

(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2014-96787
(P2014-96787A)

(43) 公開日 平成26年5月22日(2014.5.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO1Q 21/30 (2006.01)	HO1Q 21/30	5J021
HO1Q 23/00 (2006.01)	HO1Q 23/00	5J046
HO1Q 1/38 (2006.01)	HO1Q 1/38	
HO1Q 5/01 (2006.01)	HO1Q 5/01	
HO1Q 9/14 (2006.01)	HO1Q 9/14	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-181530 (P2013-181530)
 (22) 出願日 平成25年9月2日(2013.9.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-227352 (P2012-227352)
 (32) 優先日 平成24年10月12日(2012.10.12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 504133110
 国立大学法人電気通信大学
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
 (74) 代理人 100102864
 弁理士 工藤 実
 (74) 代理人 100117617
 弁理士 中尾 圭策
 (72) 発明者 本城 和彦
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
 (72) 発明者 斉藤 昭
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
 Fターム(参考) 5J021 AA01 AB02 HA05 JA03
 5J046 AA02 AB06 PA01

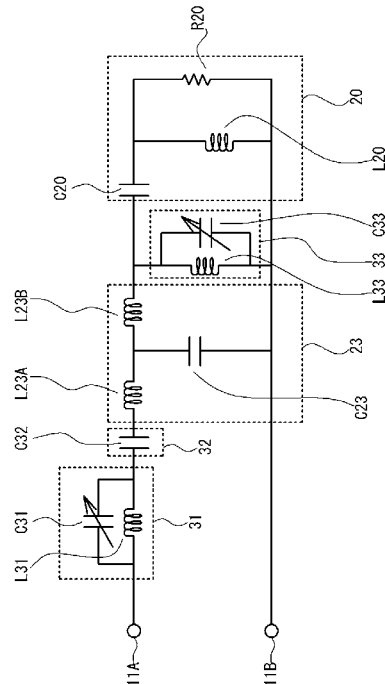
(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【要約】

【課題】多周波の特性を有するとともに、各帯域が可変であるアンテナ、すなわち多周波リコンフィギュラブルアンテナの構造を提供する。

【解決手段】アンテナを複数のアンテナ導体に分離し、これら複数のアンテナ導体を複数のインピーダンス回路部を介して直列に接続する。これら複数のインピーダンス回路部にバラクタなどの可変容量素子を設ける。複数の可変容量素子の容量値を適宜に変更することで、複数の使用可能周波数帯域ごとに特性を調整出来る。

【選択図】 図1D



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電部と、
 前記給電部の一方の端部に接続された第 1 導体と、
 前記第 1 導体に一方の端部が接続された第 1 インピーダンス回路部と、
 前記第 1 導体から分離され、かつ、前記第 1 インピーダンス回路部の他方の端部に接続された第 2 導体と、
 前記第 2 導体に一方の端部が接続された第 2 インピーダンス回路部と、
 前記第 1 導体および前記第 2 導体から分離され、かつ、前記第 2 インピーダンス回路部の他方の端部に接続された第 3 導体と、
 前記第 3 導体に一方の端部が接続されたピアと、
 前記第 1 ~ 前記第 3 導体から分離され、かつ、前記ピアの他方の端部に接続された接続導体と、
 前記接続導体に一方の端部が接続された第 3 インピーダンス回路部と、
 前記第 1 ~ 前記第 3 導体および前記接続導体から分離され、かつ、前記第 3 インピーダンス回路部に一方の端部が接続され、かつ、他方の端部が前記給電部の他方の端部に接続された線路導体と

10

を具備し、

前記第 1 インピーダンス回路部は、

前記一方の端部および前記他方の端部の間に接続された第 1 インダクタと、

前記第 1 インダクタに接続された第 1 パラクタと

20

を具備し、

前記第 2 インピーダンス回路部は、

前記一方の端部および前記他方の端部の間に接続された直列容量

を具備し、

前記第 3 インピーダンス回路部は、

前記一方の端部および前記他方の端部の間に接続された第 2 インダクタと、

前記第 2 インダクタに接続された第 2 パラクタと

を具備する

アンテナ。

30

【請求項 2】

請求項 1 に記載のアンテナにおいて、

前記給電部の前記一方の端部に接続された第 1 接地導体と、

前記線路導体の前記他方の端部に接続された第 2 接地導体と、

前記第 1 接地導体および前記第 2 接地導体を接続する給電ピア群と、

前記ピアおよび前記給電ピアに貫通された基板と

をさらに具備し、

前記基板の一方の表面には、前記第 1 ~ 前記第 3 導体および前記第 1 接地導体が配置されており、

前記基板の他方の表面には、前記接続導体、前記線路導体および前記第 2 接地導体が配置されており、

40

前記第 1 パラクタは、前記第 1 インダクタに並列または直列に接続されており、

前記第 2 パラクタは、前記第 2 インダクタに並列または直列に接続されている

アンテナ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のアンテナにおいて、

前記直列容量は、

直列パラクタ

を具備する

アンテナ。

50

【請求項 4】

請求項 3 に記載のアンテナにおいて、
前記給電部と並列に接続された並列バラクタ
をさらに具備する
アンテナ。

【請求項 5】

請求項 2 に記載のアンテナにおいて、
前記基板の前記一方の表面に配置され、前記給電部の他方の端部に接続された第 4 導体
と、

前記第 4 導体に一方の端部が接続された第 4 インピーダンス回路部と、
前記基板の前記一方の表面に配置され、前記第 1 ~ 前記第 4 導体および前記接続導体か
ら分離され、かつ、前記第 4 インピーダンス回路部の他方の端部に接続された第 5 導体と

、
前記第 5 導体に一方の端部が接続された第 5 インピーダンス回路部と、
前記基板の前記一方の表面に配置され、前記第 1 ~ 前記第 5 導体および前記接続導体か
ら分離され、かつ、前記第 5 インピーダンス回路部の他方の端部に接続された第 6 導体と

、
前記基板を貫通し、前記第 6 導体に一方の端部が接続された他のビアと、
前記基板の前記他方の表面に配置され、前記第 1 ~ 前記第 6 導体および前記接続導体か
ら分離され、かつ、前記他のビアの他方の端部に接続された他の接続導体と、

前記他の接続導体に一方の端部が接続され、かつ、他方の端部が前記線路導体の他方の
端部に接続された第 6 インピーダンス回路部と
をさらに具備し、

前記第 4 インピーダンス回路部は、
前記一方の端部および前記他方の端部の間に並列または直列に接続された第 3 バラクタ
および第 3 インダクタ

を具備し、
前記第 5 インピーダンス回路部は、
前記一方の端部および前記他方の端部の間に接続された他の直列容量

を具備し、
前記第 6 インピーダンス回路部は、
前記一方の端部および前記他方の端部の間に並列または直列に接続された第 4 バラクタ
および第 4 インダクタ

を具備する
アンテナ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のアンテナにおいて、
前記第 1 導体および前記第 4 導体は、前記給電部に対して対称的であり、
前記第 2 導体および前記第 5 導体は、前記給電部に対して対称的であり、
前記第 3 導体および前記第 6 導体は、前記給電部に対して対称的であり、
前記接続導体および前記他の接続導体は、前記給電部に対して対称的である
アンテナ。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載のアンテナにおいて、
前記直列容量は、
直列バラクタ

を具備し、
前記他の直列容量は、
他の直列バラクタ

を具備する

10

20

30

40

50

アンテナ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のアンテナにおいて、
前記給電部に並列に接続された並列バラクタ
をさらに具備する

アンテナ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のアンテナにおいて、
前記第 1 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、
前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと
を具備し、

10

前記第 2 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、
前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと
を具備する

アンテナ。

【請求項 10】

請求項 3 または 4 に記載のアンテナにおいて、
前記第 1 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、
前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと
を具備し、

20

前記第 2 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、
前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと
を具備し、

前記直列バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する直列ダイオードと、
前記直列ダイオードに直列接続された直列コンデンサと
を具備する

30

アンテナ。

【請求項 11】

請求項 4 に記載のアンテナにおいて、
前記第 1 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、
前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと
を具備し、

前記第 2 バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、
前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと
を具備し、

40

前記直列バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化する直列ダイオードと、
前記直列ダイオードに直列接続された直列コンデンサと
を具備し、

前記並列バラクタは、
印加される直流電圧に応じて容量が変化するダイオードと、
前記ダイオードに直列接続されたコンデンサと
を具備する

50

アンテナ。

【請求項 1 2】

請求項 5 ~ 8 のいずれかに記載のアンテナにおいて、

前記第 1 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、

前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと

を具備し、

前記第 2 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、

前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと

を具備し、

前記第 3 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 3 ダイオードと、

前記第 3 ダイオードに直列接続された第 3 コンデンサと

を具備し、

前記第 4 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 4 ダイオードと、

前記第 4 ダイオードに直列接続された第 4 コンデンサと

を具備する

アンテナ。

【請求項 1 3】

請求項 7 または 8 に記載のアンテナにおいて、

前記第 1 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、

前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと

を具備し、

前記第 2 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、

前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと

を具備し、

前記第 3 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 3 ダイオードと、

前記第 3 ダイオードに直列接続された第 3 コンデンサと

を具備し、

前記第 4 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 4 ダイオードと、

前記第 4 ダイオードに直列接続された第 4 コンデンサと

を具備し、

前記直列バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する直列ダイオードと、

前記直列ダイオードに直列接続された直列コンデンサと

を具備し、

前記他の直列バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する他の直列ダイオードと、

前記他の直列ダイオードに直列接続された他の直列コンデンサと

を具備する

アンテナ。

【請求項 1 4】

請求項 8 に記載のアンテナにおいて、

前記第 1 バラクタは、

10

20

30

40

50

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 1 ダイオードと、
前記第 1 ダイオードに直列接続された第 1 コンデンサと
を具備し、

