

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
20 septembre 2001 (20.09.2001)

PCT

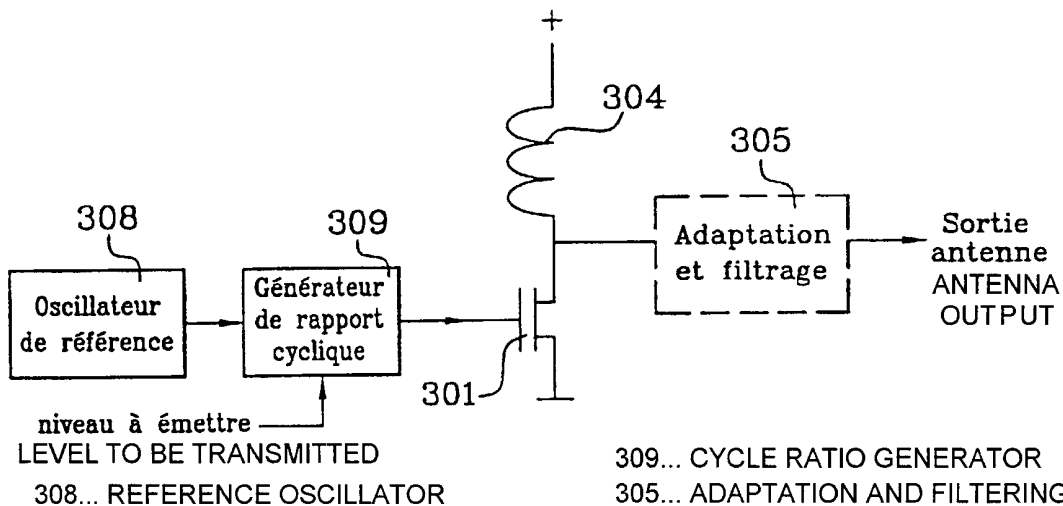
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/69776 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H03C 1/36** (71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) : **GEMPLUS** [FR/FR]; Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'Activités de Gémenos, F-13420 Gémenos (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/00550 (72) **Inventeur; et**
- (22) Date de dépôt international : 26 février 2001 (26.02.2001) (75) **Inventeur/Déposant** (pour US seulement) : **OUSSET, Michel** [FR/FR]; 118, résidence Notre Dame de la Garde, F-13600 La Ciotat (FR).
- (25) Langue de dépôt : français (74) **Mandataire** : **CAUCAL, Serge**; c/o Gemplus, Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'Activités de Gémenos, F-13881 Gémenos (FR).
- (26) Langue de publication : français (81) **États désignés (national)** : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,
- (30) **Données relatives à la priorité** : 00/03259 14 mars 2000 (14.03.2000) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title**: AMPLITUDE MODULATION DEVICE, IN PARTICULAR FOR CONTACT-FREE READER, AND DEVICE THEREFOR

(54) **Titre** : DISPOSITIF DE MODULATION D'AMPLITUDE, NOTAMMENT POUR LECTEUR SANS CONTACT, ET PROCEDE DE MISE EN OEUVRE



(57) **Abstract**: The invention concerns methods for modulating the amplitude of a carrier designed in particular to interrogate an authentication label operating without contact. It consists in powering the output transistor (301) of the interrogation signal transmitter using a shock impedance (304) directly connected to a power source, and in controlling said transistor with a rectangular signal comprising pulses succeeding one another at the frequency of the carrier and width-modulated. Said method enables to reduce the transmitter power consumption, to reduce the battery pack voltage to a minimum and to reduce the number of components.

(57) **Abrégé** : L'invention concerne les procédés qui permettent de moduler en amplitude une porteuse destinée en particulier à interroger une étiquette d'authentification fonctionnant sans contact. Elle consiste à éliminer le transistor de sortie (301) de l'émetteur du signal d'interrogation à l'aide d'une impédance de choc (304) reliée directement à une source d'alimentation, et à commander ce transistor par un signal rectangulaire comprenant des impulsions se succédant à la fréquence de la porteuse et modulées en largeur. Elle permet de diminuer la consommation de l'émetteur, de réduire la tension de la batterie d'alimentation à un minimum et de réduire le nombre de composants.



WO 01/69776 A1



DK, DM, DZ, 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, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## DISPOSITIF DE MODULATION D'AMPLITUDE, NOTAMMENT POUR LECTEUR SANS CONTACT, ET PROCÉDE DE MISE EN OEUVRE

La présente invention se rapporte aux procédés qui permettent de moduler en amplitude une fréquence porteuse.

Elle est particulièrement utile dans le cadre des  
5 lecteurs sans contact, du type de ceux qui sont  
utilisés pour lire les informations contenues dans les  
cartes à puce sans contact ou dans les étiquettes dites  
"TAG" destinées à identifier toutes sortes de produits.

