

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 147 468**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②1 N° d'enregistrement national : **23 03077**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 B 1/16** (2023.01), **H 04 W 52/02**, **H 04 L 41/083**,  
69/28

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 **Date de dépôt** : 30.03.23.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 04.10.24 Bulletin 24/40.

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 International N.V. Société de droit Néerlandais* — CH.

⑦2 **Inventeur(s)** : VAN DER TUIJN Roland et ARNAL Christophe.

⑦3 **Titulaire(s)** : *STMicroelectronics International N.V. Société de droit Néerlandais.*

⑦4 **Mandataire(s)** : CABINET BEAUMONT.

⑤4 **Procédé de commande de récepteur de communications.**

⑤7 Procédé de commande d'un récepteur de communications

La présente description concerne un procédé de commande d'un récepteur (102) de communications dans lesquelles des paquets de données sont transmis à intervalles constants (Transmit interval), dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille (Delay to scan) entre la réception correcte d'au moins un paquet de données et un temps (scan) précédant le début de l'intervalle suivant (Transmit next PDU packet).

Figure pour l'abrégié: Fig. 2

FR 3 147 468 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : *Procédé de commande de récepteur de communications***

#### **Domaine technique**

[0001] La présente description concerne de façon générale les procédés de commande de récepteurs de communications, notamment les communications radiofréquences, basses fréquences, filaires ou encore acoustiques, ainsi que les récepteurs et les systèmes de communications fonctionnant à ces fréquences.

#### **Technique antérieure**

[0002] Les communications entre un transmetteur et un récepteur peuvent être instables. Les protocoles de communication usuels prévoient donc l'envoi répété d'un même paquet de données par le transmetteur jusqu'à ce qu'il soit reçu par le récepteur.

[0003] Les protocoles actuels entraînent cependant une utilisation importante de la part du récepteur.

#### **Résumé de l'invention**

[0004] Il existe un besoin d'amélioration des procédés et récepteurs de communication.

[0005] Il existe un besoin d'obtenir un procédé de communication permettant de limiter l'utilisation des récepteurs ainsi que des récepteurs et systèmes mettant en oeuvre un tel procédé.

[0006] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des procédés de communication connus et des récepteurs mettant en oeuvre ces procédés.

[0007] Un mode de réalisation prévoit un procédé de commande d'un récepteur de communications dans lesquelles des paquets de données sont transmis à intervalles constants, dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille entre la réception correcte d'au moins un paquet de données et un temps précédant le début de l'intervalle suivant.

[0008] Un mode de réalisation prévoit un récepteur de communications dans lesquelles des paquets de données sont transmis à intervalles constants, dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille entre la réception correcte d'au moins un paquet de données et un temps précédant le début de l'intervalle suivant.

[0009] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est calculée à partir d'un acquittement émis par le récepteur.

[0010] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est fonction d'une unité de données de protocole du paquet de donnée.

[0011] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est fonction d'une longueur maximale autorisée de l'unité de données de protocole.

- [0012] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est fonction d'une plage de temps prédéterminée de transmission du paquet de données.
- [0013] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est fonction d'une plage de temps prédéterminée de réception d'un acquittement.
- [0014] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille dépend d'un nombre maximal autorisé d'envois d'un même paquet de données par intervalle.
- [0015] Dans un mode de réalisation, le temps précédant le début de l'intervalle suivant est un temps lié à une fréquence du récepteur et dans lequel la durée de mise en veille dépend du temps précédant le début de l'intervalle suivant.
- [0016] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est la même pour tous les intervalles où le récepteur a reçu correctement le paquet de données.
- [0017] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est différente pour différents intervalles.
- [0018] Dans un mode de réalisation, ledit temps précédant le début de l'intervalle suivant est un temps lié à une fréquence d'horloge du récepteur.
- [0019] Dans un mode de réalisation, la réception d'un paquet de données est assurée par un module de réception de paquets et un envoi d'un acquittement lié à la réception correcte du paquet est assuré par un module d'émission, le module de réception et le module d'émission étant reliés, alternativement, à une antenne par l'intermédiaire d'un commutateur.
- [0020] Dans un mode de réalisation, la durée de mise en veille est fonction d'une donnée représentative d'un nombre de retransmissions d'un même paquet.
- [0021] Dans un mode de réalisation, au moins un paquet de données comprend une donnée représentative d'un nombre de retransmissions dudit paquet.
- [0022] Un mode de réalisation prévoit un système de communication comprenant :
- au moins un module de communication transmetteur configuré pour émettre des paquets de données à intervalles constants,
  - un deuxième module comprenant un récepteur comme décrit ci-dessus.
- [0023] Dans un mode de réalisation, le système de communication comprend plusieurs modules de communication transmetteurs,
- système de communication dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille entre la réception correcte d'au moins un paquet de données de chacun des modules de communication transmetteurs et le temps précédant le début de l'intervalle suivant.
- [0024] Dans un mode de réalisation, le temps précédant le début de l'intervalle suivant est un temps lié à une fréquence d'horloge du récepteur et à une fréquence d'horloge du ou des modules de communication transmetteurs.

## **Brève description des dessins**

- [0025] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :
- [0026] la [Fig.1] représente de façon très schématique un exemple de système de communication du type auquel s'appliquent les modes de réalisation décrits ;
- [0027] la [Fig.2] représente, sous forme d'organigramme, un mode de mise en oeuvre d'un procédé de communication ;
- [0028] la [Fig.3] représente un chronogramme d'un procédé de communication selon un mode de réalisation ; et
- [0029] la [Fig.4] représente un chronogramme d'un procédé de communication selon un mode de réalisation.

