

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6950852号

(P6950852)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月28日 (2021. 9. 28)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 Q 1/52 (2006.01)	HO 1 Q 1/52
HO 1 Q 1/24 (2006.01)	HO 1 Q 1/24 Z
HO 1 Q 5/378 (2015.01)	HO 1 Q 5/378

請求項の数 21 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2021-517498 (P2021-517498)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	令和3年1月12日 (2021. 1. 12)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2021/000676		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
審査請求日	令和3年3月26日 (2021. 3. 26)	(74) 代理人	110000970
(31) 優先権主張番号	特願2020-11521 (P2020-11521)		特許業務法人 楓国際特許事務所
(32) 優先日	令和2年1月28日 (2020. 1. 28)	(72) 発明者	立花 真也
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内

早期審査対象出願

審査官 岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1アンテナ及び第2アンテナを備えるアンテナ装置であって、
 前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、
 前記第2アンテナは第三放射素子を備え、
 前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、
 前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、
 前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられており、
 前記第1アンテナで通信する帯域及び前記第2アンテナで通信する帯域の比帯域幅は共に10%以上であり、前記第1アンテナと前記第2アンテナとの間の比帯域幅は5%以下である、

アンテナ装置。

【請求項 2】

前記一次コイル及び前記二次コイルは単一の素子内に構成される、
 請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記第一放射素子、前記第二放射素子又は前記第三放射素子の少なくともいずれかに接

10

20

続された整合回路を備える、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記整合回路は、複数のリアクタンス素子とそれらリアクタンス素子を選択するスイッチとで構成される、

請求項 3 に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記位相調整器は、前記二次コイルと基準電位端との間に接続される、

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

前記第一放射素子又は前記第三放射素子に結合する無給電放射素子を備える、

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

前記第一放射素子、前記一次コイルの自己インダクタンス及び前記結合素子の相互インダクタンスにより定まる第 1 共振周波数と、

前記第二放射素子、前記二次コイルの自己インダクタンス、前記結合素子の相互インダクタンス及び前記位相調整器により定まる第 2 共振周波数と、

前記第 2 アンテナにより定まる第 3 共振周波数と、

を定義したとき、

前記第 1 共振周波数、前記第 2 共振周波数及び前記第 3 共振周波数は 5 GHz 帯である

、

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記第 1 共振周波数及び前記第 2 共振周波数は携帯電話用通信周波数帯内の周波数であり、前記第 3 共振周波数は無線 LAN で使用する周波数帯内の周波数である、

請求項 7 に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記第 1 アンテナは 3 GPP 規格の帯域 n79 で用いられ、前記第 2 アンテナは IEEE 802.11 規格の 5 GHz 帯で用いられる、

請求項 8 に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】

前記第 1 アンテナで通信する帯域において、前記第一放射素子と前記第二放射素子との位相差は 120°未満である、

請求項 9 に記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

第 1 アンテナ及び第 2 アンテナを備えるアンテナ装置であって、

前記第 1 アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、

前記第 2 アンテナは第三放射素子を備え、

前記一次コイル側に第 1 給電回路が接続され、

前記第三放射素子に第 2 給電回路が接続され、

前記位相調整器は、前記第 2 アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が 180°±45°の範囲内となるように設けられており、

前記一次コイル及び前記二次コイルは単一の素子内に構成される、

アンテナ装置。

【請求項 12】

第 1 アンテナ及び第 2 アンテナを備えるアンテナ装置であって、

前記第 1 アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第

10

20

30

40

50

二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、
前記第2アンテナは第三放射素子を備え、
前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、
前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、
前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられており、
前記第一放射素子、前記第二放射素子又は前記第三放射素子の少なくともいずれかに接続された整合回路を備え、
前記整合回路は、複数のリアクタンス素子とそれらリアクタンス素子を選択するスイッチとで構成される、
アンテナ装置。

10

【請求項13】

第1アンテナ及び第2アンテナを備えるアンテナ装置であって、
前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、
前記第2アンテナは第三放射素子を備え、
前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、
前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、
前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられており、
前記位相調整器は、前記二次コイルと基準電位端との間に接続される、
アンテナ装置。

20

【請求項14】

第1アンテナ及び第2アンテナを備えるアンテナ装置であって、
前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、
前記第2アンテナは第三放射素子を備え、
前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、
前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、
前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられており、
前記第一放射素子又は前記第三放射素子に結合する無給電放射素子を備える、
アンテナ装置。

30

【請求項15】

第1アンテナ及び第2アンテナを備えるアンテナ装置であって、
前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、
前記第2アンテナは第三放射素子を備え、
前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、
前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、
前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられており、
前記第一放射素子、前記一次コイルの自己インダクタンス及び前記結合素子の相互インダクタンスにより定まる第1共振周波数と、
前記第二放射素子、前記二次コイルの自己インダクタンス、前記結合素子の相互インダクタンス及び前記位相調整器により定まる第2共振周波数と、
前記第2アンテナにより定まる第3共振周波数と、

40

50

を定義したとき、

前記第 1 共振周波数、前記第 2 共振周波数及び前記第 3 共振周波数は 5 GHz 帯である

アンテナ装置。

【請求項 16】

前記第 1 共振周波数及び前記第 2 共振周波数は携帯電話用通信周波数帯内の周波数であり、前記第 3 共振周波数は無線 LAN で使用する周波数帯内の周波数である、

請求項 15 に記載のアンテナ装置。

【請求項 17】

前記第 1 アンテナは 3 GPP 規格の帯域 n79 で用いられ、前記第 2 アンテナは IEEE 802.11 規格の 5 GHz 帯で用いられる、

請求項 16 に記載のアンテナ装置。

【請求項 18】

前記第 1 アンテナで通信する帯域において、前記第一放射素子と前記第二放射素子との位相差は 120°未満である、

請求項 17 に記載のアンテナ装置。

【請求項 19】

アンテナ装置と当該アンテナ装置に接続される第 1 給電回路及び第 2 給電回路とを有する電子機器において、前記アンテナ装置は、第 1 アンテナ及び第 2 アンテナを備え、

前記第 1 アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、

前記第 2 アンテナは第三放射素子を備え、

前記一次コイル側に第 1 給電回路が接続され、

前記第三放射素子に第 2 給電回路が接続され、

前記位相調整器は、前記第 2 アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が 180°±45°の範囲内となるように設けられている、電子機器。

【請求項 20】

前記第 1 アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差は 135°未満である、

請求項 1 から請求項 19 に記載のアンテナ装置。

【請求項 21】

前記第一放射素子は、給電線と短絡線を有する逆 F 型アンテナであり、前記一次コイルは前記逆 F 型アンテナの前記短絡線と基準電位端との間に接続された、

請求項 1 から請求項 20 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信機能を有する電子機器及び、この電子機器に備えられるアンテナ装置に関し、特に、広帯域で使用されるアンテナ装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、通信に用いる通信帯域の広帯域化に伴い、広帯域に亘って通信帯域をカバーする広帯域アンテナ装置が求められている。

【0003】

アンテナ装置を広帯域化する手法の一つとして、給電回路に接続される給電放射素子と、この給電回路から物理的に切り離された無給電放射素子とを備え、無給電放射素子を給電放射素子に電磁界結合させることにより、給電放射素子の特性に無給電放射素子の特性を付与する手法が従来用いられている（特許文献 1）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2012/153690号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

