

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-516359

(P2016-516359A)

(43) 公表日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int.Cl.

HO3D 7/18 (2006.01)

F 1

HO3D 7/18

テーマコード (参考)

		審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)
(21) 出願番号	特願2016-502719 (P2016-502719)	(71) 出願人 398062286 エル-3 コミュニケーションズ コーポ レーション アメリカ合衆国 ニューヨーク州 100 16 ニューヨーク サードアベニュー 600
(86) (22) 出願日	平成26年3月14日 (2014.3.14)	(74) 代理人 100109634 弁理士 鮎谷 威志
(85) 翻訳文提出日	平成27年11月6日 (2015.11.6)	(74) 代理人 100129263 弁理士 中尾 洋之
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/028158	(74) 代理人 100163991 弁理士 加藤 慎司
(87) 國際公開番号	W02014/143956	(74) 代理人 100146374 弁理士 有馬 百子
(87) 國際公開日	平成26年9月18日 (2014.9.18)	
(31) 優先権主張番号	13/840,816	
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)	
(33) 優先権主張國	米国(US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高周波数ミキサ、方法及びシステム

(57) 【要約】

特に衛星通信用に望ましい薄膜回路は、RF及びLOのギガヘルツ範囲入力信号を混合し、LO及びRF信号を二つに分割し、生成した信号の一つに180度の位相シフトを導入することによってIF信号を得る。そのとき、LO及びRF信号は各々平行ミキサ内で混合される。ミキサの出力は、RFまたはLO信号の周波数の倍数である周波数のスプリアス(スプール)信号を含むIF信号を有する。出力は共に混合され、その結果、スプール信号は互いに相殺され、IF信号が同相で付加される。

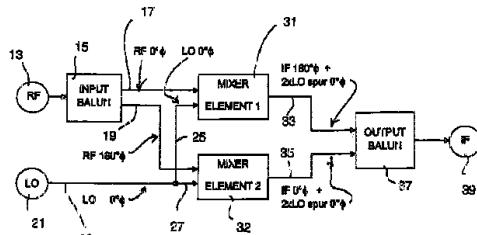


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 ギガヘルツ (G H z) の第一の周波数を有する第一の入力信号を受信し、前記第一の周波数で二つの出力信号を出力するように構成された第一のコンポーネントであって、前記出力信号は互いに 180 度位相がずれた第一のコンポーネントと、

各々が前記第一のコンポーネントに接続され、各々前記第一のコンポーネントからそれぞれ対応する前記出力信号の一つを受信するよう構成され、各々少なくとも 1 ギガヘルツ (G H z) の第二の周波数を有する第二の入力信号を受信するよう構成され、各々、前記各出力信号を前記第二の入力信号と混合し、それによって、各ミキサ出力信号を得るように構成された第一及び第二のミキサ素子であって、ミキサ出力信号は各々前記第一及び前記第二の周波数の和または差である第三の周波数での一次出力信号、及び、前記第一または前記第二の入力信号の高調波である少なくとも一つのスプール信号を含み、前記一次出力信号または前記スプール信号のどちらかは互いに 180 度位相がずれた第一及び第二のミキサ素子と、

前記第一及び第二のミキサ素子に接続され、前記ミキサ出力信号を受信し、合成して、前記一次出力信号から成る合成出力信号を生成するように構成された信号合成コンポーネントであって、前記スプール信号を部分的にまたは全体的に相殺する信号合成コンポーネントと、を備えるミキサ回路。

【請求項 2】

前記第一のコンポーネントに前記第一の入力信号として少なくとも 1 G H z の R F 周波数を有する R F 信号を供給する R F ソースと、

前記第一及び第二のミキサ素子に少なくとも 1 G H z の L O 周波数を有するローカル発振信号を供給する L O ソースと、をさらに備え、

前記ミキサ回路は、前記一次出力信号として少なくとも 1 G H z の I F 周波数を有する I F 信号を生成し、

前記 I F 周波数は、前記 L O 周波数と R F 周波数との間である、請求項 1 の発明。

【請求項 3】

前記 R F 周波数は 25 ~ 35 G H z であり、前記 L O 周波数は 5 ~ 15 G H z である、請求項 2 の発明。

【請求項 4】

前記第一のコンポーネントは、第一の入力リードと第一及び第二の出力リードを有し、零度の位相シフトを有する前記第一の出力信号として、且つ、180 度の位相シフトを有する前記第二の出力信号として、前記第一の入力信号を送信するように構成されたバランを備える、請求項 1 の発明。

【請求項 5】

前記ミキサ素子は、互いに 180 度位相がずれた前記一次出力信号及び互いに同相の前記スプール信号を送信するように構成され、

前記信号合成コンポーネントは二つの入力を有する第二のバランであり、その二つの入力は各々が前記ミキサ出力信号の各々一つを受信するよう接続されており、前記合成コンポーネントは前記ミキサ出力信号の一つに 180 度の位相シフトを導入し、前記ミキサ出力信号を合成して、それによって前記第二のバランの出力に前記合成出力信号を得る、請求項 4 の発明。

【請求項 6】

前記信号合成コンポーネントは前記合成出力信号を無線で增幅し、送信するように構成された增幅器及びアンテナを含むアンテナ構造に接続される、請求項 1 の発明。

【請求項 7】

R F 信号を受信し、該 R F 信号を前記第一の入力信号として前記第一のバランに供給するように構成された受信アンテナ配置をさらに備え、前記ミキサ回路は R F 信号のダウンコンバータとして働く、請求項 1 の発明。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記ミキサ回路は基板上に支持され、薄膜プロセスによって形成される、請求項1の発明。

【請求項9】

前記ミキサ回路は衛星として打ち上げられるように構成された構造内に支持される、請求項1の発明。

【請求項10】

信号生成方法であって、前記方法は、

1GHz以上的第一の周波数を有する第一の信号を供給し、

前記第一の信号を処理して、互いに180度位相がずれた二つの第一の出力信号を生成し、

1GHz以上の第二の周波数を有する第二の信号を供給し、

各ミキサにおいて前記第一の出力信号を各々前記第二の信号と混合し、それによって二つのミキサの積信号を生成し、各ミキサ積信号は、第三の周波数を有する各一次出力信号を有し、第三の周波数 = 第一の周波数 - 第二の周波数、或いは、第三の周波数 = 第一の周波数 + 第二の周波数であり、スプール信号は前記第二の周波数の倍数であるスプール周波数を有し、前記一次出力信号または前記スプール信号はミキサ積信号において互いに位相がずれており、

