

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分  
 【発行日】平成 21 年 7 月 23 日 (2009.7.23)

【公表番号】特表 2002-532929 (P2002-532929A)  
 【公表日】平成 14 年 10 月 2 日 (2002.10.2)  
 【出願番号】特願 2000-587406 (P2000-587406)  
 【国際特許分類】

H 0 1 Q 9/18 (2006.01)  
 H 0 1 Q 1/24 (2006.01)  
 H 0 1 Q 1/38 (2006.01)  
 H 0 1 Q 1/48 (2006.01)  
 H 0 1 Q 9/38 (2006.01)

【F I】

H 0 1 Q 9/18  
 H 0 1 Q 1/24 Z  
 H 0 1 Q 1/38  
 H 0 1 Q 1/48  
 H 0 1 Q 9/38

【誤訳訂正書】  
 【提出日】平成 21 年 1 月 26 日 (2009.1.26)  
 【誤訳訂正 1】  
 【訂正対象書類名】明細書  
 【訂正対象項目名】全文  
 【訂正方法】変更  
 【訂正の内容】  
 【書類名】明細書  
 【発明の名称】移動電話機用平衡ダイポールアンテナ  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号源と、送信回路と、受信回路と、信号源用ならびに送信回路および受信回路用にその上に形成された接地平面を有するプリント配線基板 ( P W B ) とを備えた移動電話機用の平衡ダイポールアンテナにおいて、

導電性材料から形成された放射素子と、

導電性材料から形成され、前記 P W B 接地平面から電氣的に絶縁されているカウンターポイズと、

前記信号源と前記放射素子と前記カウンターポイズとの間に結合され、大きさが実質的に等しいが 180 度だけ位相がずれている第 1 および第 2 の信号をそれぞれ発生させる信号平衡手段とを具備し、

平衡電流が前記放射素子と前記カウンターポイズとの中で循環し、それにより対称放射パターンを生成させる平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 2】 前記信号平衡手段は、

前記信号源に接続されている入力端子と、

前記放射素子と前記カウンターポイズとにそれぞれ接続されている第 1 および第 2 の出力端子とを備え、

前記信号平衡手段は単一端不平衡信号を前記信号源から受け取り、前記第 1 および第 2 の信号を出力する請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 3】 前記信号平衡手段は、

前記入力端子に接続されている第 1 の端部と、前記第 1 の出力端子に接続されている第 2 の端部とを有する第 1 のコンデンサと、

前記第 1 の出力端子に接続されている第 1 の端部と、前記接地平面に接続されている第 2 の端部とを有する第 1 のインダクタと、

前記入力端子に接続されている第 1 の端部と、前記第 2 の出力端子に接続されている第 2 の端部とを有する第 2 のインダクタと、

前記第 2 の出力端子に接続されている第 1 の端部と、前記接地平面に接続されている第 2 の端部とを有する第 2 のコンデンサとを備えている請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 4】 前記信号平衡手段は、

入力端子と第 1 および第 2 の出力端子とを有し、前記入力端子は前記信号源に接続されており、前記第 1 の出力端子は前記放射素子に接続されている電力スプリッタと、

前記第 2 の出力端子と前記カウンターポイズとの間に直列に接続されているインダクタとを備えている請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 5】 前記放射素子と前記カウンターポイズは実質的に等しい寸法を有する請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 6】 前記放射素子と前記カウンターポイズは実質的に同様な形状を有する請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 7】 前記カウンターポイズは PWB 上にプリントされている請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 8】 前記カウンターポイズは導電性配線である請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 9】 前記カウンターポイズは金属ストリップである請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 10】 前記第 1 および第 2 の信号はセルラ周波数帯中にある請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 11】 前記第 1 および第 2 の信号は PCS 周波数帯中にある請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 12】 前記放射素子と前記カウンターポイズとのトータルの長さが  $\lambda/4$  であり、 $\lambda$  は動作周波数に対応した波長である請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 13】 前記放射素子と前記カウンターポイズとのトータルの長さが  $\lambda/2$  であり、 $\lambda$  は動作周波数に対応した波長である請求項 1 記載の平衡ダイポールアンテナ。

