

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4469009号
(P4469009)

(45) 発行日 平成22年5月26日 (2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日 (2010.3.5)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 P	5/12	(2006.01)	HO 1 P	5/12	D
HO 3 F	3/68	(2006.01)	HO 3 F	3/68	B
HO 3 F	3/60	(2006.01)	HO 3 F	3/60	

請求項の数 85 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-500873 (P2008-500873)	(73) 特許権者	507303262
(86) (22) 出願日	平成18年3月8日 (2006.3.8)		ウェイヴストリーム コーポレーション
(65) 公表番号	特表2008-533829 (P2008-533829A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91
(43) 公表日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		773 サン ディヤマス ヴィア ヴェル
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/008247		デ 180 スイート 150
(87) 国際公開番号	W02006/096771	(74) 代理人	100082005
(87) 国際公開日	平成18年9月14日 (2006.9.14)		弁理士 熊倉 禎男
審査請求日	平成21年3月9日 (2009.3.9)	(74) 代理人	100067013
(31) 優先権主張番号	60/660,029		弁理士 大塚 文昭
(32) 優先日	平成17年3月8日 (2005.3.8)	(74) 代理人	100086771
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 西島 孝喜
早期審査対象出願		(74) 代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導波管ベースの空間電力合成器において性能を向上させるための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと、

伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、

を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

各スロットラインモジュール中の前記入力スロットラインアンテナ及び前記出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方の、伝播方向に沿った長手方向位置が、前記導波管エンクロージャ内の前記H方向に沿った前記各スロットラインモジュールの位置に応じて異なる、

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項2】

前記導波管エンクロージャの前記H方向の中心近傍の各スロットラインモジュールにおいて、前記入力スロットラインアンテナの前記長手方向位置は前記入力導波管セクションからより離れており、前記出力スロットラインアンテナの該長手方向位置は前記出力導波管セクションからより離れている、
ことを特徴とする請求項1に記載の電力合成器装置。

【請求項3】

前記導波管エンクロージャの縁部近傍の各スロットラインモジュールにおいて、前記入力スロットラインアンテナの前記長手方向位置は前記入力導波管セクションにより近く、前記出力スロットラインアンテナの該長手方向位置は前記出力導波管セクションにより近い、

10

ことを特徴とする請求項1に記載の電力合成器装置。

【請求項4】

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項1に記載の電力合成器装置。

【請求項5】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項4に記載の電力合成器装置。

20

【請求項6】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項4に記載の電力合成器装置。

【請求項7】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと、

伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、
を備え、

30

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記各スロットラインモジュール内の前記入力スロットラインアンテナ及び前記出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方の形状は、前記導波管エンクロージャ内の前記H方向に沿った前記各スロットラインモジュール位置に応じて異なる、
ことを特徴とする電力合成器装置。

40

【請求項8】

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項7に記載の電力合成器装置。

【請求項9】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

50

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力合成器装置。

【請求項 10】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力合成器装置。

【請求項 11】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、
出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと

、
伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との
両方向に対して垂直な方向として定義される H 方向に沿って、前記導波管エンクロージャ
内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロット
ラインモジュールアレイと、
を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及
び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分と
の間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路
素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも
一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なく
とも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体
層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナの
うちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロ
ットライン - マイクロストリップ変換器を含み、

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアン
テナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子
に結合する差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成する、
ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 12】

前記導電ストリップは、少なくとも 1 つのインピーダンス変換セクションを組み込むこ
とによって前記差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成する、
ことを特徴とする請求項 11 に記載の電力合成器装置。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子は、前記少なくとも
1 つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号
遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出
力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを
含む、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の電力合成器装置。

【請求項 14】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 13 に記載の電力合成器装置。

【請求項 15】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 13 に記載の電力合成器装置。

【請求項 16】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、
出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと

、
伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との
両方向に対して垂直な方向として定義される H 方向に沿って、前記導波管エンクロージャ

10

20

30

40

50

内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、
を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン-マイクロストリップ変換器を含み、

10

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成し、

前記スロットラインモジュール間の信号振幅の均一性は、前記スロットラインモジュールの前記導波管エンクロージャ内のH方向に沿った位置に応じて各入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナが形成された前記誘電体層の厚さを変えることによって向上される、

20

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 17】

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項 16 に記載の電力合成器装置。

【請求項 18】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

30

ことを特徴とする請求項 17 に記載の電力合成器装置。

【請求項 19】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項 17 に記載の電力合成器装置。

【請求項 20】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと、

伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、

40

を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体

50

層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン - マイクロストリップ変換器を含み、

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成し、

前記スロットラインモジュール間の信号振幅の均一性は、前記スロットラインモジュールの前記導波管エンクロージャ内のH方向に沿った位置に応じて各入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナが形成された前記誘電体層の誘電率を変えることによって向上される、

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 2 1】

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項 2 0 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 2】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 3】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 4】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと、

伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、

を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン - マイクロストリップ変換器を含み、

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路の2つ又はそれ以上のペアを形成する、

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 2 5】

前記2つ又はそれ以上の差動駆動マイクロストリップ線路のペアは、前記スロットラインモジュールに沿って動作周波数の4分の1波長の整数倍に実質的に等しい距離だけ離隔

10

20

30

40

50

される、

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 6】

前記 2 つ又はそれ以上の差動駆動マイクロストリップ線路は、前記スロットラインモジュールの少なくとも 1 つの前記回路素子内の構成要素の少なくとも 2 つのセットを介して前記導波管エンクロージャに印加される信号を分離する、

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 7】

スロットライン - マイクロストリップ変換器を前記回路素子の構成要素に接続する電力分配器を更に備える、

請求項 2 6 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 8】

前記電力分配器が、前記回路素子内の構成要素を絶縁するように構成されている、

ことを特徴とする請求項 2 7 に記載の電力合成器装置。

【請求項 2 9】

導波管入力に結合された第 1 の端部及び導波管出力に結合された第 2 の端部を有する導波管エンクロージャと、

前記導波管エンクロージャ内に配置され、その各々の第 1 の端部の近傍の第 1 のスロットラインアンテナとその各々の第 2 の端部の近傍の第 2 のスロットラインアンテナとを含む、スロットラインアンテナのペアを少なくとも 1 つその各々が備えた複数のスロットラインモジュールと、