前記第 2 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 2 ダイオードと、
前記第 2 ダイオードに直列接続された第 2 コンデンサと

を具備し、

前記第 3 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 3 ダイオードと、
前記第 3 ダイオードに直列接続された第 3 コンデンサと

を具備し、

前記第 4 バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する第 4 ダイオードと、
前記第 4 ダイオードに直列接続された第 4 コンデンサと

を具備し、

前記直列バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する直列ダイオードと、
前記直列ダイオードに直列接続された直列コンデンサと

を具備し、

前記他の直列バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化する他の直列ダイオードと、
前記他の直列ダイオードに直列接続された他の直列コンデンサと

を具備し、

前記並列バラクタは、

印加される直流電圧に応じて容量が変化するダイオードと、
前記ダイオードに直列接続されたコンデンサと

を具備する

アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアンテナに関し、例えば、複数の周波数帯域に対応可能なアンテナに好適に利用出来るものである。

【背景技術】

【0002】

近年、配線を要しない特長を生かした無線通信の重要性が増している。無線通信には、多数の通信システムが提供されている。これらの良いとこ取りを実現するサービスを提供するために、複数の通信システムを搭載するマルチ通信システム化が進展している。このため、無線回路を複数のシステムで共用することで通信機器の小型化を図れるように、多周波数帯域で使用出来る無線回路の開発も精力的に進められている。

【0003】

特に、アンテナは、無線回路の中でもサイズが大きいため、小型化のキーデバイスとして、小型多周波アンテナの開発が進められている。多周波アンテナに関しては、引用文献 1 (特開 2011-55306 号公報) に示されているように、単一の小型アンテナが、内蔵された集中定数素子によって、最低次モードおよび高次モードの共振周波数を制御することで、多周波で動作出来る技術が知られている。それでも、多数の通信システムのそれぞれにおける帯域に対応することは極めて困難である。特に、近接した帯域に関しては、大きく離れた高次モードの共振周波数を最低次モードの共振周波数に近づけるために、集中定数素子の値を極めて大きくする必要があり、特に困難となっている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-55306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

多周波の特性を有するとともに、各帯域が可変であるアンテナ、すなわち多周波リコンフィギュラブルアンテナを提供する。その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下に、（発明を実施するための形態）で使用される番号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号は、（特許請求の範囲）の記載と（発明を実施するための形態）との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号を、（特許請求の範囲）に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0007】

一実施の形態によれば、アンテナを構成する複数のアンテナ導体（21～23など）を複数のインピーダンス回路部（31～37）を介して直列に接続する。これら複数のインピーダンス回路部（31～34など）にバラクタなどの可変容量素子（C31、C33、C34など）を設ける。

【発明の効果】

【0008】

前記一実施の形態によれば、複数の可変容量素子の容量値を適宜に変更することで、複数の使用可能周波数帯域ごとにアンテナの特性を調整出来る。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】図1Aは、第1の実施形態によるアンテナの構成を示す、断面線A-Aによる断面図である。

【図1B】図1Bは、第1の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。

【図1C】図1Cは、第1の実施形態によるアンテナの構成を示す下面図である。

【図1D】図1Dは、第1の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図1E】図1Eは、第1の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図2A】図2Aは、第1の実施形態によるアンテナの寸法例を示す上面図である。

【図2B】図2Bは、第1の実施形態によるアンテナの寸法例を示す下面図である。

【図3A】図3Aは、第1の実施形態によるアンテナの第1の特性例を示すグラフである。

【図3B】図3Bは、第1の実施形態によるアンテナの第2の特性例を示すグラフである。

【図3C】図3Cは、第1の実施形態によるアンテナの第3の特性例を示すグラフである。

【図3D】図3Dは、第1の実施形態によるアンテナの第4の特性例を示すグラフである。

【図4A】図4Aは、第2の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図4B】図4Bは、第2の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図5A】図5Aは、第1および第2の実施形態によるアンテナの特性例を比較するグラフである。

【図5B】図5Bは、第1および第2の実施形態によるアンテナの特性例を比較するグラ

10

20

30

40

50

フである。

【図 6 A】図 6 A は、第 3 の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。

【図 6 B】図 6 B は、第 3 の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図 6 C】図 6 C は、第 3 の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

【図 7】図 7 は、第 3 の実施形態によるアンテナの特性例を示すグラフである。

【図 8 A】図 8 A は、第 4 の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。

【図 8 B】図 8 B は、第 4 の実施形態によるアンテナの構成を示す下面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

添付図面を参照して、本発明によるアンテナを実施するための形態を以下に説明する。

【0011】

(第 1 の実施形態)

図 1 A は、第 1 の実施形態によるアンテナの構成を示す、断面線 A - A による断面図である。図 1 B は、第 1 の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。図 1 C は、第 1 の実施形態によるアンテナの構成を示す下面図である。図 1 A ~ 図 1 C に示した第 1 の実施形態によるアンテナの構成要素について説明する。

【0012】

第 1 の実施形態によるアンテナは、給電部 1 1 と、誘電体基板 1 2 と、第 1 の接地導体 1 7 と、第 1 のビア群 4 1 と、第 2 の接地導体 1 8 と、第 1 のアンテナ導体 2 1 と、第 1 のインピーダンス回路部 3 1 と、第 2 のアンテナ導体 2 2 と、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 と、第 3 のアンテナ導体 2 3 と、第 2 のビア群 4 2 と、接続導体 1 5 と、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 と、線路導体 1 3 とを含んでいる。

【0013】

第 1 の接地導体 1 7 と、第 2 の接地導体 1 8 と、第 1 のアンテナ導体 2 1 と、第 2 のアンテナ導体 2 2 と、第 3 のアンテナ導体 2 3 と、接続導体 1 5 と、線路導体 1 3 とは、銅 (Cu) などの導体で構成されている。

【0014】

第 1 の実施形態によるアンテナの構成要素の接続関係について説明する。誘電体基板 1 2 の表面には、第 1 の接地導体 1 7 と、第 1 ~ 第 3 のアンテナ導体 2 1 ~ 2 3 とが設けられている。誘電体基板 1 2 の裏面には、第 2 の接地導体 1 8 と、線路導体 1 3 と、接続導体 1 5 とが設けられている。第 1 および第 2 のビア群 4 1 および 4 2 は、誘電体基板 1 2 を貫通して設けられている。

【0015】

給電部 1 1 と、第 1 および第 2 のインピーダンス回路部 3 1 および 3 2 とは、誘電体基板 1 2 の表面に設けられていることが望ましいが、その他の場所に設けることも可能である。第 3 のインピーダンス回路部 3 3 は、誘電体基板 1 2 の裏面に設けられていることが望ましいが、その他の場所に設けることも可能である。

【0016】

給電部 1 1 の一方の給電点は、第 1 のアンテナ導体 2 1 の一方の端部に接続されている。第 1 のアンテナ導体 2 1 の他方の端部は、第 1 のインピーダンス回路部 3 1 の一方の端部に接続されている。第 1 のインピーダンス回路部 3 1 の他方の端部は、第 2 のアンテナ導体 2 2 の一方の端部に接続されている。第 2 のアンテナ導体 2 2 の他方の端部は、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の一方の端部に接続されている。第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の他方の端部は、第 3 のアンテナ導体 2 3 の一方の端部に接続されている。第 3 のアンテナ導体 2 3 の所定位置には、第 2 のビア群 4 2 のそれぞれにおける一方の端部が接続されている。第 2 のビア群 4 2 のそれぞれにおける他方の端部は、接続導体 1 5 の所定位置に接続されている。接続導体 1 5 の一方の端部には、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 の一方の端部が接続されている。第 3 のインピーダンス回路部 3 3 の他方の端部は、線路導体 1 3 の一方の端部が接続されている。線路導体 1 3 の他方の端部は、第 2 の接地導

10

20

30

40

50

体 18 の一方の端部に接続されている。第 2 の接地導体 18 の所定位置には、第 1 のピア群 41 のそれぞれにおける一方の端部が接続されている。第 1 のピア群 41 のそれぞれにおける他方の端部は、第 1 の接地導体 17 の所定位置に接続されている。第 1 の接地導体 17 の一方の端部は、給電部 11 の他方の給電点に接続されている。

