

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 087 064**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **18 59339**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 04 B 5/02 (2019.01), H 02 J 7/06**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 SOURCE D'ALIMENTATION A DECOUPAGE D'UN LECTEUR DU TYPE COMMUNICATION EN CHAMP PROCHE.

②2 Date de dépôt : 09.10.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.04.20 Bulletin 20/15.

④5 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 20.11.20 Bulletin 20/47.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *STMICROELECTRONICS RAZVOJ POLPREVODNIKOV D.O.O. —SI et STMICROELECTRONICS SA Société anonyme —FR.*

⑦2 Inventeur(s) : AGUT FRANCOIS, TROCHUT SEVERIN et KUNC VINKO.

⑦3 Titulaire(s) : *STMICROELECTRONICS RAZVOJ POLPREVODNIKOV D.O.O., STMICROELECTRONICS SA Société anonyme.*

⑦4 Mandataire(s) : CASALONGA.

FR 3 087 064 - B1



Description

Titre de l'invention : Source d'alimentation à découpage d'un lecteur du type communication en champ proche

- [0001] Les modes de réalisation de l'invention concernent les sources d'alimentation à découpage, communément connues des personnes du métier sous le nom de sources d'alimentation à découpage, notamment les sources d'alimentation à découpage applicables aux systèmes à radiofréquence comme les systèmes de communication en champ proche, communément appelés systèmes NFC (Near Field Communication : NFC en anglais), et plus particulièrement la régulation de puissance des sources d'alimentation à découpage adaptée à la modulation utilisée dans les systèmes NFC.
- [0002] La communication en champ proche (NFC) est un ensemble de normes pour appareils sans fil, en particulier les téléphones intelligents et dispositifs similaires, utilisé pour établir une communication radio entre deux dispositifs en les mettant en contact l'un avec l'autre ou en les rapprochant l'un de l'autre, généralement à une distance de 10 cm ou moins.
- [0003] La NFC utilise l'induction électromagnétique entre deux antennes cadres situées dans le champ proche mutuel, qui forme de manière concrète un transformateur à noyau d'air. Elle fonctionne par exemple à 13,56 MHz. La NFC implique une unité appelante et une cible. L'unité appelante, ou lecteur, génère de façon active un champ de fréquence radio qui peut alimenter une cible passive, qui est une puce non alimentée appelée transpondeur ou « étiquette ». Ceci permet aux cibles NFC de prendre des formes de forme simples, comme des autocollants, des porte-clés ou des cartes qui ne nécessitent pas de batteries.
- [0004] La communication du lecteur vers l'étiquette est réalisée par modulation d'amplitude d'un signal porteur par le lecteur, en respectant certaines normes.
- [0005] Le dispositif sans fil ou récepteur qui reçoit le champ électromagnétique produit par le lecteur peut être passif (étiquette) ou actif. Dans le premier cas, l'étiquette ne génère pas de champ électromagnétique, tandis que dans le second cas, le récepteur génère aussi un champ électromagnétique, et la communication entre le lecteur et le récepteur utilise une modulation de charge active (ALM).
- [0006] La technologie NFC est normalisée dans les documents ISO/IEC 18 092, ISO/IEC 21 481 et dans les documents du FORUM NFC mais elle reprend de nombreuses normes préexistantes, dont le protocole de type A et le protocole de type B qui sont définis dans la norme ISO/IEC 14 443.
- [0007] Le protocole de type A, aussi appelé ISO 14443A ou technologie NFC-A, est basé sur une modulation par tout ou rien (OOK) qui utilise une position d'impulsion de

Miller modifiée.

