

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3933785号  
(P3933785)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 Q	21/10	(2006.01)	HO 1 Q 21/10
HO 1 Q	9/18	(2006.01)	HO 1 Q 9/18
HO 1 Q	9/28	(2006.01)	HO 1 Q 9/28
HO 1 Q	11/16	(2006.01)	HO 1 Q 11/16

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-87972  
 (22) 出願日 平成10年3月16日(1998.3.16)  
 (65) 公開番号 特開平11-266119  
 (43) 公開日 平成11年9月28日(1999.9.28)  
 審査請求日 平成17年2月7日(2005.2.7)

(73) 特許権者 000109668  
 DXアンテナ株式会社  
 兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号  
 (74) 代理人 100090310  
 弁理士 木村 正俊  
 (72) 発明者 城阪 敏明  
 兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号 デ  
 イエックスアンテナ株式会社内  
 審査官 鈴木 圭一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多段アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性アームと、

この導電性アームに一端部が結合され、他端部が開放された接地素子と、この接地素子の一端部の近傍に一端部が絶縁されて結合され、他端部が開放された給電素子とを有し、前記接地素子及び前記給電素子の他端部間に受信電波の約1/2波長の電流波が乗るように前記接地素子及び前記給電素子の長さを選択した2組のアンテナ素子とを、  
 具備し、

これら2組のアンテナ素子は、前記導電性アームの長さ方向に沿って設けられ、

前記2組のアンテナ素子の境となる前記導電性アームの位置において前記導電性アームの長さ方向に対して垂直な面を基準面として、前記2組のアンテナ素子は鏡面对称に配置され、

前記2組のアンテナ素子の給電素子の一端部間を導電性スリーブが結合し、この導電性スリーブは、前記受信電波の1/2波長の奇数倍の長さをも有し、

この導電性スリーブの一端部に給電線が接続された  
 多段アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば垂直ダイバシティアンテナとして使用できる多段アンテナに関する。

10

20

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

パーソナルハンディホーンシステムや携帯電話のような移動体通信システムの基地局のアンテナとしては、フェージングによる受信レベルの変動を防止するために、ダイバシティーアンテナが使用される。ダイバシティーアンテナは、複数のアンテナを或る間隔をおいて配置したものである。複数のアンテナの配置方向として、垂直方向を採用した垂直ダイバシティーアンテナは、各アンテナを1つのケース内に収容すると、外見上1本のアンテナに見えるので、景観上有利である。

## 【 0 0 0 3 】

垂直ダイバシティーアンテナとしては、例えば次のようなものがある。垂直方向に沿って上側及び下側の2つのアンテナが配置されている。上側及び下側アンテナは、それぞれコリニアアンテナからなる。これら上側アンテナ及び下側アンテナは、上側アンテナ用同軸ケーブル及び下側アンテナ用同軸ケーブルによってそれぞれ給電される。上側アンテナ用同軸ケーブルは、下側アンテナ内を通過している。

10

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上側及び下側コリニアアンテナへの給電方法としては、シリアル給電することも考えられる。しかし、上述したケースに上側及び下側コリニアアンテナを収容した場合、ケースでの反射が大きく、電流分布が乱れ、垂直面での指向性が大幅に悪くなる。

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、アンテナの指向性を乱すことがない多段アンテナを提供することを目的とする。

20

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、導電性アームと、2組のアンテナ素子とを具備している。2組のアンテナ素子は、接地素子と給電素子とをそれぞれ有している。接地素子は、導電性アームに一端部が結合され、他端部が開放されている。給電素子は、接地素子の一端部の近傍に一端部が絶縁されて結合され、他端部が開放されている。接地素子及び給電素子の他端部間に受信電波の約1/2波長の電流波が乗るように接地素子及び給電素子の長さが選択されている。これら2組のアンテナ素子は、導電性アームの長さ方向に沿って設けられている。2組のアンテナ素子の境となる導電性アームの位置において導電性アームの長さ方向に対して垂直な面を基準面として、2組のアンテナ素子は鏡面对称に配置されている。2組のアンテナ素子の給電素子の一端部間を導電性スリーブが結合している。この導電性スリーブは、前記受信電波の1/2波長の奇数倍の長さを有している。この導電性スリーブの一端部に給電線が接続されている。

30

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、一方のアンテナ素子の給電素子の一端部から、導電性スリーブを介して他方のアンテナ素子の給電素子の一端部に給電すると、他方のアンテナ素子は逆相で給電される。しかし、2組のアンテナ素子は、鏡面对称に配置されているので、両アンテナ素子から同相で電波が放射される。従って、合成放射ローブは水平方向になる。

40

## 【 0 0 2 5 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の1実施形態の多段アンテナは、例えば垂直ダイバシティーアンテナとして使用される。この垂直台場シティーアンテナは、図1に示すように垂直に立てられるアーム2を有している。このアーム2は、導電性を備える材料、例えば金属製である。このアーム2は、例えば1/6(は、この垂直台場シティーアンテナによって受信する電波の中心波長)の直径を有する円形のパイプである。