【 0017 】

図 1D は、第 1 の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。図 1D に示した回路図の構成要素について説明する。図 1D に示した回路図は、第 1 の給電点 11A と、第 2 の給電点 11B と、第 1 のインピーダンス回路部 31 と、第 2 のインピーダンス回路部 32 と、第 3 のアンテナ導体 23 の等価回路と、第 3 のインピーダンス回路部 33 と、結合回路 20 とを含んでいる。なお、結合回路 20 は、アンテナおよび空間の結合を示す等価回路である。

10

【 0018 】

第 1 のインピーダンス回路部 31 は、バラクタ C31 と、インダクタ L31 とを含んでいる。第 2 のインピーダンス回路部 32 は、容量 C32 を含んでいる。第 3 のアンテナ導体 23 の等価回路は、容量 C23 と、第 1 のインダクタ L23A と、第 2 のインダクタ L23B とを含んでいる。第 3 のインピーダンス回路部 33 は、バラクタ C33 と、インダクタ L33 とを含んでいる。結合回路 20 は、容量 C20 と、インダクタ L20 と、抵抗 R20 とを含んでいる。

【 0019 】

ここで、バラクタとは、印加された直流電圧などに応じて容量値が変化する素子であって、以降、可変容量素子を総称してバラクタと記載する。詳しくは後述するが、このようなバラクタは、直列に接続されたダイオードおよびコンデンサを用いて実現することも可能である。

20

【 0020 】

図 1D に示した回路図の構成要素の接続関係について説明する。

第 1 の給電点 11A は、第 1 のインピーダンス回路部 31 の一方の端部に接続されている。

第 1 のインピーダンス回路部 31 の一方の端部は、バラクタ C31 の一方の端部と、インダクタ L31 の一方の端部とに共通接続されている。

バラクタ C31 の他方の端部と、インダクタ L31 の他方の端部とは、第 1 のインピーダンス回路部 31 の他方の端部に共通接続されている。

30

第 1 のインピーダンス回路部 31 の他方の端部は、第 2 のインピーダンス回路部 32 の一方の端部に接続されている。

第 2 のインピーダンス回路部 32 の一方の端部は、容量 C32 の一方の端部に接続されている。

容量 C32 の他方の端部は、第 2 のインピーダンス回路部 32 の他方の端部に接続されている。

第 2 のインピーダンス回路部 32 の他方の端部は、第 3 のアンテナ導体 23 の第 1 の端部に接続されている。

第 3 のアンテナ導体 23 の第 1 の端部は、第 1 のインダクタ L23A の一方の端部に接続されている。

40

第 1 のインダクタ L23A の他方の端部は、第 2 のインダクタ L23B の一方の端部と、容量 C23 の一方の端部とに共通接続されている。

第 2 のインダクタ L23B の他方の端部は、第 3 のアンテナ導体 23 の第 2 の端部に接続されている。容量 C23 の他方の端部は、第 3 のアンテナ導体 23 の第 3 の端部に接続されている。

第 3 のアンテナ導体 23 の第 2 の端部は、第 3 のインピーダンス回路部 33 の一方の端部と、結合回路 20 の一方の端部とに共通接続されている。第 3 のインピーダンス回路部 33 の一方の端部は、バラクタ C33 の一方の端部と、インダクタ L33 の一方の端部とに共通接続されている。バラクタ C33 の他方の端部と、インダクタ L33 の他方の端部とは、第 3 のインピーダンス回路部 33 の他方の端部に共通接続されている。結

50

合回路 20 の一方の端部は、容量 C 20 の一方の端部に接続されている。容量 C 20 の他方の端部は、インダクタ L 20 の一方の端部と、抵抗 R 20 の一方の端部とに共通接続されている。インダクタ L 20 の他方の端部と、抵抗 R 20 の他方の端部とは、結合回路 20 の他方の端部に共通接続されている。第 3 のアンテナ導体 23 の第 3 の端部と、第 3 のインピーダンス回路部 33 の他方の端部と、結合回路 20 の他方の端部とは、第 2 の給電点 11B に共通接続されている。

【0021】

図 1D に示した等価回路を用いて、第 1 の実施形態によるアンテナの動作について説明する。結合回路 20 は、動作中のアンテナにおける放射現象を、すなわちアンテナおよび空間の結合を、表している。結合回路 20 において、抵抗 R 20 は、給電点 11A および 11B からアンテナに供給された電力が消費されることを表している。この、消費される電力は、アンテナから空間への放射によって無限遠方まで広がる、アンテナから失われる電力を表している。

10

【0022】

第 1 ~ 第 3 のアンテナ導体 21 ~ 23 の中で最も大きい第 3 のアンテナ導体 23 は、分布定数線路として解釈することが可能であり、図 1D に示した等価回路では 2 つのインダクタ L 23A および L 23B ならびに 1 つのシャント容量 C 23 の集合体として表現されている。なお、第 1 および第 2 のアンテナ導体 21 および 22 は、第 3 のアンテナ導体 23 と比べて面積が十分に小さいので、集中定数素子を接続する存在として解釈することが可能であり、図 1D に示した等価回路では省略されている。

20

【0023】

アンテナが有効に動作するためには、給電点 11A および 11B に供給された電力の全てがアンテナに入って行けるように、給電点 11A および 11B におけるインピーダンス整合が必要である。このインピーダンス整合は、給電点 11A および 11B におけるインピーダンスと、給電点 11A および 11B からアンテナ側を見たインピーダンスとが複素共役の関係にあるときに実現される。ただし、給電点 11A および 11B におけるインピーダンスは、通常、実数である。したがって、給電点 11A および 11B からアンテナ側を見たインピーダンスを、給電点 11A および 11B におけるインピーダンスと同じ実数に調整することが必要となる。

【0024】

この調整を、アンテナが動作する所望の周波数で実現するために、本実施形態のアンテナに第 1 ~ 第 3 のインピーダンス回路部 31 ~ 33 を設けた。しかし、集中定数素子であるインダクタ L 31 および L 33 並びに容量またはバラクタ C 31 ~ C 33 は、そのインピーダンスが周波数に応じて変化する。したがって、インピーダンス整合は特定の周波数でしか取れない。インピーダンス整合が取れたこの特定の周波数は、アンテナが有効に動作する周波数という意味で、動作周波数と呼ばれる。

30

【0025】

実際には、通信に使用可能な周波数は法令などで決められているので、決められた周波数に合わせて各集中定数素子のインピーダンス値を調整する必要がある。このことを逆に言い換えれば、集中定数素子のインピーダンス値を可変にすることで、使用周波数を可変

40

【0026】

図 1D に示したバラクタ C 31 および C 33 は、直流電圧を適宜に印加することでその容量値を調整可能であるが、ダイオードも印加される直流電圧に応じて変化する容量を有している。バラクタ C 31 および C 33 としてダイオードを使用する場合には、ダイオードと直列に接続されたコンデンサを設けることが望ましい。これは、バラクタ C 31 および C 33 にはインダクタ L 31 および L 33 がそれぞれ並列に接続されており、もしダイオードに直列接続されたコンデンサが無ければ、ダイオードに直流電圧を印加してもイン

50

ダクタL31およびL33を介して短絡されてしまうからである。言い換えれば、バラクタC31およびC33において、ダイオードおよびコンデンサを直列に接続し、その両端に直流電圧を印加すると、コンデンサは開放状態となって、ダイオードにバイアス電圧を印加することが可能となる。このとき、バラクタC31およびC33の容量値は、コンデンサの容量と、ダイオードの容量との総量であって、その値は直列に配置したコンデンサの容量を適切に選ぶことで適宜に制御可能となることは明らかである。

【0027】

本発明によるアンテナでは、各バラクタに印加する直流電圧を適宜に調整することで、インピーダンス整合から大きくずらすことなく使用周波数を可変とするアンテナの構造を提供する。

10

【0028】

第1の実施形態によるアンテナは、集中定数素子、すなわち第1～第3のインピーダンス回路部31～33を、図1Dに示した等価回路のように配置することで、2周波で整合が取れる構成となっている。以下、この構成を用いてアンテナの使用周波数を可変とするものの有効性について説明する。ここでは、具体的な使用周波数として、2.5GHz（ギガヘルツ）と、5GHzとを用いた場合の例を挙げて説明する。

【0029】

図2Aは、第1の実施形態によるアンテナの寸法例を示す上面図である。図2Aでは、図1Bに示した第1～第3のアンテナ導体21～23の長さおよび幅を示している。すなわち、第1のアンテナ導体21において、その長さをX1と置き、その幅をY1と置く。第2のアンテナ導体22において、その長さをX2と置き、その幅をY2と置く。第3のアンテナ導体23において、その長さをX3と置き、その幅をY3と置く。

20

【0030】

図2Bは、第1の実施形態によるアンテナの寸法例を示す下面図である。図2Bでは、図1Cに示した線路導体13および接続導体15の長さおよび幅を示している。すなわち、線路導体13において、その長さをX4と置き、その幅をY4と置く。接続導体15において、その長さをX5と置き、その幅をY5と置く。

