

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3718424号

(P3718424)

(45) 発行日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(24) 登録日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

H 0 1 P 1/15

H 0 1 P 1/15

H 0 3 K 17/00

H 0 3 K 17/00

E

H 0 3 K 17/693

H 0 3 K 17/693

A

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-297492 (P2000-297492)  
 (22) 出願日 平成12年9月28日(2000.9.28)  
 (65) 公開番号 特開2002-111302 (P2002-111302A)  
 (43) 公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)  
 審査請求日 平成15年8月22日(2003.8.22)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100081732  
 弁理士 大胡 典夫  
 (74) 代理人 100075683  
 弁理士 竹花 喜久男  
 (74) 代理人 100084515  
 弁理士 宇治 弘  
 (72) 発明者 高須 英樹  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝 小向工場内

審査官 西脇 博志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波スイッチ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号が入力される第1端子を含めて第1端子ないし第4端子の4個の端子を有し、前記第1端子に入力した信号が90°の位相差で第2端子および第3端子に出力する特性をもつ第1方向性結合器と、この第1方向性結合器の前記第2端子に接続された第1スイッチと、前記第1方向性結合器の前記第3端子に接続された第2スイッチと、信号が出力される第1端子を含めて第1端子ないし第4端子の4個の端子を有し、第1端子に入力した信号が90°の位相差で第2端子および第3端子に出力する特性をもち、かつ、第3端子が前記第1スイッチに接続され、第2端子が前記第2スイッチに接続された第2方向性結合器と、前記第2方向性結合器の第4端子に接続された第1抵抗と、前記第1方向性結合器の第4端子に接続され、一方の出力側から信号が出力される1入力2出力スイッチと、この1入力2出力スイッチの他方の出力側に接続された第2抵抗とを具備したマイクロ波スイッチ装置。

【請求項2】

第1スイッチおよび第2スイッチが電界効果トランジスタで構成された請求項1記載のマイクロ波スイッチ装置。

【請求項3】

第1スイッチおよび第2スイッチが電気的特性が同じ電界効果トランジスタで構成された請求項1記載のマイクロ波スイッチ装置。

【請求項4】

10

20

1 入力 2 出力スイッチが、第 2 抵抗に接続される第 3 スイッチおよび信号が出力される側に接続される第 4 スイッチの 2 つのスイッチを有する請求項 1 記載のマイクロ波スイッチ装置。

【請求項 5】

第 1 スイッチおよび第 2 スイッチ、第 3 スイッチは、それぞれ同時にオン状態またはオフ状態となり、第 4 スイッチは前記第 1 ないし第 3 スイッチがオン状態の時はオフ状態に、オフ状態の時はオン状態となる請求項 4 記載のマイクロ波スイッチ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力側から入力する信号を 2 つの出力側のいずれか一方に出力する 1 入力 2 出力のマイクロ波スイッチ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

1 入力 2 出力のマイクロ波スイッチ装置は、従来、マイクロ波の位相器などに使用されている。1 入力 2 出力のマイクロ波スイッチ装置を位相器として使用する場合、たとえば 2 つの出力側に、それぞれ移相量が相違する位相器を接続する。そして、入力側から入力した信号を、2 つの出力側のいずれか一方に出力し、出力された側に接続された位相器に通して、必要な移相量を得る方法である。

【0003】

ここで、従来のマイクロ波スイッチ装置について、1 入力 2 出力スイッチを例にとり図 3 を参照して説明する。入力端子 IN に接続された伝送線路 3 1 は分岐路 3 2 に接続されている。分岐路 3 2 で分岐された一方 3 2 a は 1 入力 1 出力の第 1 スイッチ SW 1 を介して第 1 出力端子 OUT 1 に接続されている。分岐路 3 2 で分岐されたもう一方 3 2 b は、1 入力 1 出力の第 2 スイッチ SW 2 を介して第 2 出力端子 OUT 2 に接続されている。

【0004】

上記の構成において、たとえば第 1 スイッチ SW 1 をオン状態とし、第 2 スイッチ SW 2 をオフ状態にする。このとき、入力端子 IN から入力した信号は第 1 出力端子 OUT 1 に出力され、第 2 出力端子 OUT 2 はアイソレーション端子となる。

