

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3825998号

(P3825998)

(45) 発行日 平成18年9月27日(2006.9.27)

(24) 登録日 平成18年7月7日(2006.7.7)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 P	1/203	(2006.01)	HO 1 P	1/203	
HO 4 B	1/03	(2006.01)	HO 4 B	1/03	A
HO 4 B	1/04	(2006.01)	HO 4 B	1/04	R

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-248967 (P2001-248967)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成13年8月20日(2001.8.20)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-60404 (P2003-60404A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成15年2月28日(2003.2.28)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成16年6月11日(2004.6.11)		弁理士 深見 久郎
早期審査対象出願		(72) 発明者	中村 真喜男
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	長野 篤士
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	岡見 光敏
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波ストリップ線路フィルタおよびこれを用いた高周波送信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成されたマイクロ波ストリップ線路フィルタであって、
 長方形のマイクロストリップラインエレメントと、入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとからなる複合型エレメントを前記基板上に複数組平行に配置し、接続して形成されるローパスフィルタと、
 前記基板上のローパスフィルタと同一基板上に形成され、直列接続される半波長バンドパスフィルタとを備え、
 前記入力側マイクロストリップラインは、前記長方形のマイクロストリップラインエレメントの一方側長辺の一端側に接続され、
 前記出力側マイクロストリップラインは、前記長方形のマイクロストリップラインエレメントの他方側長辺の他端側に接続され、
 隣接するマイクロストリップラインエレメントの入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとが反転して形成され、
 前記半波長バンドパスフィルタは、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントを平行に所定間隔を隔てて一定角度傾斜させ、かつそれぞれの長さ方向が隣接するマイクロストリップラインエレメントの半分の長さに対向して配置され、
 前記基板上には、前記ローパスフィルタを形成する前記複数組の複合型エレメントが配列方向の中心線に対して左右対称に配置されるようにパターンが形成され、
 前記ローパスフィルタを形成する前記複数組の複合型エレメントが形成されるパターン

10

20

間を遮断するように前記基板上の前記中心線上に設けられたリブと、

前記パターンを覆う金属カバーとをさらに備える、マイクロ波ストリップ線路フィルタ

。

【請求項 2】

前記複数のマイクロストリップラインエレメントは、長辺側の長さが異なることを特徴とする、請求項 1 に記載のマイクロ波ストリップ線路フィルタ。

【請求項 3】

前記複数のマイクロストリップラインエレメントは、入出力インピーダンス特性と帯域内通過特性と帯域外減衰特性が所望の特性となるように、両端のマイクロストリップラインエレメントに比べて内側のマイクロストリップラインエレメントの長辺側の長さが短く形成されることを特徴とする、請求項 2 に記載のマイクロ波ストリップ線路フィルタ。

10

【請求項 4】

前記複数のマイクロストリップラインエレメントのそれぞれを接続する入力側マイクロストリップラインと出力側マイクロストリップラインの幅が、入出力インピーダンス特性と帯域内通過特性と帯域外減衰特性が所望の特性となるように選ばれることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のマイクロ波ストリップ線路フィルタ。

【請求項 5】

中間周波信号を高周波信号に変換して送信する高周波送信機において、

前記中間周波信号と局部発振信号とを混合する混合回路と、

前記混合回路の出力に接続されるフィルタ回路と、

前記フィルタ回路の出力に接続される高周波増幅回路とを備え、

前記フィルタ回路は、基板上に形成されたマイクロ波ストリップ線路フィルタであって

20

、長方形のマイクロストリップラインエレメントと、入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとからなる複合型エレメントを前記基板上に複数組平行に配置し、接続して形成されるローパスフィルタと、

前記基板上のローパスフィルタと同一基板上に形成され、直列接続される半波長バンドパスフィルタとを含み、

前記入力側マイクロストリップラインは、前記長方形のマイクロストリップラインエレメントの一方側長辺の一端側に接続され、

30

前記出力側マイクロストリップラインは、前記長方形のマイクロストリップラインエレメントの他方側長辺の他端側に接続され、

隣接するマイクロストリップラインエレメントの入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとが反転して形成され、

前記半波長バンドパスフィルタは、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントを平行に所定間隔を隔てて一定角度傾斜させ、かつそれぞれの長さ方向が隣接するマイクロストリップラインエレメントの半分の長さに対向して配置され、

