

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4367367号
(P4367367)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年9月4日(2009.9.4)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 P	1/36	(2006.01)	HO 1 P	1/36	A
HO 1 P	1/383	(2006.01)	HO 1 P	1/383	A

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-107412 (P2005-107412)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成17年4月4日(2005.4.4)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2006-287784 (P2006-287784A)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(43) 公開日	平成18年10月19日(2006.10.19)	(74) 代理人	100074930
審査請求日	平成19年11月28日(2007.11.28)		弁理士 山本 恵一
		(72) 発明者	大波多 秀典
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K株式会社内
		(72) 発明者	松丸 宣紀
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K株式会社内
		審査官	麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非可逆回路素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに絶縁された状態で交差する3つの中心導体と、該3つの中心導体に近接して設けられた磁性体と、前記3つの中心導体の一端に共通に接続されたグラウンド導体とを備えた非可逆回路素子であって、同相励振の見かけ上のインダクタが得られるように前記3つの中心導体を非対称に構成すると共に前記グラウンド導体と接地との間に同相励振の固有値を調整するキャパシタを設け、前記インダクタ及び前記キャパシタにより同相励振のみに作用する直列共振回路を構成したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項2】

前記3つの中心導体のうちの少なくとも2つの中心導体の実効的な長さが互いに異なっていることを特徴とする請求項1に記載の非可逆回路素子。

10

【請求項3】

前記3つの中心導体によって構成される3組の交差部のうちの少なくとも2組の交差部の実質的な交差角度が互いに異なっていることを特徴とする請求項1又は2に記載の非可逆回路素子。

【請求項4】

前記3つの中心導体のうちの少なくとも2つの中心導体の実効的な横幅が互いに異なっていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の非可逆回路素子。

【請求項5】

前記3つの中心導体が、前記磁性体上に折り重ねて配置したストリップ線であることを

20

特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の非可逆回路素子。

【請求項 6】

前記 3 つの中心導体のうちの少なくとも 1 つの中心導体が、2 本の前記ストリップ線からなることを特徴とする請求項 5 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 7】

前記 3 つの中心導体のうちの少なくとも 1 つの中心導体が、1 本の前記ストリップ線からなることを特徴とする請求項 5 に記載の非可逆回路素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ波帯域等で用いられる無線機器、例えば、携帯電話機のごとき移動体無線機器等に使用される集積型の非可逆回路素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の移動体通信機器の小型化に伴い、これら通信機器に使用されるアイソレータ、サーキュレータ等の非可逆回路素子の小型化、低挿入損失化への要求がますます強くなってきている。

【0003】

特許文献 1 には、3 本の中心導体の交差により形成される 3 組の交差角度のうちの 1 組の交差角度を残りの 2 組の交差角度と異なる値とすることにより、挿入損失（インサーションロス）を低減化した非可逆回路素子が開示されている。

【0004】

特許文献 2 には、磁性体を平面が長方形となる角板で構成し、この磁性体に 3 つの中心導体を交差させて配置すると共にその 1 つの中心導体を長方形の短辺と平行に配置することにより、インサーションロスを低減化した非可逆回路素子が開示されている。

【0005】

特許文献 3 には、中心導体の一端に共通に接続されたグランド導体とグランド（接地）との間に同相励振固有値のみを調整する容量を設けることにより、温度特性の改善を行う非可逆回路素子が開示されている。

【0006】

【特許文献 1】特許第 3 1 0 6 3 9 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 9 4 3 1 1 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 2 3 4 0 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 に開示されている技術によれば、1 組の公差角度を 120 度より大きくすることにより、これに対応する中心導体間（ポート間）のインサーションロスを低減できるが、残りの 2 組の公差角度のうちの少なくとも 1 組は公差角度が 120 度以下となり、その組に対応する中心導体間（ポート間）のインサーションロスは逆に増大してしまう。

【0008】

また、特許文献 2 に開示されている技術によれば、長方形の短辺と平行に配置した中心導体よりも他の 2 つの中心導体が長くなるため、これら他の 2 つの中心導体のポート間のインサーションロスを低減できる。しかしながら、短辺と平行に配置した中心導体と他の中心導体間のポート間のインサーションロスは逆に増大してしまう。

【0009】

さらに、特許文献 3 に開示されている技術によれば、同相励振にキャパシタを付加し、これを調整することによって温度特性を改善できる。しかしながら、この特許文献 3 には、広帯域化を行うには、インダクタンスを付加しなければならないので部品点数を増大させ小型化の要求に対して反するから実現が困難であると記載されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

一般に、アイソレータを広帯域化するには、(1) 入出力ポートに LC の並列共振回路を接続するか、(2) 同相励振時のリアクティブエネルギーを増大させれば良いことが知られている。(1)の方法は、LC による部品点数が増大するので、小型化に逆行してしまう。また、(2)の方法は、磁気回転子のグランド導体の中心軸と接地との間に LC の直列共振回路を接続しなければならない。しかしながら、チップ部品等によりこの直列共振回路を構成すると、その部品の厚さだけ製品の高さが増大するから低背化及び小型化に逆行し、また、直流磁界用の下部ヨークと磁気回転子との距離がその分大きくなってしまふから良好な磁気回路を構成できなくなる。