【0005】

逆に、第 1 スイッチ SW 1 をオフ状態とし、第 2 スイッチ SW 2 をオン状態にすると、入力端子 IN から入力した信号は第 2 出力端子 OUT 2 に出力され、第 1 出力端子 OUT 1 はアイソレーション端子となる。

【0006】

上記したように、入力端子 IN から入力した信号は第 1 出力端子 OUT 1 または第 2 出力端子 OUT 2 に出力され、1 入力 2 出力のマイクロ波スイッチ装置が構成される。

【0007】

上記のマイクロ波スイッチ装置は、たとえばモノリシックマイクロ波集積回路で構成する場合、第 1 および第 2 スイッチ SW 1、SW 2 は電界効果トランジスタなどを用いて構成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従来の 1 入力 2 出力のマイクロ波スイッチ装置は、上記したように、2 つの 1 入力 1 出力スイッチを組み合わせて構成されている。この場合、入力端子および 2 つの出力端子における反射損特性は 1 入力 1 出力スイッチの特性で決まってくる。

【0009】

たとえば 1 入力 1 出力スイッチのスイッチ素子として電界効果トランジスタを用いると、周波数が高くなるほどアイソレーション特性が劣化する。その結果、入力端子における反射量が増え、反射損特性が劣化する。このように、従来のマイクロ波スイッチ装置では、周波数が高くなるにつれて反射損特性が劣化し、広帯域に亘る良好が得られないという問

10

20

30

40

50

題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記した欠点を解決し、広帯域に亘って反射損特性が良好なマイクロ波スイッチ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するために手段】

本発明のマイクロ波スイッチ装置は、信号が入力される第1端子を含めて第1端子ないし第4端子の4個の端子を有し、前記第1端子に入力した信号が90°の位相差で第2端子および第3端子に出力する特性をもつ第1方向性結合器と、この第1方向性結合器の前記第2端子に接続された第1スイッチと、前記第1方向性結合器の前記第3端子に接続された第2スイッチと、信号が出力される第1端子を含めて第1端子ないし第4端子の4個の端子を有し、第1端子に入力した信号が90°の位相差で第2端子および第3端子に出力する特性をもち、かつ、第3端子が前記第1スイッチに接続され、第2端子が前記第2スイッチに接続された第2方向性結合器と、前記第2方向性結合器の第4端子に接続された第1抵抗と、前記第1方向性結合器の第4端子に接続され、一方の出力側から信号が出力される1入力2出力スイッチと、この1入力2出力スイッチの他方の出力側に接続された第2抵抗とを具備している。

10

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について図1を参照して説明する。

20

【 0 0 1 3 】

マイクロ波などの高周波信号が入力する信号入力端子INは第1方向性結合器10の第1端子101、いわゆる入力端子に接続されている。方向性結合器10は第1端子101の他に、第2端子102いわゆる第1端子101と共通の線路に形成された通過端子、および、第3端子103いわゆる第1端子101や第2端子102の線路と結合する結合線路に形成された結合端子、および、第4端子104いわゆる第3端子103と共通の結合線路に形成されるアイソレータ端子の4つの端子を有している。なお、方向性結合器10は、第1端子101から入力した信号が90°の位相差をもって第2端子102と第3端子103に出力する特性をもっている。

【 0 0 1 4 】

第1方向性結合器10の第2端子102は、たとえば電界効果トランジスタで構成された第1スイッチSW1を介して第2方向性結合器20の第3端子に接続されている。また、第1方向性結合器10の第3端子103は、たとえば電界効果トランジスタで構成された第2スイッチSW2を介して第2方向性結合器20の第2端子に接続されている。

30

【 0 0 1 5 】

第2方向性結合器20は、第1方向性結合器10と同様、第1ないし第4の端子201～204を有し、また、第1端子201から信号を入力した場合、90°の位相差をもって第2端子202と第3端子203に出力する特性をもっている。第4端子204は、入力端子の第1端子201から信号を入力した場合に、出力されないアイソレータ端子になっている。