On sait que les cartes à puce à lecture sans  
10 contact, ainsi que les étiquettes, dites "TAG", sont de  
plus en plus couramment utilisées et nécessitent dans  
de nombreux cas l'utilisation d'un lecteur portable de  
faible dimension qui comporte sa propre source  
d'énergie intégrée, une batterie par exemple, que l'on  
15 souhaite ne recharger que le moins souvent possible.

Ce lecteur doit donc d'une part être de dimensions  
et de poids aussi faibles que possible, et d'autre part  
consommer un minimum d'énergie. La consommation  
d'énergie dans un tel lecteur est plus particulièrement  
20 importante dans l'étage d'émission de la porteuse  
destinée à interroger le circuit à lire. Comme le  
niveau d'émission est fixé par les nécessités  
opérationnelles, il est important d'augmenter le  
rendement de cet étage en diminuant les pertes pour  
25 diminuer la consommation globale.

La modulation utilisée est généralement une  
modulation d'amplitude connue, sous l'abréviation "ASK"  
(Amplitude Shift Keying), représentée schématiquement  
sur la figure 1.

Sur cette figure, le lecteur 101 relié à une antenne 102 émet vers le "TAG" 104 un signal hertzien 103 modulé en amplitude. Comme représenté schématiquement sur la figure, la modulation d'amplitude de ce signal 103 consiste à modifier le niveau de l'onde émise entre une valeur  $V_{max}$ , correspondant par exemple à un bit 1, et une valeur  $V_{min}$ , correspondant dans ce cas à un bit 0. Il est nécessaire de garder un tel niveau d'émission minimal  $V_{min}$  pour garder la synchronisation du récepteur et pour bien distinguer entre la réception d'un élément d'information et une interruption de transmission.

La méthode la plus connue pour moduler en amplitude une porteuse consiste, comme représenté sur figure 2, à alimenter sous une tension variable l'étage de sortie qui amplifie la fréquence porteuse. Ainsi donc le transistor de sortie 201 reçoit sur sa grille la fréquence porteuse. Il est alimenté depuis une source d'alimentation + par un circuit d'alimentation 202 constitué essentiellement d'un transistor de modulation 203 qui reçoit sur sa grille le signal de modulation. Une inductance de choc 204 est mise en série entre le circuit 202 et le transistor 201, de manière à isoler l'alimentation au niveau haute fréquence HF.

Un circuit d'adaptation d'impédance et de filtrage 205 permet d'éliminer les harmoniques et d'adapter l'impédance de sortie du transistor 201 à celle de l'antenne utilisée, pour délivrer à celle-ci un signal correct.

Ce système est particulièrement bien adapté aux amplificateurs fonctionnant en classe C ou en classe D, dans lesquels le transistor 201 fonctionne en commutation en passant d'un état saturé à un état bloqué au rythme de la fréquence porteuse. Dans ces

conditions le signal sensiblement carré ainsi obtenu en sortie de ce transistor présente un niveau qui varie en fonction de la tension d'alimentation délivrée par le transistor de modulation 202. On peut aisément calculer l'ensemble pour obtenir une variation de cette tension d'alimentation entre les valeurs  $V_{max}$  et  $V_{min}$  citées plus haut.

Le circuit 205 permet alors d'obtenir un signal sensiblement sinusoïdal à partir du signal carré délivré par le transistor 101.

Cette méthode présente différents inconvénients, en particulier celui de nécessiter un transistor de modulation 202 supportant une puissance au moins égale à celle du transistor de sortie 201, puisque ces deux composants doivent transmettre la même puissance. On dissipe ainsi en pure perte dans ce transistor de modulation une puissance importante, qui doit être débitée sur la batterie sans contribuer à l'émission. Cette dissipation correspond en même temps à une chute de tension dans ce transistor de modulation, de l'ordre de 200 à 500 millivolts selon le transistor utilisé. Ceci empêche de faire fonctionner le dispositif sous une faible tension d'alimentation et nécessite donc une tension de batterie plus importante que celle qui est strictement nécessaire, ce qui augmente les contraintes au niveau de cette batterie.

Enfin le coût de cette solution est élevé parce qu'il faut un plus grand nombre de composants, dont certains, en particulier le transistor de modulation, sont eux-mêmes relativement coûteux.

On connaît d'autres méthodes de modulation, en particulier des systèmes purement linéaires dans lesquels la fréquence porteuse est modulée à petit niveau, ce qui est relativement facile, pour être

ensuite amplifiée au niveau de puissance nécessaire à la sortie. Cette amplification doit alors se faire à l'aide d'un amplificateur linéaire qui présente des difficultés de réalisation tout en étant volumineux, coûteux et gourmand en énergie.

Pour pallier ces inconvénients, l'invention propose un procédé de modulation d'amplitude, notamment pour lecteur sans contact, dans lequel on applique sur un transistor de puissance un signal à la fréquence  $f$  de la porteuse à moduler, principalement caractérisé en ce que ce signal de commande est un signal rectangulaire formé d'impulsions se succédant à la fréquence  $f$  et modulées en largeur.

