

明 細 書

共振器およびこの共振器を用いたる波器

技 術 分 野

本発明は、無線通信装置、放送装置等における雑音の除去、信号の分波又は合成等に用いられる共振器およびこの共振器より成るる波器に関する。

背 景 技 術

従来、短波帯、超短波帯のように、比較的低い周波数帯において、集中定数回路素子であるコイル及びコンデンサによって構成された共振器、またはヘリカル共振器が用いられている。

図 1 はヘリカル共振器の垂直断面図、図 2 はその水平断面図である。

このヘリカル共振器は、外部導体 201 と、容量形成電極 203 と、絶縁碍子 204₁、204₂ と、一端が外部導体 201 の内壁に機械的および電氣的に固定接続され、中間部分が空間においてコイル状に捲回され、他端に容量形成電極 203 が取り付けられ、絶縁碍子 204₁ と 204₂ を介して外部導体 201 の内壁に固定してあるヘリカル共振素子 202 と、可動電極 205 と、可動電極 205 が一端が取り付けられ、外部導体 201 を貫通する駆動螺子 206 と、駆動螺子 206 を外部導体 201 に固定するためのロックナット 207 と、不図示の入出力結合素子および入出

力端子で構成されている。

このヘリカル共振素子では、駆動螺子 206 を正方向又は逆方向に回転させて可動電極 205 を前進又は後退させることにより、電極 203 との間の容量を変化させて共振周波数を微細に調整することができる。

上述した従来の共振器は、以下のような欠点があった。

ヘリカル共振素子 202 が金属性の線材又は比較的細い丸棒状導体をコイル状に捲回して形成してあるので、ヘリカル共振素子 202 自体の放熱面積が小さいばかりでなく、外部導体 201 への熱伝導性に劣るので、ヘリカル共振素子 202 において電力損失によって生ずる熱が、ヘリカル共振素子 202 及び外部導体 201 から効果的に放熱され難く、共振器の各構成素子の温度上昇に基づく変形によって共振周波数が変動する。

ヘリカル共振素子 202 の両端部は、外部導体 201 の内壁に直接又は間接的に支持固定されているが、中間部分は支持体等に支持されることなく、自力でコイル状の姿勢を保つように形成されているので、耐振性に劣り、また製作が困難で、コスト高となる。

ヘリカル共振素子 202 を形成する線材又は丸棒の直径が比較的大きい場合には、ヘリカル共振素子 202 の温度上昇に基づくヘリカル共振素子 202 自体の

変形によって電極 203 を介して絶縁碑子 204₁、及び 204₂ に機械的歪が繰り返し加えられ、絶縁碑子 204₁、及び 204₂ が破損するに到る場合もある。

ヘリカル共振素子は、インピーダンスが高いため、耐電圧特性に劣る。

このようなヘリカル共振素子を用いてる波器を構成するときは、上記ヘリカル共振素子の有する各種欠点がそのまま波器の欠点として現れることとなる。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、共振容量素子及び外部導体から効果的に熱放射が行われ、共振周波数の変動が極めて小さく、耐振性に優れ、インピーダンスが低い共振器およびこの共振器を用いたる波器を提供することにある。

本発明の共振器は、

外部導体と、

該外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端及び下端が固定された誘電体板と、該誘電体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に間隙が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下端と前記外部導体の下壁との間に間隙が形成されて

いる共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記共振容量素子の電極の一方を前記入力端子、前記出力端子に高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の他の共振器は、

外部導体と、

該外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端、下端が固定された誘導体板と、該誘導体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に隙間が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下端と前記外部導体の下壁との間に隙間が形成されている共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記共振容量素子の電極の一方とを高周波的に結合する手段とを有する。

本発明のろ波器は、

共通の外部導体と、

前記外部導体内に適宜間隔をおいて設けられ、前記外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端、下端が固定された複数の誘電体板と、前記各誘電体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に間隙が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下端と前記外部導体の下壁との間に間隙が形成され、高周波的に縦続接続されている複数の共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子の電極のいずれか一方を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子の電極のいずれか一方を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する。

本発明の他の共振器は、

外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適

宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層製からなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記固定電極を前記入力端子、前記出力端子にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の他の共振器は、

外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続され

た 2 個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記 2 個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記固定電極を高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の他のろ波器は、

共通の外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる、互いに適宜間隔をおいて設けられた複数の円筒体と、前記各円筒体に設けられ、当該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなり、高周波的に縦続接続された複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

前記外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する円筒状導体よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸状に保たれ、前記固定電極内への挿入長を変えることが可能なように、前記外部導体の上壁に取り付けられた円柱状または円筒状導体よりなる可動電極とによって形成された可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記固定電極をそれぞれ前記入力端子、前記出力端子と高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

前記外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する円筒状導体よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸状に保たれ、前記固定電極内への挿入長を変えることが可能なように、前記外部導体の上壁に取り付けられた円柱状または円筒状導体よりなる可動電極とによって形成され、互いに適宜間隔をおいて配設されるとともに、高周波的に縦続接続された複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の可変共振容量素子の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の可変共振容量素子の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、前記円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極と、前記第1、2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記第2の固定電極を前記入力端子、前記出力端子

にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、前記円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極と、前記第1、2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記第2の固定電極を高周波的に接続する手段とを有する。

本発明のろ波器は、

共通の外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、前記各円筒体に設けられ、当該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、当該円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極、前記第1、第2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなり、高周波的に縦続接続されている複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子の第2の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子の第2の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒体からなる第1の固定電極と、該第1の固定電極と同

心に該第 1 の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部同体の上壁に固定された金属円筒体からなる第 2 の固定電極と、前記第 1、2 の固定電極と同軸で、前記第 1 の固定電極への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記第 2 の固定電極を前記入力端子、前記出力端子にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する。

本発明の共振器は、

外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒体からなる第 1 の固定電極と、該第 1 の固定電極と同心に該第 1 の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部導体の上壁に固定された金属円筒体からなる第 2 の固定電極と、前記第 1、2 の固定電極と同軸で、前記第 1 の固定電極への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された２個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記２個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記第２の固定電極を高周波的に接続する手段とを有する。

本発明のろ波器は、

共通の外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒体からなる第１の固定電極と、該第１の固定電極と同心に外第１の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部導体の上壁に固定された金属円筒体からなる第２の固定電極と、前記第１、２の固定電極と同軸で、前記第１の固定電極への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる、互いに適宜間隔をおいて設けられ、高周波的に縦続接続されている複数の可変共振容量用素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の可変共振容量素子の第２の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の可変共振容

量素子の第2の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する。

本発明の共振器は、共振容量素子の放熱面積が比較的広く、共振容量素子と外部導体間の熱伝導性が良好であるので、共振容量素子及び外部導体から効果的に熱放射が行われ、したがって共振器各部の温度上昇が低く抑えられ、温度上昇による各部の変形に基づく共振周波数の変動が極めて小さくなる。また、構成が極めて簡潔で、機械的に堅牢であるから、耐振性に優れている。また、共振器のインピーダンスが低いため、耐電圧特性が良好である。本発明の共振器より成るる波器もまた上記と同様の特徴を有する。

なお、固定電極と可動電極によって容量可変形に形成した共振器において、容量の変化範囲を広くとれ、共振周波数を広範囲に亘って設定可能であるので、同一形状寸法の部品を用いて広範囲に亘る各種共振周波数の共振器の形成が可能で、したがって、コストを下げることができる。

図面の簡単な説明

第1図は従来例の共振器の垂直断面図である。

第2図は従来例の共振器の水平断面図である。

第3図は本発明の第1の実施例の共振器の垂直断面図である。

第4図は本発明の第1の実施例の共振器の水平断面

図である。

第 5 図は本発明の第 1 の実施例の共振器の、第 3 図とは 90° をなす垂直断面図である。

第 6 図は第 1 の実施例の等価回路図である。

第 7 図は第 1 の実施例において入力端子 5 と容量形成電極 3 間を容量素子 11 で、出力端子 6 と容量形成電極 4 間を容量素子 12 でそれぞれ容量結合した例を示す図である。

第 8 図は第 1 の実施例において入出力結合手段としてプローブ 13 および 14 を用いた例を示す図である。

第 9 図は第 1 の実施例において入出力結合手段としてループ 15 および 16 を用いた共振器の垂直断面図である。

第 10 図は第 1 の実施例において入出力結合手段としてループ 15 および 16 を用いた共振器の水平断面図である。

第 11 図は本発明の第 2 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 12 図は第 2 の実施例の等価回路図である。

第 13 図は第 2 の実施例の伝送特性を示す図である。

第 14 図は本発明の第 3 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 1 5 図は第 3 の実施例の等価回路図である。

第 1 6 図は第 3 の実施例の伝送特性を示す図である

第 1 7 図は本発明の第 4 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 1 8 図は第 4 の実施例の等価回路図である。

第 1 9 図は第 4 の実施例の伝送特性を示す図である

第 2 0 図は本発明の第 5 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 2 1 図は第 5 の実施例の等価回路図である。

第 2 2 図は第 5 の実施例の伝送特性を示す図である

第 2 3 図の本発明の第 6 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 2 4 図は本発明の第 7 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 2 5 図は本発明の第 8 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 2 6 図は本発明の第 9 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 2 7 図は第 1 1 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第 2 8 図は第 2 7 図に示したる波器の等価回路図で

ある。

第 29 図は第 14 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の等価回路図である。

第 30 図は第 20 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第 31 図は第 30 図に示したる波器の等価回路図である。

第 32 図は第 17 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第 33 図は第 3 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第 34 図は第 33 図に示したる波器の水平断面図である。

第 35 図は第 33 図および第 34 図に示したる波器の等価回路図である。

第 36 図は第 35 図に示した等価回路図の変換等価回路図である。

第 37 図は本発明のろ波器の設計手法を説明するための回路図である。

第 38 図は第 37 図の回路の伝送特性を示す図である。

第 39 図は段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示す図である。

第 40 図は第 33 図から第 36 図に示したる波器の

伝送特性の一例を示す図である。

第 4 1 図は本発明の他のろ波器の要部の断面図である。

第 4 2 図は段間結合を容量結合で構成したろ波器を示す垂直断面図である。

第 4 3 図は第 4 2 図に示したろ波器の等価回路図である。

第 4 4 図は第 4 3 図に示した等価回路の変換等価回路図である。

第 4 5 図は第 4 2 図に示したろ波器の伝送特性の一例を示す図である。

第 4 6 図は本発明の第 1 0 の実施例の垂直断面図である。

第 4 7 図は本発明の第 1 0 の実施例の共振器の水平断面図である。

第 4 8 図は第 4 7 図に示した共振器の等価回路図である。

第 4 9 図は第 1 0 の実施例において入力端子 3 6 と固定電極 3 3 間を容量素子 4 2 で、出力端子 3 7 と固定電極 3 3 間を容量素子 4 3 で容量結合した例を示す図である。