携帯電話端末の通信用に、昨今は第五世代移動通信システム用の帯域幅の広いシステムが採用されている。その中でも3GHz～6GHz帯の周波数帯域が重要視され、その周波数帯に適用されるアンテナ装置が端末内に追加されるようになっている。

10

【0006】

一方、無線LAN規格のWi-Fi用のアンテナも同様に5GHz帯の広い帯域で使用される。

【0007】

第五世代移動通信システムは3GPP (Third Generation Partnership Project) によって標準化された無線アクセス技術であるが、3GPPの指定周波数帯のうち、帯域n79は4.4GHz～5.0GHzであるので、無線LANで使用される5GHz帯に隣接する。そのため、帯域n79に適用される広帯域アンテナと無線LANで使用されるアンテナとは、アンテナアイソレーションが必要となる。

20

【0008】

また、昨今の携帯電話端末においては、通信帯域幅の拡大と共に、MIMO (multiple-input and multiple-output) の導入などにより、アンテナアイソレーションの必要な多数のアンテナを備える状況が増えてきている。

【0009】

前記給電放射素子及び無給電放射素子を備える広帯域アンテナ装置は、優れた広帯域特性を示すが、その広帯域特性ゆえに、周波数帯域が隣接する他のアンテナとのアイソレーションの確保が困難である。

【0010】

そこで、本発明の目的は、広帯域アンテナと、この広帯域アンテナで使用される周波数帯に隣接する周波数帯用のアンテナとのアイソレーションを確保したアンテナ装置、及びそのアンテナ装置を備える電子機器を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本開示の一例としてのアンテナ装置は、

第1アンテナ及び第2アンテナを備えるアンテナ装置であって、

前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コイルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、

前記第2アンテナは第三放射素子を備え、

前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、

40

前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、

前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられている、ことを特徴とする。

【0012】

本開示の一例としての電子機器は、

アンテナ装置と当該アンテナ装置に接続される第1給電回路及び第2給電回路とを有する電子機器であって、

前記アンテナ装置は、第1アンテナ及び第2アンテナを備え、

前記第1アンテナは、一次コイル及び二次コイルで構成される結合素子と、前記一次コ

50

イルに接続される第一放射素子と、前記二次コイルに接続される第二放射素子と、当該第二放射素子に接続される位相調整器と、を備え、

前記第2アンテナは第三放射素子を備え、

前記一次コイル側に第1給電回路が接続され、

前記第三放射素子に第2給電回路が接続され、

前記位相調整器は、前記第2アンテナの通信帯域における、前記第一放射素子と前記第二放射素子との信号の位相差が $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ の範囲内となるように設けられている、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

10

本発明によれば、広帯域特性を有しながらも、互いに隣接する周波数帯で使用される2つのアンテナ間のアイソレーションが確保されたアンテナ装置、及びそれを備える電子機器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は第1の実施形態に係るアンテナ装置101の回路図である。

【図2】図2(A)、図2(B)は、各放射素子の概略形状を含めて表現したアンテナ装置101の回路図である。

【図3】図3は結合素子3の内部の構造を示す斜視図である。

【図4】図4は第1の実施形態における第1アンテナ1の利得の周波数特性を示す図である。

20

【図5】図5(A)、図5(B)は、アンテナ装置101が備える結合素子3の相互インダクタンスMの有無による第1アンテナ1の利得の周波数特性を示す図である。

【図6】図6は、第1の実施形態のアンテナ装置における第1アンテナ1と、比較例としてのアンテナにおける第1アンテナの放射効率の周波数特性を示す図である。

【図7】図7は、第一放射素子11と第二放射素子12との給電位相差の周波数特性を示す図である。

【図8】図8は第2の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図9】図9は第3の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図10】図10は第3の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

30

【図11】図11は第3の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図12】図12は第3の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図13】図13は第4の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図14】図14は第4の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図15】図15は第4の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図16】図16は第4の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図17】図17は第5の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図18】図18は第5の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図19】図19は第5の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図20】図20は第5の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

40

【図21】図21は第6の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図22】図22は第6の実施形態に係る別のアンテナ装置の回路図である。

【図23】図23は第7の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図24】図24は、各放射素子の概略形状を含めて表現した、第7の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図25】図25(A)、図25(B)は、第8の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

【図26】図26(A)、図26(B)、図26(C)は、整合回路91～99の構成例を示す図である。

【図27】図27は第9の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。

50

【図 28】図 28 は第 10 の実施形態に係る電子機器 201 のブロック図である。

【図 29】図 29 は比較例としての広帯域アンテナの回路図である。

【図 30】図 30 は図 29 に示した広帯域アンテナの利得の周波数特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所に同一符号を付している。要点の説明又は理解の容易性を考慮して、実施形態を説明の便宜上、複数の実施形態に分けて示すが、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換又は組み合わせは可能である。第 2 の実施形態以降では第 1 の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

10

【0016】

《第 1 の実施形態》

図 1 は第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 101 の回路図である。図 2 (A)、図 2 (B) は各放射素子の概略形状を含めて表現したアンテナ装置 101 の回路図である。

【0017】

アンテナ装置 101 は第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備える。このアンテナ装置 101 は、第 1 アンテナ 1 の給電部に第 1 給電回路 10 が接続され、第 2 アンテナ 2 の給電部に第 2 給電回路 20 が接続されて使用される。

20

【0018】

第 1 アンテナ 1 は、結合素子 3 と、位相調整器 13 と、第一放射素子 11 と、第二放射素子 12 と、を備える。結合素子 3 は、互いに磁界結合する一次コイル L1 及び二次コイル L2 で構成される。結合素子 3 は給電端子 PF、第 1 放射素子接続端子 PA、第 2 放射素子接続端子 PS 及びグランド端子 PG を備える。

【0019】

一次コイル L1 は第 1 給電回路 10 と第一放射素子 11 との間に直列接続されている。第 1 給電回路 10 は、基準電位端であるグランドと一次コイル L1 との間に接続される。二次コイル L2 は位相調整器 13 と第二放射素子 12 との間に直列接続されている。また、位相調整器 13 は、二次コイル L2 とグランドとの間に接続されている。この位相調整器 13 は、グランドと二次コイル L2 との間の位相差を調整することにより、第一放射素子 11 に対する第二放射素子 12 の給電位相の差を調整する回路である。

30

【0020】

第 2 アンテナ 2 は第三放射素子 23 を備える。この第三放射素子 23 とグランドとの間に第 2 給電回路 20 が接続される。

【0021】

図 2 (A)、図 2 (B) に示す例では、第一放射素子 11、第二放射素子 12、及び第三放射素子 23 は何れも、 $1/4$ 波長のモノポールアンテナまたは、それを途中で曲げた逆 L 型アンテナである。第 1 アンテナ 1 は例えば 3 GPP の指定周波数帯のうち、帯域 n79 で用いられるアンテナであり、第 2 アンテナ 2 は例えば IEEE802.11 規格の 5 GHz 帯で用いられる Wi-Fi 用アンテナである。

40

【0022】

図 3 は結合素子 3 の内部の構造を示す斜視図である。本実施形態では、一次コイル L1 と二次コイル L2 は単一の素子内に構成されている。この結合素子 3 は、所定の導体パターンが形成された、複数の絶縁性基材の積層体である。図 1 において、導体パターン L11、L12 及びその間を層間接続するビア導体 V1 によって、1 ターン以上の一次コイル L1 が構成されている。また、導体パターン L21、L22 及びその間を層間接続するビア導体 V2 によって、1 ターン以上の二次コイル L2 が構成されている。一次コイル L1 と二次コイル L2 とは、それぞれのコイル開口が同軸関係にあって、磁界結合する。

【0023】

第 1 アンテナ 1 において、第一放射素子 11、一次コイル L1 の自己インダクタンス及

50

び結合素子3の相互インダクタンス、により定まる共振周波数を第1共振周波数 f_1 で表し、第二放射素子12、二次コイル L_2 の自己インダクタンス、結合素子3の相互インダクタンス及び位相調整器13、により定まる共振周波数を第2共振周波数 f_2 で表す。また、第2アンテナ2により定まる共振周波数を第3共振周波数 f_3 で表す。この3つの共振周波数は、 $f_1 < f_2 < f_3$ の関係にあり、かつ、第1アンテナ1の通信帯域の高域端に第2共振周波数 f_2 が位置する。つまり、第1アンテナ1は、第1共振周波数 f_1 から第2共振周波数 f_2 に亘る広帯域で利得を有するアンテナ特性を示す。第2アンテナ2は第3共振周波数 f_3 を含む周波数帯で利得を有するアンテナ特性を示す。

【0024】

また、このアンテナ装置101は、第2アンテナ2の通信帯域における、第一放射素子11と第二放射素子12との信号の位相差は $180^\circ \pm 45^\circ$ の範囲内にある。

10

【0025】

ここで先ず、比較例としての広帯域アンテナ及びWi-Fi用の第2アンテナ2の構成を図29に示す。この広帯域アンテナは、結合素子3と、第一放射素子11と、第二放射素子12とを備える。結合素子3は、互いに磁界結合する一次コイル L_1 及び二次コイル L_2 で構成される。

【0026】

図30は、図29に示した第一放射素子11及び第二放射素子12を備える広帯域アンテナと、第三放射素子23を備えるWi-Fi用第2アンテナ2とのアンテナ間アイソレーションの周波数特性を示す図である。広帯域アンテナは、帯域n79で用いられるアンテナであり、4.4GHz～5.0GHzの広帯域に亘って利得が高いが、IEEE802.11規格の5GHz帯(5.15GHz～5.725GHz)Wi-Fiアンテナの周波数帯域にまで亘るため、アイソレーションが悪い。このように、帯域n79で用いられる広帯域アンテナに、IEEE802.11規格の5GHz帯用のアンテナが隣接していると、帯域n79用アンテナと上記Wi-Fiアンテナとのアイソレーションが確保されない。

20

【0027】

図4は本実施形態における第1アンテナ1と第2アンテナ2とのアンテナ間アイソレーションの周波数特性を示す図である。図4において、特性曲線Aは本実施形態による第1アンテナ1と第2アンテナ2とのアンテナ間アイソレーションの周波数特性であり、縦軸はSパラメータの S_{21} 、横軸は周波数である。図4において、特性曲線Bは図30に示した比較例としての広帯域アンテナ装置と第2アンテナ2とのアンテナ間アイソレーションの周波数特性である。

30

【0028】

本実施形態における第1アンテナ1は、帯域n79で用いられるアンテナであり、4.4GHz～5.0GHzの広帯域に亘って -11 dB以上のアイソレーションが得られている。一方、5GHz帯Wi-Fiの低域端で -21 dB以下にまで利得が抑制されている。これにより、第1アンテナ1と第2アンテナ2とのアイソレーションが確保される。

【0029】

上記特性が得られる理由は次のとおりである。既に述べたとおり、第2アンテナ2の通信帯域(5.15GHz～5.725GHz)における、第一放射素子11と第二放射素子12との信号の位相差は 180° に近い、 $180^\circ \pm 45^\circ$ の範囲内にある。図2(B)は、特に第2アンテナ2の通信帯域における、第一放射素子11と第二放射素子12の開放端間に生じる電位差を表している。第一放射素子11と第二放射素子12との給電位相差が 180° に近い、 $180^\circ \pm 45^\circ$ の範囲内にあるとき、このように、第一放射素子11と第二放射素子12との電界結合が非常に強く、第一放射素子11と第二放射素子12との間でエネルギーの受け渡しが行われてしまう。そのため、空中へのエネルギー放出が抑制される。この結果が図4の特性曲線Aに表れている。

40

【0030】

第1アンテナ1の通信帯域である帯域n79では、第一放射素子11と第二放射素子12との位相差はせいぜい $\pm 135^\circ$ 未満の範囲内で、好ましくは $\pm 120^\circ$ 未満、より好

50

ましくは 90° 未満、 0° に近い範囲が好ましい。そのため、帯域n79では第一放射素子11と第二放射素子12との間で特性曲線Bに比べ上記エネルギーの受け渡しが行われず、第1アンテナ1は広帯域アンテナとして作用する。

【0031】

図5(A)、図5(B)はアンテナ装置101が備える結合素子3の相互インダクタンスMの有無による、第1アンテナ1と第2アンテナ2とのアンテナ間アイソレーションの周波数特性を示す図である。図5(A)において、特性曲線Aは本実施形態における第1アンテナ1の特性であり、特性曲線Cは比較例としての第1アンテナ1の特性である。この比較例としての第1アンテナ1においては、その結合素子3の一次コイルL1と二次コイルL2との相互インダクタンスMは0である。

10

【0032】

図5(A)に表れているように、結合素子3の一次コイルL1と二次コイルL2との相互インダクタンスMが0であると、第一放射素子11と第二放射素子12とは電界結合のみで結合する。この状態では、相互インダクタンスMが寄与しないので、第2共振周波数f2は相対的に高くなってしまう。

【0033】

一方、図5(B)は、上記相互インダクタンスMが0になることで、上昇する第2共振周波数f2を、他の要素(第二放射素子12又は二次コイルL2)で調整して、アイソレーションを低減させる周波数を一致させた状態を表している。図5(B)において、特性曲線Aは本実施形態における第1アンテナ1の特性であり、特性曲線Dは上記調整後の比較例の第1アンテナの特性である。

20

【0034】

さらに、図6は、第1の実施形態のアンテナ装置における第1アンテナ1と、比較例としてのアンテナにおける第1アンテナの放射効率の周波数特性を示す図である。図6の縦軸は放射効率、横軸は周波数である。ここで、特性曲線Aは本実施形態における第1アンテナ1の特性であり、特性曲線Dは上記調整後の比較例の第1アンテナの特性である。このように、第一放射素子11と第二放射素子12とを結合素子3を介して結合させないと、帯域n79で放射利得が大幅に劣化する。

【0035】

このように、第一放射素子11と第二放射素子12とを結合素子3を介して結合させないと、帯域n79で高い放射効率が得られない。

30

【0036】

図7は、第一放射素子11と第二放射素子12との給電位相差の周波数特性を示す図である。図7において、特性曲線Aは本実施形態における第1アンテナ1の特性であり、特性曲線Dは上記調整後の比較例の第1アンテナの特性である。本実施形態に係る第1アンテナ1では、周波数 $4.4\text{ GHz} \sim 5.0\text{ GHz}$ に亘って、第一放射素子11と第二放射素子12との給電位相差が 135° 未満であるのに対し、比較例としての第1アンテナでは、第一放射素子11と第二放射素子12との給電位相差が $135^\circ \sim 180^\circ$ の範囲内であって、第一放射素子11と第二放射素子12との間に生じる電位差が大きく、空中への放射エネルギーが抑制されることが分かる。本実施形態に係る第1アンテナ1では、帯域n79において、位相調整器13と結合素子3の相互インダクタンスとによって、第一放射素子11と第二放射素子12との信号の位相差は $\pm 135^\circ$ 未満であるので、第1アンテナ1の放射効率は高い。