前記スロットラインアンテナのペアの前記第 1 及び第 2 のスロットラインアンテナの各々に結合された回路素子部分と、

を備え、

前記第 1 及び第 2 のスロットラインアンテナが、前記導波管エンクロージャの第 1 及び第 2 の端部に対して配置され、少なくとも 1 つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子部分は、前記少なくとも 1 つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 3 0】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の電力合成アレイ。

【請求項 3 1】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の電力合成アレイ。

【請求項 3 2】

異なる前記スロットラインモジュールの前記第 1 及び第 2 のスロットラインアンテナの特性は、前記導波管エンクロージャ内で 1 つのスロットラインモジュールのスロットラインアンテナ構成が別のスロットラインモジュールのスロットラインアンテナ構成とは異なるように異なっている、

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の電力合成アレイ。

【請求項 3 3】

導波管入力に結合された第 1 の端部及び導波管出力に結合された第 2 の端部を有する導波管エンクロージャと、

前記導波管エンクロージャ内に配置された複数のスロットラインモジュールであって、その各々が誘電体基板上にプリントされ、且つ該スロットラインモジュールの各々の第 1 の端部の近傍の、スロットラインアンテナのペアにおける第 1 のスロットラインアンテナ、及び前記スロットラインモジュールの各々の第 2 の端部の近傍の、前記スロットライン

10

20

30

40

50

アンテナのペアにおける第2のスロットラインアンテナであるスロットラインアンテナのペアを少なくとも1つ含むスロットラインモジュールと、

前記スロットラインアンテナのペアの前記スロットラインアンテナの各々に結合された回路素子部分と、
を備え、

各スロットラインアンテナの誘電体の厚さは異なっている、
ことを特徴とする電力合成アレイ。

【請求項34】

前記誘電体の厚さは、前記導波管エンクロージャの中心近傍に配置される前記スロットラインモジュールにおける前記誘電体基板が、前記導波管エンクロージャの縁部近傍に配置される前記スロットラインモジュールにおける前記誘電体基板よりも薄肉になるように異なっている、

ことを特徴とする請求項33に記載の電力合成アレイ。

【請求項35】

選択された前記スロットラインモジュールが構成される材料の誘電率は異なっている、
ことを特徴とする請求項34に記載の電力合成アレイ。

【請求項36】

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子部分は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュールを通して前記導波管入力から前記導波管出力までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項33に記載の電力合成器装置。

【請求項37】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項36に記載の電力合成アレイ。

【請求項38】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項36に記載の電力合成アレイ。

【請求項39】

導波管入力に結合された第1の端部及び導波管出力に結合された第2の端部を有する導波管エンクロージャと、

前記導波管エンクロージャ内に配置された複数のスロットラインモジュールであって、その各々が誘電体基板上にプリントされ、且つ該スロットラインモジュールの各々の第1の端部の近傍の、スロットラインアンテナのペアにおける第1のスロットラインアンテナ、及び前記スロットラインモジュールの各々の第2の端部の近傍の、前記スロットラインアンテナのペアにおける第2のスロットラインアンテナであるスロットラインアンテナのペアを少なくとも1つ含むスロットラインモジュールと、

前記スロットラインアンテナのペアの前記スロットラインアンテナの各々に結合された回路素子部分と、
を備え、

選択された前記スロットラインモジュールが構成される材料の誘電率は異なっている、
ことを特徴とする電力合成アレイ。

【請求項40】

前記誘電体基板の厚さは、前記導波管エンクロージャの中心近傍に配置される前記スロットラインモジュールにおける前記誘電体基板が、前記導波管エンクロージャの縁部近傍に配置される前記スロットラインモジュールにおける前記誘電体基板よりも薄肉になるように、異なっていることを特徴とする、
請求項39に記載の電力合成アレイ。

【請求項41】

10

20

30

40

50

少なくとも1つの前記スロットラインモジュール内の前記回路素子部分は、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュールを通して前記導波管入力から前記導波管出力までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される遅延等化セクションを含む、

ことを特徴とする請求項40に記載の電力合成器装置。

【請求項42】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項41に記載の電力合成アレイ。

【請求項43】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項41に記載の電力合成アレイ。

【請求項44】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、

スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアの長手方向位置を異ならせる段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項45】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、

スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つの前記スロットラインモジュールの回路素子部分内に遅延等化セクションを実装する段階と、
を含み、

前記遅延等化セクションは、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される、
ことを特徴とする方法。

【請求項46】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項45に記載の方法。

【請求項47】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項45に記載の方法。

【請求項48】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、

スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアが配置された誘電体基板の厚さを異ならせる段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項49】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つの前記スロットラインモ

10

20

30

40

50

ジュールの回路素子部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含み、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される、

ことを特徴とする請求項48に記載の方法。

【請求項50】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項51】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項52】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、
スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアが構成される材料の誘電率を異ならせる段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項53】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つのスロットラインモジュールの回路素子部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含み、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される、

ことを特徴とする請求項52に記載の方法。

【請求項54】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項53に記載の方法。

【請求項55】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項53に記載の方法。

【請求項56】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、
スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアが配置された誘電体基板の厚さを異ならせ、且つ前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアが構成される材料の誘電率を異ならせる段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項57】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つのスロットラインモジュールの回路素子部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含み、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットライン

10

20

30

40

50

モジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するよう構成される、
ことを特徴とする請求項 56 に記載の方法。

【請求項 58】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 57 に記載の方法。

【請求項 59】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 57 に記載の方法。

【請求項 60】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、
スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、
前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアの長手方向位置を異ならせる段階と、
を含む方法。

