



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**24.10.2001 Bulletin 2001/43**

(51) Int Cl.7: **E05B 49/00**

(21) Numéro de dépôt: **01400960.9**

(22) Date de dépôt: **13.04.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeur: **Boulesteix, Xavier**  
**94100 Saint Maur des Fosses (FR)**

(74) Mandataire: **Croonenbroek, Thomas et al**  
**Valeo Sécurité Habitat,**  
**42, rue Le Corbusier,**  
**Europarc**  
**94042 Créteil Cedex (FR)**

(30) Priorité: **19.04.2000 FR 0005043**

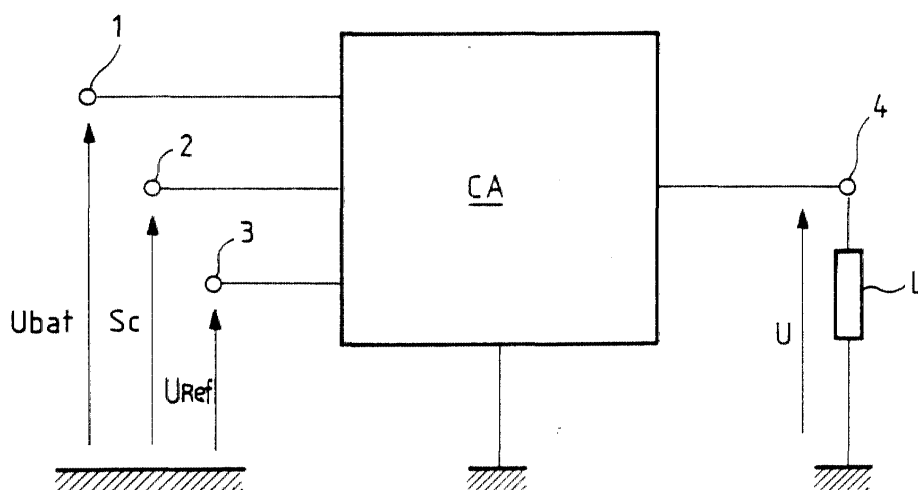
(71) Demandeur: **Valeo Electronique**  
**94042 Créteil (FR)**

(54) **Pilote d'antenne à courant crête constant**

(57) Le circuit électronique qui est destiné à alimenter une bobine émettrice de champ magnétique, a une première borne d'entrée (1) pour recevoir une tension d'alimentation ( $U_{bat}$ ), une seconde borne d'entrée (2) pour recevoir un signal de commande périodique (SC), une borne de sortie (4) pour appliquer une tension de sortie (U) aux bornes de ladite bobine émettrice (L), de manière à convertir ledit signal de commande périodique en un champ magnétique périodique émis par la

bobine. Dans ce circuit, ladite tension de sortie (U) est un signal périodique ayant une période identique à la période du signal de commande (SC), et un rapport cyclique qui dépend de la tension d'alimentation ( $U_{bat}$ ) pour qu'un courant circulant dans la bobine ait une intensité crête correspondant à une intensité crête de référence. Avec un tel agencement la portée du champ magnétique émis par la bobine émettrice ne subit pas les influences de la variation de la tension d'alimentation.

**FIG\_1**



## Description

**[0001]** L'invention concerne un circuit électronique destiné à alimenter une bobine émettrice de champ magnétique, ayant une première borne d'entrée pour recevoir une tension d'alimentation, une seconde borne d'entrée pour recevoir un signal de commande périodique, une borne de sortie pour appliquer une tension de sortie aux bornes de ladite bobine émettrice, de manière à convertir ledit signal de commande périodique en un champ magnétique périodique émis par la bobine.

**[0002]** Un tel circuit est plus particulièrement destiné à alimenter une bobine émettrice formant une antenne dans un système d'accès dit « mains libres » à une enceinte fermée, cette enceinte pouvant être par exemple un véhicule automobile. Un tel système peut encore servir à autoriser ou interdire le démarrage d'un véhicule. Un tel système comporte généralement un dispositif de reconnaissance ayant une antenne sous la forme d'une bobine qui émet un champ magnétique périodique pour effectuer un échange de données avec un organe d'identification à authentifier. Pour cette application, les deux caractéristiques utiles de ce champ magnétique sont sa fréquence et son diagramme d'émission. Classiquement, le circuit d'alimentation de la bobine émettrice reçoit un signal de commande à une fréquence donnée, et applique à la bobine émettrice une tension qui a la fréquence du signal de commande et qui a pour amplitude l'amplitude de la tension de la batterie du véhicule.