前記ミキサ積信号を、前記スプール信号が実質的に互いに相殺されるように合成し、及び、その結果、前記一次出力信号の合成から成る合成信号が得られる、信号生成方法。

【請求項11】

前記の第一の信号の供給は、アンテナ経由のRF信号の受信及び導体経由のRF信号のバランへの送信を含み、前記バランは前記処理を実行する、請求項10の発明。

【請求項12】

前記処理は、信号を二つの同一な中間信号に分割し、中間信号の一つに180度の位相シフトを付与することから成る、請求項10の発明。

【請求項13】

前記ミキサ積信号において、前記一次出力信号は互いに180度位相がずれ、前記スプール信号は互いに同相であり、

前記合成は、前記ミキサ積信号の二つの入力を有するバランへの送信によって実行され、前記バランは前記ミキサ積信号の一つに180度の位相シフトを導入し、その後、前記ミキサ積信号は合成され、前記一次出力信号は同相で合成され、前記スプール信号は180度の位相ずれにより互いに相殺される、請求項12の発明。

【請求項14】

前記第一の信号はRF周波数を有するRF信号であり、前記第二の信号はLO周波数を有するローカル発振信号であり、前記一次出力信号はLO周波数及びRF周波数の間に有するIF周波数を有するIF信号である、請求項10の発明。

【請求項15】

前記RF周波数は10~40GHzであり、前記LO周波数は5~20GHzである、請求項14の発明。

【請求項16】

さらに、アンテナ装置を経由して合成信号を送信する、請求項10の発明。

【請求項17】

前記処理、混合及び合成は、薄膜プロセスによって形成されたミキサ回路で実行される、請求項10の発明。

【請求項18】

前記方法が軌道内の衛星で実行される、請求項10の発明。

【請求項19】

高周波(RF)ソース及びローカル発振(LO)信号ソースであって、前記信号の両方がギガヘルツ周波数帯に各々の周波数を有するソースと、

ハウジング内に支持され、宇宙において衛星で使用されるように構成される軽量ミキサ

10

20

30

40

50

回路と、を備え、前記ミキサ回路は、

薄膜セラミック基板と、

前記基板上にあり、前記RF信号ソースと接続されたRF信号入力を有する薄膜RFバランであって、前記RFバランは各々第一及び第二のRF出力信号を送信する第一及び第二のRF信号出力を有し、前記第二のRF出力信号は前記第一のRF出力信号に対してほぼ180度位相がずれ、前記第一及び第二のRF出力信号はほぼ等しい振幅を有する薄膜RFバランと、

前記基板上の第一及び第二の薄膜ミキサ素子であって、各ミキサ素子は前記基板上に形成されたクアッドダイオードから成り、二つのミキサ入力及び一つのミキサ出力を有する平衡ミキサであり、各ミキサ素子は各RF信号出力に接続され、それから該各RF出力信号を受信するそのミキサ入力の一つを有する第一及び第二の薄膜ミキサ素子と、

前記LO信号ソース及び各ミキサ素子間の電気通信を提供し、LO信号を受信し、該LO信号を第一及び第二のLO入力信号として各々前記第一及び第二のミキサのもう一つの入力に送信する前記基板上の薄膜LO送信構造であって、前記LO送信構造は、第一及び第二の信号入力がミキサ素子の入力で互いにほぼ同相であるように調節可能なLO位相アジャスタ素子を含む薄膜LO送信構造と、を備え、

前記第一及び第二のミキサ素子は、各々それらのミキサ出力において第一及び第二の混合出力信号を提供し、前記第一及び第二の混合出力信号は、LO信号の周波数及びRF信号の周波数間の差にほぼ等しい周波数を有するIF信号及びLO信号の周波数の整数倍である周波数を有するスプール信号を含み、

前記第一のミキサ出力における前記第一の混合出力信号のIF信号は、前記第二のミキサ出力での前記第二の混合出力信号のIF信号とほぼ180度位相がずれ、前記第一のミキサ出力での前記第一の混合出力信号のスプール信号は前記第二のミキサ出力での前記第二の混合出力信号のスプール信号とほぼ同相であり、

前記基板上に支持され、一つの出力及び二つの入力を有する薄膜出力バランであって、前記入力は各々、各ミキサ出力に接続され、それから該各ミキサ出力信号を受信し、前記出力バランは前記混合信号出力の一つからシフトされたミキサ出力信号を生成し、前記シフトされた信号内のIF信号はもう一つの前記ミキサ出力信号のIF信号とほぼ同相であり、前記シフトされた信号内のスプール信号はもう一つの前記ミキサ出力信号のスプール信号とほぼ180度位相がずれた薄膜出力バランを備え、

前記出力バランはシフトされた混合信号出力をもう一つの混合信号出力と合成させ、それによって、回路出力信号を生成するが、その信号内において前記スプール信号は互いにほぼ相殺され、IF信号はほぼ同相で合成され、前記回路出力信号は、前記出力バランの出力を経由して送信される遠隔通信システム。

【請求項20】

アンテナシステムをさらに備え、前記アンテナシステムはRF信号ソースとして供給された着信無線信号を受信し、または、バラン出力から供給された回路出力信号から由来する発信無線信号を送信する、請求項19の発明。

【請求項21】

スプール信号の周波数はLO信号の周波数の二倍であり、スプール信号の周波数はIF信号の周波数の2GHz以内である、請求項20の発明。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、2013年3月15日出願による米国特許出願公開第13/840816号の継続出願であり、その全体が参照により本出願に組み込まれる。

【発明の分野】

【0002】

本発明は、ミキサを使用して、所定の周波数の出力信号を生成する高周波送信機に関する。本発明は、特に、とりわけ比較的高周波数の用途において、第一の信号LOを第二の

10

20

30

40

50

信号 R F と合成して、第三の信号 I F を生成するミキサを含む回路に関する。さらに詳細には、本発明は衛星で使用されるそのような回路に関するものである。

【発明の背景】

【0003】

二つの入力信号を合成して出力信号を生成する一般的な方法は、ミキサを使用することである。ミキサ回路の重要な特徴は一つまたは複数の混合素子であり、それは一般的にダイオード、電界効果トランジスタ、またはバイポーラ接合トランジスタなどの非線形デバイスを備える。