## **Description des modes de réalisation**

- [0030] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. En particulier, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références et peuvent disposer de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.
- [0031] Par souci de clarté, seuls les étapes et éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés.
- [0032] Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie directement connectés sans éléments intermédiaires autres que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence à deux éléments reliés (en anglais "coupled") entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être connectés ou être reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.
- [0033] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence sauf précision contraire à l'orientation des figures.
- [0034] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.
- [0035] La [Fig.1] représente de façon très schématique un exemple de système de communication du type auquel s'appliquent les modes de réalisation décrits.
- [0036] Le système 100 comprend un premier 104 et un deuxième 102 modules de communications configurés pour s'échanger des données de façon bidirectionnelle.
- [0037] Dans l'exemple représenté, le module 102 et le module 104 sont chacun configurés pour être utilisés soit dans un mode de transmission de données soit dans un mode de

réception de données. Toutefois, il est possible d'envisager qu'un des modules soit uniquement un transmetteur de données, dans le sens où c'est lui qui envoie des paquets de données de communication et que l'autre module soit uniquement un récepteur de données dans le sens où il reçoit les paquets de données et n'envoie que des acquittements ou non-acquittements. Même si l'exemple représenté illustre un seul module transmetteur et un seul module récepteur, la personne du métier pourra mettre en oeuvre ses connaissances pour adapter la présente description au cas où plusieurs modules transmetteurs sont prévus pour communiquer avec un seul module récepteur.

[0038] Dans la présente description, on qualifie indifféremment les données transmises par les termes « données » et « paquets de données ».

[0039] Le module 102 et le module 104 comprennent chacun un bloc d'émission de signaux 132 (Transmitter), respectivement 124, un bloc de réception de signaux 122 (Receiver), respectivement 134, tous deux reliés à une antenne 172, respectivement 174 via un commutateur reliant l'antenne tantôt au bloc d'émission ou de transmission, tantôt au bloc de réception. Les blocs d'émission et de réception respectifs de chaque module sont par exemple reliés à un compteur temporel (TIMER) 112, 114 permettant entre autres de les synchroniser ou encore de compter les différents temps alloués à chaque trame de transmission de données, tels que prévus par le protocole mis en oeuvre. Lorsqu'un des deux modules est placé en mode transmission de données, l'autre est placé dans un mode de réception de données, ou d'écoute avant réception des données.

[0040] Dans un exemple, par défaut, le module qui est en mode transmetteur de données attend une commande pour transmettre des données et le module qui est en mode récepteur de données est dans un mode de réception de donnée ou d'écoute. Dans un autre exemple, par défaut, les deux modules sont dans un mode de réception de donnée ou d'écoute. Lorsqu'un des deux modules souhaite transmettre des données, il est commuté en mode de transmission de données.

[0041] Le protocole de communication mis en oeuvre comprend l'envoi de trames, autrement appelées intervalles, successives de durée constante définie par exemple par un bloc 144 (Transmit interval timing). Dans l'exemple représenté, des paquets de données sont transmis au moins une fois au début de chaque trame de sorte que des intervalles réguliers séparent l'envoi de ces paquets.

[0042] Les paquets de données contiennent, outre les données, par exemple des éléments de contrôle de données comme un code de redondance cyclique (CRC) ou une somme de contrôle (Check sum en anglais). Les paquets de données comprennent par exemple une unité de donnée de protocole (PDU, Protocol Data Unit en anglais).

[0043] Dans un exemple, pour une trame donnée, le module transmetteur envoie par exemple un paquet de données pendant une plage de temps de transmission

(*Ttransmission*) définie par le protocole de communication. Le transmetteur se met ensuite dans un mode de réception pendant une plage de temps de réception (*Treception*) dans laquelle il attend un acquittement ou un non-acquittement. Pendant la plage de temps de transmission, le module récepteur est en mode de réception et s'il reçoit correctement ce paquet de données, celui-ci stocke, et éventuellement analyse, le paquet de données reçu puis renvoie un acquittement pendant une plage de temps d'émission. Si cet acquittement est reçu par le module transmetteur alors le module transmetteur va attendre la fin de la trame (autrement dit l'intervalle) pour passer à une nouvelle trame. En attendant le paquet de données de la nouvelle trame, le module récepteur reste dans un mode d'écoute (scan en anglais) pendant une plage de temps d'écoute (*Tscantime*) ce qui consomme de l'énergie.

- [0044] Dans un autre exemple, pour une trame donnée, le module transmetteur envoie par exemple un paquet de données pendant la plage de temps de transmission. Pendant ce temps-là, le module récepteur qui est en mode écoute, s'il reçoit correctement le paquet de données envoyé, renvoie un acquittement. Si, par contre, la réception du paquet de données n'est pas correcte, par exemple par corruption du paquet de données, un non-acquittement est renvoyé. Si l'acquittement n'est cette fois pas reçu par le module transmetteur ou si le non-acquittement est reçu par le transmetteur, alors le module transmetteur va renvoyer le paquet de données déjà envoyé précédemment pendant une seconde plage de transmission mais toujours dans la même trame puis se mettre en mode réception et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il reçoive un acquittement. Toutefois, le protocole de communication peut prévoir un nombre maximal de plages possibles dans une même trame pour que le transmetteur renvoie un même paquet de données.
- [0045] Dans les exemples ci-dessus, le récepteur se met dans le mode d'écoute systématiquement après qu'il ait envoyé un acquittement ou un non-acquittement et ce jusqu'à réception d'un paquet de données. Cela entraîne néanmoins une activité importante au niveau du récepteur alors que, dans le cas où un acquittement a déjà été envoyé par le récepteur assez tôt avant la fin de la trame, le mode d'écoute n'est réellement nécessaire que peu de temps avant le début de la nouvelle trame où un nouveau paquet de données est envoyé.
- [0046] Selon les modes de réalisation décrits, on prévoit de mettre en oeuvre une mise en veille des circuits du récepteur dans chaque intervalle, entre la réception correcte d'un paquet de données et un temps précédant le début de l'intervalle suivant. On réduit ainsi considérablement la consommation d'énergie au niveau du récepteur.
- [0047] La [Fig.2] représente, sous forme d'organigramme, un mode de mise en oeuvre d'un procédé de communication.
- [0048] Suite à l'envoi d'un paquet de données (end of transmit packet), une étape 204 (Transmit packet with ack) du procédé de commande est mise en oeuvre.