- [0008] En général, une source d'alimentation à découpage utilisée dans un lecteur NFC est couplée à l'étage émetteur/récepteur (charge) du lecteur. L'étage émetteur/récepteur est la charge de la source d'alimentation à découpage.
- [0009] La source d'alimentation à découpage est conçue pour réaliser une conversion d'une tension d'entrée non régulée à une tension de sortie régulée que l'on applique à la charge. La source d'alimentation à découpage comprend généralement une tension de référence pour réguler la tension de sortie.
- [0010] Quand une charge de ce type couplée à la source d'alimentation à découpage varie de façon soudaine et rapide pendant l'émission et/ou la réception d'informations, la tension de sortie de la source d'alimentation à découpage ne peut pas être régulée de façon suffisamment rapide, ce qui se traduit généralement par des dépassements ou des « sous-dépassements » (« overshoots or undershoots » en anglais), bien connus dans la technique, de la tension de sortie. Les dépassements et sous-dépassements qui se produisent pendant des transitoires de charge extrêmes peuvent entraîner des défauts de la source d'alimentation à découpage en tension.
- [0011] Il existe un besoin pour une solution technique à faible complexité et à basse consommation qui permette d'assurer une régulation de puissance d'une source d'alimentation à découpage adaptée à la variation de la charge.
- [0012] Selon un aspect, l'invention propose un lecteur qui est adapté à l'échange d'informations sans fil avec un appareil sans fil.
- [0013] Cet appareil sans fil peut être un transpondeur passif ou un transpondeur actif utilisant une modulation de charge active.
- [0014] Le lecteur peut être en réalité un lecteur ou un téléphone portable intelligent émulé en mode lecteur.
- [0015] Le lecteur comprend :
- [0016] un moyen de génération configuré pour générer un signal de modulation,
- [0017] un étage émetteur/récepteur configuré pour être piloté par ledit signal de modulation, et
- [0018] une source d'alimentation à découpage configurée pour alimenter ledit étage émetteur/récepteur, ladite source d'alimentation à découpage comprenant un commutateur de puissance commandé en fonction dudit signal de modulation.
- [0019] Avantagement, une telle alimentation à découpage permet de commander le commutateur de puissance de la source d'alimentation à découpage en utilisant simplement le signal de modulation représentatif de la variation de la charge, autrement dit ledit étage émetteur/récepteur, couplé à la source d'alimentation à découpage.
- [0020] Ainsi, la tension de sortie régulée de la source d'alimentation à découpage suit les variations de ladite charge, et les éventuels dépassements et sous-dépassements pendant

les transitoires de charge extrêmes peuvent être réduits.

- [0021] Selon un mode de réalisation, le signal de modulation est un signal de modulation tout ou rien (OOK) ayant un premier état et un deuxième état, et le commutateur de puissance est dans l'état ouvert quand le signal de modulation est dans le premier état.
- [0022] Selon un autre mode de réalisation, la source d'alimentation à découpage comprend une bobine d'induction couplée au commutateur de puissance et un commutateur redresseur couplé à la bobine et commandé en fonction dudit signal de modulation.
- [0023] Le courant dans la bobine est presque nul quand le commutateur de puissance est dans l'état ouvert en raison du signal de modulation, ce qui permet avantageusement de réduire non seulement les dépassements et sous-dépassements pendant les transitoires de charge, mais aussi la consommation électrique de la source d'alimentation à découpage.
- [0024] L'utilisation d'un tel commutateur redresseur peut avantageusement accroître le rendement de la source d'alimentation à découpage.
- [0025] Le commutateur redresseur peut par exemple être dans l'état bloqué quand ledit signal de modulation est dans le premier état.
- [0026] Comme exemple non limitatif, le premier état peut être un état « 0 ».
- [0027] La source d'alimentation à découpage peut par exemple être un convertisseur c.c.-c.c.
- [0028] Selon un autre mode de réalisation, le lecteur est un lecteur de communication en champ proche.
- [0029] Selon un autre aspect, l'invention propose un dispositif électronique, tel qu'un téléphone cellulaire mobile, comprenant un lecteur tel que défini ci-dessus.
- [0030] Selon un autre aspect encore, l'invention propose une source d'alimentation à découpage faisant partie d'un lecteur tel que défini ci-dessus, ayant une entrée de commande configurée pour recevoir ledit signal de modulation.
- [0031] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de modes de mise en œuvre et de modes de réalisation entièrement non limitatifs, en association avec les dessins annexés, dans lesquels :
- [0032] [fig.1]
- [0033] [fig.2]
- [0034] [fig.3]
- [0035] [fig.4]
- représentent de manière schématique des modes de réalisation de l'invention.
- [0036] La référence 1 de la figure 1 désigne un dispositif électronique, ici par exemple un téléphone cellulaire mobile intelligent, couramment désigné dans le métier sous le nom de « smartphone », ou mobile multifonction, comprenant un lecteur de communication en radiofréquence 2, ici par exemple un lecteur de communication en champ proche, couramment appelé lecteur NFC, configuré pour établir une communication avec