【請求項 14】 信号源と、送信回路と、受信回路と、信号源用ならびに送信回路および受信回路用にその上に形成されている接地平面を有するプリント配線基板 (PWB) とを備えた移動電話機用の平衡ダイポールアンテナにおいて、

導電性材料から形成され、前記 PWB 接地平面から電氣的に絶縁されている第 1 のダイポール素子と、

導電性材料から形成され、前記 PWB 接地平面から電氣的に絶縁されている第 2 のダイポール素子と、

前記信号源と前記第 1 のダイポール素子と前記第 2 のダイポール素子との間に結合され、大きさが実質的に等しいが 180 度だけ位相がずれている第 1 および第 2 の信号をそれぞれ発生させる信号平衡手段とを具備し、

前記信号平衡手段は、内部導体と外部導体とを有する同軸ケーブルを備え、

前記外部導体は第 1 および第 2 の分岐を有し、

前記内部導体は前記第 1 の外部導体分岐内で同軸的に伸び、前記第 1 の外部導体分岐は前記第 1 のダイポール素子に電氣的に結合され、前記内部導体は前記第 2 のダイポール素子に電氣的に結合され、

前記第 2 の外部導体分岐は前記第 2 のダイポール素子に電氣的に結合され、

平衡電流が前記第 1 および第 2 のダイポール素子中で循環し、それにより対称放射パターンを生成させる平衡ダイポールアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の分野】**

この発明は一般的にアンテナに関する。特にこの発明は移動体電話用平衡ダイポールアンテナに関する。

**【0002】****【関連技術の説明】**

電子工学における最近の進歩は移動電話機の性能を著しく向上させている。例えば集積回路技術における進歩は高性能無線周波数(RF)回路を導いた。RF回路は移動電話機中に典型的に見られる、送信機、受信機および他の信号処理構成部品を構成するために使用される。また集積回路技術における進歩はRF回路のサイズの減少を導き、これにより移動電話機の全体的なサイズの減少を導いた。

**【0003】**

同様に、バッテリー技術における進歩は、移動電話機中で使用される、より小型で、より軽量で、より長く持続するバッテリーを生み出すことになった。これらの進歩は一回の充電でより長い時間の間動作する、より小型でより軽量の移動電話機を生み出した。

**【0004】**

一般的に、移動電話機のユーザはそのユーザから任意の方向に位置する他のユーザまたは地上局と通信できなければならない。この理由のために、ユーザの移動電話機中のアンテナはすべての方向からの信号を送受信できなければならない。結果的に、アンテナが方位方向に均一な利得を有する対称放射パターンを示すことが望ましい。

**【0005】**

残念ながら、今日の典型的な移動電話機中で見られるアンテナは対称放射パターンを示さない。移動電話機は一般的にモノポールアンテナ(例えばホイップアンテナ)を利用し、不平衡電流のために、このモノポールアンテナは非対称放射パターンを示す。これは主にモノポールの形状および寸法がカウンターポイズとして使用されるプリント配線基板(PWB)の接地平面の形状および寸法と等しくなく、結果としてモノポール中と接地平面中で不均一な電流分布になるという事実のためである。

**【0006】**

結果として、対称放射パターンを示す移動電話機用のアンテナに対する必要性が存在することが認識されている。

**【0007】****【発明の概要】**

本発明はセルラおよびPCS電話機のような移動電話機用の平衡ダイポールアンテナに向けられている。平衡ダイポールアンテナは導電性材料から形成されている、放射素子とカウンターポイズを備えている。カウンターポイズは移動電話機のプリント配線基板(PWB)から電氣的に絶縁されている。

**【0008】**

バランは平衡ダイポールアンテナを信号源に結合する。バランは1つの入力端子と2つの出力端子とを有する。入力端子は信号源に接続されている。第1および第2の出力端子は放射素子およびカウンターポイズにそれぞれ接続されている。バランは信号源から単一端不平衡信号を受け取り、放射素子とカウンターポイズとにそれぞれ第1および第2の信号を供給する。第1および第2の信号は等しい大きさを有するが、180度だけ位相がずれている。第1および第2の信号は平衡電流を生み出し、これは放射素子とカウンターポイズとの中で循環し、それにより対称放射パターンを生み出す。