Selon une autre caractéristique, le transistor est alimenté par l'intermédiaire d'un circuit de stockage d'énergie et d'isolation de l'alimentation continue de la haute fréquence directement depuis une source d'alimentation, et la largeur des impulsions permet de bloquer et de débloquent le transistor pendant des durées permettant audit circuit de stockage d'énergie et d'isolation de décharger au moins une partie de son énergie dans le circuit de sortie pour obtenir l'amplitude voulue pour la modulation.

L'invention propose également un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé, principalement caractérisé en ce qu'il comprend un premier transistor alimenté par un circuit de stockage d'énergie et d'isolation de la haute fréquence, un oscillateur de référence à une fréquence égale ou multiple de  $f$ , un générateur de rapport cyclique pour générer à partir de l'oscillateur de référence un signal rectangulaire modulé en largeur par un signal indiquant le niveau à émettre et pour appliquer le signal rectangulaire à l'électrode de commande du transistor, et un circuit d'adaptation et

de filtrage alimenté par le premier transistor pour délivrer le signal modulé en amplitude.

Le circuit de stockage d'énergie et d'isolation peut être réalisé simplement par une inductance de choc.

Selon une autre caractéristique, le générateur de rapport cyclique comprend une résistance et une diode connectées en parallèle et alimentées par l'oscillateur de référence, un premier condensateur chargé par cette diode pour déterminer avec la résistance une première constante de temps, un deuxième condensateur chargé par ladite diode sous la commande d'un deuxième transistor pour déterminer avec le premier condensateur et la résistance une deuxième constante de temps, et un comparateur fonctionnant en trigger de Schmidt, dont l'entrée est connectée au point commun aux condensateurs et à la résistance et dont la sortie est appliquée à l'électrode de commande du premier transistor.

Selon une autre caractéristique, le sens de la diode est inversé, la résistance est remplacée par un condensateur et les condensateurs sont remplacés par des résistances.

Selon une autre caractéristique, l'oscillateur de référence fonctionne à une fréquence multiple de la fréquence  $f$  et le générateur de rapport cyclique est formé de circuits numériques qui utilisent le signal de l'oscillateur de référence pour obtenir par divisions et combinaisons logiques un signal à la fréquence  $f$  avec le rapport cyclique voulu.

Selon une autre caractéristique, le circuit d'adaptation et de filtrage comprend en outre des moyens permettant de commuter des éléments réactifs

permettant d'adapter ce circuit aux rapports cycliques utilisés.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, présentée à titre d'exemple non limitatif en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une représentation schématique d'une transmission entre un lecteur et un "TAG" à l'aide d'un signal modulé en amplitude ;
- la figure 2, le schéma d'un modulateur d'amplitude fonctionnant par variation de la tension d'alimentation, selon une technique connue ;
- la figure 3, le schéma de principe d'un système de modulation selon l'invention ;
- la figure 4, le schéma bloc correspondant à un mode de réalisation du principe représenté sur la figure 3 ;
- la figure 5, le schéma d'un exemple de réalisation du générateur de rapport cyclique de la figure 4 ; et
- la figure 6, le schéma d'un autre exemple de réalisation du générateur de rapport cyclique de la figure 4.

Comme représenté sur la figure 3, selon l'invention le transistor de sortie 301 est directement alimenté depuis une source d'alimentation + de tension constante par l'intermédiaire d'une impédance de choc 304.

On a pris dans cet exemple une inductance de choc, bien entendu tout circuit capable de stocker de l'énergie et d'isoler l'alimentation continue de la haute fréquence peut convenir. On pourrait également prendre un circuit LC accordé à la fréquence porteuse.

Le transistor 301 est un transistor de commutation d'un type quelconque, mais présentant les

caractéristiques voulues en fréquence et en tension, ici un transistor MOS, qui reçoit sur sa grille un signal d'entrée permettant de le faire fonctionner effectivement en commutation, c'est-à-dire entre un état saturé et un état bloqué.

De cette manière il fonctionne en classe D et le circuit d'adaptation et de filtrage 305 permet d'éliminer les harmoniques indésirables correspondant au signal carré obtenu en sortie du transistor, afin d'appliquer à l'antenne un signal sensiblement sinusoïdal avec une impédance connue.

Dans ces conditions, lorsque le transistor 301 est saturé, l'impédance 304 se charge et lorsqu'il passe en mode bloqué, elle se décharge dans l'antenne par l'intermédiaire du circuit 305. En fait le niveau de tension maximale obtenu lors de la décharge dépend pour une part de la durée de celle-ci, c'est-à-dire de la durée pendant laquelle le transistor est bloqué, et pour une autre part, de la durée pendant laquelle l'inductance a pu se recharger, dans la mesure où cette durée n'est pas suffisante, compte tenu de la valeur de l'inductance, pour obtenir une charge complète.

Les relations entre ces durées et la valeur de l'inductance s'obtiennent facilement à partir des lois élémentaires de l'électricité, selon une méthode connue.