- [0049] Si le paquet de données est reçu de façon correcte, et donc qu'un acquittement est envoyé par le récepteur, alors la branche « Y » est prise et le procédé passe à l'étape 206 (delay scan) est effectuée. Dans le cas où plusieurs transmetteurs sont prévus pour un seul récepteur alors le récepteur pourra envoyer un acquittement lorsque, par exemple, un paquet de données de chacun des transmetteurs aura été correctement reçu. Dans l'étape 206, tout ou partie des circuits du récepteur sont désactivés pendant une durée de mise en veille ( $T_{delaytoscan}$ ) par exemple prédéterminée et ce jusqu'à un temps de l'intervalle, autrement dit de la trame, où le mode d'écoute est mis en oeuvre pour la réception d'un paquet d'une nouvelle trame. La mise en oeuvre du mode d'écoute correspond à une étape 208 (Start receive scan). Dans le mode d'écoute, des circuits du récepteur ou l'ensemble du récepteur sont activés pour détecter et permettre de recevoir des données venant du transmetteur. En fonction du nombre de paquets envoyés par le transmetteur dans une trame avant que le paquet de données ne soit correctement reçu et qu'un acquittement ne soit envoyé par le récepteur, le moment où le mode d'écoute est mis en oeuvre peut varier d'une trame à l'autre. Par exemple, pour un intervalle donné, si plusieurs envois d'un même paquet de données sont nécessaires avant qu'un acquittement ne soit reçu par le transmetteur, alors le temps où le mode d'écoute est mis en oeuvre est plus long que le cas où un acquittement est envoyé dès le premier envoi du paquet de données.
- [0050] La durée de mise en veille est par exemple prédéterminée et constante pour chaque trame où le récepteur a reçu correctement le paquet de données ou, dans le cas où plusieurs transmetteurs sont prévus pour un seul récepteur pour chaque trame où un paquet de données de chacun des transmetteurs aura été correctement reçu. La durée de mise en veille est par exemple prédéterminée en fonction des durées choisies dans le protocole de communication pour les plages de réception de données et d'envoi d'acquittement du récepteur. Dans un exemple, la durée de mise en veille est par exemple prédéterminée en fonction d'une durée minimale ( $T_{scantimemini}$ ) nécessaire pour l'activation du mode d'écoute et/ou pour pallier aux erreurs de synchronisation, exprimées en partie par million, des horloges du transmetteur et/ou du récepteur. La durée de mise en veille est en outre par exemple prédéterminée en fonction du nombre  $N_b$  de plages de transmission possibles prévues par le protocole pour des envois d'un même paquet dans une même trame par le transmetteur. La durée de mise en veille est de plus par exemple prédéterminée en fonction du nombre de plages de réception possibles prévues par le protocole pour la réception d'un acquittement.
- [0051] La durée de mise en veille est, dans un exemple, prédéterminée avec l'équation ci-dessous :

[Equation 1]

$$T_{delaytoscan} = T_{transmitinterval} - N_b * (T_{transmission} + T_{reception}) - T_{scantimemini}$$

- [0052] Dans l'exemple de l'équation 1, lorsque  $N_b=2$ , alors la durée de mise en veille est maximale, et donc les économies d'énergie sur le fonctionnement du récepteur sont maximisées.
- [0053] Pour donner un ordre de grandeur possible de la durée de mise en veille, les trames  $T_{\text{transmitinterval}}$  durent par exemple 10 millisecondes, le nombre  $N_b$  est par exemple de 2,  $T_{\text{transmission}}$  et  $T_{\text{reception}}$  sont par exemple de 500  $\mu\text{s}$  et par exemple  $T_{\text{scantime}}$  est de 10 $\mu\text{s}$ .
- [0054] Lorsque la durée de mise en veille et la durée des trames sont définies comme constantes dans le protocole, alors la durée d'écoute ( $T_{\text{scantime}}$ ), qui est mise en oeuvre après un non-acquittement ou une fois la durée de mise en veille terminée et avant la trame suivante, peut varier d'une trame à l'autre en fonction du moment de la trame où un acquittement est envoyé par le récepteur.
- [0055] Si le paquet de données n'est pas correctement reçu à l'étape 204, par exemple suite à une corruption de données, alors la branche « N » est prise jusqu'à l'étape 208 où le mode d'écoute du récepteur est mis en oeuvre.
- [0056] Dans un exemple facultatif, le transmetteur est configuré pour ajouter une donnée, par exemple un ou plusieurs bits, au paquet de donnée transmis, pour comptabiliser combien de fois un même paquet a été retransmis au fur et à mesure des renvois successifs suite à la non-réception d'un acquittement.
- [0057] Cela permet de déterminer plus précisément l'espace libre restant dans la trame.
- [0058] Le nombre  $N_b$  est, dans un autre exemple, le nombre de retransmissions qui ont été nécessaires. Cela permet d'utiliser une durée de mise en veille ( $T_{\text{delaytoscan}}$ ) plus élevée dans les cas où la communication est de bonne qualité.
- [0059] Dans encore un autre exemple, dans l'équation 1, le nombre  $N_b$  est remplacé par la valeur lue dans le champ + 2. Cela permet d'adresser le cas où  $N_b$  n'est codé que sur un seul bit alors que le nombre de retransmissions est de 4 par exemple.
- [0060] De façon générale, la personne du métier pourra mettre en oeuvre tout moyen de ses connaissances permettant de connaître le nombre de retransmissions afin d'optimiser la durée de mise en veille.
- [0061] La [Fig.3] représente un chronogramme d'un procédé de communication selon un mode de réalisation. Plus précisément, la [Fig.3] représente un exemple de communication entre deux modules de communication (Transmitter side, Receiver side).
- [0062] L'exemple de la [Fig.3] présente deux trames (autrement dit deux intervalles) successives. En réalité, un nombre très supérieur de trames s'enchaînent dans une communication réelle.
- [0063] Avant un instant  $t_0$  correspondant au démarrage d'un premier intervalle, le module récepteur (Receiver side) est en mode d'écoute (scan). A l'instant  $t_0$ , le premier intervalle commence par l'envoi du premier paquet de données pendant une plage définie