第 5 0 図は第 1 0 の実施例において入出力結合手段としてプローブ 4 4 および 4 5 を用いた例を示す図である。

第 5 1 図は第 1 0 の実施例において入出力結合手段としてループ 4 6 および 4 7 を用いた例を示す図である。

第 5 2 図は本発明の第 1 1 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 5 3 図は第 5 2 図に示した共振器の等価回路図である。

第 5 4 図は第 5 2 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第 5 5 図は本発明の第 1 2 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 5 6 図は第 5 5 図に示した共振器の等価回路図である。

第 5 7 図は第 5 5 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第 5 8 図は本発明の第 1 3 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 5 9 図は第 5 8 図に示した共振器の等価回路図である。

第 6 0 図は第 5 8 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第 6 1 図は本発明の第 1 4 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 6 2 図は第 6 1 図に示した共振器の等価回路図で

ある。

第63図は第61図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第64図は第52図に示した実施例における結合素子50をプローブ44で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第65図は第52図に示した実施例における結合素子50をループ46で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第66図は第58図に示した実施例における結合素子50をプローブ44で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第67図は第58図に示した実施例における結合素子50をループ46で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第68図は第46図に示した共振器を用いて構成されたる波器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第69図は第46図に示した共振器を用いて構成されたる波器を用いて構成されたる波器の水平断面図である。

第70図は第68図および第69図に示したる波器の等価回路図である。

第71図は第70図に示した等価回路図の変換等価

回路図である。

第 7 2 図は段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示す図である。

第 7 3 図は段間結合を電界結合で構成した帯域通過ろ波器の垂直断面図である。

第 7 4 図は第 7 3 図に示した帯域通過ろ波器の等価回路図である。

第 7 5 図は第 7 4 図に示した等価回路の変換等価回路図である。

第 7 6 図は第 5 2 図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の垂直断面図である。

第 7 7 図は第 7 6 図に示したろ波器の右側面図である。

第 7 8 図は第 7 6 図に示したろ波器の等価回路図である。

第 7 9 図は第 5 5 図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の等価回路図である。

第 8 0 図は第 6 1 図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の垂直回路図である。

第 8 1 図は第 8 0 図に示したろ波器の等価回路図である。

第 8 2 図は第 5 8 図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の等価回路図である。

第 8 3 図は本発明の第 1 9 の実施例の共振器の垂直

断面図である。

第 8 4 図は本発明の第 1 9 の実施例の共振器の水平断面図である。

第 8 5 図は第 1 9 の実施例の共振器の等価回路図である。

第 8 6 図は第 1 9 の実施例において入力端子 6 5 と固定電極 6 2 間を容量素子 7 1 で、出力端子 6 6 と固定電極 6 2 間を容量素子 7 2 で容量結合した実施例の垂直断面図である。

第 8 7 図は第 1 9 の実施例において入出力結合手段としてプローブ 7 3 および 7 4 を用いた実施例の垂直断面図である。

第 8 8 図は第 1 9 の実施例において入出力結合手段として結合線 7 5 および 7 6 を用いてタップ結合した実施例の垂直断面図である。

第 8 9 図は第 8 3 図に示したる波器の垂直断面図である。

第 9 0 図は第 8 9 図に示したる波器の水平断面図である。

第 9 1 図は第 8 9 図および第 9 0 図に示したる波器の等価回路図である。

第 9 2 図は第 9 1 図に示した等価回路図の変換等価回路図である。

第 9 3 図は段間磁界結合係数と隣接する可変共振容

量素子の中心間隔との関係の一例を示す図である。

第 9 4 図は第 8 9 図ないし第 9 2 図に示したろ波器の広帯域に亙る伝送特性の一例を示す図である。

第 9 5 図は第 9 4 図における共振周波数 f_0 の近傍の拡大伝送特性図である。

第 9 6 図は可変共振容量素子を一定間隔で配設し、隣り合う可変共振容量素子の間に段間磁界結合調整素子を介在させたる波器の垂直断面図である。

第 9 7 図は第 9 6 図に示したろ波器の水平断面図である。

第 9 8 図はもう 1 つの他の種類の段間磁界結合調整素子によって段間磁界結合係数を調整するように構成されたる波器の垂直断面図である。

第 9 9 図は第 9 8 図に示したろ波器の水平断面図である。

第 1 0 0 図は第 8 3 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の他の例を示す垂直断面図である。

第 1 0 1 図は容量結合によって段間を結合するろ波器のもう 1 つの他の例を示す垂直断面図である。

第 1 0 2 図は本発明の第 2 0 の実施例の垂直断面図である。

第 1 0 3 図は本発明の第 2 0 の実施例の共振器の水平断面図である。

第 1 0 4 図は第 1 0 3 図に示した共振器の等価回路

図である。

第105図は第20の実施例において入力端子96と固定電極93間を容量素子102で、出力端子97と固定電極93間を容量素子103で容量結合した例を示す図である。

第106図は第20の実施例において入出力結合手段としてプローブ104および105を用いた例を示す図である。

第107図は第20の実施例において入出力結合手段としてループ106および107を用いた例を示す図である。

第108図は本発明の第21の実施例の共振器の垂直断面図である。

第109図は第108図に示した共振器の等価回路図である。

第110図は第108図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第111図は本発明の第22の実施例の共振器の垂直断面図である。

第112図は第111図に示した共振器の等価回路図である。

第113図は第111図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第114図は本発明の第23の実施例の共振器の垂

直断面図である。

第 1 1 5 図は第 1 1 4 図に示した共振器の等価回路図である。

第 1 1 6 図は第 1 1 4 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第 1 1 7 図は本発明の第 2 4 の実施例の共振器の垂直断面図である。

第 1 1 8 図は第 1 1 7 図に示した共振器の等価回路図である。

第 1 1 9 図は第 1 1 7 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。

第 1 2 0 図は第 1 0 9 図に示した実施例における結合素子 1 1 0 をプローブ 1 0 4 で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第 1 2 1 図は第 1 0 8 図に示した実施例における結合素子 1 1 0 をループ 1 0 6 で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第 1 2 2 図は第 1 1 4 図に示した実施例における結合素子 1 1 0 をプローブ 1 0 4 で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第 1 2 3 図は第 1 1 4 図に示した実施例における結合素子 1 1 0 をループ 1 0 6 で置き換えた実施例の垂直断面図である。

第 1 2 4 図は第 1 0 2 図に示した共振器を用いて構

成されたる波器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

第 1 2 5 図は第 1 0 2 図に示した共振器を用いて構成されたる波器を用いて構成されたる波器の水平断面図である。

第 1 2 6 図は第 1 2 4 図および第 1 2 5 図に示したる波器の等価回路図である。

第 1 2 7 図は第 1 2 6 図に示した等価回路図の変換等価回路図である。

第 1 2 8 図は段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示す図である。

第 1 2 9 図は段間結合を電界結合で構成した帯域通過る波器の垂直断面図である。

第 1 3 0 図は第 1 2 9 図に示した帯域通過る波器の等価回路図である。

第 1 3 1 図は第 1 3 0 図に示した等価回路の変換等価回路図である。

発明を実施するための最良の形態

第 3 図は本発明の第 1 の実施例の共振器の垂直断面図、第 4 図はその水平断面図、第 5 図は第 3 図とは 90° をなす垂直断面図である。

本実施例の共振器は、立方体の外部導体 1 と、細長い帯状の誘電体板 2 と、容量形成電極 3, 4 と、入力端子 5 と、出力端子 6 と、入力結合線 7 と、出力結合

線 8 と、共振周波数の微調整素子 9 と、微調整素子 9 を固定するためのロックナット 10 から構成されている。なお、外部導体 1 は有底円筒体でもよい。

誘電体板 2 は、上端及び下端がそれぞれ外部導体 1 の上壁及び下壁に、接着剤等の適当な手段によって固定されている。

容量形成電極 3, 4 は、誘電体板 2 の表面及び裏面に付着させられた金属薄層または誘電体板 2 の表面及び裏面に貼付された金属板からなっている。第 5 図に示すように、金属薄層または金属板の何れで容量形成電極 3, 4 を形成した場合においても、何れか一方の電極、この場合容量形成電極 3 の下端が外部導体 1 の下壁に電氣的に接続され、容量形成電極 3 の上端と外部導体 1 の上壁との間には両者が電氣的に接続されることのないように適宜の幅の間隙が設けられている。容量形成電極 4 の上端が外部導体 1 の上壁に電氣的に接続され、容量形成電極 4 の下端と外部導体 1 の下壁との間には両者が電氣的に接続されることのないように適宜の幅の間隙が設けられている。

入力端子 5、出力端子 6 はいずれも例えば同軸接栓より成り、各同軸接栓を形成する外部導体が外部導体 1 に接続されている。入力結合線 7 は、一端が入力端子 5 の内部導体に接続され、他端が容量形成電極 3 に接続されている。出力結合線 8 は、一端が出力端子 6

の内部導体に接続され、他端が容量形成電極 3 に接続されている。微調整素子 9 は、この場合外部導体 1 の壁面に螺合させられた金属螺子より成る。

このように構成された本共振器においては、外部導体 1 による分布インダクタンス分と、誘電体板 2、容量形成電極 3 及び 4 によって形成される共振容量素子における容量分とによって、第 6 図に等価回路図を示すように、並列共振回路が形成される。なお、第 6 図において、 R は共振回路、 M_{sR} は入力磁界結合係数、 M_{R6} は出力磁界結合係数である。

例えば入力端子 5 に高周波電力を加えると、本共振器における電磁界分布は第 4 図および第 5 図に示すようになる。第 4 図における矢印を付した破線 H は磁界を、第 5 図における矢印を付した実線 E は電界ベクトルを、矢印を付した実線 I は電流をそれぞれ表わす。

本共振器におけるインダクタンス分は比較的小さく、容量分は比較的大きいので、本共振器は低インピーダンス形で耐電圧特性の良好な共振器となる。

共振容量素子を形成する誘電体板 2 として誘電率が高く、誘電体損失がほぼ零程度にまで少ない材質を用いることによって、誘電体板 2、容量形成電極 3 及び 4 より成る共振容量素子の Q (Q_0) を無視することができ、また、本共振器が蓄積し得る電磁エネルギーは外部導体 1 の体積に対応し、本共振器を構成する金属

部分における抵抗を極めて低くすることが可能であるので、非常に大きな無負荷 Q を得ることができる。

本共振器における外部導体 1、容量形成電極 3 及び 4 を銅で形成した場合における無負荷 Q (Q_u) の大きさは、本共振器におけるインダクタンス分と容量分との比率によっても異なるが、本発明者は試作品によって次式のような無負荷 Q (Q_u) の実験式を得ることができた。

$$Q_u \cong 20 f_o^{1/2} \cdot S H \quad \dots (1)$$

ここで、

f_o : 共振周波数 (MHz)