【0031】

図2Aおよび図2Bに示した寸法X1～X5およびY1～Y5の各数値は、以下のとおりである。

30

$$X1 = 1.3 \text{ mm (ミリメートル)}$$

$$Y1 = 1.0 \text{ mm}$$

$$X2 = 0.9 \text{ mm}$$

$$Y2 = 0.6 \text{ mm}$$

$$X3 = 7.9 \text{ mm}$$

$$Y3 = 3.3 \text{ mm}$$

$$X4 = 2.8 \text{ mm}$$

$$Y4 = 0.2 \text{ mm}$$

$$X5 = 0.9 \text{ mm}$$

$$Y5 = 0.9 \text{ mm}$$

40

【0032】

誘電体基板12において、その比誘電率は4.6であり、その誘電正接は0.01であり、厚みは1mmである。

【0033】

図3Aは、第1の実施形態によるアンテナの第1の特性例を示すグラフである。図3Aは、第1～第5のグラフ(a)～(e)を含んでいる。これら第1～第5のグラフ(a)～(e)に共通して、横軸はアンテナに供給される電力の周波数を示し、縦軸はアンテナのS11パラメータ、すなわち反射損失、を示している。

【0034】

図3Aに示した例の条件は以下のとおりである。給電点11Aおよび11Bにおけるイ

50

インピーダンスは 25Ω (オーム) である。第 1 のインピーダンス回路部 3 1 において、バラクタ C 3 1 の容量値はゼロに固定されており、同じくインダクタ L 3 1 のインダクタンス値は 1.4 nH (ナノヘンリー) である。第 2 のインピーダンス回路部 3 2 において、容量 C 3 2 の容量値は 0.15 pF (ピコファラッド) である。第 3 のインピーダンス回路部 3 3 において、インダクタ L 3 3 のインダクタンス値は 3.4 nH である。

【0035】

図 3 A に示した第 1 ~ 第 5 のグラフ (a) ~ (e) は、これらの条件に加えて、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 に設けられたバラクタ C 3 3 の容量値を $0 \sim 0.4 \text{ pF}$ の範囲で変化させた場合の、アンテナの特性を表している。第 1 のグラフ (a) は、バラクタ C 3 3 の容量値が 0 pF である場合のアンテナ特性を示している。第 2 のグラフ (b) は、バラクタ C 3 3 の容量値が 0.1 pF である場合のアンテナ特性を示している。第 3 のグラフ (c) は、バラクタ C 3 3 の容量値が 0.2 pF である場合のアンテナ特性を示している。第 4 のグラフ (d) は、バラクタ C 3 3 の容量値が 0.3 pF である場合のアンテナ特性を示している。第 5 のグラフ (e) は、バラクタ C 3 3 の容量値が 0.4 pF である場合のアンテナ特性を示している。

10

【0036】

図 3 A から読み取れるように、 2.5 GHz の帯域では、バラクタ C 3 3 の容量が増大すればするほど、反射損失の変化量が減少し、また、使用可能な帯域が低い方向に移動する。なお、アンテナの反射損失の観点からは、 S_{11} パラメータが -10 dB 以下であれば十分使用可能であるので、図 3 A に示された反射損失のわずかな変化は大きな問題ではない。

20

【0037】

図 3 B は、第 1 の実施形態によるアンテナの第 2 の特性例を示すグラフである。図 3 B も、図 3 A の場合と同様に、第 1 ~ 第 5 のグラフ (a) ~ (e) を含み、横軸はアンテナに供給される電力の周波数を示し、縦軸はアンテナの S_{11} パラメータ、すなわち反射損失、を示している。

【0038】

図 3 B に示した例の条件は、図 3 A の場合と同様であるが、使用周波数として 5 GHz の帯域を用いている。図 3 B に示したグラフ群から読み取れるように、第 1 の実施形態によるアンテナが 5 GHz 帯でも使用可能である。ただし、 5 GHz 帯で使用可能な周波数は概ね一定である。なお、 5 GHz 帯での反射損失は、バラクタ C 3 3 の容量値が増大すればするほど悪化しているため、このアンテナを 5 GHz 帯で使用する場合にはバラクタ C 3 3 の容量値を 0 pF に固定することが望ましい。

30

【0039】

なお、図 3 A および図 3 B に示した例では、給電点 1 1 A および 1 1 B のインピーダンスを 25Ω に設定したが、このインピーダンス値はあくまでも一例である。各集中定数素子のインピーダンス値を適宜に変更することによって給電点 1 1 A および 1 1 B のインピーダンスを所望値に設定した上でアンテナの共振周波数を可変とすることが出来る。

【0040】

次に、図 3 A および図 3 B で用いた条件を一部変更して、バラクタ C 3 3 の容量値を 0 に固定し、バラクタ C 3 1 の容量値を $0 \sim 0.4 \text{ pF}$ の範囲で変化させた際の、 2.5 GHz 帯における第 3 の特性例と、 5 GHz 帯における第 4 の特性例について説明する。

40

【0041】

図 3 C は、第 1 の実施形態によるアンテナの第 3 の特性例を示すグラフである。図 3 D は、第 1 の実施形態によるアンテナの第 4 の特性例を示すグラフである。図 3 C および図 3 D は、いずれも、図 3 A の場合と同様に、第 1 ~ 第 5 のグラフ (a) ~ (e) を含み、横軸はアンテナに供給される電力の周波数を示し、縦軸はアンテナの S_{11} パラメータ、すなわち反射損失、を示している。また、やはり図 3 A の場合と同様に、図 3 C および図 3 D の各々における第 1 ~ 第 5 のグラフ (a) ~ (e) は、バラクタ C 3 1 の容量値がそれぞれ 0 pF 、 0.1 pF 、 0.2 pF 、 0.3 pF および 0.4 pF である場合に対応

50

している。

【0042】

図3Cは、2.5GHz帯におけるアンテナの特性例を示している。図3Cから読み取れるように、パラクタC31の容量値が変化しても、アンテナの反射損失はほとんど変化しない。

【0043】

図3Dは、5GHz帯におけるアンテナの特性例を示している。図3Dから読み取れるように、パラクタC31の容量値が増大すればするほど、アンテナを使用可能な周波数帯域はより低い方向に移動する。

【0044】

図3Cおよび図3Dは、パラクタC31の容量値を制御することで、2.5GHz帯における特性はそのままに、5GHz帯における使用周波数を調整することが出来ることを示している。

【0045】

なお、図3Cおよび図3Dに示した例でも、給電点11Aおよび11Bのインピーダンスを25Ωに設定したが、このインピーダンス値はあくまでも一例である。各集中定数素子のインピーダンス値を適宜に変更することによって給電点11Aおよび11Bのインピーダンスを所望値に設定した上でアンテナの共振周波数を可変とすることが出来る。

【0046】

本実施形態によるアンテナの変形例について説明する。図1Eは、第1の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

【0047】

図1Eに示したアンテナの構成について説明する。図1Eに示したアンテナは、図1Dに示したアンテナに、以下の変更を加えることで得られる。すなわち、第1のインピーダンス回路部31と、第3のインピーダンス回路部33とのそれぞれにおいて、図1Dに示した構成では並列に接続されているパラクタおよびインダクタを、図1Eに示した構成では直列に接続する。

【0048】

より具体的には、まず、第1のインピーダンス回路部31において、第1の給電点11Aと、容量C32との間に、インダクタL31およびパラクタC31を直列に接続する。

【0049】

次に、第3のインピーダンス回路部33において、インダクタL23Bおよび容量C20の接続点と、第2の給電点11Bとの間に、インダクタL33およびパラクタC33を直列に接続する。

【0050】

なお、図1Eに示した別のアンテナにおいて、第1のインピーダンス回路部31および第3のインピーダンス回路部33のうち、一方を直列接続構成とし、他方を並列接続構成としても良い。図1Eに示した第1の実施形態における別のアンテナの他の構成は、図1A～図1Dの場合と同様であるので、さらなる詳細な説明を省略する。

【0051】

図1Eに示した構成による第1の実施形態による別のアンテナの動作について説明する。図1Eに示したアンテナも、図1Dの場合と同様に、第1のインピーダンス回路部31および第3のインピーダンス回路部33のインピーダンス値、そのうち特に各インダクタのリアクタンス値、を適宜に調整することで、共振周波数を所望の値に設定することが可能である。

【0052】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、第3のインピーダンス回路部33に設けられたパラクタC33の容量値を0.4pFまで増大させた結果、反射損失を表すS11パラメータが-10dB以下である使用可能な周波数は最も低くなった。このとき、パラクタC33の容量値がよ

10

20

30

40

50

り小さい場合と比較すると、S 1 1 パラメータは次第に悪化している。

【 0 0 5 3 】

そこで、第 2 の実施形態では、バラクタ C 3 3 の容量値をさらに増大させて使用可能周波数をさらに低い範囲に広げると同時に、反射損失を表す S 1 1 パラメータを良好な値に保持するアンテナの構造を提供する。

【 0 0 5 4 】

図 4 A は、第 2 の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。図 4 A に示した第 2 の実施形態によるアンテナの構成は、図 1 A ~ 図 1 D に示した第 1 の実施形態によるアンテナのうち、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の容量 C 3 2 をバラクタ C 3 2 に置き換えたものに等しい。なお、第 2 の実施形態によるアンテナの断面図、上面図および下面図は、図 1 A ~ 図 1 C に示した第 1 の実施形態の場合と同様であるので、図示およびさらなる詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 5 5 】