【0004】

混合素子は、二つの周波数入力を合成して、別の周波数出力を生成するが、その周波数出力は特定の混合素子の特徴に応じて変化する。特に混合素子は二次周波数を出力するように設計されており、その二次周波数は二つの入力信号周波数の和及び差を含む。一般的な利用法では、L O 信号及びR F 信号はミキサ素子に入力され、ミキサ素子は次に入力周波数の和または差のどちらかであるI F 信号を出力する。

10

【0005】

遠隔通信において、ミキサは高周波（R F ）入力信号及びローカル発振器（L O ）からの信号を受信し、それらを合成させて、出力信号を生成する。出力信号は、R F 及びL O 信号の周波数の差または和のどちらかである周波数の中間周波数信号（I F ）から成る。I F 信号は、通常、出力信号の有効または所望の部分であり、異なる所望の周波数でR F 信号の情報を運ぶ。

20

【0006】

ミキサは非線形なので、所望のI F 信号以外の周波数の付加信号を出力する。付加周波数はR F 及びL O 周波数の様々な他の合成であり、通常、R F またはL O 周波数の倍数、または、入力信号周波数の倍数の和及び差である。これらのミキサの副生成物はスプリアス周波数（「スプール（s p u r ）」）と呼ばれるか、または、集合的に相互変調歪み（I M D ）と呼ばれる。通常、これらの他の周波数出力は不要なものであり、単にノイズまたは干渉として作用する。

【0007】

さらに、R F 、L O 及びI F 信号の周波数によって、スプールは出力信号の周波数に極めて近いことがある。一例として、遭遇する電位問題が図4のグラフに見られるが、それはミキサの入力及びいくつかの出力を示している。ミキサは周波数3 0 G H z で高周波（R F ）入力信号2 0 1 を、周波数9 . 5 G H z でローカル発振（L O ）信号2 0 2 を受信する。ミキサはL O 周波数の倍数としてスプール及びR F 信号2 0 1 及びL O 信号2 0 2 の周波数間の差、すなわち、 $30\text{ G H z} - 9 . 5\text{ G H z} = 20 . 5\text{ G H z}$ である周波数を有する中間周波数（I F ）信号2 0 3 を生成する。しかしながら、ミキサによって生成したスプールの一つはL O 信号2 0 2 の高調波信号2 0 4 であり、L O 周波数の二倍の周波数、すなわち、 $2 \times 9 . 5\text{ G H z} = 19\text{ G H z}$ を有する。これは、2 0 . 5 G H z のI F 周波数にかなり近い。

30

【0008】

所望のI F 信号を保持したままミキサのスプリアス出力を減少させる一般的な方法は、高または低域フィルタの使用によって不要な周波数を排除することであり、高域または低域フィルタは、帯域フィルタまたはノッチフィルタとして単独または共に使用されいくつかのスプールを除去するが、所望の周波数を通過させる。

40

【0009】

しかし、その例では、二つの周波数は近すぎ、そのため、 $2 \times L O$ スプールを除去して、I F 信号を通過させることは困難である。さらに、一つまたは複数のこの型のフィルタの使用はフィルタコンポーネントのコスト及び重量の欠点を有する。付加された重量は、見積もりでは衛星として打ち上げられる重量の1 g につきコストが何千ドルにもなるので、重量が大きな原価項目である衛星利用システムの文脈では特に問題である。

【発明の概要】

50

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明の目的は、従来技術の欠点を解消する、特に 1 G H z 以上で作動するミキサ回路を提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、また、フィルタを使用せずに、特に空間の有効活用のための軽量及び防護設計の回路のような、R F 及び L O 信号を L O 信号の減少した高調波、特に $2 \times L O$ 高調波を有する出力と混合するように構成された回路を提供することである。

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の目的は、混合信号の副生成物であるスプリアス周波数を拒絶する新規なミキサトボロジを提供することである。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の別の特徴によると、ミキサ回路は、少なくとも 1 ギガヘルツ (G H z) の第一の周波数を有する第一の入力信号を受信し、互いに 180 度位相がずれた第一の周波数での二つの出力信号を出力するように構成された第一のコンポーネントを備える。回路は、さらに、第一及び第二のミキサ素子を備え、その各々は第一のコンポーネントに結合され、各々少なくとも 1 ギガヘルツ (G H z) の第二の周波数を有する第二の入力信号を受信し、各々、各出力信号を第二の入力信号と混合し、それによって、各ミキサ出力信号を得るように構成された第一及び第二のミキサ素子を備える。ミキサ出力信号は、各々第一及び第二の周波数の和または差である第三の周波数での一次出力信号、及び、第一及び第二の入力信号の高調波である少なくとも一つのスプール信号を含み、一次出力信号またはスプール信号のどちらかは互いに 180 度位相がずれている。信号合成コンポーネントは第一及び第二のミキサ素子に接続されており、ミキサ出力信号を受信及び合成し、それによって、一次出力信号からなり、そこでスプール信号が部分的にまたは全体的に互いを相殺する合成出力信号を生成するように構成される。

20

【 0 0 1 4 】

本発明のまた別の特徴によると、信号を生成する方法は 1 G H z 以上の第一の周波数を有する第一の信号を供給し、第一の信号を処理して、それによって、互いに 180 度位相がずれた二つの第一の出力信号を生成することから成る。その方法は、さらに、1 G H z 以上の第二の周波数を有する第二の信号を供給し、各ミキサにおいて第一の出力信号を各々第二の信号と混合し、それによって、二つのミキサ積信号を生成することから成る。各ミキサ積信号は、第三の周波数を有する各一次出力信号を有し、第三の周波数 = 第一の周波数 - 第二の周波数、或いは、第三の周波数 = 第一の周波数 + 第二の周波数であり、スプール信号は第二の周波数の倍数であるスプール周波数を有する。一次出力信号またはスプール信号のどちらかはミキサ積信号において互いに位相がずれている。ミキサ積信号は、スプール信号がほぼ相殺され、一次出力信号の合成を備える合成信号が得られるように合成される。