L'invention propose donc d'alimenter la grille du transistor 301 par un signal rectangulaire de période  $T=1/f$  correspondant à la fréquence  $f$  porteuse à obtenir en sortie du circuit de modulation, et de moduler en amplitude ce signal de sortie en faisant varier le rapport cyclique du signal rectangulaire de manière à obtenir les variations de tension de sortie correspondant à la modulation souhaitée.

On rappelle que le rapport cyclique est défini comme le rapport entre la durée de conduction  $t$  du transistor et la période  $T$  de la fréquence porteuse, correspondant lui-même au rapport entre la durée du niveau haut de cette fréquence porteuse et de sa période  $T$ .

Donc pour obtenir un signal de sortie correspondant à l'amplitude  $V_{min}$  de la figure 1, on applique sur la grille du transistor 301 un signal 306 de durée  $t_1$  faible par rapport à la période  $T$ . Dans cet exemple, le transistor 301 est passant pour les niveaux hauts appliqués sur sa grille et bloqué par les niveaux bas. Il est donc passant pendant la durée  $t_1$ , ce qui permet à l'inductance 304 de se charger pendant une durée suffisante pour que la tension ait la valeur  $V_{min}$ . Lorsque ce transistor 301 se bloque, l'inductance 304 se décharge dans le réseau d'adaptation 305.

Lorsque par contre on souhaite obtenir en sortie du circuit 305 un signal à la tension  $V_{max}$ , on augmente la durée du niveau haut appliquée sur la grille du transistor 301 jusqu'à une valeur  $t_2$  correspondant à l'impulsion 307. L'inductance 304 se décharge donc plus longuement, ce qui permet d'obtenir une tension de sortie supérieure à la tension maximale obtenue avec l'impulsion 306 de durée  $t_1$ . La durée  $t_2$  est étudiée pour obtenir la tension  $V_{max}$  correspondant à l'autre état de la modulation par rapport à la tension  $V_{min}$ .

Dans la pratique, pour que l'ensemble fonctionne bien et que le rendement soit maximal, on utilisera une valeur maximale du rapport cyclique sensiblement égale à 50%.

En fait, compte tenu du fonctionnement en commutation du transistor 301, le signal en sortie de celui-ci représente très sensiblement le signal

appliqué à sa grille, amplifié en tension et en puissance. C'est le circuit d'adaptation 305 qui permet d'obtenir le signal sinusoïdal souhaité, dont les variations de niveau, c'est-à-dire la modulation, correspondent aux variations de niveaux en entrée de ce circuit de filtrage. Ce dernier mécanisme correspond au fonctionnement bien connu en classe D.

La mise en œuvre du procédé correspondant à la figure 3 peut se faire en utilisant par exemple un circuit représenté par le schéma bloc de la figure 4.

Dans ce circuit, un oscillateur de référence 308 délivre un signal qui est à une fréquence égale, ou éventuellement multiple, à la fréquence souhaitée pour la porteuse en sortie du circuit d'adaptation et de filtrage 305. Le rapport cyclique du signal fourni par cet oscillateur est calibré à une valeur de référence, 50% par exemple.

Le signal de cet oscillateur 308 est appliqué à un générateur de rapport cyclique 309 qui reçoit par ailleurs le signal correspondant au niveau à émettre et modifie le rapport cyclique du signal de l'oscillateur 308 en fonction du niveau qui doit ainsi être indiqué. On obtient ainsi un signal modulé en durée correspondant au signal 306/307 de la figure 3. Ce signal est appliqué sur la grille du transistor de commutation 301.

Ce générateur de rapport cyclique 309 peut être réalisé de différentes manières.

Dans un premier exemple de réalisation, représenté sur la figure 5, on utilise un dispositif analogique dans lequel le signal 508 provenant de l'oscillateur 308, qui présente un rapport cyclique égal à 50%, est appliqué à l'aide d'une diode 519, elle-même en parallèle sur une résistance 529, à un condensateur 539

relié à la masse. L'électrode commune à ce condensateur et à la diode est reliée à l'entrée d'un comparateur 509.

Le condensateur 539 est chargé par le front montant  
5 du signal 508 et il se décharge à partir du front descendant de ce signal 508, avec une constante de temps déterminée par la résistance 529. La constante de temps déterminée par le condensateur et la résistance détermine la durée  $t_1$  de la figure 3. Le circuit 509,  
10 permet d'obtenir une mise en forme pour obtenir l'impulsion 307 appliquée sur la grille du transistor 301. Le circuit 509 transforme un signal ayant des caractéristiques analogiques en un signal numérique (en tout ou rien). Il peut être réalisé par un circuit  
15 logique à deux seuils ou par un trigger de Schmidt ou par un comparateur avec seuil unique. Dans l'exemple illustré, il s'agit d'un circuit logique.

Pour obtenir l'impulsion 306, on utilise un deuxième condensateur 549, connecté en parallèle sur le  
20 condensateur 539 en étant relié à la masse par l'intermédiaire d'un transistor de commutation 559 dont la grille reçoit un signal correspondant à l'indication du niveau  $V_{max}$ . Lorsque ce signal indiquant l'émission  $V_{max}$  est appliqué sur la grille de ce transistor 559,  
25 celui-ci se sature et la valeur du condensateur 539 est augmentée de la valeur du condensateur 549. Ces deux condensateurs en parallèle permettent ainsi d'obtenir, avec la résistance 529, une constante de temps plus grande, qui est ajustée pour permettre d'obtenir la  
30 durée  $t_1$  correspondant à l'émission du signal  $V_{min}$ .

Le cas échéant on pourrait mettre d'autres condensateurs en parallèle pour obtenir un nombre plus important de niveaux de sortie de la porteuse HF.

Ce générateur de rapport cyclique, fonctionnant de manière analogique, peut être réalisé d'autre manière, par exemple comme sur la figure 6 où l'on a inversé le rôle des résistances et des condensateurs. Sur cette figure, la diode 619 est branchée dans le sens inverse de la diode 519 et en parallèle sur un condensateur 629 qui vient remplacer la résistance 529. Les deux condensateurs 539 et 549 sont ici remplacés par deux résistances 639 et 649. Au total on obtient là aussi deux constantes de temps correspondant à l'association du condensateur et de l'une ou des deux résistances.

Une autre méthode consiste à réaliser le générateur de rapport cyclique 309 de manière numérique, en utilisant un oscillateur 308 qui délivre une fréquence multiple de celle de la fréquence du signal HF en sortie. On peut alors, en utilisant des circuits logiques fonctionnant de manière connue par divisions et combinaisons logiques, diviser cette fréquence pour obtenir un signal de commande du transistor 301 présentant la fréquence HF voulue et le rapport cyclique nécessaire. Ce rapport peut lui-même être modifié au rythme de la modulation en agissant sur la logique de commande.

Par ailleurs, comme on le sait, la réaction d'un réseau de filtrage tel que le circuit 305, à un signal rectangulaire présentant un rapport cyclique variable, pour délivrer un signal de sortie sensiblement sinusoïdal, est dans une certaine mesure dépendante de ce rapport cyclique, en particulier en ce qui concerne le rendement du système et l'adaptation de l'impédance de sortie.

L'invention propose donc, à titre de perfectionnement, de prévoir au niveau de ce réseau d'adaptation et de filtrage une ou plusieurs

commutations permettant d'insérer des éléments réactifs, tels qu'une inductance supplémentaire par exemple, de manière à optimiser le rendement du système et la valeur de l'impédance de sortie en fonction des rapports cycliques utilisés.

La commande de ces moyens de commutation se fera à partir du même signal que celui qui commande le générateur de rapport cyclique 320.

Le procédé de modulation ainsi décrit permet de minimiser le nombre de composants utilisés et donc de réduire le coût du lecteur fonctionnant selon ce procédé. Ce lecteur présente alors un très bon rendement énergétique et il peut fonctionner sous une tension d'alimentation aussi faible que possible. La structure est particulièrement bien adaptée à une intégration en micro-électronique pour obtenir un ASIC spécialisé dans cette fonction ou un sous ensemble d'un ASIC.

Enfin la stabilité en température de l'ensemble est remarquablement bonne, en raison du fonctionnement quasi numérique de l'ensemble.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de modulation d'amplitude, notamment pour lecteur sans contact, dans lequel on applique sur un transistor de puissance (301) un signal à la fréquence  $f$  de la porteuse à moduler, caractérisé en ce que ce signal de commande est un signal rectangulaire formé d'impulsions se succédant à la fréquence  $f$  et modulées en largeur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le transistor (301) est alimenté par l'intermédiaire d'un circuit de stockage d'énergie et d'isolation de la haute fréquence (304) directement depuis une source d'alimentation, et en ce que la largeur des impulsions (306, 307) permet de bloquer et de débloquer le transistor pendant des durées permettant au circuit de stockage d'énergie et d'isolation (304) de décharger au moins une partie de son énergie dans le circuit de sortie (305) pour obtenir l'amplitude voulue pour la modulation.

3. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend un premier transistor (301) alimenté par un circuit de stockage d'énergie et d'isolation de la haute fréquence (304), un oscillateur (308) de référence à une fréquence égale ou multiple de  $f$ , un générateur de rapport cyclique (309) pour générer à partir de l'oscillateur de référence un signal rectangulaire modulé en largeur par un signal indiquant

le niveau à émettre et pour appliquer le signal  
rectangulaire à l'électrode de commande du transistor,  
et un circuit d'adaptation et de filtrage (305)  
alimenté par le premier transistor pour délivrer le  
5 signal modulé en amplitude.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé  
en ce que le circuit de stockage d'énergie et  
d'isolation est réalisé par une inductance de choc  
10 (304).

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4 ,  
caractérisé le générateur de rapport cyclique comprend  
une résistance (529) et une diode (519) connectées en  
15 parallèle et alimentées par l'oscillateur de référence,  
un premier condensateur (539) chargé par cette diode  
pour déterminer avec la résistance une première  
constante de temps, un deuxième condensateur (549)  
chargé par ladite diode sous la commande d'un deuxième  
20 transistor (559) pour déterminer avec le premier  
condensateur et la résistance une deuxième constante de  
temps, et un circuit de mise en forme (509), dont  
l'entrée est connectée au point commun aux  
condensateurs et à la résistance et dont la sortie est  
25 appliquée à l'électrode de commande du premier  
transistor (301).

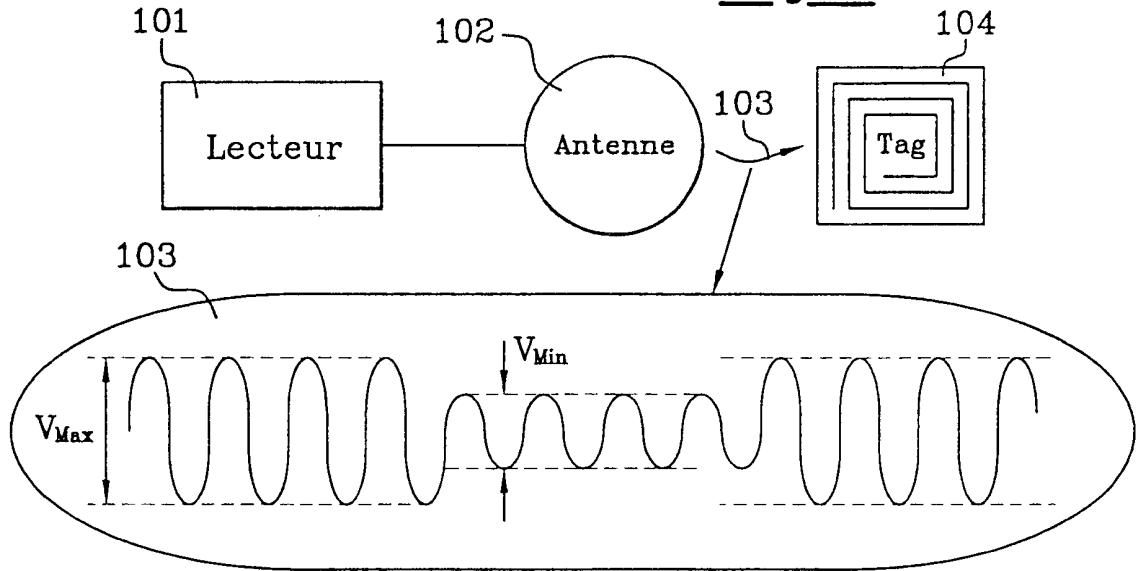
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel  
le sens de la diode (619) est inversé, la résistance  
30 est remplacée par un condensateur (629) et les  
condensateurs sont remplacés par des résistances (639,  
649).

7. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel l'oscillateur de référence (308) fonctionne à une fréquence multiple de la fréquence  $f$  et le générateur de rapport cyclique (309) est formé de circuits numériques qui utilisent le signal de l'oscillateur de référence pour obtenir par divisions et combinaisons logiques un signal à la fréquence  $f$  avec le rapport cyclique voulu.

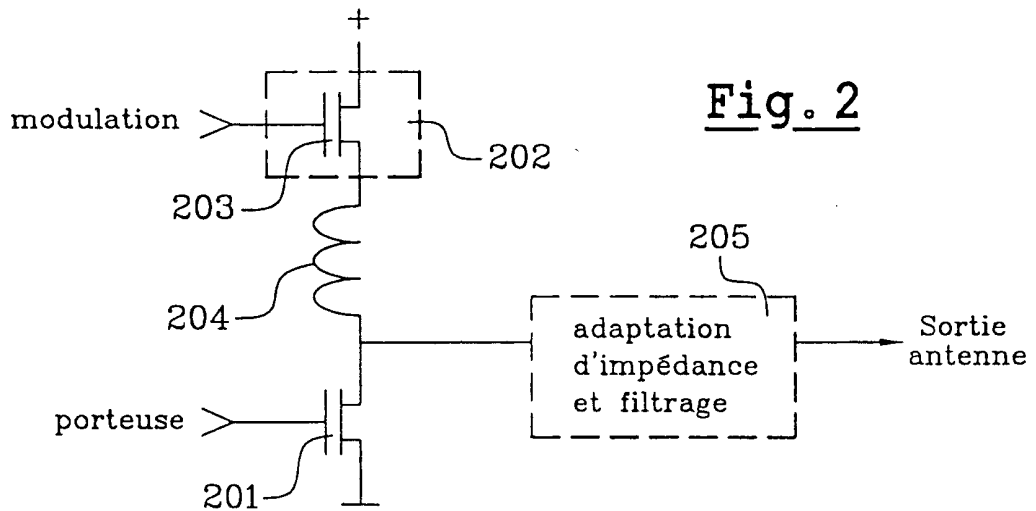
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que le circuit d'adaptation et de filtrage (305) comprend en outre des moyens permettant de commuter des éléments réactifs permettant d'adapter ce circuit aux rapports cycliques utilisés.