第 2 の実施形態によるアンテナでは、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 に設けられたバラクタ C 3 3 の容量値を 1 p F または 2 p F まで増大させて、使用可能な周波数帯域を 1 . 6 G H z 近傍または 1 . 9 5 G H z 近傍に移動させている。これらの周波数帯域のうち、前者の場合に得られる特性例を図 5 A に示し、後者の場合に得られる特性例を図 5 B に示す。

【 0 0 5 6 】

図 5 A および図 5 B は、第 1 および第 2 の実施形態によるアンテナの特性例を比較するグラフである。図 5 A および図 5 B の各々は、第 1 ~ 第 3 のグラフ (a) ~ (c) を含んでいる。図 5 A および図 5 B の各々に示される第 1 ~ 第 3 のグラフ (a) ~ (c) に共通して、横軸は周波数を示し、縦軸は反射損失を表す S 1 1 パラメータを示している。

20

【 0 0 5 7 】

図 5 A および図 5 B の各々において、第 1 のグラフ (a) は、第 1 の実施形態によるアンテナの、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 に設けられた容量 C 3 2 の容量値を 0 . 1 5 p F に設定した場合に得られる特性例を示している。同様に、第 2 のグラフ (b) は、第 1 の実施形態によるアンテナの、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 に設けられたバラクタ C 3 2 の容量値を 0 . 1 0 p F に設定した場合に得られる特性例を示している。同様に、第 3 のグラフ (c) は、第 2 のグラフ (b) の条件から、バラクタ C 3 3 の容量値を 0 . 1 p F だけさらに増大させた場合に得られる特性例を示している。

30

【 0 0 5 8 】

図 5 A および図 5 B から読み取れるように、いずれの場合も、第 1 の実施形態によるアンテナでは、反射損失を表す S 1 1 パラメータが - 1 0 d B の近傍となっている。その一方で、第 2 の実施形態の、第 2 のグラフ (b) の場合は、帯域がわずかに高いものの S 1 1 パラメータが大幅に小さくなっている。なお、第 2 の実施形態の、第 3 のグラフ (c) から読み取れるように、バラクタ C 3 3 の容量値をさらに増大させることで、高くなった帯域を下げるのが可能である。また、帯域を第 1 の実施形態の場合と同様の値まで下げても、S 1 1 パラメータを大幅に小さく出来ることに変わりはない。

【 0 0 5 9 】

本実施形態によるアンテナの変形例について説明する。図 4 B は、第 2 の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

40

【 0 0 6 0 】

図 4 B に示したアンテナの構成について説明する。図 4 B に示したアンテナは、図 4 A に示したアンテナに、第 1 の実施形態における図 1 D から図 1 E への場合と同じ変更を加えることで得られる。すなわち、第 1 のインピーダンス回路部 3 1 と、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 とのそれぞれにおいて、図 4 A に示した構成では並列に接続されているバラクタおよびインダクタを、図 4 B に示した構成では直列に接続する。

【 0 0 6 1 】

図 4 B に示した第 2 の実施形態における別のアンテナの他の構成は、図 1 A ~ 図 1 C 、

50

図 1 E および図 4 A の場合と同様であるので、さらなる詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 4 B に示した構成による第 2 の実施形態による別のアンテナの動作についても、図 1 A ~ 図 1 C、図 1 E および図 4 A の場合と同様であるので、さらなる詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態の場合と同様の条件で、2.5 GHz 近傍および 5 GHz 近傍の帯域で有効なアンテナの構造を提供する。

【 0 0 6 4 】

図 6 A は、第 3 の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。図 6 B は、第 3 の実施形態によるアンテナの等価回路を示す回路図である。図 6 A および図 6 B に示した第 3 の実施形態によるアンテナの構成は、図 1 A ~ 図 1 D に示した第 1 の実施形態によるアンテナのうち、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の容量 C_{32} をバラクタ C_{32} に置き換え、さらに、給電部 1 1 に並列に接続された第 4 のインピーダンス回路部 3 4 を追加したものに等しい。なお、第 3 の実施形態によるアンテナの断面図および下面図は、図 1 A および図 1 C に示した第 1 の実施形態の場合と同様であるので、図示およびさらなる詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、第 3 の実施形態によるアンテナの特性例を示すグラフである。図 7 は、第 1 ~ 第 3 のグラフ (a) ~ (c) を含んでいる。第 1 ~ 第 3 のグラフ (a) ~ (c) に共通して、横軸は周波数を示し、縦軸は反射係数を表す S_{11} パラメータを示している。

【 0 0 6 6 】

図 7 に示した第 1 ~ 第 3 のグラフ (a) ~ (c) は、第 4 のインピーダンス回路部 3 4 に設けられたバラクタ C_{34} の容量値を、0 pF、0.2 pF および 0.4 pF に設定した場合をそれぞれ示している。なお、その他の条件は第 1 の実施形態の場合と同様である。すなわち、給電点 1 1 A および 1 1 B のインピーダンスは 25 Ω である。第 3 のインピーダンス回路部 3 3 において、インダクタ L_{33} のインダクタンスは 3.4 nH に固定され、バラクタ C_{33} の容量値は 0 に固定されている。第 2 のインピーダンス回路部 3 2 に設けられた容量またはバラクタ C_{32} の容量値は 0.15 pF に固定されている。第 1 のインピーダンス回路部 3 1 において、インダクタ L_{31} のインダクタンス値は 1.4 nH に固定され、バラクタ C_{31} の容量値は 0 pF に固定されている。

【 0 0 6 7 】

第 3 の実施形態によるアンテナでは、図 7 に示したグラフから読み取れるように、バラクタ C_{34} の容量値を増大させることで、使用可能な周波数帯域が高い方向に移動する。

【 0 0 6 8 】

この移動方向は、図 3 A や図 3 D に示した第 1 の実施形態によるアンテナの場合とは逆方向であるので、使用周波数の移動を相殺することが可能となる。したがって、第 3 の実施形態によるアンテナに設けられた複数のバラクタ C_{31} 、 C_{33} および C_{34} の容量値を適宜に変更することで、本発明によるアンテナの特性をより自由に調整することが可能となる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態によるアンテナの変形例について説明する。図 6 C は、第 3 の実施形態による別のアンテナの等価回路を示す回路図である。

【 0 0 7 0 】

図 6 C に示したアンテナの構成について説明する。図 6 C に示したアンテナは、図 6 B に示したアンテナに、第 1 の実施形態における図 1 D から図 1 E への場合と同じ変更を加えることで得られる。すなわち、第 1 のインピーダンス回路部 3 1 と、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 とのそれぞれにおいて、図 6 B に示した構成では並列に接続されているバラクタおよびインダクタを、図 6 C に示した構成では直列に接続する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

図 6 C に示した第 2 の実施形態における別のアンテナの他の構成は、図 1 A ~ 図 1 C、図 1 E および図 6 B の場合と同様であるので、さらなる詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

図 6 C に示した構成による第 2 の実施形態による別のアンテナの動作についても、図 1 A ~ 図 1 C、図 1 E および図 6 B の場合と同様であるので、さらなる詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

(第 4 の実施形態)

第 1 ~ 第 3 の実施形態では、アンテナを構成する導体が給電部 1 1 から一方に配置された、いわゆるモノポール型のアンテナの構成を提供した。第 4 の実施形態では、第 1 の実施形態によるアンテナの構成要素の一部を 2 組、給電部 1 1 を挟んで対称的に配置した、いわゆるダイポール型のアンテナの構成を提供する。

10

【 0 0 7 4 】

図 8 A は、第 4 の実施形態によるアンテナの構成を示す上面図である。図 8 B は、第 4 の実施形態によるアンテナの構成を示す下面図である。図 8 A および図 8 B に示した第 4 の実施形態によるアンテナの構成要素について説明する。

【 0 0 7 5 】

第 4 の実施形態によるアンテナは、誘電体基板 1 2 と、給電部 1 1 と、第 1 ~ 第 6 のアンテナ導体 2 1 ~ 2 6 と、第 1 ~ 第 6 のインピーダンス回路部 3 1 ~ 3 3 および 3 5 ~ 3 7 と、第 1 および第 2 の接続導体 1 5 および 1 6 と、線路導体 1 4 と、図示しない第 1 および第 2 のピア群とを含んでいる。

20

【 0 0 7 6 】

第 4 の実施形態によるアンテナの構成要素のうち、第 1 ~ 第 3 のアンテナ導体 2 1 ~ 2 3 は誘電体基板 1 2 の表面に配置されており、第 1 および第 2 の接続導体 1 5 および 1 6 と、線路導体 1 4 とは、誘電体基板 1 2 の裏面に配置されている。第 1 および第 2 のピア群は、誘電体基板 1 2 を貫通して設けられている。

【 0 0 7 7 】

給電部 1 1 と、第 1、第 2、第 4 および第 5 のインピーダンス回路部 3 1、3 2、3 5 および 3 6 とは、誘電体基板 1 2 の表面に設けられていることが望ましいが、その他の場所に設けることも可能である。第 3 および第 6 のインピーダンス回路部 3 3 および 3 7 は、誘電体基板 1 2 の裏面に設けられていることが望ましいが、その他の場所に設けることも可能である。

