

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 COURBEVOIE

11) N° de publication : **3 046 473**
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **15 63477**

51) Int Cl⁸ : **G 06 F 3/046 (2017.01), H 04 L 7/08, 12/863**

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

A1

22) **Date de dépôt** : 30.12.15.

30) **Priorité** :

43) **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 07.07.17 Bulletin 17/27.

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)** : EPAWN Société par actions simplifiée — FR.

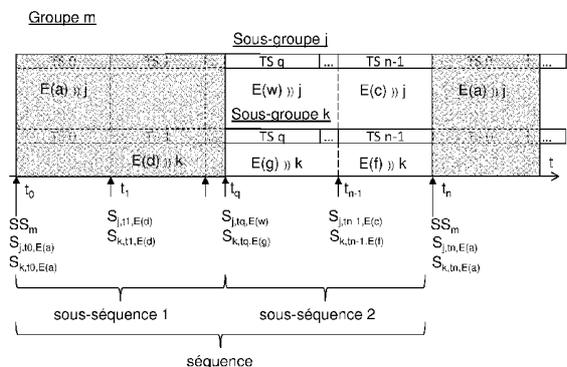
72) **Inventeur(s)** : DUTEIL CHRISTOPHE, CHABIN LAURENT et LEFEVRE VALENTIN.

73) **Titulaire(s)** : EPAWN Société par actions simplifiée.

74) **Mandataire(s)** : SANTARELLI.

54) **PROCEDE ET DISPOSITIF POUR L'EXTENSION DE SURFACES DE DETECTION INTERFACANT UNE PLURALITE D'ELEMENTS MOBILES AVEC UN SYSTEME INFORMATIQUE.**

57) L'invention a notamment pour objet un procédé de contrôle, dans un système comprenant une surface de détection interfaçant une pluralité d'éléments mobiles avec un système informatique, la surface de détection comprenant une pluralité de surfaces de détection élémentaires formant des groupes et des sous-groupes, dans lequel au moins un élément mobile est inscrit auprès de modules de gestion d'au moins deux sous-groupes différents, permettant l'activation dudit au moins un élément mobile, étant la même dans chacun desdits au moins deux sous-groupes.



FR 3 046 473 - A1



5 La présente invention concerne les interfaces entre des objets mobiles et un système informatique, notamment dans le domaine du suivi de personnes dans un environnement prédéterminé, et plus particulièrement un procédé et un dispositif pour l'extension de surfaces de détection interfaçant une pluralité d'éléments mobiles avec un système informatique.

10 Dans de nombreuses situations, il peut être nécessaire, pour un système informatique, de détecter la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles pour permettre à ce dernier de réagir en conséquence. Ainsi, par exemple, dans des applications de réalité virtuelle permettant d'enrichir un environnement visualisé par plusieurs utilisateurs, l'application mise en œuvre
15 par le système informatique doit connaître la position de tous les utilisateurs, pour calculer une représentation bidimensionnelle d'un objet tridimensionnelle, typiquement selon une position et une orientation, pour chaque utilisateur, afin d'ajouter cette représentation à la scène visualisée par chacun des utilisateurs.

 Il existe différentes technologies pour détecter la position et/ou
20 l'orientation d'objets réels sur des surfaces de détection permettant d'utiliser ces objets comme interfaces de systèmes informatiques.

 Ainsi, par exemple, les inventeurs ont précédemment mis au point un procédé et des dispositifs pour interfacier une pluralité d'éléments mobiles avec un système informatique. Ce procédé et ces dispositifs ont fait l'objet d'une
25 demande de brevet ayant conduit au brevet FR 2 964 479.

 Conformément à l'invention décrite dans ce document, les éléments mobiles sont pourvus d'un ou plusieurs modules de localisation et d'un module d'activation permettant de déterminer la position et, de préférence, l'orientation, de chaque élément mobile, de façon séquentielle. La captation des positions
30 d'éléments mobiles s'effectue ici par champ électromagnétique. A ces fins, une surface de détection de positions des éléments mobiles, composée d'un maillage de type ligne/colonne de captation électromagnétique, est utilisée. Elle

est associée à un module électronique capable de calculer, par démultiplexage, la position d'un module de localisation émettant un champ électromagnétique.

