

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月18日(18.10.2018)



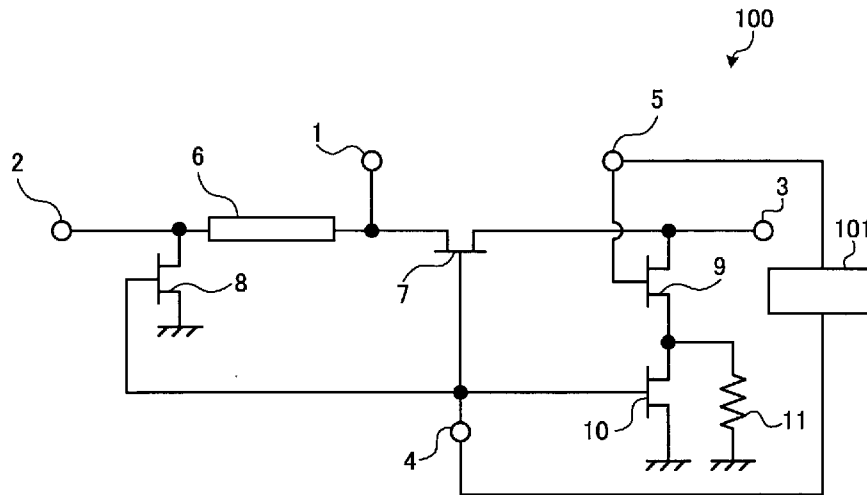
(10) 国際公開番号

WO 2018/190034 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/15 (2006.01) *H04B 1/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008348
- (22) 国際出願日: 2018年3月5日(05.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-077619 2017年4月10日(10.04.2017) JP
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 齋藤 哲成 (SAITO, Tetsunari); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 幸丸 竜太(KOMARU, Ryota); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中原 和彦(NAKAHARA, Kazuhiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: HIGH FREQUENCY SWITCH

(54) 発明の名称: 高周波スイッチ



(57) Abstract: This high frequency switch (100) is provided with: a first transistor (7) which is connected to an input terminal (1) and a first output terminal (3); a second transistor (9) which is connected to the first output terminal; a third transistor (10) which is connected to the second transistor and grounded; a resistor (11) which is connected to a connection portion between the second and third transistors and grounded; a switch circuit which can switch a transmit/receive signal between the input terminal and the second output terminal (2) to a passing state or a blocking state; and a control unit (101) which controls the first, the second, and the third transistors and the switch circuit. The control unit places: the switch



WO 2018/190034 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

circuit to the transmit/receive signal blocking state, the first and third transistors to ON state, and the second transistor to OFF state during reception; and the switch circuit to the transmit/receive signal passing state, the first and third transistors to OFF state, and the second transistor to ON state during transmission and during reception accompanied by an automatic gain control operation.

(57) 要約: 高周波スイッチ(100)は、入力端子(1)に接続され第一の出力端子(3)に接続された第一のトランジスタ(7)と、第一の出力端子に接続された第二のトランジスタ(9)と、第二のトランジスタに接続され接地された第三のトランジスタ(10)と、第二と第三のトランジスタとの接続部に接続され接地された抵抗器(11)と、入力端子と第二の出力端子(2)との間の送受信信号を通過する状態と遮断する状態とに切替え可能な切替回路と、第一、第二、第三のトランジスタおよび切替回路を制御する制御部(101)を備え、制御部は、受信時は、切替回路を送受信信号を遮断する状態に、第一および第三のトランジスタをオン状態に、第二のトランジスタをオフ状態に、送信時および自動利得制御動作を伴う受信時は、切替回路を送受信信号を通過する状態に、第一および第三のトランジスタをオフ状態に、第二のトランジスタをオン状態にする。

明 細 書

発明の名称：高周波スイッチ

技術分野

[0001] 本発明は、高周波モジュールなどに使用される高周波スイッチに関する。

背景技術

[0002] レーダなどのシステムでは送受信で共通のアンテナを用いており、高周波スイッチを備えた送受信モジュールは送信回路および受信回路からなり、アンテナの入出力端、受信回路の入力端および送信回路の出力端をサーキュレータで接続した構造をとることがある。

[0003] 上記のような送受信モジュールの受信回路において、高周波スイッチは入力端子にサーキュレータが接続され、第一の出力端子にLNA (Low Noise Amplifier) が接続され、第二の出力端子は終端器が接続される。高周波スイッチは、信号受信時には入力端子と第一の出力端子との間を通過状態にさせ受信信号を後段のLNAへ出力する機能を持ち、信号送信時には入力端子と第二の出力端子との間を通過状態にさせサーキュレータを介した漏洩信号またはアンテナから反射した送信信号を第二の出力端子に接続された終端器に出力し、後段のLNAを送信信号から保護する機能を持つ。

[0004] また、レーダでは対象物との距離により送受信モジュールに入力される受信信号電力は大きく異なり、受信信号の電力が大きい場合、LNAに過大な電力が入力し破壊することを防ぐため、LNAの前段に電力を調整する自動利得制御 (Automatic Gain Control、以下ではAGCと称する) 回路を設ける、あるいは、高周波スイッチ自体にAGC機能を持たせることが考えられる。高周波スイッチをAGC回路として用いる場合、高周波スイッチは入力端子と第一の出力端子との間を遮断状態にさせ、高周波スイッチのアイソレーションを用いて受信信号を十分に減衰させLNAへ出力するような機能を持たせる必要がある。