【請求項 61】

前記スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアの長手方向位置を異ならせる段階が、前記導波管エンクロージャ内で前記スロットラインモジュールの 1 つの少なくとも 1 対のスロットラインアンテナ構成が別の前記スロットラインモジュールのスロットラインアンテナ構成とは異なるように、前記スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアの特性を変化させる段階を更に含む、
ことを特徴とする請求項 60 に記載の方法。

【請求項 62】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも 1 つのスロットラインモジュールの回路部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含み、
前記遅延等化セクションは、前記少なくとも 1 つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するよう構成される、
ことを特徴とする請求項 60 に記載の方法。

【請求項 63】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 62 に記載の方法。

【請求項 64】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、
ことを特徴とする請求項 62 に記載の方法。

【請求項 65】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、
スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、
前記導波管エンクロージャ内で前記スロットラインモジュールの 1 つのスロットラインアンテナ構成が、別の前記スロットラインモジュールのスロットラインアンテナ構成と異なるように、前記スロットラインアンテナの少なくとも 1 つのペアの特性を異ならせる段階と、

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも 1 つのスロットラインモジュ

10

20

30

40

50

ールの回路部分内に遅延等化セクションを実装する段階を含み、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される方法。

【請求項66】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項65に記載の方法。

【請求項67】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項65に記載の方法。

10

【請求項68】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

前記少なくとも1つのペアのスロットラインアンテナが配置された誘電体基板の厚さを異ならせる段階と、を含む方法。

20

【請求項69】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つの前記スロットラインモジュールが構成される材料の誘電率を異ならせる段階を更に含む、ことを特徴とする請求項68に記載の方法。

【請求項70】

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つのスロットラインモジュールの回路部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含む、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される、

30

ことを特徴とする請求項68に記載の方法。

【請求項71】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項70に記載の方法。

【請求項72】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、ことを特徴とする請求項70に記載の方法。

【請求項73】

電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法であって、スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアをその各々が有する複数のスロットラインモジュールが配置された導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が前記導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ前記導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、

40

前記少なくとも1つのペアのスロットラインアンテナが配置された誘電体基板の厚さを異ならせる段階と、

前記スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアが構成される材料の誘電率を異ならせる段階と、を含む方法。

【請求項74】

50

前記複数のスロットラインモジュールにおける少なくとも1つのスロットラインモジュールの回路素子部分内に遅延等化セクションを実装する段階を更に含み、

前記遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記複数のスロットラインモジュール内の前記スロットラインモジュールの各々を通して信号遅延を実質的に等化するように構成される、

ことを特徴とする請求項73に記載の方法。

【請求項75】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項74に記載の方法。

10

【請求項76】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項74に記載の電力合成アレイ。

【請求項77】

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと

、伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、

20

を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン-マイクロストリップ変換器を含み、

30

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成する、

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項78】

前記スロットラインモジュールアレイにおける少なくとも1つの前記スロットラインモジュールの回路素子内に遅延等化セクションを更に備え、該遅延等化セクションは、前記少なくとも1つのスロットラインモジュールを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの信号遅延を制御し、前記スロットラインモジュールアレイを通して前記入力電磁界から前記出力電磁界までの前記信号遅延を実質的に等化するように構成される、

40

ことを特徴とする請求項77に記載の電力合成アレイ。

【請求項79】

前記遅延等化セクションは時間遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項78に記載の電力合成アレイ。

【請求項80】

前記遅延等化セクションは位相遅延等化ネットワークを含む、

ことを特徴とする請求項78に記載の電力合成アレイ。

【請求項81】

50

入力側が、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって定められ、出力側が、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって定められた導波管エンクロージャと

、
伝播方向と、前記導波管エンクロージャによって支持される基本モードの電界方向との両方向に対して垂直な方向として定義されるH方向に沿って、前記導波管エンクロージャ内に前記入力導波管セクションと前記出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイと、

を備え、

前記スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールは、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、前記入力導波管セクションと前記回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、前記出力導波管セクションと前記回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを含み、

10

前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方は、該入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方が配置された誘電体層の面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ前記誘電体層の相対する面上に前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方に対して実質的に垂直に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン - マイクロストリップ変換器を含み、

前記導電ストリップは、前記入力スロットラインアンテナ及び出力スロットラインアンテナのうちの少なくとも一方を前記各スロットラインモジュールに関連する前記回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路の2つ又はそれ以上のペアを形成する、

20

ことを特徴とする電力合成器装置。

【請求項 8 2】

前記2つ又はそれ以上の差動駆動マイクロストリップ線路は、前記スロットラインモジュールに沿って動作周波数の4分の1波長の整数倍に実質的に等しい距離だけ離隔される、

ことを特徴とする請求項 8 1 に記載の電力合成器装置。

【請求項 8 3】

前記2つ又はそれ以上の差動駆動マイクロストリップ線路は、前記スロットラインモジュールの各々の前記回路素子内の構成要素の少なくとも2つのセットを介して前記導波管エンクロージャに印加される信号を分離する、

30

ことを特徴とする請求項 8 1 に記載の電力合成器装置。

【請求項 8 4】

スロットライン - マイクロストリップ変換器を前記回路素子の構成要素に接続する電力分配器を更に備える、

ことを特徴とする請求項 8 3 に記載の電力合成器装置。

【請求項 8 5】

前記電力分配器は、前記回路素子内の構成要素を絶縁するように構成されている、

ことを特徴とする請求項 8 4 に記載の電力合成器装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にマイクロ波信号の増幅、発生、及び制御に関する。具体的には、本発明は、遠距離通信及びレーダー/イメージングシステムにおいて用いられるマイクロ波信号用の空間結合アレイの性能を向上させることに関する。

【背景技術】

【0002】

伝送線路 - 導波管変換器は、レーダー及び衛星システム等のマイクロ波通信システムにおいて広範囲にわたって用いられている。このシステムは、フェーズドアレイ用途のための導波管アンテナ、又は任意断面の従来の導波管を含むことができる。これらのシステム