de transmission (TX) jusqu'à un instant  $t_1$  postérieur qui correspond également à la plage de réception (RX) du récepteur. Dans une période entre l'instant  $t_1$  et un instant  $t_2$  postérieur, qui correspond à une plage d'émission du récepteur définie pour l'envoi d'un acquittement ou d'un non-acquittement, un non-acquittement (Nack) est envoyé par le récepteur ce qui signifie dans l'ensemble du texte que, dans la plage de réception (ici RX située entre les instants  $t_0$  et  $t_1$ ), un paquet de données a été reçu mais avec des erreurs. La période entre les instants  $t_1$  et  $t_2$  correspond, du côté transmetteur, à une plage de réception (RX) ou d'écoute, où le transmetteur attend un non-acquittement ou un acquittement. Dans l'exemple présenté, le non-acquittement est reçu. Dans ce cas, après une période entre l'instant  $t_2$  et un instant  $t_3$  postérieur, où aucune action n'est prévue, le transmetteur met en oeuvre un nouvel envoi du paquet de données avec une nouvelle plage de transmission (TX) entre l'instant  $t_3$  et un instant  $t_4$  postérieur. Entre les instants  $t_2$  et  $t_3$ , puisqu'aucun acquittement n'a été envoyé par le récepteur dans la plage prévue entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ , le récepteur se met en mode écoute (scan) après l'envoi du non-acquittement Nack. Dans une seconde plage de réception (RX) entre les instants  $t_3$  et  $t_4$ , le récepteur reçoit le paquet qui a été envoyé (Re-transmit) pour la deuxième fois dans la trame (Transmit interval). Dans l'exemple représenté, le paquet est correctement reçu et le récepteur renvoie alors dans une plage (TX ack), située entre l'instant  $t_4$  et un instant  $t_5$  postérieur, un acquittement. Le transmetteur reçoit entre les instants  $t_4$  et  $t_5$  (RX) l'acquittement. La réception du paquet côté récepteur étant correcte, un acquittement a été émis entre les instants  $t_4$  et  $t_5$ , et tout ou partie des circuits du récepteur se mettent en veille pour observer une durée de mise en veille, prédéterminée, entre l'instant  $t_5$  et un instant  $t_6$  (Delay to scan) postérieur. Puisque l'acquittement a été reçu, le transmetteur ne renvoie alors plus de paquet de données jusqu'à la prochaine trame (Transmit next PDU packet) à un instant  $t_7$  postérieur. Entre les instants  $t_6$  et  $t_7$ , le récepteur est en mode écoute (scan) pour se préparer à éventuellement recevoir le paquet de données provenant de la prochaine trame (Transmit next PDU packet).

[0064] Dans la trame (Transmit next PDU packet) qui s'étend entre l'instant  $t_7$  et un instant  $t_{11}$  postérieur, le transmetteur émet un nouveau paquet de données dans la plage de transmission TX entre l'instant  $t_7$  et un instant  $t_8$  situé entre les instants  $t_7$  et  $t_{11}$ . Pendant la plage de réception correspondante (RX), le récepteur reçoit correctement le paquet de donnée et envoie donc entre  $t_8$  et un instant  $t_9$ , situé entre les instants  $t_8$  et  $t_{11}$ , un acquittement (TX ack) qui est reçu par le transmetteur. Après l'envoi de l'acquittement, tout ou partie des circuits du récepteur sont mis en veille pour la période d'arrêt (Delay to scan) qui a été prédéterminée c'est-à-dire entre l'instant  $t_9$  et un instant  $t_{10}$  situé entre les instants  $t_9$  et  $t_{11}$ . Dans l'exemple présenté, la période de mise en veille est la même à chaque trame, autrement dit à chaque intervalle où la

réception du paquet est correcte. A l'instant  $t_{10}$  et jusqu'à l'instant  $t_{11}$ , le récepteur est en mode écoute (scan) en attendant le paquet de données de la trame suivante.

[0065] Grâce aux périodes de mise en veille de circuits du récepteur entre les instants  $t_5$  et  $t_6$  et entre les instants  $t_9$  et  $t_{10}$ , la consommation du récepteur est diminuée.

[0066] La [Fig.4] représente un chronogramme d'un procédé de communication selon un autre mode de réalisation.

[0067] Plus particulièrement, l'exemple de la [Fig.4] représente deux trames (Transmit interval et Transmit next PDU packet) successives respectivement entre un instant  $t'_0$  et un instant  $t'_4$  postérieur et entre l'instant  $t'_4$  et un instant  $t'_8$  postérieur. A chaque début de trame (autrement dit d'intervalle), respectivement entre l'instant  $t'_0$  et un instant  $t'_1$  situé entre les instants  $t'_0$  et  $t'_4$ , et entre l'instant  $t'_4$  et un instant  $t'_5$  situé entre les instants  $t'_4$  et  $t'_8$ , le transmetteur envoie un paquet de données pendant une plage de transmission (TX).