30

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに別の特徴によると、遠隔通信システムは高周波 (R F) 信号ソース及びローカル発振 (L O) 信号ソースを備え、両方の信号はギガヘルツ周波数帯の周波数をもつ。軽量ミキサ回路はハウジング内に支持され、宇宙で衛星において使用されるように構成される。ミキサ回路は薄膜セラミック基板を備える。薄膜 R F バランは基板上にあり、R F 信号ソースと接続された R F 信号入力を有する。R F バランは各々第一及び第二の R F 出力信号を送信する第一及び第二の R F 信号出力を有し、第二の R F 出力信号は第一の R F 出力信号に対してほぼ 180 度位相がずれている。第一及び第二の R F 出力信号はほぼ等しい振幅を有する。

40

【 0 0 1 6 】

第一及び第二の薄膜ミキサ素子もまた基板上にある。各ミキサ素子は基板上に形成されたビームリードクアッドダイオードを使用する平衡ミキサを備え、二つのミキサ入力及び一つのミキサ出力を有する。各ミキサ素子は各 R F 信号出力に接続され、それから各 R F 出力信号を受信するそのミキサ入力の一つを有する。基板上の薄膜 L O 送信構造は L O 信

50

号ソース及びLO信号を受信し、LO信号を第一及び第二のLO入力信号として各々第一及び第二のミキサの入力のもう一方に送信する各ミキサ素子の間の電気通信を提供する。LO送信構造は、第一及び第二の信号入力がミキサ素子の入力で互いにほぼ同相であるよう調節可能なLO位相アジャスタ素子を含む。第一及び第二のミキサ素子は、各々それらのミキサ出力で第一及び第二の混合出力信号を提供する。第一及び第二の混合出力信号は、LO信号の周波数及びRF信号の周波数間の差にほぼ等しい周波数を有するIF信号及びLO信号の周波数の整数倍である周波数を有するスプール信号を含む。第一のミキサ出力での第一の混合出力信号のIF信号は第二のミキサ出力での第二の混合出力信号のIF信号とほぼ180度位相がずれ、第一のミキサ出力での第一の混合出力信号のスプール信号は第二のミキサ出力での第二の混合出力信号のスプール信号とほぼ同相である。

10

【0017】

薄膜出力バランは基板上に支持され、一つの出力及び二つの入力を有する。入力は各々各ミキサ出力に接続され、それから各ミキサ出力信号を受信する。出力バランは混合信号出力の一つからシフトされたミキサ出力信号を生成する。シフトされた信号内のIF信号はもう一つのミキサ出力信号のIF信号とほぼ同相であり、シフトされた信号内のスプール信号はもう一つのミキサ出力信号のスプール信号とほぼ180度位相がずれている。出力バランはシフトされた混合信号出力をもう一つの混合信号出力と合成し、それによって回路出力信号を生成するが、その信号内においてスプール信号は互いにほぼ相殺され、IF信号はほぼ同相で合成される。回路出力信号は、出力バランの出力を経由して送信される。

20

【0018】

一実施態様によると、回路はマルチレイヤ構造を有する薄膜構造である。この実施態様は支持基板を有し、その下にエアギャップはない。混合素子は全て基板の最上部側に形成することができ、基板の下方に空洞はない。回路内に各信号用に作成された信号経路は、回路がIF出力でLOソースの不要な高調波の最大減衰を達成するように選択される。構造は、予測可能な性能を考慮して、容易にモデル化することができ、また、集積回路材料にも使用することができる。このモデリングは、従来の非線形回路ソフトウェアを使用して実現できる。

【0019】

したがって、本発明は様々な周波数に容易に整調される。特に、本発明は、例えば、KA、K及びKUバンドのような複数の一般的に使用される周波数チャネルでの衛星通信用途で使用できる。

30

【0020】

本発明のその他の特徴及び利点は、下記の説明から明らかになり、本発明の範囲は特許請求の範囲に記載されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

図1は、地球の軌道を回り、地上局から高周波信号を受信し、地上局へ高周波信号を送信する通信衛星を図示した概略図である。

40

【0022】

図2は、図1のような遠隔通信衛星の一般的な機能回路の概略図である。

【0023】

図3は、本発明による混合回路の概略図である。

【0024】

図4は、本発明によるミキサの典型的な入力及び出力のグラフである。

【0025】

図5は、本発明によるミキサ回路用の基板上の薄層化材料のパターンを図示した概略図である。

【開示の詳細】

【0026】

50

本明細書に記載した原理を推進し、理解する目的で、添付図面に図示した好ましい実施態様を参照する。

【0027】

本明細書に記載した軽量ミキサ設計は、特に高周波無線信号を処理するために衛星で使用される電気回路に適用される。軌道装置において、打ち上げのコストの高さは重量に拘るため、重量は特別な関心事である。したがって、典型的なシステムは、ここでは衛星上に図示されているが、本発明は同様に地上でも広範囲な用途があることは理解されるであろう。

【0028】

図1を参照すると、衛星100は地球200（または潜在的には他のいずれかの天体）上の軌道内に示されている。衛星100はアンテナ101及び102を備える。図示した実施態様によると、アンテナ101は参考番号Aに示される地上局から一般的に参考番号104に示される一つまたは複数の高周波無線信号を受信する。これらの信号は通常高周波数RF信号であり、すなわち、周波数が10～50GHzであり、衛星へのテレビジョン、オーディオ、電話、データまたは電子制御通信であり、または、実際には、いずれかの種類の通信信号、当業者には公知の通信信号の全部であり得る。

【0029】

また、衛星100はアンテナ102を経由して地上局Bまで無線高周波数RF信号105を送信する。送信された信号はまた衛星上のカメラからのビデオ送信のように、いずれの種類の送信または放送でもよい。

【0030】

より好ましくは、衛星100は「曲管」システムとして機能する通信衛星であり、すなわち、衛星はアップロード信号104を介してビデオ、オーディオまたはデータ内容を受信し、衛星の内部電気回路内で、なんらかの増幅、暗号化または他のオンボード処理を実施し、次に内容を信号104と同じまたは異なる周波数で、信号105でまた地球まで送信する。