【 0 0 1 1 】

従って本発明の目的は、低背化及び小型化を損なうことなく、全てのポートに対して広帯域化を図ることができる非可逆回路素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、互いに絶縁された状態で交差する 3 つの中心導体と、3 つの中心導体に近接して設けられた磁性体と、3 つの中心導体の一端に共通に接続されたグランド導体とを備えた非可逆回路素子であって、同相励振に見かけ上のインダクタが得られるように 3 つの中心導体を非対称に構成すると共にグランド導体と接地との間に同相励振の固有値を調整するキャパシタを設け、これらインダクタ及びキャパシタにより同相励振のみに作用する直列共振回路を構成することによりすべてのポートに対して広帯域化を図った非可逆回路素子が提供される。

【 0 0 1 3 】

磁気回転子の 3 つの中心導体を非対称に構成することによって同相励振の見かけ上のインダクタを得、一方、磁気回転子のグランド導体と接地との間に同相励振の固有値を調整するキャパシタを設け、これらインダクタ及びキャパシタにより同相励振のみに作用する LC 直列共振回路を構成している。部品の追加を行うことなく LC 直列共振回路を構成しているので、低背化と小型化とを維持した状態で、全てのポートに対して容易に広帯域化を図ることができる。

【 0 0 1 4 】

3 つの中心導体のうちの少なくとも 2 つの中心導体の実効的な長さが互いに異ならせることにより、3 つの中心導体を非対称に構成することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

3 つの中心導体によって構成される 3 組の交差部のうちの少なくとも 2 組の交差部の実質的な交差角度を互いに異ならせることにより、3 つの中心導体を非対称に構成することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

3 つの中心導体のうちの少なくとも 2 つの中心導体の実効的な横幅を互いに異ならせることにより、3 つの中心導体を非対称に構成することも好ましい。

【 0 0 1 7 】

3 つの中心導体が、前記磁性体上に折り重ねて配置したストリップ線であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

3 つの中心導体のうちの少なくとも 1 つの中心導体が、2 本のストリップ線からなるか、1 本のストリップ線からなることが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、部品の追加を行うことなく同相励振の LC 直列共振回路を構成しているので、低背化と小型化とを維持した状態で、全てのポートに対して容易に広帯域化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

図 1 は本発明の一実施形態として、アイソレータ全体の構成を概略的に示す分解斜視図である。

【 0 0 2 1 】

同図に示すように、本実施形態の集中定数型アイソレータは、例えばスズ (S n) / 銅 (C u) めっきした鉄などの軟磁性金属による下部磁気ヨーク 1 1 で底面及び 2 つの側面が構成された例えば液晶ポリマ等の樹脂による樹脂ケース 1 0 と、樹脂ケース 1 0 の鉄などの軟磁性金属による底面上に載置される例えばポリイミド等の樹脂による樹脂シート 1 2 と、終端抵抗等に用いられる抵抗チップ 1 3 と、所要の整合用キャパシタンスを与えるキャパシタ基板 1 4 と、樹脂シート 1 2 上に載置されており、磁性体コア及び中心導体によって組立てられた磁気回転子 1 5 と、これらを押さえて保持するための例えば液晶ポリマ等の樹脂による押さえ部材 1 6 と、例えばイットリウム・鉄・ガーネット (Y I G) 等の磁性材料による上部磁性体 1 7 と、磁性体コアの厚み方向に印加する直流磁界を発生するための例えばフェライトマグネット等による永久磁石 1 8 と、例えば S n / C u めっきした鉄などの軟磁性金属による上部磁気ヨークを兼用するカバー部材 1 9 とを備えている。

10

【 0 0 2 2 】

樹脂シート 1 2 は、樹脂ケース 1 0 の底面を構成する下部磁気ヨーク 1 1 に対して、後述するグランド導体を電気的に絶縁しており、この下部磁気ヨーク 1 1、グランド導体及び樹脂シート 1 2 により、同相励振の固有値を調整するキャパシタ C s が形成される。即ち、キャパシタ C s が磁気回転子 1 5 のグランド導体と接地との間に形成されている。樹脂シート 1 2 の代わりに他の誘電体材料によるシートを用いても良いことは明らかである。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 は図 1 の磁気回転子 1 5 の部分を拡大して示す平面図であり、図 3 はその III - III 線断面図である。

【 0 0 2 4 】

これらの図から明らかのように、磁気回転子 1 5 は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えば Y I G による磁性体コア 2 0 と、その表面に折り重ねられており 3 つの中心導体を構成する例えば C u 等の良導体による互いに平行な 2 本のストリップ線 2 1、2 2 及び 2 3 と、これらストリップ線 2 1、2 2 及び 2 3 を互いに絶縁させる薄い絶縁シート 2 4 とから主として構成されている。

30

【 0 0 2 5 】

2 本のストリップ線 2 1、2 2 及び 2 3 の一端はポート 2 5、2 6 及び 2 7 に連結されており、他端は磁性体コア 2 0 の裏面側に位置する共通のグランド導体 2 8 に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線 2 1、2 2 及び 2 3 と、ポート 2 5、2 6 及び 2 7 と、グランド導体 2 8 とが一体的に形成されている。