[0068] Avant l'instant  $t'_0$ , le récepteur est dans le mode d'écoute (scan). La réception du premier paquet de données est effectuée correctement alors un acquittement est envoyé (TX ack) dans la plage d'émission comprise entre l'instant  $t'_1$  et un instant  $t'_2$  situé entre les instants  $t'_1$  et  $t'_4$ . Dans l'exemple illustré, cet acquittement n'est pas reçu par le transmetteur. Cependant, puisque le paquet a été reçu correctement, et donc qu'un acquittement a été envoyé par le récepteur, tout ou partie des circuits du récepteur sont mis en veille pour observer une durée de mise en veille, prédéterminée, entre l'instant  $t'_2$  et un instant  $t'_3$  (Delay to scan) situé entre les instants  $t'_2$  et  $t'_4$ . A l'instant  $t'_2$ , le transmetteur, n'ayant pas reçu l'acquittement pourtant émis par le récepteur entre les instants  $t'_1$  et  $t'_2$ , retransmet (Re-transmit) le paquet de données. Le récepteur qui est mis en veille pendant la durée de mise en veille ne consomme alors pas d'énergie pour essayer d'écouter et recevoir le paquet retransmis mais qui avait été déjà reçu au préalable. Dans l'exemple suivant, le transmetteur ne renvoie qu'une fois le paquet de données par trame. Après la durée de mise en veille, à un instant postérieur  $t'_3$ , le récepteur est mis en mode d'écoute jusqu'à l'intervalle suivant à l'instant  $t'_4$ .

[0069] Entre les instants  $t'_4$  et  $t'_5$ , le transmetteur envoie un autre paquet de données (Transmit next PDU packet), puis le récepteur envoie, entre l'instant  $t'_5$  et un instant  $t'_6$  situé entre les instants  $t'_5$  et  $t'_8$ , un non-acquittement (Nack) car ce paquet a été reçu de façon incorrecte. Le transmetteur reçoit cet non-acquittement puis, après une période de latence, renvoie à un instant  $t'_7$  (TX) situé entre les instants  $t'_6$  et  $t'_8$ , le paquet non correctement reçu. Un non-acquittement ayant été envoyé par le récepteur à l'instant  $t'_6$ , le récepteur se met en mode écoute (scan) dans l'attente d'un paquet envoyé par le transmetteur. Dans l'exemple représenté, le récepteur ne reçoit aucun paquet jusqu'à la fin de l'intervalle à l'instant  $t'_8$  qui est postérieur à l'instant  $t'_7$ , le récepteur reste donc en mode d'écoute au moins jusqu'à l'instant  $t'_8$ . Le temps

consacré au mode d'écoute est supérieur pour la deuxième trame en comparaison de la première.

- [0070] Dans l'exemple de la [Fig.4], le nombre de renvois du paquet suite à une mauvaise réception est limité à un par le protocole. Le paquet n'est donc pas renvoyé une deuxième fois.
- [0071] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier. En particulier, même si les exemples des figures 3 et 4 n'illustrent que des cas où seul un renvoi de paquet est prévu par le protocole au niveau du transmetteur, la personne de l'art pourra mettre en oeuvre un protocole où plusieurs renvois d'un même paquet de données sont possibles dans un même intervalle en cas de non-réception d'un acquittement. La personne du métier pourra appliquer ses connaissances pour mettre en oeuvre l'enseignement de la présente description pour le type de communication de son choix comme par exemple des communications sans fils radio-fréquences de l'ordre du MHz ou du GHz ou plus encore, basses fréquences de l'ordre du Hz ou kHz, ou bien encore des communications filaires ou encore acoustiques.
- [0072] La personne du métier pourra mettre en oeuvre à partir des exemples présentés d'autres variantes avec par exemple plusieurs modules transmetteurs communicant avec un même module récepteur. Dans ce cas-là, les circuits du récepteur sont mis en veille (Delay to scan) par exemple lorsqu'un paquet de données de chacun des transmetteurs est reçu correctement. La formule de l'équation 1 peut alors servir en prenant en compte les conditions les plus restrictives.
- [0073] Enfin, la mise en oeuvre pratique des modes de réalisation et variantes décrits est à la portée de la personne du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus. En particulier, pour ce qui est de la prédétermination de la durée de mise en veille de tout ou partie des circuits du récepteur après la réception correcte d'un paquet de données, la personne de l'art pourra envisager toute valeur de temps supérieure à zéro et la valeur donnée par l'équation 1. Dans un exemple, la personne de l'art pourra prévoir de prédéterminer plusieurs valeurs pour la durée de mise en veille et implémenter celles-ci différemment pour différentes trames (autrement dit pour différents intervalles).

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de commande d'un récepteur (102) de communications dans lesquelles des paquets de données sont transmis à intervalles constants (Transmit interval), dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille (Delay to scan) entre la réception correcte d'au moins un paquet de données et un temps (scan) précédant le début de l'intervalle suivant (Transmit next PDU packet).
- [Revendication 2] Récepteur (102) de communications dans lesquelles des paquets de données sont transmis à intervalles constants (Transmit interval), dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille (Delay to scan) entre la réception correcte d'au moins un paquet de données et un temps (scan) précédant le début de l'intervalle suivant (Transmit next PDU packet).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou récepteur selon la revendication 2, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est calculée à partir d'un acquittement (TX ack) émis par le récepteur.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 1 ou 3, ou récepteur selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est fonction d'une unité de données de protocole (PDU) du paquet de donnée.
- [Revendication 5] Procédé ou récepteur selon la revendication 4, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est fonction d'une longueur maximale autorisée de l'unité de données de protocole.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 5, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est fonction d'une plage de temps prédéterminée de transmission (TX) du paquet de données.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 6, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est fonction d'une plage de temps prédéterminée de réception (RX) d'un acquittement.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 7, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) dépend d'un nombre maximal autorisé d'envois d'un même paquet de données par intervalle.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 8, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans lequel le

temps précédant le début de l'intervalle suivant (scan) est un temps lié à une fréquence du récepteur et dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) dépend du temps précédant le début de l'intervalle suivant (scan).

- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 9, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est la même pour tous les intervalles où le récepteur a reçu correctement le paquet de données.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 9, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est différente pour différents intervalles.
- [Revendication 12] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 11, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, dans lequel ledit temps précédant le début de l'intervalle suivant (scan) est un temps lié à une fréquence d'horloge du récepteur.
- [Revendication 13] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 12, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, dans lequel la réception d'un paquet de données est assurée par un module de réception (122, 134) de paquets et un envoi d'un acquittement lié à la réception correcte du paquet est assuré par un module d'émission (124, 132),  
le module de réception et le module d'émission étant reliés, alternativement, à une antenne (172, 174) par l'intermédiaire d'un commutateur.
- [Revendication 14] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 13, ou récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 13, dans lequel la durée de mise en veille (Delay to scan) est fonction d'une donnée représentative d'un nombre de retransmissions d'un même paquet.
- [Revendication 15] Procédé ou récepteur selon la revendication 14, dans lequel au moins un paquet de données comprend une donnée représentative d'un nombre de retransmissions dudit paquet.
- [Revendication 16] Système de communication comprenant :  
- au moins un module de communication transmetteur (104) configuré pour émettre des paquets de données à intervalles constants,  
- un deuxième module (102) comprenant un récepteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 15.
- [Revendication 17] Système selon la revendication 16, comprenant plusieurs modules de

communication transmetteurs (104), dans lequel des circuits du récepteur sont, dans chaque intervalle, mis en veille (Delay to scan) entre la réception correcte d'au moins un paquet de données de chacun des modules de communication transmetteurs et le temps précédant le début de l'intervalle suivant (Transmit next PDU packet).

[Revendication 18] Système selon la revendication 16 ou 17, dans lequel le temps précédant le début de l'intervalle suivant est un temps lié à une fréquence d'horloge du récepteur (102) et à une fréquence d'horloge du ou des modules de communication transmetteurs (104).

[Fig. 1]

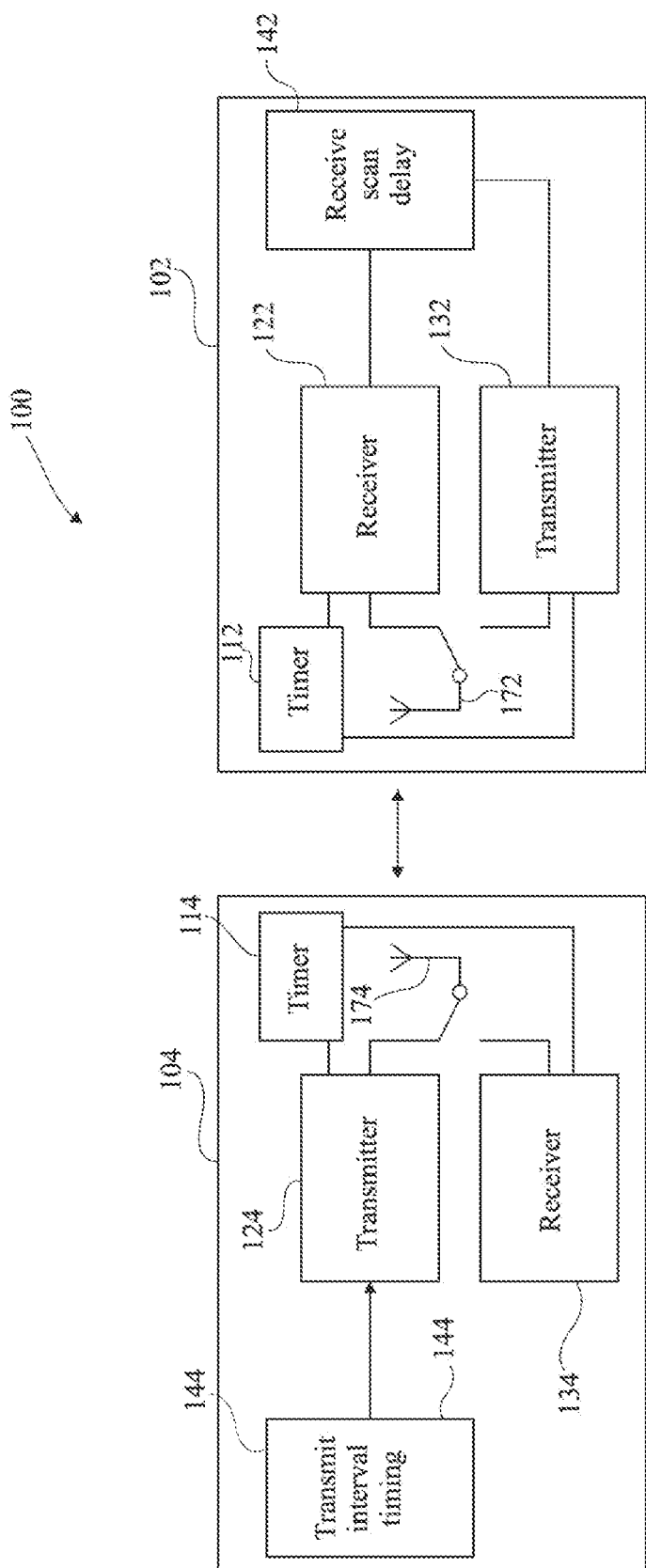


Fig 1

[Fig. 2]

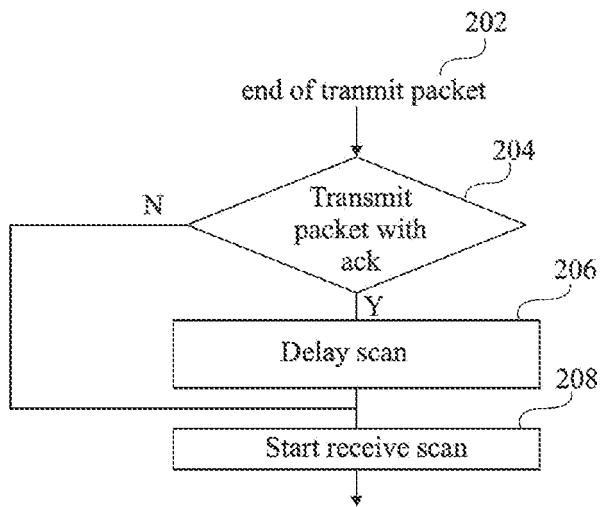


Fig 2

[Fig. 3]

