

(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2005-518698

(P2005-518698A)

(43) 公表日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int.Cl.⁷

H03K 17/687

F I

H03K 17/687

G

テーマコード (参考)

5 J 0 5 5

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-570466 (P2003-570466)
 (86) (22) 出願日 平成15年1月21日 (2003. 1. 21)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年6月30日 (2004. 6. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/000172
 (87) 国際公開番号 W02003/071680
 (87) 国際公開日 平成15年8月28日 (2003. 8. 28)
 (31) 優先権主張番号 02075739.9
 (32) 優先日 平成14年2月25日 (2002. 2. 25)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

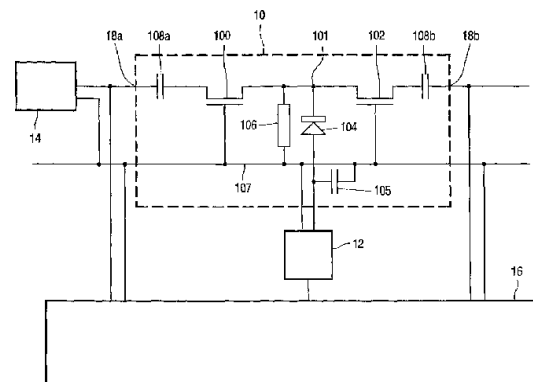
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 1
 Groenewoudseweg 1, 5
 621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波信号スイッチング

(57) 【要約】

電子信号処理装置が、内部ノードとスイッチ入力部との間及び内部ノードとスイッチ出力部との間に各々結合される主電流チャネルを有するノーマリオン型の第一及び第二のトランジスタを備える信号スイッチを有する。ダイオードが、内部ノードとグランドとの間にスイッチ可能な信号結合部をもたらす。スイッチ制御回路が、主電流チャネルの導通を制御するために内部ノードを介して第一及び第二のトランジスタの主電流チャネルに直流的に結合される制御出力部を有する。ダイオードは内部ノードにも直流的に結合されるので、ダイオードがオンするか、又はオフするかを制御する、前記ダイオードの端子の直流ポテンシャルは、内部ノードのポテンシャルによって決定される。ダイオードが好ましくは制御出力部から内部ノードへの直流電流経路に組み込まれるので、主電流チャネルを非導通状態にさせる制御電圧が印加されるときダイオードは順バイアスされる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号スイッチを備える電子信号処理装置であって、

- スイッチ入力部、スイッチ出力部、及び内部ノードと、
 - 前記内部ノードと前記スイッチ入力部との間及び前記内部ノードと前記スイッチ出力部との間に各々結合される主電流チャネルを有するノーマリオン型の第一及び第二のトランジスタと、
 - ダイオードを有する、前記内部ノードと前記スイッチ入力部の基準端子との間及び前記内部ノードと前記スイッチ出力部の基準端子との間の信号結合部と、
 - 前記主電流チャネルの導通を制御するために前記内部ノードを介して前記第一及び第二のトランジスタの前記主電流チャネルに直流的に結合される制御出力部を備え、前記ダイオードは、前記ダイオードのオン/オフスイッチングを制御する、前記ダイオードの端子における直流ポテンシャルが、前記チャネルのオン/オフスイッチングと逆に、前記内部ノードのポテンシャルによって決定されるように前記内部ノードに直流的に結合されるスイッチ制御回路と
- を有する電子信号処理装置。

【請求項 2】

前記主電流チャネルを非導通状態にさせる制御電圧が前記ダイオードを介して前記制御出力部から前記主電流チャネルに印加されるとき前記ダイオードは順バイアスされるように前記ダイオードが前記制御出力部から前記内部ノードへの直流電流経路の一部になる請求項 1 に記載の電子信号処理装置。