Chaque module de localisation est donc sélectionné de façon séquentielle, selon un identifiant qui lui est propre, afin qu'il émette un champ électromagnétique. Un module de pilotage de détection de position est associé à la surface de détection afin d'activer séquentiellement les émissions électromagnétiques des modules de localisation via un signal de commande.

La surface de détection des positions est, par exemple, une carte de type PCB (sigle de *Printed Circuit Board* en terminologie anglo-saxonne) de réception électromagnétique, souple ou rigide.

La figure 1 illustre un exemple de surface de détection et de logique associée.

La surface de détection 1100 est ici constituée d'un maillage sous forme de lignes et de colonnes constituant une grille conductrice. Cette dernière comprend un ensemble de boucles conductrices suivant deux axes orthogonaux. Chaque boucle est un capteur discret permettant de mesurer l'intensité du courant ou la tension induite par un élément rayonnant, typiquement un solénoïde appartenant à un élément mobile dont la position et/ou l'orientation doivent être calculées, qui est positionné sur la surface de détection.

A titre d'illustration, il est considéré qu'un solénoïde est placé à la position 105, c'est-à-dire à l'intersection des boucles 110 et 115 dont une extrémité est reliée à une masse et l'autre extrémité est reliée aux composants électroniques utilisés pour calculer une position. Lorsque le solénoïde situé à la position 105 est alimenté, il génère un courant inductif dans les boucles 110 et 115 qui peut être analysé et comparé au courant induit dans les autres boucles. Il est ainsi possible, par couplage inductif entre le solénoïde et la grille et par mesure du courant induit, de déterminer la position de solénoïde.

Des multiplexeurs 120 et 125 sont reliés à chaque boucle de chacun des deux axes de la grille, c'est-à-dire ici à chacune des boucles verticales et horizontales, respectivement. Les sorties des multiplexeurs 120 et 125 sont connectées aux contrôleurs automatiques de gain (CAG) 130 et 135,

respectivement, d'un module de pilotage de détection et de capture de position, référencé 140-1, d'un module matériel 140. Les signaux de sortie des contrôleurs automatiques de gain 130 et 135 sont tout d'abord démodulés dans les démodulateurs 145 et 150, respectivement. La démodulation produit un
5 signal continu (DC, sigle de *Direct Current* en terminologie anglo-saxonne) proportionnel à la sinusoïde originale complétée de composantes alternatives (AC, sigle d'*Alternating Current* en terminologie anglo-saxonne) multiples de la fréquence fixe émise par le solénoïde.

Un module de calcul 140-2 du module matériel 140 pilote ici les
10 multiplexeurs 120 et 125 afin d'activer séquentiellement les boucles, c'est-à-dire d'activer une boucle n+1 après une boucle n. Lorsque la dernière boucle est atteinte, le processeur initie un nouveau cycle et pilote l'activation de la première boucle.

Comme illustré, un filtre passe-bande est ici mis en œuvre dans
15 chaque contrôleur automatique de gain 130 et 135 pour supprimer les harmoniques indésirables du signal démodulé ainsi que le bruit de fond électromagnétique. Ce filtrage permet d'affiner les mesures des signaux issus des multiplexeurs 120 et 125, qui sont démodulés dans les démodulateurs 145 et 150 puis numérisés dans les convertisseurs analogique/numérique (CAN)
20 155 et 160, respectivement.

Les valeurs numériques obtenues sont transmises à l'unité centrale de traitement (CPU) 165 du module de calcul 140-2 pour être mémorisées. Comme illustré, l'unité centrale de traitement 165 contrôle les démodulateurs 145 et 150.

Après que les valeurs aient été mémorisées, l'unité centrale de
25 traitement incrémente l'adresse des multiplexeurs afin de procéder à la numérisation des signaux provenant des boucles suivantes. Lorsqu'une dernière boucle est atteinte, l'unité centrale de traitement réinitialise l'adresse du multiplexeur correspondant à la valeur de la première boucle de l'axe
30 considéré.

A la fin d'un cycle, l'unité centrale de traitement a mémorisé, pour chaque axe, autant de valeurs numériques qu'il y a de boucles adjacentes

proches de la position du solénoïde. A partir de ces valeurs, l'unité centrale de traitement calcule la position du solénoïde par interpolation comme décrit ci-après.

Le module de pilotage de détection et de capture de position 140-1
5 comprend ici un émetteur 170, commandé par l'unité centrale de traitement 165 du module de calcul 140-2, permettant d'activer un module de localisation d'un élément mobile.

Ainsi, pour estimer la position d'un ensemble de module de localisation, il est nécessaire d'activer séquentiellement chaque module de localisation et, pour chacune de ces activations, selon le mode de réalisation
10 décrit ici, effectuer un cycle sur chaque ensemble de boucles.

La figure 2 illustre schématiquement le principe physique de couplage inductif entre un solénoïde et une boucle conductrice d'une surface de détection.

15 Chaque élément mobile dont la position et/ou l'orientation doivent être calculées comprend au moins un solénoïde dont l'axe est, de préférence, orientée vers la surface de détection.

Le solénoïde 200 est parcouru par un courant alternatif et émet un champ électromagnétique qui se propage vers la surface de détection, notamment, dans cet exemple, vers la boucle 115. La boucle 115, recevant un champ électromagnétique issu du solénoïde 200, se couple avec le solénoïde
20 200. Il est alors possible de mesurer un signal alternatif aux bornes de cette boucle, référencées 205.

Le couplage entre le solénoïde 200 et la boucle 115 peut s'exprimer
25 sous la forme de la relation suivante,

$$R = \frac{k}{D^2} E$$

où E désigne la tension aux bornes du solénoïde 200, R désigne la tension du signal reçu aux bornes 205 de la boucle de réception 115, D est la distance entre le solénoïde 200 et la boucle de réception 115 et k est une
30 constante liée à des facteurs intrinsèques du système comprenant le solénoïde

et la boucle de réception, notamment le nombre de spires du solénoïde et la taille de la boucle.

La figure 3 illustre schématiquement un mécanisme d'interpolation permettant de calculer la position d'un solénoïde placé sur une surface de
5 détection, selon un axe donné, à partir de mesures obtenues par un système tel que celui décrit en référence à la figure 1.

Il est supposé ici que le solénoïde se situe à proximité de boucles
verticales B3, B4 et B5, positionnées selon des abscisses X3, X4 et X5, les
tensions mesurées aux bornes de ces boucles étant notées V3, V4 et V5,
10 respectivement. Le solénoïde se trouve ici à une position, en abscisse, notée XS.

Les coordonnées X3, X4 et X5 peuvent être obtenues par l'unité
centrale de traitement à partir d'un identifiant de la boucle correspondante (ces
valeurs sont prédéfinies selon le schéma de routage de la surface de détection
15 et, de préférence, mémorisées dans une mémoire non volatile).

La portion de courbe 300 représentée sur la figure 3 illustre la
variation de tension pour la position XS du solénoïde selon les positions des
boucles couplées avec le solénoïde, extrapolée à partir des valeurs mesurées
par les boucles B3, B4 et B5. Elle peut être assimilée à une fonction du second
20 degré de type parabolique. Cette approximation locale correspond, en pratique,
au phénomène de couplage électromagnétique entre un solénoïde et des
boucles d'une grille conductrice.

Les relations suivantes illustrent cette propriété.

$$V3 = a(X3 - XS)^2 + b$$

$$25 \quad V4 = a(X4 - XS)^2 + b$$

$$V5 = a(X5 - XS)^2 + b$$

où a et b sont des constantes, a étant une constante inférieure à
zéro ($a < 0$).

Par ailleurs, compte tenu de l'hypothèse d'une fonction du second
30 degré, les relations entre les abscisses X3, X4 et X5 peuvent s'exprimer sous la
forme suivante,

$$X4 - X3 = X5 - X4 = \Delta X$$

$$X5 - X3 = 2\Delta X$$

(ΔX représentant la distance entre les abscisses $X3$ et $X4$ et entre les abscisses $X4$ et $X5$).

