

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4576622号  
(P4576622)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	3/44	(2006.01)	HO 1 Q 3/44
HO 1 Q	5/02	(2006.01)	HO 1 Q 5/02
HO 1 Q	9/16	(2006.01)	HO 1 Q 9/16
HO 1 Q	21/30	(2006.01)	HO 1 Q 21/30

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-379052 (P2004-379052)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成16年12月28日(2004.12.28)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2006-186749 (P2006-186749A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成18年7月13日(2006.7.13)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成19年8月31日(2007.8.31)		弁理士 松山 隆夫
(出願人による申告)平成16年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「自律分散型無線ネットワークの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	飯草 恭一
特許権者において、実施許諾の用意がある。			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(72) 発明者	大平 孝
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(72) 発明者	太郎丸 眞
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送受信する電波の略半波長または略1波長の長さLを有し、棒形状からなる導体と、  
前記導体に設けられた給電部と、  
前記導体と略同じ長さを有するm(mは正の整数)個の無給電導体と、  
前記m個の無給電導体に装荷されたm個の可変容量素子と、  
前記m個の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する指向性制御部とを備え、  
前記給電部は、前記導体の一方端から所定の距離だけ離れた所定の位置に配置され、  
前記m個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

前記所定の距離は、約  $L / (n + 1)$  ( $n = 2 \sim 4$ ) または約  $2L / 5$  である、アンテナ装置。

【請求項2】

前記可変容量素子は、前記給電部の配置位置の基準となる前記一方端と同じ側に配置された前記無給電導体の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷される、請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】

前記可変容量素子は、前記給電部の配置位置の基準となる前記一方端と反対側に配置された前記無給電導体の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷される、請求項1に記載のアンテナ装置。

## 【請求項4】

前記  $m$  個の可変容量素子のうち、 $i$  ( $i$  は、 $1 \leq i < m$  を満たす整数) 個の可変容量素子の各々は、前記給電部の配置位置の基準となる前記一方端と同じ側に配置された前記無給電導体の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

前記  $m$  個の可変容量素子のうち、 $j$  ( $j$  は、 $i + j = m$  を満たす整数) 個の可変容量素子の各々は、前記給電部の配置位置の基準となる前記一方端と反対側に配置された前記無給電導体の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷される、請求項1に記載のアンテナ装置。

## 【請求項5】

送受信する電波の略半波長または略1波長の長さ  $L$  を有し、棒形状からなる導体と、前記導体に設けられた給電部と、

前記導体と略同じ長さを有する  $m$  ( $m$  は正の整数) 個の無給電導体と、  
前記  $m$  個の無給電導体の各々に2個ずつ装荷された  $2m$  個の可変容量素子と、  
前記  $2m$  個の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する指向性制御部とを備え、

前記給電部は、前記導体の一方端から所定の距離だけ離れた所定の位置に配置され、

第1の  $m$  個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の一方端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

第2の  $m$  個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の他方端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

前記所定の距離は、約  $L / (n + 1)$  ( $n = 2 \sim 4$ ) または約  $2L / 5$  である、アンテナ装置。

## 【請求項6】

送受信する電波の略半波長または略1波長の長さ  $L$  を有し、棒形状からなる導体と、前記導体に設けられた給電部と、

前記導体に装荷された第1の可変容量素子と、

前記導体と略同じ長さを有する  $m$  ( $m$  は正の整数) 個の無給電導体と、

前記  $m$  個の無給電導体の各々に2個ずつ装荷された  $2m$  個の第2の可変容量素子と、

前記第1の可変容量素子および前記  $2m$  個の第2の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する指向性制御部とを備え、

前記給電部は、前記導体の一方端から所定の距離だけ離れた所定の位置に配置され、

前記第1の可変容量素子は、前記導体の他方端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

前記  $2m$  個の第2の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体のいずれか一方の端から前記所定の距離だけ離れた位置に装荷され、

前記所定の距離は、約  $L / (n + 1)$  ( $n = 2 \sim 4$ ) または約  $2L / 5$  である、アンテナ装置。

## 【請求項7】

前記導体は、ダイポールである、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

## 【請求項8】

前記導体は、モノポールである、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、アンテナ装置に関し、特に、複数の周波数で動作するアンテナ装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ダイポールアンテナとして、円柱導体棒の一部にギャップを設け、そのギャップ

10

20

30

40

50

の部分に給電するものが知られている（非特許文献1）。そして、ギャップは、円柱導体棒の中央部または中央部からずれた位置に設けられる。

【非特許文献1】社団法人 電子情報通信学会，“アンテナ工学ハンドブック”，第1版第5刷，日本，株式会社 オーム社，1989年12月30日，第3章。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、従来のダイポールアンテナは、複数の周波数で動作することができないという問題がある。

【0004】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、複数の周波数で動作可能なアンテナ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明によれば、アンテナ装置は、導体と、給電部とを備える。導体は、送受信する電波の略半波長または略1波長の長さ $L$ を有し、棒形状からなる。給電部は、導体に設けられる。そして、給電部は、導体の一方端から所定の距離だけ離れた所定の位置に配置される。所定の距離は、約 $L/(n+1)$  ( $n=2\sim 4$ )または約 $2L/5$ である。

【0006】

好ましくは、アンテナ装置は、 $m$  ( $m$ は正の整数)個の無給電導体と、 $m$ 個の可変容量素子と、指向性制御部とを更に備える。 $m$ 個の無給電導体は、導体と略同じ長さを有する。 $m$ 個の可変容量素子は、 $m$ 個の無給電導体に装荷される。指向性制御部は、 $m$ 個の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する。そして、 $m$ 個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

【0007】

好ましくは、可変容量素子は、給電部の配置位置の基準となる一方端と同じ側に配置された無給電導体の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

【0008】

好ましくは、可変容量素子は、給電部の配置位置の基準となる一方端と反対側に配置された無給電導体の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

【0009】

好ましくは、 $m$ 個の可変容量素子のうち、 $i$  ( $i$ は、 $1 \leq i < m$ を満たす整数)個の可変容量素子の各々は、給電部の配置位置の基準となる一方端と同じ側に配置された無給電導体の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。 $m$ 個の可変容量素子のうち、 $j$  ( $j$ は、 $i + j = m$ を満たす整数)個の可変容量素子の各々は、給電部の配置位置の基準となる一方端と反対側に配置された無給電導体の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

【0010】

好ましくは、アンテナ装置は、 $m$ 個の無給電導体と、 $2m$ 個の可変容量素子と、指向性制御部とを更に備える。 $m$ 個の無給電素子は、導体と略同じ長さを有する。 $2m$ 個の可変容量素子は、 $m$ 個の無給電導体の各々に2個ずつ装荷される。指向性制御部は、 $2m$ 個の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する。そして、第1の $m$ 個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の一方端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。また、第2の $m$ 個の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体の他方端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

【0011】

好ましくは、アンテナ装置は、可変容量素子と、指向性制御部とを更に備える。可変容量素子は、導体に装荷される。指向性制御部は、可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する。そして、可変容量素子は、導体の他方端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

好ましくは、アンテナ装置は、第1の可変容量素子と、m個の無給電導体と、2m個の第2の可変容量素子と、指向性制御部とを備える。第1の可変容量素子は、導体に装荷される。m個の無給電導体は、導体と略同じ長さを有する。2m個の第2の可変容量素子は、m個の無給電導体の各々に2個ずつ装荷される。指向性制御部は、第1の可変容量素子および2m個の第2の可変容量素子の容量を変え、指向性を制御する。そして、第1の可変容量素子は、導体の他方端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。また、2m個の第2の可変容量素子の各々は、対応する無給電導体のいずれか一方の端から所定の距離だけ離れた位置に装荷される。

## 【 0 0 1 3 】

好ましくは、導体は、ダイポールである。

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、導体は、モノポールである。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 5 】

この発明によるアンテナ装置においては、給電部は、導体の長さをLとしたとき、導体の一方端から $L / (n + 1)$  ( $n = 2 \sim 4$ )の距離に配置される。その結果、交流電圧が給電部に印加されると、給電部の配置位置と導体の一方端との距離 $L / (n + 1)$ と、給電部の配置位置と導体の他方端との距離 $nL / (n + 1)$ との比 $1 : n$ に等しい周期長比 $T : T / n$ を有する2つの交流電流が給電部を通過し易くなる。この場合、一方の交流電流が周期長Tを有し、他方の交流電流が周期長 $T / n$ を有するものとする、この2つの交流電流が給電部を通過し易くなることによって、周波数 $f_0$  ( $1 / T$ )の電波と周波数 $nf_0$  ( $n / T$ )の電波とが導体から放射される。

## 【 0 0 1 6 】

また、この発明によるアンテナ装置においては、給電部は、導体の長さをLとしたとき、導体の一方端から $2L / 5$ の距離に配置される。その結果、交流電圧が給電部に印加されると、給電部の配置位置と導体の一方端との距離 $2L / 5$ と、給電部の配置位置と導体の他方端との距離 $3L / 5$ との比 $2 : 3$ に等しい周期長比 $2T : 3T$ を有する2つの交流電流が給電部を通過し易くなる。この場合、一方の交流電流が周期長 $2T$ を有し、他方の交流電流が周期長 $3T$ を有するものとする、この2つの交流電流が給電部を通過し易くなることによって、周波数 $f_0$  ( $1 / 2T$ )の電波と周波数 $3f_0 / 2$  ( $1 / 3T$ )の電波とが導体から放射される。