【請求項 3】

- スイッチ入力部、スイッチ出力部、及び内部ノードと、
 - 前記内部ノードと前記スイッチ入力部との間及び前記内部ノードと前記スイッチ出力部との間に各々結合される主電流チャネルを有するノーマリオン型の第一及び第二のトランジスタと、
 - ダイオードを有する、前記内部ノードと前記スイッチ入力部の基準端子との間及び前記内部ノードと前記スイッチ出力部の基準端子との間の信号結合部と、
 - 前記主電流チャネルの導通を制御するために前記内部ノードを介して前記第一及び第二のトランジスタの前記主電流チャネルに直流的に結合され、前記ダイオードは、前記ダイオードのオン/オフスイッチングを制御する、前記ダイオードの端子における直流ポテンシャルが、前記チャネルのオン/オフスイッチングと逆に、前記内部ノードのポテンシャルによって決定されるように前記内部ノードに直流的に結合される制御入力部と
- を有する電子信号スイッチ。

【請求項 4】

前記主電流チャネルを非導通状態にさせる制御電圧が前記ダイオードを介して前記制御出力部から前記主電流チャネルに印加されるとき前記ダイオードは順バイアスされるように前記ダイオードが前記制御入力部から前記内部ノードへの直流電流経路の一部になる請求項 1 に記載の電子信号スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信装置のような高周波信号処理装置 (high-frequency signal processing apparatus) 及び当該受信装置との組み合わせで使用される回路に関する。

【背景技術】

【0002】

高周波受信装置の代表的な例はビデオレコーダ及びモバイル電話である。当該装置は、簡単な設計及び少量の電力を使用して確実に動作しなければならない RF スイッチを有する。例えばビデオレコーダは、当該ビデオレコーダがスイッチオフされるときに自身のア

10

20

30

40

50

ンテナ入力部から自身のTVセット出力部への受動RF結合部(カップリング)(passive RF coupling)を供給し得ると共に、当該ビデオレコーダがスイッチオンされるときに前記カップリングをスイッチオフし得る。

【0003】

例えばPCT国際特許出願第WO99/55085号公報は、第一のコンデンサ、電界効果トランジスタの主電流チャネル、及び入力部と出力部との間に連続的に結合されている第二のコンデンサを備えるRFスイッチを備えるビデオレコーダを開示している。電界効果トランジスタのゲートは接地される。スイッチを制御するため、抵抗が、前記トランジスタの主電流チャネルと第一のコンデンサとの間の内部ノードと制御入力部との間に設けられる。制御入力部において電圧を変化させることによって、前記トランジスタの主電流チャネルは、RFスイッチがターンオンされるべきか、又はターンオフされるべきかに依存して導通状態又は非導通状態になり得る。好ましくは(ゲート・ソース間に電圧差がもたらされないときに導通状態になる)ノーマリオン(normally-on)トランジスタが使用される。このように非常に簡単な回路を使用してRF信号を通すために電力供給を必要としないスイッチが実現される。

10

【0004】

不都合なことに当該スイッチは、スイッチがオフされるとき十分な絶縁分離をもたらさないことが分かっている。絶縁分離を改善するT型回路(T-type circuit)が、日本国特許公開公報抄録第63-93217号から知られている。スイッチ入力部とスイッチ出力部との間の単一の主電流チャネルの代わりに、第一及び第二のトランジスタの主電流チャネルの直列接続部が使用され、“T”の水平分岐(horizontal branch)が形成される。二つの主電流チャネルの間の内部ノードは、第三のトランジスタの主電流チャネルを介してグランドに結合され、“T”の肢(leg)を形成する。スイッチがオンされるとき、第一及び第二のトランジスタの主電流チャネルは導通状態になり、第三のトランジスタの主電流チャネルは非導通状態になる。スイッチがオフされるとき、第一及び第二のトランジスタの主電流チャネルは非導通状態になり、第三のトランジスタ主電流チャネルは導通状態になる。このようにスイッチがオフされるとき、より優れた絶縁分離が実現される。

20

【0005】

しかしながらこのことは、第三のトランジスタが第一及び第二のトランジスタと逆の位相で動作されなければならないため、より複雑な制御回路を犠牲にしている。このことは、供給電圧がオフされるときにスイッチが完全にスイッチオフされることさえも許容しない。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、なかんずく電力がスイッチに供給されないときに信号を通すあまり複雑でない回路で制御され得る信号スイッチを有する装置を提供することにある。