Ainsi, il est possible d'interpoler la position du solénoïde selon la
5 formule suivante :

$$X_S = X3 + \frac{\Delta X}{2} \frac{3V3 - 4V4 + V5}{V3 - 2V4 + V5}$$

Il est également possible, selon la même logique, de déterminer la position du solénoïde selon l'axe des ordonnées.

En outre, la distance entre le solénoïde et la boucle (c'est à dire
10 l'altitude du solénoïde par rapport à la surface de détection) peut être définie selon la relation suivante,

$$D = \sqrt{\frac{k}{R} E}$$

La distance D est donc fonction de la valeur R représentant la tension aux bornes des boucles considérées de la surface de détection. Elle
15 peut être extrapolée à partir des mesures réalisées. Il est noté que la précision de ce calcul de distance est notamment liée à la stabilité du signal E émis par le solénoïde dont la valeur doit être aussi constante que possible au cours du temps, ce qui nécessite une alimentation stabilisée dans le module de localisation qui ne doit pas chuter lors de la décharge de la batterie. Ceci peut
20 être assuré par un régulateur de tension du module de localisation.

Alors qu'une telle solution s'avère très efficace pour interfacer un ensemble d'éléments mobiles avec une surface de petite taille, il existe des difficultés pour déterminer la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles
relativement à des surfaces de grande taille et des surfaces de grande taille
25 pouvant comprendre des parties discontinues (i.e. non connexes).

L'invention permet de résoudre au moins un des problèmes exposés précédemment.

L'invention a ainsi pour objet un procédé de contrôle dans un système comprenant une surface de détection interfaçant une pluralité
30 d'éléments mobiles avec un système informatique, la surface de détection

comprenant une pluralité de surfaces de détection élémentaires, les surfaces de détection élémentaires formant au moins un groupe comprenant plusieurs sous-groupes, chaque sous-groupe comprenant au moins une surface de détection élémentaire, chaque surface de détection élémentaire étant configurée pour déterminer une position d'un élément mobile, chaque élément mobile de la pluralité d'éléments mobiles pouvant être activé par un module de gestion associé à un sous-groupe, le procédé comprenant les étapes suivantes, pour au moins un sous-groupe,

5
- inscription d'au moins un élément mobile auprès du module de gestion du au moins un sous-groupe, le au moins un élément mobile étant inscrit dans une liste de références d'éléments mobiles ;

10
- réservation d'une période de temps différente pour chaque élément mobile référencés dans la liste de référence, ladite période de temps permettant l'activation d'un élément mobile et la détermination d'une position d'un élément mobile activé, les périodes de temps réservées formant une séquence permettant une activation séquentielle des éléments mobiles inscrits auprès du module de gestion dudit au moins un sous-groupe ;

15
au moins un élément mobile étant inscrit auprès de modules de gestion d'au moins deux sous-groupes différents, la période de temps réservée pour ledit au moins un élément mobile inscrit auprès de modules de gestion d'au moins deux sous-groupes différents étant la même dans chacun desdits au moins deux sous-groupes.

20
Le procédé selon l'invention permet ainsi la gestion de surfaces de détection de tailles variables, en particulier de grandes tailles, connexes ou non, permettant la détermination en temps réel de la position d'un nombre important d'éléments mobiles.

25
Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape de comparaison d'une position d'un élément mobile avec une zone prédéterminée et, en réponse à la comparaison, une étape de modification d'au moins une période de temps réservée pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée.

30

Selon un mode de réalisation particulier, ladite étape de modification d'au moins une période de temps réservée comprend la réservation d'une nouvelle période de temps pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée, la nouvelle période de temps étant la même qu'une autre période de temps précédemment réservée pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée, la nouvelle période de temps et l'autre période de temps étant réservées dans des modules de gestion de sous-groupes différents.

Selon un mode de réalisation particulier, ladite étape de modification d'au moins une période de temps réservée comprend la suppression d'une période de temps précédemment réservée pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée.