【0031】

衛星100は高周波信号104を受信し、処理し、そうでなければ、衛星の操作を制御する内部電気回路を有する。オンボード電気回路は好ましくは衛星ハウジング107の内側のキャリアまたは保護ケース内の密閉された環境内にある。ハウジング107は好ましくはステンレス鋼製であり、放射または宇宙で見られる他の潜在的な有害な影響から衛星のコンポーネントを保護する。または、衛星電気回路は地球の大気外での放射線による回路内への損害を防ぐために当業者には公知の方法によって防護することができる。

【0032】

図2は、衛星100の一般的な操作の概略図を示している。受信アンテナ回路3はアンテナ101に接続され、それらをリンクする導体を通して高周波信号を受信する。受信アンテナ回路3は導体に沿って着信信号処理回路5まで未処理の受信RF信号を送信し、その着信信号処理回路はRF信号を、衛星上での処理のために異なる（通常はより低い）周波数に変換する。一般的に、ダウンコンバージョンは、それが受信されたときの高周波数のときより容易なRF信号の操作、増幅または他の処理を可能にする。

【0033】

変換されたRF信号は導体によって衛星の機能に応じたいずれかの処理のために、例えば、データとして、衛星100の管理用コマンドとして、または、地球に再送信する内容として、内部衛星回路7内に送信される。例えば、内容がテレビ信号であるとき、RF信号内のプログラム内容を増幅し、次に可能ならば、暗号化して、処理された送信用信号を得ることができる。

【0034】

発信信号または内部衛星電子機器7によって生成された信号は、電気導体を経由して発信信号処理回路9に送信される。この電気回路9は内部電子機器7からの信号の周波数を、通常は着信周波数より高い送信周波数での送信信号に変更する。送信信号は電気導体を

10

20

30

40

50

経由して送信アンテナ回路 11 に送られ、その送信アンテナ回路はアンテナ 102 を経由して無線で地球上の 1 つの受信機または複数の受信機にそれを送信する。

【0035】

図 3 は、本発明の特徴による回路のより詳細なブロック図である。この回路は着信処理回路 5 の低周波への変換電気回路内または発信信号処理回路 9 内で使用される。

【0036】

高周波 (RF) 信号ソース 13、例えば、受信アンテナ 101 及び関連電気回路 103 は入力バラン 15 の入力に接続され、それに RF 信号を供給する。入力バラン 15 は二つの出力 17 及び 19 を備える。バラン 15 は内部で RF 信号を分割する。出力 17 で、バラン 15 は位相シフト が零 (0) 度の第一の RF 信号を出力し、出力 19 では、バラン 15 は遅延された、またはそうでなければ 180 度の位相シフト を付与するように処理された第二の RF 信号を出力する。したがって、生成した RF 信号は互いに 180 度位相がずれ、または、逆位相である。

【0037】

ローカル発振器 (LO) 21 は、導体 23 上の回路に正弦波のローカル発振信号 LO を提供し、それは二つの導体 25 及び 27 内に単純な分岐を有し、どちらも各々分割 LO 信号を保持する。LO 信号はどちらも零度の位相シフト を有し、すなわち、位相シフトがなく、互いに完全に同相である。

【0038】

LO 及び RF 信号の周波数は 1 GHz 以上である。一般的に、図示した回路は Ka バンド (26.5 ~ 40 GHz 信号) ダウンコンバータ及び受信機と共に使用される。それはまた K バンド (20 ~ 40 GHz) または K_u バンド (12 ~ 18 GHz) 適用などの他の周波数適用にも使用可能である。受信信号処理回路 7 では、RF 信号は好ましくは 10 ~ 40 GHz の範囲の周波数を有し、最も好ましくは約 30 GHz の周波数であり、LO 信号は好ましくは 5 ~ 20 GHz の範囲の周波数を有し、最も好ましくは約 9.5 GHz の周波数である。

【0039】

参照番号 31 に示したミキサ素子 1 は二つの入力を有する。その入力の一つは線 17 に接続され、それから零度の異相シフト の第一の RF 信号を受信する。もう一つの入力は線 25 に接続され、それから LO 信号の一つを受信し、それはまた零度の位相シフト を有する。参照番号 32 に示したミキサ素子 2 も同様に二つの入力を有する。これらの入力の一つは線 19 に接続され、それから 180 度の位相シフト の第二の RF 信号を受信し、もう一つの入力は線 27 に接続され、それから零度の位相シフト のもう一つの LO 信号を受信する。

【0040】

ミキサ素子 31 及び 32 はミキサの 180 度平衡組を構成し、下記に記載するように両方がほぼ同一の構造を有する。ミキサ素子 31 及び 32 は入力でそれらに供給された RF 及び LO 信号を混合し、各ミキサ出力 33 または 35 で提供される IF 信号を生成する。ミキサ出力信号は各々 RF 及び LO 信号の周波数の差または和である周波数を有する IF 信号を含む多数の合成信号を備える。また、他の周波数を有する多数の付加信号は、通常混合方法によって生成され、IF 信号と共にミキサ出力信号内に存在する。これらの信号は、LO 及び RF 入力信号の第二及び高次高調波として形成されるスプール信号を含む。

【0041】

図 4 は、30 GHz の RF 信号 201 を回路が 9.5 GHz の LO 信号 202 との混合によってより低い周波数にダウンコンバートするのに使用されるミキサ素子 31 及び 32 に入力され、または、それによって生成されるいくつかの信号を図示している。その場合、ミキサ出力信号は 20.5 GHz の周波数を有する IF 信号 203 である所望の出力信号を含む。ミキサ出力信号は、また、 $2 \times 9.5 \text{ GHz} = 19 \text{ GHz}$ の周波数を有し、不本意ながら 20.5 GHz の所望の IF 信号に近い、ミキサに入力される LO 信号の第二次高調波であるスプール信号 204 を含むスプール及びノイズを含む。

10

20

30

40

50

【0042】

ミキサ素子31及び32は、どちらもそれらの各出力にIF信号203及び第二のLO高調波 $2 \times LO$ スプール信号204を生成する。しかしながら、ミキサ素子31及び32は各自互いに180度位相がずれたRF入力信号を受信するので、二つのミキサ出力信号内に生成するIF信号はまた互いに180度位相がずれている。反対に、ミキサ素子31及び32が受信するLO信号は互いに同相であり、すなわち、位相のずれが零度であり、 $2 \times LO$ の第二の高調波スプール信号204はまた二つのミキサ出力信号内で互いに同相である。

