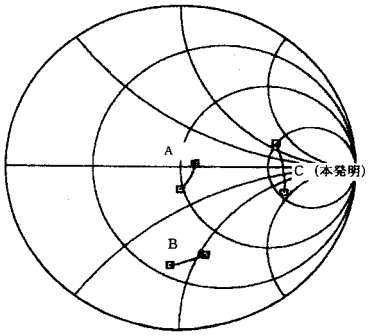
【図１８】

高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（１）



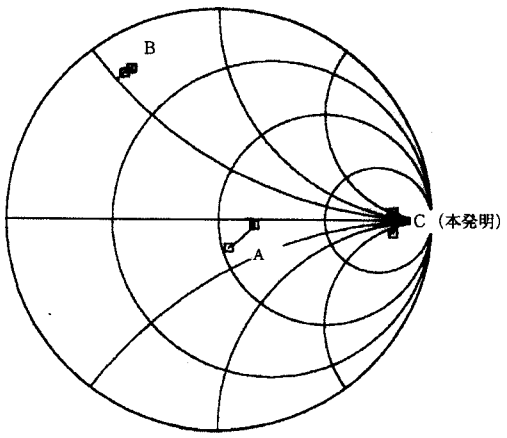
【図１９】

高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（２）



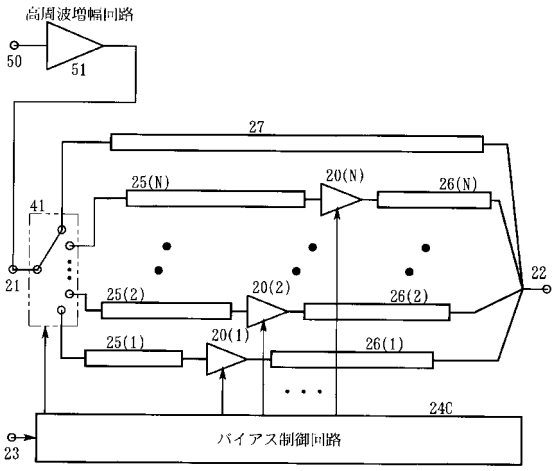
【図２０】

高周波増幅回路の出力側のインピーダンスの例（３）



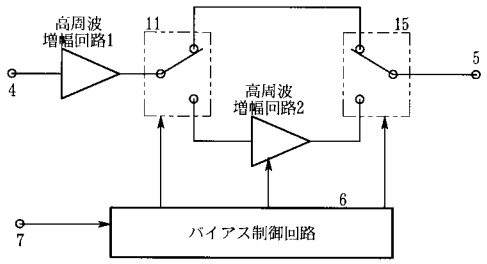
【図２１】

第１２の実施の形態の高出力電力増幅器の構成



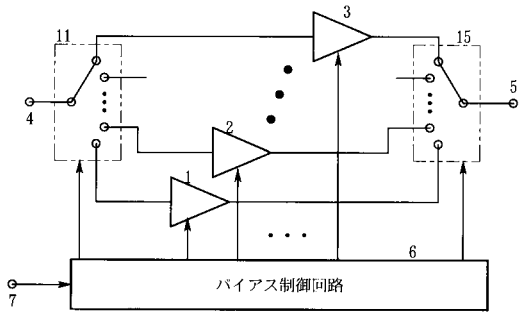
【図２２】

従来例（１）の高出力電力増幅器の構成



【図２３】

従来例（２）の高出力電力増幅器の構成



フロントページの続き

審査官　石井　研一

(56)参考文献　特開平０４－０５４００６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０６５４６６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２７４８６６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１２６１６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０３６６７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)

H03F　3/68
H01P　5/12
H01P　5/12
H03F　1/02
H03F　3/60