【0007】

本発明の更なる目的は、スイッチを制御するために最小限の数のコンポーネントしか必要とせず、更に優れたオン/オフ伝送比(on/off transmission ratio)をもたらす信号スイッチを有する装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は請求項1に記載の装置を提供する。Tの分岐における“ノーマリオン”トランジスタ及びTの肢におけるダイオードを備えるT型減衰器構造体(T-type attenuator structure)を使用することによって、電力供給電圧が印加されないとき“オン”になるスイッチが実現される。更にこの回路により、トランジスタとダイオードとの両方に、前記スイッチをスイッチオフさせる制御電圧を印加するために内部ノードを使用することが可能になる。ダイオード及びトランジスタの制御電圧を互いに

50

絶縁分離するためにコンデンサは必要とされず、別個の接続部は必要とされない。

【0009】

更なる実施例において制御電圧がダイオードを介して内部ノードに印加される。従ってトランジスタのチャネルと制御電極との間に大きな電圧差を生成することが可能となり、オン状態におけるトランジスタのインピダンスとオフ状態におけるトランジスタのインピダンスとの間の高い比率が保証される。その結果、前記回路は、サブスレッショルドリーク (subthreshold leakage) 及びトランジスタの閾値におけるばらつきに対してロバストになる。

【0010】

本発明による装置及びスイッチの有利な態様並びにこれら及び他の目的が、以下の図を使用して更に詳細に記載されるであろう。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、信号スイッチ10、制御回路12、アンテナ入力部14、及び処理システム16を備える装置を示す。信号スイッチ10は、装置の出力部18bとアンテナ入力部14との間に接続される。処理システム16は、アンテナ入力部14及び出力部18bに接続される。それから制御回路12は、信号スイッチ10に結合され、処理システム16から制御される。

【0012】

信号スイッチ10は、第一の電界効果トランジスタ100と、第二の電界効果トランジスタ102と、ダイオード104と、デカップリングコンデンサ105と、抵抗106と、一対のコンデンサ108a及びbとを含んでいる。第一及び第二のトランジスタは、“ノーマリオン”型(ディプレッション型トランジスタ(depletion transistor))である。すなわち、当該トランジスタは負の閾値電圧を有しているので、主電流チャネルは、制御電極と主電流チャネルとの間のポテンシャル差がゼロになるとき導通する。制御電極のポテンシャルが、閾値よりも高いポテンシャルにおいて主電流チャネルのポテンシャルよりも低くなるときのみに、主電流チャネルは(誘起された移動電荷キャリア(mobile charge carrier)がほとんどもたらされることなく)絶縁分離される。例えば、3.5ボルトの閾値(すなわち、比較的大きな閾値電圧)を備えるトランジスタが使用されてもよいので、ゲート・ソース間電圧がゼロであるときトランジスタは低いチャネル抵抗で完全にオンされる。直流電圧に関する限り、ダイオード104はトランジスタのゲート・ソースと並列に接続されないため、このような高い閾値電圧が可能になる。ダイオード104は好ましくはシリコン“PIN”ダイオードであり、逆バイアスされるとき低接合容量を有する(PINは、ダイオードのカソードとアノードとの間のほとんどドーピングされていない真性領域を有するドーピングプロファイルを基準とする)。 20 30

【0013】

スイッチ10の信号入力部18aは、連続的にコンデンサのうちの第一のコンデンサ108a、第一の電界効果トランジスタ100の主電流チャネル、内部ノード101、第二のトランジスタ102の主電流チャネル、及びコンデンサのうちの第二のコンデンサ108bを介して、(出力部18bを形成する)信号出力部18bに結合される。第一及び第二の電界効果トランジスタ100及び102の制御電極は共通導体(common conductor)107に結合される。抵抗106は、内部ノード101とこの共通導体107との間に結合される。制御回路12の出力部は共通導体107に結合されると共に内部ノード101に結合される。後者の内部ノード101はダイオード104を介して順方向で結合される。制御回路12のこの出力部は、デカップリングコンデンサ105を介して共通導体107に結合される。 40