$S H$: 外部導体 1 の高さ (cm) (第 5 図参照)

なお、本実施例においては、入力端子 5 と容量形成電極 3 間及び出力端子 6 と容量形成電極 3 間を各高周波的に結合する手段として、結合線 7 および 8 によってタップ結合した場合を例示したが、第 7 図に示すように入力端子 5 と容量形成電極 3 間を容量素子 11 を介して容量結合する手段を用いると共に、出力端子 6 と容量形成電極 3 間を容量素子 12 を介して容量結合する手段を用いてもよく、第 8 図に示すように、入出力結合手段としてプローブ 13 及び 14 を用いてもよい。

また、第 9 図に垂直断面図、第 6 図に水平断面図を示すように、入出力結合手段としてループ 15 及び

16を用いてもよい。

以上は、何れも共振容量素子を形成する容量形成電極3を入力端子5及び出力端子6に高周波的に結合する場合について説明したが、容量形成電極4を入力端子5及び出力端子6に高周波的に結合するように構成しても本発明を実施することができる。

なお、第7図ないし第10図において、第1図中と同じ参照番号は同じ構成要素を示す。

第11図は本発明の第2の実施例の共振器の垂直断面図、第12図はその等価回路図、第13図はその伝送特性を示す図である。

本実施例においては、外部回路との接続端子5と6間に挿入された伝送特性補償用のインダクタンス素子17および18と、両インダクタンス素子17および18の接続点と容量形成電極3との間に接続された容量素子19とによって低域通過ろ波回路が形成されている。本共振器においては、第13図（横軸は周波数、縦軸は減衰量）に伝送特性を示すように、共振周波数 f_0 より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻となり、共振周波数 f_0 より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかとなると共に、共振周波数 f_0 を含む周波数領域に伝送阻止帯域が形成される。

なお、結合用容量素子19の容量に応じて、共振回

路 R と結合用容量素子 19 からなる回路の共振周波数 f_0 が変化する。また、第 4 図に示した共振周波数微調整素子 9 と同様の調整素子を設けることによって、共振周波数の微細調整を行うことができる。

第 14 図は本発明の第 3 の実施例の共振器の垂直断面図、第 15 図はその等価回路図、第 16 図はその伝送特性を示す図である。

本実施例は、伝送特性補償用インダクタンス素子 17 及び 18 の接続点と容量形成電極との結合を、インダクタンス素子 20 を用いてタップ結合により行うように形成した点と、インダクタンス素子 20 のインダクタンスに応じて、共振回路 R と結合用インダクタンス素子 20 からなる回路の共振周波数 f_0 が変化する点が第 11 図に示した第 2 の実施例と異なり、その他構成及び作動は第 11 図に示した第 2 の実施例とほぼ同様である。

第 17 図は本発明の第 4 の実施例の共振器の垂直断面図、第 18 図はその等価回路図、第 19 図はその伝送特性を示す図である。

本実施例においては、第 11 図に示した第 2 の実施例における伝送特性補償用のインダクタンス素子 17 及び 18 を容量素子 21 及び 22 で置き換えた点が第 11 図に示した第 2 の実施例と異なり、他の構成は、第 11 図に示した第 2 の実施例と同様である。

本実施例においては、第 19 図に示したように、共振周波数 f_0 より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかで、共振周波数 f_0 より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻で、共振周波数 f_0 を含む周波数領域に伝送阻止帯域が形成される。

第 20 図は本発明の第 5 の実施例の共振器の垂直断面図、第 21 図はその等価回路図、第 22 図はその伝送特性を示す図である。

本実施例は、伝送特性補償素子として容量素子 21 及び 22 を用いる点が第 17 図に示した第 4 の実施例と同じで、結合素子としてインダクタンス素子 20 を用いてタップ結合を行うように形成した点が第 14 図に示した実施例と同じで、その他の構成は、第 17 図に示した第 4 の実施例と同じである。

第 23 図、第 24 図、第 25 図、第 26 図はそれぞれ本発明の第 6、第 7、第 8、第 9 の実施例の垂直断面図である。

第 23 図の共振器は、第 11 図に示した第 2 の実施例における結合素子 19 をプローブ 13 で置き換え、第 24 図の共振器は、第 11 図に示した第 2 の実施例における結合素子 19 をループ 15 で置き換え、第 25 図の共振器は、第 17 図に示した第 4 の実施例における結合素子 19 をプローブ 13 で置き換え、第

26図の共振器は、第17図に示した第4の実施例における結合素子19をループ15で置き換えたもので、各図におけるその他の構成は、第11図または第17図の構成と同様である。

第27図は第11図に示した共振器を複数個用いて、構成されたる波器の断面図である。

本る波器は、外部導体1Cと、隔壁1S₁、1S₂、1S₃と、共振容量素子CE₁、CE₂、CE₃、CE₄と、外部回路との接続端子5、6と、伝送特性補償用インダクタンス素子17₁、18₁、17₂、18₂、17₃、18₃、17₄、18₄と、結合容量素子19₁、19₂、19₃、19₄で構成されている。

共振容量素子CE₁～CE₄は、それぞれ第3図に示した共振容量素子と同じ構成である。即ち、共通の外部導体1Cの上壁と下壁にそれぞれ上端及び下端が固定された誘電体板の表面及び裏面に、金属薄板または金属板より成る電極が設けられ、何れか一方の電極の下端が共通の外部導体1Cの下壁に電氣的に接続され、該電極の上端と共通の外部導体1Cの上壁との間に間隙が設けられ、該電極の他方の電極の上端が共通の外部導体1Cの上壁に電氣的に接続され、該電極の下端と共通の外部導体1Cの下壁との間に間隙が設けられている。

第28図は、第27図に示したろ波器の等価回路図である。 R_1 ないし R_4 は、共通の外部導体 IC と共振容量素子 CE_1 ないし CE_4 によって形成される共振回路、 17_1 、 187_1 ないし 187_3 及び 18_4 は伝送特性補償用のインダクタンス素子で、 187_1 は第27図におけるインダクタンス素子 18_1 と 17_2 の合成インダクタンス素子、 187_2 はインダクタンス素子 18_2 と 17_3 の合成インダクタンス素子、 187_3 はインダクタンス素子 18_3 と 17_4 の合成インダクタンス素子、 19_1 ないし 19_4 は結合用容量素子である。

第27図に示したろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第13図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振器と結合用容量素子とより成る回路の共振周波数（第13図における f_0 ）を f_{01} ないし f_{04} とすると、これらの共振周波数を適宜調整して、例えば互いに近付けることにより、減衰量の大きな阻止領域を持たせることができ、各段の共振周波数 f_{01} ないし f_{04} を適当に離れた値に調整することにより、周波数範囲の広い阻止領域を持たせることができる。

第29図は、第14図に示した共振器を複数個用いて構成されたるろ波器の等価回路図である。 20_1 ない

し 20₄ はタップ結合による結合用インダクタンス素子で、他の符号は第 24 図と同じである。

第 29 図に示した等価回路図で表される本ろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第 16 図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第 30 図は第 20 図に示した共振器を用いて構成されたろ波器の垂直断面図である。

本ろ波器は、外部導体 1C と、隔壁 1S₁、1S₂、1S₃ と、共振容量素子 CE₁、CE₂、CE₃、CE₄ と、外部回路との接続端子 5、6 と、伝送特性補償用インダクタンス素子 21₁、22₁、21₂、22₂、21₃、22₃、21₄、22₄ と、タップ結合用のインダクタンス素子 20₁、20₂、20₃、20₄ で構成されている。

第 31 図は、第 30 図に示したろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、21₁、22₁、ないし 22₁、及び 22₄ は伝送特性補償用の容量素子で、22₁ は第 26 図における容量素子 22₁ と 21₂ の合成容量素子、22₁₂ は容量素子 22₂ と 21₃ の合成容量素子、22₁₃ は容量素子 22₃ と 21₄ の合成容量素子、20₁ ないし 20₄

はタップ結合用のインダクタンス素子である。

第30図に示したろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第22図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第32図は、第17図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の等価回路図である。19、ないし194は結合用容量素子で、他の符号は第31図と同様である。

第32図に示した等価回路図で表されるろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第19図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第27図ないし第32図には、共振容量素子を4個設けた場合、即ち、回路次数 n が4の場合を例示してあるが、回路次数は、これを適宜増減して本発明を実施することができる。

第33図は、第3図に示した共振器を用いて構成されたるろ波器の垂直断面図、第34図は、その水平断面図である。

本ろ波器は、外部導体 1 C と、第 2 3 図において説明したものと同一構成の共振容量素子 CE_1 , CE_2 , CE_3 , CE_4 と、入力端子 5 と、出力端子 6 と、入力結合線 7 と、出力結合線 8 と、共振周波数の微調整素子 9_1 , 9_2 , 9_3 , 9_4 と、微調整素子 9_1 , 9_2 , 9_3 , 9_4 を固定するためのロックナット 10_1 , 10_2 , 10_3 , 10_4 で構成されている。

第 3 5 図は、第 3 3 図及び第 3 4 図に示したろ波器の等価回路図である。 R_1 ないし R_4 は共振回路、 $M_{s,1}$ は入力磁界結合係数、 $M_{s,4}$ は出力磁界結合係数、 $M_{1,2}$ ないし $M_{3,4}$ は段間磁界結合係数である。

愛 3 6 図は、第 3 5 図に示した等価回路の変換等価回路図で、符号は第 3 5 図と同様である。

第 3 3 図ないし第 3 6 図には、回路次数 n が 4 の場合を例示してあるが、回路次数を適宜増減しても本発明を実施することができる。また、第 3 3 図ないし第 3 6 図には、入出力結合素子をタップ結合線 7 及び 8 で形成した場合を例示してあるが、第 7 図ないし第 1 0 図に示したコンデンサ 11 , 12 またはブローブ 13 , 14 より成る容量結合素子あるいはループ 15 , 16 より成る磁界結合素子を用いても本発明を実施することができる。

第 3 3 図ないし第 3 6 図に示した帯域通過ろ波器の

設計に当たっても、基準化低域通過ろ波器の素子値を求め、この値から回路定数を定めて所要の伝送特性を得ることは従来の設計手法と同様で、以下、第37図に回路図を、第38図（横軸は基準化周波数、縦軸は減衰量、 f_c は基準化遮断周波数）に伝送特性の曲線図を、それぞれ示すようなチエビシェフ形基準化低域通過ろ波器の素子値 g_1 ないし g_n を基にして、通過域がチエビシェフ形特性で、減衰域がワグナ形特性を呈する帯域通過ろ波器を設計する場合について説明する。