前記基板上には、前記ローパスフィルタを形成する前記複数組の複合型エレメントが配列方向の中心線に対して左右対称に配置されるようにパターンが形成され、

前記ローパスフィルタを形成する前記複数組の複合型エレメントが形成されるパターン間を遮断するように前記基板上の前記中心線上に設けられたリブと、

40

前記パターンを覆う金属カバーとをさらに含む、ことを特徴とする、高周波送信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明はマイクロ波ストリップ線路フィルタおよびこれを用いた高周波送信機に関し、特に、不要輻射を除去するためのローパスフィルタを構成するマイクロ波ストリップ線路フィルタおよびこれを用いた高周波送信機に関する。

【0002】

【従来の技術】

50

近年、高周波を用いた無線通信市場は放送衛星、通信衛星など多くのシステムで飛躍的な発展を遂げている。それと同時にインターネットの発達により双方向通信の需要が日を追って高まっている。

【0003】

図11は衛星通信を介して双方向通信するシステムの概念図である。図11において、IDU(IN DOOR UNIT)1はテレビ受像機に内蔵されるか、あるいはパーソナルコンピュータ内のボードに収納されており、通信衛星2を介して放送局との間で双方向に通信するための信号処理する。IDU1には送信用同軸ケーブル3を介して高周波送信機4が接続されるとともに、受信用同軸ケーブル5を介してLNB(LOW NOISE BLOCKDOWN CONVERTER)6が接続されている。

10

【0004】

高周波送信機4とLNB6は直交偏波分離器7を介してフィードホーン8に結合されており、高周波送信機4からの送信信号はフィードホーン8からマイクロ波として放射され、パラボラアンテナ9で反射されて通信衛星2に向けて送信され、通信衛星2からのマイクロ波はパラボラアンテナ9で反射されフィードホーン8を介してLNB6で受信される。

【0005】

図12は図11に示したシステムに用いられる高周波送信機のブロック図である。図12において、高周波送信機4には図11に示したIDU1から周波数950~1450MHzの中間周波信号が直流電圧に重畳されて与えられる。この中間周波信号はハイパスフィルタ(HPF)401を介してIFアンプ402に与えられて利得が確保された後、アッ

20

【0006】

テネータ403で適正なレベルに調整され、さらにIFアンプ404で増幅され、バンドパスフィルタ(BPF)405を介してミキサ回路406に入力される。局部発振回路407は13.05GHzの局部発振信号を発生し、バッファアンプ408を介してミキサ回路406に与える。ミキサ回路406は13.05GHzの局部発振信号と、950~1450MHzの中間周波信号とをミキシングして、中間周波信号を14.0~14.5GHzの高周波信号に周波数変換する。ミキサ回路406から出力される高周波信号は半波長バンドパスフィルタ409に入力され、ミキサ回路406で発生する不要輻射成分(スプリアス成分)が減衰された後、2つの高周波増幅回路410,411で増幅されて大きなゲインが得られる。

30

【0007】

高周波増幅回路411の出力はバンドパスフィルタ412によって増幅されたスプリアス成分が減衰され、ドライバーアンプ413に与えられてさらに利得が稼がれる。ドライバーアンプ413の出力は受信帯域ノイズフィルタ414に与えられ、受信周波数帯域のノイズレベルが雑音レベル程度まで抑えられる。そして、パワーアンプ415によって高周波信号が衛星へ送信するために必要な高い電力の信号となる。パワーアンプ415から出力される高周波信号は、パワーアンプ415のゲインによって熱雑音レベルから上昇している受信周波数帯域のノイズレベルを再び減衰させる受信帯域ノイズフィルタ416を介して高周波送信機4から図11に示したフィードホーン8からマイクロ波として放射され、パラボラアンテナ9で反射されて通信衛星2に向けて送信される。

40

【0008】

なお、中間周波信号の重畳された直流電圧はインダクタLを介して電源回路421に与えられる、インダクタLは中間周波信号が電源回路421に入力されるのを阻止する。電源回路421は与えられた直流電圧を所定の電圧に変換し、電源供給順序回路422に与え、電源供給順序回路422は直流電圧をIFアンプ402,404、ミキサ回路406、局部発振回路407、バッファアンプ408、高周波増幅回路410,411、ドライバーアンプ413、およびパワーアンプ415に供給する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

図12に示した高周波送信機4において、入力の中間周波信号が - 5 dBm ~ - 25 dB

50

mの範囲内でレベル変動しても出力レベルが変動しないようにIFアンプ402, 404の利得およびアッテネータ403の減衰量が設定される。IFアンプ402, 404は-5 dBm程度の高いレベルの信号が入力されても所定のレベルで出力するために、飽和領域で使用して信号成分を歪ませている。しかしながら、信号成分を歪ませると、高調波成分が発生するためスプリアス成分が多くなる。