【0014】

動作中、RF信号はアンテナ入力部14によって受信される。処理システム16が活性化されているとき、当該システムは前記信号を処理し、出力部18bにもたらされる出力 50

信号を生成する。この場合、処理システム 16 は制御回路 12 を制御して、信号スイッチ 10 にこの信号を阻止 (block) させる。制御回路 12 はこのことを、共通導体 107 に対して例えば 5V の正電圧をダイオード 104 のアノードに印加してダイオード 104 を順バイアス (forward-bias) することによって実現させる。これにより、共通導体 107 に対する、内部ノード 101 への正電圧の印加がもたらされる。当該正電圧は、ダイオードのアノードにおける電圧から、シリコンダイオードの場合約 0.7 ボルトとなる、ダイオード 104 の両端間の電圧降下を引いた値に等しくなるので、内部ノードと共通導体 107 との間の電圧差は例えば 4.3 ボルトになる。従って、第一及び第二のトランジスタ 100 及び 102 の制御電極の電圧は、第一及び第二のトランジスタ 100 及び 102 の制御電極の主電流チャネルの電圧よりもかなり低くなり、これによりこれらのトランジスタの主電流チャネルを介する導通がカットオフされ得る。同時に、デカップリングコンデンサ 105 を介して共通導体に結合されるダイオード 104 は順バイアスされ、それによって当該ダイオードは低い動抵抗 (dynamic resistance) を有する。その結果、トランジスタ 100 及び 102 の主電流チャネルとダイオード 104 とが、入力部 18a と出力部 18b との間に大きな減衰ファクタで T 型減衰器を形成する信号スイッチ 10 の“オフ”状態が実現される。

10

【0015】

処理システム 16 が活性化されていないとき、制御回路 12 は、自身の入力部 18a から自身の出力部 18b に RF 信号を伝送するように信号スイッチ 10 に命令する。このことは、ダイオード 104 のアノードと共通導体 107 との間のゼロ電圧差で実現される。その結果、ダイオード 104 のカソードとアノードとの間に電圧差はもたらされず、トランジスタ 100 及び 102 の主電流チャネルと制御電極との間にも電圧差がもたらされない。ダイオード 104 は順バイアスされず、それ故に高い動抵抗を有している。同時にトランジスタ 100 及び 102 の主電流チャネルは導通状態になる。従って信号スイッチ 10 の“オン”状態は、入力部 18a と出力部 18b との間の低い減衰での信号伝送 (signal passage) により実現される。信号スイッチ 10 の“オン”状態が、信号スイッチ 10 に印加されるべきいかなる電圧差も必要としないことは注意されるであろう。供給電圧源からの電圧差が必要とされることなく、オン状態は実現され得る。当然のことながら、前記信号を入力部 18a から出力部 18b に伝送することが必要とされるとき、処理システム 16 からのコマンドで、ゼロ電圧差 (又はより一般的には、ダイオード 104 を順バイアスするために必要とされる電圧よりも小さな電圧差) をダイオード 104 のアノードと共通導体 107 との間に印加することによって、供給電圧差がもたらされているときにオン状態が実現されてもよい。