40

【 0 0 1 6 】

そして、第2方向性結合器20の第1端子201に第1信号出力端子OUT1に接続されている。第2方向性結合器20の第4端子204は50オームの抵抗R1を介して接地されている。

【 0 0 1 7 】

また、第1方向性結合器10の第4端子104は1入力2出力スイッチSWに接続されている。1入力2出力スイッチSWは、分岐路Dおよび分岐路Dで2分されたその一方D1に接続された第3スイッチSW3、分岐路Dで2分されたもう一方D2に接続された第4スイッチSW4から構成されている。

【 0 0 1 8 】

50

第3スイッチSW3および第4スイッチSW4は、たとえば電界効果トランジスタで構成されている。また、第3スイッチSW3は50オームの抵抗R2に接続され、抵抗R2の一端は接地されている。第4スイッチSW4は第2信号出力端子OUT2に接続されている。

【0019】

上記した第1スイッチSW1ないし第4スイッチSW4は、いずれも1入力1出力スイッチを構成している。

【0020】

上記の構成において、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2、第3スイッチSW3をそれぞれ同時にオン状態とする。たとえば、第1スイッチSW1～第3スイッチSW3を構成する電界効果トランジスタのゲートに0Vのバイアス電圧を印加する。このとき、第4スイッチSW1をオフ状態とする。たとえば第4スイッチSW4を構成する電界効果トランジスタのゲートにピンチオフ以下のバイアス電圧を印加する。

10

【0021】

オン状態の電界効果トランジスタの挿入損はきわめて小さく、入力端子INから入力した信号は、第1方向性結合器10の第1端子101に入り、90°の位相差で第2端子102および第3端子103に出力する。さらに、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2を経て、それぞれ第2方向性結合器20の第3端子203および第2端子202に入力する。第3端子203および第2端子202に入力した2つの信号は、第1端子201において同一位相となって合成され、第1信号出力端子OUT1に出力される。

20

【0022】

この場合、第3端子203および第2端子202に入力した2つの信号の位相や振幅にずれがあると、第4端子204に信号が出力されるが、この信号は抵抗R1で吸収される。しかし、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2を構成する電界効果トランジスタの電気的特性、たとえばオン状態の時の挿入損を同じにすれば抵抗R1で吸収される信号成分も少なくなるなど、良好な反射損特性が得られる。

【0023】

次に、第1スイッチSW1～第3スイッチSW3をオフ状態とし、第4スイッチSW4をオン状態とする。

【0024】

このとき、入力端子INから入力した信号は、第1方向性結合器10の第1端子101に入り、90°の位相差で第2端子102および第3端子103に出力する。しかし、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2がオフ状態であるため、第2端子102および第3端子103に出力した信号は、第4端子104において同一位相で合成される。その後、オン状態の第4スイッチSW4を経て第2信号出力端子OUT2に出力される。

30

【0025】

この場合、第2端子102および第3端子103から第1端子101方向に戻る信号は逆相になるため、互いに打ち消し合い良好な反射損特性が得られる。

【0026】

なお、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2の特性に相違があると、その相違に対応して第1端子101方向に戻る信号の量が増えてくる。しかし、第1スイッチSW1および第2スイッチSW2を構成する電界効果トランジスタの電気的特性、たとえばオフ状態の時のアイソレーション特性を同じにすれば、第1端子101方向に戻る信号の量を少なくできる。

40

【0027】

ここで、本発明の第1信号出力端子OUT1に信号が出力するスイッチ動作1および第2信号出力端子OUT2に信号が出力するスイッチ動作2における挿入損と反射損特性、並びに、従来のマイクロ波スイッチ装置の挿入損と反射損特性を図2に示す。本発明のマイクロ波スイッチ装置では、方向性結合器10、20としてインタディジタル型3dB方向性結合器を用い、また1入力1出力スイッチを構成する電界効果トランジスタのオン抵抗