40

【0037】

また、本実施形態のアンテナ装置101において、第1アンテナ1で通信する帯域及び第2アンテナ2で通信する帯域の比帯域幅は共に10%以上であり、第1アンテナ1と第2アンテナ2との間の比帯域幅は5%以下である。例えば、帯域n79では、帯域幅は $5.0 - 4.4 = 0.6\text{ GHz}$ であり、その中心周波数は 4.7 GHz であるので、比帯域幅 $= 0.6 / 4.7 = 12\%$ である。また、IEEE 802.11ac規格の 5 GHz 帯のWi-Fiでは、帯域幅は $5.725 - 5.15 = 0.575\text{ GHz}$ であり、その中心周波数は5

50

． 4 3 7 G H z であるので、比帯域幅 = $0.575 / 5.437 = 10\%$ である。

【0038】

また、帯域 n 7 9 の高域端と 802.11ac の低域端との差は $5.15 - 5.0 = 0.15$ G H z であり、両帯域の中心周波数は 5.075 G H z であるので、両帯域間の比帯域幅は、 $0.15 / 5.075 = 2.9\%$ である。

【0039】

このように、第 1 アンテナ 1 で通信する帯域及び第 2 アンテナ 2 で通信する帯域の比帯域幅は共に 10% 以上であり、第 1 アンテナ 1 の通信帯域と第 2 アンテナ 2 の通信帯域との間の比帯域幅は 5% 以下であるような、2 つの通信帯域が広帯域で、かつ、2 つの通信帯域の間が狭帯域である場合でも、アンテナ間アイソレーションが確保できる。

10

【0040】

《第 2 の実施形態》

第 2 の実施形態では、第一放射素子 1 1 に対する第 1 給電回路の接続構造が第 1 の実施形態で示した例とは異なるアンテナ装置について示す。

【0041】

図 8 は第 2 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。このアンテナ装置 1 0 2 は第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備える。このアンテナ装置 1 0 2 は、第 1 アンテナ 1 の給電部に第 1 給電回路 1 0 が接続され、第 2 アンテナ 2 の給電部に第 2 給電回路 2 0 が接続されて使用される。

【0042】

20

第 1 アンテナ 1 は、結合素子 3 と、位相調整器 1 3 と、第一放射素子 1 1 と、第二放射素子 1 2 と、を備える。結合素子 3 は、互いに磁界結合する一次コイル L 1 及び二次コイル L 2 で構成される。

【0043】

一次コイル L 1 は、第一放射素子 1 1 とグラウンドとの間に接続されている。第 1 給電回路 1 0 の一端は、第一放射素子 1 1 に対する一次コイル L 1 の接続部に接続され、他端はグラウンドに接続される。二次コイル L 2 は位相調整器 1 3 と第二放射素子 1 2 との間に直列接続されている。また、位相調整器 1 3 は、二次コイル L 2 とグラウンドとの間に接続されている。

【0044】

30

このように、一次コイル L 1 と第一放射素子 1 1 との接続箇所（接続範囲）に給電されるように、第 1 給電回路 1 0 を接続してもよい。

【0045】

《第 3 の実施形態》

第 3 の実施形態では、第一放射素子 1 1 の幾つかの構成例を示す。

【0046】

図 2 (A) では、第一放射素子 1 1 をモノポールアンテナ又は逆 L 型アンテナで構成した例を示したが、第一放射素子 1 1 はそれに限らない。図 9、図 10、図 11、図 12 は第 3 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。いずれのアンテナ装置も、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備える。第 1 アンテナ 1 は、結合素子 3 と、位相調整器 1 3 と、第一放射素子 1 1 と、第二放射素子 1 2 と、を備える。第 2 アンテナ 2 は第三放射素子 2 3 を備える。第一放射素子 1 1 以外の構成は第 1 の実施形態で示したとおりである。

40

【0047】

図 9 に示す例では、第一放射素子 1 1 は分岐アンテナである。この構成により、第一放射素子 1 1 の共振周波数を二つ又はそれ以上設けることができる。図 10 に示す例では、第一放射素子 1 1 はループ型アンテナである。つまり、第一放射素子 1 1、一次コイル L 1 及び第 1 給電回路 1 0 で一つのループを構成する。

【0048】

図 11 に示す例では、第一放射素子 1 1 は逆 F 型アンテナである。一般に逆 F 型アンテナは、横方向に延びる本体部と、その一方端につながる給電線と、本体部の途中につな

50

る短絡線とで構成されるが、この例では、短絡線から給電される。つまり、給電線は接地されていて、短絡線に一次コイル L 1 を介して第 1 給電回路 1 0 が接続されている。

【0049】

図 1 2 に示す例でも、第一放射素子 1 1 は逆 F 型アンテナである。この例では、給電線に第 1 給電回路 1 0 が接続されていて、短絡線とグランドとの間に一次コイル L 1 が接続されている。図 1 2 に示すアンテナ装置は、図 8 に示したアンテナ装置 1 0 2 の例示ということもできる。

【0050】

《第 4 の実施形態》

第 4 の実施形態では、第二放射素子 1 2 の幾つかの構成例を示す。

10

【0051】

図 2 (A) では、第二放射素子 1 2 をモノポールアンテナ又は逆 L 型アンテナで構成した例を示したが、第二放射素子 1 2 はそれに限らない。図 1 3、図 1 4、図 1 5、図 1 6 は第 4 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。いずれのアンテナ装置も、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備える。第 1 アンテナ 1 は、結合素子 3 と、位相調整器 1 3 と、第一放射素子 1 1 と、第二放射素子 1 2 と、を備える。第 2 アンテナ 2 は第三放射素子 2 3 を備える。第二放射素子 1 2 以外の構成は第 1 の実施形態で示したとおりである。

【0052】

図 1 3 に示す例では、第二放射素子 1 2 は分岐アンテナである。この構成により、第二放射素子 1 2 の共振周波数を二つ又はそれ以上設けることができる。図 1 4 に示す例では、第二放射素子 1 2 はループ型アンテナである。つまり、第二放射素子 1 2、二次コイル L 2 及び位相調整器 1 3 で一つのループを構成する。

20

【0053】

図 1 5 に示す例では、第二放射素子 1 2 は逆 F 型アンテナである。この例では、短絡線から給電される。つまり、給電線はグランドに接続されていて、短絡線とグランドとの間に二次コイル L 2 及び位相調整器 1 3 が接続されている。図 1 6 に示す例でも、第二放射素子 1 2 は逆 F 型アンテナである。この例では、給電線とグランドとの間に二次コイル L 2 が接続されていて、短絡線とグランドとの間に位相調整器 1 3 が接続されている。

【0054】

30

《第 5 の実施形態》

第 5 の実施形態では、第三放射素子 2 3 の幾つかの構成例を示す。

【0055】

図 2 (A) では、第三放射素子 2 3 をモノポールアンテナ又は逆 L 型アンテナで構成した例を示したが、第三放射素子 2 3 はそれに限らない。図 1 7、図 1 8、図 1 9、図 2 0 は第 5 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。いずれのアンテナ装置も、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備える。第 1 アンテナ 1 は、結合素子 3 と、位相調整器 1 3 と、第一放射素子 1 1 と、第二放射素子 1 2 と、を備える。第 2 アンテナ 2 は第三放射素子 2 3 を備える。第三放射素子 2 3 以外の構成は第 1 の実施形態で示したとおりである。