20

30

【0016】

このダイオード 104 が順バイアスされるときダイオード 104 を介する電流を決定するために抵抗 106 が主に使用される。この電流は好ましくは、スイッチ 10 のオフ状態においてダイオード 104 の十分に低い動抵抗を保証するのに十分に高くなる。非常に小さな電流しか必要とされないとき、抵抗 106 の代わりに寄生抵抗が使用されてもよい。オン状態における最小限の減衰を実現するために、好ましくは PIN ダイオードのような、小さなダイオード容量を備えるダイオード 104 が使用される。コンデンサ 108a 及び b は、内部ノード 101 を入力部 18a 及び出力部 18b から絶縁分離する役割を果たす。従ってスイッチ 10 の制御は、入力部 18a 及び出力部 18b におけるいかなる直流電圧からも独立して行われる。当然のことながら、コンデンサ 108a 及び b は、直流電圧が入力部 18a 及び出力部 18b に印加されていないとき、又は印加された直流電圧がスイッチ 10 の動作に影響を及ぼさないとき省略されてもよい。デカップリングコンデンサ 105 が明示的にもたらされる必要はなく、その機能は例えば回路の電力供給部によってもたらされてもよい。しかしながら、高周波信号に対して、好ましくは明示的なデカップリングコンデンサ 105 が使用される。図 1 に示されているように、共通導体 107 は、トランジスタ 100 及び 102 の制御電極に電圧を印加するために使用されると共に、信号入力及び出力のための共通 (コモン) 端子 (common terminal) とし

40

50

て使用されるが、当然のことながらこれらが直接接続される必要はない。代わりに、デカップリングコンデンサ 105 は信号入力及び出力のための共通端子に結合されてもよく、抵抗 106 及びトランジスタの制御電極は内部共通導体 107 に結合されてもよい。

【0017】

トランジスタ 100 及び 102 の制御電極は共通導体 107 に直接接続されているように示されているが、前記接続部を介して直流電流は流れないため、前記回路の動作の原理に影響を及ぼさない場合、この接続部においてコンポーネントが追加されてもよい。同様に、前記回路の動作の原理に影響を及ぼさない場合、小さな回路又は第二のダイオードのようなコンポーネントがダイオード 104 と直列に追加されてもよい。しかしながらこのことにより、“オフ”状態における絶縁分離は低減させられ得る。同様に、前記動作の原理に影響を及ぼさない場合、小さな抵抗のようなコンポーネントがトランジスタ 100 及び 102 の主電流チャネルと直列に含まれていてもよい。しかしながらこのことにより、“オン”状態における減衰は増大させられるであろう。

10

【0018】

代わりに、ダイオード 104 と抵抗 106 とは交換され得るので、ダイオード 104 は、自身のアノードが内部ノード 101 に接続されるように、共通導体 107 と内部ノード 101 との間に構成され、抵抗 106 は、共通導体 107 に接続されない制御回路 12 の出力部と内部ノード 101 との間に結合される。この構成体において、トランジスタ 100 及び 102 の制御電極とそれらの主電流チャネルとの間の電圧差は、スイッチのオフ状態におけるダイオード 104 の順バイアス電圧に等しくなる。このことは、トランジスタ 100 及び 102 の閾値電圧は、ゼロとこの順バイアス電圧との間の狭い範囲内にもたらされていなければならないことを意味する。この代案において低閾値電圧が必要とされ、その結果、より高い抵抗及びより高い損失（ロス (loss)）がもたらされる。更に、閾値電圧の値は当該代案においてずっとよりクリティカルとなる。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】信号スイッチを備える装置を示す。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/IB/03/00172
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03K17/687		
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) IPC 7 H03K		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 628 307 A (CROUSE WILLIAM G) 9 December 1986 (1986-12-09) figure 1	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 06, 30 June 1997 (1997-06-30) & JP 09 046176 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 14 February 1997 (1997-02-14) abstract	1,3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 *T* 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 *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 *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. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 June 2003		24/06/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		01off, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tent family members

PCT/IB 03/00172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4628307	A	09-12-1986	EP 0185876 A2	02-07-1986
			JP 1757617 C	20-05-1993
			JP 4033179 B	02-06-1992
			JP 61146040 A	03-07-1986
JP 09046176	A	14-02-1997	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN, GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC, EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,M X,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 ウィッテンボガールド テウニス エイチ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

Fターム(参考) 5J055 AX00 AX44 BX17 CX03 CX24 DX12 DX61 DX72 DX83 EX02

EY01 EY10 EY12 EY21 EZ12 FX05 FX12 FX18 FX33 FX37

GX01 GX02