**[0003]** Dans un véhicule équipé par exemple d'une batterie de type 12 volt, la tension d'alimentation de la batterie peut fluctuer entre 10 et 16 volts, ainsi, lorsque ces fluctuations sont directement répercutées sur l'amplitude de la tension de sortie, qui est appliquée à la bobine émettrice, il s'ensuit des fluctuations correspondantes de la portée du champ magnétique. Ces fluctuations sont préjudiciables, puisque l'on souhaite que l'authentification de l'organe d'identification puisse toujours être effectuées dans des conditions standard comme par exemple une distance minimum standard entre l'utilisateur et le véhicule.

**[0004]** On peut remédier à ce problème en intégrant un régulateur de tension dans le circuit d'alimentation de la bobine émettrice, pour avoir un diagramme d'émission du champ magnétique dont la forme ne varie pas en fonction des fluctuations de la tension d'alimentation. Le défaut de cette solution est l'augmentation du coût de fabrication du circuit d'alimentation.

**[0005]** Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients.

**[0006]** A cet effet, l'invention a pour objet un circuit électronique destiné à alimenter une bobine émettrice de champ magnétique, ayant une première borne d'entrée pour recevoir une tension d'alimentation, une seconde borne d'entrée pour recevoir un signal de commande périodique, une borne de sortie pour appliquer une tension de sortie aux bornes de ladite bobine émet-

trice, de manière à convertir ledit signal de commande périodique en un champ magnétique périodique émis par la bobine, caractérisé en ce que, ladite tension de sortie est un signal périodique ayant une période identique à la période du signal de commande et un rapport cyclique qui dépend de la tension d'alimentation, pour qu'un courant circulant dans la bobine ait une intensité crête correspondant à une intensité crête de référence.

**[0007]** Avec un tel agencement, le circuit d'alimentation gère l'intensité crête du courant qui passe dans la bobine émettrice pour qu'elle soit toujours égale à une intensité crête de référence, ainsi, la portée du champ magnétique émis par la bobine ne fluctue pas en fonction des variations de la tension d'alimentation fournie par la batterie, et ce sans avoir à intégrer un régulateur de tension au circuit d'alimentation.

**[0008]** Dans un mode préféré de réalisation du circuit selon l'invention, l'intensité crête de référence est réglable ce qui permet par exemple de modifier la portée du champ magnétique émis par la bobine pour évaluer plus finement la localisation physique d'un organe d'identification à authentifier au cours d'un échange de données.

**[0009]** L'invention sera maintenant décrite en référence aux dessins annexés qui en illustrent une forme de réalisation à titre d'exemple non limitatif.

**[0010]** La figure 1 est une vue d'un ensemble schématique comprenant un circuit de pilotage, et une bobine émettrice.

**[0011]** La figure 2A est une représentation graphique du courant qui traverse une bobine émettrice lorsqu'une tension constante lui est appliquée.

**[0012]** La figure 2B est une représentation graphique du courant qui traverse la bobine émettrice pour une première valeur de la tension d'alimentation du circuit selon l'invention.

**[0013]** La figure 2C est une représentation graphique du courant qui traverse la bobine émettrice pour une deuxième valeur de la tension d'alimentation du circuit selon l'invention.

**[0014]** La figure 2D est un graphe illustrant la possibilité de régler l'intensité crête de référence.

**[0015]** La figure 3 donne un exemple de modulation de la portée du diagramme d'émission du champ magnétique.

**[0016]** La figure 1 est une représentation schématique d'un circuit d'alimentation CA selon l'invention qui est connecté à une bobine émettrice de champ magnétique L. Ce circuit qui est connecté à une masse comprend une première borne d'entrée 1 destinée à recevoir une tension d'alimentation U<sub>bat</sub> fournie par la batterie du véhicule et qui peut varier dans le temps, une seconde borne d'entrée 2 destinée à recevoir un signal de commande périodique carré SC, et une troisième borne d'entrée 3 pour recevoir une tension de référence U<sub>ref</sub>. En sortie, ce circuit d'alimentation comporte une borne 4 qui est destinée à appliquer une tension de sortie U à la bobine L émettrice de champ magnétique, qui est connectée d'une part à cette borne 4 et d'autre part à la

masse. Il convient de noter que la tension de référence Uref est une tension constante correspondant à un courant crête de référence Iref souhaité dans la bobine émettrice L. Ce circuit d'alimentation CA comprend un transistor MOS (non représenté) qui est connecté entre la première borne d'entrée 1 et la borne de sortie 4, et qui est piloté par une tension de commande interne au circuit d'alimentation selon l'invention. De cette façon, la tension U appliquée aux bornes de la bobine émettrice L vaut Ubat lorsque le transistor est fermé.

