

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-236105

(P2008-236105A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H03F 3/60 (2006.01)	H03F 3/60	5J012
H01P 1/18 (2006.01)	H01P 1/18	5J067

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-69905 (P2007-69905)
 (22) 出願日 平成19年3月19日 (2007. 3. 19)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100085235
 弁理士 松浦 兼行
 (72) 発明者 谷本 卓弥
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
 Fターム(参考) 5J012 GA11
 5J067 AA01 AA41 CA14 FA16 HA25
 HA29 HA33 KA16 KA68 KS03
 KS06 LS11 TA03

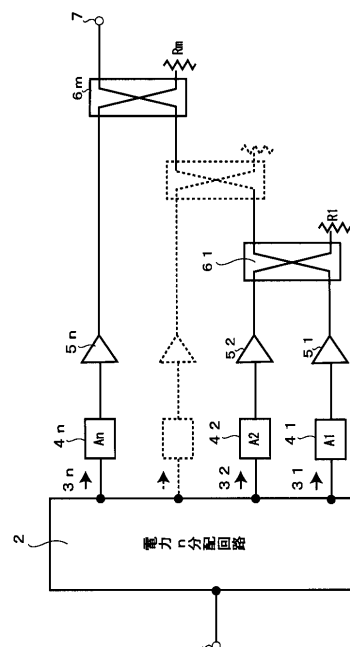
(54) 【発明の名称】 電力分配合成システム

(57) 【要約】

【課題】 並列運転する電力増幅器で電力増幅させた分配信号を、方向性結合器で合成する従来の構成では、広帯域な特性を得られない。また、 $\lambda/4$ 3dBカプラを分配器とした構成の電力分配合成システムでは分配偏差が大きい。

【解決手段】 入力端子1に入力されたVHF帯又はUHF帯の高周波信号は、電力n分配回路2により同相でn分配されて、n個の分配信号31～3nとされた後、位相調整回路41～4nでそれぞれ位相調整される。位相調整回路41～4nは適当な線路又は適当なリアクタンス素子で位相調整を行う構成である。位相調整された分配信号は、電力増幅器51～5nでそれぞれ電力増幅された後、m個の $1/4$ 波長の長さの伝送線路を用いた $\lambda/4$ 3dB方向性結合器61～6mによるn個の入力ポートを持つ電力合成器により電力合成される。これにより、広帯域な周波数で電力合成を行うことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力信号の電力を n 分配 (n は 2 以上の自然数) する電力 n 分配手段と、
前記電力 n 分配手段で分配されて取り出された n 個の分配信号に対して、別々に位相調整を行う n 個の位相調整手段と、
前記 n 個の位相調整手段でそれぞれ位相調整された前記 n 個の分配信号に対して、別々に電力増幅を行う n 個の電力増幅器と、
前記 n 個の電力増幅器からそれぞれ取り出された n 個の電力増幅後の分配信号を電力合成して電力合成信号を出力する電力合成手段と
を有することを特徴とする電力分配合成システム。

10

【請求項 2】

前記入力信号は V H F 帯又は U H F 帯の高周波信号であり、
前記位相調整手段は、位相調整用線路又はリアクタンス素子からなる位相シフタであり、前記位相調整用線路の線路長又は前記位相シフタの前記リアクタンス素子の値が、前記 n 個の分配信号のレベル偏差が所定のレベル範囲内にあり、かつ、前記 n 個の分配信号の位相差が前記入力信号の全周波数帯域で $\pm 10^\circ$ 以内となる値に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の電力分配合成システム。

【請求項 3】

前記電力 n 分配手段は、ウィルキンソン型電力 n 分配回路であり、前記電力合成手段は、カプラ型合成器からなることを特徴とする請求項 1 記載の電力分配合成システム。

20

【請求項 4】

前記カプラ型合成器は、方向性結合器を多段縦続接続した構成であることを特徴とする請求項 3 記載の電力分配合成システム。

【請求項 5】

前記位相シフタは、入力端子と出力端子との間に直列接続された第 1 及び第 2 のキャパシタと、前記第 1 及び第 2 のキャパシタの接続点と所定電位との間に接続されたインダクタとよりなる等価回路で表される構成であることを特徴とする請求項 2 記載の電力分配合成システム。