[0005] 特許文献1の図1に記載の回路構成の高周波スイッチにおいては、信号受

信時は全てのトランジスタをオフ状態とし、信号送信時は全てのトランジスタをオン状態とする。特許文献1の図1において、信号送信時はLNAの接続された入出力端子1cから高周波スイッチ側を見たときに、トランジスタ2cのオン抵抗が十分小さく短絡と見なせる。このため、LNAの接続された入出力端子1cから高周波スイッチ側を見た反射が全反射となり受信特性の劣化またはLNAの不安定動作が生じる。したがって、特許文献1の図1のような回路構成の高周波スイッチをAGCとして使用することは困難であり、LNA前段に別にAGC回路を設ける必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-98771号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上で述べたように、特許文献1の図1に記載されるような従来の高周波スイッチをAGCとして使用した場合、LNAの接続された第一の出力端子から高周波スイッチへの反射が全反射となり、受信系特性の低下またはLNAの不安定動作が生じる。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、LNAが接続される端子からみた反射を低減することが可能な高周波スイッチを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る高周波スイッチは、ドレイン端子が入力端子に接続され、ソース端子が第一の出力端子に接続された第一のトランジスタと、ドレイン端子が第一の出力端子に接続された第二のトランジスタと、ドレイン端子が第二のトランジスタのソース端子に接続され、ソース端子が接地された第三のトランジスタと、一端が第二のトランジスタのソース端子と第三のトランジスタのドレイン端子との接

続部に接続され、他端が接地された抵抗器と、入力端子と第二の出力端子との間に接続され、入力端子と第二の出力端子との間の送受信信号を通過する状態と送受信信号を遮断する状態とに切替え可能な切替回路と、第一のトランジスタ、第二のトランジスタ、第三のトランジスタおよび切替回路を制御する制御部と、を備える。制御部は、自動利得制御動作を伴わない受信時には、切替回路を送受信信号を遮断する状態にして、第一のトランジスタおよび第三のトランジスタをオン状態にして、第二のトランジスタをオフ状態にし、送信時および自動利得制御動作を伴う受信時には、切替回路を送受信信号を通過する状態にして、第一のトランジスタおよび第三のトランジスタをオフ状態にして、第二のトランジスタをオン状態にすることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、LNAが接続される端子からみた反射を低減することが可能な高周波スイッチが得られるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施の形態1にかかる高周波スイッチを示す回路図
[図2]実施の形態1にかかる高周波スイッチのAGC動作を伴わない受信時の等価回路図
[図3]実施の形態1にかかる高周波スイッチの送信時およびAGC動作を伴う受信時の等価回路図
[図4]本発明の実施の形態2にかかる高周波スイッチを示す回路図
[図5]実施の形態2にかかる高周波スイッチのAGC動作を伴わない受信時の等価回路図
[図6]実施の形態2にかかる高周波スイッチの送信時およびAGC動作を伴う受信時の等価回路図
[図7]本発明の実施の形態3にかかる高周波スイッチを示す回路図
[図8]実施の形態3にかかる高周波スイッチのAGC動作を伴わない信号受信時の等価回路図
[図9]実施の形態3にかかる高周波スイッチの送信時およびAGC動作を伴う

受信時の等価回路図

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明の実施の形態にかかる高周波スイッチを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0013] 実施の形態 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる高周波スイッチ 100 を示す回路図である。高周波スイッチ 100 は、電界効果トランジスタであるトランジスタ 7, 8, 9, 10 と、抵抗器 11 と、伝送線路 6 と、制御部 101 と、を備える。なお、トランジスタ 7, 8, 9, 10 は、電界効果トランジスタ以外のトランジスタであってもかまわない。制御部 101 は、トランジスタ 7, 8, 9, 10 のゲート電圧を制御する制御回路である。

[0014] 図 1 において、入力端子 1 は図示せぬアンテナに接続され、第一の出力端子である出力端子 3 は図示せぬ LNA に接続され、第二の出力端子である出力端子 2 は図示せぬ終端器に接続される。

[0015] 伝送線路 6 の一端は入力端子 1 に接続され、伝送線路 6 の他端は出力端子 2 に接続される。第一のトランジスタであるトランジスタ 7 のドレイン端子は、入力端子 1 と伝送線路 6 の一端との接続部に接続され、トランジスタ 7 のソース端子は出力端子 3 に接続される。トランジスタ 8 のドレイン端子は伝送線路 6 の他端と出力端子 2 との接続部に接続され、トランジスタ 8 のソース端子は接地される。第二のトランジスタであるトランジスタ 9 のドレイン端子はトランジスタ 7 のソース端子と出力端子 3 との接続部に接続され、トランジスタ 9 のソース端子はトランジスタ 10 のドレイン端子と接続される。第三のトランジスタであるトランジスタ 10 のドレイン端子はトランジスタ 9 のソース端子と接続され、トランジスタ 10 のソース端子は接地される。抵抗器 11 の一端はトランジスタ 9 のソース端子とトランジスタ 10 のドレイン端子との接続部に接続され、抵抗器 11 の他端は接地される。

[0016] 伝送線路 6 およびトランジスタ 8 は、入力端子 1 と出力端子 2 との間に接

続された切替回路を構成する。切替回路は、入力端子1と出力端子2との間の送受信信号を通過する状態と送受信信号を遮断する状態とに切替え可能な回路であれば、伝送線路6およびトランジスタ8といった構成に限定されない。切替回路が送受信信号を通過する状態または送受信信号を遮断する状態のいずれの状態となるかは制御部101により制御される。具体的には、制御部101がトランジスタ8のゲート電圧を制御することにより、切替回路の状態を切替える。

[0017] 制御端子4は、トランジスタ7, 8, 10それぞれのゲート端子に接続され、制御端子5はトランジスタ9のゲート端子に接続される。制御端子4および制御端子5は制御部101に接続される。制御端子はトランジスタのゲート端子にピンチオフ電圧以上のゲート電圧を印加することでトランジスタをオン状態とし、ピンチオフ電圧未満のゲート電圧を印加することでトランジスタをオフ状態とする。このとき、オン状態のトランジスタは等価的に抵抗とみなせるので、以下ではこれをオン抵抗と呼称する。そして、オフ状態のトランジスタは等価的に容量とみなせるので、以下ではこれをオフ容量と呼称する。