**[0017]** La figure 2A qui est une figure générale destinée à montrer comment s'établit un courant de charge dans une bobine fait apparaître un graphique temps-intensité montrant une première courbe 11 d'établissement d'un courant dans une bobine de résistance R, qui pourrait être la bobine émettrice L, aux bornes de laquelle est appliquée une première tension d'alimentation constante Ubat1 à partir de l'instant t=0. De façon similaire, une seconde courbe 12 représente l'établissement du courant dans la bobine pour une seconde tension d'alimentation constante Ubat2.

**[0018]** De façon plus générale, ce graphique montre que l'intensité limite du courant dans la bobine vaut Ubat/R, dans le cas où l'on applique une tension constante valant Ubat aux bornes de la bobine. D'autre part on peut voir que les courbes 11 et 12 d'établissement des courants ont des formes différentes, si bien que si l'on se fixe une intensité crête de référence, comme par exemple Iref1, inférieure à Ubat1/R et à Ubat2/R, à atteindre dans la bobine, le temps nécessaire pour atteindre cette intensité a une valeur différente  $\Delta t_{on1}$ ,  $\Delta t_{on2}$  selon que la tension constante appliquée aux bornes de la bobine est Ubat1 ou Ubat2. Quantitativement, le temps pour atteindre une intensité Iref est d'autant plus long que la tension Ubat appliquée est faible.

**[0019]** La figure 2B fait apparaître un graphique montrant comment un signal de commande carré SC ayant une fréquence f est converti par le circuit d'alimentation CA selon l'invention en une tension de commande Uc pour obtenir un courant I dans la bobine émettrice L, ce courant dans la bobine émettrice ayant pour fréquence f, et pour intensité crête l'intensité crête de référence Iref1. Cette tension de commande Uc commande l'état ouvert ou fermé du transistor MOS de telle manière que celui-ci est fermé lorsque Uc est non nulle et ouvert sinon.

**[0020]** Comme on peut le voir dans ce graphique, lorsque le circuit reçoit le front montant d'un carré du signal de commande, il applique aux bornes de la bobine émettrice L la tension Ubat1 pendant un temps  $\Delta t_{on1}$  correspondant à la durée nécessaire pour que le courant dans la bobine émettrice atteigne la valeur Iref1, puis, pendant un intervalle de temps  $\Delta t_{off1}$ , la tension Ubat1 n'est plus appliquée aux bornes de la bobine émettrice de manière à ce que le courant décroisse dans celle-ci. Ainsi un signal de commande périodique SC de fréquence f est converti en un courant I dans la bobine émettrice, de fréquence f et dont l'intensité crête

vaut Iref1.

**[0021]** Dans la figure 2C, qui est un graphique représentant les mêmes signaux que ceux de la figure 2B, pour le cas où la tension d'alimentation vaut non plus Ubat1 mais Ubat2, avec Ubat2 < Ubat1, on peut voir que le temps  $\Delta t_{on2}$  nécessaire pour que le courant dans la bobine émettrice L atteigne la valeur Iref1 est supérieur au temps  $\Delta t_{on1}$  qui apparaît dans la figure 2B. Ainsi, le circuit d'alimentation selon l'invention est capable de convertir un signal de commande SC en un courant I dans la bobine émettrice L ayant une intensité crête valant Iref1 indépendamment des variations de la tension d'alimentation fournie par la batterie du véhicule.

**[0022]** D'une façon plus générale, le signal de commande carré SC est converti en une tension de commande périodique d'allure rectangulaire Uc ayant un rapport cyclique r adapté pour que la durée  $\Delta t_{on}$  pendant laquelle la tension de la batterie Ubat est appliquée aux bornes de la bobine émettrice corresponde à la durée nécessaire pour que le courant dans la bobine émettrice atteigne la valeur Iref. Ainsi, le rapport cyclique r qui vaut  $r = \Delta t_{on} / (\Delta t_{on} + \Delta t_{off})$  est calculé à partir de  $\Delta t_{on}$  pour respecter la condition  $\Delta t_{on} + \Delta t_{off} = p$  dans laquelle p désigne la période du signal de commande ( $p = 1 / 2\pi f$ ).

