

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.10.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.05.01 Bulletin 01/18.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : A S K Société anonyme — FR.

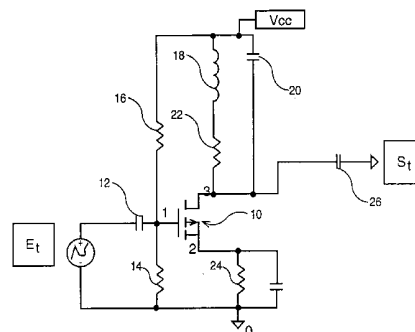
72 Inventeur(s) : MORAND SEBASTIEN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BONNEAU.

54 DISPOSITIF DE DEMODULATION D'UN SIGNAL MODULE EN AMPLITUDE.

57 Dispositif de démodulation d'un signal modulé résultant de la modulation en amplitude d'un signal sinusoïdal de fréquence f_o par un signal de fréquence f_m selon un taux de modulation inconnu, comprenant un transistor (10) dont la grille est connectée audit signal modulé (E_t) de façon à obtenir à la sortie du transistor (10) un signal dérivé (S_t) égal à une puissance N du signal modulé, N étant un nombre entier supérieur à 1, et un filtre destiné à sélectionner la composante de fréquence f_m dans le signal de sortie du transistor. Ce dispositif peut être utilisé pour effectuer la démodulation du signal modulé en amplitude reçu par le lecteur d'un système d'identification d'objets portables sans contact.



La présente invention concerne la démodulation des signaux modulés en amplitude du type de ceux qui sont reçus par un lecteur d'objet portable sans contact après modulation en amplitude du signal fondamental transmis par le lecteur à
5 l'objet portable sans contact, et concerne en particulier un tel dispositif présentant un faible coût de revient.

Les systèmes d'identification d'objets portables sans contact sont largement utilisés de nos jours dans de nombreuses applications. Une de ces applications est la carte
10 ISO sans contact qui est un système de plus en plus utilisé dans différents secteurs. Ainsi, dans le secteur des transports, de telles cartes ont été développées afin de proposer des abonnements à leurs usagers et de faciliter le paiement aux gares de péage.

On a pensé à utiliser des objets portables de dimensions différentes de celles de la carte ISO, comme par exemple un ticket de transport de dimensions réduites. Ces objets portables de différentes dimensions nécessitent des antennes très différentes et donc des distances optimales entre le
20 lecteur et l'objet différentes selon l'objet. En outre, la présentation de différents types d'objets portables devant le même lecteur peut se faire à une distance variable. Ainsi, une carte de format ISO peut se présenter à une distance de lecture comprise entre 0 et 8 cm alors qu'un titre de
25 transport du type ticket exige une distance comprise entre 0 et 3 cm.

Alors que la borne ou le lecteur sans contact émet un signal modulé en amplitude selon un taux constant (par exemple 10%), l'objet portable sans contact répond par un
30 signal de même fréquence fondamentale modulée en amplitude selon un taux de modulation qui n'est pas constant. En effet, le taux de modulation est le rapport entre l'énergie absorbée par l'objet sans contact et l'énergie émise par le lecteur.

Malheureusement, si l'énergie émise est bien constante, il n'en est pas de même de l'énergie absorbée qui dépend :

- de la distance entre l'objet sans contact et la borne, l'énergie émise par la borne diminuant avec la distance il en est de même pour l'énergie absorbée par l'objet sans contact, et

de la taille de l'antenne permettant à l'objet de se télé-alimenter et de communiquer. Plus la taille d'antenne est grande pour une inductance donnée plus l'absorption réalisée par l'objet sans contact est importante. Le taux de modulation varie donc suivant la position de l'objet sans contact.

A l'heure actuelle, plusieurs systèmes peuvent être utilisés pour effectuer la démodulation d'un signal modulé en amplitude. Un dispositif classique permettant de démoduler un signal modulé en amplitude utilise la détection crête et est composé d'une diode en série avec un circuit RC parallèle. Bien que ce système a un coût peu élevé, il présente l'inconvénient que les valeurs de R et C dépendent du taux de modulation. En d'autres termes, si ce dispositif est efficace pour un taux de modulation donné, il perd toute efficacité si le taux de modulation varie comme c'est le cas des systèmes sans contact mentionnés précédemment.