[0018] 図1に示した高周波スイッチ100は、AGC動作を伴わない受信時には、制御部101が制御端子4および制御端子5を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオン状態にすると共に、トランジスタ9をオフ状態にする。このとき、上記切替回路は、送受信信号を遮断する状態になる。送信時およびAGC動作を伴う受信時には、制御部101が制御端子4および制御端子5を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオフ状態にすると共に、トランジスタ9をオン状態にする。このとき、上記切替回路は、送受信信号を通過する状態になる。

[0019] 送受信を切替えるときの他に、AGC動作を伴わない受信時に受信信号の電力がLNAにとって過大になる可能性があるときにも、AGC動作を実行するために、制御部101は、トランジスタ7, 8, 9, 10の

オン状態またはオフ状態を上記に従って切替える。

[0020] 図2は、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100のAGC動作を伴わない受信時の等価回路図である。

[0021] 伝送線路6は、送受信信号の中心周波数において電気長が 90° になるよう設定されており、トランジスタ8のオン抵抗13が出力端子2に接続された終端器のインピーダンスに比べて十分に小さければ伝送線路6の出力端子2との接続部は短絡と見なせ、入力端子1から見た伝送線路6のインピーダンスは無限大と近似できるため、入力端子1から出力端子2へ伝送される受信信号は遮断される。そして、トランジスタ9のオフ容量14のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分高くなるように設定されており、受信信号は入力端子1から出力端子3へ伝送される。

[0022] 図3は、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100の送信時およびAGC動作を伴う受信時の等価回路図である。

[0023] トランジスタ7のオフ容量16のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍で十分高くなるよう設定されているため入力端子1と出力端子3との間は遮断状態となる。加えて、トランジスタ8のオフ容量17のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分高くなるよう設定されているため、送信時の送信信号は入力端子1から出力端子2へ通過可能な状態になっており、入力端子1から出力端子2へ送信信号が伝送される。また、AGC動作を伴う受信時は、受信信号は十分に減衰されて出力端子3へ伝送される。

[0024] トランジスタ10のオフ容量19は送受信信号の中心周波数の近傍において十分にインピーダンスが高くなるよう設定されているため、出力端子3から高周波スイッチ100を見込んだインピーダンスはトランジスタ9のオン抵抗18と抵抗器11の合成抵抗で終端されているように見える。したがって、オン抵抗18と抵抗器11の合成抵抗がLNAの特性インピーダンスと等しくなるように抵抗器11の値を決めることで、出力端子3からみた高周波スイッチ100は低反射化される。

[0025] 以上説明したように、A G C動作を伴う受信時にL N Aが接続される出力端子3から高周波スイッチ100を見込んだインピーダンスはトランジスタ9のオン抵抗18と抵抗器11の合成抵抗で終端されているように見えるため、L N Aが接続される出力端子3からみた高周波スイッチ100による反射を全反射させずに低減する効果が得られる。すなわち、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100によれば、送信時および受信時における出力端子3から高周波スイッチ100への信号の反射を同等にでき、出力端子3からみた高周波スイッチ100による反射を低減できる。したがって、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100によれば、A G C動作を伴う受信時に、後段に接続されたL N Aを安定に動作させることが可能となり、受信特性の向上が図れる。また、A G C回路を新たに設ける必要がないので、回路規模削減による小型化が図れる。

[0026] 実施の形態2.

図4は、本発明の実施の形態2にかかる高周波スイッチ200を示す回路図である。高周波スイッチ200は、高周波スイッチ100が備えるトランジスタ7, 8, 9, 10と、抵抗器11と、伝送線路6と、に加えて、第四のトランジスタであるトランジスタ20および伝送線路21を備える。また、高周波スイッチ200には、制御部101の代わりに制御部201が備えられている。以下では、高周波スイッチ100と同様な点の説明は省いて、異なる点を主に説明する。

[0027] トランジスタ7のソース端子は、伝送線路21の一端に接続される。伝送線路21の他端は出力端子3に接続される。すなわち、トランジスタ7のソース端子は伝送線路21を介して出力端子3に接続される。なお、伝送線路21は、送受信信号の中心周波数において電気長が90°になるよう設定されている。トランジスタ20のドレイン端子はトランジスタ7のソース端子と伝送線路21との接続部に接続され、トランジスタ20のソース端子は接地される。トランジスタ9のドレイン端子は伝送線路21の他端と出力端子3との接続部に接続される。制御端子50はトランジスタ9, 20のゲート

端子に接続される。制御端子4および制御端子50は制御部201に接続される。

[0028] 図4に示した高周波スイッチ200は、AGC動作を伴わない受信時には、制御部201が制御端子4および制御端子50を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオン状態にすると共に、トランジスタ9, 20をオフ状態にする。このとき、伝送線路6およびトランジスタ8からなる切替回路は、送受信信号を遮断する状態になる。送信時およびAGC動作を伴う受信時には、制御部201が制御端子4および制御端子50を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオフ状態にすると共に、トランジスタ9, 20をオン状態にする。このとき、伝送線路6およびトランジスタ8からなる切替回路は、送受信信号を通過する状態になる。

[0029] 送受信を切替えるときの他に、AGC動作を伴わない受信時に受信信号の電力がLNAにとって過大になる可能性があるときにも、AGC動作を実行するために、制御部201は、トランジスタ7, 8, 9, 10, 20のオン状態またはオフ状態を上記に従って切替える。