【 0 0 2 6 】

互いに平行な 2 本のストリップ線 2 1、2 2 及び 2 3 からなる 3 つの中心導体の実質的な交差角度は、本実施形態では 1 2 0 度となっており、互いに等角度であるが、ストリップ線 2 1 による中心導体は磁性体コア 2 0 の短辺と平行に配置されており、従って、ストリップ線 2 1 による中心導体の実効的な長さ (磁性体コア表面上の長さ) は、ストリップ線 2 2 及び 2 3 による他の中心導体の実効的な長さより短くなっている。この実効的な長さの相違により、3 つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタ L s が得られることとなる。

40

【 0 0 2 7 】

本実施形態のアイソレータでは、このインダクタ L s と前述したキャパシタ C s とにより、同相励振のみに作用する L C 直列共振回路が構成されている。

【 0 0 2 8 】

図 4 は 3 つの中心導体が対称性を有する従来の集中定数型アイソレータにおける磁気回

50

転子の部分を示す平面図である。

【 0 0 2 9 】

同図から分かるように、ストリップ線 4 1、4 2 及び 4 3 による 3 つの中心導体間の角度が互いに等角度の 1 2 0 度となっており、さらに、ストリップ線 4 1 による中心導体が磁性体コア 4 0 の長辺と平行に配置されているのでストリップ線 4 1、4 2 及び 4 3 による中心導体の実効的な長さが互いに等しくなっている。従って、この磁気回転子は 3 回対称性を有している。

【 0 0 3 0 】

図 5 は図 4 に示した従来の対称性を有するアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図であり、図 6 は本実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。なお、これらの図における横軸の印加磁場の単位は O e であり、周知のように、1 (O e) は 7 9 . 5 7 7 5 (A / m) である。

10

【 0 0 3 1 】

また、図 7 は図 4 に示した従来の対称性を有するアイソレータと基本的に同じ構成を有するサーキュレータの等価回路図であり、図 8 は特許文献 3 に開示されている技術のごとく同相励振にキャパシタ C s を付加したサーキュレータの等価回路図であり、図 9 は本実施形態のアイソレータと基本的に同じ構成を有するサーキュレータの等価回路図である。

【 0 0 3 2 】

図 5 及び図 6 を比較して分かるように、本実施形態のように磁気回転子の対称性を崩すことにより、同相励振の固有インダクタンスを増大させることが可能となって同相励振のインダクタ L s を得ることができ、これと同相励振に付加したキャパシタ C s とによって LC 直列共振回路を得ることができる。即ち、図 7 ~ 図 9 に示すように、本実施形態の構成によれば、LC 部品を追加することなく、磁気回転子のグランド導体と接地との間にキャパシタ C s 及びインダクタ L s による LC 直列共振回路が挿入されたアイソレータを得ることができる。この LC 直列共振回路の共振周波数をアイソレータ全体としての共振周波数に等しくした時に最も帯域が広がるが、両者がかなり離れていた場合にも、ある程度の広帯域化を図ることが可能である。この LC 直列共振回路は、同相励振にのみ作用するので、全てのポートに対して広帯域化を図ることができる。

20

【 0 0 3 3 】

図 1 0 は図 4 に示した従来の対称性を有するアイソレータと本実施形態のアイソレータとの周波数に対する入力側電圧定在波比 (V S W R) の特性図であり、図 1 1 は図 4 に示した従来の対称性を有するアイソレータと本実施形態のアイソレータとの周波数に対するインサクションロスの特性図であり、図 1 2 は図 4 に示した従来の対称性を有するアイソレータと本実施形態のアイソレータとの周波数に対するアイソレーションの特性図である。

30

【 0 0 3 4 】

図 1 0 ~ 図 1 2 から分かるように、本実施形態のアイソレータによれば、V S W R 特性、従って反射特性、インサクションロス特性、及びアイソレーション特性のいずれにおいても、従来の対称性を有するアイソレータに比して広帯域化が図られる。

40

【 0 0 3 5 】

さらに、本実施形態のアイソレータは、同相励振のインダクタンスを操作しているので動作磁界を下げるができるから磁気回転子のインダクタンス成分を向上させることができ、低背化及び整合キャパシタの小型化が可能となる。もちろん、チップ部品等を付加するのではなく、単に対称性を崩すのみで同相励振インダクタを得ているため、LC 直列共振回路を形成しつつ低背化及び小型化を損なうことは全くない。

【 0 0 3 6 】

図 1 3 は本発明の他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す断面図である。本実施形態における磁気回転子の部分の平面形状は図 4 の従来の集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図に示すごとくである。

50

【 0 0 3 7 】

図 1 3 及び図 4 から分かるように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えば Y I G による磁性体コア 1 3 0 と、その表面に折り重ねられており 3 つの中心導体を構成する例えば C u 等の良導体による 2 本のストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 と、これらストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 を互いに絶縁させる比較的厚い絶縁シート 1 3 4 とから主として構成されている。