1/2

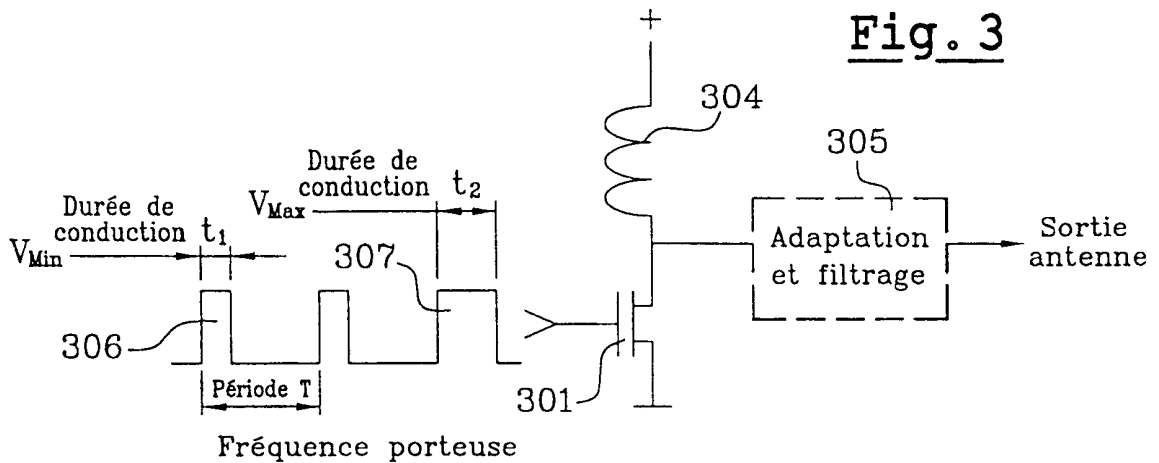
**Fig. 1**



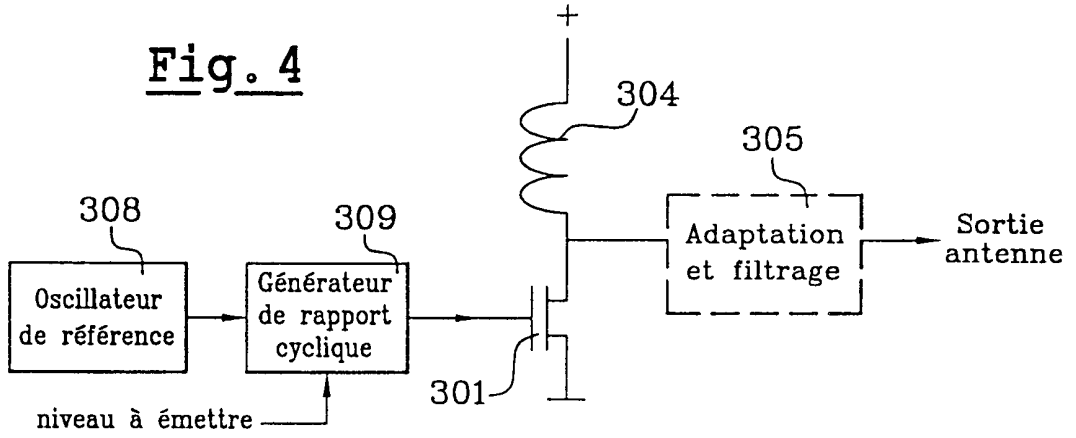
**Fig. 2**



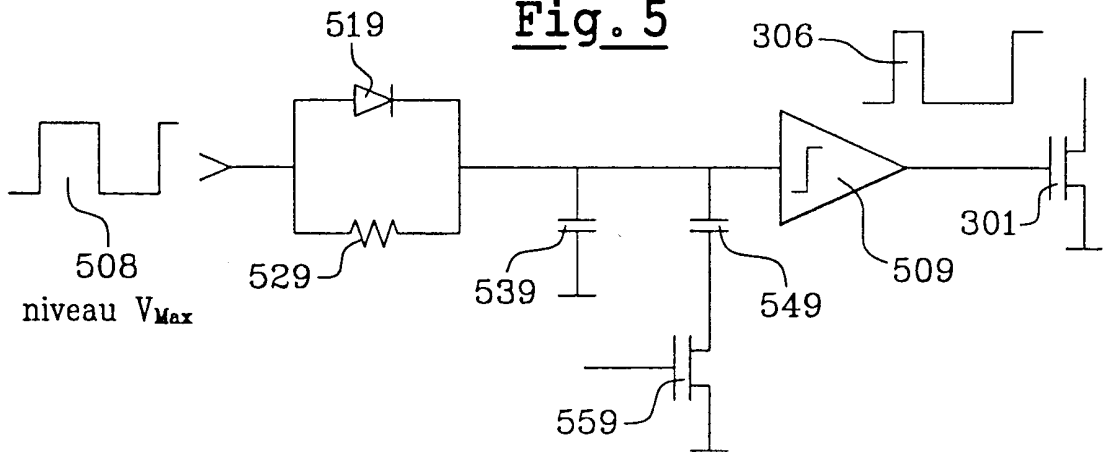
**Fig. 3**



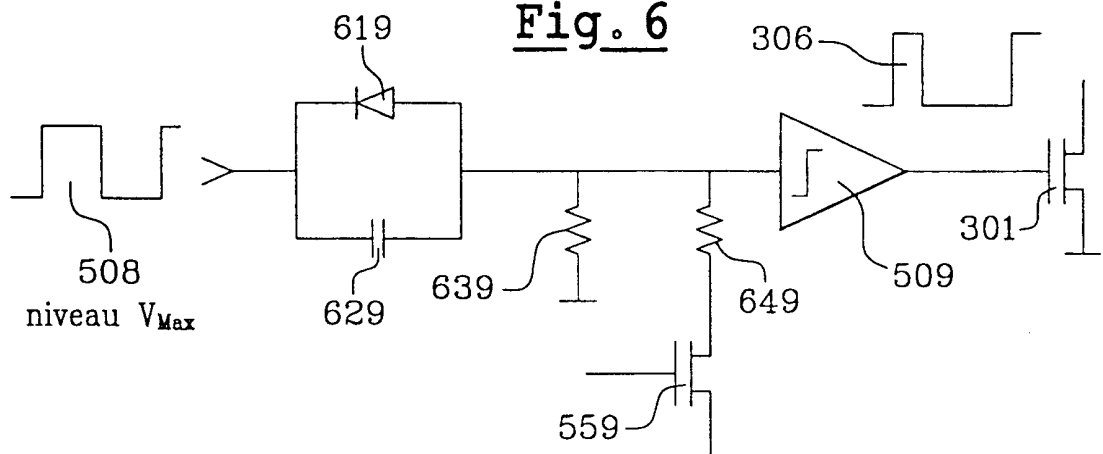
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 01/00550

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H03C1/36

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 H03C H03K H04L G06K

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 15590 A (MORGAN) 23 May 1996 (1996-05-23) page 4, line 8 -page 10, line 10; figure 1 ---	1
A	US 5 680 078 A (M. ARIIE) 21 October 1997 (1997-10-21) column 3, line 62 -column 5, line 21; figure 1 ---	1
A	WO 97 38490 A (ROMANO) 16 October 1997 (1997-10-16) page 3, line 19 -page 4, line 15 page 6, line 4 -page 8, line 17; figure 1 ---	1
A	EP 0 058 754 A (SIEMENS AG.) 1 September 1982 (1982-09-01) claim 1; figures 1,2 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

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

8 June 2001

Date of mailing of the international search report

18/06/2001

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

Butler, N

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/00550

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9615590	A	23-05-1996	US 5586145	17-12-1996
			AU 4235296	06-06-1996
			US 6108376	22-08-2000
US 5680078	A	21-10-1997	JP 9083251	28-03-1997
			DE 19627640	16-01-1997
WO 9738490	A	16-10-1997	AU 2800497	29-10-1997
			US 6194978	27-02-2001
EP 58754	A	01-09-1982	DE 3106669	09-09-1982
			DE 3171137	01-08-1985
			ES 509797	01-02-1983
			ES 8303857	01-05-1983