【請求項 6】

前記位相シフタは、所定の長さの第 1 及び第 2 のストリップ線路がその長手方向同士が近接離間配置されると共に、該第 1 及び第 2 のストリップ線路の各一端が信号線で接続された構成であることを特徴とする請求項 5 記載の電力分配合成システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は電力分配合成システムに係り、特に V H F 帯や U H F 帯で用いるテレビジョン受像機や F M 送信機等の高周波電力部を並列動作させるために使用する電力分配合成システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

40

従来より、方向性結合器を多段に縦続接続した電力分配器と電力合成器を使用した電力分配合成システムが知られている (例えば、特許文献 1 参照)。この特許文献 1 記載の電力分配合成システムでは、単体結合度の異なる複数の方向性結合器をそれぞれ電力分配器として縦続接続して電力を逐次分配し、その分配電力を単位電力増幅器で増幅して出力し、また上記の複数の方向性結合器をそれぞれ電力合成器として縦続接続することにより、上記の単位電力増幅の出力を逐次合成する構成である。

【0003】

また、位相調整手段と電力合成手段とを含む高周波電力増幅器も従来知られている (例えば、特許文献 2 参照)。この特許文献 2 には、電力合成手段における第 1 及び第 2 の信号の電力の合成時の不平衡電力を検出し、その検出結果に基づいて第 2 の信号の位相ずれ

50

方向を検出し、その位相ずれ方向に応じて第2の信号を位相調整手段により調整することにより、所望の位相差に調整する構成の高周波電力増幅器が開示されている。

【0004】

また、従来、地上マイクロ波通信、移動体通信、衛星通信等の通信装置に用いられる電力合形成高効率増幅器も知られている（例えば、特許文献3参照）。この特許文献3には、第1の分岐線路に接続されたキャリア電力増幅用トランジスタと、第2の分岐線路に接続されたピーク電力増幅用トランジスタの各出力電力を合成する電力合形成高効率増幅器において、キャリア電力増幅用トランジスタの入力側に第1の $1/4$ 波長線路と第1の入力整合回路を直列接続し、キャリア増幅用トランジスタの出力側に第1の出力整合回路を接続し、ピーク電力増幅用トランジスタの入力側に第2の入力整合回路を接続し、ピーク電力増幅用トランジスタの出力側に第2の $1/4$ 波長線路と第2の出力整合回路を直列接続した構成が開示されている。これにより、低出力時にピーク電力増幅用トランジスタの経路の遮断を比較的よく実現して、高出力、高効率、高利得な特性を実現しようとするものである。

【0005】

【特許文献1】特開2001-267862号公報

【特許文献2】特開平8-084031号公報

【特許文献3】特開2005-130013号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかるに、特許文献1記載の従来の電力分配合成システムでは、方向性結合器を多段に縦続接続した電力分配器・電力合成器を使用したシステムであるが、中心周波数から離れた帯域では、分配合成回路の位相ずれが生じるため広帯域での電力合成はできない。すなわち、ウィルキンソン型分配器等で同相分配した信号を、並列運転する電力増幅器で電力増幅させた信号を、方向性結合器で構成される合成器で合成させるためにある周波数の線路長で 90° の位相差を設けたとしても、広帯域な特性を得られないという問題点がある。

【0007】

この問題点について図6と共に説明する。図6は同相分配した信号を 666MHz の周波数で電気長 90° の線路15を設けたときの分配合成の等価回路で、入力端子11の入力高周波信号を電力2分配回路12にて同相で2分配した信号13、14のうち、信号13は電力増幅器16に供給し、信号14は位相調整用線路15を介して電力増幅器17に供給する。電力増幅器16、17でそれぞれ電力増幅された2信号は、 $\lambda/4$ 3dBカップラ18で合成された後出力端子19へ出力される。

【0008】

この従来の電力分配合成システムのシミュレーション結果を図7にI、図8にIVで示す。図7の位相特性においてIで示すように、図6の従来の電力分配合成システムでは、UHF帯域（ $470\text{MHz} \sim 862\text{MHz}$ ）の端（ 470MHz や 862MHz の近辺）では $\pm 26^\circ$ の位相ずれを生じ、このときの分配合成の総合損失は図8にIVで示すように約 0.25dB と大きくなる。

【0009】

また、特許文献2記載の高周波電力増幅器は、電力合成するために分配信号の位相調整を行っているが、単一周波数の狭帯域にて位相調整を行っているため、VHF帯やUHF帯で用いるテレビジョン受像機やFM送信機等の高周波電力部を並列動作させるために使用することはできない。