30

【 0 0 7 8 】

第 4 の実施形態によるアンテナの構成要素の接続関係について説明する。給電部 1 1 の一方の端部は、第 1 のアンテナ導体 2 1 の一方の端部に接続されている。第 1 のアンテナ導体 2 1 の他方の端部は、第 1 のインピーダンス回路部 3 1 の一方の端部に接続されている。第 1 のインピーダンス回路部 3 1 の他方の端部は、第 2 のアンテナ導体 2 2 の一方の端部に接続されている。第 2 のアンテナ導体 2 2 の他方の端部は、第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の一方の端部に接続されている。第 2 のインピーダンス回路部 3 2 の他方の端部は、第 3 のアンテナ導体 2 3 の一方の端部に接続されている。第 3 のアンテナ導体 2 3 の所定位置には、第 1 のピア群のそれぞれにおける一方の端部が接続されている。第 1 のピア群のそれぞれにおける他方の端部は、第 1 の接続導体 1 5 の所定位置に接続されている。第 1 の接続導体 1 5 の一方の端部は、第 3 のインピーダンス回路部 3 3 の一方の端部に接続されている。第 3 のインピーダンス回路部 3 3 の他方の端部は、線路導体 1 4 の一方の端部に接続されている。

40

【 0 0 7 9 】

給電部 1 1 の他方の端部は、第 4 のアンテナ導体 2 4 の一方の端部に接続されている。第 4 のアンテナ導体 2 4 の他方の端部は、第 4 のインピーダンス回路部 3 5 の一方の端部に接続されている。第 4 のインピーダンス回路部 3 5 の他方の端部は、第 5 のアンテナ導体

50

25の一方の端部に接続されている。第5のアンテナ導体25の他方の端部は、第5のインピーダンス回路部36の一方の端部に接続されている。第5のインピーダンス回路部36の他方の端部は、第6のアンテナ導体26の一方の端部に接続されている。第6のアンテナ導体26の所定位置には、第2のピア群のそれぞれにおける一方の端部が接続されている。第2のピア群のそれぞれにおける他方の端部は、第2の接続導体16の所定位置に接続されている。第2の接続導体16の一方の端部は、第6のインピーダンス回路部37の一方の端部に接続されている。第6のインピーダンス回路部37の他方の端部は、線路導体14の他方の端部に接続されている。

【0080】

第1のインピーダンス回路部31において、一方の端部と、他方の端部との間には、バラクタC31と、インダクタL31とが並列に接続されている。第2のインピーダンス回路部32において、一方の端部と、他方の端部との間には、容量C32が接続されている。第3のインピーダンス回路部33において、一方の端部と、他方の端部との間には、バラクタC33と、インダクタL33とが並列に接続されている。第4のインピーダンス回路部35において、一方の端部と、他方の端部との間には、バラクタC35と、インダクタL35とが並列に接続されている。第5のインピーダンス回路部36において、一方の端部と、他方の端部との間には、容量C36が接続されている。第6のインピーダンス回路部37において、一方の端部と、他方の端部との間には、バラクタC37と、インダクタL37とが並列に接続されている。

【0081】

言い換えれば、図8Aおよび図8Bに示した第4の実施形態によるアンテナは、図1Bおよび図1Cに示した第1の実施形態によるアンテナのうち、接地導体17および18以外の部分を、折り返して対称に配置したものに等しい。すなわち、第4の実施形態による第1～第3のアンテナ導体21～23と、第1～第3のインピーダンス回路部31～33と、接続導体15とは、第1の実施形態の場合と同様に構成されている。また、第4の実施形態による第4～第6のアンテナ導体24～26、第4～第6のインピーダンス回路部35～37および接続導体16は、第1の実施形態による第1～第3のアンテナ導体21～23、第1～第3のインピーダンス回路部31～33および接続導体15と同様に構成され、給電部11に対して対称的に配置されている。ただし、給電部11の2つの給電点は、第1および第4のアンテナ導体21および24にそれぞれ接続されており、線路導体14は一体化されている。

【0082】

図8Aおよび図8Bに示した第4の実施形態による差動型のアンテナでも、第1の実施形態によるアンテナと同様の特性が得られる。同様に、第4の実施形態によるアンテナの一部を変更し、第2および第5のインピーダンス回路部32および36に設けられた容量C32およびC36をバラクタに置き換えれば第2の実施形態によるアンテナと同様の特性が得られる。同様に、第4の実施形態によるアンテナの一部を変更し、給電部11に並列に接続されたバラクタC34を追加すれば、第3の実施形態によるアンテナと同様の特性が得られる。

【0083】

さらに、図8Aおよび図8Bに示した第4の実施形態による差動型のアンテナでも、第1のインピーダンス回路部31、第3のインピーダンス回路部33、第4のインピーダンス回路部35および第6のインピーダンス回路部37において、図1E、図4Bまたは図6Cに示したようにインダクタおよびバラクタの接続関係を並列から直列に変更しても良い。こうすることで、第1～第3の実施形態のそれぞれにおける別のアンテナと同様の特性が得られる。さらに、第1のインピーダンス回路部31、第3のインピーダンス回路部33、第4のインピーダンス回路部35および第6のインピーダンス回路部37のうち、一部を直列接続構成とし、残りを並列接続構成としても良い。

【0084】

このように、本発明によるアンテナを用いることで、反射損失を大きく変化させること

10

20

30

40

50

なく、2つの使用周波数を切り替えることが可能となり、単一のアンテナで多様な通信システムに対応することが可能となる。特に、近接した帯域に対応するにあたって、近接したモードの周波数を制御することから、本質的に変化させなければならない共振周波数の差は小さい。このため、本発明によるアンテナは近接した帯域にも容易に対応出来る。

【0085】

以上、発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。また、前記実施の形態に説明したそれぞれの特徴は、技術的に矛盾しない範囲で自由に組み合わせることが可能である。

【符号の説明】

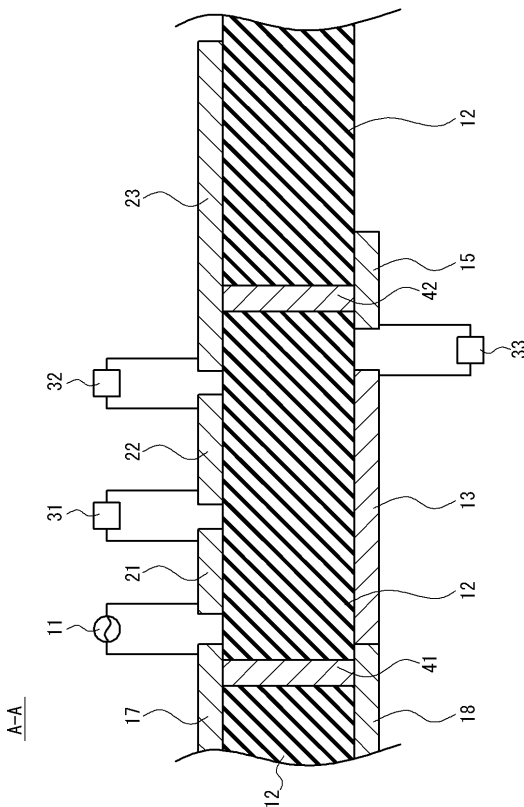
【0086】

- 11 給電部
- 11 A、11 B 給電点
- 12 誘電体基板
- 13、14 線路導体
- 15、16 接続導体
- 17、18 接地導体
- 20 結合回路
- 21～26 アンテナ導体
- 31～37 インピーダンス回路部
- 41～43 ピア群
- C20、C23、C31～C34 容量、バラクタ
- R20 抵抗
- L20、L23A、L23B、L31、L33 インダクタ