[0030] 図5は、実施の形態2にかかる高周波スイッチ200のAGC動作を伴わない受信時の等価回路図である。

[0031] 伝送線路6は、送受信信号の中心周波数において電気長が 90° になるよう設定されており、トランジスタ8のオン抵抗13が出力端子2に接続された終端器のインピーダンスに比べて十分に小さければ伝送線路6の出力端子2との接続部は短絡と見なせ、入力端子1から見た伝送線路6のインピーダンスは無限大と近似できるため、入力端子1から出力端子2へ伝送される受信信号は遮断される。そして、トランジスタ9のオフ容量14およびトランジスタ20のオフ容量25それぞれのインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分に高くなるように設定されているため、受信信号は入力端子1から出力端子3へ伝送される。

[0032] 図6は、実施の形態2にかかる高周波スイッチ200の送信時およびAG

C動作を伴う受信時の等価回路図である。

[0033] トランジスタ7のオフ容量16およびトランジスタ8のオフ容量17はそれぞれ送受信信号の中心周波数の近傍においてインピーダンスが十分に高くなるよう設定されているため、送信時に入力端子1から出力端子3へ伝送される送信信号は遮断され、送信信号は入力端子1から出力端子2へ伝送される。また、AGC動作を伴う受信時の受信信号は十分に減衰され出力端子3へ伝送される。

[0034] なお、トランジスタ7のオフ容量16から漏れ出した送信信号は、トランジスタ20のオン抵抗29が十分に小さく短絡と見なせ、反射するため、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100のトランジスタ7のオフ容量16のみで遮断する場合よりもアイソレーション量を向上させることができる。

[0035] 高周波スイッチ200の伝送線路21は、送受信信号の中心周波数において電気長が90°になるよう設定されており、入力端子1からみた伝送線路21の入力インピーダンスは無限大と近似できる。加えて、トランジスタ10のオフ容量19のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分高くなるよう設定されているため、出力端子3から高周波スイッチ200を見込んだインピーダンスはトランジスタ9のオン抵抗18と抵抗器11の合成抵抗で終端されているように見える。

[0036] 以上説明したように、実施の形態2にかかる高周波スイッチ200は、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100と同様の効果が得られるとともに、送信時またはAGC動作を伴う受信時において、トランジスタ20のオン抵抗29により、高周波スイッチ100よりもアイソレーション量を向上させるという効果が得られる。

[0037] 実施の形態3.

図7は、本発明の実施の形態3にかかる高周波スイッチ300を示す回路図である。高周波スイッチ300は、高周波スイッチ100が備えるトランジスタ7, 8, 9, 10と、抵抗器11と、伝送線路6と、制御部101と、に加えて、インダクタ32および抵抗器33を備える。以下では、高周波

スイッチ100と同様な点の説明は省いて、異なる点を主に説明する。

- [0038] インダクタ32および抵抗器33それぞれの一端はトランジスタ7のドレイン端子に接続され、インダクタ32および抵抗器33それぞれの他端はトランジスタ7のソース端子に接続される。すなわち、インダクタ32および抵抗器33のそれぞれは、トランジスタ7のドレイン端子およびソース端子に両端が接続される。
- [0039] 図7に示した高周波スイッチ300は、AGC動作を伴わない信号受信時には、制御部101が制御端子4および制御端子5を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオン状態にすると共に、トランジスタ9をオフ状態にする。送信時およびAGC動作を伴う受信時には、制御部101が制御端子4および制御端子5を介してゲート電圧を制御することにより、トランジスタ7, 8, 10をオフ状態にすると共に、トランジスタ9をオン状態にする。
- [0040] 図8は、実施の形態3にかかる高周波スイッチ300のAGC動作を伴わない信号受信時の等価回路図である。
- [0041] 伝送線路6は、送受信信号の中心周波数において電気長が 90° になるよう設定されており、トランジスタ8のオン抵抗13が出力端子2に接続された終端器のインピーダンスに比べて十分に小さければ伝送線路6の出力端子2との接続部は短絡と見なせ、入力端子1から見た伝送線路6のインピーダンスは無限大と近似できるため、入力端子1から出力端子2へ伝送される受信信号は遮断される。そして、トランジスタ9のオフ容量14のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分高くなるように設定されており、受信信号は入力端子1から出力端子3へ伝送される。なお、トランジスタ7のオン抵抗12は十分に小さいため、並列に接続されているインダクタ32および抵抗器33による損失の影響は無視できる。
- [0042] 図9は、実施の形態3にかかる高周波スイッチ300の送信時およびAGC動作を伴う受信時の等価回路図である。
- [0043] トランジスタ7のオフ容量16とインダクタ32とは、送受信信号の中心

周波数で並列共振するように設定されているため入力端子1と出力端子3の間は遮断状態となる。加えて、トランジスタ8のオフ容量17のインピーダンスは送受信信号の中心周波数の近傍において十分高くなるよう設定されているため、送信時の送信信号は入力端子1から出力端子2へ伝送される。また、AGC動作を伴う受信時の受信信号は十分に減衰されて出力端子3へ伝送される。

[0044] トランジスタ7のオフ容量16とインダクタ32とからなる共振回路に並列接続された抵抗器33は、この共振回路のQ値を下げてアイソレーション特性を広帯域にする機能を有する。オフ容量16とインダクタ32とからなる共振回路のインピーダンスは無限大に近似でき、トランジスタ10のオフ容量19は送受信信号の中心周波数の近傍において十分にインピーダンスは高くなるよう設定されているため、出力端子3から高周波スイッチ300を見込んだインピーダンスはトランジスタ9のオン抵抗18と抵抗器11の合成抵抗で終端されているように見える。

[0045] 以上説明したように、実施の形態3にかかる高周波スイッチ300は、実施の形態1にかかる高周波スイッチ100と同様の効果が得られるとともに、トランジスタ7のオフ容量16とインダクタ32からなる共振回路によるアイソレーション量の向上の効果が得られる。また、実施の形態2にかかる高周波スイッチ200で用いた伝送線路21が不要なので、高周波スイッチ200と比較すると回路規模の縮小および線路損失の低減というメリットがある。