【0010】

また、ミキサ回路406で発生するスプリアスの中で、入力周波数信号950 MHz ~ 1450 MHzの2倍波と、局部発振周波数13.05 GHzの混合により発生する14.95 GHz ~ 15.95 GHzのスプリアスは高周波送信機4の出力周波数帯域14 GHz ~ 14.5 GHzのわずかに450 MHz離れたところから発生することになる。このよ

10

【0011】

この図13に示すマイクロストリップフィルタは、複数(たとえば8枚)の長方形のエレメントをそれぞれ長手方向に1/2の長さずつ平行に対向させかつ平行にずらせて配置したものである。このバンドパスフィルタ409は、出力周波数帯域14 GHz ~ 14.5 GHzを通過帯域とし、11.6 ~ 12.1 GHzのイメージ周波数信号と、14.50 GHz以上の信号を減衰させることを狙っているが、14.95 GHzは14.50 GHzに近接しており、あまり減衰は期待できない。

【0012】

図14は半波長バンドパスフィルタ409と高周波増幅器410, 411とを含む遮断特性を示す図であり、この図13から明らかなように、遮断特性として11.9 dB程度の減衰量しか得ることができず、図13に示したエレメントを配置した半波長バンドパスフィルタ409では20 dB以上の減衰量をコンスタントに得ることは極めて困難であり、20 dB以上の減衰量が得られたとしても遮断特性を急峻にすることが出来ないという問題点があった。

20

【0013】

それゆえに、この発明の主たる目的は、帯域外減衰量が大きくかつ帯域内偏差が少ないローパスフィルタを構成するマイクロ波ストリップ線路フィルタおよびこれを用いた高周波送信機を提供することである。

30

【0014】**【課題を解決するための手段】**

この発明は、基板上に形成されたマイクロ波ストリップ線路フィルタであって、長方形のマイクロストリップラインエレメントと、入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとからなる複合型エレメントを基板上に複数組平行に配置し、接続してローパスフィルタを形成したことを特徴とする。

【0015】

また、入力側マイクロストリップラインは長方形のマイクロストリップラインエレメントの一方側長辺の一端側に接続されており、出力側マイクロストリップラインは長方形のマイクロストリップラインエレメントの他方側長辺の他端側に接続されていることを特

40

【0016】

また、複数のマイクロストリップラインエレメントは、隣接するマイクロストリップラインエレメントの入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとが反転して形成されていることを特徴とする。

【0017】

また、複数のマイクロストリップラインエレメントは、長辺側の長さが異なることを特徴とする。

【0018】

さらに、複数のマイクロストリップラインエレメントは、入出力インピーダンス特性と帯

50

域内通過特性と帯域外減衰特性が所望の特性となるように、両端のマイクロストリップラインエレメントに比べて内側のマイクロストリップラインエレメントの長辺側の長さが短く形成されることを特徴とする。

【0019】

さらに、複数のマイクロストリップラインエレメントは、配列方向の中心線に対して左右対称に配置され、中心線上にしきいを有し、複数のマイクロ波ストリップラインエレメントを覆う金属カバーを備えたことを特徴とする。

【0020】

さらに、複数のマイクロストリップラインエレメントのそれぞれを接続する入力側マイクロストリップラインと出力側マイクロストリップラインの幅が、入出力インピーダンス特性と帯域内通過特性と帯域外減衰特性が所望の特性となるように選ばれる事を特徴とする。

10

【0021】

さらに、基板上のローパスフィルタに直列接続される半波長バンドパスフィルタを形成したことを特徴とする。

【0022】

また、半波長バンドパスフィルタは、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントを平行に所定間隔を隔てて一定角度傾斜させかつそれぞれの長さ方向が隣接するマイクロストリップラインエレメントの半分の長さに対向して配置されることを特徴とする。

【0023】

他の発明は、中間周波信号を高周波信号に変換して送信する高周波送信機において、中間周波信号と局部発振信号とを混合する混合回路と、混合回路の出力に接続されるフィルタ回路と、フィルタ回路の出力に接続される高周波増幅回路とを備え、フィルタ回路は、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントを平行に所定間隔を隔てて一定角度傾斜させかつそれぞれの長さ方向が隣接するマイクロストリップラインエレメントの半分の長さに対向して配置した半波長バンドパスフィルタと、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントと、入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとからなる複合型エレメントを複数組平行に配置し、縦続接続したローパスフィルタとを基板上に形成したことを特徴とする。