**【0009】**

本発明のさらなる特徴および効果は本発明のさまざまな実施形態の構成および動作とともに、添付した図面を参照して以下で詳細に説明する。

**【0010】**

図面では同一の参照数字は一般的に同一、機能的に類似、および/あるいは構造的に類似した構成要素を示している。構成要素が最初に現れる図面は参照番号中の最も左の数字により示されている。

## 【 0 0 1 1 】

## 【好ましい実施形態の詳細な説明】

## I. 本発明の概略

先に着目したように、今日の典型的な移動電話機に見られるアンテナは対称的な放射パターンを示さない。移動電話機は一般的にモノポールアンテナを使用し、このモノポールアンテナは不平衡電流が存在するために、非対称放射パターンを示す。これは図1および図2にさらに図示されている。

## 【 0 0 1 2 】

図1は典型的な移動電話機101で使用されるモノポールアンテナ100を図示している。移動電話機101は送信/受信回路と、通話を送受信し、他のすべての通常電話動作を実行するのに必要とされる他の補助的な電子および機械構成部品を備えている。これらの構成部品はよく知られており、本発明の一部を形成しないことから示されておらず、さらに説明されていない。モノポールアンテナ100は放射器(モノポール)104、プリント配線基板(PWB)108、リアクタンス性整合ネットワーク112および信号源116を備えている。リアクタンス性整合ネットワーク112は第1および第2の出力120および124を備えている。第1の出力120はモノポール104に接続され、第2の出力124はPWB108の接地平面128に接続されている。接地平面128はアンテナ100中の電流に対するリターンパスを提供するためにカウンターポイズとして機能する。

## 【 0 0 1 3 】

リアクタンス性整合ネットワーク112はモノポール104に対する不平衡フィードを形成する。不平衡フィードは不平衡電流が接地平面128に沿って流れるようにする。これは主にモノポール104の形状および寸法が接地平面128の形状および寸法と等しくなく、モノポール104中と接地平面128中で、等しくない電流分布となるという事実によるものである。結果として、モノポール104と接地平面128は非対称ダイポールを形成し、これにより非対称放射パターン(すなわち歪んだ放射パターン)を生じさせる。

## 【 0 0 1 4 】

図2はモノポール104中と接地平面128中のそれぞれにおける電流ベクトル $I_1$ および $I_2$ を示している。接地平面128中の電流 $I_2$ の水平成分 $I_{2x}$ はモノポール104中の電流 $I_1$ の水平成分 $I_{1x}$ により平衡にされている。しかしながら、接地平面128中の電流 $I_2$ の垂直成分 $I_{2y}$ は不平衡のままである。その理由はモノポール104中の対抗する垂直成分がないからである。モノポール104の形状および寸法は電流ベクトル $I_1$ の垂直成分の形成を妨げる。結果として、不平衡電流が接地平面128に沿って流れ、歪んだ放射パターンを生じさせる。

## 【 0 0 1 5 】

さらに、モノポールアンテナ100はその放射パターンがPWB108のサイズおよび/または形状により余儀なくされるので柔軟性がより少ない。PWB108のサイズおよび/または形状はPWB108を収納する移動電話機のケースのサイズおよび/または形状により大部分余儀なくされるので、設計者は移動電話機のケースにおける既存のサイズおよび/または形状により、放射パターンの選択にハンディキャップを負うことが多い。

## 【 0 0 1 6 】

本発明は先に言及した問題に対する解法を提供する。本発明は例えばPCS電話機やセルラ電話機のような移動電話機用の平衡ダイポールアンテナである。本発明は移動電話機中に平衡ダイポールアンテナを効果的に組み込み、これは移動電話機の放射パターンを顕著に改善する。さらに、本発明は設計者がPWBの形状に制約を受けることなく、移動電話機用の所要放射パターンを選択できるようにする。