d'autres dispositifs de communication en champ proche, par exemple une étiquette NFC.

- [0037] Le lecteur NFC 2 comprend une source d'énergie électrique, ici par exemple une source de courant continu 3, une source d'alimentation à découpage, ici par exemple un convertisseur c.c.-c.c. 4, couplé à la source d'énergie 3, un étage émetteur/récepteur 5 couplé à la source d'alimentation à découpage 4, et un moyen de génération GM configuré pour délivrer un signal de modulation MS à la source d'alimentation à découpage 4 et à l'étage émetteur/récepteur 5.
- [0038] La source d'alimentation à découpage 4 est configurée pour convertir une tension d'entrée V_{in} fournie par la source d'énergie électrique 3 en une tension de sortie V_{out} à délivrer à l'étage émetteur/récepteur 5.
- [0039] L'étage émetteur/récepteur 5 est alimenté par la tension de sortie V_{out} de la source d'alimentation à découpage 4 et est destiné à recevoir le signal de modulation MS du moyen de génération GM.
- [0040] Par exemple, le signal de modulation MS est un signal modulé en tout ou rien, technique désignée aussi par l'acronyme OOK, ou en d'autres termes, un signal modulé en déplacement d'amplitude à 100 %, technique désignée aussi par l'acronyme ASK.
- [0041] La figure 2 représente un exemple de mode de réalisation simplifié de la source d'alimentation à découpage 4 et la figure 3 représente des résultats de simulation correspondants de l'exemple de mode de réalisation illustré sur la figure 2.
- [0042] La source d'alimentation à découpage 4 représentée dans cet exemple est par exemple un convertisseur c.c.-c.c. élévateur comprenant :
- [0043] une broche d'entrée 6 couplée à la source d'énergie 3,
- [0044] une bobine d'induction 7 couplée entre la broche d'entrée 6 et un nœud médian 8,
- [0045] un étage de commutateur d'alimentation 9 couplé entre le nœud médian 8 et la masse GND,
- [0046] un étage de commutateur redresseur 10 couplé entre le nœud médian 8 et une broche de sortie 11, et
- [0047] un condensateur de sortie 12 couplé entre la broche de sortie 11 et la masse GND.
- [0048] L'étage de commutateur d'alimentation 9 comprend :
- [0049] une première diode 13 dont l'anode 14 est couplée à la masse et la cathode 15 est couplée au nœud médian 8,
- [0050] un commutateur d'alimentation 16 monté en parallèle avec la première diode 13 et ayant une entrée de commande de puissance PCI couplée à un bloc de commande de commutateur d'alimentation 17.
- [0051] Le commutateur d'alimentation 16 peut comprendre un transistor MOSFET de type N.