20

【0024】

【発明の実施の形態】

図1はこの発明の一実施形態のマイクロ波ストリップ線路フィルタが適用された高周波送信機のブロック図である。図1において、高周波送信機4は前述の図12に示した従来例と同様にして、周波数950～1450MHzの中間周波信号が直流電圧に重畳されて与えられる。この中間周波信号はハイパスフィルタ(HPF)401を介してIFアンプ402に与えられて利得が確保された後、アッテネータ403で適正なレベルに調整され、さらにIFアンプ404で増幅され、バンドパスフィルタ(BPF)405を介してミキサ回路406に入力される。

30

【0025】

局部発振回路407は13.05GHzの局部発振信号を発生し、バッファアンプ408を介してミキサ回路406に与える。ミキサ回路406は13.05GHzの局部発振信号と、950～1450MHzの中間周波信号とをミキシングして、中間周波信号を14.0～14.5GHzの高周波信号に周波数変換する。ミキサ回路406から出力される高周波信号は半波長バンドパスフィルタ409とこの発明の特徴となるローパスフィルタ417に入力され、ミキサ回路406で発生する不要輻射成分(スプリアス成分)が減衰される。この実施形態では半波長バンドパスフィルタ409とローパスフィルタ417とを組み合わせて14.95GHz以上の周波数の減衰量が40dB以上コンスタントに得られるようにされている。このようにしてスプリアス成分が減衰された高周波信号は2つの高周波増幅回路410, 411で増幅されて大きなゲインが得られる。

40

【0026】

50

高周波増幅回路411の出力はバンドパスフィルタ412に与えられ、増幅されたスプリアス成分が減衰され、ドライバーアンプ413に与えられてさらに利得が稼がれる。ドライバーアンプ413の出力は受信帯域ノイズフィルタ414に与えられ、受信周波数帯域のノイズレベルが雑音レベル程度まで抑えられる。そして、パワーアンプ415によって高周波信号が衛星へ送信するために必要な高い電力の信号となる。パワーアンプ415から出力される高周波信号は、パワーアンプ415のゲインによって熱雑音レベルから上昇している受信周波数帯域のノイズレベルを再び減衰させる受信帯域ノイズフィルタ416を介して高周波送信機4に与えられる。そして、高周波信号は図11に示したフィードホーン8からマイクロ波として放射され、パラポラアンテナ9で反射されて通信衛星2に向けて送信される。

10

【0027】

図2は図1に示したローパスフィルタ417を構成するこの発明の一実施形態のマイクロ波ストリップ線路フィルタのエレメントの形状を示す図である。

【0028】

図2において、マイクロストリップ線路フィルタは、回路基板材料として両面基板（誘電率2.65、銅箔厚み20 μ m、厚み0.61mm）を採用し、ラインエレメント40として長方形に構成したものである。このラインエレメント40の裏面には全面銅箔のアース電極が形成されている。ラインエレメント40の一方側長辺の一端側には入力側マイクロストリップライン41が形成されており、他方側長辺の他端側には出力側マイクロストリップライン42が形成されて複合型エレメントが構成されている。

20

【0029】

図3はこの発明の一実施形態のローパスフィルタの形状を示す図である。図3において、図1に示したローパスフィルタ417は、図2に示したラインエレメント40a~40dの入力側マイクロストリップライン41と、出力側マイクロストリップライン42とをそれぞれ反転させて少なくとも4組縦続接続したものである。より好ましくは、ラインエレメント40a~40dの配列方向の中心線に対して各ラインエレメントが左右対称に配置される。

【0030】

なお、図3に示したローパスフィルタはLCRの分布定数回路で表すことができる。

【0031】

図4はこの発明の他の実施形態のローパスフィルタの形状を示す図である。この実施形態は、入出力インピーダンス特性と、帯域内通過特性と、帯域外減衰特性が所望の特性となるように、両端のラインエレメント40a、40dに比べて中央よりのラインエレメント40b、40cの長辺側の長さが短くなるように形成したものである。また、ラインエレメント40bと40cとを接続するマイクロストリップラインも入出力インピーダンス特性と、帯域内通過特性と、帯域外減衰特性が所望の特性となるように、その幅が選ばれる。

30

【0032】

図5はこの発明のローパスフィルタと半波長バンドパスフィルタとを示す図である。この実施形態は、基板上に図2に示したローパスフィルタ409と、これに直列接続される半波長バンドパスフィルタ417を形成したものである。半波長バンドパスフィルタ417は、長方形の複数のマイクロストリップラインエレメントを平行に所定間隔を隔てて一定角度傾斜させかつそれぞれの長さ方向が隣接するマイクロストリップラインエレメントの半分の長さに対向して配置される。