40

【0056】

図 1 7 に示す例では、第三放射素子 2 3 は分岐アンテナである。この構成により、第三放射素子 2 3 の共振周波数を二つ又はそれ以上設けることができる。図 1 8 に示す例では、第三放射素子 2 3 はループ型アンテナである。つまり、第三放射素子 2 3 及び第 2 給電回路 2 0 で一つのループを構成する。

【0057】

図 1 9 に示す例では、第三放射素子 2 3 は逆 F 型アンテナである。この例では、短絡線から給電される。つまり、給電線は接地されていて、短絡線とグランドとの間に第 2 給電回路 2 0 が接続されている。図 2 0 に示す例でも、第三放射素子 2 3 は逆 F 型アンテナである。この例では、給電線とグランドとの間に第 2 給電回路 2 0 が接続されている。

50

【0058】

《第6の実施形態》

第6の実施形態では、無給電放射素子を更に備えるアンテナ装置について例示する。

【0059】

図21は第6の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。このアンテナ装置は、第1アンテナ1及び第2アンテナ2を備える。第1アンテナ1は、結合素子3と、位相調整器13と、第一放射素子11と、第二放射素子12と、無給電放射素子14とを備える。第2アンテナ2は第三放射素子23を備える。無給電放射素子14以外の構成は図15に示したとおりである。無給電放射素子14は第一放射素子11と電界結合して、第1アンテナ1の一部として作用する。本実施形態では、第1アンテナ1が、 $1/2$ 波長で共振するグラウンド接地型の無給電放射素子14を備える例を示したが、これに限らず、無給電放射素子14が、1波長で共振するグラウンド非接地型の放射素子であってもよい。また、グラウンド接地型の無給電素子においては、無給電放射素子14とグラウンドとの間にリアクタンス素子を設けることによって無給電放射素子14の共振周波数を調整してもよい。この無給電放射素子14の共振周波数は第一放射素子11による共振周波数（前記 f_1 ）及び第二放射素子12による共振周波数（前記 f_2 ）とは異なり、第1アンテナ1の広帯域化に寄与する。

10

【0060】

図22は第6の実施形態に係る別のアンテナ装置の回路図である。このアンテナ装置も、第1アンテナ1及び第2アンテナ2を備える。第1アンテナ1は、結合素子3と、位相調整器13と、第一放射素子11と、第二放射素子12と、を備える。第2アンテナ2は第三放射素子23と無給電放射素子24とを備える。無給電放射素子24以外の構成は第1の実施形態で示したとおりである。無給電放射素子24は第三放射素子23と電界結合して、第2アンテナ2の一部として作用する。この無給電放射素子24の共振周波数は第三放射素子23による共振周波数（前記 f_3 ）とは異なり、第2アンテナ2の広帯域化に寄与する。

20

【0061】

《第7の実施形態》

第7の実施形態では、位相調整器13の接続位置がこれまでに示した例とは異なるアンテナ装置について例示する。

30

【0062】

図23は第7の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。図24は、各放射素子の概略形状を含めて表現した、第7の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。このアンテナ装置は、第1アンテナ1及び第2アンテナ2を備える。第1アンテナ1は、結合素子3と、位相調整器13と、第一放射素子11と、第二放射素子12とを備える。第2アンテナ2は第三放射素子23を備える。位相調整器13は第二放射素子12と二次コイルL2との間に接続されていて、位相調整器13とグラウンドとの間に二次コイルL2が接続されている。その他の構成は第1の実施形態で示したとおりである。

【0063】

位相調整器13はリアクタンス素子で構成されるが、電流強度の高い位置に設ける方が位相調整作用が高い。一般に、先端開放の放射素子では、グラウンド端が電流強度最大となるので、これまでに示した例のように、二次コイルL2とグラウンドとの間に位相調整器13を設けることが好ましい。

40

【0064】

しかし、本実施形態のように、二次コイルL2より第二放射素子12側に位相調整器13を設けてもよい。特に、図24に示した例のように、第二放射素子12がループアンテナである場合、第二放射素子12と二次コイルL2の間でも電流強度が高いため、その位相調整器13は効果的に作用する。

【0065】

《第8の実施形態》

50

第 8 の実施形態では、整合回路を備えるアンテナ装置について例示する、

図 2 5 (A)、図 2 5 (B) は、第 8 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。図 2 5 (A) に示すアンテナ装置は、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備え、第 1 アンテナ 1 は、整合回路 9 1, 9 2, 9 4, 9 5, 9 6 を備え、第 2 アンテナ 2 は、整合回路 9 9 を備える。図 2 5 (B) に示すアンテナ装置は、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 を備え、第 1 アンテナ 1 は、整合回路 9 1 ~ 9 8 を備え、第 2 アンテナ 2 は、整合回路 9 9 を備える。

【0066】

図 2 6 (A)、図 2 6 (B)、図 2 6 (C) は、上記整合回路 9 1 ~ 9 9 の構成例である。つまり、シリーズに接続される場合は、図 2 6 (A) に示すように、キャパシタ C、インダクタ L 又はショート、のいずれかであり、グランドへシャントに接続される場合は、図 2 6 (B) に示すように、キャパシタ C 又はインダクタ L を介してグランドへシャント接続されるか、グランドへのシャント接続は無い。また、これらを組み合わせてもよい。例えば図 2 6 (C) に示すように、シリーズにインダクタ L、シャントにキャパシタ C を接続する。

【0067】

図 2 5 (A) において、整合回路 9 1 は一次コイル L 1 と第一放射素子 1 1 との間に接続されていて、整合回路 9 2 は二次コイル L 2 と第二放射素子 1 2 との間に接続されている。整合回路 9 4 は一次コイル L 1 と第 1 給電回路 1 0 との間に接続されていて、整合回路 9 5 は二次コイル L 2 と位相調整器 1 3 との間に接続されている。整合回路 9 6 は一次コイル L 1 と二次コイル L 2 との間に接続されている。

【0068】

図 2 5 (A) において、整合回路 9 1 は一次コイル L 1 と第一放射素子 1 1 との間の整合をはかる。整合回路 9 2 は二次コイル L 2 と第二放射素子 1 2 との間の整合をはかる。整合回路 9 4 は一次コイル L 1 と第 1 給電回路 1 0 との間の整合をはかる。整合回路 9 5 は二次コイル L 2 と位相調整器 1 3 との間の整合をはかる。整合回路 9 6 は一次コイル L 1 と二次コイル L 2 との間の整合をはかる。第 2 アンテナの整合回路 9 9 は、第三放射素子 2 3 と第 2 給電回路 2 0 との整合をはかる。

【0069】

図 2 5 (B) において、整合回路 9 1 は一次コイル L 1 と第一放射素子 1 1 との間の整合をはかる。整合回路 9 2 は二次コイル L 2 と第二放射素子 1 2 との間の整合をはかる。整合回路 9 5 は二次コイル L 2 と位相調整器 1 3 との間の整合をはかる。整合回路 9 6 は一次コイル L 1 と二次コイル L 2 との間の整合をはかる。整合回路 9 7 は整合回路 9 1, 9 3, 9 4 と共に、第 1 給電回路 1 0 と一次コイル L 1 との間の整合をはかる。整合回路 9 8 は、整合回路 9 2, 9 5 と共に、二次コイル L 2 と第二放射素子 1 2 との間の整合をはかる。第 2 アンテナの整合回路 9 9 は、第三放射素子 2 3 と第 2 給電回路 2 0 との整合をはかる。