- [0052] Le bloc de commande de commutateur d'alimentation 17 comprend :
- [0053] une première entrée IPS1 destinée à recevoir un signal de pilotage d'élévation BDS, qui est généralement un signal modulé en largeur d'impulsions, fréquemment appelé dans la technique signal PWM,
- [0054] une deuxième entrée IPS2 destinée à recevoir le signal de modulation MS, et
- [0055] une sortie OPS couplée à l'entrée de commande de puissance PCI de l'interrupteur d'alimentation 16.
- [0056] Le bloc de commande de commutateur d'alimentation 17 peut être par exemple une simple porte ET si le commutateur d'alimentation 16 est un interrupteur NMOS.
- [0057] Comme montré sur la figure 3, le signal de modulation MS a un état « 1 » et un état « 0 ». La fréquence du signal de modulation MS peut par exemple être choisie dans un intervalle allant de 106 kb/s à 848 kb/s et un codage Miller modifié, par exemple, peut être appliqué.
- [0058] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 0 », le commutateur d'alimentation 16 est dans son état « ouvert » puisque la sortie OPS du bloc de commande d'interrupteur d'alimentation 17 est aussi dans l'état « 0 ».
- [0059] En d'autres termes, le commutateur d'alimentation 16 du convertisseur c.c-c.c. 4 est dans son état « bloqué » et la tension de sortie du convertisseur c.c-c.c. 4 est presque stable pendant un intervalle durant lequel le signal de modulation MS est dans l'état « 0 », car le courant IL généré par la bobine d'induction 7 diminue rapidement jusqu'à une valeur presque nulle et la charge 5 de la source d'alimentation à découpage 4 ne consomme pas de courant.
- [0060] Comme on peut le remarquer sur la figure 3, le courant IL de la bobine d'induction 7 du convertisseur c.c-c.c. 4 est presque nul et la tension de sortie Vout du convertisseur c.c-c.c. est presque stable au moins pendant l'intervalle durant lequel le signal de modulation MS est dans l'état « 0 ».
- [0061] En outre, la consommation électrique du convertisseur c.c-c.c. 4 est aussi avantageusement réduite.
- [0062] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 1 », la sortie du bloc de commande de commutateur d'alimentation 17 est égale au signal de pilotage d'élévation BDS.
- [0063] L'étage de commutateur redresseur 10 comprend :
- [0064] une deuxième diode 19 dont l'anode 20 est couplée au nœud médian 8 et la cathode 21 est couplée à la broche de sortie 11,
- [0065] un commutateur redresseur 22 monté en parallèle avec la deuxième diode 19 et ayant une entrée de commande de redresseur RCI couplée à un bloc de commande de commutateur redresseur 23.
- [0066] Le commutateur redresseur 22 peut comprendre un transistor MOSFET de type N.

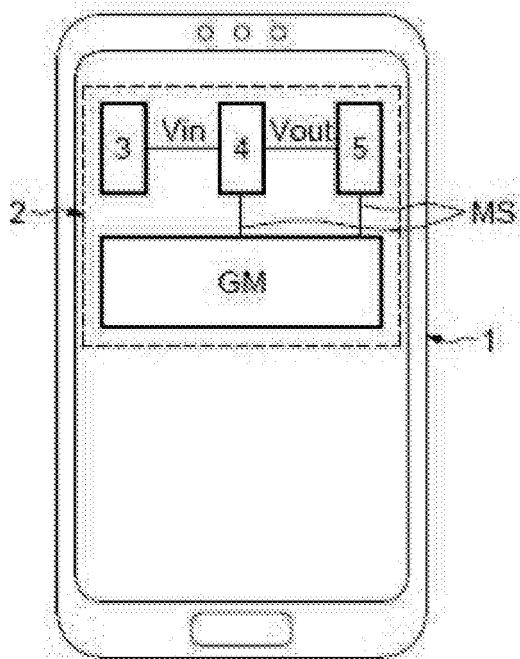
- [0067] Le bloc de commande de commutateur redresseur 23 comprend :
- [0068] une première entrée IRS1 destinée à recevoir un signal de pilotage de redresseur RDS, qui est généralement un signal PWM,
- [0069] une deuxième entrée IRS2 destinée à recevoir le signal de modulation MS,
- [0070] une sortie ORS couplée à l'entrée de commande de redresseur RCI de le commutateur redresseur 22.
- [0071] Le bloc de commande de commutateur redresseur 23 peut être par exemple une simple porte ET si le commutateur redresseur 22 est un commutateur NMOS.
- [0072] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 0 », le commutateur redresseur 22 est dans son état « ouvert » puisque la sortie ORS du bloc de commande de commutateur redresseur 23 est aussi dans l'état « 0 ». Comme mentionné, le commutateur d'alimentation 16 est aussi dans l'état « ouvert » quand le signal de modulation MS est dans l'état « 0 », qui correspond à l'état « 0 » du convertisseur c.c.-c.c. élévateur.
- [0073] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 1 », la sortie ORS du bloc de commande de commutateur redresseur 23 est égale au signal de pilotage de redresseur RDS.
- [0074] De cette manière, le commutateur redresseur 22 est directement commandé par le signal de pilotage de redresseur RDS, augmentant ainsi le rendement du convertisseur c.c.-c.c. 4.
- [0075] Par ailleurs, comme on peut le remarquer sur la figure 3, il y a peu de variations de la tension de sortie Vout dans la broche de sortie 11 du convertisseur c.c.-c.c. 4 pendant la transitoire de charge du système NFC 2 puisque le commutateur d'alimentation 16 et le commutateur redresseur 22 du convertisseur c.c.-c.c. 4 sont dans l'état « 0 » quand le signal de modulation MS est dans son état « 0 ».
- [0076] En variante, nous faisons référence à la figure 4 pour illustrer un autre exemple de mode de réalisation simplifié de la source d'alimentation à découpage 4.
- [0077] La source d'alimentation à découpage 4 illustrée dans cet exemple est par exemple un convertisseur c.c.-c.c. abaisseur comprenant :
- [0078] une broche d'entrée 25 couplée à la source d'énergie 3,
- [0079] un étage de commutateur d'alimentation 26 couplé entre la broche d'entrée 25 et un nœud médian 27,
- [0080] une première diode 28 dont la cathode est couplée entre le nœud médian 27 et l'anode est couplée à la masse GND,
- [0081] une bobine d'induction 29 couplée entre le nœud médian 27 et une broche de sortie 30, et
- [0082] un condensateur de sortie 31 couplé entre la broche de sortie 30 et la masse.
- [0083] L'étage de commutateur d'alimentation 26 comprend :
- [0084] une deuxième diode 35 dont l'anode 36 est couplée au nœud médian 27 et la cathode