Selon un mode de réalisation particulier, la zone prédéterminée est une zone comprenant une partie d'une première surface de détection élémentaire d'un premier sous-groupe et une partie d'une seconde surface de détection élémentaire d'un second sous-groupe différent du premier sous-groupe.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape de synchronisation de modules de calcul de position associés à chaque surface de détection élémentaire d'un sous-groupe.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape d'activation d'un élément mobile et une étape de détermination d'une position d'un élément mobile activé, les étapes d'activation et de détermination étant effectuées selon ladite séquence.

Selon un mode de réalisation particulier, l'étape de détermination d'une position d'un élément mobile activé comprend une étape de mesure d'une tension en sortie d'un circuit de traitement connecté à chaque boucle de détection d'une pluralité de boucles de détection d'une surface de détection élémentaire, une étape d'obtention d'une impédance de chacune des boucles de détection de la pluralité des boucles de détection et une étape de calcul d'une tension induite aux bornes de chacune des boucles de détection de la

pluralité des boucles de détection en fonction des impédances obtenues et de mesures de tension.

Selon un mode de réalisation particulier, un élément mobile est activé par un signal radio comprenant un identifiant unique d'un élément mobile
5 à activer.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape de détermination de la position d'un élément mobile précédemment activé et une étape de transmission de la position déterminée audit élément mobile précédemment activé.

10 L'invention a également pour objet une surface de détection pour interfacer une pluralité d'éléments mobiles avec un système informatique, la surface de détection comprenant une pluralité de surfaces de détection élémentaires, les surfaces de détection élémentaires formant au moins un groupe comprenant plusieurs sous-groupes, chaque sous-groupe comprenant
15 au moins une surface de détection élémentaire, chaque surface de détection élémentaire étant configurée pour déterminer une position d'un élément mobile, chaque élément mobile de la pluralité d'éléments mobiles pouvant être activé par un module de gestion associé à un sous-groupe, chaque module de gestion associé à un sous-groupe étant configuré pour :

20 - inscrire au moins un élément mobile dans une liste de références d'éléments mobiles ;

- réserver une période de temps différente pour chaque élément mobile référencés dans la liste de référence, ladite période de temps permettant l'activation d'un élément mobile et la détermination d'une position d'un élément
25 mobile activé, les périodes de temps réservées formant une séquence permettant une activation séquentielle des éléments mobiles inscrits auprès du module de gestion dudit au moins un sous-groupe ;

des modules de gestion associés à des sous-groupes étant en outre configurés pour qu'une même période de temps soit réservée pour un même élément
30 mobile inscrit auprès de plusieurs modules de gestion d'au moins deux sous-groupes différents.

La surface selon l'invention permet ainsi la mise en œuvre de surfaces de détection de tailles variables, en particulier de grandes tailles, connexes ou non, permettant la détermination en temps réel de la position d'un nombre important d'éléments mobiles.

5 Selon un mode de réalisation particulier, au moins une surface de détection élémentaire comprend une pluralité de boucles de détection et selon laquelle un module de calcul de position est associé à la au moins une surface de détection élémentaire, le module de calcul de position étant configuré pour obtenir une impédance pour chacun des boucles de détection élémentaire et
10 pour calculer une tension induite aux bornes de chacune des boucles de détection de la pluralité des boucles de détection en fonction des impédances obtenues.

 Selon un mode de réalisation particulier, un module de gestion associé à un sous-groupe est en outre configuré pour activer un élément mobile
15 par un signal radio comprenant un identifiant unique d'un élément mobile à activer.

 L'invention a également pour objet un programme d'ordinateur comprenant des instructions adaptées à la mise en œuvre d'au moins certaines des étapes du procédé décrit précédemment lorsque ledit programme est
20 exécuté sur un microcontrôleur. Les avantages procurés par ce programme d'ordinateur sont similaires à ceux évoqués précédemment au regard du procédé.