【0010】

更に、特許文献3記載の電力合形成高効率増幅器はインピーダンスマッチングのために $\lambda/4$ 線路とマッチング回路をトランジスタ入力側、出力側に配置している構成であり、位相調整のためには線路とリアクタンス素子は設けられていない。これにより、 $\lambda/4$

10

20

30

40

50

3 d Bカプラ（方向性結合器）を分配器とした場合の分配偏差が大きくなるという問題点がある。

【0011】

この問題点について図9と共に説明する。図9は並列運転する電力増幅器の電力を $\lambda/4$ 3 d B方向性結合器21、22で示すように2個使用して分配後に合成する等価回路を示す。そのシミュレーション結果は図7にIIで、図8にVで示すが、UHF広帯域に亘り位相差特性、総合損失特性はそれぞれ良好である。

【0012】

しかし、 $\lambda/4$ の3 d Bカプラ（方向性結合器）を分配器として広帯域で使えるようにクロスカップリング（オーバーカップル）した場合でも、分配信号13、14の偏差は、図10に示すようにUHF帯域（470 MHz～862 MHz）で最大0.5 d Bの分配偏差を生じる。なお、図10において、 $\lambda/4$ の3 d Bカプラの入力ポートを1、出力ポートを2と3と定義したとき、1から2を見たときの分配比S21は点線で示され、1から3を見たときの分配比S31は実線で示される。この $\lambda/4$ の3 d Bカプラを電力分配器として電力増幅器を並列運転させた場合、各電力増幅器への入力電力に最大0.5 d Bのバラつきが生じるため、電力増幅器の出力パワーにもバラつきが生じてしまう問題がある。

【0013】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、電力増幅器の並列運転を行うと共に、電力分配器と電力合成器を組み合わせて、広帯域な電力分配合成特性を得ると共に分配偏差の小さな電力分配合成システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するため、本発明の電力分配合成システムは、入力信号の電力をn分配（nは2以上の自然数）する電力n分配手段と、電力n分配手段で分配されて取り出されたn個の分配信号に対して、別々に位相調整を行うn個の位相調整手段と、n個の位相調整手段でそれぞれ位相調整されたn個の分配信号に対して、別々に電力増幅を行うn個の電力増幅器と、n個の電力増幅器からそれぞれ取り出されたn個の電力増幅後の分配信号を電力合成して電力合成信号を出力する電力合成手段とを有することを特徴とする。

【0015】

この発明では、n個の電力増幅器を並列運転させる際に、n分配された分配信号のそれぞれに対して互いの位相差を調整する位相調整を行った後、位相調整後のn個の分配信号に対してそれぞれ電力増幅をしてから電力合成することで、所望の分配合成特性を得ることができる。

【0016】

また、上記の目的を達成するため、本発明の電力分配合成システムは、上記の入力信号はVHF帯又はUHF帯の高周波信号であり、上記の位相調整手段は、位相調整用線路又はリアクタンス素子からなる位相シフタであり、位相調整用線路の線路長又は位相シフタのリアクタンス素子の値が、n個の分配信号のレベル偏差が所定のレベル範囲内にあり、かつ、n個の分配信号の位相差が入力信号の全周波数帯域で $\pm 10^\circ$ 以内となる値に設定されていることを特徴とする。

【0017】

また、上記の目的を達成するため、本発明の電力分配合成システムは、上記の電力n分配手段は、ウィルキンソン型電力n分配回路であり、電力合成手段は、カプラ型合成器からなることを特徴とする。この発明では、VHF帯又はUHF帯の高周波信号の電力をn等分した同相のn個の分配信号を得ることができる。

【0018】

また、ここで、上記のカプラ型合成器は、方向性結合器を多段縦続接続した構成であってもよく、また、上記の位相シフタは、入力端子と出力端子との間に直列接続された第1及び第2のキャパシタと、第1及び第2のキャパシタの接続点と所定電位との間に接続さ