## 【 0 0 1 7 】

従って、この発明によれば、アンテナ装置を複数の周波数で動作させることができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 8 】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

## 【 0 0 1 9 】

## [ 実施の形態 1 ]

図1は、この発明の実施の形態1によるアンテナ装置の概略図である。アンテナ装置10は、導体1と、給電部2と、交流電源3とを備える。

## 【 0 0 2 0 】

導体1は、円柱導体からなるダイポールである。そして、導体1は、電波の波長を $\lambda$ とした場合、略 $\lambda / 50$ の長さLおよび略 $\lambda / 50$ の直径rを有する。この場合、例えば、長さLは、500mmであり、直径rは、10mmである。給電部2は、導体1の一方端1Aから $L / 3$ だけ離れた位置に設けられる。交流電源3は、給電部2に交流電圧を供給する。

## 【 0 0 2 1 】

図2は、図1に示すアンテナ装置10が動作する周波数を説明するための概念図である。給電部2を導体1の一方端1Aから約 $L / 3$ の距離にある位置PS1に設けることによ

10

20

30

40

50

って、アンテナ装置 10 は、周波数  $f_0$  の電波と周波数  $2f_0$  の電波とを同時に放射する。導体 1 の一方端 1A から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置  $PS_1$  に配置された給電部 2 に交流電圧が供給されると、位置  $PS_1$  と一方端 1A との距離  $L/3$  と、位置  $PS_1$  と導体 1 の他方端 1B との距離  $2L/3$  との比  $1:2$  に等しい周期長比  $T:T/2$  を有する 2 つの交流電流  $RC_1$ 、 $RC_2$  が給電部 2 を通過し易くなる。この場合、交流電流  $RC_1$  が周期長  $T$  を有し、交流電流  $RC_2$  が周期長  $T/2$  を有するものとする、この 2 つの交流電流  $RC_1$ 、 $RC_2$  が給電部 2 を通過し易くなることによって、周波数  $f_0$  ( $1/T$ ) の電波と周波数  $2f_0$  ( $2/T$ ) の電波とが導体 1 から放射される。

【0022】

従って、導体 1 の一方端 1A から約  $L/3$  の距離にある位置  $PS_1$  に給電部 2 を設置することによって、アンテナ装置 10 は、周波数  $f_0$  の電波と、周波数  $2f_0$  の電波とを同時に放射できる。

10

【0023】

なお、位置  $PS_1$  は、周波数  $f_0$  の電波の周期長  $T$  および周波数  $2f_0$  の電波の周期長  $T/2$  の両方に対して、約  $L/3$  になる位置である。

【0024】

図 3 は、図 1 に示すアンテナ装置 10 における方位角を示す概念図である。アンテナ装置 10 の導体 1 の長さ方向が  $x$  軸方向を向くように導体 1 を  $x-y$  座標に配置した場合、方位角  $\theta$  は、 $x$  軸の正方向からの角度として定義される。

【0025】

図 4 は、図 1 に示すアンテナ装置 10 が放射する電波の指向性および位相を示す図である。図 4 において、横軸は、方位角を表し、縦軸は、強度 ( $a.u.$ ) および位相を表す。また、図 4 の (a) は、周波数が  $300\text{MHz}$  である電波の強度および位相を表し、図 4 の (b) は、周波数が  $600\text{MHz}$  である電波の強度および位相を表す。

20

【0026】

図 4 の (a) において、曲線  $k_1$  は、強度を示し、曲線  $k_2$  は、位相を示す。強度は、 $90$  度の方位角および  $270$  度の方位角で最大になる。また、位相は、 $0 \sim 180$  度の範囲の方位角に対して約  $50 \sim 60$  度の範囲であり、 $180 \sim 360$  度の範囲の方位角に対して約  $-120 \sim -130$  度の範囲である。従って、アンテナ装置 10 は、周波数が  $300\text{MHz}$  であり、位相が相互に異なる  $90$  度および  $270$  度の方向に指向性を有する電波を放射する。

30

【0027】

図 4 の (b) において、曲線  $k_3$  は、強度を示し、曲線  $k_4$  は、位相を示す。強度は、約  $60$  度の方位角、約  $125$  度の方位角、約  $235$  度の方位角および約  $330$  度の方位角にピークを有する。また、位相は、 $0 \sim 90$  度の範囲の方位角に対して約  $-30$  度であり、 $90 \sim 180$  度の範囲の方位角に対して約  $120 \sim 140$  度の範囲であり、 $180 \sim 270$  度の範囲の方位角に対して約  $-30 \sim -60$  度の範囲であり、 $270 \sim 360$  度の範囲の方位角に対して約  $160$  度である。従って、アンテナ装置 10 は、周波数が  $600\text{MHz}$  であり、位相が相互に異なる約  $60$  度の方向、約  $125$  度の方向、約  $235$  度の方向および約  $330$  度の方向に指向性を有する電波を放射する。

40

【0028】

図 5 は、図 1 に示すアンテナ装置 10 が放射する電波の電圧定在波比 ( $VSWR$ ) と周波数との関係を示す図である。図 5 において、縦軸は、電圧定在波比を表し、横軸は、周波数を表す。

【0029】

電圧定在波比は、約  $260\text{MHz}$  および約  $550\text{MHz}$  の周波数において低くなる。従って、アンテナ装置 10 は、周波数が約 2 倍異なる 2 つの電波を放射できる。

【0030】

実施の形態 1 によれば、アンテナ装置 10 は、一方端から約  $L/3$  の距離にある位置  $PS_1$  に給電部 2 を配置した導体 1 を備えるので、周波数が約 2 倍異なる 2 つの電波を放射

50

できる。

【 0 0 3 1 】

[ 実施の形態 2 ]

図 6 は、実施の形態 2 によるアンテナ装置の概略図である。実施の形態 2 によるアンテナ装置 1 0 0 は、アンテナ素子部 2 0 と、交流電源 3 0 と、指向性制御部 4 0 とを備える。

【 0 0 3 2 】

アンテナ素子部 2 0 は、導体 1 1 ~ 1 3 と、給電部 1 4 と、バラクタダイオード 1 5 , 1 6 とを含む。導体 1 1 ~ 1 3 の各々は、円柱導体からなり、図 1 に示す導体 1 と同じ長さ  $L$  および同じ直径  $r$  を有する。そして、3本の導体 1 1 ~ 1 3 は、導体 1 1 を中心にして対称に配置され、相互に略平行である。この場合、導体 1 1 と導体 1 2 との間隔  $d$  および導体 1 1 と導体 1 3 との間隔  $d$  は、 $0.05 \sim 0.5$  の範囲である。

10

【 0 0 3 3 】

給電部 1 4 は、導体 1 1 の一方端 1 1 A から約  $L/3$  の距離にある位置に配置され、バラクタダイオード 1 5 は、導体 1 5 の一方端 1 2 A から約  $L/3$  の距離にある位置に配置され、バラクタダイオード 1 6 は、導体 1 3 の一方端 1 3 A から約  $L/3$  の距離にある位置に配置される。即ち、バラクタダイオード 1 5 , 1 6 は、給電部 1 4 の配置位置の基準となる導体 1 1 の一方端 1 1 A と同じ側に配置された導体 1 2 , 1 3 の一方端 1 2 A , 1 3 A から約  $L/3$  の距離に配置される。

【 0 0 3 4 】

交流電源 3 0 は、導体 1 1 の給電部 1 4 に交流電圧を供給する。指向性制御部 4 0 は、制御電圧  $C V 1$  ,  $C V 2$  をそれぞれバラクタダイオード 1 5 , 1 6 に印加し、バラクタダイオード 1 5 , 1 6 の容量を制御する。

20

【 0 0 3 5 】

図 7 は、図 6 に示すバラクタダイオード 1 5 を導体 1 2 に接続する方法を示す概念図である。導体 1 2 は、導体部 1 2 1 , 1 2 2 からなる。バラクタダイオード 1 5 は、導体部 1 2 1 と導体部 1 2 2 との間に接続される。この場合、バラクタダイオード 1 5 は、例えば、カソードが導体部 1 2 1 に接続され、アノードが導体部 1 2 2 に接続される。そして、アノード側のノード  $N 1$  は、接地ノード  $G N D$  に接続され、制御電圧  $C V 1$  は、カソード側のノード  $N 2$  に印加される。これにより、バラクタダイオード 1 5 は、導体 1 2 に装荷される。

30

【 0 0 3 6 】

なお、図 7 において、バラクタダイオード 1 5 は、カソードとアノードとが反転されて導体 1 2 に装荷されてもよい。即ち、バラクタダイオード 1 5 は、カソードが導体部 1 2 2 に接続され、アノードが導体部 1 2 1 に接続されてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示すバラクタダイオード 1 6 は、図 7 に示すバラクタダイオード 1 5 と同じように導体 1 3 に装荷される。