Un autre dispositif de démodulation utilise un mélangeur. Il effectue la multiplication du signal fondamental modulé en amplitude par le signal fondamental non modulé. Après filtrage, le signal modulant est isolé du reste du signal. Contrairement au dispositif précédent, ce dispositif permet une démodulation quel que soit le taux de modulation. Cependant, il présente l'inconvénient de nécessiter, en plus du circuit mélangeur (en général un transistor), une boucle à verrouillage de phase (PLL) qui permet la génération du signal fondamental en phase non modulée. Malheureusement, il s'avère que le prix de revient

d'un tel dispositif est très important du fait que le coût de la boucle à verrouillage de phase est 100 fois plus élevé que le coût du circuit mélangeur.

Le but de l'invention est donc de fournir un dispositif
5 de démodulation d'un signal modulé en amplitude quel que soit le taux de modulation appliqué lors de la modulation.

Un autre but de l'invention est de fournir un dispositif de démodulation du signal modulé en amplitude transmis par un objet sans contact à un lecteur dans un système
10 d'identification d'objets portables sans contact utilisé par exemple comme système d'accès dans un réseau de transport.

L'objet de l'invention est donc un dispositif de démodulation d'un signal modulé résultant de la modulation en amplitude d'un signal sinusoïdal de fréquence f_0 par un
15 signal de fréquence f_m selon un taux de modulation inconnu, un tel dispositif comprenant un transistor dont la grille est connectée au signal modulé de façon à obtenir à la sortie du transistor un signal dérivé égal à une puissance N (N étant un nombre entier supérieur à 1) du signal modulé et un filtre
20 connecté à la sortie du transistor destiné à sélectionner la composante de fréquence f_m dans le signal de sortie du transistor.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif de démodulation comporte un transistor à effet de
25 champ dont le signal de sortie comporte une composante principale égale au carré du signal d'entrée et un circuit bouchon permettant de sélectionner la composante de fréquence f_m dans le signal de sortie du transistor.

Les buts, objets et caractéristiques de l'invention
30 ressortiront clairement à la lecture de la description qui suit faite en référence aux dessins joints dans lesquels :

La figure 1 est une représentation d'un mode de réalisation préféré du dispositif de démodulation selon l'invention, et

La figure 2 est un bloc-diagramme schématique des fonctions à mettre en œuvre dans le dispositif de démodulation selon l'invention.

Le dispositif électronique illustré sur la figure 1
5 représente un mode de réalisation préféré du dispositif de l'invention dans lequel un signal d'entrée E_t résultant d'une modulation d'amplitude d'un signal fondamental de fréquence f_0 par un signal modulant de fréquence f_m est appliqué sur la grille (point 1) d'un transistor à effet de champs 10 par l'intermédiaire d'une capacité 12 destinée à éliminer la composante continue du signal d'entrée.

Le signal d'entrée est donné par l'équation :

$$E_t = [A \cos(2\pi f_0 t)] * [1 + m \cos(2\pi f_m t)]$$

15

dans laquelle f_0 est la fréquence du signal fondamental (par exemple 13,56 MHz) et f_m est la fréquence du signal modulant (par exemple 847 KHz).

On doit noter que la grille est polarisée grâce aux
20 points de résistance en série 14 et 16 entre le potentiel 0 et le potentiel V_{cc} .

Selon la technologie utilisée (transistor MOS à canal N ou P), le potentiel V_{cc} peut être positif ou négatif sans que cela entraîne une différence dans le principe de l'invention.

25 Le courant drain à la sortie du transistor (point 3) est alors donné par l'équation :

$$I_d = (V_p + E_t)^2 \cdot \frac{I_{dss}}{(V_p)^2}$$

dans laquelle I_{dss} est le courant de saturation du
30 transistor et V_p est la tension de pincement du transistor.