## 【 0 0 2 6 】

アーム2には、上側アンテナ素子4と、下側アンテナ素子6とからなる1対のアンテナ素子が設けられている。図示していないが、この1対のアンテナ素子が、アーム2の長さ方

50

向に沿って複数対設けられている。

【0027】

上側アンテナ素子4は、接地素子4gと給電素子4hとを有している。下側素子6も、接地素子6gと給電素子6hとを有している。これら接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hは、中央部から先端部に向かうに従って径が増大する中空の円錐状にそれぞれ形成されている。

【0028】

接地素子4gと6gは、アーム2の長さ方向に所定の間隔をおいて配置されている。接地素子4gと6gの中央部が、直接にアーム2に固定されている。この固定状態において、接地素子4gの最大径部（先端部）がアーム2の上方を向き、接地素子6gの最大径部（先端部）がアーム2の下方を向いている。

10

【0029】

アーム2の外周面における接地素子4gと6gの間の部分に、導電性材料、例えば金属製のスリーブ8が、例えばリング状の絶縁材10、12を介して取り付けられている。このスリーブ8の上側端部は、接地素子4gに接近して配置され、スリーブ8の下側の端部は、接地素子6gに接近して配置されている。

【0030】

スリーブ8の上側端部に、給電素子4hの中央部、即ち給電点が固定されている。スリーブ8の下側端部に、給電素子6hの中央部、即ち給電点が固定されている。この固定状態において、給電素子4hの最大径部（先端部）が下方を向き、給電素子6hの最大径部（先端部）が上方を向いている。

20

【0031】

このように上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6とは、給電素子4hと6hとの最大径部の間で、アーム2に垂直な面Sを対称面として鏡面对称に配置されている。

【0032】

アーム2内に給電線、例えば同軸ケーブル14が挿通されている。そして、その中心導体14iが給電素子4hの中央部、即ち給電点に接続されている。従って、給電素子4hと6hの給電点は、スリーブ8を介して接続されている。なお、図示していない、この1対のアンテナ素子よりも上方にある他の1対のアンテナ素子も、同様に同軸ケーブル16を介して給電されている。同様に、この1対のアンテナ素子よりも下方にある他の1対のアンテナ素子も、図示していない同軸ケーブルによって給電されている。なお、各同軸ケーブルの外部導体は、アーム2に接続されている。

30

【0033】

接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hは、共にアーム2の長さ方向に沿って約  $\theta$  / 4の長さを有している。これらの最大半径hは、  $r$  / 2.4乃至  $r$  / 4とされている。従って、接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hがアーム2となす角度  $\theta$  は10乃至35度である。また、スリーブ8は、  $g$  / 2の奇数倍、例えば  $g$  / 2（  $g$  は、スリーブ8とアーム2との間で形成されている同軸構造における、この垂直ダイバシティアンテナによって受信する電波の同軸管内の中心波長）である。

【0034】

このような垂直ダイバシティアンテナでは、同軸ケーブル14によって給電素子4hと6hを給電すると、図2に示すように、上側アンテナ素子4の接地素子4gと給電素子4hとの間、下側アンテナ素子6の接地素子6gと給電素子6hとの間に、  $\lambda$  / 2の電流波が乗る。従って、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6は、それぞれダイポールアンテナとして機能する。

40

【0035】

特に、スリーブ8が  $g$  / 2の長さを有しているので、上側アンテナ素子4の給電素子4hと下側アンテナ素子6の給電素子6hとは逆相で給電される。しかし、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6とは鏡面对称に配置されているので、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6とから放射される電波は、同相となる。その結果、合成放射ローブは、

50

水平方向となる。

【0036】

また、スリーブ8が  $g/2$  の長さを有しているので、上側アンテナ素子4の給電点から、スリーブ8及び下側アンテナ素子6を見たインピーダンスは、上側アンテナ素子4のインピーダンスと等しくなる。従って、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6における電流比または電圧比は1対1となり、理想的なスタックアンテナとなる。従って、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6のインピーダンスを設計インピーダンス（例えば50）の2倍に設定しておけば、上側アンテナ素子4と下側アンテナ素子6のマッチングをとることができる。

【0037】

さらに、同軸ケーブル14は、導電性のアーム2内を通過している。従って、同軸ケーブル14から放射される電波は導電性アーム2によってシールドされるので、同軸ケーブル14が下側アンテナ素子6の内部を通過していても、下側アンテナ素子6の電流分布を乱すことがない。

【0038】

また、接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hは、円錐状であるので、広帯域のアンテナが得られるし、絞り型等で容易に製作可能である。さらに接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hのアーム2に沿う長さ寸法を  $l/4$  に選択しているので、これらがシュベルトップと同様に機能し、図2に点線で示すようなアーム2に流れようとする不要な電流をカットすることができるし、スリーブ8の表面に流れようとする不要な電流もカットすることができる。これら不要な電流は、給電素子4hと6hから放射している電流と位相が異なることが多く、このアンテナの指向性を乱し、利得を低下させる原因となる。