【0043】

所望のIF信号及びLO高調波スプール信号の位相シフト差によって、スプール信号の除去が可能である。これは導体33及び35に沿って出力バラン37の二つの入力にミキサ出力信号を供給することによって達成され、その出力バランはその入力の一つにおいて信号の一つに180度の位相シフトを与え、次にその位相シフトされた信号を他の入力からの信号と合成するように構成されている。合成信号の結果はバラン37の単一の出力から送信される。10

【0044】

図3の回路内のバラン37への入力信号は、逆相のIF信号及び同相の第二のスプール信号を含む。これらのミキサ出力信号の一つに180度の位相シフトが与えられるとき、その結果としてIF信号は同相に配置され、スプール信号は180度位相がずれる。結果として、シフトされた信号及びバラン37の入力の他の信号が合成され、位相のずれたスプール信号は部分的にまたは完全に互いに相殺される。二つのミキサ出力信号間で同相であるミキサ出力信号内の他のノイズまたはスプール信号のいずれか（例えば、LO信号の高次偶数高調波）もまたバラン37内で互いに相殺されるであろう。20

【0045】

しかしながら、IF信号はミキサ出力信号内で180度位相がずれ、それで、IF信号が180度位相シフトされ、二つの信号が合成されるとき、IF信号は同相で合成され、その結果、強いIF信号が生成する。IF信号を含む最終的なバラン出力信号は導体によって衛星上の電気回路による次のIF信号処理に送信されるか、または、一般的に参照番号39で示されるアンテナを経由して送信される。30

【0046】

本発明の回路は個々で記載した周波数の範囲以外の周波数にも拡大使用可能である。この回路は重いフィルタに頼ることなくスプール信号を除去し、精度もより高い。例えば、LO信号周波数が9.8GHzであり、RF信号周波数が30GHzである現在の回路を使用することができる。生成したIF信号周波数は20.2GHzであり、一方、第二のLO高調波スプール信号の周波数は19.6GHzであり、0.6GHz分離しているだけである。にもかかわらず、本明細書に記載した位相シフトされた混合回路によって、高調波スプール信号周波数及びIF信号周波数が0.5または0.6GHz位の少しだけ分離されているときでさえ、有効な信号混合が可能である。

【0047】

図5はより一般的に上記で記載したミキサ回路の一実施態様の詳細な平面図である。バラン15及び37、及び、ミキサ素子31及び32は、図3で同一化され、導体またはコントакトと同様に、一般的に図3と同じ参照番号で示される。40

【0048】

図示した回路は、層状材料をエッチングするか、または、そうでなければ、選択的に除去して軽量回路を形成する多層薄膜法を使用して製造される。使用される方法及び材料は、Applied Thin-Film Products社（事業所、3439 Edison Way、Freemont、CA 94538）から入手可能であり、そのウェブサイトはwww.thinfilm.comである。図示したような多層構造の使用によって厚い支持基板の使用が可能になり、その基板の下にはエアギャップがなく、典型的な平衡ミキサ設計とは異なる。50

【0049】

回路は図示したように単一のコンポーネントか、または、より大きな回路の一部であることがある。回路はまたマイクロ波集積回路技術を使用して製造することができる。

【0050】

回路41は、好ましくは一貫した厚さを有するセラミック基板シート43上に支持される。基板材料は、通常誘電定数が9.9のポリッシュドアルミナである。

【0051】

R F 入力13及びL O 入力21は薄膜金送信線である。R F 信号入力13は入力180°。バラン15の入力に接続される。公知の設計の入力バラン15は、基板43上のポリイミド材料層45の上に重なる金膜導体から成る。入力バラン15はアース接続47を有し、そのアース接続は基板43を通して伸びて、基板43のもう一方の側でアースを接続させる。入力バラン15は着信R F 信号を分割し、平衡出力を生成し、その結果、分割R F 信号は各金膜線17及び19に送信され、そのとき線17上のR F 信号は上記のように180度の位相シフトを有する。バラン21はその性能を設定されたR F 周波数または周波数範囲で最大化するように構築され、その設計は、R F 信号の送信への干渉からのインピーダンスをほとんど防止する構造を含む。図示した実施態様のバラン15は、周波数範囲が周波数30GHzのR F での使用のために構成された本実施態様に適切な、23~34GHzの範囲のR F 信号を分割及び位相シフトすることができる。コースの設計は、適切なら異なるR F 周波数用に変更できる。

10

【0052】

L O 信号入力コンタクト21は金膜線23に接続され、その線はまた金膜製のL O 信号分割構造49につながる。分割構造49は調節構造51及び53を含み、それらの調節構造はL O 信号がミキサ回路31及び32まで進まなければならない正確な距離を調節するために使用される。レジスタ55は分割L O 信号線25及び27を架橋し、線25及び27上の分割信号を平衡化する。線25はジャンパ57を経由してミキサ素子31まで進行し、線27はもう一つの調節構造59を通過してミキサ素子32まで進行し、その調節構造59は調節構造51及び53より小さな位相調節を提供する。好ましくは、これはL O 信号が互いにほぼ同相のミキサ31及び32に到達するように構成されることを確実にするために実施される。

20

【0053】

ミキサ素子31及び32はほぼ同一の構成である。ミキサ構造は基板43の上側で事实上全部であり、浮いておらず、構造内に空洞はない。各ミキサ素子31及び32はダイオード63に接続されるミキサ入力バラン61を備える。

30

【0054】

ミキサ入力バラン61の各々は、各々R F 信号17または19に接続された単一の入力を有する。ミキサ入力バラン61はまたポリイミド材料層の上に重なる金膜から成る。ミキサ入力バラン61は通路69を経由してアースにアクセスを有し、そのアースは基板43のもう一方の面まで通って伸び、アースと接触する。