【0070】

《第 9 の実施形態》

第 9 の実施形態では、第 8 の実施形態で示した整合回路とは構成が異なる整合回路を備えるアンテナ装置について例示する。

【0071】

図 2 7 は第 9 の実施形態に係るアンテナ装置の回路図である。このアンテナ装置は第 1 アンテナ 1、第 2 アンテナ 2 を備え、一次コイル L 1 と第一放射素子 1 1 との接続部とグランドとの間に整合回路 9 0 が接続されている。この整合回路 9 0 以外の構成は、第 1 の実施形態などで示したとおりである。

【0072】

整合回路 9 0 は、複数のリアクタンス素子 X 1, X 2, X 3 とそれらを選択するスイッチ S W で構成されている。このように、複数のリアクタンス素子とそれらリアクタンス素子を選択するスイッチとで整合回路 9 0 を構成すれば、スイッチ S W の選択によって、一

10

20

30

40

50

次コイルL 1と第一放射素子1 1との接続部と、グラウンドへシャント接続するリアクタンスを切り替えることができ、所定の周波数帯域に応じて、より最適なインピーダンス整合をとることができる。

【0073】

図27に示した例では、一次コイルL 1と第一放射素子1 1との接続部に接続した整合回路90を例示したが、図25(A)、図25(B)に示したような、他の箇所に接続する整合回路についても同様に適用できる。

【0074】

《第10の実施形態》

第10の実施形態では、以上に示したアンテナ装置を備える電子機器について例示する。

【0075】

図28は第10の実施形態に係る電子機器201のブロック図である。この電子機器201は例えば携帯電話端末であり、アンテナ装置101、RFモジュール71、72、送信回路61、62、受信回路81、82及びベースバンド回路50を備えている。アンテナ装置101は結合素子3と第一放射素子11、第二放射素子12及び第三放射素子23を備えている。RFモジュール71は、携帯電話用通信信号の送信信号と受信信号の切替を行う回路である。送信回路61は携帯電話用送信回路であり、受信回路81は携帯電話用受信回路である。また、RFモジュール72は、無線LAN用信号の送信信号と受信信号の切替を行う回路である。送信回路62は無線LAN用送信回路であり、受信回路82は無線LAN用受信回路である。

【0076】

最後に、本発明は上述した実施形態に限られるものではない。当業者によって適宜変形及び変更が可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変形及び変更が含まれる。

【0077】

例えば、一次コイルL 1と二次コイルL 2は単一の素子内に形成されたコイルであることに限らず、それぞれコイルとして作用する個別の要素であってもよい。

【0078】

また、以上に示した実施形態では、無給電放射素子が、1/2波長で共振するグラウンド接地型の放射素子である例を示したが、これに限らず、無給電放射素子は1波長で共振するグラウンド非接地型の放射素子であってもよい。また、各々の放射素子には、インピーダンスや共振周波数等を調整するため、少なくとも1つのリアクタンス素子で構成される調整回路が付加されてもよい。

【0079】

また、「課題を解決するための手段」で記載した、「第二放射素子に接続される位相調整器」の「接続」とは、位相調整器13が第二放射素子12に直接的に接続される「接続」に限らず、例えば、第二放射素子12と位相調整器13との間に二次コイルL 2が接続されているような、間接的な「接続」を含む表現である。同様に、「一次コイルに接続される第一放射素子」の「接続」とは、第一放射素子11に一次コイルL 1が直接的に接続される「接続」に限らず、第一放射素子11と一次コイルL 1との間に整合回路等の他の素子や回路が接続されるような、間接的な「接続」を含む表現である。「二次コイルに接続される第二放射素子」についても同様である。つまり、この「接続」は、第二放射素子12に二次コイルL 2が直接的に接続される「接続」に限らず、第二放射素子12と二次コイルL 2との間に位相調整器13や整合回路等の他の素子や回路が接続されるような、間接的な「接続」を含む。

【符号の説明】

【0080】

L 1…一次コイル

10

20

30

40

50

L 2 …二次コイル
 L 1 1, L 1 2, L 2 1, L 2 2 …導体パターン
 S W …スイッチ
 V 1, V 2 …ビア導体
 X 1, X 2, X 3 …リアクタンス素子
 1 …第 1 アンテナ
 2 …第 2 アンテナ
 3 …結合素子
 1 0 …第 1 給電回路
 1 1 …第一放射素子
 1 2 …第二放射素子
 1 3 …位相調整器
 1 4 …無給電放射素子
 2 0 …第 2 給電回路
 2 3 …第三放射素子
 2 4 …無給電放射素子
 5 0 …ベースバンド回路
 6 1, 6 2, …送信回路
 7 1, 7 2 …R F モジュール
 8 1, 8 2 …受信回路
 9 0 ～ 9 9 …整合回路
 1 0 1, 1 0 2 …アンテナ装置
 2 0 1 …電子機器

10

20

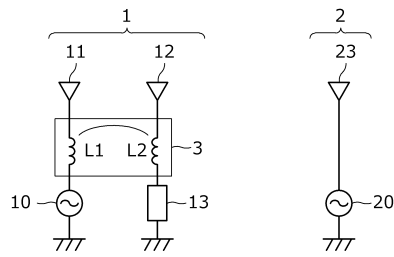
【要約】

アンテナ装置（1 0 1）は第 1 アンテナ（1）及び第 2 アンテナ（2）を備える。第 1 アンテナ（1）は、結合素子（3）と、位相調整器（1 3）と、第一放射素子（1 1）と、第二放射素子（1 2）と、を備える。そして、位相調整器（1 3）は、第 2 アンテナ（2）の通信帯域における、第一放射素子（1 1）と第二放射素子（1 2）との信号の位相差が $180^\circ \pm 45^\circ$ となるように設けられている。この構成により、広帯域アンテナと、この広帯域アンテナで使用される周波数帯に隣接する周波数帯用のアンテナとのアイソレーションを確保したアンテナ装置（1 0 1）、及びそのアンテナ装置（1 0 1）を備える電子機器を得る。

30

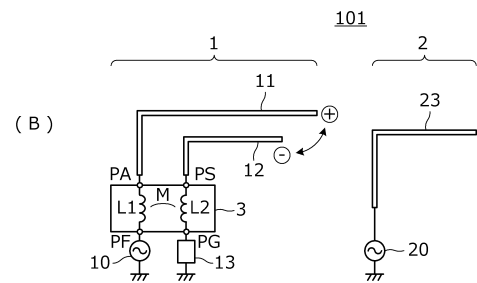
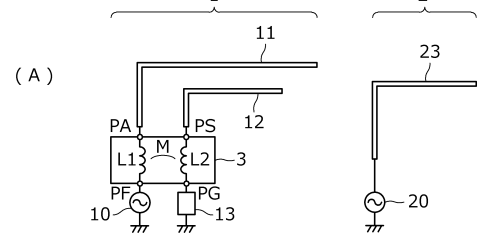
【図 1】