## 【 0 0 1 7 】

簡単に説明すると、平衡ダイポールアンテナは放射素子とカウンターポイズとを備えており、この両者は導電性材料から形成されている。カウンターポイズは移動電話機のプリ

ント配線基板（PWB）の接地平面から電氣的に絶縁されている。例えばバランである整合ネットワークは平衡電流をダイポールアンテナに提供し、結果的に対称放射パターンを生じさせる。平衡ダイポールアンテナは、移動電話機のユーザがすべての方向すなわち360度で様に通信できるようにすることにより、今日の移動電話機で見られるような従来のアンテナ対して優れた性能を可能にする。

#### 【0018】

先に述べたように、本発明はダイポールアンテナの利点を移動電話機に組み込む。簡単に説明すると、ダイポールアンテナはダイバージング2線伝送線路である。図3はダイポールアンテナ300を図示している。ダイポールアンテナ300は第1および第2の放射器304および308を備えており、それぞれ2線伝送線路316により信号源312に接続されている。

#### 【0019】

ダイポールアンテナ300は $L =$ 、 $/2$ 、 $/4$ のような任意の長さ $L$ をとることができ、ここで $L$ はダイポールアンテナ300の動作周波数 $f$ の波長に対応している。第1および第2の放射器304および308中の電流分布は、各放射器の直径が $/100$ よりも小さいならばシヌソイドである。異なる長さの多数のダイポールアンテナにおける近似電流分布の例が図4に示されている。

#### 【0020】

ダイポールアンテナ300は対称放射パターンを示している。対称放射パターンは360度で均一利得を提供し、これによりすべての方向で均一に有効な通信が可能になる。図5の(A)および(B)は選択された長さを有するダイポールアンテナ300の放射パターンを図示している。ダイポールアンテナ300中の電流分布はシヌソイドであると仮定されている。

#### 【0021】

図5(A)は長さ $L =$   $/2$ を有するダイポールアンテナの放射パターンを図示している。 $L =$   $/2$ に対する放射パターンは以下の等式により与えられる。

$$E = \cos \left[ \left( \frac{L}{2} \right) \cos \theta \right] / \sin \theta$$

#### 【0022】

図5(B)は長さ $L =$   $/4$ を有するダイポールアンテナの放射パターンを図示している。 $L =$   $/4$ に対する放射パターンは以下の等式により与えられる。

$$E = \cos \left( \frac{L}{2} \cos \theta \right) + 1 / \sin \theta$$

#### 【0023】

II. 本発明

図6は本発明の1つの実施形態にしたがった平衡ダイポールアンテナ600を図示している。アンテナ600は放射器604、カウンターポイズ608、PWB612およびバラン616を備えている。

#### 【0024】

信号源620はバラン616に接続されている。信号源620は第1および第2の端子624および628をそれぞれ有する。第1の端子624はバラン616に接続されている。これに対して第2の端子628は接地されている。1つの実施形態では、信号源620はPWB612上に取り付けられている。動作において、信号源620は、第1の端子624により、単一端RF信号をバラン616に供給している。

#### 【0025】

信号源620に加えて、PWB612は受信機、送信機、移動電話機の動作に必要とされる他の信号処理回路のようなオンボード回路もサポートする。PWB612は接地平面644を有し、これはオンボード回路上のすべてのものに対する接地を提供する。

#### 【0026】

一般的に、バランの目的は平衡アンテナを不平衡源（あるいは不平衡伝送線路）に接続することである。この実施形態では、バラン616は放射器604およびカウンターポイズ608を不平衡源すなわち信号源620に接続する。信号源620の出力は単一端であ

ることから、これは不平衡である。信号源 6 2 0 からの単一端出力が放射器 6 0 4 およびカウンターポイズ 6 0 8 に直接結合されると、アンテナ 6 0 0 中に不平衡電流をもたらす。したがって、バラン 6 1 6 は不平衡源を平衡源に変換するのに使用される。

【 0 0 2 7 】

バラン 6 1 6 は第 1 および第 2 の出力端子 6 3 2 および 6 3 6 をそれぞれ有する。第 1 および第 2 の出力端子 6 3 2 および 6 3 6 はそれぞれ放射器 6 0 4 およびカウンターポイズ 6 0 8 に接続されている。バラン 6 1 6 は単一端信号を第 1 および第 2 の信号に変換し、これらはそれぞれ放射器 6 0 4 およびカウンターポイズ 6 0 8 に供給される。第 1 および第 2 の信号は等しい大きさを有するが、180 度位相がずれている。バラン 6 1 6 の動作は後で詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