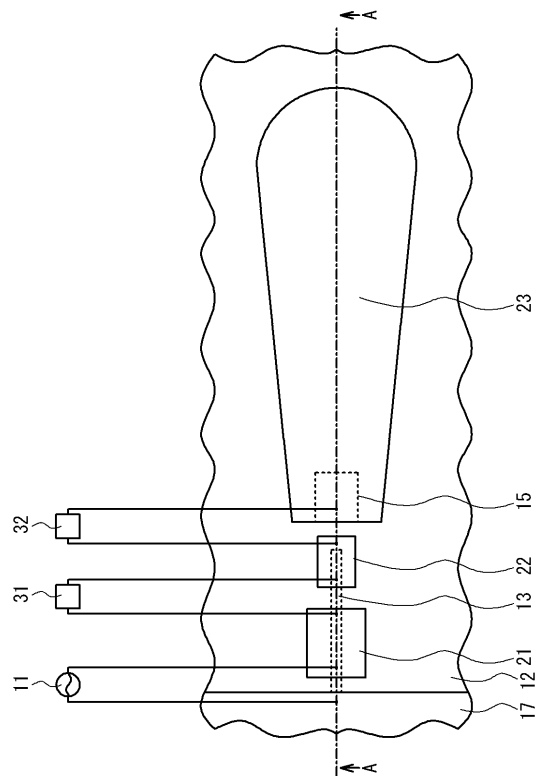
10

20

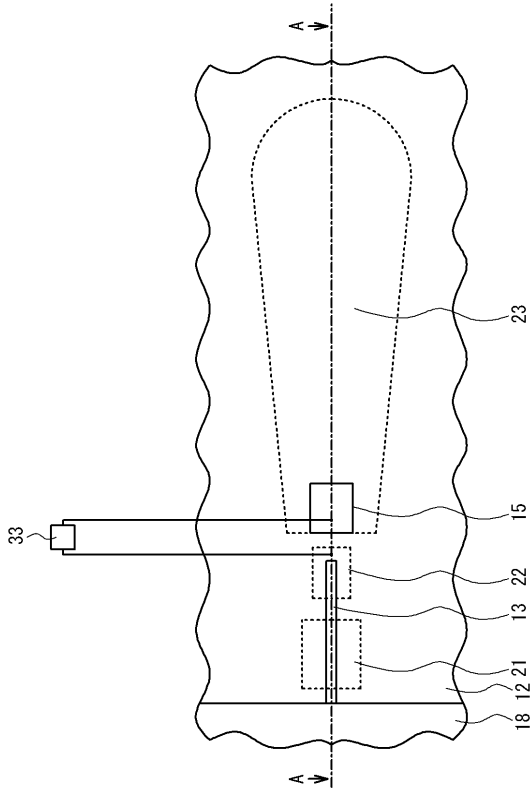
【図1A】



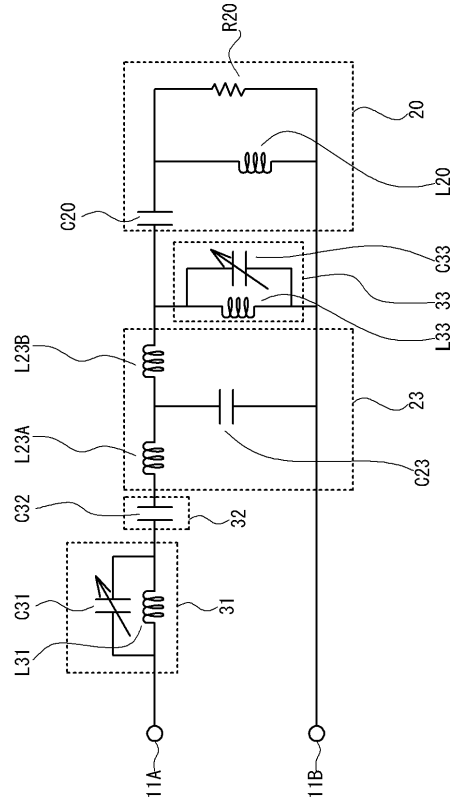
【図1B】



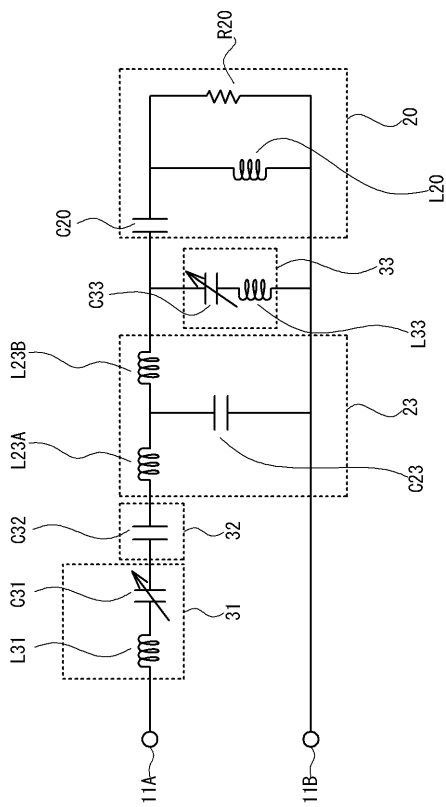
【図 1 C】



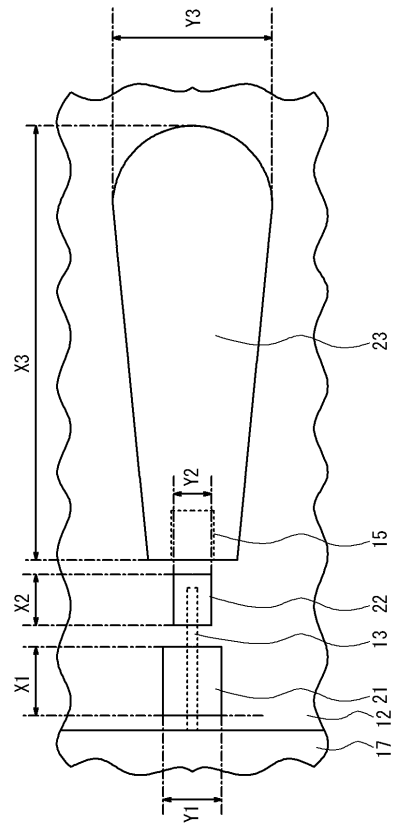
【図 1 D】



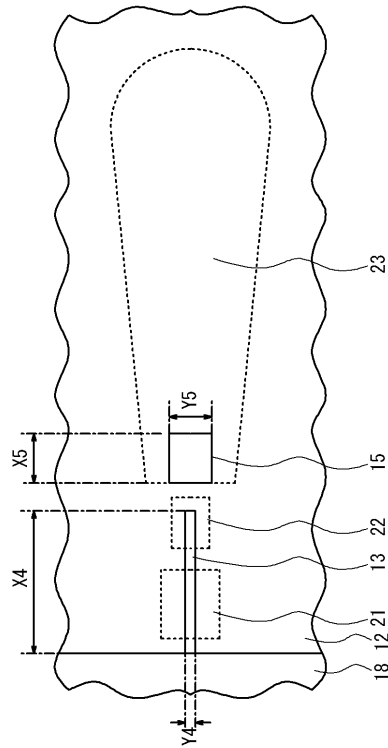
【図 1 E】



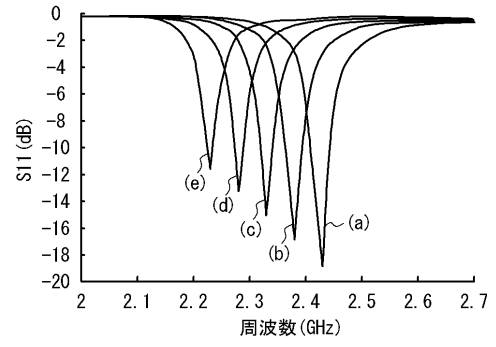
【図 2 A】



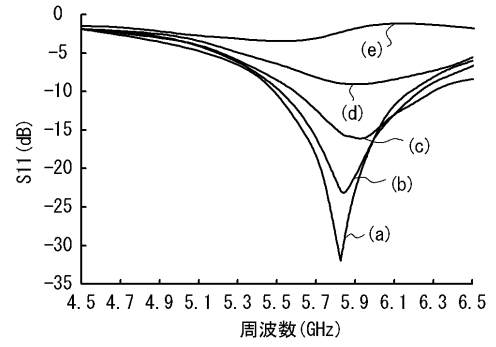
【 図 2 B 】



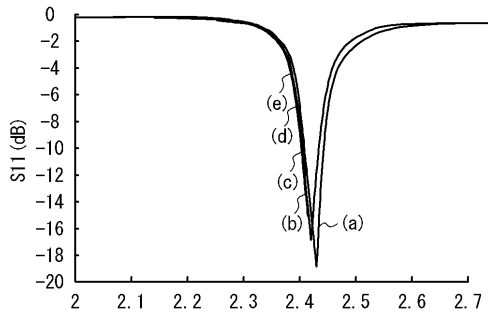
【 図 3 A 】



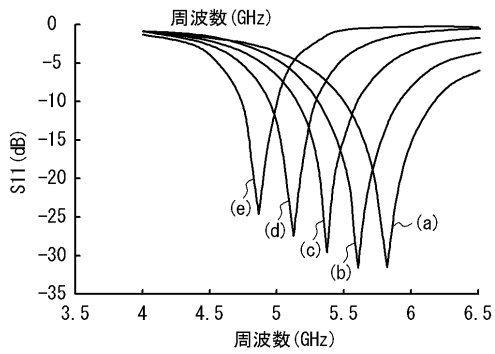
【 図 3 B 】



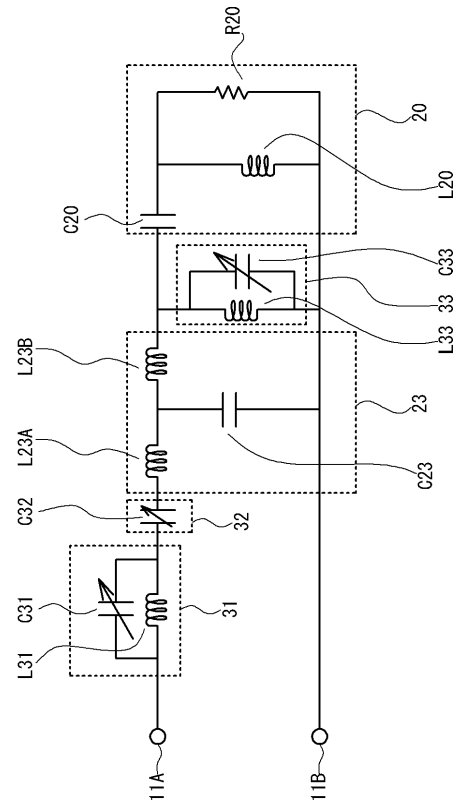
【 図 3 C 】