101



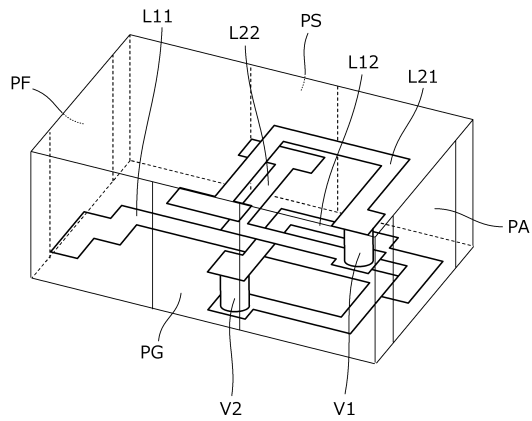
【図 2】

101



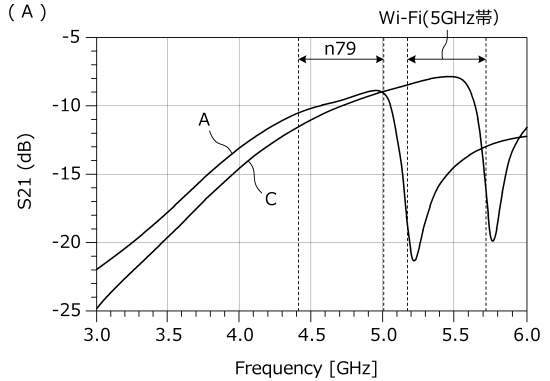
【図 3】

3

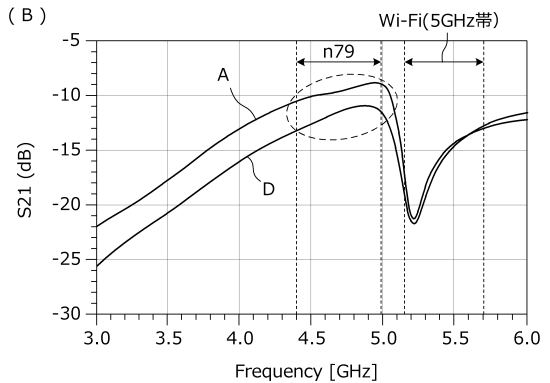


【図 5】

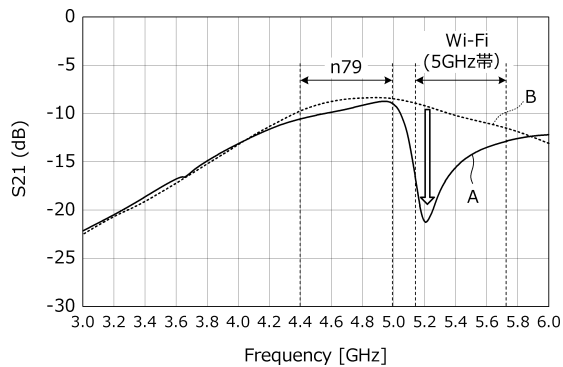
(A)



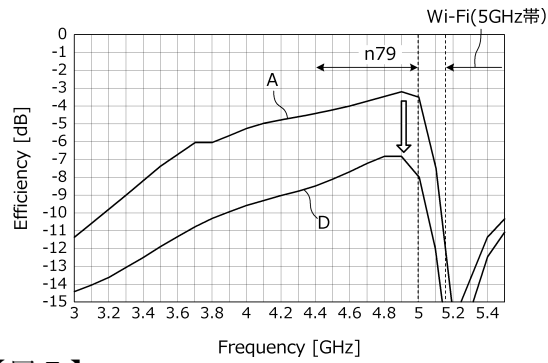
(B)