[0046] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0047] 1 入力端子、2, 3 出力端子、4, 5, 50 制御端子、6, 21 伝送線路、7, 8, 9, 10, 20 トランジスタ、11, 33 抵抗器、12, 13, 15, 18, 29 オン抵抗、14, 16, 17, 19, 25

オフ容量、32 インダクタ、100, 200, 300 高周波スイッチ
、101, 201 制御部。

請求の範囲

[請求項1]

ドレイン端子が入力端子に接続され、ソース端子が第一の出力端子に接続された第一のトランジスタと、

ドレイン端子が前記第一の出力端子に接続された第二のトランジスタと、

ドレイン端子が前記第二のトランジスタのソース端子に接続され、ソース端子が接地された第三のトランジスタと、

一端が前記第二のトランジスタのソース端子と前記第三のトランジスタのドレイン端子との接続部に接続され、他端が接地された抵抗器と、

前記入力端子と第二の出力端子との間に接続され、前記入力端子と前記第二の出力端子との間の送受信信号を通過する状態と送受信信号を遮断する状態とに切替え可能な切替回路と、

前記第一のトランジスタ、前記第二のトランジスタ、前記第三のトランジスタおよび前記切替回路を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

自動利得制御動作を伴わない受信時には、前記切替回路を送受信信号を遮断する状態にして、前記第一のトランジスタおよび前記第三のトランジスタをオン状態にして、前記第二のトランジスタをオフ状態にし、

送信時および自動利得制御動作を伴う受信時には、前記切替回路を送受信信号を通過する状態にして、前記第一のトランジスタおよび前記第三のトランジスタをオフ状態にして、前記第二のトランジスタをオン状態にする

ことを特徴とする高周波スイッチ。

[請求項2]

前記第一のトランジスタのソース端子が、前記送受信信号の中心周波数において電気長が 90° になるように設定された伝送線路を介し

て前記第一の出力端子に接続されており、

前記第一のトランジスタのソース端子と前記伝送線路との接続部にドレイン端子が接続され、ソース端子が接地された第四のトランジスタをさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の高周波スイッチ。

[請求項3]

前記第一のトランジスタのドレイン端子およびソース端子に両端が接続されたインダクタをさらに備え、

前記第一のトランジスタのオフ容量と前記インダクタとが前記送受信信号の中心周波数で並列共振する

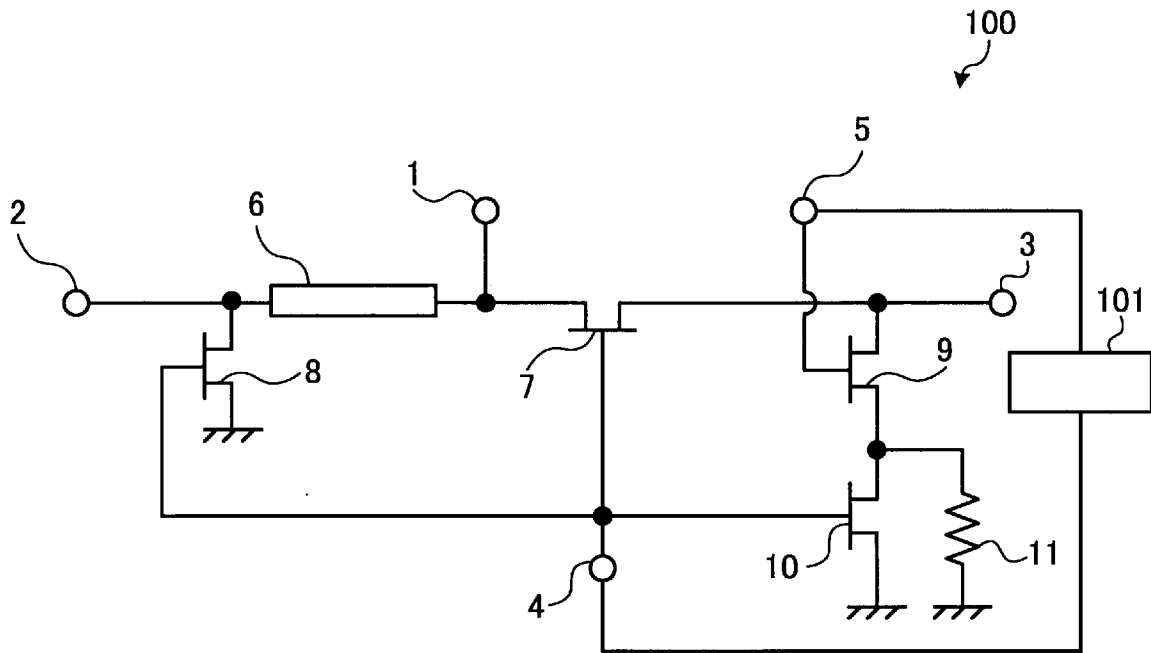
ことを特徴とする請求項 1 に記載の高周波スイッチ。

[請求項4]