10

20

30

40

50

れたインダクタとよりなる等価回路で表される構成であってもよい。

【0019】

また、本発明の電力分配合成システムにおける上記の位相シフタは、所定の長さの第1及び第2のストリップ線路がその長手方向同士が近接離間配置されると共に、第1及び第2のストリップ線路の各一端が信号線で接続された構成であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、 n 分配された分配信号のそれぞれに対して互いの位相差を調整する位相調整を行った後、位相調整後の n 個の分配信号に対してそれぞれ電力増幅をしてから電力合成することで、所望の分配合成特性を得るようにしたため、従来に比べて広帯域な電力分配合成特性を得ることができる。

10

【0021】

また、本発明によれば、位相調整手段とカプラ合成器とを組み合わせることで、 $\lambda/4$ 方向性結合器による分配器に比べ、分配器の分配偏差を広帯域で小さくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になる電力分配合成システムの一実施の形態の構成図を示す。同図において、入力端子1は n 個（ n は2以上の自然数）の出力ポートを持ち同相で等分配するウィルキンソン型電力 n 分配回路2と、 n 分配された分配信号31～3 n に対して各々位相調整を行う位相調整回路41～4 n と、電力増幅器51～5 n と、 m 個（ m は $n/2$ を満足する自然数）の $\lambda/4$ 3dB方向性結合器61～6 m とから構成されており、 n 台の電力増幅器51～5 n を並列運転させる構成である。

20

【0023】

この実施の形態では、入力端子1に入力されたVHF帯又はUHF帯の高周波信号は、電力 n 分配回路2により同相で n 分配されて、 n 個の分配信号31～3 n とされた後、位相調整回路41～4 n でそれぞれ位相調整される。この位相調整回路41～4 n は適当な線路又は適当なリアクタンス素子（インダクタ、キャパシタ等）で位相調整を行う構成とされている。位相調整された分配信号は、並列運転している電力増幅器51～5 n でそれぞれ電力増幅された後、 m 個の $\lambda/4$ 波長の長さの伝送線路を用いた $\lambda/4$ 3dB方向性結合器61～6 m が縦続接続された構成の n 個の入力ポートを持つ電力合成器により電力合成され、出力端子7へ出力される。これにより、広帯域な周波数で電力合成を行うことができる。このことについて、以下、実施例と共に具体的に説明する。

30

【実施例1】

【0024】

図2は本発明になる電力分配合成システムの実施例1の等価回路図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付してある。図2に示す実施例1は2台の電力増幅器51及び52を並列運転させ電力を2合成する例であり、同相で2分配するウィルキンソン型電力2分配回路2aを有し、2分配された信号31、32の各ルートに位相調整のための位相シフタ8及び位相調整のための線路9を有し、 $\lambda/4$ 3dB方向性結合器61にて電力合成する電力増幅システムである。上記の位相シフタ8及び位相調整のための線路9は、図1の位相調整回路41、42に相当する。 $\lambda/4$ 3dB方向性結合器61は抵抗 R_2 により終端されている。

40

【0025】

図2において、入力端子1より入力されたVHF帯又はUHF帯の高周波信号は、ウィルキンソン型電力2分配回路2aで2分配されて分配信号31及び32とされる。片方の分配信号31は位相調整のための位相シフタ8で位相シフトされ、もう一方の分配信号32は位相調整のための線路9で位相調整され、それぞれ電力増幅器51、52へ入力される。

50

【0026】

ここで、位相シフタ8は図2に示すように各々容量値12 pFの2個のキャパシタと、インダクタンス値18 nHの1個のインダクタからなる3端子回路網で構成されている。また、位相調整用の線路9はUHF帯域(470 MHz～862 MHz)の中心周波数である666 MHzの電気長45°の長さを選定されている。これにより、UHF帯域において $\lambda/4$ 3 dB方向性結合器61の電力合成点での2ルートの位相差は±5°以内とすることができ、ほぼ損失無く電力合成を行うことができる。上記の位相シフタ8のキャパシタ及びインダクタの各値を決めた場合に、位相調整用の線路9の電気長は、回路シミュレーション及び実験評価により妥当な値が選ばれる。

【0027】

このときの位相特性を図7にIIIで示し、また分配合成回路の総合損失特性を図8にVIで示す。本実施例の位相特性IIIは、UHF帯域(470 MHz～862 MHz)の端では殆ど位相ずれを生じることはないことを示しており、また、本実施例の分配合成の総合損失は図8にVIで示すように殆ど無いことが分かる。ただし、説明を簡単にするため電力増幅器51、52間の位相差は無いものとしている。これにより、本実施例では従来に比べて広帯域な周波数で電力合成が可能となることが分かる。