帯域通過ろ波器の設計上許容される通過域内における電圧定在波比 (VSWR) を S とすると、通過域内における許容リップル L_r は、次式 (2) で表わされる。

$$L_r = 10 \log \frac{(S+1)^2}{4S} \text{ (dB)} \quad \dots (2)$$

上式から許容リップル L_r を求めると共に、回路次数 n を定めて式 (3) から素子値 g_1 を求め、式 (4) から素子値 g_2 ないし g_n を求める。

$$g_1 = \frac{2a_1}{\gamma} \quad \dots (3)$$

$$g_k = \frac{4a_{k-1} \cdot a_k}{b_{k-1} \cdot g_{k-1}} \quad \dots (4)$$

$$k = 2, 3, \dots, n$$

式 (3) 及び式 (4) において、

$$\gamma = \sinh \frac{\beta}{2n} \quad \dots (5)$$

$$\beta = \ell_n \cdot \left[\coth \frac{L_r}{17.37} \right] \quad \dots (6)$$

$$a_k = \sin \frac{(2k-1) \cdot \pi}{2n} \quad \dots (7)$$

$$b_k = \gamma^2 + \sin^2 \frac{k \pi}{n} \quad \dots (8)$$

なお、第 37 図において、 R_L は負荷抵抗で、
回路次数 n が奇数の場合、

$$R_L = 1 \quad \dots (9)$$

回路次数 n が偶数の場合、

$$R_L = \coth^2 \frac{\beta}{4} \quad \dots (10)$$

式 (3) 及び式 (4) から求めた素子値 g_1 ないし g_n 、帯域通過ろ波器の所要中心周波数 f_0 及び通過帯域幅 B_{wr} から、入出力磁界結合係数及び段間磁界結合係数を式 (11) 及び式 (12) で求めることができる。

入出力磁界結合係数を M_{01} 及び $M_{n,n+1}$ で表すと、

$$M_{01} = M_{n,n+1} = \frac{2}{g_1} \left[\frac{B_{wr}}{f_0} \right]^{1/2} \quad \dots (11)$$

段間磁界結合係数を $M_{12} = M_{n-1,n}$ 、 $M_{23} = M_{n-2,n-1}$ 、

$n-1, \dots$ で表し、これらをまとめて $M_{k, k+1}$ ($k = 1, 2, \dots, n-1$)で表すと、

$$M_{k, k+1} \doteq \left[\frac{4}{g_k \cdot g_{k+1}} \right]^{1/2} \cdot \frac{B_{wr}}{f_0} \dots (12)$$

式(12)で求めた段間磁界結合係数 $M_{k, k+1}$ と、第39図とを用いて隣接する共振容量素子の中心間隔を求めることができる。

第39図は、本発明者が試作品について実験を重ねた結果得られた、段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示すもので、横軸は、 $(d - 0.3C) / W$ ただし、

d : 隣接する共振容量素子の中心間隔 (第33図参照)

C : 共振容量素子の幅 (第33図参照)

W : 共通の外部導体の幅 (第34図参照)

また、縦軸は、段間磁界結合係数 $M_{k, k+1}$ である。

第33図ないし第36図に示した帯域通過ろ波器の伝送損失 L は、次式で示される。

$$L \text{ (dB)} = 10 \log \left\{ 1 + \frac{(S-1)^2}{4S} T_n^2(x) \right\} \dots (13)$$

ただし、

$T_n(x)$ はチェビシェフの多項式で、

$x < 1$ の場合、

$$T_n(x) = \cos(n \cos^{-1} x)$$

$x > 1$ の場合、

$$T_n(x) = \cosh(n \cosh^{-1} x)$$

x : 基準化周波数で、

$$x = \frac{f_o}{B_{wr}} \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f} \right)$$

f_o : BPF の通過域における中心周波数

f : 任意の伝送周波数

B_{wr} : 許容通過周波数帯域幅

S : 通過帯域内における許容電圧定在波比 (VSWR)

第 40 図は、第 33 図ないし第 36 図に示したろ波器の伝送特性の一例を示す図で、横軸は周波数、縦軸は減衰量である。

第 27 図、第 30 図、第 33 図及び第 34 図には、何れも、共振容量素子 CE_1 、ないし CE_4 の各幅方向が、共通の外部導体 IC の長手方向と平行となるように共振容量素子を設けた場合を例示したが、何れの実施例においても第 41 図に要部の断面図（第 34 図と同様の断面図）を示すように、共振容量素子 CE_1 、ないし CE_4 の各幅方向が、共通の外部導体 IC の長手方向と直角となるように配設しても本発明を実施することができる。

共振容量素子を第 41 図に示すように配設し、段間

を磁界結合して帯域通過ろ波器を構成する場合、その設計手法は、第33図に示した帯域通過ろ波器の設計手法と同様であるが、共振容量素子の中心間隔を求めるための曲線図、即ち、第39図の横軸 ($d - 0.3C$) / W の C の値を適当に補正することによって、即ち、 C の値は共振容量素子の幅の長さに対応するから、第41図のように、共振容量素子を配設した場合には C の値を共振容量素子の厚さに対応する値に補正することによって、所要の伝送特性を有する帯域通過ろ波器を実現することができる。

第42図は、段間結合を容量結合で構成した帯域通過ろ波器を示す垂直断面図（第33図と同様箇所の断面図）である。

本ろ波器は、外部導体1Cと、共振容量素子CE₁ ~ CE₄と、入力端子5と、出力端子6と、入力結合容量素子23_{s1}と、段間結合容量素子23₁₂、23₂₃、23₃₄と、出力結合容量素子23₄₆で構成されている。

第43図は、第42図に示した帯域通過ろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、23_{s1} は入力結合容量、23₁₂ ないし 23₃₄ は段間結合容量、23₄₆ は出力結合容量である。

第44図は、第43図に示した等価回路の変換等価回路図である。

第 4 2 図には、入出力結合素子を容量素子で形成した場合を例示してあるが、タップ結合線、ブローブ、ループ等の高周波的結合手段を用いてもよい。

第 4 5 図は、第 4 2 図に示した帯域通過ろ波器の伝送特性の一例を示す図で、横軸は周波数、縦軸は減衰量である。

第 4 6 図は、本発明の第 1 0 の実施例の共振器を示す垂直断面図、第 4 7 図はその水平断面図である。

本実施例の共振器は、立方体の外部導体 3 1 と、固体誘電体よりなる円筒体 3 2 と固定電極 3 3 と可動電極 3 4 よりなる可変共振容量素子と、可動電極 3 4 を固定するためのロックナット 3 5 と、入力端子 3 6 と、出力端子 3 7 と、入力結合線 3 8 と、出力結合線 3 9 と、共振周波数の微調整素子 4 0 と、ロックナット 4 1 で構成されている。なお、外部導体 3 1 は有底円筒体でもよい。

円筒体 3 2 は、下端部を接着剤等の適当な手段によって外部導体 3 1 の下壁に固定され、上端部は適当な間隔を隔てて外部導体 3 1 の上壁と対向させてある。

固定電極 3 3 は、円筒体 3 2 の外周面に付着させられた銀等の金属薄層より成り、その下端部が半田付け等の手段によって外部導体 3 1 の下壁に電氣的に接続されている。

可動電極 3 4 は、外周面に螺子を刻んだ円柱状又は

円筒状導体（例えば銅）より成り、固定電極 33 と同軸状に保って外部導体 31 の上壁に設けられた螺子孔に螺合させられ、正方向又は逆方向に回転させて前進又は後退させることによって円筒体 32 内への挿入長、したがって、また固定電極 33 内への挿入長を変えることができるように形成してあり、ロックナット 35 で固定される。

入力端子 6、出力端子 7 は例えば同軸接合より成り、各同軸接合を形成する外部導体が、外部導体 31 に接続されている。入力結合線 38 は、一端が同軸接合 36 の内部導体に接続され、他端が固定電極 33 に接続されている。出力結合線 39 は、一端が同軸接合 37 の内部導体に接続され、他端が固定電極 33 に接続されている。微調整素子 40 は、例えば外部導体 31 の壁面に螺合させた金属螺子より成り、ロックナット 41 で固定される。

このように構成された本共振器においては、外部導体 31 における分布インダクタンス分と、固体誘電体より成る円筒体 32、固定電極 33 及び可動電極 34 によって形成される可変共振容量素子における容量分とによって、第 48 図に等価回路図を示すような、並列共振回路が形成される。

第 48 図において、 R は共振回路、 M_{6R} は入力磁界結合係数、 M_{R7} は出力磁界結合係数である。

例えば同軸接点 36 に高周波電力を加えると、本共振器における電磁界分布は電界ベクトルが、第 46 図における矢印を付した実線 E で、電流が第 46 図における矢印を付した実線 I で、磁界が第 47 図における破線 H でそれぞれ表される。

本共振器におけるインダクタンス分は比較的小さく、容量分は比較的大きいので、低インピーダンス形で耐電圧特性の良好な共振器となる。

可変共振容量素子を形成する固体誘電体より成る円筒体 32 としては誘電率が高く、誘電体損失がほぼ零程度にまで少ない材質を用いることによって、固体誘電体より成る円筒体 32、固定電極 33 及び可動電極 34 より成る可変共振容量素子の Q (Q_0) を無視することができ、また、本共振器が蓄積し得る電磁エネルギーは外部導体 31 の体積に対応し、本共振器を構成する金属部分における抵抗を極めて低くすることが可能であるから、非常に大きな無負荷 Q を得ることができる。

本共振器における外部導体 31、固定電極 33 及び可動電極 34 を銅で形成した場合における無負荷 Q (Q_0) の大きさは、本共振器におけるインダクタンス分と容量分との比率によっても異なるが、本発明者は試作品によって次式 (14) のような無負荷 Q (Q_0) の実験式を得ることができた。

$$Q_u \approx 20 f_0^{1/2} \cdot S H \quad \dots \quad (14)$$

上式において、

f_0 : 共振周波数 (MHz)

$S H$: 外部導体 31 の高さ (cm) (第 46 図参照)

また、第 46 図には、入力端子 36 と固定電極 33 間および出力端子 37 と固定電極 33 間の各高周波的に結合する手段として、結合線 38 及び 39 によってタップ結合した場合を例示したが、第 49 図に示すように、入力端子 36 と固定電極 33 間を容量素子 42 を介して容量結合する手段を用いると共に、出力端子 37 と固定電極 33 間を容量素子 43 を介して容量結合する手段を用いてもよく、第 50 図に示すように、入出力結合手段としてプローブ 44 及び 45 を用いるか、第 51 図に示すように、入出力結合手段としてループ 46 及び 47 を用いてもよい。

なお、第 49 図ないし第 51 図は、第 47 図における外部導体 31 の側壁のうち、下方 (図面に向かって) の側壁を除いて上方を見た断面図に相当し、以下、第 49 図ないし第 51 図と同様の図面、例えば第 52 図等も同様の断面図である。