40

【0033】

図6はこの発明のローパスフィルタを金属ケースに収容した状態を示す要部断面図であり、図6(a)は図6(b)の線A-Aに沿う断面図であり、図6(b)は図6(c)の線B-Bに沿う断面図であり、図6(c)は金属ケースを示す平面図である。図6において、シャーシ52上にマイクロストリップ線路フィルタのためのパターン61が形成された基板60が配置され、フレーム50の基板60が形成されたパターン61上には補強とシ

50

ールドを兼ねたリブ51が形成されている。

【0034】

このようにマイクロストリップ線路フィルタのパターン61上をフレーム50で覆いかつパターン間をリブ51で遮蔽することにより、スプリアス成分が外部に漏れるのを少なくできる。

【0035】

図7は図5に示した半波長バンドパスフィルタとローパスフィルタを直列接続した場合の信号通過特性のシミュレーション結果を示す。図7において、送信周波数14～14.5GHzを通過帯域としてこの帯域内損失を最小とし、帯域外14.95GHz以上の帯域での減衰量が最大になるように最適化されており、送信周波数の損失は4dB以下であり、帯域外14.95GHz以上の減衰量は52dB以上得ている。図8は従来例の半波長バンドパスフィルタのシミュレーション結果を示しており、図7に示したシミュレーション結果の方が受信周波数の減衰量が19.1dBから32.9dB向上しているのが分かる。しかも、図8に比べて図7の方が遮断特性が急峻になっており、その分だけでもスプリアス成分を抑圧できる性能を向上できる。

10

【0036】

図9はこの発明のローパスフィルタの遮断特性を示す図であり、図10は図5の半波長バンドパスフィルタとローパスフィルタと高周波増幅器410、411とを含む遮断特性を示す図である。

【0037】

ローパスフィルタ417は図9に示す遮断特性を有しており、バンドパスフィルタ409と、ローパスフィルタ417と、2段の高周波増幅器410、411とを含む総合特性は、図10に示すように14.95GHzでの減衰量が帯域内レベルを基準として47.3dBを得ており、図14に示した従来例のバンドパスフィルタ409に比べて11.9dBから47.3dBに35.4dB向上している。したがって、この実施形態によれば、図13に示した従来例の半波長バンドパスフィルタ409のみを用いる場合に比べて帯域外減衰量が大きくかつ帯域内偏差が少なくできるので、スプリアス除去特性の向上を図ることができる。

20

【0038】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【0039】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、長形状のマイクロストリップラインエレメントと、入力側マイクロストリップラインと、出力側マイクロストリップラインとからなる複合型エレメントを基板上に複数組平行に配置し、縦続接続して構成したので、帯域外減衰量が大きくかつ帯域内偏差が少ないローパスフィルタを実現でき、スプリアス除去特性の向上を図ることができる。具体的には、帯域内偏差特性を損なうことなく高域側帯域外減衰特性として40dB以上がコンスタントに得られ、14.95GHz以上のスプリアス除去特性の向上を図ることができる。

40

【0040】

また、この発明のローパスフィルタは、複合エレメントを反転して配置するようにしたので、複合エレメントを単に縦続接続した場合に比べて、最小限のスペースで実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態のマイクロ波ストリップ線路フィルタが適用された高周波送信機のブロック図である。

【図2】 この発明の一実施形態のマイクロ波ストリップ線路フィルタのエレメントの形状を示す図である。

50

- 【図3】 この発明の一実施形態のローパスフィルタの形状を示す図である。
- 【図4】 この発明の他の実施形態のローパスフィルタの形状を示す図である。
- 【図5】 この発明のローパスフィルタと半波長バンドパスフィルタの形状を示す図である。
- 【図6】 この発明のローパスフィルタを金属ケースに収容した状態を示す要部断面図である。
- 【図7】 図5に示した半波長バンドパスフィルタとローパスフィルタを直列接続した場合の信号通過特性のシミュレーション結果を示す。
- 【図8】 従来例の半波長バンドパスフィルタのシミュレーション結果を示す図である。
- 【図9】 この発明のローパスフィルタの遮断特性を示す図である。
- 【図10】 図5に示した半波長バンドパスフィルタとローパスフィルタを直列接続した場合の遮断特性を示す図である。
- 【図11】 衛星通信を介して双方向通信するシステムの概念図である。
- 【図12】 図11に示したシステムに用いられる高周波送信機のブロック図である。
- 【図13】 図12に示した高周波送信機に用いられる半波長バンドパスフィルタの形状を示す図である。
- 【図14】 従来の半波長バンドパスフィルタとローパスフィルタを直列接続した場合のフィルタと高周波増幅器とを含む遮断特性を示す図である。