- 37 est couplée à la broche d'entrée 25, et
- [0085] un commutateur d'alimentation 32 commandé par un bloc de commande de commutateur d'alimentation 33 comprenant :
 - [0086] une première entrée IPS1 destinée à recevoir le signal de pilotage BDS (signal PWM),
 - [0087] une deuxième entrée IPS2 destinée à recevoir le signal de modulation MS, et
 - [0088] une sortie couplée au commutateur d'alimentation 32.
 - [0089] Le commutateur d'alimentation 32 peut comprendre un transistor MOSFET de type N.
 - [0090] Le bloc de commande de commutateur d'alimentation 33 peut être par exemple une simple porte ET si le commutateur d'alimentation 32 est un interrupteur NMOS.
 - [0091] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 0 », le commutateur d'alimentation 32 est dans son état « ouvert » puisque la sortie du bloc de commande de commutateur d'alimentation 33 est aussi dans l'état « 0 ».
 - [0092] Le courant IL de la bobine d'induction 29 du convertisseur c.c.-c.c. dans l'état « 0 » est presque nul et la tension de sortie Vout du convertisseur c.c.-c.c. 4 est presque stable, au moins pendant l'intervalle où le signal de modulation MS est dans l'état « 0 ». Avantageusement, la consommation d'énergie du convertisseur c.c.-c.c. 4 est aussi réduite.
 - [0093] Quand le signal de modulation MS est dans l'état « 1 », la sortie du bloc de commande de commutateur d'alimentation 33 est égale au signal de pilotage d'élévation BDS.
 - [0094] De plus, de la même manière que sur la figure 2, un commutateur redresseur, commandé par un bloc de commande de commutateur redresseur, peut aussi être monté en parallèle à la première diode 28 afin de former un étage de commutateur redresseur qui augmente le rendement du convertisseur c.c.-c.c. abaisseur.
 - [0095] Ainsi, quel que soit le mode de réalisation décrit, la régulation de puissance de la source d'alimentation à découpage 4 est adaptée à la variation de charge du lecteur NFC 2 et les éventuels dépassements et sous-dépassements pendant la transitoire de charge sont aussi réduits.