50

では、最小の電力（挿入）損失及び最大の信号透明度を有して導波管と伝送線路との間においてマイクロ波信号を双方向に結合することができる。

【 0 0 0 3 】

公知の導波管ベースの空間合成増幅器の一例を図 1 (a) に示す。マイクロ波電力は左側の導波管構造体から入射する。このエネルギーは、幾つかのスロットラインモジュールの 2 次元アレイを照射し、各スロットラインモジュールはアレイの列を形成する。各スロットラインモジュールは、少なくとも 2 つの回路素子が実装された誘電体カードからなる。入力エネルギーは、スロットライン伝送線路に向かって先細にされたアンテナを通じてこれらの回路素子に結合される。構造体は、マイクロ波エネルギーをスロットラインモードからマイクロストリップモードに変換し、マイクロストリップ導体はスロットラインと相対するカード側面上にプリントされる。マイクロストリップ上のエネルギーは回路素子の入力に結合される。回路素子の出力は、類似の方式で導波管に結合される。

10

【 0 0 0 4 】

別の公知の導波管ベースの空間結合増幅器を図 1 (b) に示す。図 1 (b) では、マイクロ波電力は左側の同軸導波管構造体から入射する。このエネルギーは、幾つかのスロットラインモジュールの 2 次元環状アレイを照射し、各スロットラインモジュールは、アレイの半径方向列を形成する。各スロットラインモジュールは、少なくとも 2 つの回路素子が表面上に実装された誘電体カードからなる。入力エネルギーは、スロットライン伝送線路に向かって先細にされたアンテナを通してこれらの回路素子に結合される。構造体はマイクロ波エネルギーをスロットラインモードからマイクロストリップモードに変換し、マイクロストリップ導体はスロットラインと相対するカード側面上にプリントされる。マイクロストリップ上のエネルギーは回路素子の入力に結合される。回路素子の出力は類似の方式で出力同軸導波管に結合される。

20

【 0 0 0 5 】

用語「スロットライン」の使用は、誘電体基板の片側面又は両側面上にプリントされた 2 つの実質的に対称な導体間のギャップ内に信号パワーが集中する平衡マイクロ波伝送線路構造体の系列の全てのものを含むことを意図している。これらの伝送線路構造体における共通の用語には、スロットライン、フィンライン、対蹠型フィンライン、単方向フィンライン、双方向フィンライン、絶縁フィンラインが含まれる。従って、本出願における用語「スロットライン」の使用は、当該技術分野で広く知られた標準的な専門用語と一致するものとする。

30

【 0 0 0 6 】

図 1 (a) のような既存の矩形導波管空間電力合成器構成では、矩形導波管内の電磁界強度は正弦波分布に従い、その結果、構造体の中心部におけるスロットラインモジュールは縁部に沿ったスロットラインモジュールよりも大きなパワーを受信することになる。同様に、中心部のモジュールの出力は、縁部モジュールよりもより有効に導波管に結合する。信号振幅におけるこの不均衡はアレイ全体の電力合成効率を低下させることになる。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

一実施形態では、本発明は、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって入力側に定められ、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって出力側に定められた導波管エンクロージャを備える電力合成器装置を提供する。この電力合成装置は、伝播方向と基本モードで導波管エンクロージャによって支持される電界方向との両方向に対し直角方向として定義される H 方向に沿って、導波管エンクロージャ内に入力導波管セクションと出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイを備え、該スロットラインモジュールアレイの各スロットラインモジュールが、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、入力導波管セクションと回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナと、出力導波管セクションと回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナとを有する。スロットラインモジュールアレイ内

40

50

の異なるスロットラインモジュールは、スロットラインモジュール間の信号振幅バランスが特定の振幅輪郭に実質的に従うように、導波管エンクロージャ内でスロットラインモジュールアレイの各スロットラインモジュールの位置に応じて異なる特性を有するように構成される。

【0008】

本発明はまた、スロットラインアンテナの少なくとも1つのペアを各々が有する複数のスロットラインモジュールが位置付けられた導波管エンクロージャに対して、マイクロ波信号を該マイクロ波信号の電磁界強度が導波管エンクロージャの中心部でより強く、且つ導波管エンクロージャの縁部でより弱いように印加する段階と、スロットラインモジュール間の振幅バランスを各スロットラインモジュールを通る特定の振幅輪郭に実質的に一致させるように前記スロットラインモジュールの特性を変更する段階と、を含む電力合成アレイにおいて性能を向上させる方法を含む。

10

【0009】

別の実施形態では、本発明は、入力電磁界を支持する入力導波管セクションによって入力側に定められ、出力電磁界を支持する出力導波管セクションによって出力側に定められた導波管エンクロージャを備える電力合成器装置を提供する。電力合成装置は、長手方向として定められる伝播方向とE方向として定められる基本モードで導波管エンクロージャによって支持される電界方向との両方向に対し直角方向として定義されるH方向に沿って、導波管エンクロージャ内に入力導波管セクションと出力導波管セクションとの間に配置されるスロットラインモジュールアレイを含み、該スロットラインモジュールアレイ中の各スロットラインモジュールが、入力部分及び出力部分を有する回路素子と、入力導波管セクションと回路素子の入力部分との間に配置された入力スロットラインアンテナ及び出力導波管セクションと回路素子の出力部分との間に配置された出力スロットラインアンテナを含むスロットラインアンテナのペアと、を有するスロットラインモジュールアレイを含む。入力アンテナ及び出力アンテナのうちの少なくとも一方は、スロットラインアンテナが配置された誘電体層の1つの面上にスロットライン伝送線路を有し、且つ誘電体層の相対する面上にスロットラインアンテナに対して実質的に直角方向に向いた導電ストリップを有する関連スロットライン - マイクロストリップ変換器を含み、該導電ストリップは、スロットラインアンテナを関連回路素子に結合する差動駆動マイクロストリップ線路のペアを形成する。

20

30

【0010】

本発明の上記及び他の態様は、下記に掲げた図面の幾つかの図を参照する以下の実施形態の詳細な説明から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下の本発明の説明において、本発明の一部を形成し、且つ例証として本発明の原理及び本発明の実施方法を示す例示的な実施形態が図示された添付図面について述べる。本発明を実施するために他の実施形態を利用することができ、本発明の範囲から逸脱することなく本発明に対し構造的及び機能的な変更を加えることができる点を理解されたい。

【0012】

40

本発明の実施形態は、ある種類のマイクロ波デバイスである空間結合アレイの性能を向上させるために実装することができるシステム及び方法を含む。これらのデバイスは、従来の固体及び真空管マイクロ波増幅器及びマイクロ波源（発振器）に競合する。本発明は、スロットラインモジュールのいずれかの性質を変更することによって得られる指定の振幅輪郭に従って個々のスロットラインモジュール間の信号振幅バランスを調節することにより、これらの空間合成アレイの性能を向上させる幾つかのアーキテクチャを開示する。更に、本発明の実施形態は、電力合成効率を更に向上させるスロットライン - マイクロストリップ変換器及び遅延等化構造体を含む。これらのアーキテクチャは、排他的に用いる必要はなく、これらの技術の1つ又はそれ以上を共に用いて、空間結合増幅器の性能を改善することができる。

50

【0013】

図2は、本発明の一実施形態による電力合成アレイの斜視図である。図2では、電力合成アレイ100は、入力第1端部120及び出力第2端部130を有する導波管エンクロージャを含む。複数のスロットラインモジュール140が、H方向に沿って横断方向に配置され、E方向及び入力端部120と出力端部130との間に延びる長手方向と実質的に整列している。複数のスロットラインモジュール140内の各スロットラインモジュール140は、入力スロットラインアンテナ150及び出力スロットラインアンテナ160を備えるスロットラインアンテナのペアを含む。各入力スロットラインアンテナ150は、導波管エンクロージャ110の入力端部120と回路部分170との間に配置される。各出力スロットラインアンテナ160は、導波管エンクロージャ110の出力端部130と回路部分170との間に配置される。

10

【0014】

本発明は、導波管エンクロージャ110内のH方向に沿ったモジュール位置に従って、各モジュールに印加される信号振幅が特定の振幅輪郭に実質的に従うようにさせるスロットラインモジュール140の特性を変更することによって、電力合成アレイ100の性能を向上させる。信号が印加される場合、信号強度は導波管エンクロージャの中心部180にわたって最も強く、導波管エンクロージャの縁部190では弱くなる。従って、導波管エンクロージャ110の中心部にあるスロットラインモジュール140にわたる信号振幅は、導波管エンクロージャ110の縁部にあるスロットラインモジュール140にわたる信号振幅とは異なり、結果として振幅バランスの均一性が無いことになる。

20

【0015】

増幅アレイでは、回路素子の耐電力を完全に利用するには、各回路素子を最大信号パワー能力の同じ割合で駆動することが必要とされる。実質的に同じ回路素子を有するモジュールの場合、最大電力処理容量における特定の振幅輪郭がモジュール間で実質的に等しい振幅分布となる。異なるモジュールが異なる回路素子を有する場合、特定の振幅輪郭を調整して、各回路の電力処理容量に一致する信号強度を各回路に供給することができる。更に、スペクトル再生性能等の電力処理容量以外の性能メトリックを最適にするために、同じ又は異なる回路素子を有するモジュールのセットに対して不均一な振幅輪郭を規定することができる。

30

【0016】

本発明では、信号振幅を特定の振幅輪郭に従わせる1つの方法は、少なくとも1つのスロットラインモジュール140上のスロットラインアンテナのうちの少なくとも1つの長手方向位置を変更することである。図2を参照すると、特定の振幅輪郭を達成するために、導波管エンクロージャの入力端部120及び導波管エンクロージャの出力端部130において特定の物理的輪郭200に従ってスロットラインアンテナの長手方向位置が変更されている。一実施形態では、異なるスロットラインモジュール中のスロットラインアンテナの長手方向位置を導波管エンクロージャ110内のH方向に沿った各モジュール位置に従って変更し、特定の振幅輪郭を得ている。導波管エンクロージャ110の中心部からより遠くに位置するスロットラインモジュールのアンテナに対してH方向に沿って中心部近傍に位置するモジュールの導波管端部120及び130とアンテナとの間の距離を増大させることによって、中心部からより遠いモジュールの相対電力量が増加する。別の実施形態では、スロットラインモジュールの特性を変更することは、個々のスロットラインモジュール間の振幅バランスを調節するために入力及び出力スロットラインアンテナの形状を変更することを含む。

40

【0017】

別の実施形態では、スロットラインモジュール間の遅延不均衡を低減するために、遅延等化部分210をスロットラインモジュールの回路部分170と共に実装することができる。遅延等化は、時間領域においては時間遅延として、周波数領域では位相遅延として特徴付けることができる。遅延等化は、例えば伝送線経路内に追加の長さを挿入すること、又は誘電負荷を変更することによって伝送経路に沿う伝播定数を変更することによって達

50

成することができる。時間遅延等化は、一般に、広範囲の周波数にわたって動作する利点を有する。位相遅延等化は、回路又は伝送経路においてリアクタンス素子を変更することによって達成することができる。多くの場合、位相遅延等化は、サイズが小さく調節が容易であるといった利点を有する。遅延等化部分は、狭帯域用途においては位相遅延用に構成することができ、広帯域用途においては時間遅延用に構成することができる。遅延等化部分 210 は、スロットラインモジュール間の振幅バランスを調節するためのあらゆる技術と共に実装することができることに留意されたい。

【0018】

図3及び図4は、1つ又はそれ以上の誘電体層を有する誘電体基板 220 上に配置されたスロットラインモジュールの拡大図である。図3は、導波管エンクロージャ 110 の中心部 180 又はその近傍に位置するスロットラインモジュール 140 において先細になったアンテナ 160 の変化を、導波管エンクロージャ 110 の縁部 190 の近傍に位置するスロットラインモジュール 140 におけるスロットラインアンテナ 160 のテーパと比較して示している。

【0019】

図5は、本発明を実施する別の装置及び方法に従った電力合成アレイ 100 の斜視図である。電力合成アレイ 100 の性能は、入力スロットラインアンテナ 150、出力スロットラインアンテナ 160、マイクロストリップ - スロットライン変換器、及び回路素子 170 がプリントされた誘電体基板 220 の物理的厚さを変更することによって向上する。厚肉の誘電体基板 220 上に配置されたスロットラインモジュール 140 は、薄肉の誘電体基板 220 上に配置されたスロットラインモジュール 140 よりも入力及び出力電磁界により強く結合する。従って、厚肉の誘電体基板 220 を有するスロットラインモジュール 140 は導波管エンクロージャ 110 の縁部 190 近傍に位置付けられ、薄肉の誘電体基板 220 を有するスロットラインモジュール 140 は導波管エンクロージャ 110 の中心部 180 近傍に位置付けられ、これによって特定の振幅輪郭に一致するように様々なスロットラインモジュール 140 の入力及び出力電磁界への結合を調節する。また、誘電体基板 220 を構成する材料の誘電率 230 を変更して、信号振幅に影響を与えることもできる。1つ又はそれ以上のスロットラインモジュール内の誘電体基板 220 の厚さ及び/又は誘電率 230 を変更することによって、複数のスロットラインモジュールにわたって印加される信号振幅のバランスを調節して、電力合成アレイ 100 における性能を向上させることができる。更に、この実施形態に遅延等化セクション 210 を実装し、信号遅延の大きさのバランスをとることもできる。

【0020】

本発明を実施するための別の技術は、スロットラインモジュール 140 上の回路素子の数を変更することを含む。図6及び図7は、スロットラインモジュール 140 上の回路素子部分 170 を構成する回路素子の個数が増加させた異なる実施形態を示すスロットラインモジュール 140 のそれぞれ拡大図と回路図である。マイクロストリップ - スロットライン変換器 240 によってスロットラインモジュール 140 上で入力スロットラインアンテナ 150 及び出力スロットラインアンテナ 160 が回路部分 170 に接続される。これらのスロットライン - マイクロストリップ変換器 240 は、図6及び図7に示すように異なる構成を含むことができる。例えば、スロットライン - マイクロストリップ変換器 240 は、スロットライン - 2方向マイクロストリップ変換器 250 又はスロットライン - 4方向マイクロストリップ変換器 260 とすることができる。電力合成アレイ 100 において性能を向上させるために、本発明は、あらゆる方向数のスロットライン - マイクロストリップ変換器 240 を実装することができることが企図されている点を理解されたい。

【0021】

一般に本発明は、スロットラインモードのエネルギーを2方向マイクロストリップモードのエネルギーに変換するスロットライン - マイクロストリップ変換器 240 を企図している。図6及び図7の実施形態では、本発明は、より高度なスロットライン - 4方向マイクロストリップ変換器 260 を用いている。これらのスロットライン - マイクロストリッ

10

20

30

40

50

プ変換器240には、インピーダンス整合構造体を組み込むこともできる。この実施形態では、スロットラインモジュール140から又はこれに結合することができる回路素子の数が二倍にされ、回路素子の出力がスロットライン-マイクロストリップ変換器240に極めて近接しているように回路素子が物理的に配列され、出力損失が最小になり、電力合成効率を最大にすることが可能となる。また電力合成アレイにおいて性能を更に向上させるために、遅延等化セクション210をこの実施形態と共に用いることもできる。

【0022】

上述のように図7の実施形態は、スロットライン-4方向マイクロストリップ変換器260を有するスロットラインモジュール140の出力を示す。この実施形態では、入力は、スロットライン-2方向マイクロストリップ変換器250及び少なくとも1つの2方向
10
マイクロストリップ電力分配器270を用いる。マイクロストリップ電力分配器270は、電力合成アレイ100の分野で一般によく用いられるデバイスである。加えて、Wilkinson電力分配器のような特定のマイクロストリップ電力分配器270は、2つの分割ポートを互いに絶縁する。従って、この実施形態では、2方向マイクロストリップ電力分配器270によってスロットラインモジュール140上の個々の回路素子を互いに絶縁する。従って、全体の空間結合アレイ100は、回路素子間のクロストークの影響をあまり受けずより安定しており、個々の回路素子のばらつき又は不具合にあまり左右されない。電力合成アレイ100の性能を更に向上させるために、遅延等化セクション210を実装することもできる。更に、前述のように、この実施形態は、スロットライン-N方向
20
マイクロストリップ変換器240を組み込むように一般化することができる。

【0023】

この実施形態では、入力スロットラインアンテナ150及び出力スロットラインアンテナ160のうちの少なくとも一方は、スロットラインアンテナが配置された誘電体層の片面上にスロットライン伝送線路を有する関連スロットライン-マイクロストリップ変換器240を含む。更に、誘電体層の相対面上のスロットラインアンテナに対し実質的に直角に向いた導電ストリップを含むこともできる。導電ストリップは、スロットラインアンテナを関連回路素子170に結合する差動駆動マイクロストリップ線路の2つ又はそれ以上のペアを形成する。差動駆動マイクロストリップ線路の2つ又はそれ以上のペアは、スロットラインモジュール140に沿って動作周波数の4分の1波長の整数に実質的に等しい距離だけ離隔することができる。加えて、2つ又はそれ以上の差動駆動マイクロストリップ
30
線路は、スロットラインモジュール140の回路素子170内の構成要素の少なくとも2つのセットを通じて導波管エンクロージャ110に印加される信号を分離することができる。電力分配器270は、スロットライン-マイクロストリップ変換器を回路素子170の構成要素に接続し、回路素子170内の構成要素を絶縁するように構成される。