【0028】

また、図3は図2の実施例における分配信号31、32の分配偏差を示しており、本実施例では電力分配偏差が0.02 dB以下と殆ど無いことが示されている。なお、図3において、 $\lambda/4$ の3 dB方向性結合器61の入力ポートを1、出力ポートを2と3と定義したとき、1から2を見たときの分配比S21は点線で示され、1から3を見たときの分配比S31は実線で示される。このように、方向性結合器61を使用することにより位相特性を変化させることができる。

【0029】

なお、図2に示した位相シフタ8は図4に示すように、入力端子101と出力端子103との間に直列に接続されたキャパシタC1及びC2と、キャパシタC1及びC2の接続点と接地間に接続されたインダクタL1とからなる構成であり、また図2に示した線路9は図4に示すように、入力端子102と出力端子103に接続された構成であるが、これらは実際の回路では図5に示すようにして構成できる。

【0030】

図5において、位相シフタ8は、入力端子101と102との間は、所定長の2つのストリップ線路110と111とが、その長手方向同士が線路間の結合のために近接離間配置され、かつ、各一端が信号線で接続された構成により実現される。また、線路9は図5に示すようにストリップ線路(又は同軸線路)112で構成することができる。

【0031】

なお、本発明は以上の実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、例えば、位相調整回路41～4nは合成器側での合成のための位相が合っており、電力増幅器への分配信号レベルの偏差が大きくばらつかなければ(偏差のばらつきは実用的には±0.2 dB以内)、すべて線路でもよいし、すべて位相シフタであってもよい。また、位相調整回路41～4nは、合成器側がカプラの場合は分配信号の位相差が入力信号周波数の全周波数帯域で90°(±10°以内)の条件を満たすように素子の値が選定される。また、このとき分配信号のレベル偏差にばらつきが出ないようにする必要がある。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の電力分配合成システムの一実施の形態の構成図である。

【図2】本発明の実施例1を示す等価回路図である。

【図3】本発明による分配信号の分配偏差を示すシミュレーション結果である。

【図4】本発明の要部の位相シフタと線路を示す等価回路図である。

【図5】本発明の要部の位相シフタと線路を実際に実現する構成図である。

【図6】従来の一問題点を説明するための等価回路図である。

10

20

30

40

50

【図 7】 従来の技術と本発明を比較する位相特性のシミュレーション結果である。

【図 8】 従来の技術と本発明を比較する総合損失特性のシミュレーション結果である。

【図 9】 従来の他の問題点を説明するための等価回路図である。

【図 10】 従来の技術の分配信号の分配偏差を示すシミュレーション結果である。

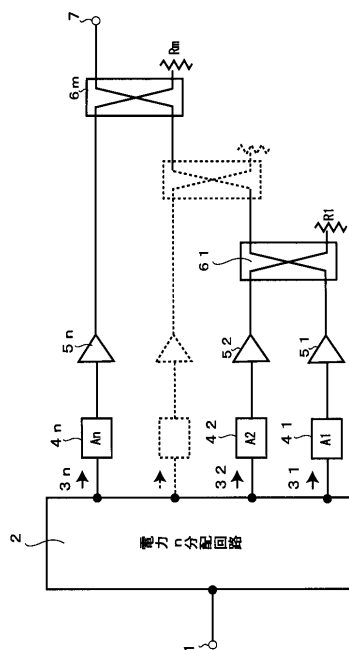
【符号の説明】

【0033】

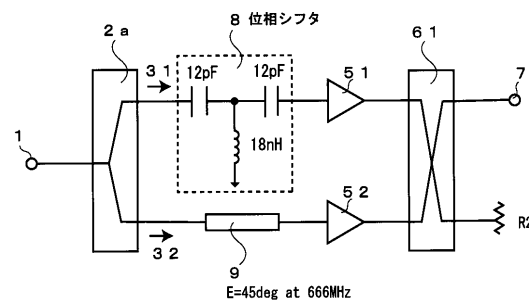
- 1 入力端子
- 2 電力 n 分配回路
- 2 a ウィルキンソン型電力 2 分配回路
- 3 1 ~ 3 n 分配信号
- 4 1 ~ 4 n 位相調整回路
- 5 1 ~ 5 n 電力増幅器
- 6 1 ~ 6 m $\lambda/4$ 3 dB 方向性結合器
- 7 出力端子
- 1 1 0、1 1 1 ストリップ線路
- 1 1 2 ストリップ線路又は同軸線路
- R 1 ~ R n 終端抵抗
- C 1、C 2 キャパシタ
- L 1 インダクタ