【0039】

この実施の形態の垂直ダイバシティーアンテナは、円錐状の接地素子4gと6g及び給電素子4hと6hを使用した。図3(a)に示すように給電素子4hと6hとを、半径が例えば  $l/4$  のディスク状素子4h1と6h1に置換することができる。この場合、スリーブ8の表面を流れようとする不要電流をカットするために、スリーブ8の外表面にシュベルトップ18、20を設ければよい。この場合も、アーム2の表面を流れようとする不要電流は、接地素子4gと6gがシュベルトップとして機能して、カットする。

【0040】

或いは、図3(b)に示すように、接地素子4g2と6g2及び給電素子4h2と6h2を共に、  $l/4$  の長さをアーム2に長さ方向に沿って有する円筒状素子とすることもできる。なお、図3(b)において、接地素子を図1に示す円錐状素子とすることもできるし、接地素子は円錐状素子として、給電素子をディスク状または円錐状素子とすることもできる。

【0041】

図4に、この垂直ダイバシティーアンテナの1組のアンテナ素子4と6との合成最大放射方向利得の周波数特性を示す。このアンテナ素子4と6とでは、1895MHzから1920MHzにおいてほぼ4.5dBの利得が得られる。また、図5に、この垂直ダイバシティーアンテナの1組のアンテナ素子4と6との合成定在波比の周波数特性を示す。このアンテナ素子4と6では、合成定在波比は1.4乃至1.19であり、充分に実用になる値である。図6に、アンテナ素子4と6の1907.5MHzにおける合成垂直面指向性を示す。図6より、アンテナ素子4と6は、ほぼ水平方向から到来する電波を受信することが判る。図7に、アンテナ素子4と6の1907.5MHzにおける合成水平面指向性を示す。図7より、アンテナ素子4と6は、水平面内に無指向性であることが判る。

【0042】

図8に第1の参考例の垂直ダイバシティーアンテナを示す。図1に示した垂直ダイバシティーアンテナは、その指向性が水平方向を向いているものである。しかし、図8に示した垂直ダイバシティーアンテナは、その指向性が水平面よりも下方を向いた、即ち下向きのビームチルトを備えたものである。このようなビームチルトを備える垂直ダイバシティー

10

20

30

40

50

ーアンテナは、余り遠くに電波を放射したくない場合、或いは遠方からの電波を受信したくない場合に、使用される。

【 0 0 4 3 】

図 8 の垂直ダイバシティーアンテナも、図 1 に垂直ダイバシティーアンテナと同様に、導電性のアーム 2、上側アンテナ素子 4 0 及び下側アンテナ素子 6 0 を備えている。上側アンテナ素子 4 0 及び下側アンテナ素子 6 0 も、円錐状の接地素子 4 0 g と 6 0 g 及び円錐状の給電素子 4 0 h と 6 0 h を備えている。図 1 の垂直ダイバシティーアンテナでは、上側アンテナ素子 4 と下側アンテナ素子 6 とは、鏡面对称に配置されていた。しかし、この垂直ダイバシティーアンテナでは、これらは鏡面对称に配置されていない。即ち、アーム 2 の上側から、アーム 2 の下方に向かって上側アンテナ素子 4 0 の接地素子 4 0 g、上側アンテナ素子 4 の給電素子 4 0 h、下側アンテナ素子 6 0 の接地素子 6 0 g 及び下側アンテナ素子 6 0 の給電素子 6 0 h が、この名前の順に配置されている。なお、図 9 に示すように、これら上側アンテナ素子 4 0 と下側アンテナ素子 6 0 とを 1 対とするアンテナ素子が、複数組、アーム 2 に沿って設けられている。

【 0 0 4 4 】

無論、接地素子 4 0 g と 6 0 g は、それらの中央部がアーム 2 に直接に接続されている。給電素子 4 0 h と 6 0 h は、それらの中央部が絶縁性のリング状のスペーサ 1 1 0 と 1 2 0 を介してアーム 2 に取り付けられている。各接地素子 4 0 g と 6 0 g は、その最大径部が上方を向くように配置されている。各給電素子 4 0 h と 6 0 h は、その最大径部が下方を向くように配置されている。

【 0 0 4 5 】

各接地素子 4 0 g と 6 0 g 及び給電素子 4 0 h と 6 0 h は、図 1 に各接地素子 4 g と 6 g 及び給電素子 4 h と 6 h とほぼ同一の大きさに形成されている。また、上側アンテナ素子 4 0 の接地素子 4 0 g の中央部と給電素子 4 0 h の中央部とは、できるだけ接近して配置されている。同様に、下側アンテナ素子 6 0 の接地素子 6 0 g と給電素子 6 0 h の中央部もできるだけ接近して配置されている。これら上側アンテナ素子 4 0 及び下側アンテナ素子 6 0 は、それぞれダイポールアンテナとして機能する。