**[0023]** Le temps  $\Delta t_{on}$  est établi en fonction de la tension d'alimentation Ubat, de la résistance R et de l'inductance L de la bobine émettrice, et enfin du courant crête Iref souhaité dans la bobine émettrice. Pour une bobine émettrice ayant une inductance L et une résistance R, le temps de charge  $\Delta t_{on}$  nécessaire pour atteindre une intensité Iref sous une tension d'alimentation Ubat peut être approximé avec la relation :

$$\Delta t_{on} = -(L / R) \cdot \ln(1 - (R \cdot I_{ref} / U_{bat})) \quad (*)$$

où ln désigne la fonction Logarithme Népérien.

**[0024]** Dans la figure 2D, qui est un graphique représentant les mêmes signaux que ceux des figures 2B et 2C, pour le cas où la tension d'alimentation vaut Ubat1 et où le courant de référence vaut non plus Iref1 mais Iref2, avec Iref2 < Iref1, on peut voir que le circuit d'alimentation selon l'invention est capable de convertir un signal de commande en un courant dans la bobine émettrice ayant une intensité crête valant Iref2. Ainsi, le circuit d'alimentation selon l'invention interprète la tension Uref pour en déduire le courant crête de référence Iref, pour en déduire le rapport cyclique r correspondant. Comme dans les cas précédents décrits par les figures 2A, 2B, et 2C, le circuit d'alimentation ajuste le rapport cyclique de la tension de commande Uc pour que le courant crête dans la bobine émettrice ait la valeur souhaitée.

**[0025]** Le circuit d'alimentation selon l'invention pourra comprendre par exemple un microcontrôleur pour calculer la valeur  $\Delta t_{on}$  en fonction de la relation (\*) ou d'une expression approchée de celle-ci, et commander

par exemple l'ouverture et la fermeture d'un transistor MOS connecté entre la borne d'entrée 1 et la borne de sortie 4. Le microcontrôleur pourra encore choisir la valeur de  $\Delta t_{on}$  dans une table de données qu'il contient. Ainsi, le transistor MOS sera fermé lorsque la tension de commande  $U_c$  sera non nulle, pendant la durée  $\Delta t_{on}$ , pour que le courant  $I$  dans la bobine  $L$  atteigne la valeur du courant crête  $I_{ref}$ , puis le transistor MOS sera ouvert pendant la durée  $\Delta t_{off}$  pour que le courant dans la bobine émettrice décroisse jusqu'à ce que la tension de commande  $U_c$  soit à nouveau non nulle. D'une manière générale, une évaluation de la tension d'alimentation  $U_{bat}$  de la batterie du véhicule est réalisée pour calculer la valeur  $\Delta t_{on}$  et cette même valeur est ensuite utilisée pendant toute la durée d'un échange de données entre le dispositif de reconnaissance et l'organe d'identification.

**[0026]** Dans un autre mode de réalisation, la valeur  $\Delta t_{on}$  pourra être générée par un circuit électronique spécialisé.

**[0027]** Pour ce qui est de la forme du signal correspondant au courant dans la bobine émettrice, il convient de noter que celui-ci pourra prendre la forme d'un signal triangulaire ayant une allure proche de celle qui est donnée dans les figures 2A, 2B, 2C et 2D, compte tenu des caractéristiques propres aux composants électroniques utilisés.

**[0028]** L'émission au niveau du dispositif de reconnaissance dont le but est généralement de transmettre un train de bits en direction d'un organe d'identification pourra par exemple être réalisée selon les fréquences de 125 kHz et 133 kHz. Dans ce cas, il est par exemple convenu que l'émission d'un signal 125 kHz pendant 1 ms correspond à l'émission d'un bit valant 1, et que l'émission d'un signal 133 kHz pendant 1 ms correspond à l'émission d'un bit valant 0, ce qui permet à l'organe d'identification de reconstituer le train de bits émis par le dispositif de reconnaissance en analysant le signal reçu. De cette façon, pour émettre le train de bit 1011, le dispositif de reconnaissance va émettre à 125 kHz pendant 1 ms, puis à 133 kHz pendant 1 ms, puis à 125 kHz pendant 2 ms.