10

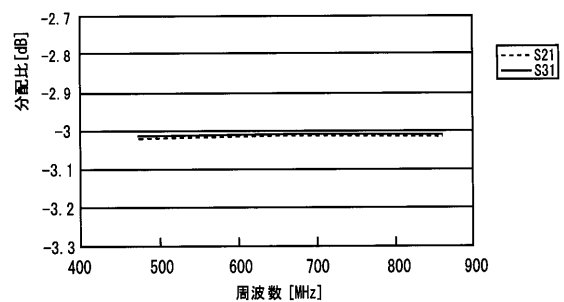
【図 1】



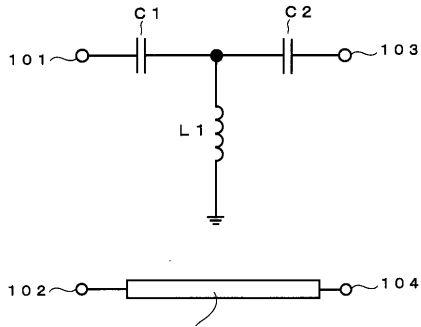
【図 2】



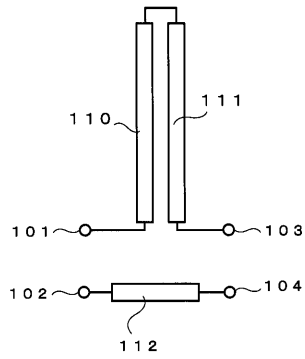
【図 3】



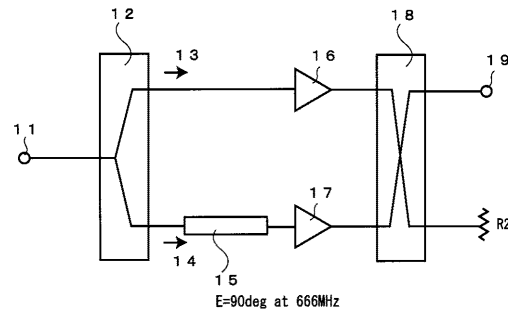
【図 4】



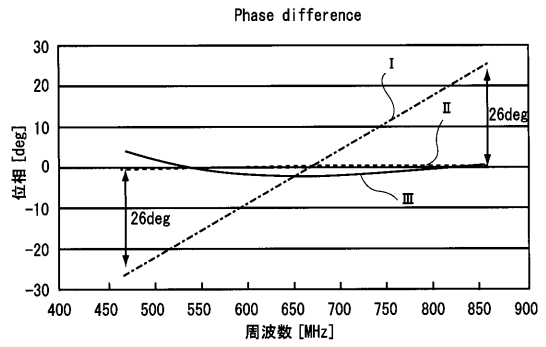
【図 5】



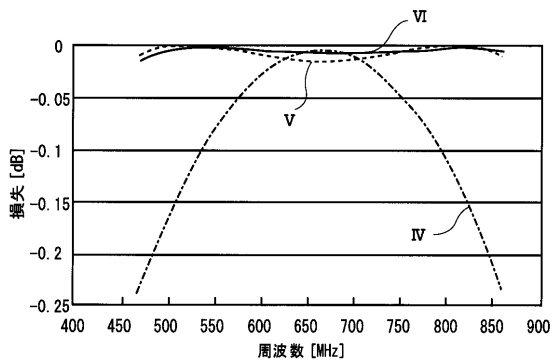
【図 6】



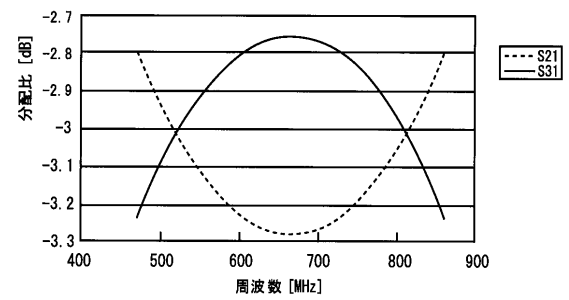
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