【 0 0 3 8 】

2 本のストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 の一端は図 4 に示したものと同様のポートにそれぞれ連結されており、他端は磁性体コア 1 3 0 の裏面側に位置する共通のグランド導体 1 3 8 に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 と、ポートと、グランド導体 1 3 8 とが一体的に形成されている。

10

【 0 0 3 9 】

互いに平行な 2 本のストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 からなる 3 つの中心導体の実質的な交差角度が互いに等角度の 1 2 0 度となっており、さらに、ストリップ線 1 3 1 による中心導体が磁性体コア 1 3 0 の長辺と平行に配置されているのでストリップ線 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 による中心導体の実効的な長さが互いに等しくなっている。しかしながら、本実施形態では、図 1 3 と図 3 とを比較すれば明らかなように、絶縁シート 1 3 4 の厚さが図 3 に示す絶縁シート 2 4 の厚さよりかなり厚くなっており、従って、ストリップ線 1 3 1 による中心導体及び磁性体コア 1 3 0 間の距離と、ストリップ線 1 3 3 による中心導体及び磁性体コア 1 3 0 間の距離とがかなり相違している。この中心導体の高さの相違により、3 つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタ L s が得られることとなる。このインダクタ L s と図 1 の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタ C s とにより、同相励振のみに作用する L C 直列共振回路が構成されている。

20

【 0 0 4 0 】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図 1 の実施形態の場合と同様である。なお、この図 1 3 の実施形態における絶縁シートの形態と、図 2、図 1 5 及び図 1 7 ~ 図 2 3 のいずれかに示すストリップ線の形態とを組み合わせても良いことは明らかである。

【 0 0 4 1 】

図 1 4 は本実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。なお、この図における横軸の印加磁場の単位は O e であり、周知のように、1 (O e) は 7 9 . 5 7 7 5 (A / m) である。

30

【 0 0 4 2 】

図 5 及び図 1 4 を比較して分かるように、本実施形態のように磁気回転子の対称性を崩すことにより、同相励振の固有インダクタンスを増大させることが可能となって同相励振のインダクタ L s を得ることができ、これと同相励振に付加したキャパシタ C s とによって L C 直列共振回路を得ることができる。この L C 直列共振回路の共振周波数をアイソレータ全体としての共振周波数に等しくした時に最も帯域が広がるが、両者がかなり離れていた場合にも、ある程度の広帯域化を図ることが可能である。この L C 直列共振回路は、特に、同相励振のみに付加されるので、全てのポートに対して広帯域化を図ることができる。

40

【 0 0 4 3 】

さらに、本実施形態のアイソレータは、同相励振のインダクタンスを操作しているので動作磁界を下げるができるから磁気回転子のインダクタンス成分を向上させることができ、低背化及び整合キャパシタの小型化が可能となる。もちろん、チップ部品等を付加するのではなく、単に対称性を崩すのみで同相励振インダクタを得ているため、L C 直列共振回路を形成しつつ低背化及び小型化を損なうことは全くない。

【 0 0 4 4 】

図 1 5 は本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【 0 0 4 5 】

50

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えばYIGによる磁性体コア150と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による2本のストリップ線151、152及び153と、これらストリップ線151、152及び153を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0046】

2本のストリップ線151、152及び153の一端はポート155、156及び157に連結されており、他端は磁性体コア150の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線151、152及び153と、ポート155、156及び157と、グランド導体とが一体的に形成

10

【0047】

2本のストリップ線151による中心導体は磁性体コア150の長辺と平行に配置されており、他の2本のストリップ線152及び153による中心導体は、磁性体コア150の長辺及び短辺に対して斜めに配置されている。従って、ストリップ線151による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、他のストリップ線152及び153による中心導体の実効的な長さとは互いにほぼ等しくなっている。一方、2本のストリップ線151は互いに平行であるが、他のストリップ線152及び153は、それらの2本の間が平行とはなっていない。従って、2本のストリップ線151、152及び153からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。この中心導体の実質的な交差角度の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダクタLsと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタCsとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

20

【0048】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様である。

【0049】

図16は本実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。なお、この図における横軸の印加磁場の単位はOeであり、周知のように、1(Oe)は79.5775(A/m)である。

30

【0050】

図5及び図16を比較して分かるように、本実施形態のように磁気回転子の対称性を崩すことにより、同相励振の固有インダクタンスを増大させることが可能となって同相励振のインダクタLsを得ることができ、これと同相励振に付加したキャパシタCsとによってLC直列共振回路を得ることができる。このLC直列共振回路の共振周波数をアイソレータ全体としての共振周波数に等しくした時に最も帯域が広がるが、両者がかなり離れていた場合にも、ある程度の広帯域化を図ることが可能である。このLC直列共振回路は、特に、同相励振にのみ付加されるので、全てのポートに対して広帯域化を図ることができる。

【0051】

さらに、本実施形態のアイソレータは、同相励振のインダクタンスを操作しているので動作磁界を下げるができるから磁気回転子のインダクタンス成分を向上させることができ、低背化及び整合キャパシタの小型化が可能となる。もちろん、チップ部品等を付加するのではなく、単に対称性を崩すのみで同相励振インダクタを得ているため、LC直列共振回路を形成しつつ低背化及び小型化を損なうことは全くない。