**[0029]** La figure 3 qui est une illustration du diagramme du champ magnétique émis par une bobine émettrice comprend une bobine émettrice  $L$  et des diagrammes d'émission  $D1$  et  $D2$  correspondant par exemple aux intensités crêtes de référence  $I_{ref1}$  et  $I_{ref2}$ . En effet, le diagramme de rayonnement d'un champ magnétique émis par une bobine émettrice est proportionnel au courant qui traverse la bobine. Ainsi, la portée du champ émis est donc proportionnelle à la valeur  $I_{ref}$  de l'intensité crête de référence choisie. Enfin, compte tenu du fait que la bobine émettrice de champ magnétique est généralement placée à proximité de la caisse métallique du véhicule, des phénomènes capacitifs qui apparaissent entre la bobine émettrice et la tôle peuvent donner lieu à l'émission d'un champ électrique de même fréquence que le champ magnétique émis, si bien que le

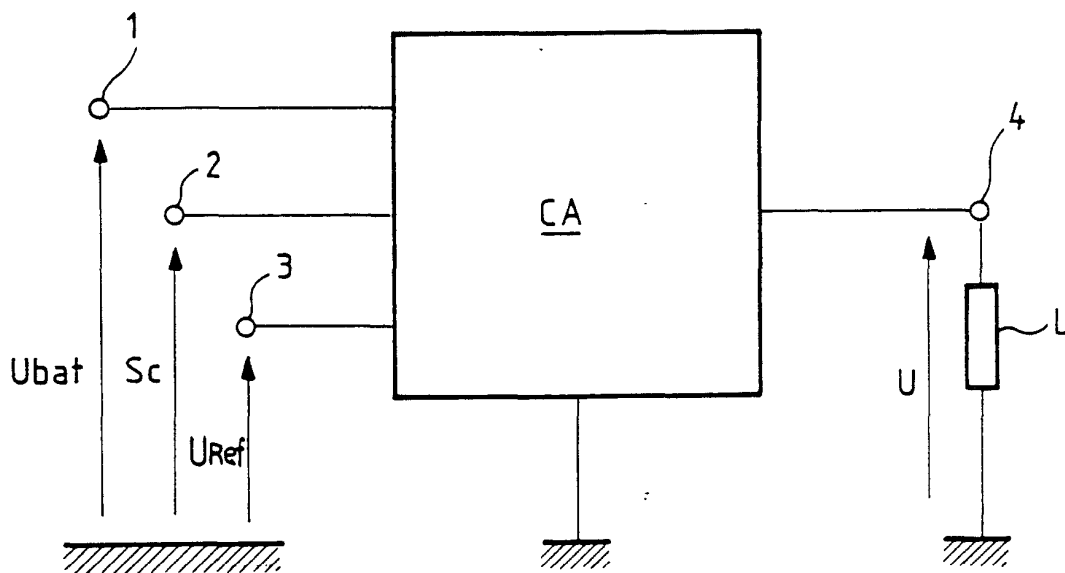
champ émis est alors un champ électromagnétique.