【 0 0 4 6 】

給電素子 6 0 h の中央部、即ち給電点には、アーム 2 内を通過してきた、第 1 の給電線、例えば同軸ケーブル 1 4 0 の中心導体 1 4 0 i が接続されている。同軸ケーブル 1 4 0 の外部導体はアーム 2 に接続されている。この同軸ケーブル 1 4 0 のインピーダンスは、例えば  $Z_0$  である。なお、 $Z_0$  は、上側アンテナ素子 4 0 及び下側アンテナ素子 6 0 の設計インピーダンスの約  $1/2$  である。

【 0 0 4 7 】

給電素子 4 0 h の中央部、即ち給電点は、アーム 2 内を通過した第 2 の給電線、例えば同軸ケーブル 1 4 1 の中心導体 1 4 1 i によって給電素子 6 0 h の給電点に接続されている。即ち、上側アンテナ素子 4 0 の給電点と下側アンテナ素子 6 0 の給電点は、シリアル接続されている。この同軸ケーブル 1 4 1 の長さは、よりも幾分短く選択されている。この同軸ケーブル 1 4 1 のインピーダンスは、同軸ケーブル 1 4 0 の 2 倍のインピーダンス  $2Z_0$  に選択されている。

【 0 0 4 8 】

同軸ケーブル 1 4 1 の長さを とすると、給電素子 4 0 h 及び給電素子 6 0 h は同相で給電されるので、ビームチルトは生じない。同軸ケーブル 1 4 1 の長さを よりも短くすると、上側の給電素子 4 0 h は、下側の給電素子 6 0 h よりも進相で給電される。その結果、上側アンテナ素子 4 0 及び下側アンテナ素子 6 0 の合成指向特性におけるビームの最大放射方向は、水平面よりも下を向き、ビームチルト形アンテナとなる。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 8 に示すように上側給電素子 4 0 と下側給電素子 6 0 の間隔を  $d$ 、ビームチルト角を  $\theta$ 、同軸ケーブル 1 4 1 の短縮率を  $k$ 、同軸ケーブル 1 4 1 の長さを  $L$  とすると、上側アンテナ素子 4 0 と下側アンテナ素子 6 0 の位相差  $\phi$  は、数 1 で表される。

【 0 0 5 0 】

【 数 1 】

$$= (2 \cdot d \sin \theta / \lambda) = 2 \cdot L / \lambda$$

【 0 0 5 1 】

従って、 $\sin \theta$  は数 2 によって表される。

【 0 0 5 2 】

【 数 2 】

$$\sin \theta = (\lambda / d) \{ 1 - (L / \lambda) \}$$

【 0 0 5 3 】

従って、 $L / \lambda$  が 1 より小さくなるように、即ち  $L$  を  $\lambda$  よりも短く選択することによって下向きのビームチルトとすることができる。 10

【 0 0 5 4 】

上側アンテナ素子 40 の実際のインピーダンスは  $2 Z_0$  に選択され、下側アンテナ素子 60 の実際のインピーダンスも、 $2 Z_0$  に選択されている。上述したように、同軸ケーブル 141 のインピーダンスは  $2 Z_0$  であるので、下側給電素子 60 h の給電点から見た同軸ケーブル 141 及び上側アンテナ素子 40 の合成インピーダンスは、 $Z_0$  となる。よって上側アンテナ素子 40 と下側アンテナ素子 60 のマッチングがとれる。

【 0 0 5 5 】

なお、図 8 に符号 144 で示してあるのは、これら上側アンテナ素子 40 と下側アンテナ素子 60 とからなるアンテナ素子のさらに上側に設けられているアンテナ素子の下側アンテナ素子給電用の同軸ケーブルである。これもインピーダンスが  $Z_0$  である。 20

【 0 0 5 6 】

図 8 に示すように、給電素子 40 h と給電素子 60 h の内部には、アーム 2 に沿ってスリーブ 80 と 82 が取り付けられている。スリーブ 80 と 82 は、約  $\lambda / 4$  の長さを有し、これらの一端部が上側給電素子 40 h と下側給電素子 60 h の給電点にそれぞれ結合され、他方の端部がアーム 2 に直接にそれぞれ接続されている。即ち、これらスリーブ 80 と 82 は、片側ショートとされている。

【 0 0 5 7 】

スリーブ 80 と 82 を設けなければ、給電素子 40 h と 60 h は、アーム 2 に近接しているので、放射インピーダンスが低下し、給電素子 40 h と 60 h 及びアーム 2 間で電波が放射され、良好にアンテナとして動作しない。また、アーム 2 に不要な電流が多く流れ、電波の放射パターンが悪くなり、利得も低下する。 30

【 0 0 5 8 】

ところが、スリーブ 80 と 82 を設けると、これらがシュペルトップとして動作し、給電素子 40 h とアーム 2 との間、及び給電素子 60 h とアーム 2 との間のインピーダンスをそれぞれ高くできる。これによって給電素子 40 h と接地素子 40 g との間で、給電素子 60 h と接地素子 60 g との間で、それぞれ良好に電波を放射し、正常に動作する。また給電素子 40 h と 60 h の長さが  $\lambda / 4$  であるので、これらの最大径部から給電素子 40 h と 60 h の給電点（スリーブ 80 と 82 に接続される点）までの距離が約  $\lambda / 4$  になるので、スリーブ 80 と 82 の表面には不要な電流は流れない。 40