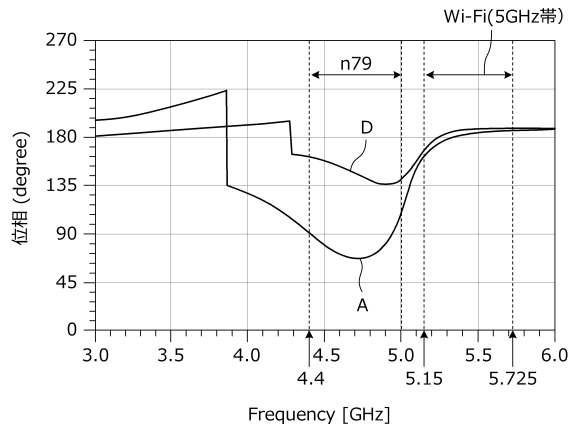
【図 4】



【図 6】

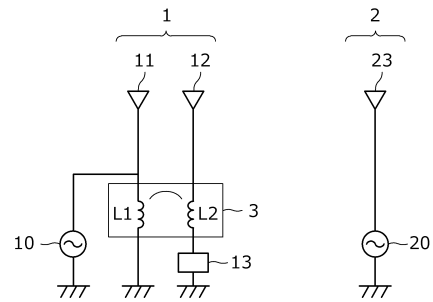


【図 7】

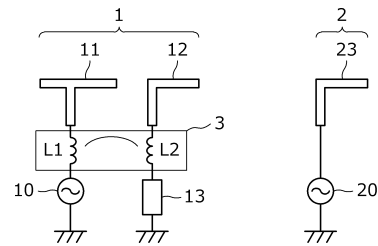


【図 8】

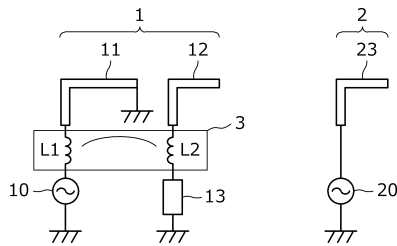
102



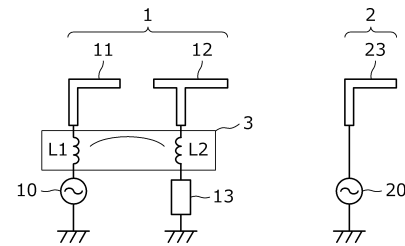
【図 9】



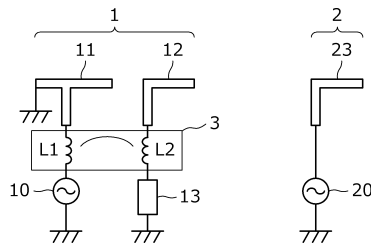
【図 10】



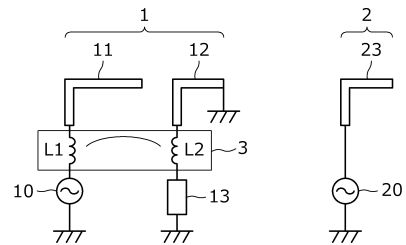
【図 13】



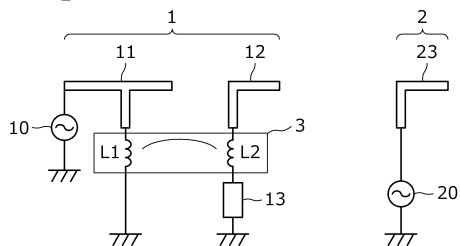
【図 11】



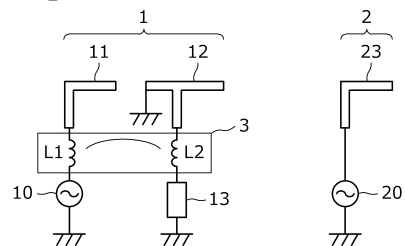
【図 14】



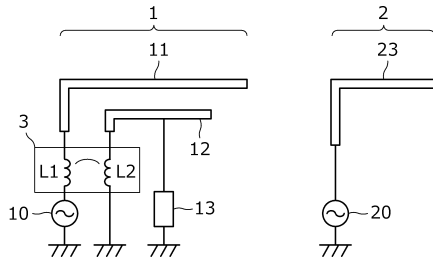
【図 12】



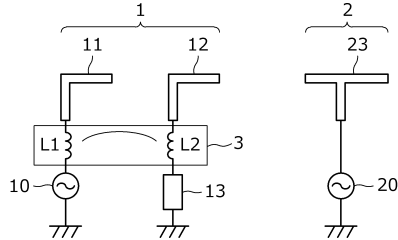
【図 15】



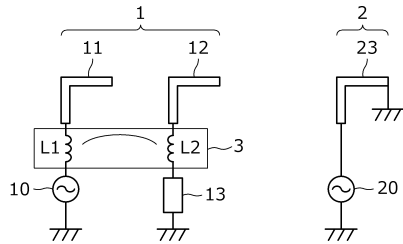
【図 16】



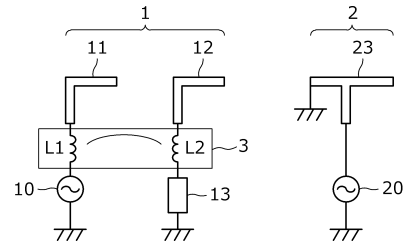
【図 17】



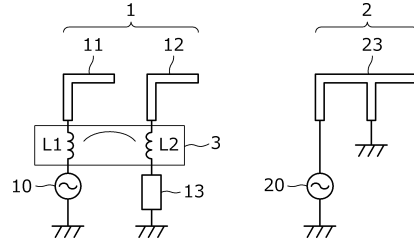
【図 18】



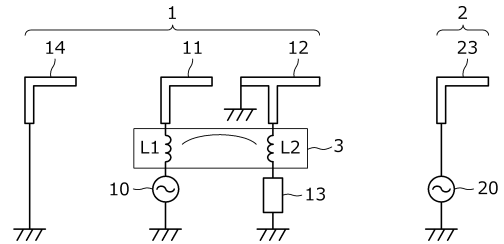
【図 19】



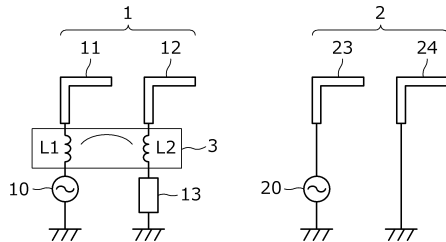
【図 20】



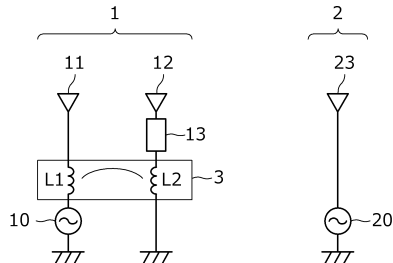
【図 21】



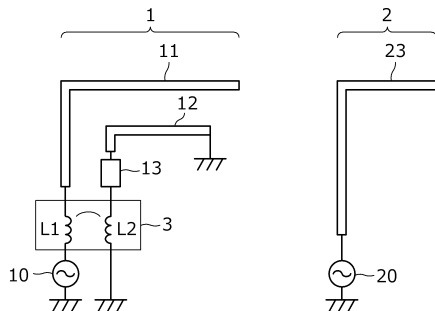
【図 22】



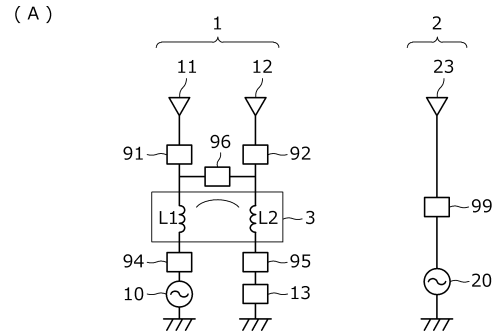
【図 23】



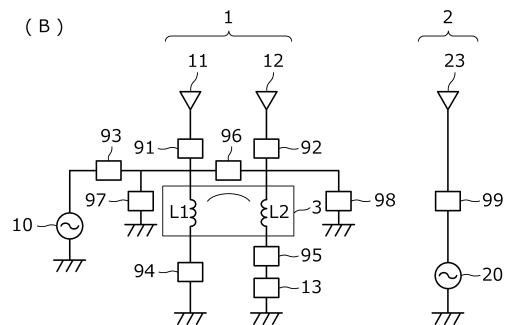
【図 24】



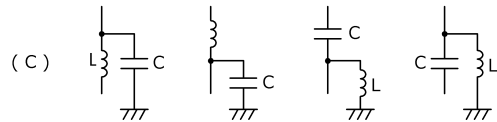
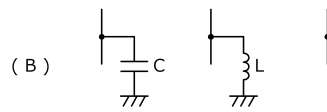
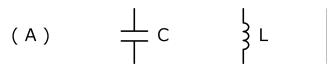
【図 25】



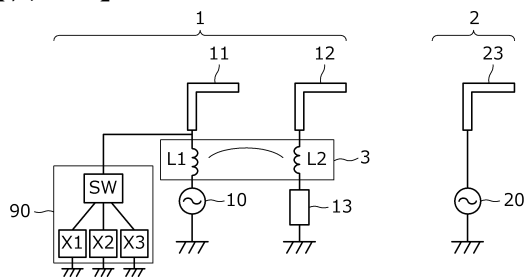
(B)



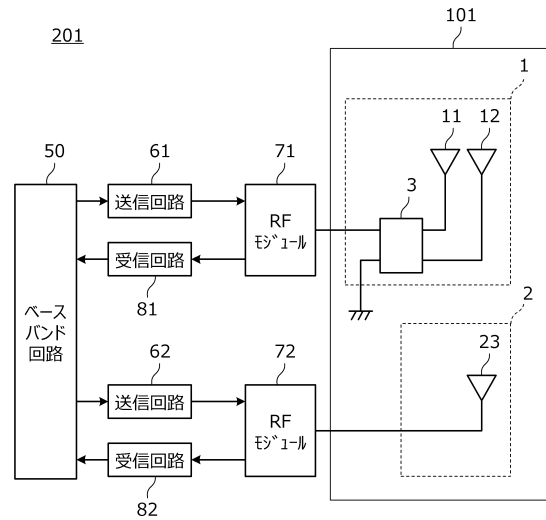
【図 26】



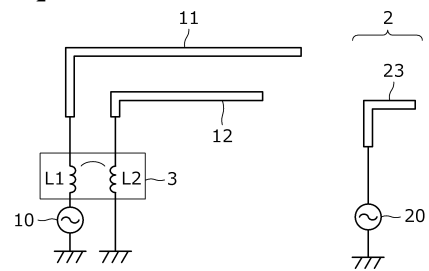
【図 27】



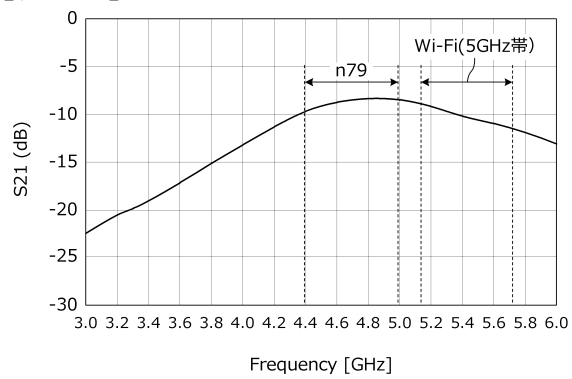
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第6835299 (JP, B2)
特開2013-026962 (JP, A)
国際公開第2020/012885 (WO, A1)
国際公開第2019/208253 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q 1/00-25/04