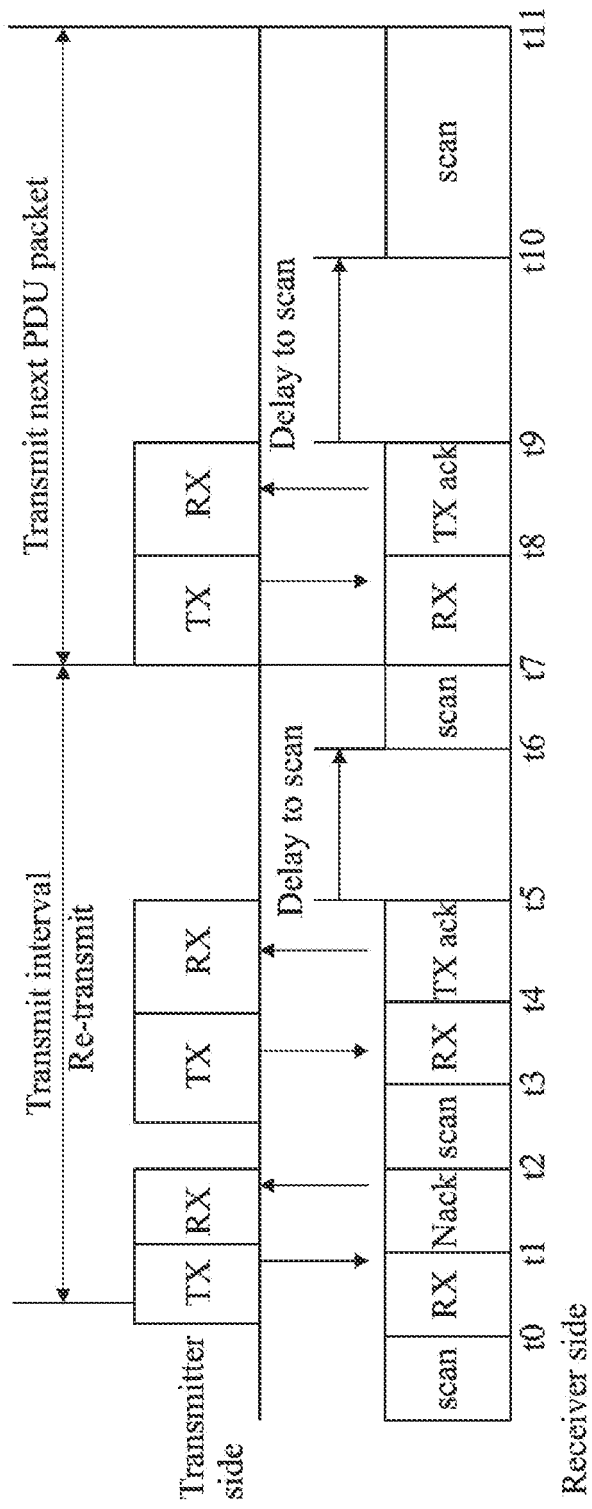


Fig 3

[Fig. 4]

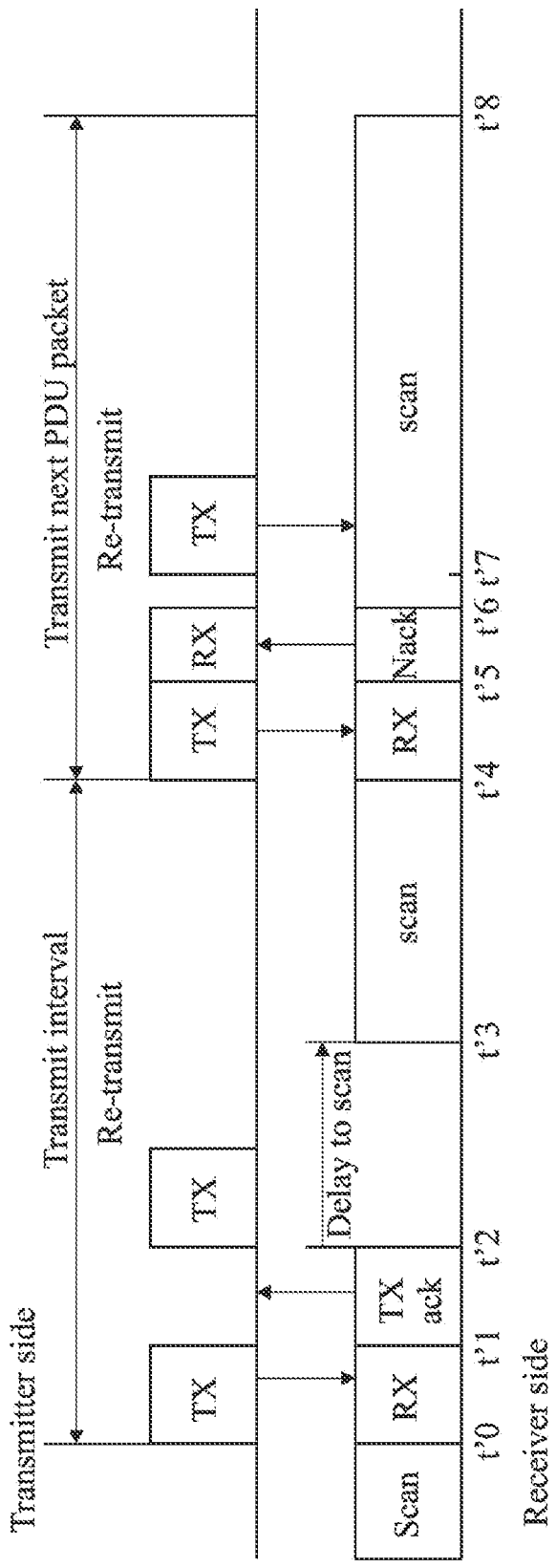


Fig 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 920058**  
**FR 2303077**