第 49 図ないし第 51 図において、図面の説明の際に言及することのなかった構成は、第 46 図と同様である。

第 52 図は、本発明の第 11 の実施例の共振器を示

す断面図である。

本実施例においては、外部回路との接続端子 36 と 37 間に挿入された伝送特性補償用のインクダクタンス素子 48 及び 49 並びに両インクダクタンス素子 48 及び 49 の接続点と共振容量素子を形成する固定電極 33 との間に挿入接続された容量素子 20 によって低域通過ろ波回路が形成されている。本共振器においては、第 54 図（横軸は周波数、縦軸は減衰量）に伝送特性を示すように、共振周波数 f_0 より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻となり、共振周波数 f_0 より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかとなると共に、共振周波数 f_0 を含む周波数領域に伝送阻止帯域が形成される。

第 53 図は、第 52 図に示した共振器の等価回路図である。R は、外部導体 31 と可変共振容量素子によって形成される共振回路、他の符号は第 52 図と同様である。

なお、結合用容量素子 50 の容量に応じて、共振回路 R と結合用容量素子 52 からなる回路の共振周波数 f_0 が変化し、また、第 47 図に示した共振周波数微調整素子 40 と同様の調整素子を設けることによって、共振周波数の微細調整を行うことができる。

第 55 図は本発明の第 12 の実施例の共振器の垂直断面図である。

本実施例は、伝送特性補償用インダクタンス素子 48 及び 49 の接続点と、可変共振容量素子を形成する固定電極 33 との結合を、インダクタンス素子 51 を用いてタップ結合により行うように形成した点と、インダクタンス素子 51 のインダクタンスに応じて、共振回路 R と結合用インダクタンス素子 51 からなる回路の共振周波数 f_0 が変化する点が第 52 図に示した第 11 の実施例と異なり、他の構成及び作動は第 52 図に示した第 11 の実施例とほぼ同様である。

第 56 図は、第 55 図に示した共振器の等価回路図である。インダクタンス素子 51 を除く他の符号は、第 53 図と同じである。

第 57 図（横軸及び縦軸は、第 54 図と同様である）は、第 55 図に示した共振器の伝送特性を示す図で、第 54 図に示した特性とほぼ同様である。

第 58 図は本発明の第 13 の実施例の共振器の垂直断面図である。本実施例は、第 52 図に示した第 11 の実施例における伝送特性補償用のインダクタンス素子 48 及び 49 を容量素子 52 及び 53 で置き換えた点が第 52 図に示した第 11 の実施例と異なり、他の構成は、第 52 図に示した第 11 の実施例と同様である。

第 59 図は、第 58 図に示した共振器の等価回路図で、容量素子 52 及び 53 を除く他の符号は、第 53

図と同様である。

第60図（横軸及び縦軸は、第54図と同様である）は、第58図に示した共振器の伝送特性を示す図である。本実施例においては、共振周波数 f_0 より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかで、共振周波数 f_0 より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻で、共振周波数 f_0 を含む周波数領域に阻止帯域が形成される。

第61図は本発明の第14の実施例を示す垂直断面図である。

本実施例は、伝送特性補償素子として容量素子52及び53を用いる点は第58図に示した第13の実施例と同じで、結合素子としてインダクタンス素子51を用いてカップ結合を行うように形成した点は第55図に示した第12の実施例と同じで、他の構成は、第58図に示した第13実施例と同じである。

第62図は、第61図に示した共振器の等価回路図で、符号は、インダクタンス素子51を除いて第59図と同じである。

第63図（横軸及び縦軸は、第60図と同様である）は、第61図に示した共振器の伝送特性を示す図で、第60図に示した特性とほぼ同様である。

第64図ないし第67図もまた本発明の第15から第18の実施例を示す断面図である。第64図の共振

器は、第 5 2 図に示した実施例における結合素子 5 0 をプローブ 4 4 で置き換え、第 6 5 図の共振器は、第 5 2 図に示した実施例における結合素子 5 0 をループ 4 6 で置き換え、第 6 6 図の共振器は、第 5 8 図に示した実施例における結合素子 5 0 をプローブ 4 4 で置き換え、第 6 7 図の共振器は、第 5 8 図に示した実施例における結合素子 5 0 をループ 4 6 で置き換えたもので、各図における他の構成は、第 5 2 図または第 5 8 図の実施例と同様である。

第 6 8 図は、第 4 6 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図、第 6 9 図はその水平断面図である。

本ろ波器は、外部導体 3 1 C と、第 4 6 図に示した固定電極 3 3 と同様の固定電極 3 3₁ ~ 3 3₄ と、第 4 6 図に示した可動電極 3 4 と同様に、固定電極 3 3₁ ~ 3 3₄ と共に可変共振容量素子を構成する可変電極 3 4₁ ~ 3 4₄ と、可変電極 3 4₁ ~ 3 4₄ を固定するためのロックナット 3 5₁ ~ 3 5₄ と、入力端子 3 6 と、出力端子 3 7 と、入力結合線 3 8 と、出力結合線 3 9 と、共振周波数の微調整素子 4 0₁ ~ 4 0₄ と、微調整素子 4 0₁ ~ 4 0₄ を固定するためのロックナット 4 1₁ ~ 4 1₄ で構成されている。

第 7 0 図は、第 6 8 図及び第 6 9 図に示したろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、

$M_{6,1}$ は入力磁界結合係数、 $M_{4,7}$ は出力磁界結合係数、 $M_{1,2}$ ないし $M_{3,4}$ は段間磁界結合係数である。

第71図は、第70図に示した等価回路図の変換等価回路図で、符号は第70図と同じである。

第68図ないし第71図には、入出力結合素子をタップ結合線38及び39で形成した場合を例示してあるが、第49図ないし第51図に示したコンデンサ42、43又はプローブ44、45より成る容量結合素子あるいはループ46、47より成る磁界結合素子を用いても本発明を実施することができる。

第68図ないし第71図に示した帯域通過ろ波器も第33図ないし第36図に示した帯域通過ろ波器と同様に設計することができる。

第72図は、本発明者が試作品について実験を重ねた結果得られた、段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示すもので、横軸は、 $(d - 0.3C) / W$

但し、

d : 隣接する共振容量素子の中心間隔 (第68図参照)

C : 可変共振容量素子を形成する固定電極33₁ ~ 33₄の外径 (第68図参照)

W : 外部導体31Cの幅 (第69図参照)

また、縦軸は、段間磁界結合係数 $M_{k, k+1}$ である。

第68図ないし第71図に示した帯域通過ろ波器の伝送損失 L は、(13)式で示される。

第68図ないし第71図に示したろ波器の伝送特性の一例は第40図に示される。

第73図は、段間結合を容量結合で形成した帯域通過ろ波器の縦断面図である。

本ろ波器は、外部導体31Cと、固定電極33₁～33₄と、ロックナット35₁～35₄と、入力端子36と、出力端子37と、入力結合容量素子54_{6,1}と、段間結合容量素子54_{1,2}～54_{3,4}と、出力結合容量素子54_{4,7}で構成されている。

第74図は、第73図に示した帯域通過ろ波器の等価回路図である。 R_1 ないし R_4 は共振回路、54_{6,1}は入力結合容量、54_{1,2}ないし54_{3,4}は段間結合容量、54_{4,7}は出力結合容量である。

第75図は、第74図に示した等価回路の変換等価回路図で、符号は第74図と同じである。

第73図には、入出力結合素子を容量素子で形成した場合を例示してあるが、タップ結合線、プローブ又はループ等の高周波結合手段を用いてもよい。

第73図に示した帯域通過ろ波器の伝送特性の一例は第40図に示される。

第76図は第52図に示した共振器を用いて構成されたろ波器の垂直断面図、第77図は第76図の右側

面図である。

本ろ波器は、外部導体 31C と、導体板よりなる隔壁 31S₁ ～ 31S₃ と、固定電極 33₁ ～ 33₄ と、可動電極 34₁ ～ 34₄ と、可動電極 34₁ ～ 34₄ を固定するためのロックナット 35₄ と、外部回路との接続端子 36、37 と、伝送特性補償用のインダクタンス素子 48₁ ～ 48₄、49₁ ～ 49₄ と、結合容量素子 50₁ ～ 50₄ で構成されている。

第 78 図は、第 76 図に示したろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は、固定電極 33₁ ないし 33₄ 及び可動電極 34₁ ないし 34₄ より成る可変共振容量素子と共通の外部導体 31C によって形成される共振回路、48₁、498₁ ないし 498₃ 及び 49₄ は伝送特性補償用のインダクタンス素子で、498₁ は第 75 図におけるインダクタンス素子 49₁ と 48₂ の合成インダクタンス素子、498₂ はインダクタンス素子 49₂ と 48₃ の合成インダクタンス素子、498₃ はインダクタンス素子 49₃ と 48₄ の合成インダクタンス素子、50₁ ないし 50₄ は結合用容量素子である。

第 76 図に示したろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第 54 図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振器と結合用容量素子とよ

り成る回路の共振周波数（第54図における f_0 ）を $f_{0.1}$ ないし $f_{0.4}$ とすると、これらの共振周波数を適宜調整して、例えば互いに近付けることにより、減衰量の大きな阻止領域を持たせることができ、各段の共振周波数 $f_{0.1}$ ないし $f_{0.4}$ を適当に離れた値に調整することにより、周波数範囲の広い阻止領域を持たせることができる。

第79図は、第55図に示した共振器を用いて構成されたる波器の等価回路図である。 51_1 ないし 51_4 はタップ結合用インダクタンス素子で、他の符号は第78図と同じである。

第79図に示した等価回路図で表される本ろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第57図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第80図は、第61図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図である。

本ろ波器は、外部導体 $31C$ と、導体板よりなる隔壁 $31S_1 \sim 31S_3$ と、固定電極 $33_1 \sim 33_4$ と、可動電極 $34_1 \sim 34_4$ と、外部回路との接続端子 $36, 37$ と、伝送特性補償用の容量素子 $52_1 \sim 52_4, 53_1 \sim 53_4$ と、タップ結合用のインダク

タンス素子 51₁ ~ 51₄ で構成されている。

第81図は、第80図に示したろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、52₁₁ , 53₂₁ ないし 53₂₃ 及び 53₄ は伝送特性補償用の容量素子で、53₂₁ は第80図における容量素子 53₁ と 52₂ の合成容量素子、53₂₂ は容量素子 53₂ と 53₃ の合成容量素子、53₂₃ は容量素子 53₃ と 52₄ の合成容量素子、51₁ ないし 51₄ はタップ結合用のインダクタンス素子である。

第80図に示したろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第63図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第82図は、第58図に示した共振器を用いて構成されたろ波器の等価回路図である。20₁ ないし 20₄ は結合用容量素子で、他の符号は第81図と同様である。

第82図に示した等価回路図で表されるろ波器の伝送特性は、このろ波器を構成する各段の共振器の伝送特性、即ち、第60図に示した伝送特性とほぼ同様の伝送特性が重畳合成されたものとなり、各段の共振周波数を適宜調整することにより、合成阻止領域の減衰

量及び周波数範囲を適宜調整することができる。

第68図以降第82図までの図面について説明したる波器は、可変共振容量素子を4個設けた場合、即ち、回路次数 n が4の場合であるが、回路次数を適宜増減して本発明を実施することができる。

また、第68図以降の図面について説明したる波器は、コムライン形る波器の場合であるが、インタディジタル形る波器にも本発明を実施することができる。

第83図は本発明の第19の実施例の共振器の垂直断面図、第84図はその水平断面図である。

本実施例の共振器は、立方体の外部導体61と、円筒状の導体よりなる固定電極62と、可動電極63と、可動電極63を固定するためのロックナット64と、入力端子65と、出力端子66と、入力結合ループ67と、出力結合ループ68と、共振周波数の微調整素子69と、微調整素子69を固定するためのロックナット70で構成されている。なお、外部導体61は有底円筒体で形成してもよい。

固定電極62は、下端部が外部導体61の下壁に固定され、上端部が適当な間隔を隔てて外部導体61の上壁と対向させてある。なお、固定電極62の下端部は、例えば、固定電極62の下端部に一体に取り付けた鰐部を、外部導体61の下壁に螺子止めして固定する。可動電極63は、外周面に螺子を刻んだ円柱状又

は円筒状導体（例えば銅）より成り、固定電極 6 2 と同軸状に保って外部導体 6 1 の上壁に設けた螺子孔に螺合させられ、正方向又は逆方向に回転させ前進又は後退させることによって、固定電極 6 2 内への挿入長を変えることができるように形成してある。入力端子 6 5、出力端子 6 6 は、例えば同軸接栓より成り、各同軸接栓を形成する外部導体を、外部導体 6 1 に接続してある。微調整素子 6 9 は、例えば外部導体 6 1 の壁面に螺合させた金属螺子より成る。

このように構成された本共振器においては、外部導体 6 1 における分布インダクタンス分と、固定電極 6 2 及び可動電極 6 3 によって形成される可変共振容量素子における容量分とによって、第 8 5 図に等価回路図を示すような並列共振回路が形成される。

第 8 5 図において、 R は共振回路、 M_{SR} は入力磁界結合係数、 M_{RS} は出力磁界結合係数である。

例えば入力端子 6 5 に高周波電力を加えると、本共振器における電磁界分布は電界ベクトルが、8 3 図における矢印を付した実線 E で、電流が矢印を付した実線 I で、磁界が第 8 4 図における破線 H でそれぞれ表わされる。

本共振器におけるインダクタンス分は比較的小さく、容量分は比較的大きいので、低インピーダンス形で耐電圧特性の良好な共振器となる。また、本共振器が

蓄積し得る電磁エネルギーは外部導体 61 の体積に対応し、本共振器を構成する金属部分における抵抗を極めて低くすることが可能であるから、非常に大きな無負荷 Q を得ることができる。

本共振器における外部導体 61、固定電極 62 及び可動電極 63 を銅で形成した場合における無負荷 Q (Q_0) の大きさは、本共振器におけるインダクタンス分と容量分との比率によっても異なるが、本発明者は試作品によって次式 (15) のような無負荷 Q (Q_0) の実験式を得ることができた。

$$Q_0 \approx 20 f_0^{1/2} \cdot SH \quad \dots (15)$$

上式において、

f_0 : 共振周波数 (MHz)

SH : 外部導体 61 の高さ (cm) (第 83 図参照)

第 83 図には、共振周波数微調整素子 69 及びロックナット 70 を設けた場合を例示してあるが、これらを省いても本発明を実施することができる。また、第 83 図には、入力端子 65 と固定電極 62 間及び出力端子 66 と固定電極 62 間を各高周波的に結合する手段として、ループ 67 及び 68 を設けた場合を例示したが、第 86 図に示すように、入力端子 65 と固定電極 62 間を容量素子 71 を介して容量結合する手段を用いると共に、出力端子 66 と固定電極 62 間を容量素子 72 を介して容量結合する手段を用いてもよく、

第 87 図に示すように、入出力結合手段としてプローブ 73 及び 74 を用いるか、第 88 図に示すように、入出力結合手段として結合線 75 及び 76 を用いてタップ結合を行ってもよい。

なお、第 86 図ないし第 88 図は、第 84 図における外部導体 61 の側壁のうち、下方（図面に向かって）の側壁を除いて内部を見た断面図である。

第 86 図ないし第 88 図において、図面の説明の際に言及することのなかった符号及び構成は、第 83 図と同じである。

第 89 図は第 83 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の垂直断面図、第 90 図はその水平断面図である。

本る波器は、外部導体 61C と、固定電極 62₁ ～ 62₄ と、可動電極 63₁ ～ 63₄ と、可動電極 63₁ ～ 63₄ を固定するためのロックナット 64₁ ～ 64₄ と、入力端子 65 と、出力端子 66 と、入力結合ループ 67 と、出力結合ループ 68 で構成されている。

第 91 図は、第 89 図及び第 90 図に示したる波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、M_{5,1} は入力磁界結合係数、M_{4,6} は出力磁界結合係数、M_{1,2} ないし M_{3,4} は段間磁界結合係数である。

第 92 図は、第 91 図に示した等価回路図の変換等

価回路図で、符号は第 91 図と同じである。

第 89 図ないし第 92 図に示した帯域通過ろ波器も第 33 図ないし第 36 図に示した帯域通過ろ波器と同様に設計することができる。

第 93 図は、本発明者が試作品について実験を重ねた結果得られた、段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示すもので、横軸は、 $(d - 0.3C) / W$

但し、

d : 隣接する共振容量素子の中心間隔 (第 90 図参照)

C : 可変共振容量素子を形成する固定電極 2₁ ないし 2₄ の各外径 (第 89 図参照)

W : 共通のシールドケース 6 I C の幅 (第 90 図参照)

また、縦軸は、段間磁界結合係数 $M_{k, k+1}$ である。

第 89 図ないし第 92 図に示した帯域通過ろ波器の伝送特性 L は、(13) 式で示される。

第 94 図は、第 89 図ないし第 92 図に示したろ波器の広帯域に亙る伝送特性の一例を示す図である。横軸は周波数 (MHz) で、目盛り間隔 300 MHz、共振周波数 f_0 は 565 MHz、縦軸は減衰量 (dB) で、目盛り間隔 10 dB である。

第 95 図は、第 94 図における共振周波数 f_0 の近

傍の拡大伝送特性図である。横軸は周波数 (MHz) で目盛り間隔 5 MHz、縦軸は減衰量 (dB) で目盛り間隔 5 dB である。

第 94 図に示したように、共振周波数 f_0 以外の高調波成分が大幅に減衰しているが、この特性は、本ろ波器を構成する共振器の特性でもあるので、第 83 図に示した本共振器は、集中定数回路素子であるコイル及びコンデンサによって形成される集中定数形共振器と特性においてほぼ同等であることとなる。

なお、第 94 図において、減衰量が -80 dB ないし -100 dB 付近に存在する不規則な波形は、測定器回路において混入した雑音と思われる。

第 89 図ないし第 92 図に示したろ波器においては、所要の段間磁界結合係数に応じて可変共振容量素子の中心間隔を定めることにより、所要の電気的特性を持たせるように構成したが、可変共振容量素子を適宜一定間隔で配設し、隣り合う可変共振容量素子の間に従来公知の段間磁界結合調整素子を介在させて、所要の電気的特性を得るようにすることもできる。

第 96 図は、その一例を示す垂直断面図、第 97 図は水平断面図である。両図において、77₁₁ないし 77₃₂は従来公知の段間磁界結合調整素子で、丸棒状、角棒状又は帯状の導体より成り、隣り合う固定電極 62₁ と 62₂ の間、62₂ と 62₃ の間、62₃ と

62₄の間において、各段間磁界結合調整素子77₁₁ないし77₃₂の各軸方向が固定電極62₁ないし62₄の各軸方向と平行となり、かつ、各段間磁界結合調整素子77₁₁ないし77₃₂の各両端を共通のシールドケース61Cの上壁及び下壁に電氣的機械的に接続固定してある。

各段間磁界結合調整素子77₁₁ないし77₃₂の各太さを適当に形成するか、隣り合う可変共振容量素子の間に介在する段間磁界結合調整素子の数を適宜増減することによって、段間磁界結合係数を所要の値に調整することができる。

第98図もまた段間磁界結合調整素子によって段間磁界結合係数を調整するように構成されたる波器の一例を示す垂直断面図であり、第99図は、その水平断面図である。両図において、78₁ないし78₃は従来公知の段間磁界結合調整素子で、それぞれ、隣り合う固定電極62₁と62₂の間、62₂と62₃の間、62₃と62₄の間において、各板面が共通シールドケース61Cの長手方向と直交し、各周縁が共通のシールドケース61Cの上壁、下壁及び両側壁に電氣的に接続され、各板面に磁界結合孔隙を穿ってある。

各段間磁界結合調整素子78₁ないし78₃に穿たれた磁界結合孔隙の面積に応じて段間磁界結合係数を

適宜調整することができる。

第 96 図ないし第 99 図において他の構成は、第 89 図及び第 90 図と同様である。

第 100 図は第 83 図に示した共振器を用いて構成されたる波器の他の例を示す垂直断面図である。

本ろ波器は、外部導体 61C と、固定電極 62₁ ～ 62₄ と、可動電極 63₁ ～ 63₄ と、可動電極 63₁ ～ 63₄ を固定するためのロックナット 64₁ ～ 64₄ と、入力端子 65 と、出力端子 66 と、入力結合用プローブ 73 と、出力結合用プローブ 74 と、導体板よりなる隔壁 79₁ ～ 79₃ と、容量形成電極 80_{1,1} ～ 80_{3,2} と、接続導体 81₁ ～ 81₃ とで構成されている。

接続導体 81₁ ～ 81₃ は隔壁 79₁ ～ 79₃ との間を絶縁を保って隔壁 79₁ ～ 79₃ に挿通固定され、接続導体 81₁ は電極 80_{1,1} と 80_{1,2} とを接続して、固定電極 62₁ を含む共振器と固定電極 62₂ を含む共振器とを容量結合する。他の共振器間の結合も同様である。

第 101 図もまた、容量結合によって段間を結合するろ波器の垂直断面図である。

本ろ波器では、第 100 図のろ波器の隔壁 79₁ ～ 79₃ と容量形成電極 80_{1,1} ～ 80_{3,2} と接続導体 81₁ ～ 81₃ の代りに、断面がコの字形の容量形成

電極 8 2₁ ～ 8 2₂ と、共通のシールドケース 6 1 C の上壁の間を絶縁を保って上壁に回転可能に取り付けてある回転支軸 8 3₁ ～ 8 3₂ が設けられている。

支軸 8 3₁ を回転させると、この支軸 8 3₁ に支持されている電極 8 2₁ もまた回転して段間結合容量係数が変化する。他の段間結合も同様である。

第 8 9 図、第 9 0 図、第 9 6 図～第 1 0 1 図に示した実施例におけるる波器は、回路次数が 4 の場合を例示してあるが、適宜増減して本発明を実施することができる。

上記各実施例は、コムライン形る波器の場合を示してあるが、インタディジタル形る波器にも本発明は実施可能である。

第 8 9 図、第 9 0 図および第 9 6 図ないし第 1 0 1 図に示したる波器においては、入出力結合素子として、第 8 3 図、第 8 6 図ないし第 8 8 図に示した共振器における入出力結合素子のうち、任意の素子を用いて本発明を実施することができる。

第 8 3 図、第 8 6 図ないし第 8 8 図に示した共振器において、何れか一方の端子を、第 5 2 図、第 5 5 図、第 5 8 図、第 6 1 図、第 6 4 図～第 6 7 図等で採用した手法により外部回路に接続することにより、帯域阻止る波器として動作させることができる。

また、第 7 6 図～第 8 2 図における各可変容量素子

を第 8 3 図における可変容量素子で置き換えることにより、阻止帯域幅又は減衰量等を自在に設定変化させることの可能な帯域阻止ろ波器を構成することができる。

第 1 0 2 図は、本発明の第 2 0 の実施例の共振器を示す垂直断面図、第 1 0 3 図はその水平断面図である。

本実施例の共振器は、立方体の外部導体 9 1 と、セラミックスの固体誘電体よりなる円筒体 9 2 と、固定電極 9 3 A と 9 3 B と可動電極 9 4 よりなる可変共振容量素子と、固定電極 9 3 A を固定するための固定金具 9 3 C と、固定電極 9 3 B を固定するための固定金具 9 3 D と、可動電極 9 4 を固定するためのロックナット 9 5 と、入力端子 9 6 と、出力端子 9 7 と、入力結合線 9 8 と、出力結合線 9 9 と、共振周波数の微調整素子 1 0 0 と、ロックナット 1 0 1 で構成されている。なお、外部導体 9 1 は有底円筒体でもよい。

円筒体 9 2 は、上端部、下端部が適当な間隔を隔ててそれぞれ外部導体 9 1 の上壁、下壁と対向させてある。固定電極 9 3 A (9 3 B) は、円筒体 9 2 の内周面 (外周面) に付着させられた銀等の金属薄層よりなる。固定電極 9 3 A の上端は鉤のついた円筒状の導電性固定金具 9 3 C の内側に半田付けされ、固定金具 9 3 C の鉤はねじによって外部導体 9 1 の上壁に固定

されている。また、固定電極 9 3 B の下端は、上部に複数のスリットを設けて弾性を持たせた有底円筒状の導電性固定金具 9 3 D の上部を弾力的に接触させながら挿入して取り付けられ、固定金具 9 3 D の底部に設けたねじ穴を使用してねじによって外部導体 9 1 の下壁に固定されている。

可動電極 9 4 は、外周面に螺子を刻んだ円柱状又は円筒状導体（例えば銅）より成り、固定電極 9 3 A、9 3 B と同軸状に保って外部導体 9 1 の上壁に設けられた螺子孔に螺合させられ、正方向又は逆方向に回転させて前進又は後退させることによって円筒体 9 2 内への挿入長、したがって、また固定電極 9 3 B 内への挿入長を変えることができるように形成してあり、ロックナット 9 5 で固定される。

入力端子 9 6、出力端子 9 7 は例えば同軸接栓より成り、各同軸接栓を形成する外部導体が、外部導体 9 1 に接続されている。入力結合線 9 8 は、一端が同軸接栓 9 6 の内部導体に接続され、他端が固定電極 9 3 に接続されている。出力結合線 9 7 は、一端が同軸接栓 9 7 の内部導体に接続され、他端が固定電極 9 3 A に接続されている。微調整素子 1 0 0 は、外部導体 9 1 の壁面に螺合させた金属螺子より成り、ロックナット 1 0 1 で固定される。

このように構成された本共振器においては、外部導

体 9 1 における分布インダクタンス分と、固体誘電体より成る円筒体 9 2、固定電極 9 3 A、9 3 B 及び可動電極 9 4 によって形成される可変共振容量素子における容量分とによって、第 1 0 4 図に等価回路図を示すような、並列共振回路が形成される。

第 1 0 4 図において、 R は共振回路、 M_{BR} は入力磁界結合係数、 M_{R7} は出力磁界結合係数である。

例えば同軸接栓 9 6 に高周波電力を加えると、本共振器における電磁界分布は電界ベクトルが、第 1 0 2 図における矢印を付した実線 E で、電流が第 1 0 2 図における矢印を付した実線 I で、磁界が第 1 0 3 図における破線 H でそれぞれ表される。

本共振器におけるインダクタンス分は比較的小さく、容量分は比較的大きいので、低インピーダンス形で耐電圧特性の良好な共振器となる。

可変共振容量素子を形成する固体誘電体より成る円筒体 9 2 としては誘電率が高く、誘電体損失がほぼ零程度にまで少ないセラミックスを用いることによって、固体誘電体より成る円筒体 9 2、固定電極 9 3 A、9 3 B 及び可動電極 9 4 より成る可変共振容量素子の Q (Q_0) を無視することができ、また、本共振器が蓄積し得る電子エネルギーは外部導体 9 1 の体積に対応し、本共振器を構成する金属部分における抵抗を極めて低くすることが可能であるから、非常に大きな無負

荷 Q を得ることができる。

本共振器における外部導体 91、固定電極 93A、93B 及び可動電極 94 を銅で形成した場合における無負荷 Q (Q_0) の大きさは、本共振器におけるインダクタンス分と容量分との比率によっても異なるが、本発明者は試作品によって次式 (16) のような無負荷 Q (Q_0) の実験式を得ることができた。

$$Q_0 \approx 20 f_0^{1/2} \cdot SH \quad \dots (16)$$

上式において、

f_0 : 共振周波数 (MHz)

SH : 外部導体 91 の高さ (cm) (第 102 図参照)

また、第 102 図には、入力端子 96 と固定電極 93A および出力端子 97 と固定電極 93A 間の各高周波的に結合する手段として、結合線 98 および 99 によってタップ結合した場合を例示したが、第 105 図に示すように、入力端子 96 と固定電極 93A 間を容量素子 102 を介して容量結合する手段を用いると共に、出力端子 97 と固定電極 93A 間を容量素子 103 を介して容量結合する手段を用いてもよく、第 106 図に示すように、入出力結合手段としてプローブ 104 及び 105 を用いるか、第 107 図に示すように、入出力結合手段としてループ 106 及び 107 を用いてもよい。

なお、第105図ないし第107図は、第103図における外部導体91の側壁のうち、下方（図面に向かって）の側壁を除いて上方を見た断面図に相当し、以下、第105図ないし第107図と同様の図面、例えば第108図等も同様の断面図である。

第105図ないし第107図において、図面の説明の際に言及することのなかった構成は、第102図と同様である。

第108図は、本発明の第21の実施例の共振器を示す断面図である。

本実施例においては、外部回路との接続端子96と97間に挿入された伝送特性補償用のインクダクタンス素子108及び109並びに両インクダクタンス素子108及び109の接続点と共振容量素子を形成する固定電極93Aとの間に挿入接続された容量素子110によって低域通過ろ波回路が形成されている。本共振器においては、第110図（横軸は周波数、縦軸は減衰量）に伝送特性を示すように、共振周波数 f_0 。より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻となり、共振周波数 f_0 。より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかとなると共に、共振周波数 f_0 。を含む周波数領域に伝送阻止帯域が形成される。

第109図は、第108図に示した共振器の等価回

路図である。Rは、外部導体91と可変共振容量素子によって形成される共振回路、他の符号は第108図と同様である。

なお、結合用容量素子110の容量に応じて、共振回路Rと結合用容量素子112からなる回路の共振周波数 f_0 が変化し、また、第103図に示した共振周波数微調整素子100と同様の調整素子を設けることによって、共振周波数の微細調整を行うことができる。

第111図は本発明の第22の実施例の共振器の垂直断面図である。

本実施例は、伝送特性補償用インダクタンス素子108及び109の接続点と、可変共振容量素子を形成する固定電極93Aとの結合を、インダクタンス素子111を用いてタップ結合により行うように形成した点と、インダクタンス素子111のインダクタンスに応じて、共振回路Rと結合用インダクタンス素子111からなる回路の共振周波数 f_0 が変化する点が第108図に示した第21の実施例と異なり、他の構成及び作動は第108図に示した第21の実施例とほぼ同様である。

第112図は、第111図に示した共振器の等価回路図である。インダクタンス素子111を除く他の符号は、第109図と同じである。

第 1 1 3 図（横軸及び縦軸は、第 1 1 0 図と同様である）は、第 1 1 1 図に示した共振器の伝送特性を示す図で、第 1 1 0 図に示した特性とほぼ同様である。

第 1 1 4 図は本発明の第 2 3 の実施例の共振器の垂直断面図である。本実施例は、第 1 0 8 図に示した第 2 1 の実施例における伝送特性補償用のインダクタンス素子 1 0 8 及び 1 0 9 を容量素子 1 1 2 及び 1 1 3 で置き換えた点が第 1 0 8 図に示した第 2 1 の実施例と異なり、他の構成は、第 1 0 8 図に示した第 2 1 の実施例と同様である。

第 1 1 5 図は、第 1 1 4 図に示した共振器の等価回路図で、容量素子 1 1 2 及び 1 1 3 を除く他の符号は、第 1 0 9 図と同様である。

第 1 1 1 図（横軸及び縦軸は、第 1 1 0 図と同様である）は、第 1 1 4 図に示した共振器の伝送特性を示す図である。本実施例においては、共振周波数 f_0 より低い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が緩やかで、共振周波数 f_0 より高い周波数領域における減衰特性曲線の勾配が急峻で、共振周波数 f_0 を含む周波数領域に阻止帯域が形成される。

第 1 1 7 図は本発明の第 2 4 の実施例を示す垂直断面図である。

本実施例は、伝送特性補償素子として容量素子 1 1 2 及び 1 1 3 を用いる点は第 1 1 5 図に示した第

23の実施例と同じで、結合素子としてインクダクタンス素子111を用いてタップ結合を行うように形成した点は第111図に示した第22の実施例と同じで、他の構成は、第114図に示した第23の実施例と同じである。

第118図は、第117図に示した共振器の等価回路図で、符号は、インクダクタンス素子111を除いて第115図と同じである。

第119図（横軸及び縦軸は、第116図と同様である）は、第117図に示した共振器の伝送特性を示す図で、第116図に示した特性とほぼ同様である。

第120図ないし第123図もまた本発明の第25から第28の実施例を示す断面図である。第120図の共振器は、第108図に示した実施例における結合素子110をプローブ104で置き換え、第121図の共振器は、第108図に示した実施例における結合素子110をループ106で置き換え、第122図の共振器は、第114図に示した実施例における結合素子110をプローブ104で置き換え、第123図の共振器は、第114図に示した実施例における結合素子110をループ106で置き換えたもので、各図における他の構成は、第108図または第114図の実施例と同様である。