【 0 0 3 8 】

制御電圧  $C V 1$  ,  $C V 2$  の各々は、例えば、 $0 V$  または  $2 0 V$  の直流電圧からなる。指向性制御部 4 0 は、2つの制御電圧  $C V 1$  ,  $C V 2$  を制御電圧セットとしてバラクタダイオード 1 5 , 1 6 に供給する。即ち、指向性制御部 4 0 は、 $[ C V 1 , C V 2 ] = [ 2 0 V , 0 V ]$  からなる制御電圧セット  $C V S 1$  と、 $[ C V 1 , C V 2 ] = [ 0 V , 2 0 V ]$  からなる制御電圧セット  $C V S 2$  とを選択的にバラクタダイオード 1 5 , 1 6 に供給する。

40

【 0 0 3 9 】

制御電圧セット  $C V S 1$  がバラクタダイオード 1 5 , 1 6 に供給されたとき、バラクタダイオード 1 5 のノード  $N 2$  には、 $2 0 V$  の直流電圧  $C V 1$  が印加され、バラクタダイオード 1 6 のノード  $N 2$  には、 $0 V$  の直流電圧  $C V 2$  が印加される。

【 0 0 4 0 】

50

そうすると、バラクタダイオード15は、20Vの逆バイアスが印加され、容量が最小になる。この場合、バラクタダイオード15の容量は、例えば、0.7 pFになる。また、バラクタダイオード16は、0Vの直流電圧が印加され、容量は最大になる。この場合、バラクタダイオード16の容量は、例えば、9.3 pFになる。

【0041】

その結果、交流電圧が給電部14に供給され、交流電流が導体11に流れることに起因して、導体12は、導体13よりも励振し易くなる。

【0042】

制御電圧セットCVS2がバラクタダイオード15, 16に供給されたとき、バラクタダイオード15のノードN2には、0Vの直流電圧CV1が印加され、バラクタダイオード16のノードN2には、20Vの直流電圧CV2が印加される。

10

【0043】

そうすると、バラクタダイオード15は、0Vの直流電圧が印加され、容量が最大(=9.3 pF)になる。また、バラクタダイオード16は、20Vの逆バイアスが印加され、容量は最小(=0.7 pF)になる。

【0044】

その結果、交流電圧が給電部14に供給され、交流電流が導体11に流れることに起因して、導体13は、導体12よりも励振し易くなる。

【0045】

アンテナ装置100は、一方端11Aから約L/3の距離に配置された給電部14を有する導体11を備えるので、交流電圧が給電部14に供給されると、アンテナ装置10において説明した機構と同じ機構によって、周波数が約2倍異なる2つの交流電流が給電部14を通過し易くなる。そして、2つの交流電流が導体11に流れたことに起因して、導体12, 13は、励振するが、その励振する度合は、バラクタダイオード15, 16の容量に応じて上述したように異なる。

20

【0046】

従って、アンテナ装置100においては、バラクタダイオード15, 16に供給される制御電圧セットCVS1, CVS2を制御することによって、電波の指向性を制御可能である。

【0047】

図8は、図6に示すアンテナ装置100における方位角を示す概念図である。導体11をx軸上に配置し、導体12, 13をx軸に平行に配置した場合、方位角は、x軸の正の方向となす角度として定義される。

30

【0048】

図9は、図6に示すアンテナ装置100が放射する電波の指向性および位相を示す図である。図9において、横軸は、方位角を表し、縦軸は、強度(a.u.)および位相を表す。また、図9の(a)は、制御電圧セットCVS2(=[CV1, CV2]=[0V, 20V])をバラクタダイオード15, 16に供給した場合の周波数が300MHzである電波の強度および位相を表し、図9の(b)は、制御電圧セットCVS2(=[CV1, CV2]=[0V, 20V])をバラクタダイオード15, 16に供給した場合の周波数が600MHzである電波の強度および位相を表す。

40

【0049】

図9の(a)において、曲線k5は、強度を示し、曲線k6は、位相を示す。強度は、90度の方位角および270度の方位角においてピーク値を有し、270度の方位角における強度は、90度の方位角における強度の約2倍である。従って、制御電圧セットCVS2をバラクタダイオード15, 16へ供給した場合、アンテナ装置100は、主に、270度の方向に指向性を有する電波を放射する。

【0050】

また、位相は、0~160度の範囲の方位角に対して約100度であり、180~360度の範囲の方位角に対して約100~120度の範囲である。

50

## 【 0 0 5 1 】

制御電圧セットCVS1 (= [ CV 1 , CV 2 ] = [ 2 0 V , 0 V ] ) をバラクタダイオード15, 16に供給した場合、強度は、180度を中心にして曲線k5を左右に反転した分布になる。従って、制御電圧セットCVS1をバラクタダイオード15, 16に供給した場合、アンテナ装置100は、主に、90度の方向に指向性を有する電波を放射する。

## 【 0 0 5 2 】

このように、アンテナ装置100は、周波数が300MHzであり、位相が約100~120度の範囲である電波を90度または270度の方向に放射する。

## 【 0 0 5 3 】

図9の(b)において、曲線k7は、強度を示し、曲線k8は、位相を示す。強度は、約60度の方位角、約125度の方位角、約235度の方位角および約330度の方位角においてそれぞれピーク値P1~P4を有する。そして、ピーク値P1, P2は、それぞれ、ピーク値P3, P4の約2倍である。従って、制御電圧セットCVS2をバラクタダイオード15, 16へ供給した場合、アンテナ装置100は、主に、約60度および約125の方向に指向性を有する電波を放射する。

## 【 0 0 5 4 】

また、位相は、0~90度の範囲の方位角に対して約-30度であり、90~180度の範囲の方位角に対して約120~140度の範囲であり、180~270度の範囲の方位角に対して約-50~-180度の範囲であり、270~360度の範囲の方位角に対して約40~160度の範囲である。

## 【 0 0 5 5 】

制御電圧セットCVS1 (= [ CV 1 , CV 2 ] = [ 2 0 V , 0 V ] ) をバラクタダイオード15, 16へ供給した場合、強度は、180度を中心にして曲線k7を左右に反転した分布になる。従って、制御電圧セットCVS1をバラクタダイオード15, 16に供給した場合、アンテナ装置100は、主に、約235度の方向および約330度の方向に指向性を有する電波を放射する。

## 【 0 0 5 6 】

このように、アンテナ装置100は、周波数が600MHzであり、位相が相互に異なる電波を約60度および約125度の方向、または約235度および約330度の方向に放射する。

## 【 0 0 5 7 】

図10は、図6に示すアンテナ装置100が放射する電波の電圧定在波比(VSWR)と周波数との関係を示す図である。図10において、縦軸は、電圧定在波比を表し、横軸は、周波数を表す。

## 【 0 0 5 8 】

電圧定在波比は、約350MHzおよび約630MHzの周波数において最低になる。従って、アンテナ装置100は、周波数が約2倍異なる2つの電波を放射できる。

## 【 0 0 5 9 】

上述したように、アンテナ装置100は、図1に示すアンテナ装置10と同じように、周波数が約300MHzの電波と、周波数が約600MHzの電波を同時に放射する。そして、周波数が約300MHzの電波は、バラクタダイオード15, 16に供給される制御電圧セットが制御電圧セットCVS1, CVS2の間で切換えられることによって、指向性が90度または270度の方向に切換えられる。また、周波数が約600MHzの電波は、バラクタダイオード15, 16に供給される制御電圧セットが制御電圧セットCVS1, CVS2の間で切換えられることによって、指向性が約60度および約125度の方向、または約235度および約330度の方向に切換えられる。

## 【 0 0 6 0 】

図11は、実施の形態2によるアンテナ装置の他の概略図である。アンテナ装置100Aは、図6に示すアンテナ装置100のアンテナ素子部20をアンテナ素子部20Aに代

10

20

30

40

50



えたものであり、その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0061】

アンテナ素子部 20A は、図 6 に示すアンテナ素子部 20 のバラクタダイオード 15, 16 をそれぞれバラクタダイオード 15A, 16A に代えたものであり、その他は、アンテナ素子部 20 と同じである。

【0062】

バラクタダイオード 15A は、導体 12 の他方端 12B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置され、バラクタダイオード 16A は、導体 13 の他方端 13B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置される。即ち、バラクタダイオード 15A, 16A は、給電部 14 の配置位置の基準となる導体 11 の一方端 11A と反対側の導体 12, 13 の他方端 12B, 13B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置される。

10

【0063】

バラクタダイオード 15A, 16A は、図 7 に示すバラクタダイオード 15 の導体 12 への装荷方法と同じ方法によって、それぞれ、導体 12, 13 に装荷される。そして、バラクタダイオード 15A, 16A は、指向性制御部 40 からそれぞれ制御電圧  $CV1$ ,  $CV2$  を受ける。

【0064】

アンテナ装置 100A は、アンテナ装置 100 と同じように、周波数が  $300\text{MHz}$  の電波と、周波数が  $600\text{MHz}$  の電波とを同時に放射し、2つの電波の指向性をアンテナ装置 100 と同じように制御可能である。

20

【0065】

その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0066】

図 12 は、実施の形態 2 によるアンテナ装置の更に他の概略図である。アンテナ装置 100B は、図 6 に示すアンテナ装置 100 のアンテナ素子部 20 をアンテナ素子部 20B に代えたものであり、その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0067】