40

【0052】

図17は本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【0053】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、正方形の平面形状を有す

50

る立方体形状の例えばYIGによる磁性体コア170と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による2本のストリップ線171、172及び173と、これらストリップ線171、172及び173を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0054】

2本のストリップ線171、172及び173の一端はポート175、176及び177に連結されており、他端は磁性体コア170の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線171、172及び173と、ポート175、176及び177と、グランド導体とが一体的に形成されている。

10

【0055】

2本のストリップ線171による中心導体はその一部のみが磁性体コア170の一辺と平行に配置されており、2本のストリップ線172及び173による他の中心導体は、磁性体コア170のいずれの辺に対しても斜めに配置されている。従って、ストリップ線171による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、他のストリップ線172及び173による中心導体の実効的な長さとは互いに相違している。さらに、2本のストリップ線171はその一部のみが互いに平行である他の部分は平行とはなっておらず、他のストリップ線172及び173は、全体に渡って2本の間が平行とはなっていない。従って、2本のストリップ線171、172及び173からなる3つの中心導体の実質的な交差角度も互いに等角度とはなっていない。この中心導体の実効的な長さの相違及び実質的な交差角度の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダクタLsと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタCsとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

20

【0056】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【0057】

図18は本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

30

【0058】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、正方形の平面形状を有する立方体形状の例えばYIGによる磁性体コア180と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による2本のストリップ線181、182及び183と、これらストリップ線181、182及び183を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0059】

2本のストリップ線181、182及び183の一端はポート185、186及び187に連結されており、他端は磁性体コア180の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線181、182及び183と、ポート185、186及び187と、グランド導体とが一体的に形成されている。

40

【0060】

2本のストリップ線181による中心導体は磁性体コア180の一辺と平行に配置されており、2本のストリップ線182及び183による他の中心導体は、磁性体コア180の他の一辺に対して一部が平行に残りの部分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線181による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、他のストリップ線182及び183による中心導体の実効的な長さとは互いにほぼ等しくなっている。一方、2本のストリップ線181は互いに平行であるが、他のストリップ線182及び183は、他の一辺に非平行な部分においてそれらの2本の間が平行とはなっていない。従

50

って、2本のストリップ線181、182及び183からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。この中心導体の実質的な交差角度の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダクタLsと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタCsとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

【0061】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【0062】

図19は本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

10

【0063】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、正方形の平面形状を有する立方体形状の例えばYIGによる磁性体コア190と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による1本のストリップ線191並びに2本のストリップ線192及び193と、これらストリップ線191、192及び193を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0064】

1本のストリップ線191並びに2本のストリップ線192及び193一端はポート195、196及び197に連結されており、他端は磁性体コア190の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線191、192及び193と、ポート195、196及び197と、グランド導体とが一体的に形成されている。

20

【0065】

1本のストリップ線191による中心導体は磁性体コア190の一辺と平行に配置されており、2本のストリップ線192及び193による他の中心導体は、磁性体コア190の他の一辺に対して一部が平行に残りの部分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線191による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、ストリップ線192及び193による他の中心導体の実効的な長さとは互いにほぼ等しくなっている。一方、ストリップ線192及び193は、他の一辺に非平行な部分においてそれらの2本の間が平行とはなっていない。従って、ストリップ線191、192及び193からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。さらに、1本のストリップ線191による中心導体の実効的な幅と、2本ストリップ線192及び193による他の中心導体の実効的な幅も互いに相違している。この中心導体の実質的な交差角度の相違及び中心導体の実効的な幅の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダクタLsと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタCsとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

30

【0066】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

40

【0067】

図20は本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【0068】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えばYIGによる磁性体コア200と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による1本のストリップ線201並びに2本のストリップ線202及び203と、これらストリップ線201、202及び203を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

50

【 0 0 6 9 】

1本のストリップ線201並びに2本のストリップ線202及び203一端はポート205、206及び207に連結されており、他端は磁性体コア200の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線201、202及び203と、ポート205、206及び207と、グランド導体とが一体的に形成されている。

【 0 0 7 0 】

1本のストリップ線201による中心導体は磁性体コア200の短辺と平行に配置されており、2本のストリップ線202及び203による他の中心導体は、磁性体コア200の長辺に対して一部が平行に残りの部分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線201による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、ストリップ線202及び203による他の中心導体の実効的な長さとは互いに相違している。一方、ストリップ線202及び203は、長辺に非平行な部分においてそれらの2本の間が平行とはなっていない。従って、ストリップ線201、202及び203からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。さらに、1本のストリップ線201による中心導体の実効的な幅と、2本ストリップ線202及び203による他の中心導体の実効的な幅も互いに相違している。この中心導体の実効的な長さの相違、実質的な交差角度の相違及び中心導体の実効的な幅の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダクタLsと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタCsとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

【 0 0 7 1 】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【 0 0 7 2 】

図21は本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【 0 0 7 3 】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えばYIGによる磁性体コア210と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による1本のストリップ線211、212及び213と、これらストリップ線211、212及び213を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【 0 0 7 4 】

1本のストリップ線211、212及び213一端はポート215、216及び217に連結されており、他端は磁性体コア210の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線211、212及び213と、ポート215、216及び217と、グランド導体とが一体的に形成されている。