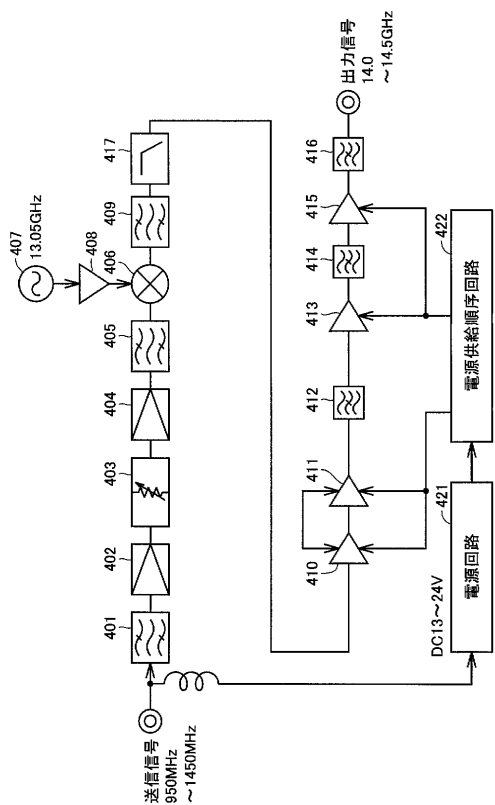
10

【符号の説明】

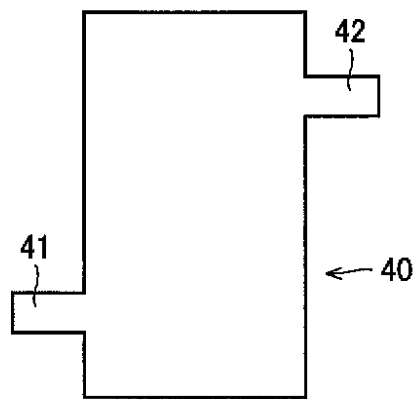
- 4 高周波送信機、40, 40a, 40b, 40c, 40d ラインエレメント、41 20
- 入力側マイクロストリップライン、42 出力側マイクロストリップライン、401 ハイパスフィルタ、402, 404 IFアンプ、405, 409, 412, 414 バンドパスフィルタ、406 ミキサ回路、407 局部発振回路、410, 411 高周波アンプ、413 ドライバアンプ、415 ハイパワーアンプ、416 受信帯域ノイズフィルタ、421 電源回路、422 電源供給順序回路。