Par conséquent, un des termes de l'équation est égal à :

$$\frac{I_{dss}}{(V_p)^2} \cdot E_t^2$$

Si on remplace E_t par sa valeur et qu'on l'élève au carré, on s'aperçoit que l'un des termes est égal à :

$$A^2 \cdot m \cdot \frac{Id_{ss}}{(V_p)^2} \cdot \cos(2\pi f_m t)$$

5

Le signal de sortie du transistor au point 3 est alors appliqué à un circuit bouchon formé de l'inductance 18 et de la capacité 20 dont les valeurs ont été choisies pour que ce circuit soit résonnant à la fréquence f_m . On doit noter que
10 la résistance 22 en série avec l'inductance 18 fait partie du circuit bouchon et a une valeur r et la résistance 24 entre le point 2 du transistor 10 et le potentiel 0 sert à la polarisation du transistor.

Le circuit bouchon formé de l'inductance 18 et de la
15 capacité 20 agit donc comme un filtre et permet de sélectionner la composante de fréquence f_m par l'intermédiaire de la capacité 26 destinée à éliminer la composante continue du signal. Le signal de sortie S_t a donc pour équation :

$$20 \quad S_t = R \cdot A^2 \cdot m \cdot \frac{Id_{ss}}{(V_p)^2} \cdot \cos(2\pi f_m t)$$

$$\text{Dans laquelle } R = \frac{(L \cdot 2\pi f_m)^2}{2}$$

$$\text{Et } L \cdot C \cdot (2\pi f_m t)^2 = 1$$

25

La caractéristique quadratique du transistor provient de la caractéristique du transistor 10 (technologie MOS, CMOS...), et c'est ce type de transistor qui permet d'obtenir le meilleur rendement. Mais elle pourrait provenir d'une non-
30 linéarité d'un transistor bipolaire. Les transistors bipolaires engendrent une telle non-linéarité due à des

signaux d'entrée à fort niveau (par exemple 1 volt) que beaucoup d'énergie est perdue dans de nombreux harmoniques. Le transistor bipolaire est alors comparable à une fonction de transfert élevant le signal d'entrée à une puissance N , et
5 où les harmoniques de rang 0 à N sont présents.

En utilisant cette propriété, on peut donc concevoir un dispositif de démodulation tel qu'illustré sur la figure 2, dans lequel le signal d'entrée E_t 30 est élevé à la puissance N par un transistor 32. Ce signal est alors filtré par un
10 filtre pour recueillir seulement un signal de sortie S_t 36 ayant la fréquence recherchée f_m .

On doit noter que le filtre 34 peut être un filtre passe-bande mais également un filtre passe-bas dans la mesure où le signal de fréquence f_m est le signal de plus basse
15 fréquence, les autres composantes du signal E_t élevé à la puissance N ayant soit des fréquences multiples de f_m , soit des fréquences proches de f_o ou d'un multiple de f_o , f_o étant bien plus grand que f_m .

Les transistors pouvant être utilisés dans le cadre de
20 l'invention permettent une démodulation d'amplitude quel que soit le taux de modulation, avec cependant un rapport signal/bruit plus faible qu'un transistor à caractéristique quadratique, ceux-ci générant plus d'harmoniques.

Bien que le dispositif selon l'invention a été décrit
25 ci-dessus dans le cadre d'un système d'identification d'objets portables sans contact, il pourrait être utilisé partout où il est nécessaire de démoduler à un moindre coût un signal modulé en amplitude dont on ne connaît pas exactement le taux de modulation.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de démodulation d'un signal modulé résultant de la modulation en amplitude d'un signal sinusoïdal de fréquence f_0 par un signal de fréquence f_m selon un taux de modulation inconnu ;

5 ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend un transistor (10) dont la grille est connectée audit signal modulé (E_t) de façon à obtenir à la sortie dudit transistor un signal dérivé (S_t) égal à une puissance N dudit signal modulé, N étant un nombre entier supérieur à
10 1, et un filtre destiné à sélectionner la composante de fréquence f_m dans le signal de sortie du transistor.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit filtre (34) est un filtre passe-bande permettant de
15 sélectionner la seule composante de fréquence f_m dans ledit signal de sortie (S_t).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit transistor est un transistor (10) à effet de
20 champ dont le courant du signal de sortie sur le drain dudit transistor a pour équation :

$$I_d = (V_p + E_t)^2 \cdot \frac{Idss}{(V_p)^2}$$

Dans laquelle $Idss$ est le courant de saturation dudit transistor et V_p est la tension de pincement.