50

を 1、オフ容量を 0.043 pF としている。

【0028】

図 2 の横軸は周波数 (GHz)、縦軸は挿入損、反射損 (dB) を示し、符号 A1、A2、A3 は、それぞれスイッチ動作 1、スイッチ動作 2、従来技術の挿入損を示し、符号 B1、B2、B3 は、それぞれスイッチ動作 1、スイッチ動作 2、従来技術の反射損を示している。

【0029】

この図から分かるように、本発明のマイクロ波スイッチ装置の方が、従来のマイクロ波スイッチ装置に比べ、入出力端子における反射損特性が広帯域に渡り良好になっている。

【0030】

【発明の効果】

本発明によれば、広帯域に渡り反射損特性が良好なマイクロ波スイッチ装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を示す回路構成図である。

【図 2】本発明および従来例における挿入損および反射損特性を説明するための特性図である。

【図 3】従来例を示す回路構成図である。

【符号の説明】

10 ... 第 1 方向性結合器

101 ... 第 1 方向性結合器の第 1 端子

102 ... 第 1 方向性結合器の第 2 端子

103 ... 第 1 方向性結合器の第 3 端子

104 ... 第 1 方向性結合器の第 4 端子

20 ... 第 2 方向性結合器

201 ... 第 2 方向性結合器の第 1 端子

202 ... 第 2 方向性結合器の第 2 端子

203 ... 第 2 方向性結合器の第 3 端子

204 ... 第 2 方向性結合器の第 4 端子

SW ... 1 入力 2 出力スイッチ

SW1 ... 第 1 スイッチ

SW2 ... 第 2 スイッチ

SW3 ... 第 3 スイッチ

SW4 ... 第 4 スイッチ

R1、R2 ... 抵抗

IN ... 信号入力端子

OUT1 ... 第 1 の信号出力端子

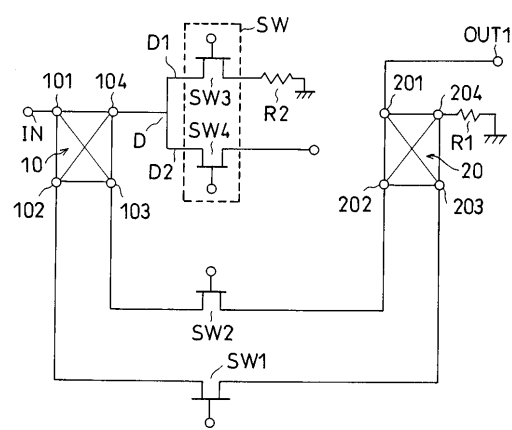
OUT2 ... 第 1 の信号出力端子

10

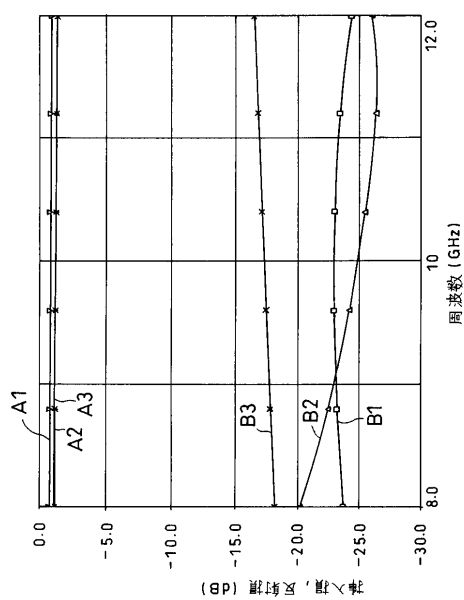
20

30

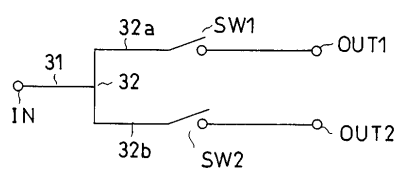
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-265212(JP,A)  
特開平06-310901(JP,A)  
特開平05-243801(JP,A)  
特開平04-105417(JP,A)  
特開平9-326601(JP,A)  
特開平11-27012(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01P 1/15  
H01P 1/10  
H01P 5/16  
H03K 17/00  
H03K 17/693  
H04B 1/44  
H04B 1/18