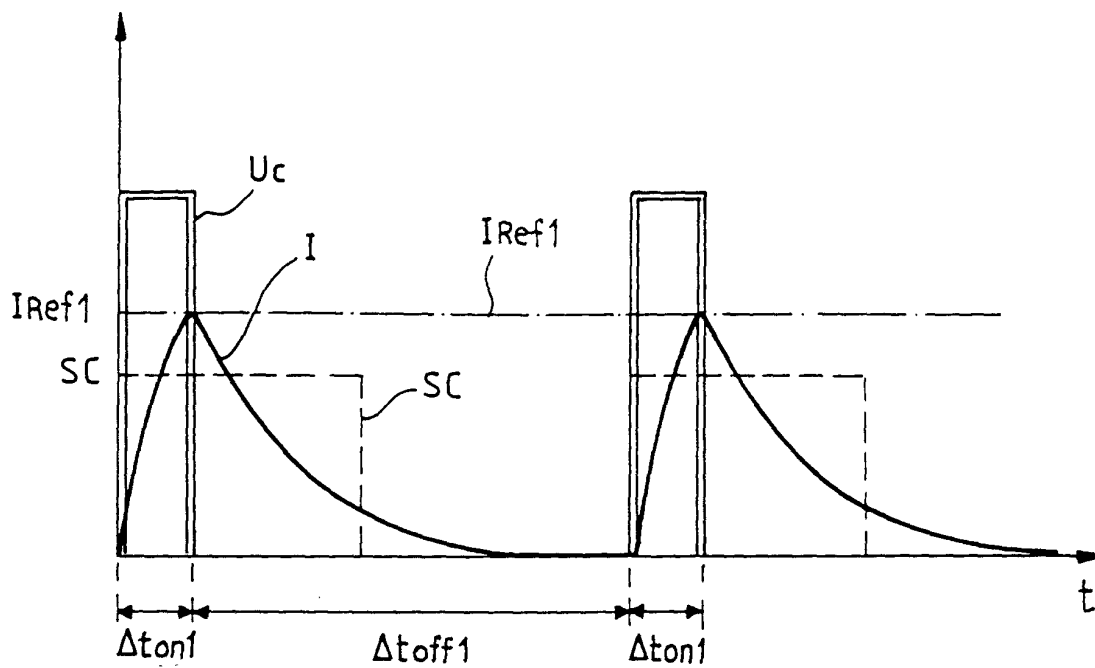
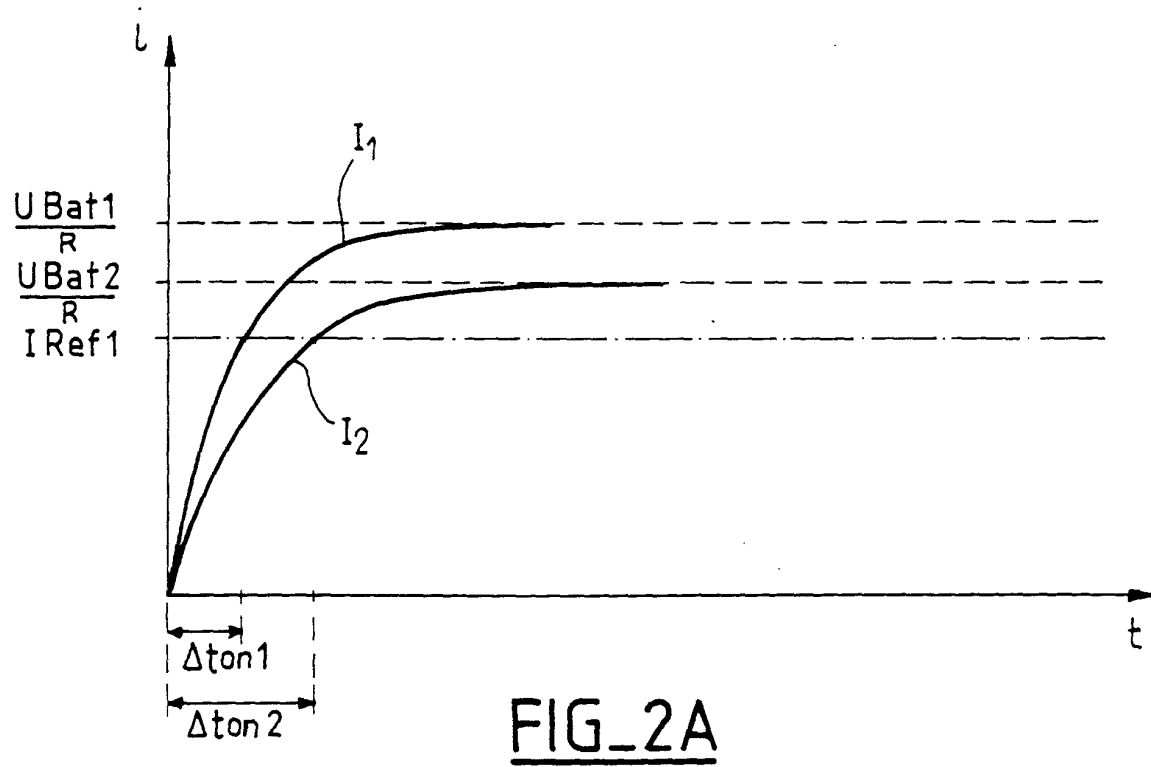
**[0030]** L'invention n'est pas uniquement réservée aux réalisations décrites ci-dessus, et pourra aussi s'appliquer à tout domaine dans lequel on souhaite alimenter une bobine émettrice pour émettre un champ magnétique selon un diagramme qui reste stable indépendamment des fluctuations de la tension d'alimentation.