【 0 0 7 5 】

ストリップ線211による中心導体は磁性体コア210の短辺と平行に配置されており、ストリップ線212及び213による他の中心導体は、磁性体コア210の長辺に対して一部が平行に、残りの部分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線211による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、ストリップ線212及び213による他の中心導体の実効的な長さとは互いに相違している。一方、ストリップ線211による中心導体は短辺に平行でありかつストリップ線212及び213による他の中心導体は長辺に平行な部分を有しているから、これらストリップ線211、212及び213からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。この中心導体の実効的な長さの相違及び実質的な交差角度の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタLsが得られることとなる。このインダク

10

20

30

40

50

タL sと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタC sとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

【0076】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【0077】

図22は本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【0078】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えばYIGによる磁性体コア220と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による1本のストリップ線221並びに2本のストリップ線222及び223と、これらストリップ線221、222及び223を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0079】

1本のストリップ線221並びに2本のストリップ線222及び223一端はポート225、226及び227に連結されており、他端は磁性体コア220の裏面側に位置する共通のグランド導体(図示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線221、222及び223と、ポート225、226及び227と、グランド導体とが一体的に形成されている。

【0080】

1本のストリップ線221による中心導体は磁性体コア220の短辺と平行に配置されており、2本のストリップ線222及び223による他の中心導体は、磁性体コア220の長辺に対してその半分が平行に残りの半分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線221による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、ストリップ線222及び223による他の中心導体の実効的な長さとは互いに相違している。一方、ストリップ線221による中心導体は短辺に平行でありかつストリップ線222及び223による他の中心導体は長辺に平行な半分を有しているから、これらストリップ線221、222及び223からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。さらに、1本のストリップ線221による中心導体の実効的な幅と、2本ストリップ線222及び223による他の中心導体の実効的な幅も互いに相違している。この中心導体の実効的な長さの相違、実質的な交差角度の相違及び中心導体の実効的な幅の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタL sが得られることとなる。このインダクタL sと図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタC sとにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

【0081】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【0082】

図23は本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【0083】

同図から明らかのように、本実施形態における磁気回転子は、長方形の平面形状を有する直方体形状の例えばYIGによる磁性体コア230と、その表面に折り重ねられており3つの中心導体を構成する例えばCu等の良導体による1本のストリップ線231、232及び233と、これらストリップ線231、232及び233を互いに絶縁させる薄い絶縁シート(図示なし)とから主として構成されている。

【0084】

1本のストリップ線231、232及び233一端はポート235、236及び237に連結されており、他端は磁性体コア230の裏面側に位置する共通のグランド導体(図

10

20

30

40

50

示なし)に連結されている。ただし、本実施形態においては、ストリップ線231、232及び233と、ポート235、236及び237と、グランド導体とが一体的に形成されている。

【0085】

ストリップ線231による中心導体は磁性体コア230の短辺と平行に配置されており、ストリップ線232及び233による他の中心導体は、磁性体コア230の長辺に対して一部が平行に、残りの部分が斜めに配置されている。従って、ストリップ線231による中心導体の実効的な長さ(磁性体コア表面上の長さ)と、ストリップ線232及び233による他の中心導体の実効的な長さとは互いに相違している。一方、ストリップ線231による中心導体は短辺に平行でありかつストリップ線232及び233による他の中心導体は交差部分において長辺に平行であるから、これらストリップ線231、232及び233からなる3つの中心導体の実質的な交差角度は、互いに等角度とはなっていない。この中心導体の実効的な長さの相違及び実質的な交差角度の相違により、3つの中心導体が非対称となり、同相励振の見かけ上のインダクタ L_s が得られることとなる。このインダクタ L_s と図1の実施形態の場合と同様にして得られたキャパシタ C_s とにより、同相励振のみに作用するLC直列共振回路が構成されている。

10

【0086】

本実施形態における、磁気回転子以外の構成は、図1の実施形態の場合と同様であり、さらにその作用効果も図1の実施形態の場合と同様である。

【0087】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

20

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本発明の一実施形態として、アイソレータ全体の構成を概略的に示す分解斜視図である。

【図2】図1の磁気回転子の部分を拡大して示す平面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】3つの中心導体が対称性を有する従来の集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

30

【図5】図4に示した従来の対称性を有するアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。

【図6】図1の実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。

【図7】図4に示した従来の対称性を有するアイソレータと基本的に同じ構成を有するサーキュレータの等価回路図である。

【図8】特許文献3に開示されている技術のごく同相励振にキャパシタ C_s を付加したサーキュレータの等価回路図である。

【図9】図1の実施形態のアイソレータと基本的に同じ構成を有するサーキュレータの等価回路図である。

40

【図10】図4に示した従来の対称性を有するアイソレータと図1の実施形態のアイソレータとの周波数に対するVSWRの特性図である。

【図11】図4に示した従来の対称性を有するアイソレータと図1の実施形態のアイソレータとの周波数に対するインサクションロスの特性図である。

【図12】図4に示した従来の対称性を有するアイソレータと図1の実施形態のアイソレータとの周波数に対するアイソレーションの特性図である。

【図13】本発明の他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す断面図である。

【図14】図13の実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの

50

関係を示す特性図である。

【図15】本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図16】図15の実施形態のアイソレータにおける印加磁場と固有インダクタンスとの関係を示す特性図である。

【図17】本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図18】本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図19】本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

10

【図20】本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図21】本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図22】本発明のまたさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【図23】本発明のさらに他の実施形態として、集中定数型アイソレータにおける磁気回転子の部分を示す平面図である。

【符号の説明】

20

【0089】

10 樹脂ケース

11 下部磁気ヨーク

12 樹脂シート

13 抵抗チップ

14 キャパシタ基板

15 磁気回転子

16 押さえ部材

17 上部磁性体

18 永久磁石

19 カバー部材

30

20、130、150、170、180、190、200、210、220、230

磁性体コア

21、22、23、41、42、43、131、132、133、151、152、1

53、171、172、173、181、182、183、191、192、193、2

01、202、203、211、212、213、221、222、223、231、2

32、233 ストリップ線

24、134 絶縁シート

25、26、27、155、156、157、175、176、177、185、18

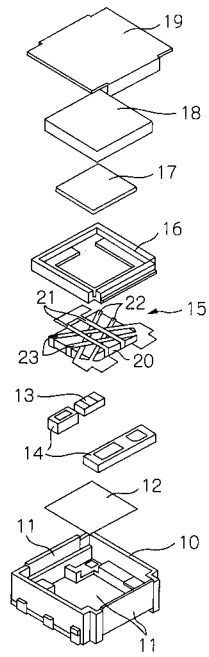
6、187、195、196、197、205、206、207、215、216、21

7、225、226、227、235、236、237 ポート

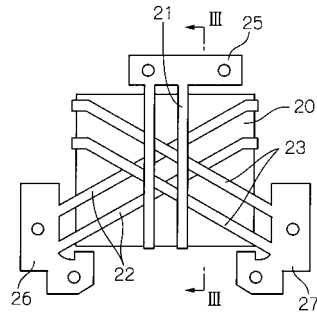
40

28、138 グランド導体

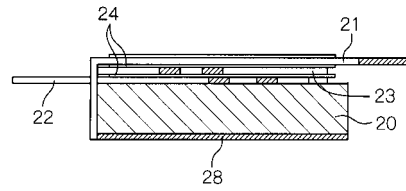
【図1】



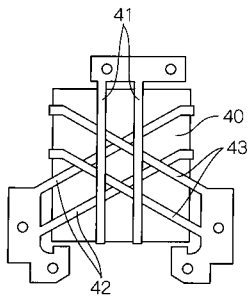
【図2】



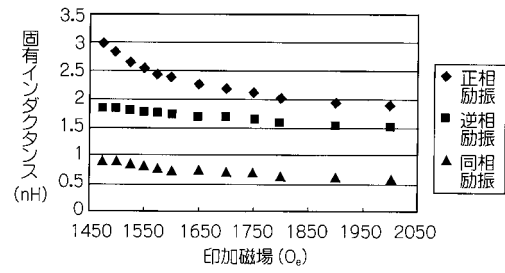
【図3】



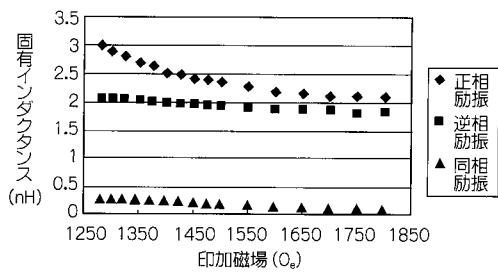
【図4】



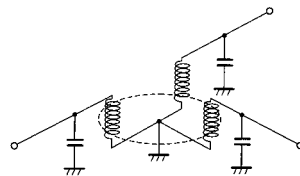
【図6】



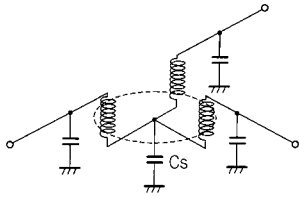
【図5】



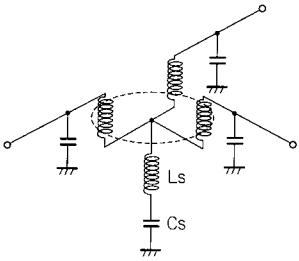
【図7】



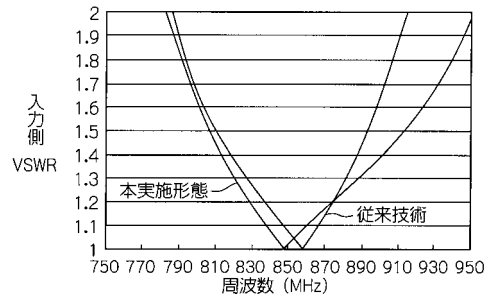
【図8】



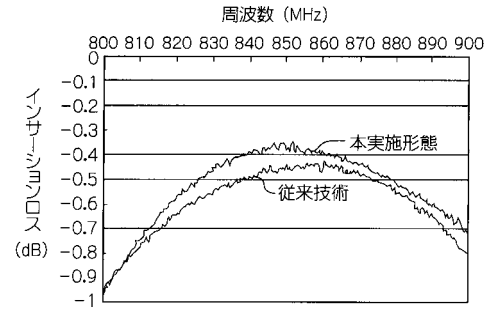
【図9】



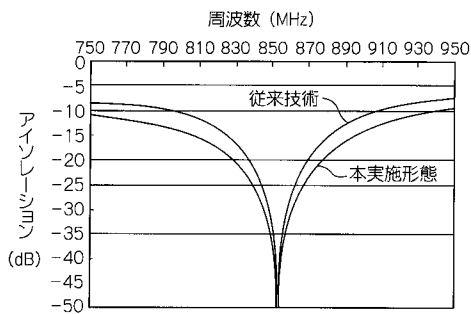
【図10】



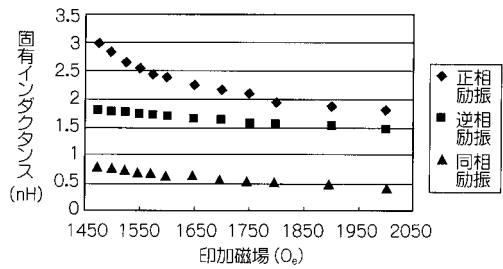
【図11】



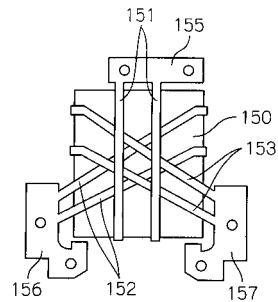
【図12】



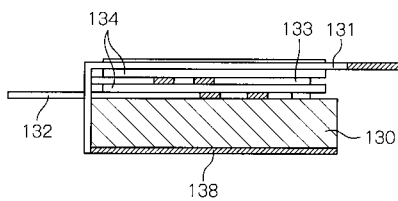
【図14】



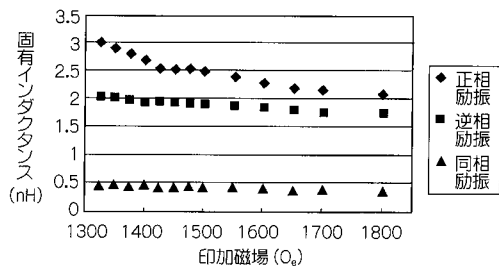
【図15】



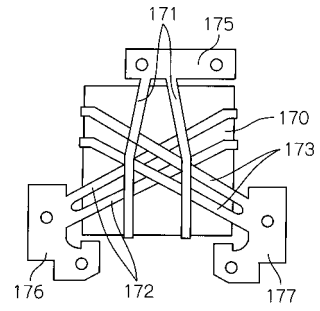
【図13】



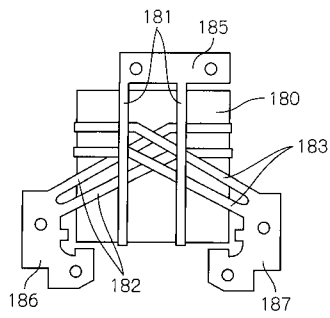
【図16】



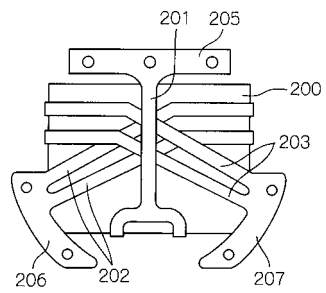
【図17】



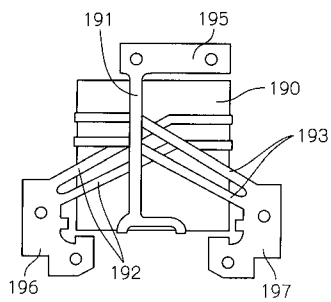
【図18】



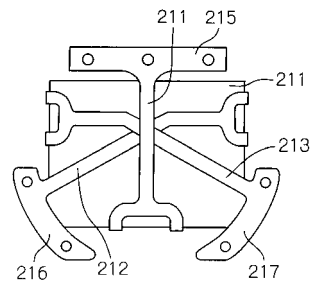
【図20】



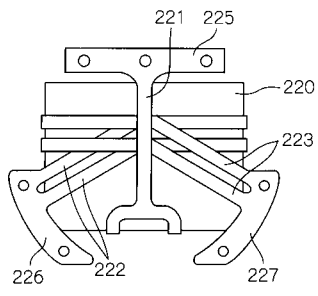
【図19】



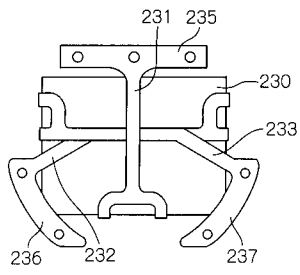
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第3106392(JP, B2)
特開2004-023752(JP, A)
特開平11-234003(JP, A)
特開2001-036308(JP, A)
特開2002-118402(JP, A)
特開2001-094311(JP, A)
特開2000-261210(JP, A)
特開平10-112601(JP, A)
特開2002-368506(JP, A)
特開2000-151217(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/36
H01P 1/383