20

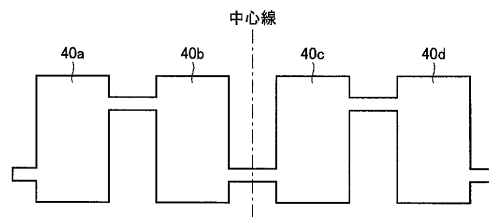
【図1】



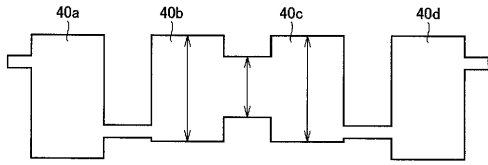
【図2】



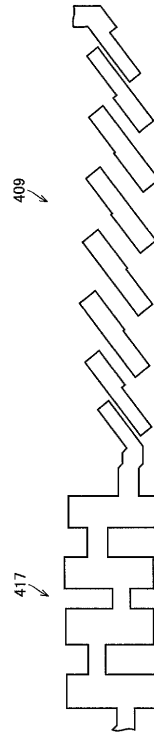
【図3】



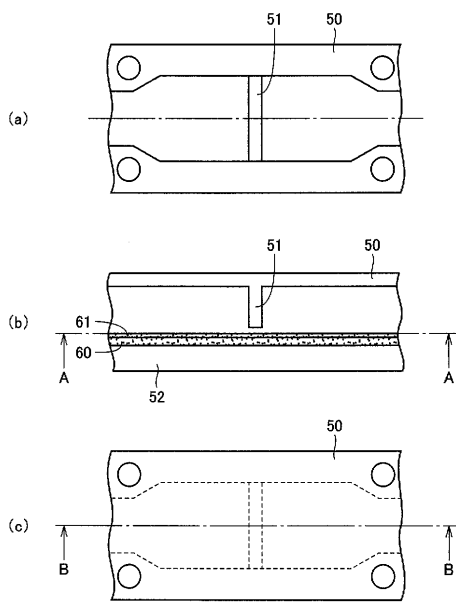
【 図 4 】



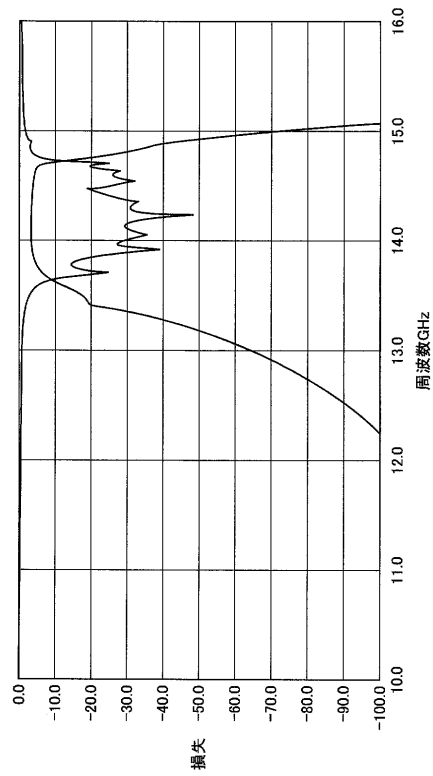
【 図 5 】



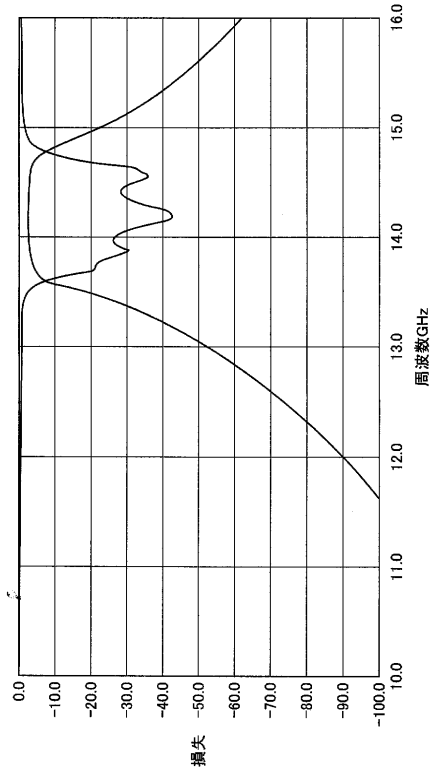
【 図 6 】



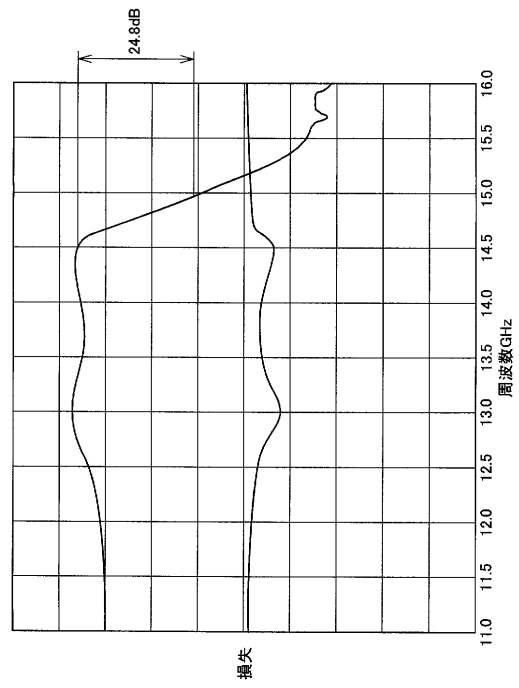
【 図 7 】



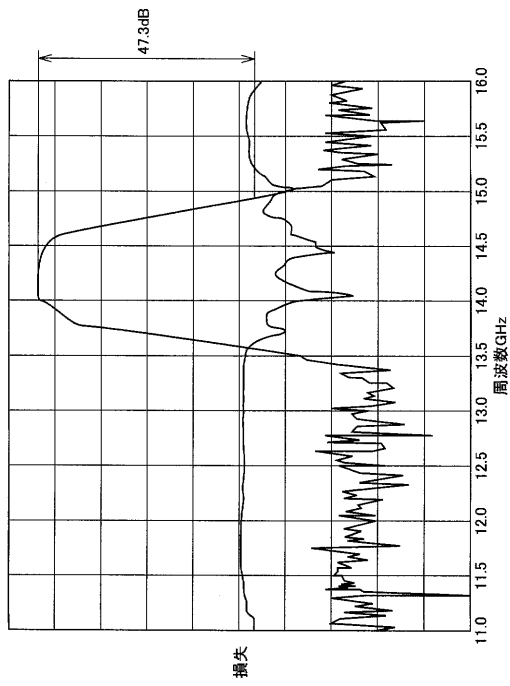
【 図 8 】



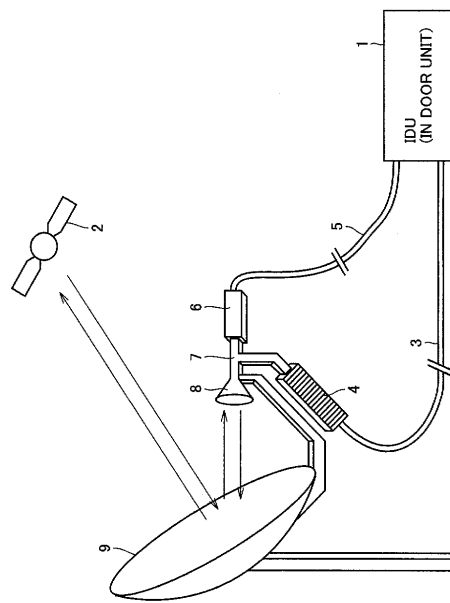
【 図 9 】



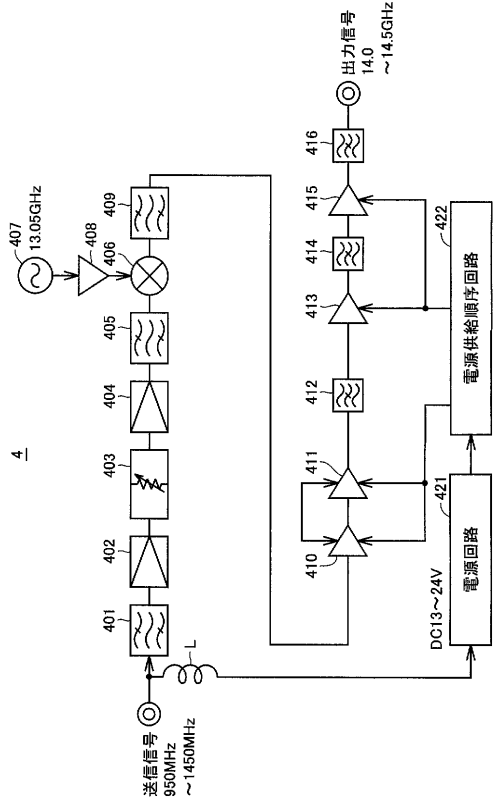