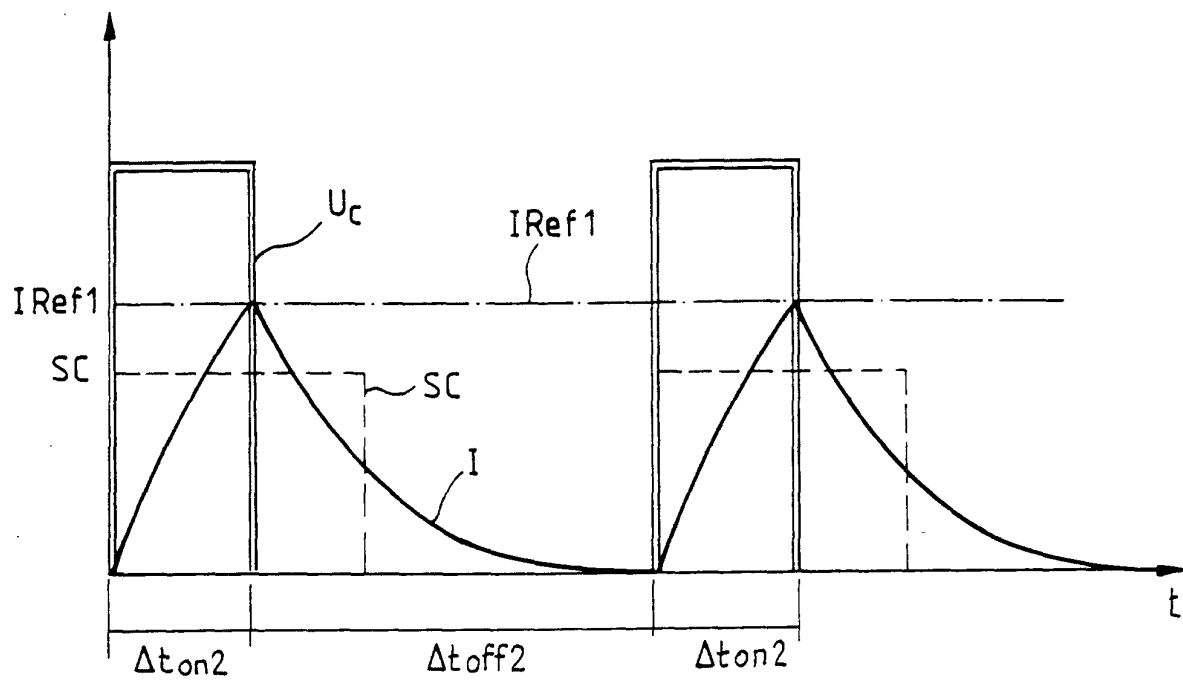
## 10 Revendications

1. Un circuit électronique destiné à alimenter une bobine émettrice de champ magnétique, ayant une première borne d'entrée (1) pour recevoir une tension d'alimentation ( $U_{bat}$ ), une seconde borne d'entrée (2) pour recevoir un signal de commande périodique (SC), une borne de sortie (4) pour appliquer une tension de sortie ( $U$ ) aux bornes de ladite bobine émettrice ( $L$ ), de manière à convertir ledit signal de commande périodique en un champ magnétique périodique émis par la bobine, **caractérisé en ce que**, ladite tension de sortie ( $U$ ) est un signal périodique ayant une période identique à la période du signal de commande (SC) et un rapport cyclique qui dépend de la tension d'alimentation ( $U_{bat}$ ), pour qu'un courant circulant dans la bobine ait une intensité crête correspondant à une intensité crête de référence.
2. Un circuit électrique selon la revendication 1 dans lequel l'intensité crête de référence est réglable pour modifier volontairement la portée ( $D1$ ,  $D2$ ) du champ magnétique émis.
3. Un système dit mains libres destiné à commander le déverrouillage d'ouvrants d'un véhicule et/ou à autoriser le démarrage d'un véhicule comprenant un circuit électronique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la tension d'alimentation est fournie par une batterie du véhicule.

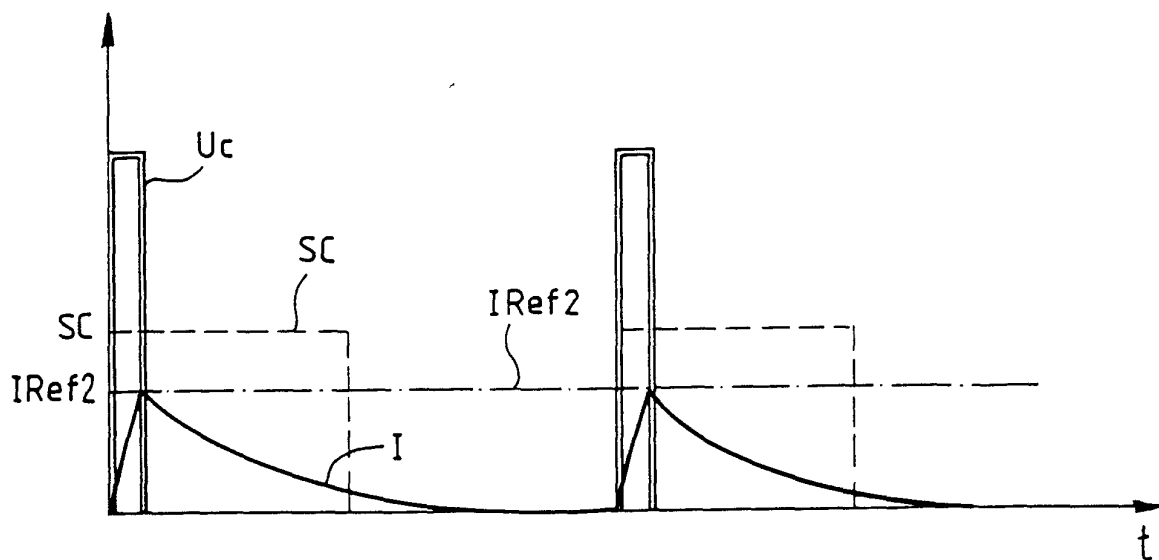
FIG\_1





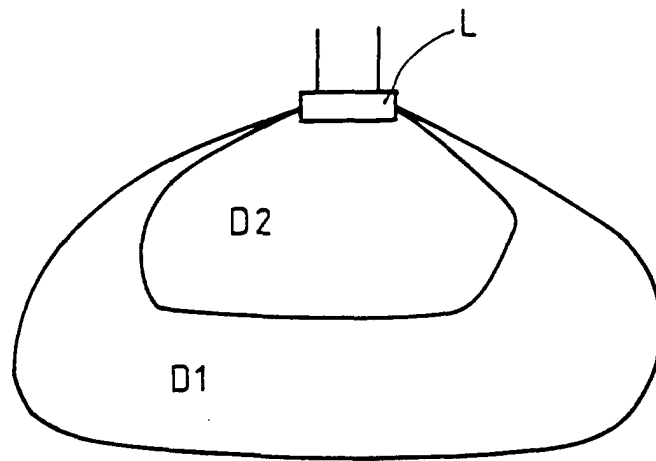


FIG\_2C



FIG\_2D

FIG\_3







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 01 40 0960

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	US 5 831 420 A (MYERS RONALD GENE) 3 novembre 1998 (1998-11-03) * le document en entier *	1-3	E05B49/00
A	US 6 016 260 A (HEERINGA SCHELTE) 18 janvier 2000 (2000-01-18) * abrégé * * colonne 1, ligne 58 - colonne 2, ligne 31 * * colonne 3, ligne 31 - colonne 4, ligne 54 * * figures 1-3 *	1	
A	US 5 969 515 A (OGLESBEE JOHN W) 19 octobre 1999 (1999-10-19) * abrégé * * figures 2-4 * * colonne 3, ligne 23 - colonne 5, ligne 13 *	1	
A	GB 2 316 775 A (CATERPILLAR INC) 4 mars 1998 (1998-03-04)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	US 5 914 849 A (PERREIRA G STEPHEN) 22 juin 1999 (1999-06-22)		H02M E05B H04B H03L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>19 juillet 2001</b>	Examineur <b>Miltgen, E</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

EPO FORM 1503 03 92 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0960

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-07-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5831420 A	03-11-1998	FI 980913 A	29-10-1998
		GB 2324916 A	04-11-1998
		SE 9801389 A	29-10-1998
US 6016260 A	18-01-2000	CN 1246985 T	08-03-2000
		EP 0958648 A	24-11-1999
		WO 9930409 A	17-06-1999
US 5969515 A	19-10-1999	WO 9944109 A	02-09-1999
GB 2316775 A	04-03-1998	DE 19738148 A	05-03-1998
		JP 10135037 A	22-05-1998
US 5914849 A	22-06-1999	WO 9742641 A	13-11-1997
		WO 9529498 A	02-11-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82