アンテナ 6 0 0 が十分に動作するためには、カウンターポイズ 6 0 8 が PWB 6 1 2 の接地平面 6 4 4 から電氣的に絶縁されていなければならない。カウンターポイズ 6 0 8 の絶縁は、電流が確実にカウンターポイズ 6 0 8 から接地平面 6 4 4 に流れないようにする。カウンターポイズ 6 0 8 が接地平面 6 4 4 から電氣的に絶縁されていないと、不平衡電流が接地平面 6 4 4 に沿って流れ、それにより歪んだ放射パターンとなる。カウンターポイズ 6 0 8 に対する絶縁は、PWB 6 1 2 とカウンターポイズ 6 0 8 との間にギャップを維持することによりもたすことができる。例えば、カウンターポイズ 6 0 8 は図 6 に示されているように PWB 6 1 2 と平行に配置することができる。代わりに、カウンターポイズ 6 0 8 は後に説明するさまざまな既知の技術により PWB 6 1 2 上に構成することができる。そのケースでは、カウンターポイズ 6 0 8 は一般的に誘電性材料により接地平面 6 4 4 から分離される。

【 0 0 2 9 】

放射器 6 0 4 とカウンターポイズ 6 0 8 が、等しい大きさを持つが 180 度位相がずれている第 1 および第 2 の信号によりそれぞれ励起されるとき、放射器とカウンターポイズ中に平衡電流が循環する。結果として、アンテナ 6 0 0 は対称放射パターンを生成する。

【 0 0 3 0 】

カウンターポイズ 6 0 8 は一般的に移動電話機のハウジング 6 4 0 内部に入れられる。言い換えると、カウンターポイズ 6 0 8 は外部から見えない。一方、放射器 6 0 4 は一般的に移動電話機のハウジング 6 4 0 の外に伸びている。したがって、外部から、本発明は移動電話機の外観を変更しない。

【 0 0 3 1 】

1 つの実施形態では、放射器 6 0 4 およびカウンターポイズ 6 0 8 は実質的に同様な寸法および / または形状を有している。しかしながら、放射器 6 0 4 およびカウンターポイズ 6 0 8 は異なる形状および / または寸法を有していてもよい。カウンターポイズ 6 0 8 は PWB 6 1 2 上にプリントされてもよい。代わりにカウンターポイズ 6 0 8 は移動電話機のケース中に埋め込まれた金属スリップであってもよい。カウンターポイズ 6 0 8 は技術的に知られている他の技術を使用して構成してもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明にしたがった平衡ダイポールアンテナを線形ダイポールアンテナとして説明してきたが、本発明の背後にある基礎となる概念は移動電話機中の他のアンテナに同様に適用できることが当業者に明らかになるであろう。実際、本発明の概念は移動電話機中の他のタイプのアンテナに有効に利用して、それにより平衡電流を提供することができる。

【 0 0 3 3 】

1 つの実施形態では、アンテナ 6 0 0 の長さは  $\lambda$  であり、ここで  $\lambda$  は動作周波数に対応する波長である。アンテナの長さは放射器 6 0 4 とカウンターポイズ 6 0 8 とのトータルの長さである。 $\lambda/2$ 、 $\lambda/4$  などのような他の長さを使用することもできる。1 つの実施形態では、アンテナ 6 0 0 はセルラ周波数帯 ( 約 900 MHz ) に対して動作するように大きさが定められる。他の実施形態では、アンテナ 6 0 0 は PCS 周波数帯 ( 約 1.9 GHz ) に対して動作するように大きさが定められる。

## 【0034】

図7の(A)および(B)はアンテナ100すなわち1.99GHzで動作する典型的な移動電話機中で使用される従来のホイップアンテナのコンピュータシミュレーション電界パターンを図示している。図7(A)は(移動電話機の前面から測定された)前面パターン702を図示しており、図7(B)は(移動電話機の横から測定された)側面パターン704を図示している。両方のケースにおいて、アンテナ100の電界パターンは非対称である。結果として、アンテナ100はすべての方向において信号を均一に送信または受信しない。