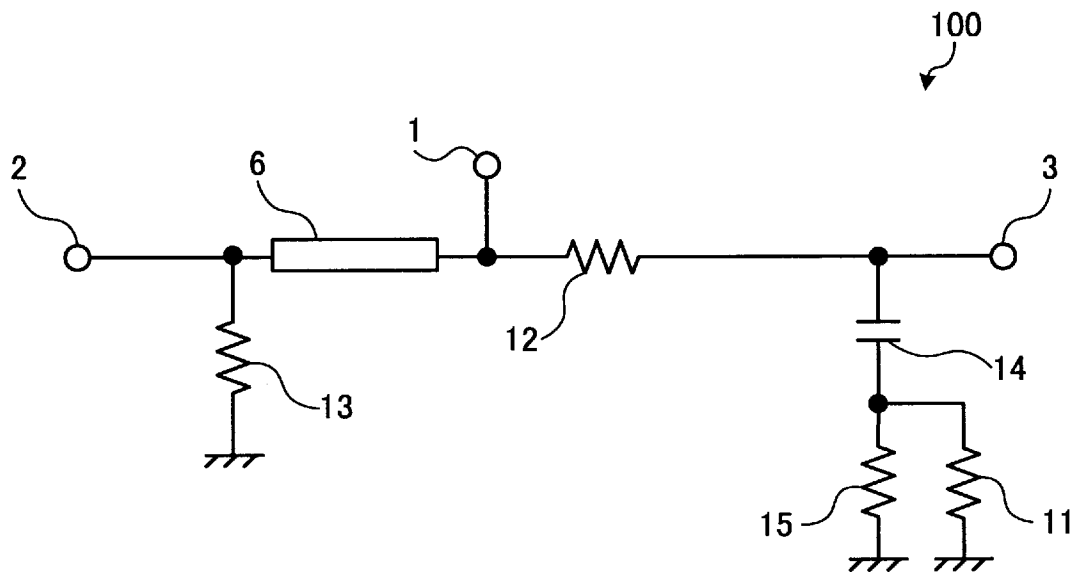
前記第一のトランジスタのドレイン端子およびソース端子に両端が接続された抵抗器をさらに備える

ことを特徴とする請求項 3 に記載の高周波スイッチ。

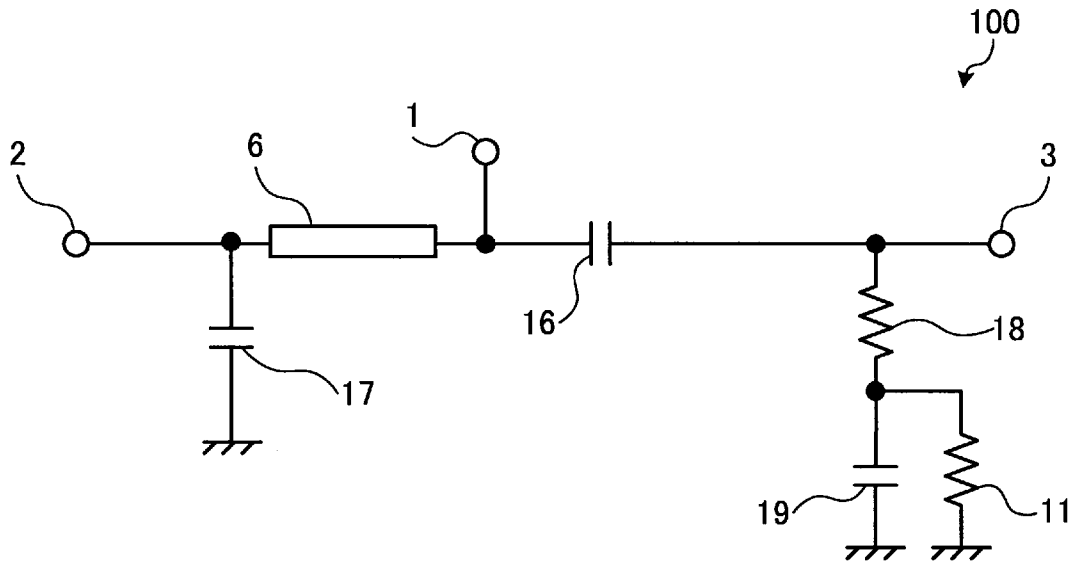
[図1]



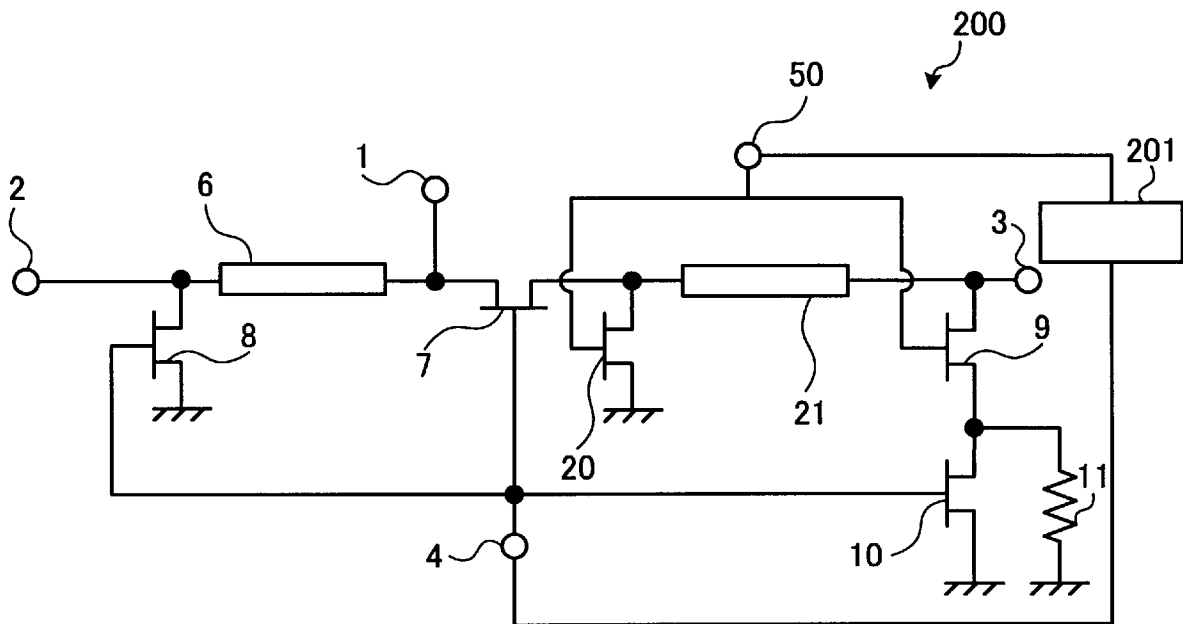
[図2]