アンテナ素子部 20B は、図 6 に示すアンテナ素子部 20 のバラクタダイオード 15 をバラクタダイオード 15A に代えたものであり、その他は、アンテナ素子部 20 と同じである。

30

【0068】

バラクタダイオード 15A は、図 11 において説明したように、導体 12 の他方端 12B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置される。即ち、2つのバラクタダイオード 15A, 16 のうち、バラクタダイオード 15A は、給電部 14 の配置位置の基準となる導体 11 の一方端 11A と反対側の導体 12 の他方端 12B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置され、バラクタダイオード 16 は、給電部 14 の配置位置の基準となる導体 11 の一方端 11A と同じ側に配置された一方端 13A から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に配置される。

【0069】

アンテナ装置 100B は、アンテナ装置 100 と同じように、周波数が  $300\text{MHz}$  の電波と、周波数が  $600\text{MHz}$  の電波とを同時に放射し、2つの電波の指向性をアンテナ装置 100 と同じように制御可能である。

40

【0070】

その他は、アンテナ装置 100, 100A と同じである。

【0071】

図 13 は、実施の形態 2 によるアンテナ装置の更に他の概略図である。アンテナ装置 100C は、図 6 に示すアンテナ装置 100 のアンテナ素子部 20 をアンテナ素子部 20C に代えたものであり、その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0072】

アンテナ素子部 20C は、図 6 に示すアンテナ素子部 20 にバラクタダイオード 17,

50

18を追加したものであり、その他は、アンテナ素子部20と同じである。バラクタダイオード17は、導体12の他方端12Bから約 $L/3$ の距離だけ離れた位置に配置され、バラクタダイオード18は、導体13の他方端13Bから約 $L/3$ の距離だけ離れた位置に配置される。

【0073】

即ち、アンテナ装置100Cにおいては、4個のバラクタダイオード15~18は、2個ずつ2本の導体12, 13に装荷され、2個のバラクタダイオード15, 16は、それぞれ、導体12, 13の一方端12A, 13Aから約 $L/3$ の距離だけ離れた位置に装荷され、バラクタダイオード17, 18は、それぞれ、導体12, 13の他方端12B, 13Bから約 $L/3$ の距離だけ離れた位置に装荷される。

10

【0074】

バラクタダイオード17, 18は、図7に示すバラクタダイオード15の導体12への装荷方法と同じ方法によって、それぞれ、導体12, 13に装荷される。そして、バラクタダイオード17, 18は、それぞれ、制御電圧CV3, CV4を指向性制御部40から受ける。

【0075】

従って、アンテナ装置100Cにおいては、指向性制御部40は、[CV1, CV2, CV3, CV4]からなる制御電圧セットをバラクタダイオード15~18へ供給する。

【0076】

指向性制御部40は、制御電圧CV1, CV3が同じになり、かつ、制御電圧CV2, CV4が同じになるように制御電圧セットを設定してバラクタダイオード15~18に供給する。

20

【0077】

より具体的には、指向性制御部40は、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [0V, 20V, 0V, 20V]からなる制御電圧セットCVS3と、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [20V, 0V, 20V, 0V]からなる制御電圧セットCVS4とを選択的にバラクタダイオード15~18に供給する。

【0078】

これにより、アンテナ装置100Cは、アンテナ装置100と同じになる。

【0079】

また、指向性制御部40は、4つの制御電圧CV1~CV4のうち、1個の制御電圧だけが異なる電圧値からなるように制御電圧セットを設定してもよい。より具体的には、指向性制御部40は、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [0V, 20V, 20V, 20V]からなる制御電圧セットCVS5と、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [20V, 0V, 20V, 20V]からなる制御電圧セットCVS6と、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [20V, 20V, 0V, 20V]からなる制御電圧セットCVS7と、[CV1, CV2, CV3, CV4] = [20V, 20V, 20V, 0V]からなる制御電圧セットCVS8とを選択的にバラクタダイオード15~18に供給する。

30

【0080】

これにより、アンテナ装置100Cは、アンテナ装置100と同じように異なる2つの周波数を有する電波を放射するが、各電波の指向性をアンテナ装置100と異なる指向性に設定できる。

40

【0081】

更に、アンテナ装置100Cが図6、図11および図12にそれぞれ示すアンテナ装置100, 100A, 100Bのいずれかとして動作するように、指向性制御部40は、制御電圧セットを設定してバラクタダイオード15~18へ供給してもよい。

【0082】

即ち、制御電圧CV3, CV4を0Vに固定し、制御電圧CV1, CV2を制御する場合、アンテナ装置100Cは、図6に示すアンテナ装置100と同じになる。また、制御電圧CV1, CV2を0Vに固定し、制御電圧CV3, CV4を制御する場合、アンテナ

50

装置 100C は、図 11 に示すアンテナ装置 100A と同じになる。更に、制御電圧 CV1, CV4 を 0V に固定し、制御電圧 CV2, CV3 を制御する場合、アンテナ装置 100C は、図 12 に示すアンテナ装置 100B と同じになる。

【0083】

従って、アンテナ装置 100C は、4 個のバラクタダイオード 15 ~ 18 にそれぞれ供給する制御電圧 CV1 ~ CV4 を制御することによって、種々のアンテナを実現できる。

【0084】

図 14 は、実施の形態 2 によるアンテナ装置の更に他の概略図である。アンテナ装置 100E は、アンテナ装置 100D のサイズを小型化したアンテナ装置である。

【0085】

アンテナ装置 100D は、図 13 に示すアンテナ素子部 20C のバラクタダイオード 16, 17 を削除したアンテナ素子部 20D を備えるアンテナ装置である。そして、アンテナ装置 100D において、導体 11 ~ 13 の各々の長さ L は、500mm であり、導体 12 から導体 13 までの幅は、100mm であり、隣接する 2 つの導体の間隔 d は、35mm である (図 14 の (a) 参照)。

【0086】

アンテナ装置 100E は、図 6 に示すアンテナ装置 100 のアンテナ素子部 20 をアンテナ素子部 20E に代えたものであり、その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0087】

アンテナ素子部 20E は、給電部 14 と、バラクタダイオード 15, 18 と、導体 21 ~ 23 とを含む。導体 21 は、導体部 211 ~ 213 からなる。導体部 211 ~ 213 は、略 Z 字形状に配置される。そして、導体部 211, 213 は、35mm の長さを有する。給電部 14 は、導体部 212 の一方端 212A から 130mm の位置に配置される。

【0088】

導体 22 は、導体部 221, 222 からなる。導体部 221, 222 は、略 L 字形状に配置される。導体部 221 は、400mm の長さを有し、導体部 222 は、100mm の長さを有する。そして、バラクタダイオード 15 は、導体部 221 の一方端 221A から 500/3mm だけ離れた位置に装荷される。

【0089】

導体 23 は、導体部 231, 232 からなる。導体部 231, 232 は、略 L 字形状に配置される。導体部 231 は、100mm の長さを有し、導体部 232 は、400mm の長さを有する。そして、バラクタダイオード 18 は、導体部 232 の他方端 232B から 500/3mm だけ離れた位置に装荷される。

【0090】

このように、導体 22, 23 によって、略長方形を形成し、その長方形の内部に略 Z 字形状の導体 21 を配置することによって、アンテナ装置 100D のサイズを小さくしたアンテナ装置 100E を作製することができる。

【0091】

アンテナ装置 100E は、バラクタダイオード 15, 18 に供給される制御電圧 CV1, CV4 を変えることによってアンテナ装置 100 と同じように動作する。

【0092】

実施の形態 2 によれば、アンテナ装置 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E は、一方端から約 L/3 の距離だけ離れた位置に給電部 14 を配置した導体 11 と、バラクタダイオードが少なくとも 1 つ装荷された導体 12, 13 とを備えるので、周波数が約 2 倍異なる 2 つの電波を放射できるとともに、2 つの電波の各々において、指向性を制御できる。

【0093】

[実施の形態 3]

図 15 は、実施の形態 3 によるアンテナ装置の概略図である。実施の形態 3 によるアンテナ装置 200 は、図 1 に示すアンテナ装置 10 にバラクタダイオード 4 および指向性制

10

20

30

40

50

御部 5 を追加したものであり、その他は、アンテナ装置 1 0 と同じである。

【 0 0 9 4 】

バラクタダイオード 4 は、導体 1 の他方端 1 B から約  $L / 3$  の距離だけ離れた位置に装荷される。バラクタダイオード 4 を導体 1 に装荷する方法は、図 7 に示すバラクタダイオード 1 5 を導体 1 2 へ装荷する方法と同じである。

【 0 0 9 5 】

指向性制御部 5 は、0 V または 2 0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 へ供給し、アンテナ装置 2 0 0 の指向性を制御する。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 は、図 1 5 に示すアンテナ装置 2 0 0 が放射する電波の指向性および位相を示す図である。図 1 6 において、横軸は、方位角を表し、縦軸は、強度 ( a . u . ) および位相を表す。また、図 1 6 の ( a ) は、2 0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合の周波数が 3 0 0 M H z である電波の強度および位相を表し、図 1 6 の ( b ) は、2 0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合の周波数が 6 0 0 M H z である電波の強度および位相を表す。

10

【 0 0 9 7 】

図 1 6 の ( a ) において、曲線 k 9 は、強度を示し、曲線 k 1 0 は、位相を示す。強度は、9 0 度の方位角および 2 7 0 度の方位角においてピーク値を有し、2 7 0 度の方位角における強度は、9 0 度の方位角における強度よりも強い。従って、2 0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、アンテナ装置 2 0 0 は、主に、2 7 0 度の方向に指向性を有する電波を放射する。

20

【 0 0 9 8 】

また、位相は、0 ~ 1 6 0 度の範囲の方位角に対して約 1 0 0 ~ 1 4 0 度の範囲であり、1 8 0 ~ 3 6 0 度の範囲の方位角に対して約 - 4 0 ~ - 8 0 度の範囲である。

【 0 0 9 9 】

0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、強度は、1 8 0 度を中心にして曲線 k 9 を左右に反転した分布になる。従って、0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、アンテナ装置 2 0 0 は、主に、9 0 度の方向に指向性を有する電波を放射する。

【 0 1 0 0 】

このように、アンテナ装置 2 0 0 は、周波数が 3 0 0 M H z であり、位相が約 1 0 0 ~ 1 4 0 度の範囲または約 - 4 0 ~ - 8 0 度の範囲である電波を 9 0 度または 2 7 0 度の方向に放射する。

30

【 0 1 0 1 】

図 1 6 の ( b ) において、曲線 k 1 1 は、強度を示し、曲線 k 1 2 は、位相を示す。強度は、約 7 0 度の方位角、約 1 3 0 度の方位角、約 2 2 0 度の方位角および約 2 9 0 度の方位角においてそれぞれピーク値 P 5 ~ P 8 を有する。そして、ピーク値 P 5 は、ピーク値 P 6 , P 8 の約 2 倍であり、ピーク P 7 の約 5 倍である。従って、2 0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、アンテナ装置 2 0 0 は、主に、約 7 0 度の方向に指向性を有する電波を放射する。

40

【 0 1 0 2 】

また、位相は、1 6 0 ~ 1 8 0 度の範囲の方位角に対して約 - 1 5 0 度であり、1 8 0 ~ 2 3 0 度の範囲の方位角に対して約 2 0 度であり、その他の方位角に対しては変動している。

【 0 1 0 3 】

0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、強度は、1 8 0 度を中心にして曲線 k 1 1 を左右に反転した分布になる。従って、0 V からなる制御電圧  $C V 0$  をバラクタダイオード 4 に供給した場合、アンテナ装置 2 0 0 は、主に、約 2 9 0 度の方向に指向性を有する電波を放射する。

【 0 1 0 4 】

50

このように、アンテナ装置 200 は、周波数が 600 MHz であり、位相が相互に異なる電波を約 70 度または約 290 度の方向に放射する。

【0105】

図 17 は、図 15 に示すアンテナ装置 200 が放射する電波の電圧定在波比 (VSWR) と周波数との関係を示す図である。図 17 において、縦軸は、電圧定在波比を表し、横軸は、周波数を表す。

【0106】

電圧定在波比は、約 360 MHz および約 660 MHz の周波数において低くなる。従って、アンテナ装置 200 は、周波数が約 2 倍異なる 2 つの電波を放射できる。

【0107】

上述したように、アンテナ装置 200 は、図 1 に示すアンテナ装置 10 と同じように、周波数が約 300 MHz の電波と、周波数が約 600 MHz の電波を同時に放射する。そして、周波数が約 300 MHz の電波は、バラクタダイオード 4 に供給される制御電圧 CV0 が 0 V または 20 V に切換えられることによって、指向性が 90 度または 270 度の方向に切換えられる。また、周波数が約 600 MHz の電波は、バラクタダイオード 4 に供給される制御電圧 CV0 が 0 V または 20 V に切換えられることによって、指向性が約 70 度または約 290 度の方向に切換えられる。

【0108】

図 18 は、実施の形態 3 によるアンテナ装置の他の概略図である。アンテナ装置 200 A は、図 6 に示すアンテナ装置 100 のアンテナ素子部 20 をアンテナ素子部 210 に代えたものであり、その他は、アンテナ装置 100 と同じである。

【0109】

アンテナ素子部 210 は、図 13 に示すアンテナ素子部 20C にバラクタダイオード 19 を追加したものであり、その他は、アンテナ素子部 20C と同じである。バラクタダイオード 19 は、導体 11 の他方端 11B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に装荷される。バラクタダイオード 19 の導体 11 への装荷方法は、図 7 に示すバラクタダイオード 15 の導体 12 への装荷方法と同じである。

【0110】

このように、アンテナ装置 200 A においては、4 個のバラクタダイオード 15 ~ 18 は、2 個ずつ 2 本の導体 12, 13 に装荷され、2 個のバラクタダイオード 15, 16 は、それぞれ、導体 12, 13 の一方端 12A, 13A から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に装荷され、バラクタダイオード 17, 18 は、それぞれ、導体 12, 13 の他方端 12B, 13B から約  $L/3$  の距離だけ離れた位置に装荷されるとともに、バラクタダイオード 19 は、給電部 14 が設けられた導体 11 に装荷される。

【0111】

そして、バラクタダイオード 15 ~ 19 は、それぞれ、制御電圧 CV1 ~ CV5 を指向性制御部 40 から受ける。

【0112】

従って、アンテナ装置 200 A においては、指向性制御部 40 は、[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] からなる制御電圧セットをバラクタダイオード 15 ~ 19 へ供給する。

【0113】

指向性制御部 40 は、5 つの制御電圧 CV1 ~ CV5 のうち、1 個の制御電圧だけが異なる電圧値からなるように制御電圧セットを設定してバラクタダイオード 15 ~ 19 へ供給する。より具体的には、指向性制御部 40 は、[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [0V, 20V, 20V, 20V, 20V] からなる制御電圧セット CVS9 と、[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [20V, 0V, 20V, 20V, 20V] からなる制御電圧セット CVS10 と、[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [20V, 20V, 0V, 20V, 20V] からなる制御電圧セット CVS11 と、[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [20V, 20V, 20V, 0V, 2

10

20

30

40

50

0 V] からなる制御電圧セット  $CVS12$  と、 $[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [20V, 20V, 20V, 20V, 0V]$  からなる制御電圧セット  $CVS13$  とを選択的にバラクタダイオード 15 ~ 19 に供給する。

【0114】

これにより、アンテナ装置 200A は、指向性の異なる電波を放射する。

【0115】

また、アンテナ装置 200A が図 6、図 11、図 12、図 13 および図 15 にそれぞれ示すアンテナ装置 100, 100A, 100B, 100C, 200 のいずれかとして動作するように、指向性制御部 40 は、制御電圧セットを設定してバラクタダイオード 15 ~ 19 へ供給してもよい。

10

【0116】

即ち、制御電圧  $CV3 \sim CV5$  を 0 V に固定し、制御電圧  $CV1, CV2$  を制御する場合、アンテナ装置 200A は、図 6 に示すアンテナ装置 100 と同じになる。また、制御電圧  $CV1, CV2, CV5$  を 0 V に固定し、制御電圧  $CV3, CV4$  を制御する場合、アンテナ装置 200A は、図 11 に示すアンテナ装置 100A と同じになる。更に、制御電圧  $CV1, CV4, CV5$  を 0 V に固定し、制御電圧  $CV2, CV3$  を制御する場合、アンテナ装置 200A は、図 12 に示すアンテナ装置 100B と同じになる。更に、制御電圧  $CV1 \sim CV4$  を 0 V に固定し、制御電圧  $CV5$  を制御する場合、アンテナ装置 200A は、図 15 に示すアンテナ 200 と同じになる。

20

【0117】

従って、アンテナ装置 200A は、5 個のバラクタダイオード 15 ~ 19 にそれぞれ供給する制御電圧  $CV1 \sim CV5$  を制御することによって、種々のアンテナを実現できる。

【0118】

$[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [0V, 20V, 20V, 20V, 20V]$  からなる制御電圧セット  $CVS9$  をバラクタダイオード 15 ~ 19 へ供給した場合、周波数が 300 MHz である電波は、図 16 の (a) に示す強度および位相と同じ強度および位相を有し、周波数が 600 MHz である電波は、図 16 の (b) に示す強度および位相と同じ強度および位相を有する。

【0119】

従って、アンテナ装置 200A は、制御電圧セットが  $[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [0V, 20V, 20V, 20V, 20V]$  と  $[CV1, CV2, CV3, CV4, CV5] = [20V, 0V, 20V, 20V, 20V]$  との間で切換えられることによって、アンテナ装置 200 と同じアンテナ特性を有する。

30

【0120】

図 19 は、図 18 に示すアンテナ装置 200A が放射する電波の電圧定在波比 (VSWR) と周波数との関係を示す図である。図 19 において、縦軸は、電圧定在波比を表し、横軸は、周波数を表す。

【0121】

電圧定在波比は、約 470 MHz および約 750 MHz の周波数において低くなる。従って、アンテナ装置 200A は、周波数が約 1.6 倍異なる 2 つの電波を放射できる。

40

【0122】

図 20 は、図 18 に示すアンテナ装置 200A において、バラクタダイオードの有無における電圧定在波比と周波数との関係の比較図である。図 20 において、縦軸は、電圧定在波比を表し、横軸は、周波数を表す。また、曲線  $k13, k14$  は、バラクタダイオードが有る場合を示し、曲線  $k15, k16$  は、バラクタダイオードが無い場合を示す。

【0123】

バラクタダイオードが有る場合、上述したように、アンテナ装置 200A は、約 470 MHz の周波数を有する電波と、約 750 MHz の周波数を有する電波とを放射する。一方、バラクタダイオードが無い場合、アンテナ装置 200A は、約 350 MHz の周波数を有する電波と、約 630 MHz の周波数を有する電波とを放射する。

50

## 【 0 1 2 4 】

従って、バラクタダイオード 1 5 ~ 1 9 を装荷することによって 2 つの電波の周波数を高くできる。

## 【 0 1 2 5 】

実施の形態 3 によれば、アンテナ装置 2 0 0 , 2 0 0 A は、端から約  $L / 3$  の距離だけ離れた位置に給電部 1 4 およびバラクタダイオード 4 (または 1 9) を配置した導体 1 1 と、バラクタダイオードが 2 個ずつ装荷された導体 1 2 , 1 3 とを備えるので、周波数が約 2 倍異なる 2 つの電波を放射できるとともに、2 つの電波の各々において、指向性を制御できる。

## 【 0 1 2 6 】

## [ 実施の形態 4 ]

図 2 1 は、実施の形態 4 によるアンテナ装置の概略図である。実施の形態 4 によるアンテナ装置 3 0 0 は、導体 1 1 1 と、給電部 1 1 2 と、地板 1 1 3 と、交流電源 1 1 4 とを備える。

## 【 0 1 2 7 】

導体 1 1 1 は、円柱導体からなるとともに、一方端 1 1 1 A が地板 1 1 3 に当接し、地板 1 1 3 に略垂直に設けられる。そして、導体 1 1 1 は、長さ  $L / 2$  および直径  $r$  を有する。即ち、導体 1 1 1 は、図 1 に示す導体 1 の長さ  $L$  を半分にしたものである。従って、導体 1 1 1 は、モノポールである。

## 【 0 1 2 8 】

給電部 1 1 2 は、導体 1 1 1 の一方端 1 1 1 A から略  $L / 6$  の距離だけ離れた位置に配置される。即ち、給電部 1 1 2 は、導体 1 1 1 の一方端 1 1 1 A から導体 1 1 1 の長さの略  $3$  分の  $1$  の距離に配置される。

## 【 0 1 2 9 】

地板 1 1 3 は、金属板からなり、直径  $R$  の円盤形状を有する。直径  $R$  は、例えば、 $1 \sim 5$  の範囲である。交流電源 1 1 4 は、給電部 1 1 2 に交流電圧を供給する。

## 【 0 1 3 0 】

アンテナ装置 3 0 0 は、導体 1 1 1 の一方端 1 1 1 A から導体 1 1 1 の長さの約  $3$  分の  $1$  の距離に配置された給電部 1 1 2 を備えるので、実施の形態 1 において説明したように周波数  $f_1$  の電波と、周波数  $2 f_1$  の電波とを同時に放射する。そして、アンテナ装置 3 0 0 から放射された電波の指向性  $D I R_1$  ,  $D I R_2$  は、地板 1 1 3 の影響によりチルトが生じ、地板 1 1 3 から少し上方向を向く。

## 【 0 1 3 1 】

実施の形態 4 によるアンテナ装置は、図 6 に示すアンテナ装置 1 0 0、図 1 1 に示すアンテナ装置 1 0 0 A、図 1 2 に示すアンテナ装置 1 0 0 B、図 1 3 に示すアンテナ装置 1 0 0 C、図 1 5 に示すアンテナ装置 2 0 0 および図 1 8 に示すアンテナ装置 2 0 0 A の導体 1 1 ~ 1 3 の長さ  $L$  を半分したものを地板 1 1 3 に略垂直に配置したアンテナ装置であってもよい。

## 【 0 1 3 2 】

その他は、実施の形態 1 から実施の形態 3 と同じである。

## 【 0 1 3 3 】

実施の形態 4 によれば、アンテナ装置 3 0 0 は、一方端から約  $3$  分の  $1$  の長さの位置に配置された給電部を有するモノポール (= 導体 1 1 1) を備えるので、モノポールアンテナにおいても、周波数が異なる 2 つの電波を同時に放射できる。

## 【 0 1 3 4 】

上述した実施の形態 1 から実施の形態 4 においては、給電部 2 , 1 4 , 1 1 2 およびバラクタダイオード 4 , 1 5 ~ 1 9 は、導体 1 , 1 1 ~ 1 3 , 1 1 1 の端から約  $3$  分の  $1$  の長さの位置に配置されると説明したが、この発明においては、これに限らず、給電部 2 , 1 4 , 1 1 2 およびバラクタダイオード 4 , 1 5 ~ 1 9 は、導体 1 , 1 1 ~ 1 3 , 1 1 1 の端から約  $4$  分の  $1$  の長さの位置、約  $5$  分の  $1$  の長さの位置、および約  $5$  分の  $2$  の長さの

10

20

30

40

50

位置のいずれかに配置されてもよい。

【0135】

図22は、給電部およびバラクタダイオードの他の配置位置を説明するための概念図である。

【0136】

給電部2, 14, 112およびバラクタダイオード4, 15~19が導体1, 11~13, 111の端から約4分の1の長さの位置PS2に配置された場合、アンテナ装置10, 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 200, 200A, 300は、周波数 $f_0$  (または $f_1$ )の電波と周波数 $3f_0$  (または $3f_1$ )の電波と放射する。

10

【0137】

また、給電部2, 14, 112およびバラクタダイオード4, 15~19が導体1, 11~13, 111の端から約5分の1の長さの位置PS3に配置された場合、アンテナ装置10, 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 200, 200A, 300は、周波数 $f_0$  (または $f_1$ )の電波と周波数 $4f_0$  (または $4f_1$ )の電波と放射する。

【0138】

更に、給電部2, 14, 112およびバラクタダイオード4, 15~19が導体1, 11~13, 111の端から約5分の2の長さの位置PS4に配置された場合、アンテナ装置10, 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 200, 200A, 300は、周波数 $f_0$  (または $f_1$ )の電波と周波数 $1.5f_0$  (または $1.5f_1$ )の電波と放射する。

20

【0139】

このように、この発明においては、給電部およびバラクタダイオードは、一般に、導体の端から約 $n+1$  ( $n: 2\sim 4$ )分の1の長さの位置または5分の2の長さの位置に配置される。

【0140】

上述した各位置に給電部を配置することにより、上述した各異なる2つの周波数を有する電波が放射される機構は、実施の形態1において説明したとおりである。

【0141】

また、上記においては、導体1, 11~13, 111は、円柱形状からなると説明したが、この発明においては、これに限らず、導体1, 11~13, 111は、四角形および五角形等の多角形の柱状形状を有していてもよい。

30

【0142】

更に、給電部14を有する導体11の両側にバラクタダイオードが装荷された導体12, 13が配置されると説明したが、この発明においては、これに限らず、バラクタダイオードが装荷された導体は、少なくとも1本、配置されていればよい。即ち、バラクタダイオードが装荷された導体は、 $m$  ( $m$ は、正の整数)個、配置されていればよい。

【0143】

導体12, 13は、「 $m$ 個の無給電導体」を構成する。

40

【0144】

また、バラクタダイオード15, 16、バラクタダイオード15A, 16A、バラクタダイオード15A, 16、バラクタダイオード15~18、およびバラクタダイオード15, 18の各バラクタダイオードの組は、 $m$ 個の無給電導体に装荷された「 $m$ 個の可変容量素子」を構成する。

【0145】

更に、バラクタダイオード15~18は、 $m$ 個の無給電導体の各々に2個ずつ装荷された「 $2m$ 個の可変容量素子」または「 $2m$ 個の第2の可変容量素子」を構成する。

【0146】

バラクタダイオード16は、給電部の配置位置の基準となる一方端と同じ側に配置され

50



た無給電導体の端から所定の距離になる位置に装荷される「 $i$  ( $i$ は、 $1 \leq i < m$ を満たす整数)個の変容量素子」を構成し、バラクタダイオード15は、給電部の配置位置の基準となる一方端と反対側に配置された無給電導体の端から所定の距離になる位置に装荷される「 $j$  ( $j$ は、 $i + j = m$ を満たす整数)個の変容量素子」を構成する。

【0147】

バラクタダイオード15~18のうち、バラクタダイオード15, 16は、「第1の $m$ 個の変容量素子」を構成し、バラクタダイオード17, 18は、「第2の $m$ 個の変容量素子」を構成する。

【0148】

バラクタダイオード4, 19は、「第1の変容量素子」を構成する。

10

【0149】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0150】

この発明は、複数の周波数で動作可能なアンテナ装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0151】

20

【図1】この発明の実施の形態1によるアンテナ装置の概略図である。

【図2】図1に示すアンテナ装置が動作する周波数を説明するための概念図である。

【図3】図1に示すアンテナ装置における方位角を示す概念図である。

【図4】図1に示すアンテナ装置が放射する電波の指向性および位相を示す図である。

【図5】図1に示すアンテナ装置が放射する電波の電圧定在波比(VSWR)と周波数との関係を示す図である。

【図6】実施の形態2によるアンテナ装置の概略図である。

【図7】図6に示すバラクタダイオードを導体に接続する方法を示す概念図である。

【図8】図6に示すアンテナ装置における方位角を示す概念図である。

【図9】図6に示すアンテナ装置が放射する電波の指向性および位相を示す図である。

30

【図10】図6に示すアンテナ装置が放射する電波の電圧定在波比(VSWR)と周波数との関係を示す図である。

【図11】実施の形態2によるアンテナ装置の他の概略図である。

【図12】実施の形態2によるアンテナ装置の更に他の概略図である。

【図13】実施の形態2によるアンテナ装置の更に他の概略図である。

【図14】実施の形態2によるアンテナ装置の更に他の概略図である。

【図15】実施の形態3によるアンテナ装置の概略図である。

【図16】図15に示すアンテナ装置が放射する電波の指向性および位相を示す図である。

。

【図17】図15に示すアンテナ装置が放射する電波の電圧定在波比(VSWR)と周波数との関係を示す図である。

40

【図18】実施の形態3によるアンテナ装置の他の概略図である。

【図19】図18に示すアンテナ装置が放射する電波の電圧定在波比(VSWR)と周波数との関係を示す図である。

【図20】図18に示すアンテナ装置において、バラクタダイオードの有無における電圧定在波比と周波数との関係の比較図である。

【図21】実施の形態4によるアンテナ装置の概略図である。

【図22】給電部およびバラクタダイオードの他の配置位置を説明するための概念図である。

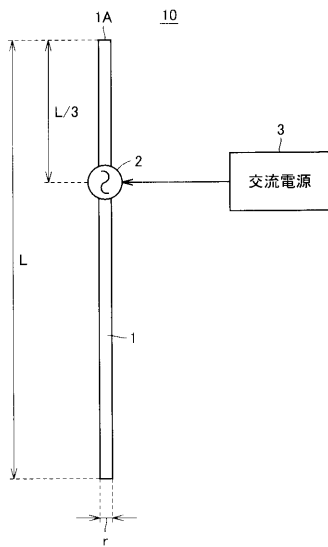
【符号の説明】

50

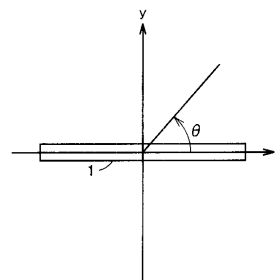
【 0 1 5 2 】

1, 11 ~ 13, 111 導体、1A, 11A, 12A, 13A, 111A, 212A, 221A 一方端、1B, 12B, 13B, 232B 他方端、2, 14, 112 給電部、3, 30, 114 交流電源、10, 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 200, 200A, 300 アンテナ装置、4, 15 ~ 19, 15A, 16A バラクタダイオード、5, 40 指向性制御部、20, 20A, 20B, 20C, 210 アンテナ素子部、113 地板、121, 122, 211 ~ 213, 221, 222, 231, 232 導体部。

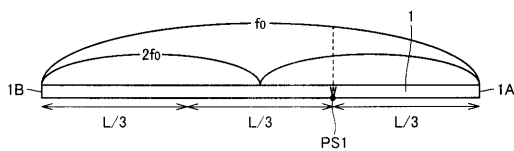
【 図 1 】



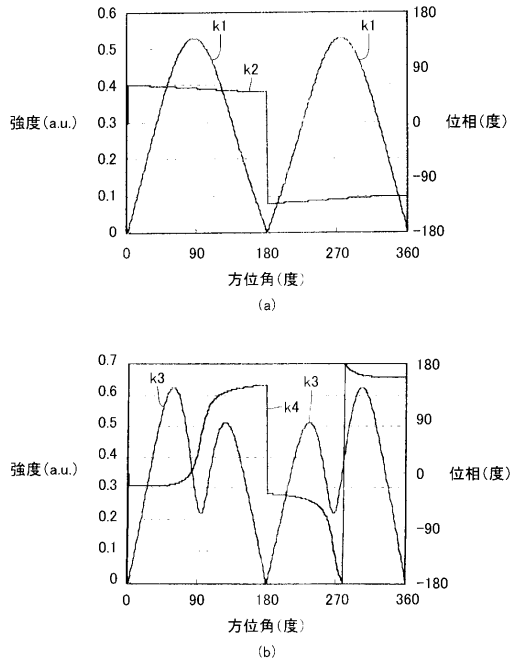
【 図 3 】



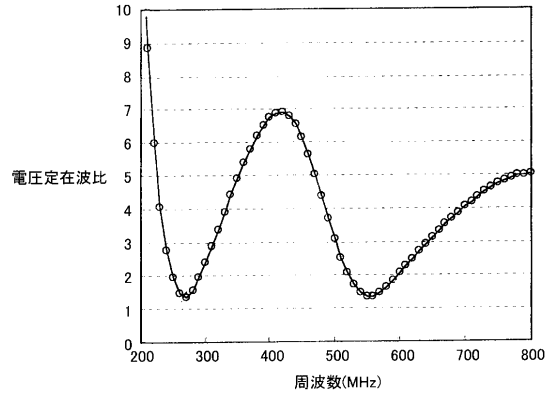
【 図 2 】



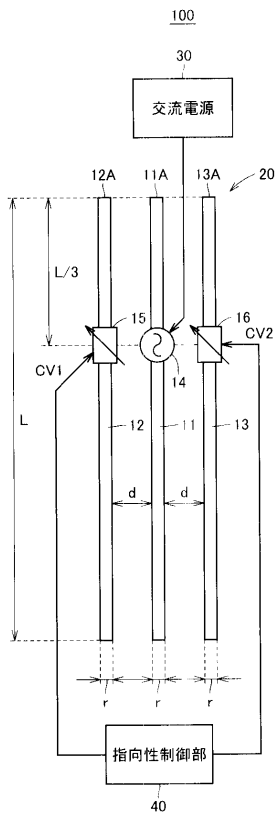
【図4】



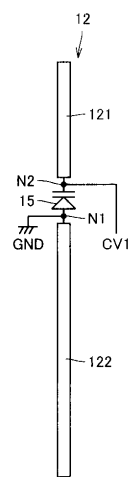
【図5】



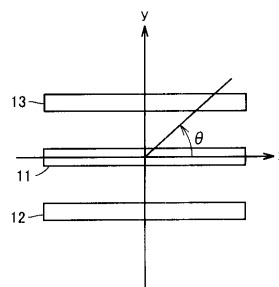
【図6】



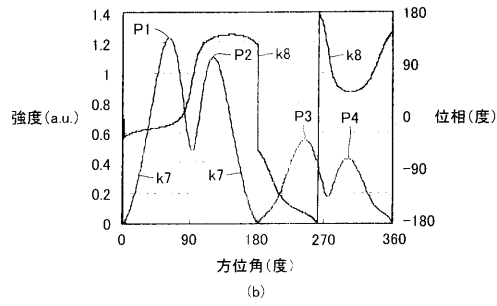
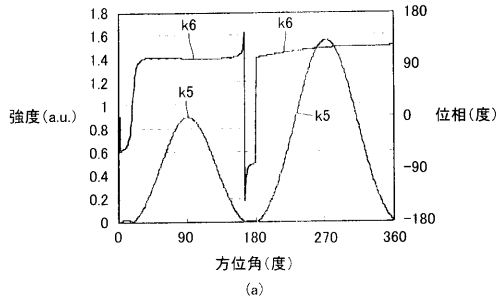
【図7】