25

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel ledit filtre passe-bande est un circuit bouchon (18, 20, 22) résonnant à la fréquence f_m .

30 5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit transistor (10) est un transistor bipolaire

généralant une non-linéarité pour un signal d'entrée à fort niveau.

5 6. Système d'identification d'objets portables sans contact par un lecteur comportant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 pour effectuer la démodulation des signaux modulés en amplitude reçus à partir des objets portables.

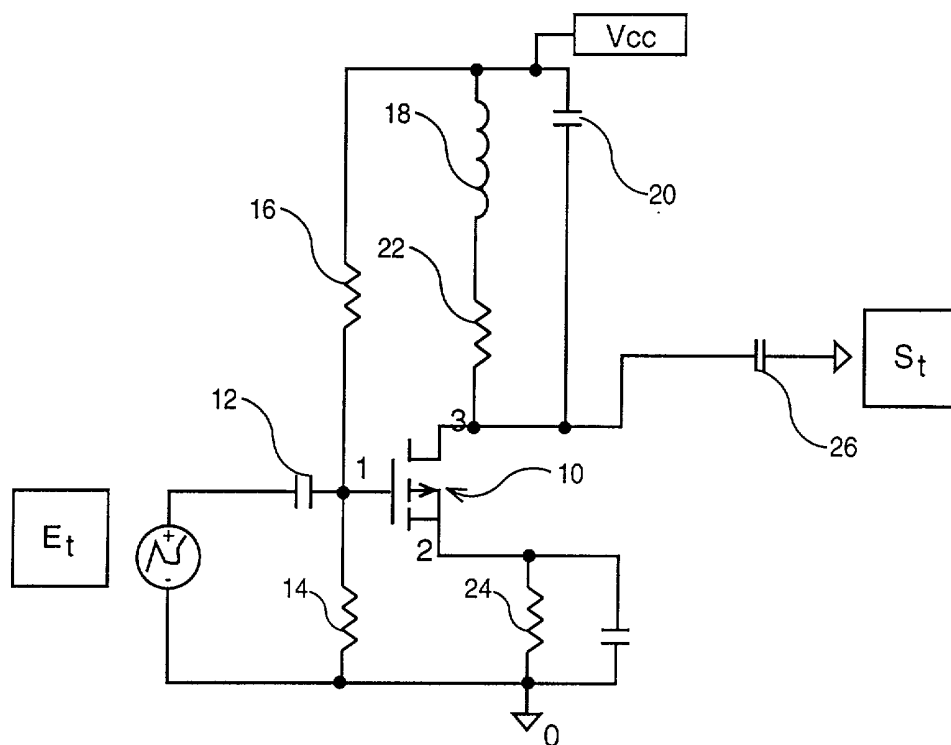


FIG. 1

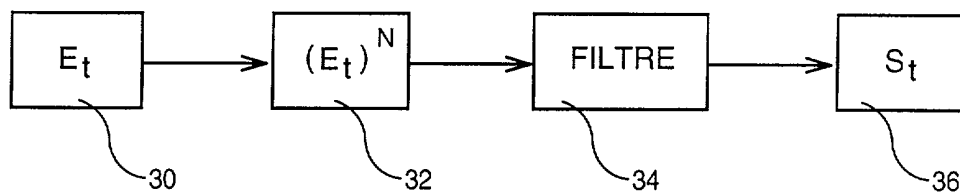


FIG. 2

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2800530

N° d'enregistrement
national

FA 582872
FR 9913852

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	W0 99 42948 A (SIEMENS AG.) 26 août 1999 (1999-08-26) * page 6, ligne 9 - page 7, ligne 20; figures 2,3 *	1	H03D5/00
X	EP 0 219 366 A (ENERTEC) 22 avril 1987 (1987-04-22) * page 8, ligne 20 - page 10, ligne 3; figure 1.2 *	1	
A	FR 2 461 395 A (EBRAUCHES ELECTRONIQUES SA) 30 janvier 1981 (1981-01-30) * page 3, ligne 28 - page 5, ligne 8; figures 2,3 *	1	
A	US 4 856 095 A (C. RAUSCHER) 8 août 1989 (1989-08-08) * colonne 2, ligne 48 - colonne 4, ligne 28; figures 1-4 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H03D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 juin 2000		Butler, N	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			