【 0 0 5 9 】

図 9 に示すように、上側アンテナ素子 40 と下側アンテナ素子 60 からなるアンテナ素子は、アーム 2 に沿って複数組設けられている。これらは、レドーム、例えば円筒状の外ケース 200 によって包囲されている。この外ケース 200 は、例えばパーソナルハンディフォーンシステムの無線基地局用のアンテナとして、この垂直ダイバシティアンテナを使用する場合、強度を上げるために、強固な FRP パイプが外ケース 200 として使用される。そのため、外ケース 200 の肉厚が 10 mm 程度になることもある。

【 0 0 6 0 】

この場合、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 から放射された電波が、外ケース 200 によって反射され、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 に戻り、 50

これらアンテナ素子 40 及び 60 のインピーダンスが高くなる。特に、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 の最大径部と外ケース 200 の内面との距離が約  $W/4$  の場合、反射波が、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 から放射された電波と逆相になり、インピーダンスが非常に高くなる。

#### 【0061】

そこで、各上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 の周囲に、例えば約  $W/4$  乃至  $W/2$  の幅  $W$  の共振リング 202 がそれぞれ配置されている。これら共振リング 202 は、各上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 から約  $W/4$  乃至  $W/8$  の距離だけ離して配置されている。これら共振リング 202 を設けることによって、各上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 のインピーダンスを低下させることができる。

10

#### 【0062】

これは、概ね次のように考えられる。上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 からそれぞれ放射された電波は、共振リング 202 によって位相が約 90 度遅れる。そして、外ケース 200 で反射するときに、さらに位相が 180 度遅れる。即ち、合計 270 度位相が遅れる。この 270 度遅れた電波が、共振リング 202 によって更に 90 度遅れ、合計 360 度遅れて、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 に戻る。従って、反射してきた電波と、放射される電波が同相になり、インピーダンスが低下する。即ち、共振リング 202 は、約 90 度の遅延素子として機能する。

#### 【0063】

なお、共振リング 202 の幅  $W$  と共振リング 202 から上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 までの距離を調整することによって、上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 のインピーダンスの実部を調整することができる。また虚部は、スリーブ 80、82 の長さを調整することによって行える。

20

#### 【0064】

共振リング 202 は、例えば次のようにして形成することができる。長方形のフィルム 204 上に、エッチング等によって幅  $W$  の直線状の金属箔、例えばアルミ箔または銅箔が形成される。また、各上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 から所定の距離（約  $W/4$  乃至  $W/8$  の距離）の位置に、例えば FRP 製の内ケース 206 を配置する。金属箔をそれぞれ形成したフィルム 204 を筒状に巻いて、内ケース 206 の内面に接着する。

30

#### 【0065】

内ケース 206 の外周面に、各上側アンテナ素子 40 及び下側アンテナ素子 60 にそれぞれ対応するように、幅  $W$  のアルミまたは銅等の粘着テープを巻きつけて、共振リング 202 を形成してもよい。

#### 【0066】

図 9 の場合、外ケース 200 は外径が約 90 mm、内ケース 206 は直径が約 35 mm で、 $W$  は約 160 mm である。

#### 【0067】

図 10 に、この垂直ダイバシティーアンテナの 1 組のアンテナ素子 40 と 60 との合成最大放射方向利得の周波数特性を示す。このアンテナ素子 40 と 60 とでは、1895 MHz から 1920 MHz においてほぼ 3.5 dB 乃至 4 dB の利得が得られる。また、図 11 に、この垂直ダイバシティーアンテナの 1 組のアンテナ素子 40 と 60 との合成定在波比の周波数特性を示す。このアンテナ素子 40 と 60 とでは、合成定在波比は 1.4 乃至 1.2 であり、十分に実用になる値である。図 12 に、アンテナ素子 40 と 60 の 1907.5 MHz における合成垂直面指向性を示す。図 12 より、アンテナ素子 40 と 60 は、ほぼ水平面に対して 90 度だけ下方に傾いた方向から到来する電波を良好に受信することが判る。図 13 に、アンテナ素子 40 と 60 の 1907.5 MHz における合成水平面指向性を示す。図 13 より、アンテナ素子 40 と 60 は、水平面内で無指向性であることが判る。

40

#### 【0068】

50

図14に第2の参考例の垂直ダイバシティーアンテナを示す。この垂直ダイバシティーアンテナでも、図8及び図9に示した垂直ダイバシティーアンテナと同様にビームチルト特性を有している。そのための構成は図8及び図9に示した垂直ダイバシティーアンテナと同一である。そのため、同等部分には、同一符号を付して、その説明を省略する。

【0069】

図8及び図9の垂直ダイバシティーアンテナでは、スリーブ80と82を給電素子40hと給電素子60hに設けることによって、給電素子40h及び給電素子60hとアーム2の間のインピーダンスをそれぞれ大きくした。しかし、スリーブ80と82の一端を給電素子40hと給電素子60hにそれぞれ結合し、スリーブ80と82の他端をアーム2に直接に接続することは比較的面倒である。