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                 |  | Revendication(s)<br>concernée(s)                         | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI                                   |
|---|--|--|---|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes   |  |   |
| <b>X</b>  | <b>US 2014/098761 A1 (LEE MOON-IL [US] ET AL)</b><br><b>10 avril 2014 (2014-04-10)</b><br><b>* alinéa [0321] *</b><br>-----      | <b>1-18</b>  | <b>H04B 1/16</b><br><b>H04L 41/0833</b><br><b>H04L 69/28</b><br><b>H04W 52/02</b> |
| <b>X</b>  | <b>US 10 064 133 B2 (NORDIC SEMICONDUCTOR ASA</b><br><b>[NO]) 28 août 2018 (2018-08-28)</b><br><b>* colonnes 1, 9 *</b><br>----- | <b>1, 2, 16</b><br><br><b>3-15, 17,</b><br><b>18</b>     | <b>DOMAINES TECHNIQUES<br/>RECHERCHÉS (IPC)</b><br><br><b>H04L</b>                |
| Date d'achèvement de la recherche                     |  | Examineur  |   |
| <b>2 décembre 2023</b>                                |  | <b>Besse, Jean</b>                                       |   |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS                         |  | T : théorie ou principe à la base de l'invention         |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul             |  | E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure |   |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un |  | à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date |   |
| autre document de la même catégorie                   |  | de dépôt ou qu'à une date postérieure.                   |   |
| A : arrière-plan technologique                        |  | D : cité dans la demande                                 |   |
| O : divulgation non-écrite                            |  | L : cité pour d'autres raisons                           |   |
| P : document intercalaire                             |  | .....  |   |
|   |  | & : membre de la même famille, document correspondant    |   |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2303077 FA 920058**

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 **02-12-2023**  
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<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| <b>US 2014098761 A1</b>                         | <b>10-04-2014</b>      | <b>BR 112015007590 A2</b>               | <b>04-07-2017</b>      |
|   |                        | <b>CN 104704884 A</b>                   | <b>10-06-2015</b>      |
|   |                        | <b>CN 109327822 A</b>                   | <b>12-02-2019</b>      |
|   |                        | <b>DK 3185615 T3</b>                    | <b>18-03-2019</b>      |
|   |                        | <b>EP 2904850 A1</b>                    | <b>12-08-2015</b>      |
|   |                        | <b>EP 3185615 A1</b>                    | <b>28-06-2017</b>      |
|   |                        | <b>EP 3474579 A1</b>                    | <b>24-04-2019</b>      |
|   |                        | <b>EP 3809759 A2</b>                    | <b>21-04-2021</b>      |
|   |                        | <b>HK 1213415 A1</b>                    | <b>30-06-2016</b>      |
|   |                        | <b>JP 6419121 B2</b>                    | <b>07-11-2018</b>      |
|   |                        | <b>JP 6609683 B2</b>                    | <b>20-11-2019</b>      |
|   |                        | <b>JP 2015537422 A</b>                  | <b>24-12-2015</b>      |
|   |                        | <b>JP 2017022720 A</b>                  | <b>26-01-2017</b>      |
|   |                        | <b>JP 2019050575 A</b>                  | <b>28-03-2019</b>      |
|   |                        | <b>JP 2020031434 A</b>                  | <b>27-02-2020</b>      |
|   |                        | <b>JP 2023071666 A</b>                  | <b>23-05-2023</b>      |
|   |                        | <b>KR 20150064196 A</b>                 | <b>10-06-2015</b>      |
|   |                        | <b>KR 20200022544 A</b>                 | <b>03-03-2020</b>      |
|   |                        | <b>KR 20210028280 A</b>                 | <b>11-03-2021</b>      |
|   |                        | <b>RU 2660657 C1</b>                    | <b>09-07-2018</b>      |
|   |                        | <b>RU 2015116905 A</b>                  | <b>27-11-2016</b>      |
|   |                        | <b>TW 201429174 A</b>                   | <b>16-07-2014</b>      |
|   |                        | <b>US 2014098761 A1</b>                 | <b>10-04-2014</b>      |
|   |                        | <b>US 2019090219 A1</b>                 | <b>21-03-2019</b>      |
|   |                        | <b>US 2022022163 A1</b>                 | <b>20-01-2022</b>      |
|   |                        | <b>WO 2014055878 A1</b>                 | <b>10-04-2014</b>      |
|   |                        | -----                                   |                        |
| <b>US 10064133 B2</b>                           | <b>28-08-2018</b>      | <b>CN 103947262 A</b>                   | <b>23-07-2014</b>      |
|   |                        | <b>EP 2749087 A1</b>                    | <b>02-07-2014</b>      |
|   |                        | <b>GB 2490974 A</b>                     | <b>21-11-2012</b>      |
|   |                        | <b>JP 2014526821 A</b>                  | <b>06-10-2014</b>      |
|   |                        | <b>KR 20140060570 A</b>                 | <b>20-05-2014</b>      |
|   |                        | <b>TW 201312977 A</b>                   | <b>16-03-2013</b>      |
|   |                        | <b>US 2015109978 A1</b>                 | <b>23-04-2015</b>      |
|   |                        | <b>US 2016295508 A1</b>                 | <b>06-10-2016</b>      |
|   |                        | <b>WO 2013034924 A1</b>                 | <b>14-03-2013</b>      |
|   |                        | -----                                   |                        |