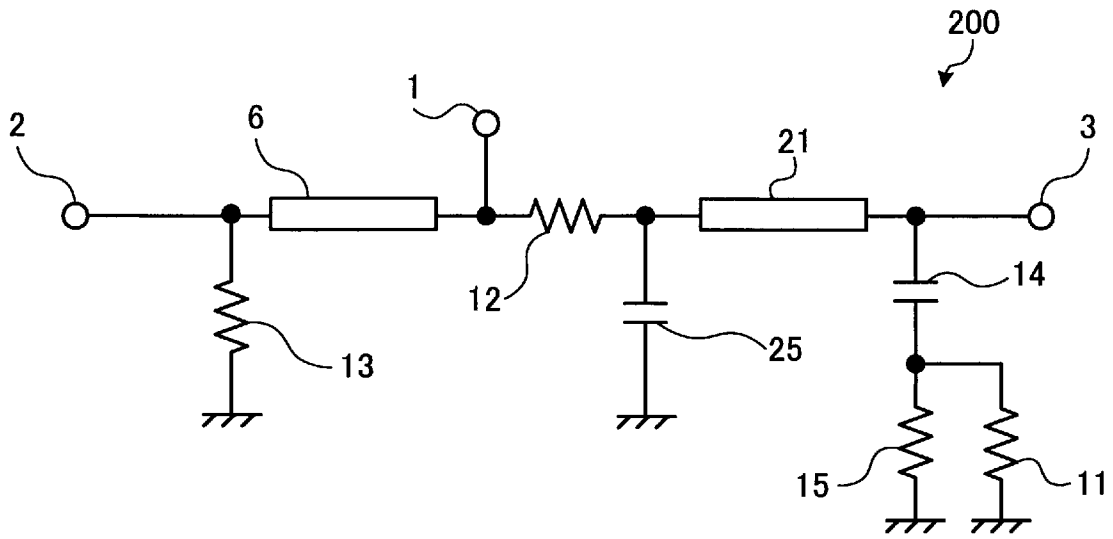
[図3]



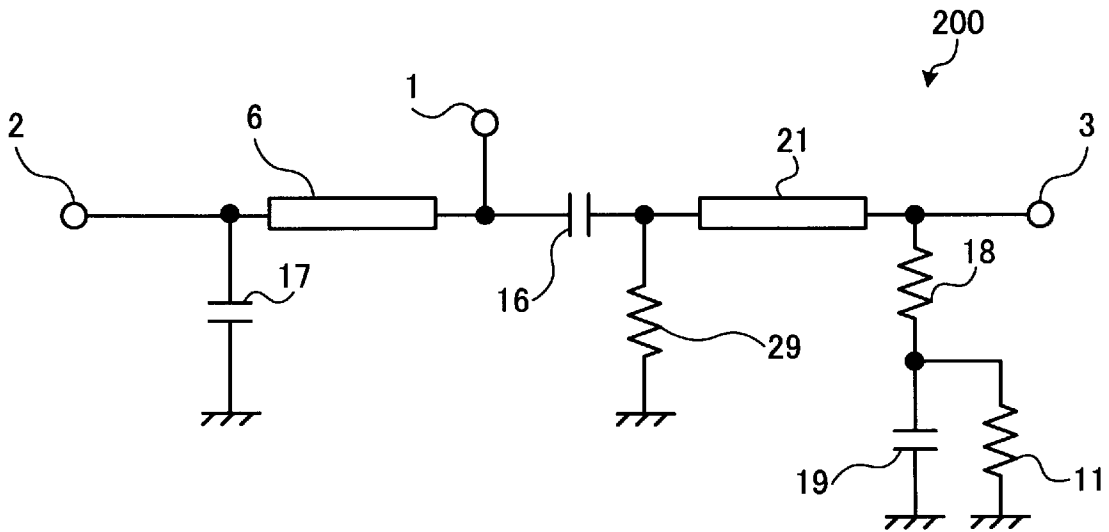
[図4]



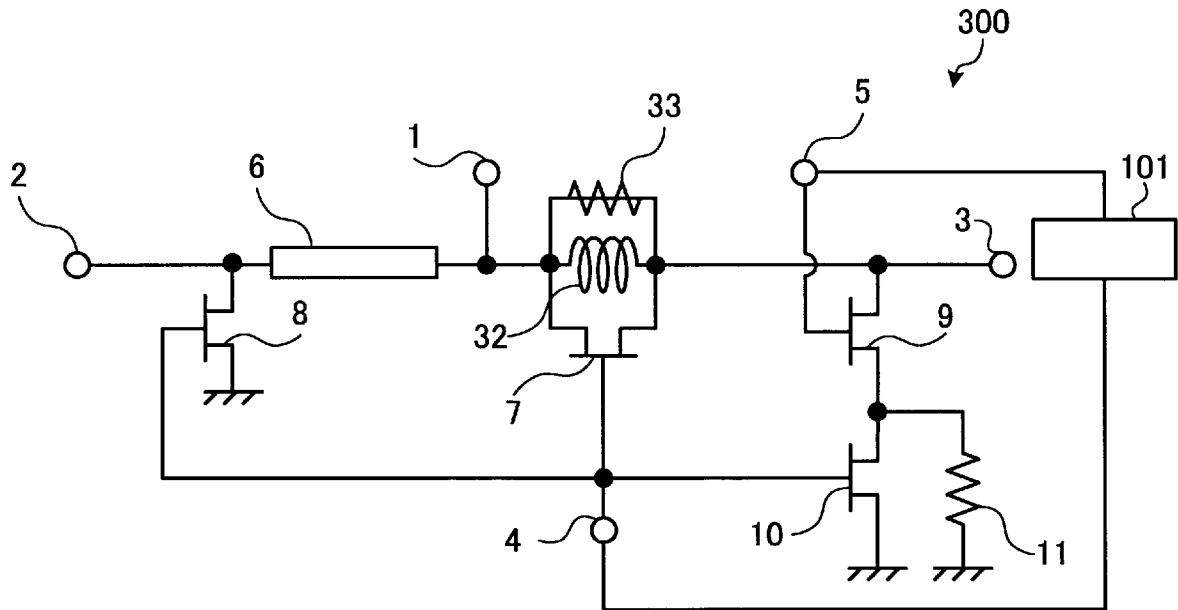
[図5]