【0024】

図6及び図7に例示され上記段落で説明された実施形態は、単一のスロットラインモジュール140に又はこれから結合された回路素子の数を増大させるために同軸アーキテクチャを用いた空間電力合成器アレイ100に適用することができる点を更に理解されたい。加えて、あらゆる数の異なる回路素子及び異なるスロットライン-N方向マイクロストリップ間変換器240を組み合わせて、本発明において望ましい結果を得ることができる。
40
従って、本発明は、添付図面に示す回路構成に限定されず、当業者であれば、導波管エンクロージャ110内の異なるスロットラインモジュール140が電力合成アレイ100において性能の向上を達成するように設計された異なる回路構成を有することができる点は理解されるであろう。

【0025】

本発明を実施するための更に別の技術は、スロットラインモジュール140における回路素子部分170の回路素子の特性を変更することを含む。この技術では、電力処理容量等の回路素子の特性は、信号振幅に実質的に適合するように変更される。一実施形態では、電力合成アレイ100の性能を向上させるために、少なくとも1つのスロットラインモジュール140の回路素子部分170において増幅器のバイアスが変更される。あらゆる
50

数のスロットラインモジュール140上の回路素子のどのような特性を用いてもよく、この特性が変更されると、素子の特性が信号振幅輪郭に実質的に一致するようになる点を理解されたい。加えて、本発明は、あらゆる数のスロットラインモジュール140上で変更された回路素子のあらゆる組み合わせが企図される。本明細書で検討される他の技術及び実施形態と同様に、電力合成アレイ100において性能を更に向上させるために、遅延等化セクション210を用いてもよい。

【0026】

本発明の範囲から逸脱することなく、他の実施形態を利用することができ、且つ構造的及び機能的な変更を加えることができる点を理解されたい。本発明の実施形態の上記の説明は、例示及び説明の目的で提示されている。開示された厳密な形態は網羅的なものではなく、本発明はこれに限定されるものではない。従って、上記の教示に照らして多くの修正及び変更が可能である。例えば、回路素子及びスロットラインアンテナの特性のいずれかの組み合わせを変更することによって、電力合成アレイ100において許容可能な性能の向上をもたらすことができる。更に、各スロットラインモジュール間の間隔の量を変更することによっても電力合成アレイ100の性能を向上させることができる。同様に、本発明の実施形態を利用して、電力合成アレイにおいて性能を向上する手段として信号振幅を実質的に等化することもできる。従って、本発明の範囲はこの詳細な説明によって限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1(a)】従来技術の導波管ベースの空間結合増幅器の斜視図である。

【図1(b)】従来技術の同軸導波管ベースの空間結合増幅器の斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態による導波管ベースの空間結合増幅器アレイの斜視図である。

。

【図3】本発明の一実施形態による、導波管エンクロージャにおける異なるスロットラインモジュールの側面図である。

【図4】本発明の別の実施形態による、導波管エンクロージャにおける異なるスロットラインモジュールの側面図である。

【図5】本発明の別の実施形態による導波管ベースの空間結合増幅器アレイの斜視図である。

【図6】本発明の別の実施形態によるスロットラインモジュールの側面図である。

【図7】本発明の一実施形態による回路素子及びマイクロストリップ変換器を示す回路図である。

【符号の説明】

【0028】

- 100 電力合成アレイ
- 110 導波管エンクロージャ
- 150 入力スロットラインアンテナ
- 160 出力スロットラインアンテナ
- 170 回路部分
- 240 変換器

10

20

30

40

【 図 1 (a) 】

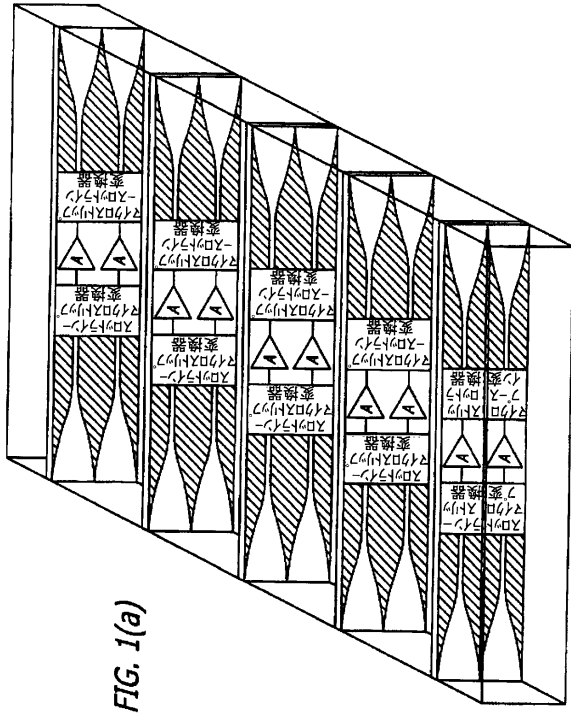


FIG. 1(a)

【 図 1 (b) 】

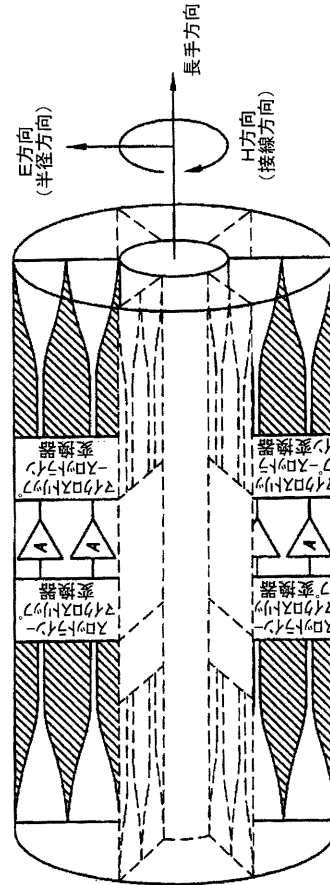


FIG. 1(b)

【 図 2 】

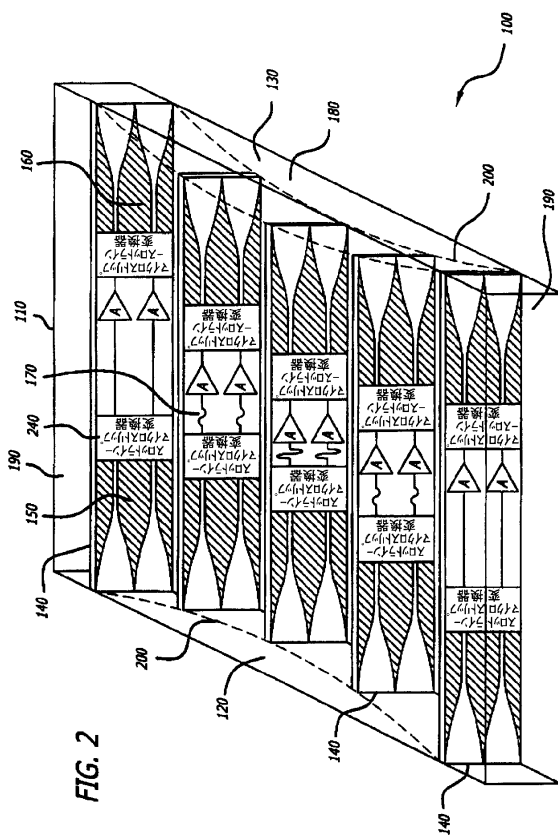


FIG. 2

【 図 3 】

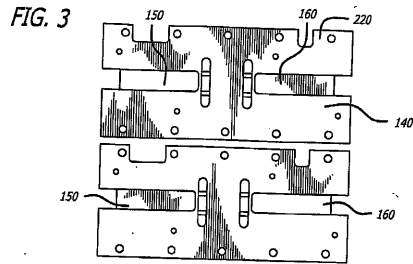


FIG. 3

【 図 4 】

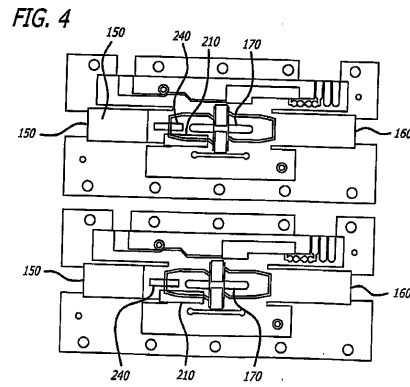


FIG. 4

【 図 5 】

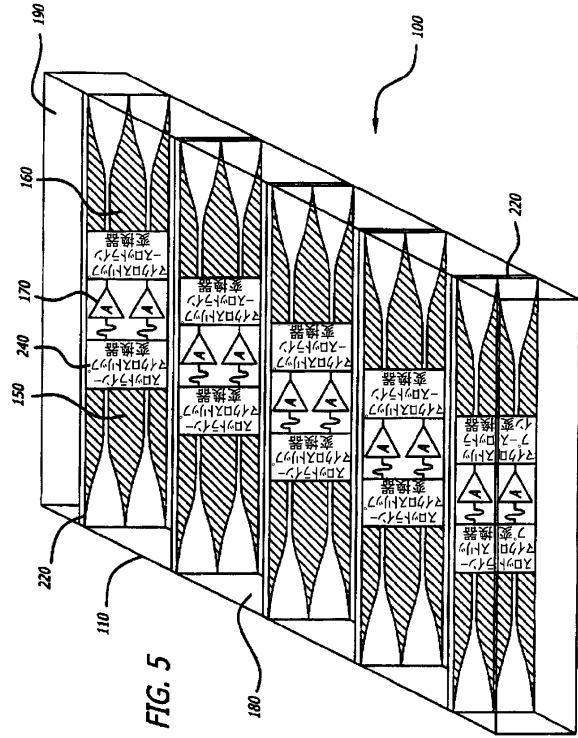


FIG. 5

【 図 6 】

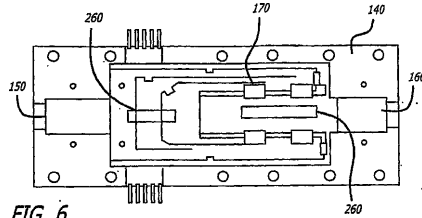


FIG. 6

【 図 7 】

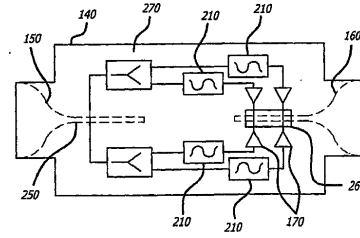


FIG. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 デックマン ブライズ チャドウィック
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 8 8 0 - 9 0 3 4 コロナ ポピー ヴィュー コート
1 4 1 5 8
- (72)発明者 ローゼンバーグ ジェイムス ジョーダン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 1 0 1 6 モンロヴィア ノース メルローズ 1 7 9
- (72)発明者 チェウン チュン - トウン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 1 1 0 7 パサデナ サウス グレンウッド アベニュー
4 2 # 1
- (72)発明者 デリシオ ジュニア マイケル ピーター
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 1 0 1 6 モンロヴィア ヘザー ハイツ コート 2 3
7

審査官 岸田 伸太郎

- (56)参考文献 特開昭59-119902(JP,A)
特開昭59-002403(JP,A)
特開昭58-225704(JP,A)
特開昭57-007601(JP,A)
米国特許第06686875(US,B1)
米国特許第05736908(US,A)
米国特許第05304944(US,A)
Nai-Shuo Cheng, et al, "40-W CW Broad-Band Spatial Power Combiner Using Dense Finline Arrays", IEEE Trans.MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, 1999年7月, ol.47, No.7, pp.1070-1076
M.Belaid, et al, "A Mode Transformer Using Fin-Line Array for Spatial Power-Combiner Applications", IEEE Trans.MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, 2004年4月, Vol.52, No.4, pp.1191-1198
S.B.Cohn, "Slot Line on a Dielectric Substrate", IEEE Trans.MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, 1969年10月, Vol.MTT-17, No.10, pp.768-778

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 5/12
H03F 3/60
H03F 3/68
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)
IEEE Xplore
WPI