【0055】

ダイオード63は回路41内に挿入されるチップである。ダイオード63は、金膜導体71を介して各L O / I F ダイプレクサバラン65までミキサ入力バラン61間を接続する商業的に入手可能なクロスオーバークアッドダイオードである。L O 信号線25及び27はまた各々レジスタ77を通過して各ダイプレクサバラン65と接続し、そこにL O 信号を供給する。レジスタ77はダイプレクサバラン65の感度をL O 信号駆動レベルまで低くする。

40

【0056】

L O / I F ダイプレクサバラン65は、ポリイミド層73の上の金膜から形成され、通路75は基板43を通過して伸び、バラン65にアースへの接続を提供する。ダイプレクサバラン65は各々、当業者には公知のように、ダイオード63の構成及びパラメータに対応するようにサイズ決定されたバランループ79を有する。

50

【0057】

ミキサ出力信号は各々金膜線33及び35へのダイプレクサバラン65の各出力に送信される。前記のように、これらのミキサ出力信号内のIF信号は互いに異相であり、二つのミキサ出力信号内の第二のLO高調波スプール信号は互いに同相である。

【0058】

その状況は、ミキサ出力信号が出力180°バラン37に到達するまで続く。バラン37はまたポリイミド層81上の金膜によって形成され、基板43を通過して伸びるアースまでの通路83を有する。既に記載したように、バラン37は180度の位相シフトを第一の混合出力信号に導入し、スプール信号を異相にし、次に二つのミキサ出力信号は合成され、その結果、スプール信号はIF信号に影響することなく、互いに相殺される。出力バラン37は、本実施態様では、本明細書で既に記載したように、例えば、IF周波数20.5GHz及び第二のLO高調波19GHzに適した、周波数範囲16~24GHzに低下する信号を処理する。回路41が放送用オンボード信号の周波数のアップコンバートなどのより高い周波数出力で使用されるものであるとき、異なる機能周波数範囲、例えば、より高い範囲に適した異なる構成を有するバランが使用できる。

10

【0059】

出力バラン37は、合成させることから由来するミキサ出力信号を導体85に沿ってIFコンタクト89まで送信し、回路41はIF信号を処理または無線送信する図示しない他の電子機器に接続される。

20

【0060】

一般的にミキサ回路は比較的薄い基板の両側上の金属導体パターンによって形成され、基板を通したカップリングを有する。例えば、アース及び基板上の金属パターン間に分離空洞を提供することによって、回路の下側のバラン構造上のアースの影響を防ぐ。

30

【0061】

対照的に、本設計では、バランまたはミキサ構造内の金導体のカップリングは、極めて薄い、例えば、4ミクロンから5ミクロンの厚さ、好ましくは約4.5ミクロンの厚さのポリイミド層内で実現される。本設計で使用する基板はより厚い基板、例えば、通常より10~20倍の厚さ、例えば、200~300ミクロンの厚さ、最も好ましくは約254ミクロンの厚さである。このより大きい厚さによって、基板の一つの面上のアースをもう一つの面の電気回路から分離して、空洞または空間距離の必要性を排除し、その結果、構造は顕著により強くなる。

30

【0062】

本明細書に記載したミキサ回路は、1GHz以上のアップコンバージョンまたはダウンコンバージョン用途のどちらにも使用できる。したがって、主としてRF信号の受信、またはIF信号の送信、または両方のための装置において回路として使用できる。また、回路は他の機器と組み合わせて使用できることは明らかであり、例えば、付加コンポーネントがアンテナからRF信号を受信し、受信した信号を変更し、次に変更した信号を本設計の回路のRFポートに移す。同様に、付加機器がIF信号出力を受信し、例えば、電子増幅器を使用した信号の増幅によって、送信前に信号を変更することができる。

40

【0063】

RFなどの一つの入力信号に関して標準的な慣例を採用するが、本発明は、RF信号が完全に内蔵システム内に存在し、本明細書に記載したような回路または複数の回路によって処理される前または後に決して送信されないならば、或いは、記載したような回路によって混合前または混合後に一つまたは複数の変換ステップを受けるならば、RF信号が放送され、その後アンテナを経由して受信されるかどうかについては不明である。RF信号はある場合には付加周波数を含むことがあり、増幅または周波数変調を使用するか、または、そうでなければ形態を広く変化させることができる。

【0064】

本発明は、また、複数の他の変更で実行できることが注目される。例えば、付加混合素子が所望のとき、付加混合素子に、及び、それから混合素子から最終的な出力バランにR

50

F 及び LO 信号の付加平行バスを提供することによって、回路をそれらの使用に適用させることができる。そのとき、様々なミキサ素子に提供された信号を、出力バランでのミキサ積のベクトル和が LO 及び $2 \times$ LO 出力信号の実質的な相殺の結果となり、一方、所望の IF 出力信号を保持するように調節される。

【0065】

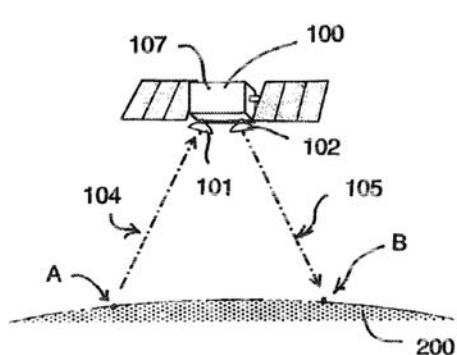
トポグラフィが要求するとき、回路内の二つの交差する電気路はリボンジャンパ 57 または 87 のようなジャンパの使用によって電気接触を回避することができる。

【0066】

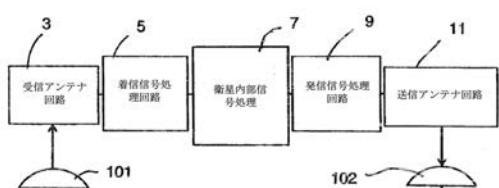
本発明は上記に記載した特定の実施態様に関連して記載したが、本明細書で使用した用語は限定するというよりはむしろ説明として意図されたものであり、本発明の範囲内で当業者が多数の変更、修正及び変形を行うことが可能であることは理解されるべきである。