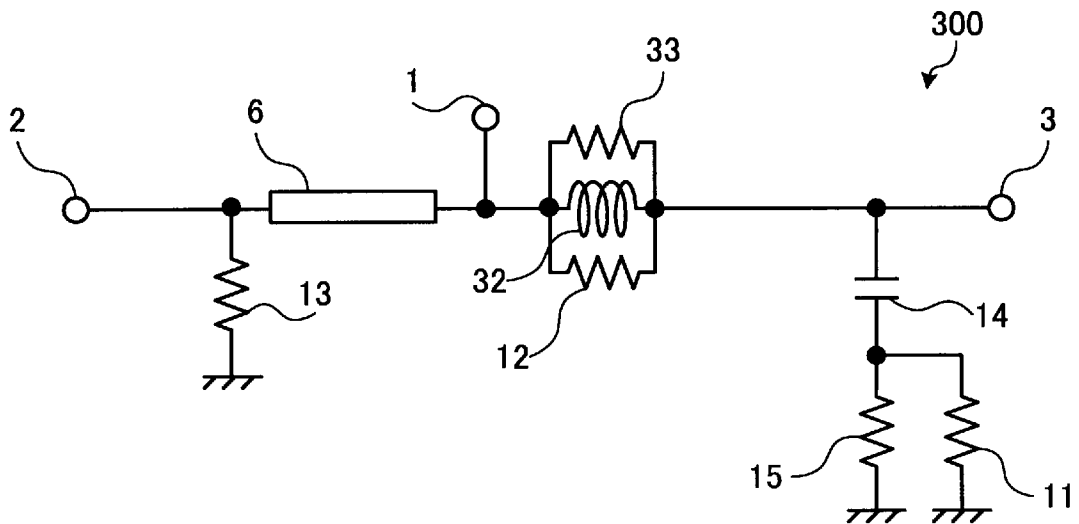
[図6]



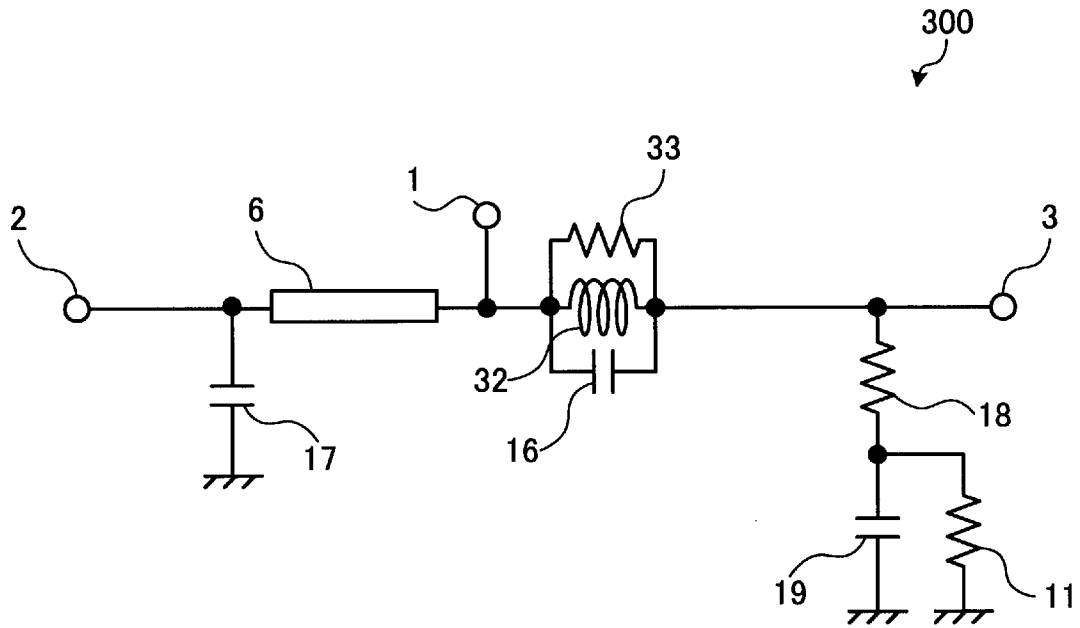
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. H01P1/15(2006.01) i, H04B1/44(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)
 Int.Cl. H01P1/15, H04B1/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-74890 A (SUMITOMO ELECTRIC DEVICE INNOVATIONS, INC.) 12 April 2012 & US 2012/0075004 A1	1-4
A	JP 2004-172729 A (HITACHI METALS, LTD.) 17 June 2004 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“I” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“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)	“&” document member of the same patent family
“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 08 May 2018 (08.05.2018)	Date of mailing of the international search report 15 May 2018 (15.05.2018)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01P1/15(2006.01)i, H04B1/44(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01P1/15, H04B1/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-74890 A (住友電工デバイス・イノベーション株式会社) 2012.04.12, & US 2012/0075004 A1	1-4
A	JP 2004-172729 A (日立金属株式会社) 2004.06.17, (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岸田 伸太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

9183