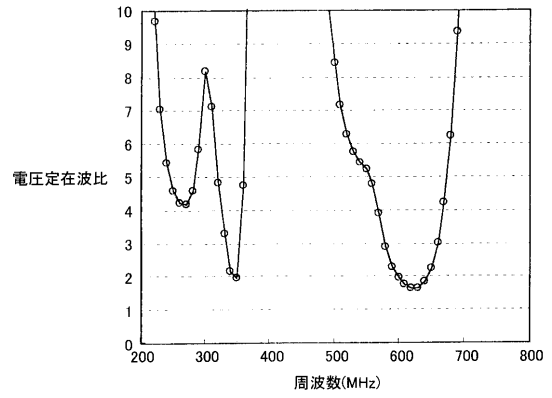
【図8】



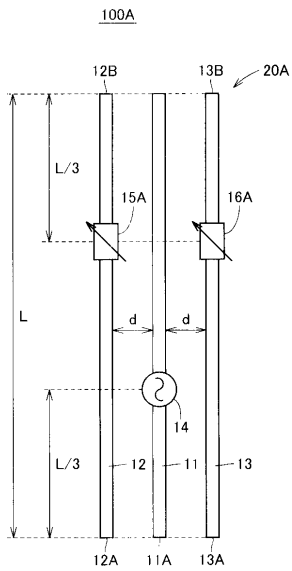
【図9】



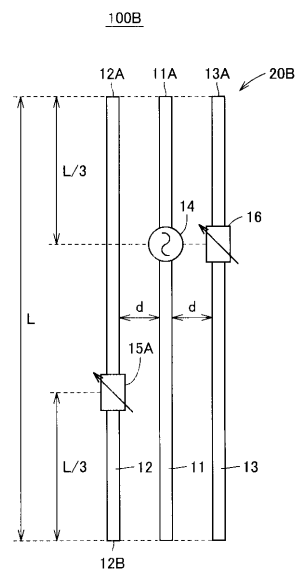
【図10】



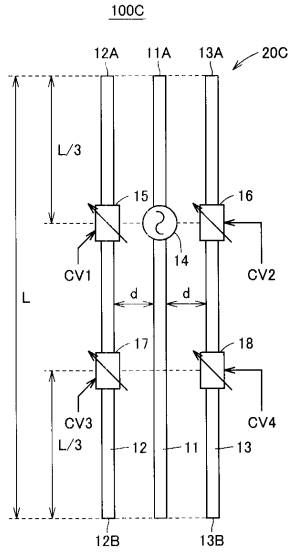
【図11】



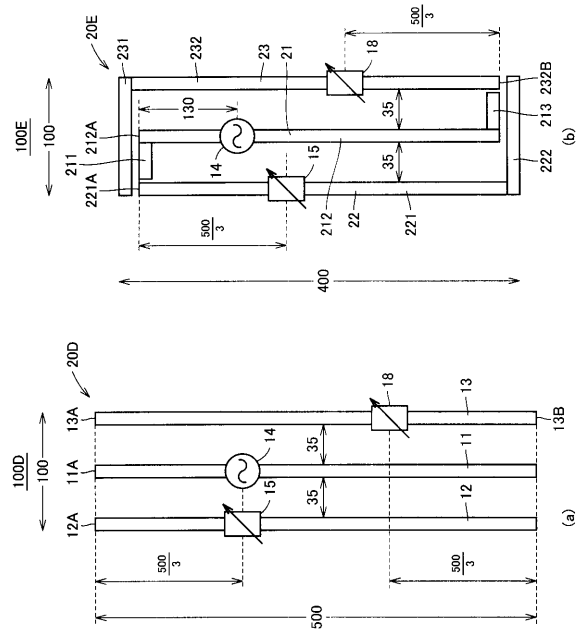
【図12】



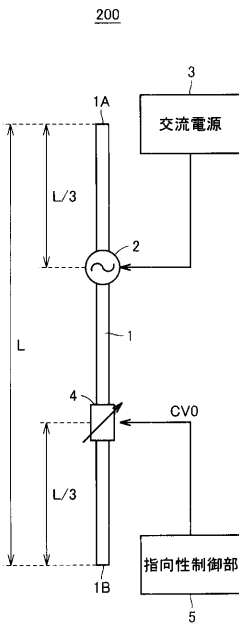
【図13】



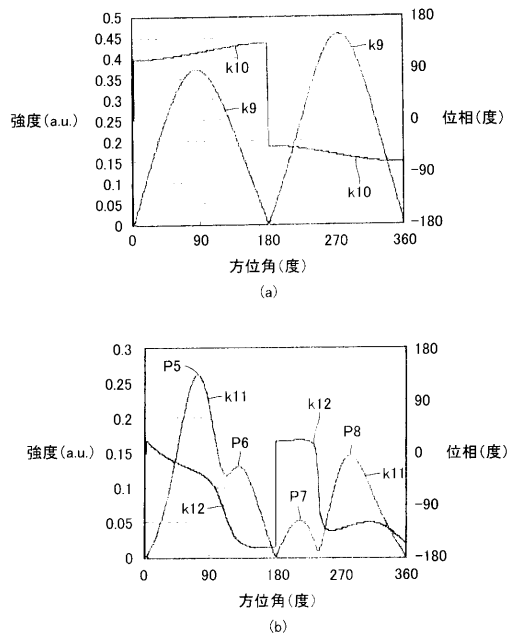
【図14】



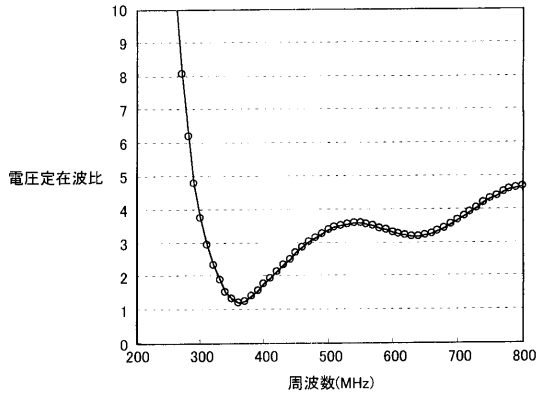
【図15】



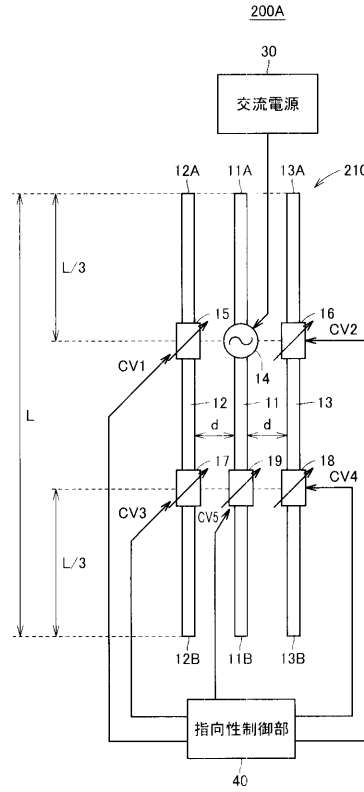
【図16】



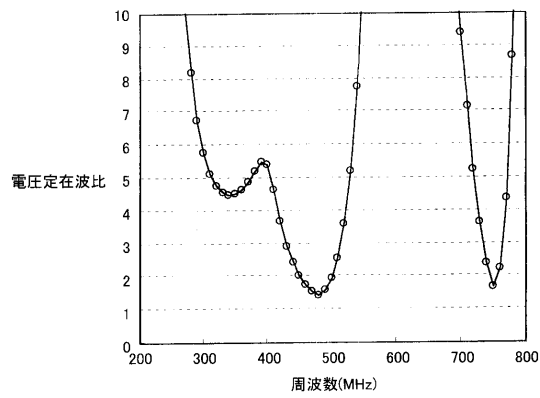
【図17】



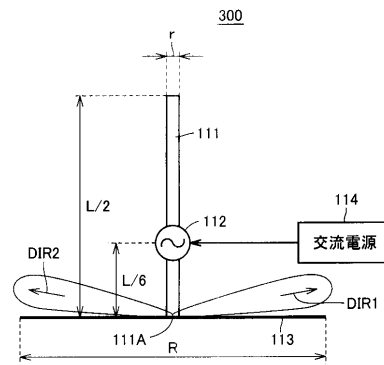
【図18】



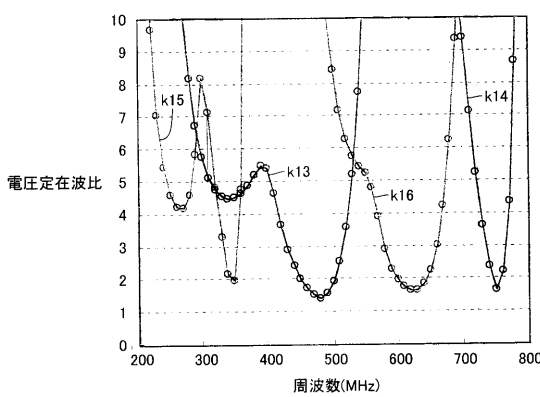
【図19】



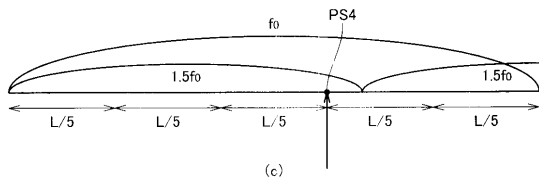
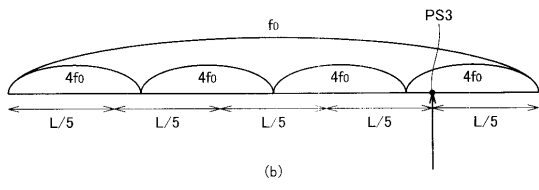
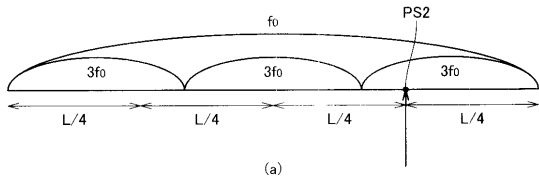
【図21】



【図20】



【 2 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山元 誠  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 澤谷 琢磨  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開2002-261532(JP,A)  
特開昭48-012655(JP,A)  
特開2005-057723(JP,A)  
CQ ham radio 編集部 編, ワイヤアンテナ・ハンドブック, 日本, CQ出版株式会社, 1976年 2月, 第5版, pp.43-45、97-98、102-104

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |               |
|------|---------------|
| H01Q | 3/00          |
| H01Q | 5/02          |
| H01Q | 9/04          |
| H01Q | 21/00 - 25/04 |