## 【0035】

図8の(A)および(B)は1.99GHzで動作する平衡ダイポールアンテナ600のコンピュータシミュレーション電界パターンを図示している。図8(A)は前面パターンを図示しており、図8(B)は側面パターンを図示している。両方のケースにおいて、電界パターンはまったく対称である。前面パターンのケースでは、最大電界は-5.38度において2.08dBである一方、側面パターンのケースでは、最大電界は0度において1.94dBである。図8(A)および図8(B)は、従来のアンテナに対して、本発明にしたがった平衡ダイポールアンテナにより示されている電界パターンが改善されていることを証明している。

## 【0036】

図9は1つの実施形態にしたがったバラン900を図示している。バラン900は信号源から単一端不平衡信号を受け取り、平衡信号をダイポールアンテナに出力している。バラン900は2つのインダクタ904、908と2つのコンデンサ912、916を備えている。インダクタ904およびコンデンサ912は一端において信号源920に接続されている。インダクタ908は一端においてコンデンサ912に接続されている一方、インダクタ908の他端は接地されている。コンデンサ916は一端においてインダクタ904に接続されている一方、コンデンサ916の他端は接地されている。出力信号924および928は平衡にされ、互いに180度だけ位相シフトされている。

## 【0037】

図10は他の実施形態にしたがったバラン1000を図示している。バラン1000は電力スプリッタ1004を備え、この電力スプリッタ1004は信号源1024から単一端出力を受け取って、出力端子1008および1012において平衡信号を出力する。インダクタまたはチョーク1016は直列に出力端子1012に接続されている。出力端子1008は放射器1030に接続されている一方、出力端子1012はインダクタ1016を通してカウンターポイズ1020に接続されている。

## 【0038】

電力スプリッタ1004の機能は信号源1024からの信号をそれぞれ等しい大きさを持つ2つの信号に分割することである。第1の信号は放射器1030に供給される。第2の信号はインダクタ1016により180度位相シフトされ、この位相シフトされた信号はカウンターポイズ1020に供給される。バラン900および1000は例示目的のためだけに説明したものである。

## 【0039】

図11は折り返しバラン1100を図示しており、これは同軸線1102のダイポールアンテナ1108への直接的な接続を可能にする。同軸外部導体1112は中央導体1120から給電されるポール1116に接続されている。同軸ケーブル1112は4分の1波長用のフィード同軸ケーブル1104と横に並んでいる。他のポール1128はフィード同軸ケーブル1104のシールドに直接接続している。いくつかの選択されたバランを説明したが、他のタイプのバランも本発明において容易に使用することができることは当業者に明らかになるであろう。

## 【0040】

本発明のさまざまな実施形態を上記で説明したが、これらは例示のためだけに提示したものであり、限定のために提示したものでないことを理解すべきである。したがって、本

発明の広さおよび範囲は上記で説明した例示的な実施形態のいずれかによって限定されるべきではなく、特許請求の範囲およびその均等物にしたがってのみ規定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は典型的な移動電話機中で使用されるモノポールアンテナを図示している。

【図 2】

図 2 はモノポールアンテナ中の電流ベクトルを示している。

【図 3】

図 3 はダイポールアンテナを図示している。

【図 4】

図 4 は異なる長さのダイポールアンテナ中の電流分布を示している。

【図 5】

図 5 の ( A ) は半波長ダイポールアンテナの放射パターンを図示し、( B ) は全波長ダイポールアンテナの放射パターンを図示している。

【図 6】

図 6 は本発明の 1 つの実施形態にしたがった平衡ダイポールアンテナを図示している。

【図 7】

図 7 の ( A ) および ( B ) は従来のアンテナのコンピュータシミュレーション電界パターンを図示している。

【図 8】

図 8 の ( A ) および ( B ) は 1 つの実施形態にしたがった平衡ダイポールアンテナのコンピュータシミュレーション電界パターンを図示している。

【図 9】

図 9 は本発明の実施形態にしたがったバランを図示している。

【図 10】

図 10 は本発明の実施形態にしたがったバランを図示している。

【図 11】

図 11 は本発明の実施形態にしたがったバランを図示している。