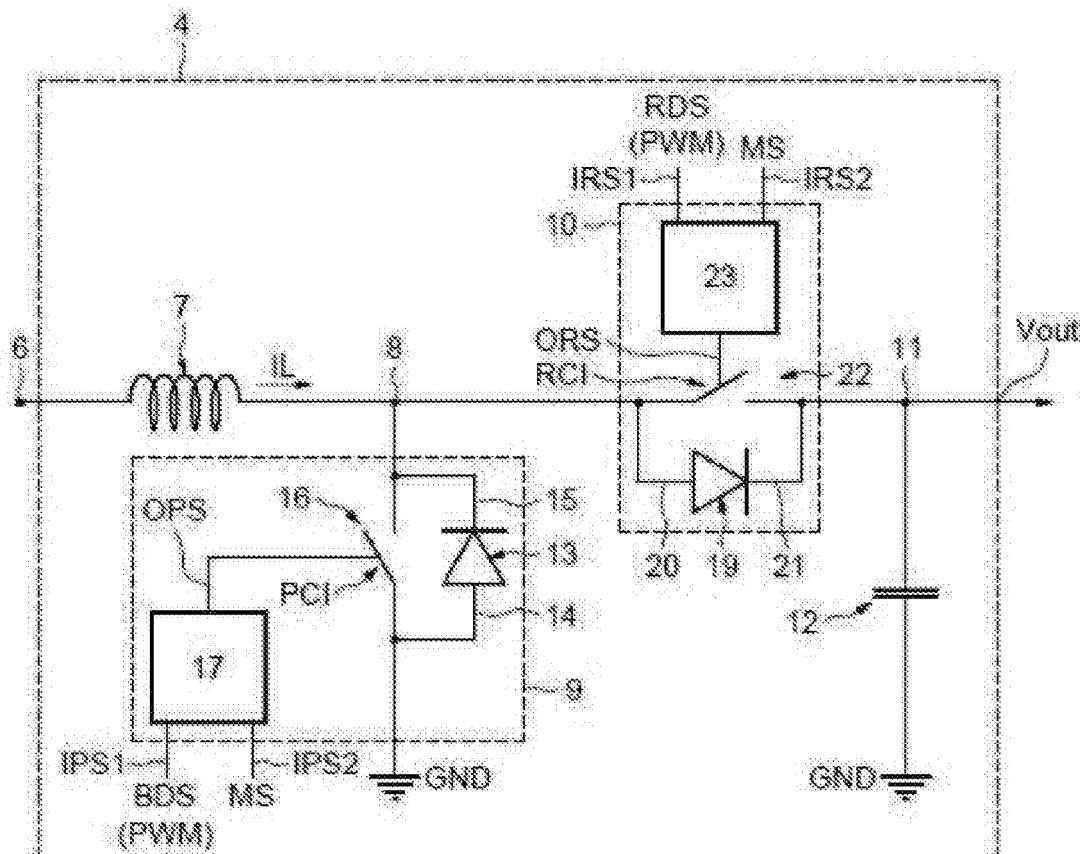
Revendications

- [Revendication 1] Lecteur adapté à l'échange d'informations sans fil avec un appareil sans fil, comprenant :
- un moyen de génération (GM) configuré pour générer un signal de modulation (MS),
 - un étage émetteur/récepteur (5) configuré pour être piloté par ledit signal de modulation (MS), et
 - une source d'alimentation à découpage (4) configurée pour alimenter ledit étage émetteur/récepteur (5), ladite source d'alimentation à découpage (4) comprenant un commutateur d'alimentation (16, 32) commandé en fonction dudit signal de modulation (MS).
- [Revendication 2] Lecteur selon la revendication 1, dans lequel le signal de modulation (MS) est un signal de modulation tout ou rien ayant un premier état et un deuxième état, et le commutateur d'alimentation (16, 32) est dans l'état ouvert quand le signal de modulation (MS) est dans le premier état.
- [Revendication 3] Lecteur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la source d'alimentation à découpage (4) comprend une bobine d'induction (7, 29) couplé au commutateur d'alimentation (16, 32) et un commutateur redresseur (22) couplé à la bobine (7) et commandé en fonction dudit signal de modulation (MS).