10

【0070】

そこで、図14のダイバシティーアンテナでは、給電素子40h及び60hの最大径部付近、即ち約1/4の位置に、給電素子40h及び60hとアーム2とを接続するように、短絡板、例えば導電性の円板210と212が設けられている。

【0071】

従って、給電素子40h及び給電素子60hの給電点から最大径部側を見たインピーダンスが大きくなる。

【0072】

但し、円板210と212を通じて、給電素子40h及び60hからの電流が、アーム2に流れる可能性がある。これを防止するため、下側の接地素子60gを上側の給電素子40hに近づけ、下側の給電素子60hをさらに下方にある別のアンテナ素子の上側の接地素子70gに近づけ、不要電流を上側及び下側の接地素子60gと70gに流すことが望ましい。

20

【0073】

しかし、上側アンテナ素子40と下側アンテナ素子60でそれぞれ構成される各アンテナ素子の間隔の関係で、下側の給電素子60hとさらに下方にある別のアンテナ素子の上側の接地素子70gとの間隔を接近させることができない場合、これらの間のアーム2にシュベルトップとして機能する円錐状素子214を取り付けてもよい。円錐状素子214に代えて、円筒状素子を設けてもよい。また、同じ組内の上側の給電素子40hと下側の接地素子60gの間隔が広がる場合、これらの間のアームに円錐状素子または円筒状素子を取り付けてもよい。

30

【0074】

図8及び図9に示した垂直ダイバシティーアンテナ及び図14に示した垂直ダイバシティーアンテナでは、給電素子40hと60h及び接地素子40gと60gに円錐状素子を使用した。しかし、図3(a)、(b)に示したものと同様に、給電素子40hと60hに代えて、ディスク状素子又は円筒状素子を使用することもできる。また、接地素子40gと60gに代えて、図3(b)に示すような円筒状素子を使用することもできる。

【0075】

また、図1、図8及び図9並びに図14に示した各垂直ダイバシティーアンテナでは、1組のアンテナ素子における接地素子、例えば4gまたは40gと給電素子4hまたは40hは、その中央部がアーム2に沿って最も接近するように配置したが、逆に最大径部が隣接するように配置することもできる。接地素子例えば6gまたは60gと給電素子6hと60hにおいても同様な変更が行える。

40

【0076】

なお、上記の各実施の形態では、本発明を垂直ダイバシティーアンテナに実施したが、これに限ったものではなく、各アンテナ素子で受信された信号を合成して、高利得を得るアンテナとすることもできる。

【0078】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、2組のアンテナ素子から同相電波が放射され、合成放

50



射ローブが水平方向となる多段アンテナを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の 1 実施形態の垂直ダイバシティーアンテナの拡大縦断面図である。

【図 2】 図 1 のアンテナにおける電流分布を示す図である。

【図 3】 図 1 のアンテナの変形例を示す略図である。

【図 4】 図 1 のアンテナの利得対周波数特性図である。

【図 5】 図 1 のアンテナの定在波比対周波数特性図である。

【図 6】 図 1 のアンテナの垂直面の指向特性図である。

【図 7】 図 1 のアンテナの水平面の指向特性図である。

【図 8】 本発明の第 1 の参考例の垂直ダイバシティーアンテナの拡大縦断面図である。 10

【図 9】 図 8 の垂直ダイバシティーアンテナの縦断面図である。

【図 10】 図 8 のアンテナの利得対周波数特性図である。

【図 11】 図 8 のアンテナの定在波比対周波数特性図である。

【図 12】 図 8 のアンテナの垂直面の指向特性図である。

【図 13】 図 8 のアンテナの水平面の指向特性図である。

【図 14】 本発明の第 2 の参考例の垂直ダイバシティーアンテナの拡大縦断面図である。

【符号の説明】

2 アーム

4 6 アンテナ素子

4 g 6 g 接地素子

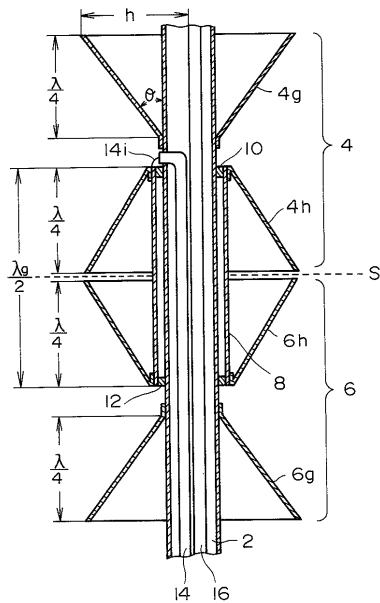
4 h 6 h 給電素子

8 スリーブ

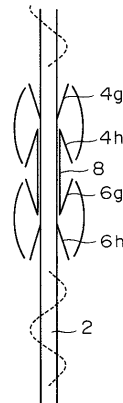
1 4 1 6 同軸ケーブル (給電線)