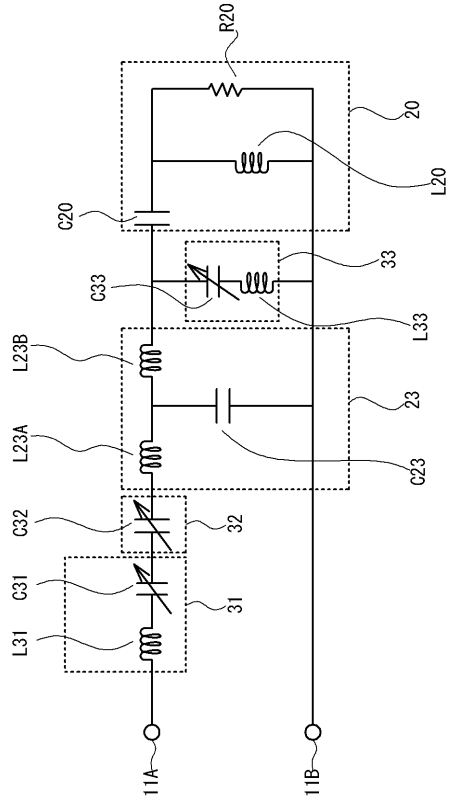
【 図 3 D 】



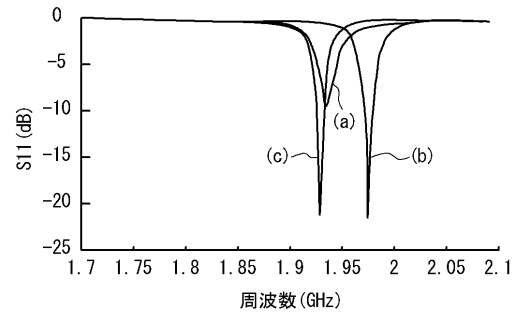
【 図 4 A 】



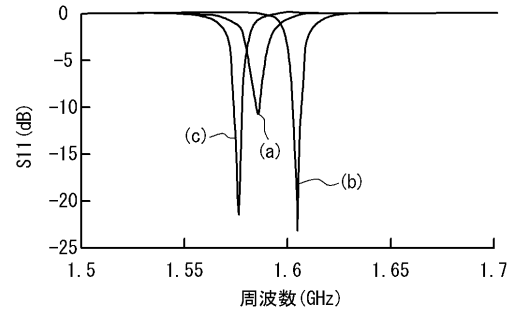
【図 4 B】



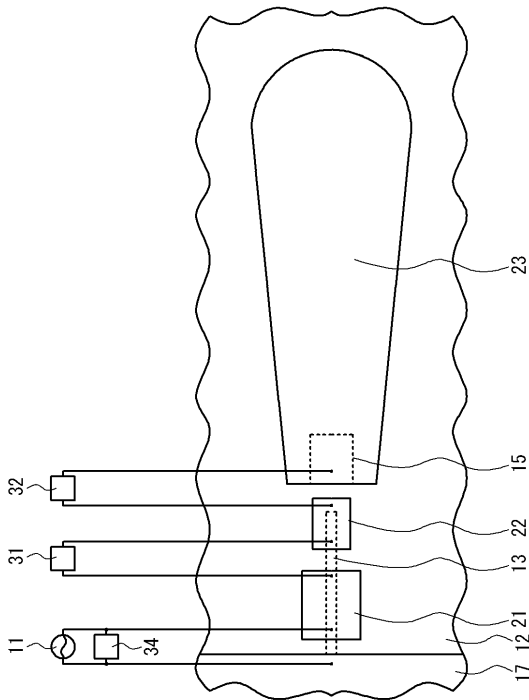
【図 5 A】



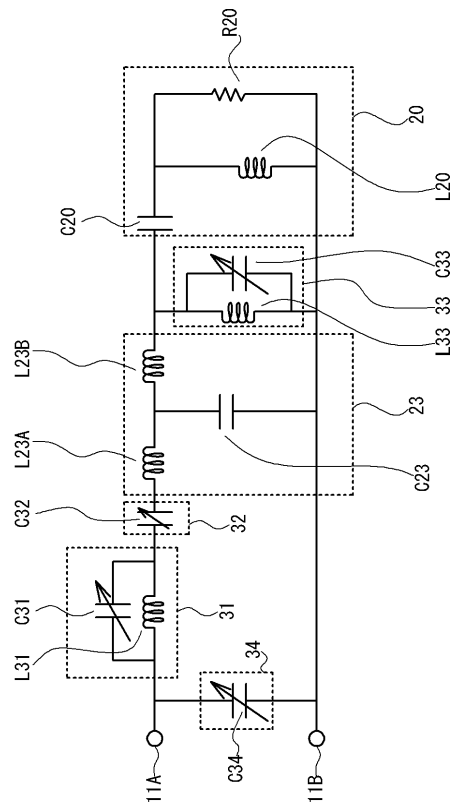
【図 5 B】



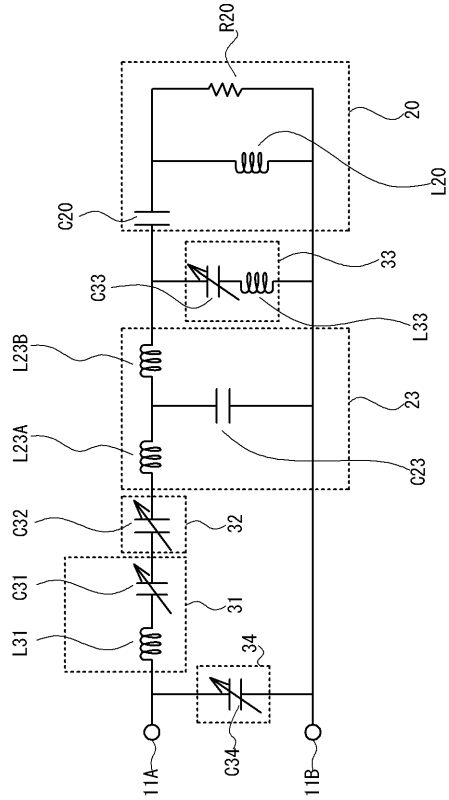
【図 6 A】



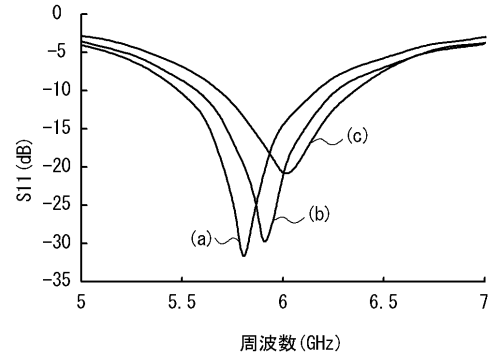
【図 6 B】



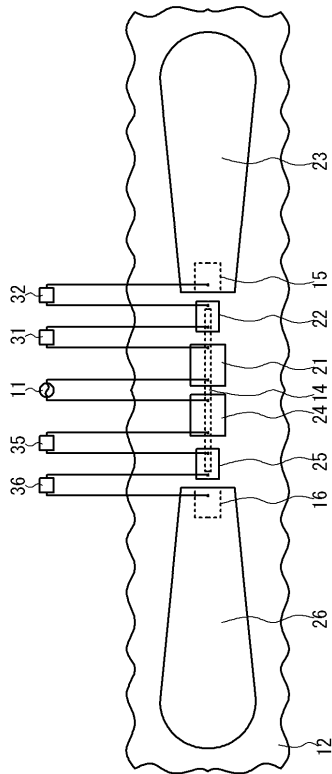
【図 6 C】



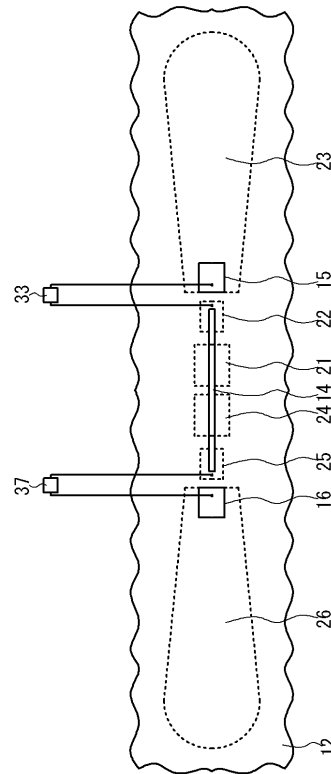
【図 7】



【図 8 A】



【図 8 B】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 0 1 Q 9/30 (2006.01)

F I

H 0 1 Q 9/30

テーマコード(参考)