- [Revendication 4] Lecteur selon les revendications 2 et 3, dans lequel le commutateur redresseur (22) est dans l'état bloqué quand ledit signal de modulation (MS) est dans le premier état.
- [Revendication 5] Lecteur selon la revendication 2 ou 4, dans lequel le premier état est un état « 0 ».
- [Revendication 6] Lecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source d'alimentation à découpage (4) est un convertisseur c.c.-c.c.
- [Revendication 7] Lecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le lecteur est un lecteur de communication en champ proche (2).
- [Revendication 8] Dispositif électronique (1), tel qu'un téléphone cellulaire mobile, comprenant un lecteur (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes
- [Revendication 9] Alimentation à découpage (4) faisant partie d'un lecteur (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, et ayant une entrée de commande (IPS2, IRS2) configurée pour recevoir ledit signal de modulation (MS).

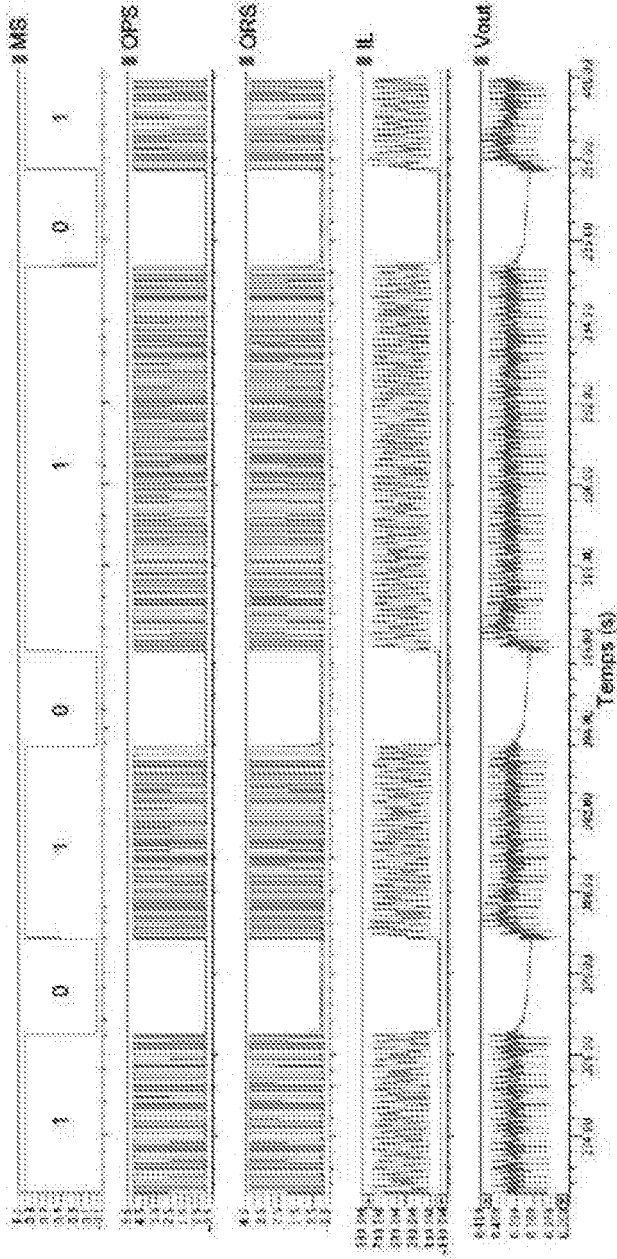
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

EP 1 385 251 A1 (SIPRA PATENT BETEILIGUNG
[DE]) 28 janvier 2004 (2004-01-28)

DE 10 2014 102936 A1 (PHOENIX CONTACT GMBH
& CO [DE]) 10 septembre 2015 (2015-09-10)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT