

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 077 174

21 N° d'enregistrement national : 18 50428

51 Int Cl⁸ : H 04 B 5/02 (2018.01), H 03 L 7/23, H 04 B 10/516

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.01.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.07.19 Bulletin 19/30.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA Société
anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : HOUEBINE MARC.

73 Titulaire(s) : STMICROELECTRONICS SA Société
anonyme.

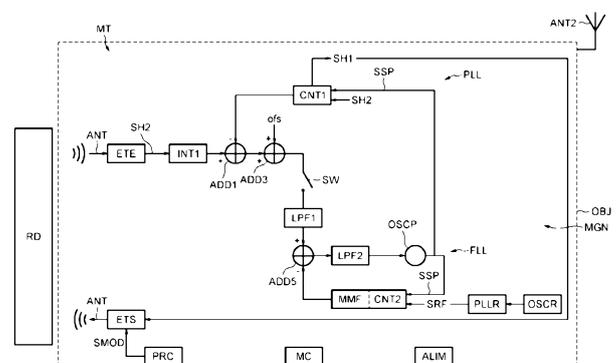
74 Mandataire(s) : CASALONGA.

54 SYNCHRONISATION ENTRE UN LECTEUR ET UN OBJET COMMUNIQUEUR SANS CONTACT AVEC LE
LECTEUR PAR MODULATION ACTIVE DE CHARGE.

57 Des trames de données sont transmises de l'objet
vers le lecteur, chaque trame comportant des salves de
signal de porteuse de modulation active de charge, appelée
MAC, générées à partir d'une modulation d'une sous-
porteuse par un schéma de modulation. La synchronisation
entre un signal de porteuse lecteur (SH2) et le signal de
porteuse MAC (SH1) comporte :

avant chaque trame d'émission et entre certaines au
moins des salves de signal de porteuse MAC de chaque
trame d'émission, un asservissement du signal de sortie
(SSP) d'un oscillateur principal commandé (OSCP) sur la
phase et la fréquence du signal de porteuse lecteur (SH2)
et une estimation d'un rapport de fréquences entre la fré-
quence du signal de sortie (SSP) et une fréquence de réfé-
rence, et

pendant chaque salve de porteuse MAC de chaque
trame d'émission, un asservissement uniquement en fré-
quence du signal de sortie (SSP) sur la fréquence du signal
de référence corrigée par ledit rapport estimé, ledit signal de
porteuse MAC (SH1) étant issu du signal de sortie (SSP).



FR 3 077 174 - A1



Synchronisation entre un lecteur et un objet communiquant sans contact avec le lecteur par modulation active de charge

5

Des modes de mise en œuvre et de réalisation de l'invention concernent la communication sans fil ou sans contact entre un lecteur et un objet, par exemple mais non limitativement un téléphone mobile émulé en mode carte, en particulier un objet NFC (« Near Field Communication »), notamment une communication par modulation active de charge, dite MAC (en anglais ALM : Active Load Modulation) et plus particulièrement la synchronisation entre le signal de porteuse lecteur (signal d'horloge lecteur) reçu et extrait par l'objet et le signal de porteuse MAC (signal d'horloge MAC) généré par l'objet.

15

La communication champ proche, plus connue par l'homme du métier sous la dénomination anglosaxonne NFC (« Near Field Communication ») est une technologie de connectivité sans fil ou sans contact qui permet une communication sur une courte distance, par exemple

20

10 cm, entre des dispositifs électroniques, comme par exemple des cartes à puce sans contact ou des téléphones mobiles émulsés en mode carte, et des lecteurs.

25

La technologie NFC est particulièrement adaptée pour connecter tout type de dispositif utilisateur et permet des communications rapides et faciles.

30

Un objet sans contact est un objet capable d'échanger des informations via une antenne avec un autre objet sans contact, par exemple un lecteur, selon un protocole de communication sans contact.

35

Un objet NFC, qui est un objet sans contact, est un objet compatible avec la technologie NFC.

40

La technologie NFC est une plate-forme technologique ouverte normalisée dans la norme ISO/IEC 18092 et ISO/IEC 21481 mais incorpore de nombreuses normes déjà existantes comme par exemple les protocoles type A et type B définis dans la norme ISO-14443 qui

peuvent être des protocoles de communication utilisables dans la technologie NFC.

5 Outre sa fonction classique de téléphone, un téléphone mobile cellulaire peut être utilisé (s'il est équipé de moyens spécifiques) pour échanger des informations avec un autre dispositif sans contact, par exemple un lecteur sans contact, en utilisant un protocole de communication sans contact utilisable dans la technologie NFC.

10 Ceci permet d'échanger des informations entre le lecteur sans contact et des éléments sécurisés situés dans le téléphone mobile. De nombreuses applications sont ainsi possibles comme la billetterie mobile dans les transports publics (le téléphone mobile se comporte comme un ticket de transport) ou bien le paiement mobile (le téléphone mobile se comporte comme une carte de paiement).

15 Lors d'une transmission d'information entre un lecteur et un objet émulé en mode étiquette ou carte, le lecteur génère un champ magnétique par l'intermédiaire de son antenne qui est généralement dans les normes classiquement utilisées, une onde sinusoïdale à 13,56MHz. La force du champ magnétique est comprise entre 0,5 et 7,5 ampères/mètre RMS (« Root Mean Square » en anglais).

20 Deux modes de fonctionnement sont alors possibles, un mode passif ou un mode actif.

Dans le mode passif, seul le lecteur génère le champ magnétique et l'objet, émulé en mode étiquette ou carte, est alors passif et joue toujours le rôle de la cible.

25 Plus précisément, l'antenne de l'objet émulant l'étiquette ou la carte module le champ généré par le lecteur.

Cette modulation est effectuée en modifiant la charge connectée aux bornes de l'antenne de l'objet.

30 En modifiant la charge aux bornes de l'antenne de l'objet, l'impédance de sortie de l'antenne du lecteur change en raison du couplage magnétique entre les deux antennes. Il en résulte un changement dans les amplitudes et/ou les phases des tensions et courants présents au niveau des antennes du lecteur et de l'objet.

Et, de cette façon, les informations à transmettre depuis l'objet vers le lecteur sont transmises par modulation de charge aux courants d'antenne du lecteur.

5 La variation de charge effectuée lors de la modulation de charge se traduit par une modulation d'amplitude et/ou de phase du signal (tension ou courant) au niveau de l'antenne du lecteur. Une copie du courant d'antenne est générée et injectée dans la chaîne de réception du lecteur où ce courant est démodulé et traité de façon à extraire les informations transmises.

10 Dans le mode de fonctionnement actif, le lecteur et l'objet émulé en mode carte génèrent tous les deux un champ électromagnétique. Généralement, ce mode de fonctionnement est utilisé lorsque l'objet est pourvu d'une source d'alimentation propre, par exemple une batterie, comme c'est le cas dans un téléphone mobile
15 cellulaire qui est alors émulé en mode carte.

Chacun des dispositifs NFC transmet les données en utilisant un schéma de modulation, par exemple un schéma de modulation du type Manchester ou BPSK (Binary Phase Shift Keying).

20 Là encore, la modulation se traduit par une modification de charge et l'on parle alors d'une communication par modulation active de charge.

Par rapport à un mode de communication passif, on obtient des distances de fonctionnement plus importantes qui peuvent aller jusqu'à 20 cm en fonction du protocole utilisé.

25 Par ailleurs, l'utilisation d'une modulation active de charge permet d'utiliser des antennes très petites.

Cela étant, ce type de communication par modulation active de charge pose d'autres problèmes.

30 En effet, durant les périodes de communication active du dispositif émulé en mode carte, le champ électromagnétique du lecteur n'est pas directement observable. Et ceci peut conduire à une réponse de l'objet émulé en mode carte non synchrone et par conséquent à un signal reçu par le lecteur présentant un décalage de phase, en

particulier lors de longues périodes d'émission par le dispositif émulé en mode carte.

5 Aussi, si l'on considère deux dispositifs indépendants, à savoir le lecteur et un objet émulé en mode carte, capables de communiquer sans contact par une modulation active de charge, il existe par conséquent un besoin pour réduire au maximum voire supprimer ce décalage de phase.

10 Une solution a été décrite dans la demande de brevet français déposée sous le n°1657226, qui s'applique en particulier à un mode de transmission continu où l'objet émet soit en phase, soit en opposition de phase, l'horloge lecteur extraite n'étant plus accessible pendant l'émission de la carte.

15 Plus précisément, selon cette solution, avant émission par l'objet, une phase d'étalonnage permet à un oscillateur principal de se caler en phase et en fréquence sur le signal d'horloge reçu du lecteur. Puis, lors d'une phase d'émission d'informations de l'objet vers le lecteur, le signal d'horloge MAC généré par l'objet, et qui va permettre, par une modulation de transmettre les données vers le lecteur, est asservi en fréquence sur la fréquence d'un oscillateur de
20 référence corrigé par un rapport de fréquences estimé lors de la phase d'étalonnage et cet asservissement uniquement en fréquence ne modifie pas la phase du signal d'horloge principal qui avait été réglée au préalable sur celle du signal reçu par l'objet dans la phase d'étalonnage.

25 Le déphasage éventuel entre le signal d'horloge reçu du lecteur et le signal d'horloge généré par l'objet est par conséquent réduit au maximum voire supprimé.

Bien que donnant satisfaction, une telle solution requiert un étalonnage d'une haute précision avant la phase d'émission, ce qui
30 peut être pénalisant en termes de durée dans certaines applications.

Il est par conséquent proposé ici une autre solution permettant de synchroniser le signal d'horloge lecteur (reçu par l'objet) et le signal d'horloge MAC (généré par l'objet) sans nécessiter un étalonnage long et précis avant toute phase d'émission par l'objet.

Une telle autre solution peut en particulier convenir pour des modes de transmission discontinue.

5 Selon un aspect, il est proposé un procédé de communication sans contact d'un objet avec un lecteur par modulation active de charge, appelée ci-après MAC (ALM selon un acronyme anglosaxon).

Le procédé selon cet aspect comprend une transmission de trames de données de l'objet vers le lecteur, chaque trame comportant des salves de signal de porteuse MAC générées à partir d'une modulation d'une sous-porteuse par un schéma de modulation.

10 Ce schéma de modulation peut comprendre par exemple un schéma choisi dans le groupe formé par les schémas de modulation utilisant des schémas de codage du type Manchester et BPSK, sans que ces exemples ne soient limitatifs.

15 Le procédé selon cet aspect comprend une synchronisation entre un signal de porteuse lecteur (signal d'horloge lecteur) et le signal de porteuse MAC (signal d'horloge MAC).

20 La synchronisation comporte, avant chaque trame d'émission et entre certaines au moins des salves de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, un asservissement du signal de sortie d'un oscillateur principal commandé (cet oscillateur principal peut être commandé en tension ou bien commandé numériquement) sur la phase et la fréquence du signal de porteuse lecteur, et une estimation d'un rapport de fréquences entre la fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal et une fréquence de référence d'un signal de référence issu d'un oscillateur de référence.

25 Cet oscillateur de référence, distinct de l'oscillateur principal commandé, délivre un signal de référence dont la fréquence de référence peut être identique ou différente de celle du signal de sortie de l'oscillateur principal.

30 Ladite synchronisation comporte par ailleurs, pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, un asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigé par ledit rapport estimé.

Le signal de porteuse MAC (signal d'horloge MAC) est alors issu du signal de sortie de l'oscillateur principal.

5 Ainsi, avant chaque trame émise de l'objet vers le lecteur, l'oscillateur principal se cale en phase et en fréquence sur le signal d'horloge porteuse reçu du lecteur. Ceci permet d'estimer le rapport de fréquences mentionné ci-avant.

10 Ce rapport de fréquences est de nouveau estimé (ou mis à jour) entre certaines au moins des salves (« burst ») du signal de porteuse MAC d'une trame d'émission. La fréquence de mise à jour dépend du schéma de modulation utilisé.

15 Et, lors de chaque salve émise, le signal d'horloge MAC, délivré par l'objet, et qui va permettre, par une modulation selon le schéma de modulation choisi, de transmettre les données vers le lecteur, est asservi uniquement en fréquence sur la fréquence de l'oscillateur de référence, corrigée par le rapport de fréquences estimé (ce qui se traduit donc *in fine* par un signal d'horloge MAC ayant la fréquence désirée, par exemple 13,56 MHz) et cet asservissement uniquement en fréquence ne modifie pas la phase du signal d'horloge MAC qui avait été réglée au préalable sur celle du signal d'horloge
20 reçu par l'objet en provenance du lecteur, avant la trame d'émission ou entre les salves d'émission.

Ainsi, non seulement le déphasage éventuel entre le signal d'horloge reçu du lecteur et le signal d'horloge généré par l'objet est par conséquent réduit au maximum, voire supprimé, mais il n'est pas
25 nécessaire d'effectuer un étalonnage long et précis pour caler en phase et en fréquence l'oscillateur principal sur le signal d'horloge reçu du lecteur puisque le rapport de fréquences estimé avant chaque trame d'émission, est ensuite de nouveau estimé ou mis à jour pendant la trame d'émission entre certaines au moins des salves d'émission.

30 Les cartes de l'art antérieur n'ayant pas de phase synchronisation pendant l'émission et nécessitant de ce fait un étalonnage avant émission, peuvent être sujettes à des problèmes liés à des champs d'interférence.

Plus précisément, dans une application de billetterie par exemple, un lecteur ayant une fréquence de porteuse légèrement différente (par exemple 13,56MHz +/- 7 kHz) de celle du lecteur (par exemple 13,56 MHz) coopérant avec la carte en question, peut perturber la précision dudit étalonnage.

Le procédé proposé ci-avant résout en outre ce problème des champs d'interférence puisque la synchronisation se poursuit entre certaines au moins des salves (« burst ») du signal de porteuse MAC d'une trame d'émission.

Ce mécanisme (asservissement en phase et en fréquence, estimation du rapport de fréquences et asservissement uniquement en fréquence corrigé par le rapport de fréquences estimé) peut être obtenu de différentes façons, en particulier selon le schéma de modulation utilisé et/ou la technologie analogique ou numérique utilisée,

par exemple en faisant fonctionner par intermittence une boucle à verrouillage de phase combinée à une boucle à verrouillage de fréquence et en plaçant par intermittence cette boucle à verrouillage de phase en « roue libre », seule la boucle à verrouillage de fréquence fonctionnant alors,

ou bien par exemple en échantillonnant les deux boucles à deux fréquences différentes, à savoir :

la boucle à verrouillage de fréquence échantillonnée à la fréquence du signal de référence, et

la boucle à verrouillage de phase échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur (signal d'horloge lecteur), ou à la fréquence d'une sous-porteuse, ou à toute autre fréquence, ou encore par salves ou paquets de fréquence d'horloge lecteur.

Selon un mode de mise en œuvre, l'asservissement du signal de sortie de l'oscillateur principal et l'estimation du rapport de fréquences sont effectués par un système comportant une boucle à verrouillage de phase ayant un premier filtre de boucle et une boucle à verrouillage de fréquence, la sortie du premier filtre de boucle de la boucle à verrouillage de phase formant un mot de consigne pour la boucle à verrouillage de fréquence.

La boucle à verrouillage de fréquence comporte un deuxième filtre de boucle connecté à la sortie du premier filtre de boucle, la boucle à verrouillage de phase ayant alors un filtre de boucle global comportant le premier filtre de boucle et le deuxième filtre de boucle.

5 L'asservissement uniquement en fréquence est effectué par la boucle à verrouillage de fréquence

Et, selon un mode de mise en œuvre applicable par exemple mais non limitativement à un schéma de modulation comportant un schéma utilisant un encodage de type Manchester, pendant chaque
10 salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, on fige la sortie du premier filtre de boucle et on asservit uniquement en fréquence le signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigé par le mot de sortie du premier filtre de boucle.

15 Selon un autre mode possible de mise en œuvre applicable par exemple mais non limitativement à un schéma de modulation comportant un schéma utilisant un encodage de type BPSK, la boucle à verrouillage de phase, ici numérique, peut être échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur (par exemple 13,56 MHz)
20 avant chaque trame d'émission, et être échantillonnée à la fréquence de la sous-porteuse (par exemple 847,5 kHz) au sein de chaque trame d'émission.

Cela étant la boucle à verrouillage de phase pourrait être échantillonnée à une autre fréquence au sein de chaque trame
25 d'émission.

Ainsi dans ce cas, la boucle à verrouillage de phase n'est pas en fait en roue libre au sein de chaque trame d'émission mais simplement échantillonnée à une fréquence différente de celle à laquelle elle est échantillonnée avant chaque trame d'émission. A cet
30 égard la fréquence de coupure de la boucle à verrouillage de phase est inférieure à la fréquence de la sous-porteuse qui est ici sa fréquence d'échantillonnage.

Et on modifie alors avantageusement les valeurs des coefficients du premier filtre de boucle de la boucle à verrouillage de

phase pour chaque trame d'émission par rapport aux valeurs de ces coefficients avant chaque trame d'émission de façon à conserver une même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase avant et pendant chaque trame d'émission.

5 Il convient de noter ici que le procédé peut utiliser avantageusement deux boucles échantillonnées à deux fréquences différentes, à savoir :

la boucle à verrouillage de fréquence échantillonnée à la fréquence du signal de référence, et

10 la boucle à verrouillage de phase échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur (signal d'horloge lecteur), ou à la fréquence d'une sous-porteuse, ou à toute autre fréquence, ou encore par salves ou paquets de fréquence d'horloge lecteur.

15 Selon un autre aspect, il est proposé un objet, par exemple un téléphone émulé en mode carte, capable de communiquer sans contact avec un lecteur par modulation active de charge appelée MAC.

20 L'objet comporte des moyens de traitement configurés pour transmettre des trames de données de l'objet vers le lecteur, chaque trame comportant des salves de signal de porteuse MAC générées à partir d'une modulation d'une sous-porteuse par un schéma de modulation.

Les moyens de traitement comprennent des moyens de synchronisation configurés pour effectuer une synchronisation entre un signal de porteuse lecteur et le signal de porteuse MAC.

25 Les moyens de synchronisation sont configurés pour générer le signal de porteuse MAC à partir du signal de sortie d'un oscillateur principal commandé, et comportent

- 30 - des premiers moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement du signal de sortie de l'oscillateur principal sur la phase et la fréquence du signal de porteur lecteur,
- des moyens d'estimation configurés pour effectuer une estimation d'un rapport de fréquences entre la fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal et une fréquence

de référence d'un signal de référence issu d'un oscillateur de référence,

- des deuxièmes moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigée par le rapport estimé, et
- des moyens de commande configurés pour activer les premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation avant chaque trame d'émission et entre certaines au moins des salves de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, et pour activer les deuxièmes moyens d'asservissement pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission.

Selon un mode de réalisation,

- les premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation comportent

une boucle à verrouillage de phase comportant ledit oscillateur principal et un premier filtre de boucle, et

- une boucle à verrouillage de fréquence possédant une entrée de référence pour recevoir le signal de référence, un deuxième filtre de boucle connecté à la sortie du premier filtre de boucle, la sortie du premier filtre de boucle formant un mot de consigne pour la boucle à verrouillage de fréquence, la boucle à verrouillage de phase possédant un filtre de boucle global comportant le premier filtre de boucle et le deuxième filtre de boucle, et

les deuxièmes moyens d'asservissement comportent la boucle à verrouillage de fréquence.

- Selon un mode de réalisation applicable par exemple mais non limitativement à un schéma de modulation comportant un schéma utilisant un encodage de type Manchester, pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, les moyens de commande sont configurés pour désactiver la boucle à verrouillage de phase et figer la sortie du premier filtre de boucle de façon à asservir uniquement en fréquence le signal de sortie de l'oscillateur principal

sur la fréquence du signal de référence corrigée par le mot de sortie du premier filtre de boucle.

5 Selon un autre mode de réalisation, la boucle à verrouillage de phase est échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur avant chaque d'émission, et à une autre fréquence, par exemple la fréquence de la sous-porteuse, au sein de chaque trame d'émission.

Le schéma de modulation peut par exemple comporter un schéma utilisant un encodage de type BPSK.

10 Les moyens de commande sont avantageusement configurés pour modifier les valeurs des coefficients du premier filtre de boucle pour chaque trame d'émission par rapport aux valeurs de ces coefficients avant chaque trame d'émission de façon à conserver une même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase avant et pendant chaque trame d'émission.

15 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de modes de mise en œuvre et de réalisation, nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

20 - les figures 1 à 9 illustrent schématiquement différents modes de mise en œuvre et de réalisation de l'invention.

Sur la figure 1, la référence OBJ désigne un objet, par exemple un téléphone mobile cellulaire comportant une antenne ANT2 pour les communications téléphoniques. Par ailleurs, ce téléphone comporte des moyens de traitement MT capables de gérer une communication sans contact via une autre antenne ANT, par exemple une bobine inductive, avec un lecteur RD par une modulation active de charge, appelée MAC.

25 En variante les deux antennes ANT2 et ANT peuvent n'être qu'une seule et même antenne, moyennant dans ce cas un couplage par un transformateur du type symétrique-dissymétrique communément désigné par l'homme du métier sous la dénomination anglo-saxonne de « BALUN » (BALanced to UNbalanced)

30 Le téléphone OBJ est par conséquent dans ce cas émulé en mode carte et peut comporter sa propre alimentation ALIM, par

exemple une batterie, lui permettant, dans le cadre de la modulation active de charge, de générer son propre champ électromagnétique à travers l'antenne ANT.

5 Les moyens de traitement comportent ici outre l'antenne ANT, un étage d'entrée de réception, de structure classique et connue en soi, délivrant un signal d'horloge SH2 reçu du lecteur RD. Ce signal d'horloge SH2 est un signal de porteuse lecteur et a par exemple une fréquence de 13,56 MHz.

10 Les moyens de traitement comportent par ailleurs un étage de sortie ETS connecté à l'antenne ANT en vue de moduler le champ électromagnétique lors d'une phase d'émission à partir d'un signal d'horloge SH1 et d'un signal de modulation SMOD.

Le signal d'horloge SH1 est le signal de porteuse MAC.

15 Le signal de modulation SMOD comporte typiquement des symboles de modulation +1, 0, délivrés au rythme d'une fréquence d'une sous-porteuse (847,5 KHz dans le cas présent) Bien entendu cet exemple n'est pas limitatif, d'autres fréquences de sous-porteuse étant possibles.

20 En pratique, (pour une fréquence de sous-porteuse de 847,5 KHz et pour un encodage de données du type BPSK (Binary Phase Shift Keying) à chaque fois que le symbole de modulation vaut 1, le signal SH1 est à l'état haut tandis que lorsque le symbole de modulation vaut 0, le signal SH1 est à l'état bas.

25 Le signal de modulation SMOD est délivré de façon classique par un processeur PRC qui effectue par ailleurs le traitement des symboles reçus et provenant du signal de porteuse du lecteur.

Le signal délivré en sortie de l'étage de sortie ETS est donc un signal de porteuse modulé généré par l'objet et contenant les informations à transmettre au lecteur.

30 Par ailleurs, à des fins de simplification, bien que deux antennes ANT aient été respectivement représentées couplées à l'étage ETE et à l'étage ETS, il s'agit bel et bien de la même antenne ANT.

Les moyens de traitement MT comportent également des moyens de synchronisation MGN configurés pour générer le signal

d'horloge principal SH1 à partir du signal de sortie SSP d'un oscillateur principal OSCP. Cet oscillateur OSCP est ici un oscillateur commandé numériquement mais il pourrait être également un oscillateur commandé en tension.

5 D'une façon générale, les moyens de synchronisation MGN comportent des premiers moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal sur la phase et la fréquence du signal d'horloge SH2 reçu du lecteur.

10 Les moyens de synchronisation MGN comportent par ailleurs des moyens d'estimation configurés pour effectuer une estimation d'un rapport de fréquences entre la fréquence FRP du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal OSCP et une fréquence de référence FRF d'un signal de référence SRF issu d'un oscillateur de référence OSCR.
15 Dans l'exemple décrit ici, une boucle à verrouillage de phase PLLR est associée à l'oscillateur OSCR. Bien entendu cet exemple n'est pas limitatif, d'autres façons de générer le signal de référence SRF étant possibles.

Les moyens de synchronisation MGN comportent également des
20 deuxièmes moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence SRF corrigée par le rapport estimé FRP/FRF .

Par ailleurs, comme cela sera décrit plus en détails ci après,
25 des moyens de commande MC sont configurés pour activer les premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation à certains instants et pour activer les deuxièmes moyens d'asservissement à d'autres instants.

Plusieurs modes de réalisation sont possibles pour implémenter
30 ces différents moyens.

La figure 1 illustre l'un de ces modes de réalisation.

Plus précisément, les premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation comportent ici une boucle à verrouillage de phase PLL ainsi qu'une boucle à verrouillage de fréquence FLL.

La boucle à verrouillage de phase PLL comporte notamment un intégrateur INT1, un premier filtre de boucle LPF1, l'oscillateur principal OSCP ainsi qu'un compteur CNT1 recevant d'une part le signal SSP de sortie de l'oscillateur principal et le signal d'horloge SH2 reçu du lecteur.

La sortie du compteur CNT1 est rebouclée en sortie de l'intégrateur INT1 par l'intermédiaire d'un additionneur ADD1.

Dans la suite du texte et par abus de langage habituellement utilisé par l'homme du métier, le terme « additionneur » englobe la fonction « sommation » ou la fonction « soustraction », selon les signes + ou - figurant sur les entrées de l'additionneur.

Par ailleurs, optionnellement, un additionneur ADD3 permet de rajouter un décalage de phase ofs représentatif du décalage de phase occasionné par les moyens disposés entre l'antenne et la boucle à verrouillage de phase PLL.

La boucle à verrouillage de fréquence FLL comporte également ledit oscillateur principal OSCP, une entrée de référence pour recevoir le signal de référence SRF et configurée pour recevoir le contenu du premier filtre de boucle LPF1 en tant que mot de consigne.

L'entrée de référence est l'entrée de cadencement d'une bascule d'un compteur CNT2 recevant par ailleurs le signal SSP.

Les deuxièmes moyens d'asservissement comportent quant à eux la boucle à verrouillage de fréquence FLL.

Dans l'exemple décrit ici, compatible avec les protocoles de communication sans contact NFC, la fréquence du signal SH2 est égale à 13,56 MHz et cette fréquence doit aussi être celle du signal d'horloge SH1.

Par contre, dans le cas présent, la fréquence du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal est choisie égale à $N \times 13,56$ MHz, avec N par exemple égal à 64.

Quant à la fréquence FRF du signal de référence SRF délivré par l'oscillateur de référence OSCR, elle peut être quelconque mais en pratique elle est choisie comprise entre une dizaine de MHz et une

centaine de MHz, par exemple 18 MHz, sans que cet exemple ne soit limitatif.

Avec des valeurs de 867,84 MHz ($64 \times 13,56$ MHz) et de 18 MHz pour respectivement la fréquence FRP du signal SSP et celle
5 FRF du signal SRF, le rapport de fréquences entre la fréquence FRP la fréquence FRF est par conséquent égal à 48,2133.

Dans le cas présent, alors que la sortie du compteur CNT1 délivre la différence de phase entre les signaux SH2 et SSP, l'une des
10 bascules du compteur CNT1 permet de délivrer le signal SH1 dont la fréquence est celle de l'oscillateur OSCP divisée par N, par exemple 64, par rapport à celle du signal SSP de façon à retrouver la fréquence du signal SH2, ici 13,56 MHz.

Cela étant pour effectuer cette division par N, on pourrait aussi utiliser un diviseur en parallèle du compteur CNT1.

15 Un exemple non limitatif de réalisation du compteur CNT1 est illustré sur la figure 2.

Le signal SSP issu de l'oscillateur OSCP incrémente le compteur CNT1 comportant par exemple des diviseurs par 2 couplés en série. Le signal SH2 commande des bascules D référencées Dff qui
20 vont saisir le résultat de comptage à chaque front du signal SH2.

La sortie SH1 correspond à la N^{ième} division de SSP.

Un exemple de réalisation du compteur CNT2 est illustré sur la figure 3.

La structure du compteur CNT2 est identique à celle du
25 compteur CNT1. C'est cette fois ci le signal SRF qui commande les bascules D référencées Dff qui vont saisir le résultat de comptage à chaque front du signal SRF. L'entrée de référence qui reçoit le signal SRF est l'entrée de cadencement de chaque bascule Dff.

La sortie du compteur CNT2 est reliée à l'entrée - d'un
30 additionneur ADD5 par l'intermédiaire de moyens MMF de mesure de fréquence.

L'entrée + de l'additionneur ADD5 est reliée à la sortie du premier filtre de boucle LPF1.

La sortie de l'additionneur ADD5 est reliée à l'entrée d'un deuxième filtre de boucle LPF2, qui est le filtre de boucle de la boucle à verrouillage de fréquence FLL.

5 Les moyens MMF délivrent la valeur courante du rapport de fréquences FRP/FRF par différences successives du résultat de comptage fourni par le compteur CNT2, et forment donc les moyens d'estimation du rapport de fréquences FRP/FRF mentionnés ci-avant.

10 Cela étant, il serait possible en variante, afin d'estimer ce rapport de fréquences, d'utiliser un bloc de traitement permettant d'effectuer des mesures glissantes entre la fréquence du signal SSP et celle du signal SRF, comme décrit par exemple dans la demande de brevet français n° 15 61153.

15 Le filtre de boucle global de la boucle à verrouillage de phase PLL comporte le premier filtre de boucle LPF1 ainsi que le deuxième filtre de boucle LPF2 de la boucle à verrouillage de fréquence FLL.

20 Les deux filtres de boucle LPF1 et LPF2 des boucles à verrouillage de phase PLL et à verrouillage de fréquence FLL sont des filtres de structure classique (typiquement des filtres intégrateurs stabilisateurs) et la fréquence de coupure de la boucle à verrouillage de fréquence est supérieure à celle de la boucle à verrouillage de phase.

25 Comme illustré sur la figure 1, la sortie de l'additionneur ADD3 peut être déconnectée de l'entrée du premier filtre de boucle LPF1 par l'intermédiaire d'un interrupteur SW commandable par les moyens de commande MC.

30 Le commutateur est ici représenté pour illustrer une commutation fonctionnelle entre différents éléments. Bien entendu, différentes façons sont possibles pour réaliser cette commutation. On peut utiliser des transistors ou alors figer par exemple le fonctionnement de certains de ces moyens.

On peut utiliser une technologie analogique ou une technologie numérique.

Lorsque l'on utilise des boucles numériques, cet interrupteur peut être avantageusement implémenté par un simple masquage du

signal d'horloge SH2 de telle sorte qu'on ne cadence par exemple les calculateurs numériques de la boucle à verrouillage de phase seulement lorsque c'est souhaitable.

5 Ainsi par exemple on peut échantillonner la boucle à verrouillage de phase PLL à 13,56 MHz avant émission, puis soit par paquets de 13,56 MHz pendant des émissions utilisant un schéma de modulation de type Manchester ou bien par sous-échantillonnage à 847,5 KHz pendant des émissions utilisant un schéma de modulation du type BPSK.

10 On se réfère maintenant plus particulièrement aux figures 6, 7 et 9 pour décrire à quels instants on peut par exemple ouvrir ou fermer le commutateur SW.

La figure 6 illustre au niveau de l'objet, les périodes de réception RX et de transmission TX des trames vers le lecteur.

15 Au cours des périodes de réception RX, le signal d'horloge porteuse SH2 délivré par le lecteur et extrait par l'objet est disponible. Par conséquent, pendant ces périodes de réception, c'est-à-dire avant chaque trame d'émission, les moyens de commande MC ferment le commutateur SW de façon à permettre l'asservissement du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal OSCP sur la phase et la fréquence du signal de porteuse lecteur SH2 et l'estimation du rapport de fréquences FRP/FRF entre la fréquence du signal de sortie de 20 l'oscillateur principal FRP et la fréquence de référence FRF du signal de référence issu de l'oscillateur de référence OSC.

25 Alors que sur la figure 6, à des fins de simplification de cette figure, le signal SH2 n'a pas été représenté au cours des phases d'émission TX de l'objet vers le lecteur, ce signal SH2 peut être en fait disponible et extrait par l'objet à certains instants, en particulier entre certaines au moins des salves (« burst ») de signal de porteuse 30 MAC générées par l'objet. Ceci va être explicité plus en détail en référence aux figures 7, 8 et 9 qui illustrent différents schémas de modulation des trames d'émission FTX émises par l'objet en direction du lecteur.

Sur la figure 7, on a représenté un schéma de modulation utilisant un codage du type Manchester tel que celui décrit dans la norme ISO/IEC 14443.

5 Selon ce schéma de modulation, la fréquence de la sous-porteuse est égale à la fréquence de la porteuse divisée par 128. Ainsi, pour une fréquence de porteuse (fréquence du signal SH2) de 13,56 MHz, on a une fréquence de sous-porteuse égale à 106 kHz.

10 Comme illustré sur la figure 7, un bit b1 de la trame FTX comporte alors huit périodes T1 de la sous-porteuse, chaque période T1 comportant une salve BST ayant une durée égale à huit fois la période du signal de porteuse MAC, précédée d'un silence ayant une durée égale à huit fois la période du signal de porteuse MAC.

15 Les quatre salves BST du bit b1 sont suivies d'une période de silence ayant une durée égale à trente-six périodes du signal de porteuse MAC.

Si le bit b2 est un bit ayant la même valeur logique que le bit b1, alors on retrouve, après la période de silence de trente-six périodes du signal de porteuse MAC, les quatre périodes T1 de sous-porteuses contenant les quatre salves BST du bit b2.

20 Par contre, si, comme illustré sur la figure 7, le bit b2 a une valeur logique opposée à la valeur logique du bit B1, alors la période de silence PS entre deux salves BST consécutives est égale à soixante-douze fois la période du signal de porteuse MAC.

25 Et, c'est dans cette période PS que l'on va fermer également l'interrupteur SW pour activer la boucle à verrouillage de phase et estimer à nouveau le rapport de fréquences mentionné ci-avant.

La boucle à verrouillage de phases PLL fonctionne donc ici par intermittence.

30 Par contre, au cours de chaque salve d'émission BST, on ouvre l'interrupteur SW de façon à effectuer l'asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal OSC sur la fréquence du signal de référence, corrigée par le rapport estimé au préalable.

La figure 9 illustre un autre schéma d'encodage qui est le schéma connu sous le type F défini dans la norme ISO/IEC 18092 et basé également sur un encodage de type Manchester mais sans sous porteuse..

5 Selon ce schéma, on peut avoir des périodes de silence PS de trente-deux fois la fréquence de la porteuse séparant chaque salve d'émission BST ayant également une longueur de trente-deux fois la période de la porteuse MAC.

10 Là encore, on pourra utiliser ces périodes PS pour activer la boucle à verrouillage de phase PLL ainsi que les moyens d'estimation du rapport de fréquences (interrupteur SW fermé).

Lorsque le commutateur SW est fermé (figure 4) les deux boucles PLL et FLL fonctionnent simultanément. La boucle à verrouillage de fréquence FLL asservit continuellement la fréquence
15 du signal de sortie de l'oscillateur OSCP selon le mot de consigne issu du premier filtre de boucle LPF1. La boucle à verrouillage de phase PLL asservit la fréquence et la phase de la boucle à verrouillage de fréquence FLL en jouant sur le mot de consigne de la boucle à verrouillage de fréquence issu du filtre LPF1. La boucle à verrouillage
20 de fréquence est en fait vue comme un oscillateur..

En d'autres termes l'asservissement du signal de sortie SSP de l'oscillateur principal OSCP et l'estimation du rapport de fréquences sont effectués par le système complet (boucle à verrouillage de phase PLL et boucle à verrouillage de fréquence FLL) à partir du filtre de
25 boucle LPF1 dont la sortie forme un mot de consigne pour la boucle à verrouillage de fréquence. La boucle à verrouillage de phase fait converger le système vers le bon rapport de fréquences. La boucle à verrouillage de fréquence équivaut ici à un filtre passe bas et à un intégrateur (conversion de la fréquence à la phase). La boucle à
30 verrouillage de phase ajuste le mot de consigne qui tend vers le rapport de fréquences FRP/FRF, en l'espèce 48,2133.

Lorsque le commutateur SW est ouvert (figure 5), la boucle à verrouillage de phase est désactivée et la sortie du filtre de boucle LPF1 est figée et sa sortie connectée sur la boucle à verrouillage de

fréquence permet d'asservir uniquement en fréquence le signal de sortie SSP de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence SRF corrigée par le mot de sortie du filtre de boucle LPF1 qui est le rapport de fréquences estimé.

5 Ainsi, de par cet asservissement uniquement en fréquence, la phase du signal SSP n'est pas modifiée par rapport à celle asservie au moyen de la boucle à verrouillage de phase PLL.

Et, de par la division par 64, la fréquence du signal SH1 est égale à 13,56 MHz et la réponse de l'objet est synchrone avec le signal émis par le lecteur.

10 Sur la figure 8, le schéma de modulation utilise un encodage de données du type BPSK (Binary Phase Shift Keying).

Plus précisément, selon cet encodage, chaque bit b1 a une longueur égale à $8T_1$ ou T_1 est la sous-porteuse égale dans le cas présent à 848 kHz environ ($13,56 \text{ MHz}/16$).

15 Au sein de chaque période T_1 on a une salve BST de signal de porteuse MAC et une période de silence PS1. La durée de la salve et de la période de silence sont égales toutes les deux à huit périodes du signal de porteuse MAC.

20 Dans certains cas, la période de silence PS1 entre deux salves d'émission BST peut être plus importante. C'est notamment le cas lorsque le bit b1 est suivi d'un bit b2 ayant une valeur logique opposée. Dans ce cas, la période de silence PS2 entre la dernière salve BST du bit b1 et la première salve BST du bit b2 a une durée égale à

25 seize périodes du signal de porteuse MAC.

Chaque salve BST produit à l'antenne des oscillations de signal et de telles oscillations peut perturber la synchronisation entre le signal de porteuse lecteur et le signal de porteuse MAC.

30 Aussi, a-t-il été proposé dans la demande de brevet internationale WO2015/003870 A1, des moyens spécifiques d'amortissement permettant de stopper rapidement de telles oscillations pour permettre d'effectuer la synchronisation. Dans ce cas, on choisira avantageusement la période PS1 pour procéder à

l'asservissement en phase et en fréquence par la boucle PLL ainsi qu'à l'estimation du rapport de fréquences FRP/FRF.

Comme indiqué ci-avant, dans un tel mode de mise en œuvre, l'interrupteur SW se résume à un masquage du signal d'horloge SH2.

5 Plus précisément, la boucle à verrouillage de phase est alors échantillonnée non plus à 13,56 MHz comme pendant la période de réception RX, mais à la fréquence de la sous-porteuse.

10 A cet égard de façon à conserver la même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase quelle que soit la fréquence d'échantillonnage (cette fréquence de coupure étant inférieure à la fréquence d'échantillonnage), les valeurs des coefficients du premier filtre de boucle LPF1 sont modifiées au cours de chaque période de transmission TX par rapport aux valeurs de ces coefficients au cours de chaque période de

15 réception. Dans l'exemple décrit ici, les valeurs de certains coefficients pendant la période TX sont les valeurs de ces coefficients pendant la période RX multipliées par 16, et les valeurs des autres coefficients pendant la période TX sont les valeurs de ces autres coefficients pendant la période RX divisées

20 par 16. Ces rapports de division et/ou de multiplication dépendent notamment de l'architecture du filtre de boucle et l'homme du métier saura ajuster ces rapports de façon à de façon à conserver la même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase

quelle que soit la fréquence d'échantillonnage.

25 Cette modification des coefficients du filtre LPF1 est par exemple effectuée par les moyens de commande MC.

Cela étant, il est également possible, en utilisant un coefficient de qualité convenablement choisi pour l'antenne de l'objet, de stopper rapidement et naturellement les oscillations produites après chaque

30 génération d'une salve, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des moyens d'amortissement spécifiques. Ceci a été décrit notamment dans la demande de brevet européen n° 17 169 020.9.

Dans ce cas, on choisira avantageusement la période PS2 pour procéder à l'asservissement en phase et en fréquence par la boucle PLL ainsi qu'à l'estimation du rapport de fréquences FRP/FRF.

5 L'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre et de réalisation qui viennent d'être décrits mais embrasse toutes les variantes.

Ainsi dans le schéma de modulation illustré sur la figure 7, on pourrait aussi implémenter un mode mixte prévoyant un échantillonnage par salves à 13.56MHz pendant les longues périodes PS de silences et à 847,5 kHz pendant les salves d'émission BST.

10 L'invention est également compatible avec une modulation de phase du type modulation par changement de phase (PSK : Phase Shift Keying).

15

REVENDICATIONS

1. Procédé de communication sans contact d'un objet avec un lecteur par modulation active de charge, appelée MAC, comprenant une transmission de trames de données de l'objet vers le lecteur, chaque trame comportant des salves (BST) de signal de porteuse MAC générées à partir d'une modulation d'une sous-porteuse par un schéma de modulation, le procédé comprenant une synchronisation entre un signal de porteuse lecteur (SH2) et le signal de porteuse MAC (SH1), ladite synchronisation comportant,

avant chaque trame d'émission et entre certaines au moins des salves de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, un asservissement du signal de sortie (SSP) d'un oscillateur principal commandé (OSCP) sur la phase et la fréquence du signal de porteuse lecteur (SH2) et une estimation d'un rapport de fréquences entre la fréquence du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal et une fréquence de référence d'un signal de référence (SRF) issu d'un oscillateur de référence (OSCR), et

pendant chaque salve de porteuse MAC de chaque trame d'émission, un asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigée par ledit rapport estimé, ledit signal de porteuse MAC (SH1) étant issu du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'asservissement du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal et l'estimation dudit rapport de fréquences sont effectuées par un système comportant une boucle à verrouillage de phase (PLL) ayant un premier filtre de boucle et une boucle à verrouillage de fréquence (FLL), la sortie du premier filtre de boucle (LPF1) de la boucle à verrouillage de phase formant un mot de consigne pour la boucle à verrouillage de fréquence, la boucle à verrouillage de fréquence

comportant un deuxième filtre de boucle (LPF2) connecté à la sortie du premier filtre de boucle (LPF1), la boucle à verrouillage de phase (PLL) ayant un filtre de boucle global comportant le premier filtre de boucle et de deuxième le filtre de boucle, et l'asservissement
5 uniquement en fréquence est effectué par la boucle à verrouillage de fréquence.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, on fige la sortie du premier filtre de boucle (LPF1) et on asservit uniquement
10 en fréquence le signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigée par le mot de sortie du premier filtre de boucle.

4. Procédé selon la revendication 3, le schéma de modulation comprend un schéma utilisant un encodage de type Manchester.

5. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la boucle à verrouillage de phase (PLL) est échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur (SH2) avant chaque trame d'émission et à une autre fréquence, par exemple la fréquence de la sous-porteuse, au sein de
15 chaque trame d'émission (FTX).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le schéma de modulation comprend un schéma utilisant un encodage de type BPSK.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel on modifie les valeurs des coefficients du premier filtre de boucle (LPF1) pour chaque trame d'émission par rapport aux valeurs de ces
25 coefficients avant chaque trame d'émission de façon à conserver une même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase (PLL) avant et pendant chaque trame d'émission.

8. Objet capable de communiquer sans contact avec un lecteur par modulation active de charge, appelée MAC, comprenant des
30 moyens de traitement (MT) configurés pour transmettre des trames de données de l'objet vers le lecteur, chaque trame comportant des salves (BST) de signal de porteuse MAC générées à partir d'une modulation d'une sous-porteuse par un schéma de modulation, les moyens de traitement comprenant des moyens de synchronisation configurés pour

effectuer une synchronisation entre un signal de porteuse lecteur et le signal de porteuse MAC, les moyens de synchronisation étant configurés pour générer le signal de porteuse MAC (SH1) à partir du signal de sortie (SSP) d'un oscillateur principal commandé (OSCP), et

5 comportant

- des premiers moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal sur la phase et la fréquence du signal de porteuse lecteur (SH2),
- 10 des moyens d'estimation configurés pour effectuer une estimation d'un rapport de fréquences entre la fréquence du signal de sortie (SSP) de l'oscillateur principal et une fréquence de référence d'un signal de référence (SRF) issu d'un oscillateur de référence,
- 15 des deuxièmes moyens d'asservissement configurés pour effectuer un asservissement uniquement en fréquence du signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigée par ledit rapport estimé, et
- des moyens de commande (MCM) configurés pour activer les
- 20 premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation avant chaque trame d'émission et entre certaines au moins des salves de porteuse MAC de chaque trame d'émission, et pour activer les deuxièmes moyens d'asservissement pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission.

25 9. Objet selon la revendication 8, dans lequel les premiers moyens d'asservissement et les moyens d'estimation comportent une boucle à verrouillage de phase (PLL) comportant ledit oscillateur principal et un premier filtre de boucle, une boucle à verrouillage de fréquence (FLL) possédant une entrée de référence pour recevoir le

30 signal de référence, un deuxième filtre de boucle connecté à la sortie du premier filtre de boucle, la sortie du premier filtre de boucle formant un mot de consigne pour la boucle à verrouillage de fréquence, la boucle à verrouillage de phase possédant un filtre de boucle global comportant le premier filtre de boucle et le deuxième

filtre de boucle et les deuxièmes moyens d'asservissement comportent la boucle à verrouillage de fréquence.

5 10. Objet selon la revendication 9, dans lequel pendant chaque salve de signal de porteuse MAC de chaque trame d'émission, les moyens de commande (MCM) sont configurés pour désactiver la boucle à verrouillage de phase (PLL) et figer la sortie du premier filtre de boucle (LPF1) de façon à asservir uniquement en fréquence le signal de sortie de l'oscillateur principal sur la fréquence du signal de référence corrigée par le mot de sortie du premier filtre de boucle
10 (LPF1).

11. Objet selon la revendication 10, le schéma de modulation comprend un schéma utilisant un encodage de type Manchester.

15 12. Objet selon la revendication 9, dans lequel la boucle à verrouillage de phase (PLL) est échantillonnée à la fréquence du signal de porteuse lecteur (SH2) avant chaque trame d'émission et à une autre fréquence, par exemple la fréquence de la sous-porteuse, au sein de chaque trame d'émission.

20 13. Objet selon la revendication 12, dans lequel le schéma de modulation comprend un schéma utilisant un encodage de type BPSK.

25 14. Objet selon la revendication 12 ou 13, dans lequel les moyens de commande sont configurés pour modifier les valeurs des coefficients du premier filtre de boucle (LPF1) pour chaque trame d'émission par rapport aux valeurs de ces coefficients avant chaque trame d'émission de façon à conserver une même fréquence de coupure pour la boucle à verrouillage de phase (PLL) avant et pendant chaque trame d'émission.

30 15. Objet selon l'une des revendications 8 à 14, formant un téléphone émulé en mode carte.

FIG.2

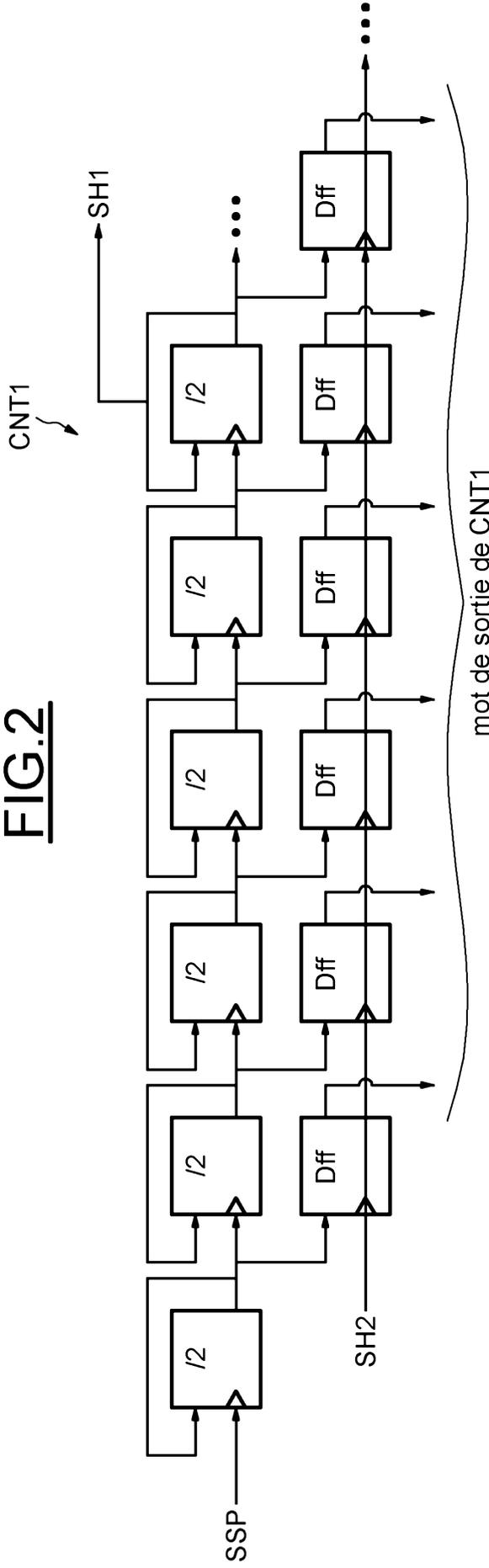


FIG.3

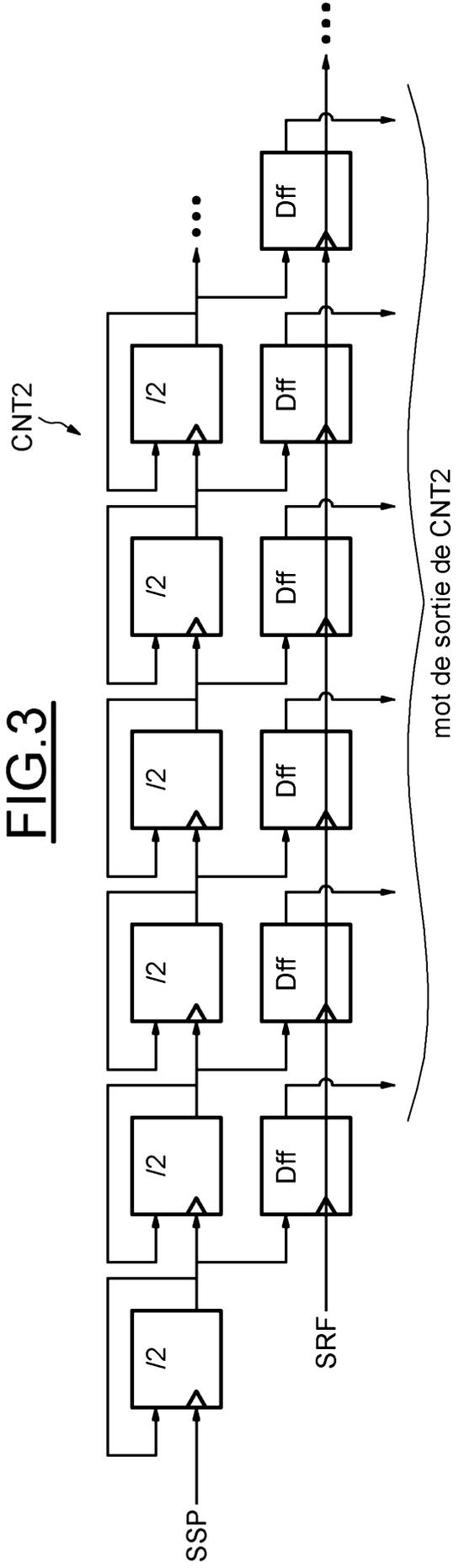


FIG.4

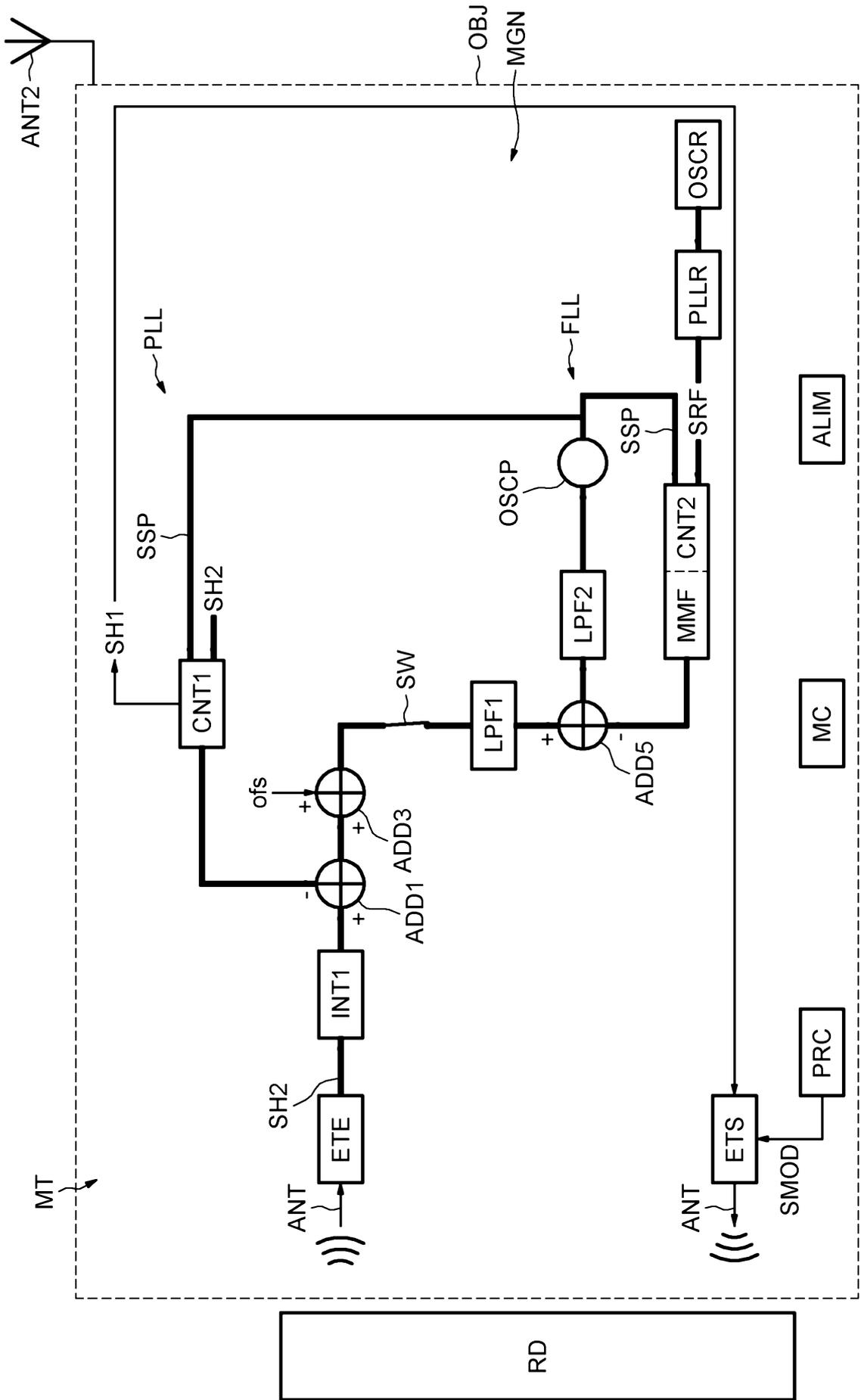
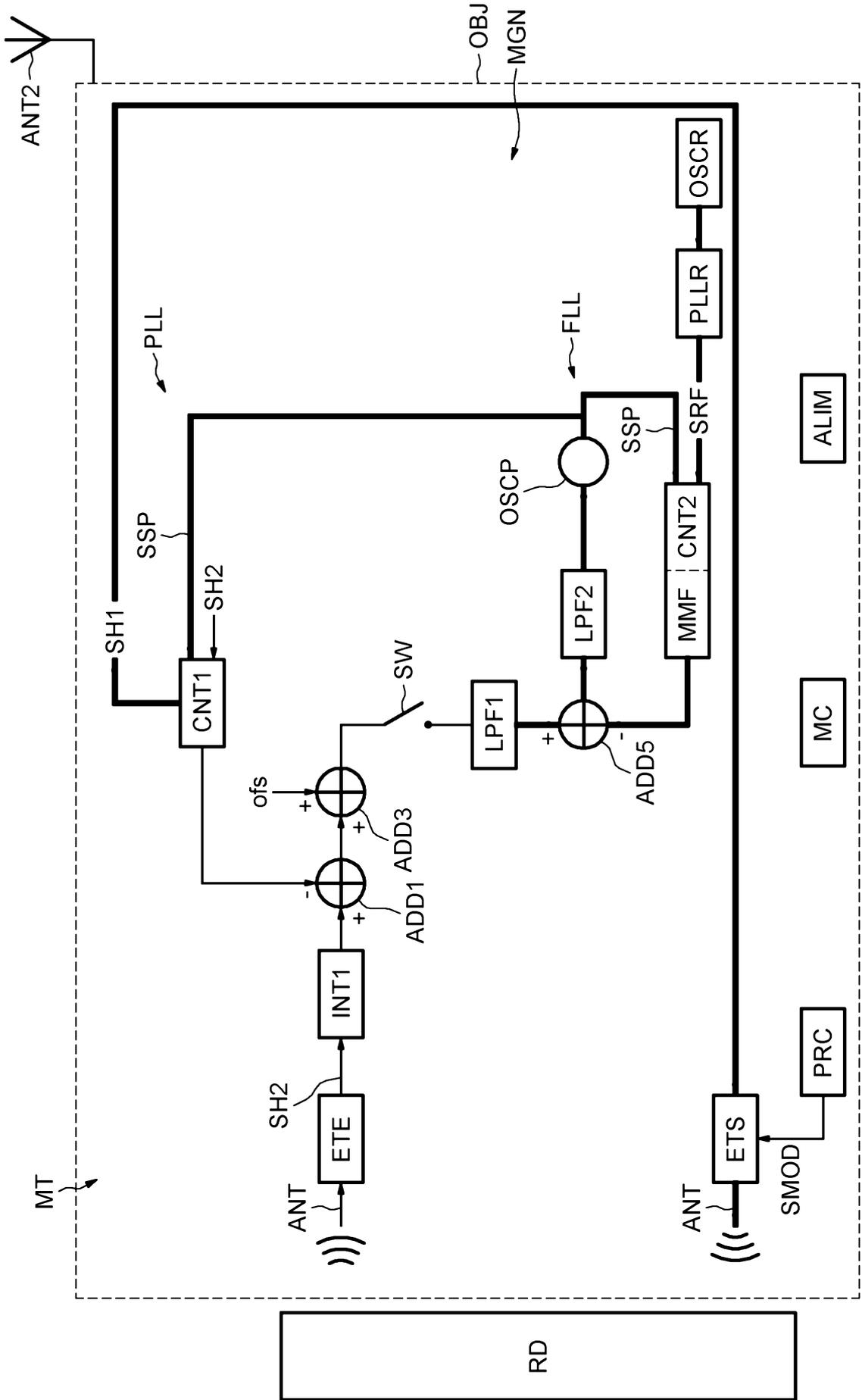


FIG.5



5/5
FIG.6

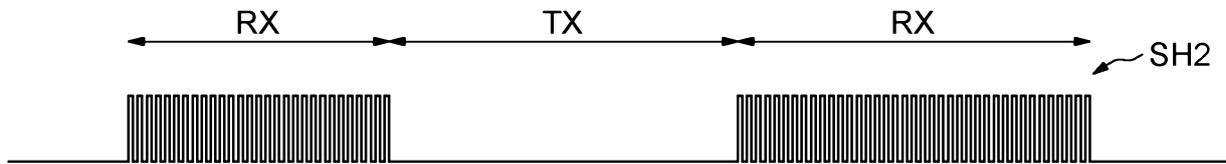


FIG.7

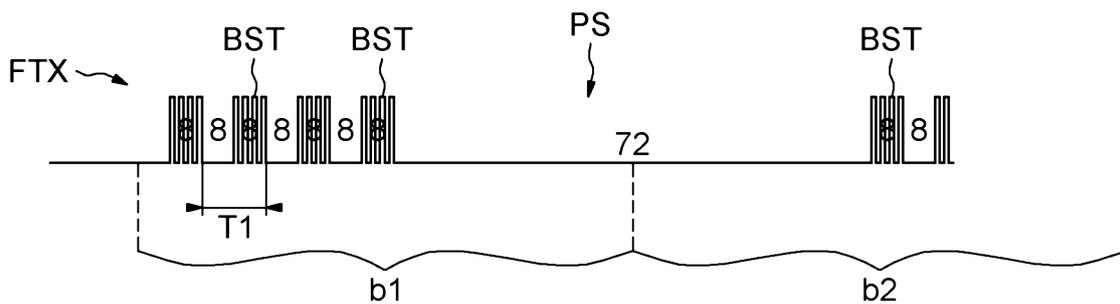


FIG.8

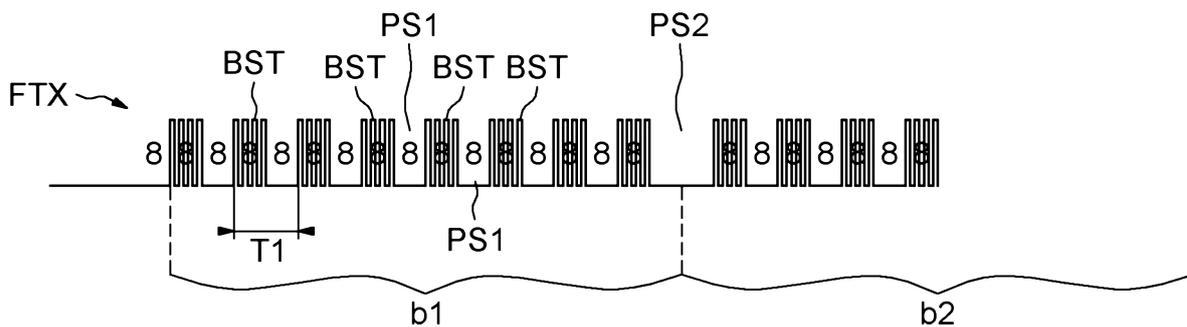
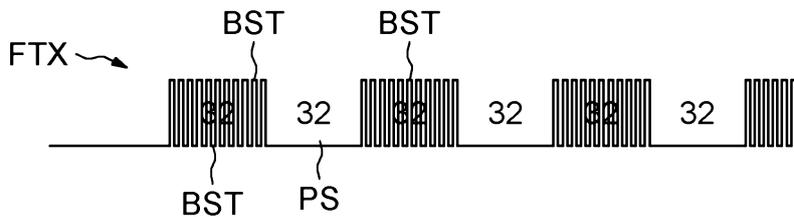


FIG.9



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
 national

FA 850579
 FR 1850428

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 A	CN 206 820 749 U (STMICROELECTRONICS SA) 29 décembre 2017 (2017-12-29) * le document en entier *	1-4, 8-11,15 5-7, 12-14	H04B5/02 H04B10/516 H03L7/23
A	& EP 3 276 986 A1 (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 31 janvier 2018 (2018-01-31) * alinéas [0001], [0006], [0023] - [0037], [0053] - [0059]; figure 1 * ----- MICHAEL GEBHART ET AL: "Active load modulation for contactless near-field communication", RFID-TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS (RFID-TA), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 5 novembre 2012 (2012-11-05), pages 228-233, XP032299612, DOI: 10.1109/RFID-TA.2012.6404518 ISBN: 978-1-4673-4656-6 * le document en entier * -----	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04B H04W G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 septembre 2018		Sälzer, Thomas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1850428 FA 850579**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **11-09-2018**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 206820749 U	29-12-2017	CN 107666337 A	06-02-2018
		CN 206820749 U	29-12-2017
		EP 3276986 A1	31-01-2018
		FR 3054760 A1	02-02-2018
		US 2018034505 A1	01-02-2018