第124図は、第102図に示した共振器を用いて

構成されたる波器の垂直断面図、第125図はその水平断面図である。

本る波器は、外部導体91Cと、第102図に示した固定電極93Aおよび93Bと同様の固定電極93A₁～93A₄および93B₁～93B₄と、第102図に示した固体誘電体の円筒体92と同様の固体誘電体の円筒状92₁～92₄と、固体電極93A₁～93A₄を固定するための固定金具93C₁～93C₄と、固定電極93B₁～93B₄を固定するための固定金具93D₁～93D₄と、第102図に示した可動電極94と同様で、固定電極93A₁～93A₄および93B₁～93B₄と共に可変共振容量素子を構成する可変電極94₁～94₄と、可変電極94₁～94₄を固定するためのロックナット95₁～95₄と、入力端子96と、出力端子97と、入力結合線98と、出力結合線99と、共振周波数の微調整素子100₁～100₄と、微調整素子100₁～100₄を固定するためのロックナット101₁～101₄で構成されている。

第126図は、第124図及び第125図に示したる波器の等価回路図である。R₁ないしR₄は共振回路、M_{0,1}は入力磁界結合係数、M_{4,7}は出力磁界結合係数、M_{1,2}ないしM_{3,4}は段間磁界結合係数である。

第127図は、第126図に示した等価回路図の変

換等等価回路図で、符号は第126図と同じである。

第124図ないし第127図には、入出力結合素子をタップ結合線98及び99で形成した場合を例示してあるが、第105図ないし第107図に示したコンデンサ102、103又はプローブ104、105より成る容量結合素子あるいはループ106、107より成る磁界結合素子を用いても本発明を実施することができる。

第124図ないし第127図に示した帯域通過ろ波器も第33図ないし第36図に示した帯域通過ろ波器と同様に設計することができる。

第128図は、本発明者が試作品について実験を重ねた結果得られた、段間磁界結合係数と隣接する共振容量素子の中心間隔との関係の一例を示すもので、横軸は、 $(d - 0.3C) / W$ 但し、

d : 隣接する共振容量素子の中心間隔 (第124図参照)

C : 可変共振容量素子を形成する固定電極93A₁ ~ 93A₄ の外径 (第69図参照)

W : 外部導体91Cの幅 (第125図参照)

また、縦軸は、段間磁界結合係数 $M_{k, k+1}$ である。

第124図ないし第127図に示した帯域通過ろ波器の伝送損失Lは、(13)式で示される。

第 1 2 4 図ないし第 1 2 7 図に示したろ波器の伝送特性の一例は第 4 0 図に示される。

第 1 2 9 図は、段間結合を容量結合で形成した帯域通過ろ波器の縦断面図である。

本ろ波器は、外部導体 9 1 C と、固定電極 9 3 A₁ ～ 9 3 A₄ と、ここには図示していないが、固定電極 9 3 A₁ ～ 9 3 A₄ の各内部に同心状に設けた固体誘電体の円筒体 9 2₁ ～ 9 2₄ および固定電極 9 3 B₁ ～ 9 3 B₄ と、固体金具 9 3 C₁ ～ 9 3 C₄ と、固定金具 9 3 D₁ ～ 9 3 D₄ と、ロックナット 9 5₁ ～ 9 5₄ と、入力端子 9 6 と、出力端子 9 7 と、入力結合容量素子 1 1 4_{6,1} と、段間結合容量素子 1 1 4_{1,2} ～ 1 1 4_{3,4} と、出力結合容量素子 1 1 4_{4,7} で構成されている。

第 1 3 0 図は、第 1 2 9 図に示した帯域通過ろ波器の等価回路図である。R₁ ないし R₄ は共振回路、1 1 4_{6,1} は入力結合容量、1 1 4_{1,2} ないし 1 1 4_{3,4} は段間結合容量、1 1 4_{4,7} は出力結合容量である。

第 1 3 1 図は、第 1 3 0 図に示した等価回路の変換等価回路図で、符号は第 1 3 0 図と同じである。

第 1 2 9 図には、入出力結合素子を容量素子で形成した場合を例示してあるが、タップ結合線、プローブ又はループ等の高周波結合手段を用いてもよい。

第 1 2 9 図に示した帯域通過ろ波器の伝送特性の一

例は第40図に示される。

第102図に示した共振器の可変容量素子部（固体誘電体よりなる円筒体92、固定電極93A及び93B、固定金具93C及び93D、可動電極94、及びロックナット95よりなる）を第76図や第80図のろ波器の可変容量素子部（第46図の共振器の固体誘電体よりなる円筒体32、固定電極33、可動電極34、及びロックナット35より成る）の代わりに使用することも可能であり、その場合の伝送特性は、固体誘電体より成る円筒体92、固定電極93A及び93Bによって生ずる固定容量のために使用周波数帯がより低くなる他は、第76図や第80図のろ波器の伝送特性と同様になる。

また、以上第102図から第131図に述べた実施例において、固定電極93A及び93Bを、肉厚を厚くして強度を持たせた金属導体製の円筒で構成し、固体誘電体よりなる円筒体92の代わりに空気の層を使用する構成にしてもよい。

請 求 の 範 囲

(1) 外部導体と、

該外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端、下端が固定された誘電体板と、該誘電体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の該電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に間隙が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下端と前記外部導体の下壁との間に間隙が形成されている共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記共振容量素子の電極の一方を前記入力端子、前記出力端子に高周波的に接続する手段とを有する共振器。

(2) 外部導体と、

該外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端、下端が固定された誘電体板と、該誘電体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に間隙が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下



端と前記外部導体の下壁との間に間隙が形成されている共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記共振容量素子の電極の一方とを高周波的に結合する手段とを有する共振器。

(3) 共通の外部導体と、

前記外部導体内に適宜間隔をおいて設けられ、前記外部導体の上壁、下壁にそれぞれ上端、下端が固定された複数の誘電体板と、前記各誘電体板の表面および裏面に設けられた金属薄層製または金属板製の電極からなり、一方の電極の下端が前記外部導体の下壁に電氣的に接続され、該一方の電極の上端と前記外部導体の上壁との間に間隙が形成され、他方の電極の上端が前記外部導体の上壁に電氣的に接続され、該他方の電極の下端と前記外部導体の下壁との間に間隙が形成され、高周波的に縦続接続されている複数の共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、



* C L N S *

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子の電極のいずれか一方を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子の電極のいずれか一方を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有するろ波器。

(4) 外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記固定電極を前記入力端子、前記出力端子にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する共振器。

(5) 外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された



金属薄層よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記固定電極を高周波的に接続する手段とを有する共振器。

(6) 共通の外部導体と、

該外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する固体誘電体よりなる、互いに適宜間隔をおいて設けられた複数の円筒体と、前記各円筒体に設けられ、当該円筒体の外周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなり、高周波的に縦続接続された複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、



出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する波器。

(7) 外部導体と、

前記外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する円筒状導体よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸状に保たれ、前記固定電極内への挿入長を変えることが可能なように、前記外部導体の上壁に取り付けられた円柱状または円筒状導体よりなる可動電極とによって形成された可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記固定電極をそれぞれ前記入力端子、前記出力端子と高周波的に接続する手段とを有する共振器。

(8) 外部導体と、

前記外部導体の下壁に下端部が固定され、上端部が適宜間隔を隔てて前記外部導体の上壁と対向する円筒状導体よりなる固定電極と、前記固定電極と同軸状に保たれ、前記固定電極内への挿入長を変えることが可能なように、前記外部導体の上壁に取り付けられた円



柱状または円筒状導体よりなる可動電極とによって形成され、互いに適宜間隔をおいて配設されるとともに、高周波的に縦続接続された複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の可変共振容量素子の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の可変共振容量素子の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有するろ波器。

(9) 外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、前記円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極と、前記第1、第2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、



入力端子と、

出力端子と、

前記第2の固定電極を前記入力端子、前記出力端子にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する共振器

(10)外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、前記円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極と、前記第1、第2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記第2の固定電極を高周波的に接



続する手段を有する共振器。

(11) 共通の外部導体と、

上端部、下端部が適宜間隔を隔ててそれぞれ前記外部導体の上壁、下壁と対向する固体誘電体よりなる円筒体と、前記各円筒体に設けられ、当該円筒体の内周面に付着され、下端部が前記外部導体の下壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第1の固定電極と、当該円筒体の外周面に付着され、上端部が前記外部導体の上壁に電氣的に接続された金属薄層よりなる第2の固定電極、前記第1、第2の固定電極と同軸で、前記円筒体内への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなり、高周波的に縦続接続されている複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の共振容量素子の第2の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の共振容量素子のうち、終段の共振容量素子の第2の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有する波器。

(12) 外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒



体からなる第 1 の固定電極と、該第 1 の固定電極と同心に該第 1 の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部同体の上壁に固定された金属円筒体からなる第 2 の固定電極と、前記第 1、第 2 の固定電極と同軸で、前記第 1 の固定電極への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記第 2 の固定電極を前記入力端子、前記出力端子にそれぞれ高周波的に接続する手段とを有する共振器

(13) 外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒体からなる第 1 の固定電極と、該第 1 の固定電極と同心に該第 1 の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部導体の上壁に固定された金属円筒体からなる第 2 の固定電極と、前記第 1、第 2 の固定電極と同軸で、前記第 1 の固定電極への挿入長を変えることができるように前記外部導体の上壁に取付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる可変共振容量素子と、

入力端子と、



出力端子と、

前記入力端子と前記出力端子の間に直列に接続された2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子と、

前記2個の伝送特性補償用インダクタンスまたは容量素子の接続点と前記第2の固定電極を高周波的に接続する手段とを有する共振器。

(14) 共通の外部導体と、

下端部が前記外部導体の下壁に固定された金属円筒体からなる第1の固定電極と、該第1の固定電極と同心に該第1の固定電極の外側に間隙をおいて設けられ、上端部が前記外部導体の上壁に固定された金属円筒体からなる第2の固定電極と、前記第1、第2の固定電極と同軸で、前記第1の固定電極への挿入長を変えられることができるように前記外部導体の上壁に取り付けられた円筒状または円柱状の可動電極とからなる、互いに適宜間隔をおいて設けられ、高周波的に縦続接続されている複数の可変共振容量素子と、

入力端子と、

出力端子と、

前記複数の共振容量素子のうち、初段の可変共振容量素子の第2の固定電極を前記入力端子に高周波的に結合する手段と、

前記複数の可変共振容量素子のうち、終段の可変共



振容量素子の第２の固定電極を前記出力端子に高周波的に結合する手段とを有するろ波器。