			JP 57154963	24-09-1982

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale No

PCT/FR 01/00550

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H03C1/36

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H03C H03K H04L G06K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 96 15590 A (MORGAN) 23 mai 1996 (1996-05-23) page 4, ligne 8 -page 10, ligne 10; figure 1 ---	1
A	US 5 680 078 A (M. ARIIE) 21 octobre 1997 (1997-10-21) colonne 3, ligne 62 -colonne 5, ligne 21; figure 1 ---	1
A	WO 97 38490 A (ROMANO) 16 octobre 1997 (1997-10-16) page 3, ligne 19 -page 4, ligne 15 page 6, ligne 4 -page 8, ligne 17; figure 1 ---	1
	-/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 juin 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/06/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Butler, N

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Deman internationale No  
PCT/FR 01/00550

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 058 754 A (SIEMENS AG.) 1 septembre 1982 (1982-09-01) revendication 1; figures 1,2 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Deman. internationale No

PCT/FR 01/00550

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9615590 A	23-05-1996	US 5586145 A	17-12-1996
		AU 4235296 A	06-06-1996
		US 6108376 A	22-08-2000
US 5680078 A	21-10-1997	JP 9083251 A	28-03-1997
		DE 19627640 A	16-01-1997
WO 9738490 A	16-10-1997	AU 2800497 A	29-10-1997
		US 6194978 B	27-02-2001
EP 58754 A	01-09-1982	DE 3106669 A	09-09-1982
		DE 3171137 D	01-08-1985
		ES 509797 D	01-02-1983
		ES 8303857 A	01-05-1983
		JP 57154963 A	24-09-1982