【 図 10 】



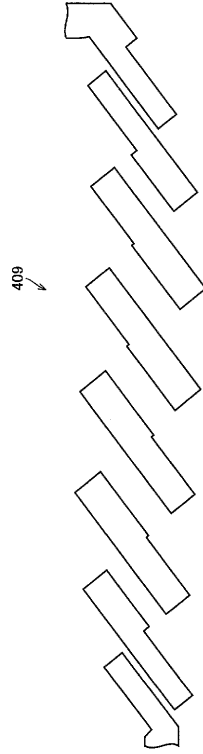
【 図 11 】



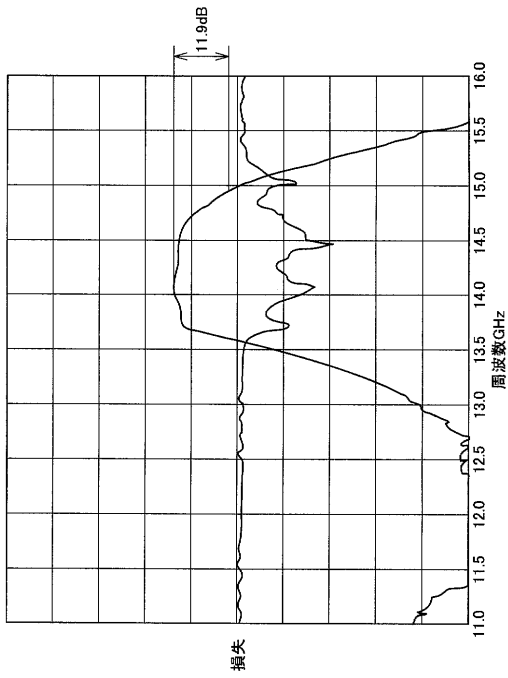
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

審査官 宮崎 賢司

- (56)参考文献 特開平10-065402(JP,A)
米国特許第02558748(US,A)
米国特許第02411555(US,A)
米国特許第03879690(US,A)
特開平09-018363(JP,A)
特開2001-217609(JP,A)
実開昭63-081402(JP,U)
特開平02-159102(JP,A)
実開平05-023638(JP,U)
特開平06-188608(JP,A)
米国特許第02915716(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/203
H04B 1/03
H04B 1/04