20

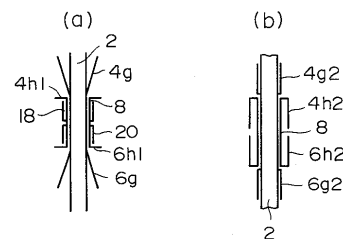
【図 1】



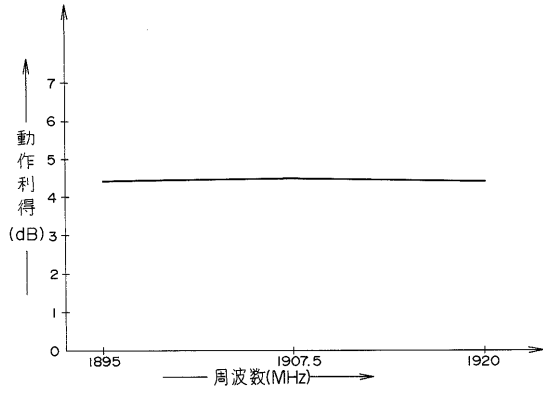
【図 2】



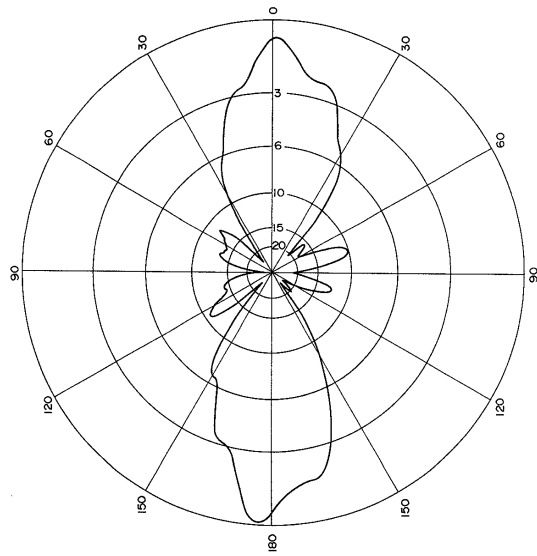
【図 3】



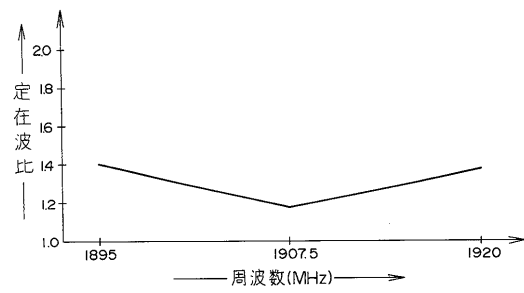
【図 4】



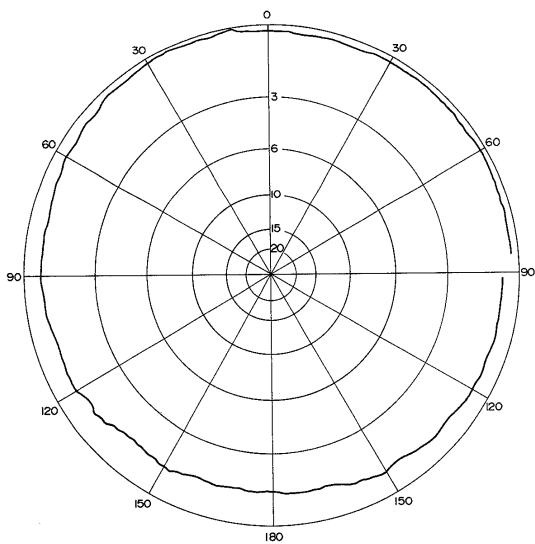
【図 6】



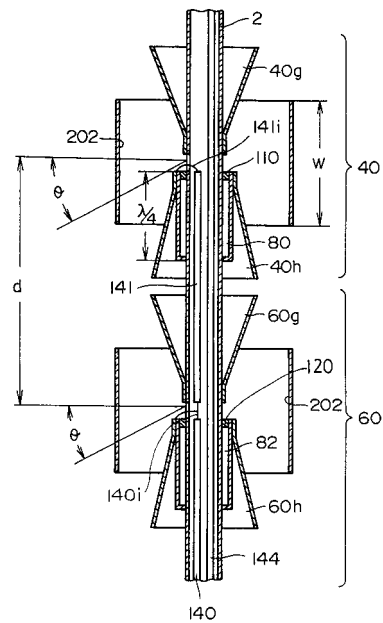
【図 5】



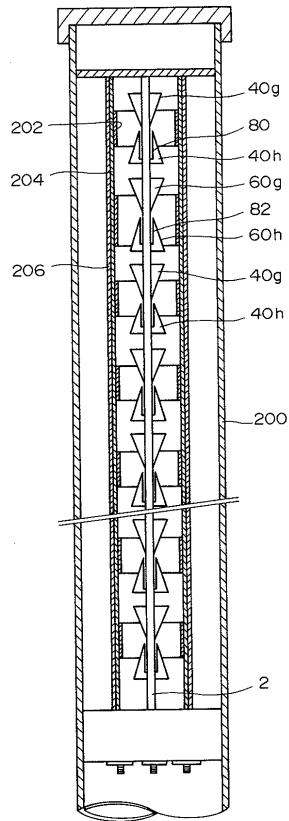
【図 7】



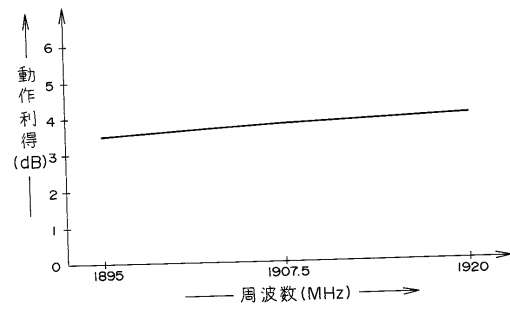
【図 8】



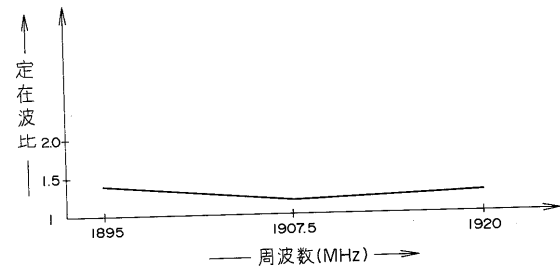
【図 9】



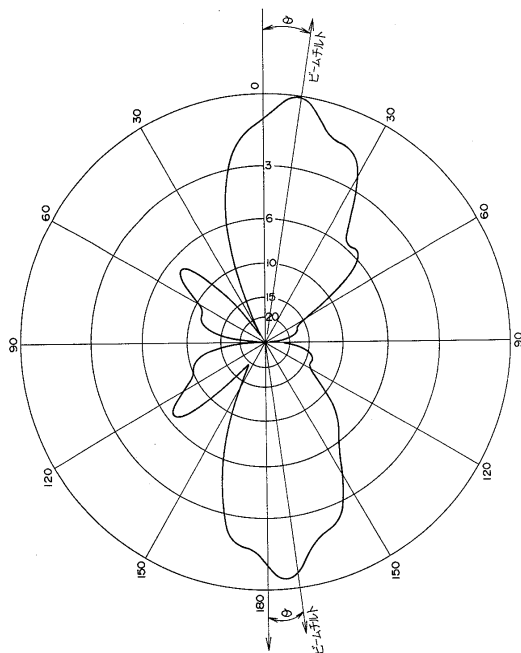
【図 10】



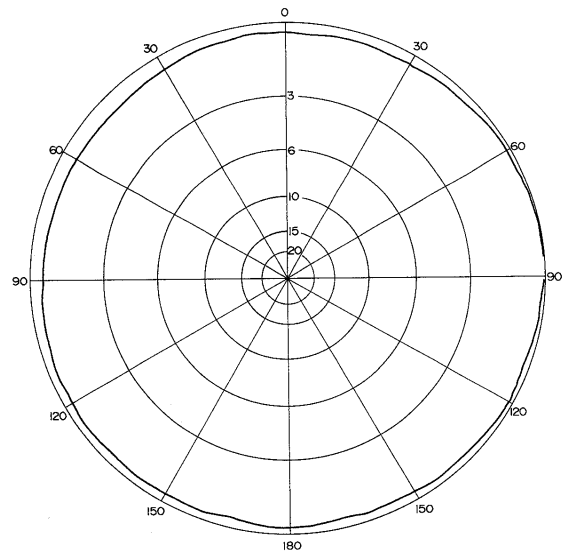
【図 11】



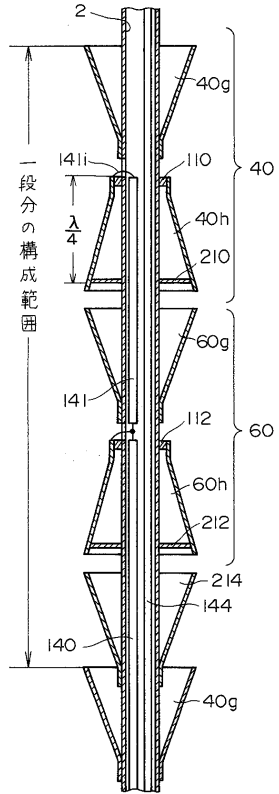
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実公昭34-001713(JP,Y1)  
実公昭27-011109(JP,Y1)  
特開平09-069723(JP,A)  
実開平04-085807(JP,U)  
特開昭60-143005(JP,A)  
特公昭28-004413(JP,B1)  
特公昭38-006806(JP,B1)  
特開平07-245518(JP,A)  
特開平07-202563(JP,A)  
特開平05-327345(JP,A)  
特開平01-206705(JP,A)  
実開昭63-097905(JP,U)  
特開平05-160630(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 21/10  
H01Q 9/18  
H01Q 9/28  
H01Q 11/16