10

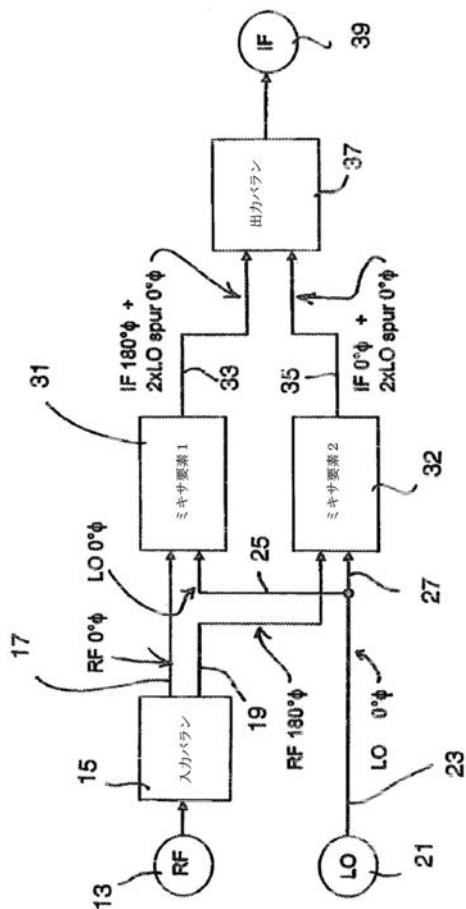
【図 1】



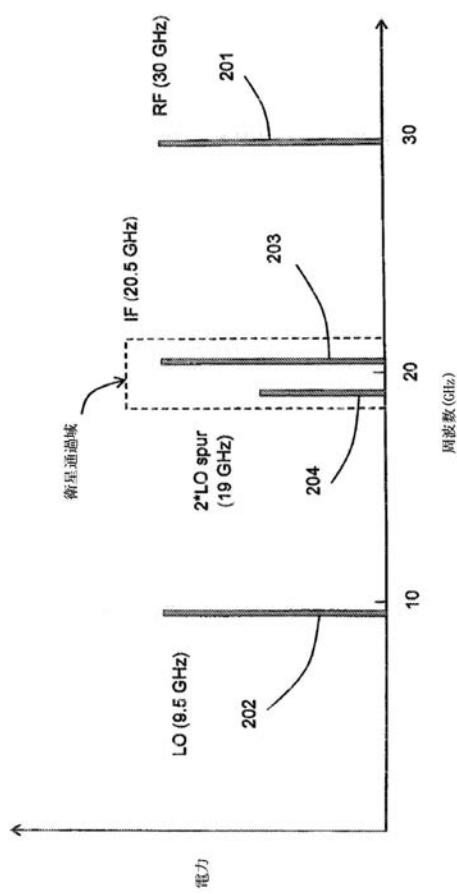
【図 2】



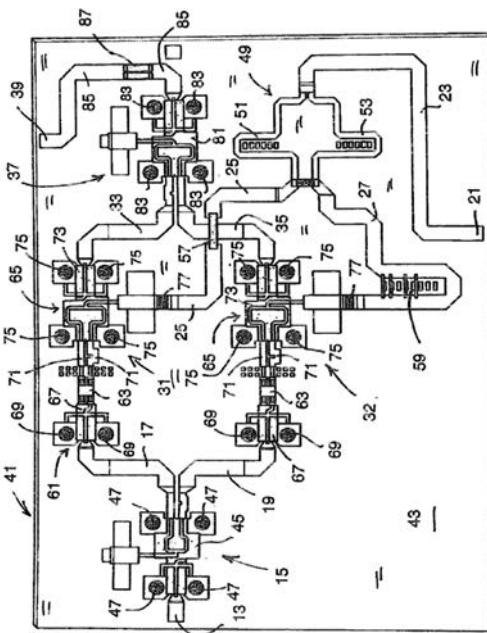
【図 3】



【図4】



【 図 5 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2014/028158												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 3/42 (2006.01) H03D 7/10 (2006.01)</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q 1/38, 3/42, H03D 7/10														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PAJ, Espacenet, DWPI, Patentscope, USPTO DB, CIPO (Canada PO), SIPO DB, RUPAT, RUABRU, RUABEN, RUPAT OLD, RUABU1														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2010/0001781 A1 (THALES) 07.01.2010, paragraphs [0024]-[0039], [0042]- [0044], [0059], [0063], [0083], [0090]-[0099]</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-5,10-15 6-9,16-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">WO 1995/028747 A2 (INTERNATIONAL MOBILE SATELLITE ORGANIZATION et al.) 26.10.1995, p. 6, lines 6-13</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">6-7, 9, 16,18-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">JP H01103975 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 21.04.1989, abstract</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">8,17,19-21</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2010/0001781 A1 (THALES) 07.01.2010, paragraphs [0024]-[0039], [0042]- [0044], [0059], [0063], [0083], [0090]-[0099]	1-5,10-15 6-9,16-21	Y	WO 1995/028747 A2 (INTERNATIONAL MOBILE SATELLITE ORGANIZATION et al.) 26.10.1995, p. 6, lines 6-13	6-7, 9, 16,18-21	Y	JP H01103975 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 21.04.1989, abstract	8,17,19-21
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2010/0001781 A1 (THALES) 07.01.2010, paragraphs [0024]-[0039], [0042]- [0044], [0059], [0063], [0083], [0090]-[0099]	1-5,10-15 6-9,16-21												
Y	WO 1995/028747 A2 (INTERNATIONAL MOBILE SATELLITE ORGANIZATION et al.) 26.10.1995, p. 6, lines 6-13	6-7, 9, 16,18-21												
Y	JP H01103975 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 21.04.1989, abstract	8,17,19-21												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 02 July 2014 (02.07.2014)		Date of mailing of the international search report 24 July 2014 (24.07.2014)												
Name and mailing address of the ISA/ FIPS Russia, 123995, Moscow, G-59, GSP-5, Berezhkovskaya nab., 30-1 Facsimile No. +7 (499) 243-33-37		Authorized officer O. Kachan Telephone No. 8(495)531-64-81												

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100153947

弁理士 家成 隆彦

(72)発明者 ラルフ、ローレン、イー。

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95621、シトラス ハイツ、カタマラン ドライブ
7240

(72)発明者 ロジャーズ、エディー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95762、エル ドラド ヒルズ、ラッサム レーン
3158

(72)発明者 ミューア、ジェフリー、エス。

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95713、コルファックス、ワシントン アーヴィング ドライブ 565