 D'autres avantages, buts et caractéristiques de la présente invention ressortent de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif,
25 au regard des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 illustre un exemple de surface de détection et de logique associée ;
- la figure 2 illustre schématiquement le principe physique de couplage inductif entre un solénoïde et une boucle conductrice d'une surface de
30 détection ;
- la figure 3 illustre schématiquement un mécanisme d'interpolation permettant de calculer la position d'un solénoïde placé sur une surface de

détection, selon un axe donné, à partir des mesures obtenues par un système tel que celui décrit en référence à la figure 1 ;

- la figure 4 illustre schématiquement quelques boucles de détection d'une surface de détection élémentaire ainsi que les circuits associés permettant de déterminer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile
5 pourvu d'un solénoïde, en tenant compte de l'impédance des boucles de détection ;

- la figure 5 illustre un environnement 500 dans lequel la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles peuvent être déterminées à l'aide de
10 plusieurs surfaces de détection élémentaires ;

- la figure 6 illustre un exemple simplifié de diagramme temporel pour la détermination de la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles inscrits auprès d'un module de gestion d'une même surface de détection élémentaire maître ;

- la figure 7 illustre certaines étapes d'un algorithme mis en œuvre pour déterminer la position d'éléments mobiles situés à proximité de surfaces de détection élémentaires d'un sous-groupe k ;

- la figure 8 illustre un exemple simplifié de diagramme temporel pour la détermination de la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles
20 inscrits auprès de modules de gestion de surfaces de détection élémentaires maîtres d'un même groupe ;

- la figure 9, comprenant les figures 9a à 9d, illustre un exemple de gestion de *TimeSlots* et d'inscription d'un élément mobile dont la position peut être déterminée par des surfaces de détections élémentaires de deux sous-
25 groupes d'un même groupe ;

- la figure 10 illustre des étapes d'un algorithme pour gérer les inscriptions d'éléments mobiles auprès de modules de gestion de sous-groupes de surfaces de détection élémentaires ;

- la figure 11 illustre un exemple d'architecture logique d'un système
30 pour déterminer la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles placés à proximité d'une surface de détection comprenant plusieurs surfaces de détection élémentaires organisées par sous-groupes et groupes ; et

- la figure 12 illustre un exemple d'architecture d'un module central ou d'un module pouvant être associé à une surface de détection élémentaire maître ou à un groupe.

De façon générale, l'invention a pour objet les surfaces de détection et la gestion de surfaces de détection constituées de plusieurs surfaces de détection élémentaires permettant de déterminer la position (abscisse, ordonnée et/ou altitude) et/ou l'orientation (cap, tangage et/ou roulis) d'éléments mobiles ou de pièces disposés sur celles-ci et utilisés conjointement.

Selon des modes de réalisation particuliers, chaque surface de détection élémentaire comprend une feuille souple, par exemple une feuille en matière plastique de type PET (acronyme de polyéthylène téréphtalate), comprenant des boucles formées dans un matériau conducteur tel que l'argent. Ces boucles conductrices forment le maillage (lignes et colonnes) décrit précédemment, permettant la détection d'un champ électromagnétique. Ces boucles peuvent notamment être sérigraphiées, déposées ou imprimées.

La sérigraphie de telles boucles peut être réalisée par un étalage d'une pâte telle qu'une pâte d'argent sur le support.

L'impression peut être effectuée selon une technologie standard d'impression à jet d'encre, en utilisant une encre conductrice, par exemple une encre chargée en particules d'argent, notamment en nanoparticules d'argent. Il est observé que l'impression peut offrir des avantages pratiques tels que le déroulement du support souple et l'impression simultanée des boucles conductrices.

Selon d'autres modes de réalisation, les boucles de détection sont réalisées à partir de fils conducteurs pouvant être collés sur le support, insérés entre des couches du support ou cousus à ce dernier.

Les impédances des boucles obtenues selon ces procédés sont sensiblement équivalentes mais peuvent varier d'une boucle à une autre, notamment du fait de leur longueur. Les inventeurs ont ainsi observé que contrairement à des boucles réalisées avec un matériau à base de cuivre sur

des surfaces en fibre de verre de faibles dimensions ou sur des surfaces équivalentes, elles ne pouvaient être négligées ici.

Les supports ainsi produits peuvent être de grandes tailles, typiquement de plusieurs mètres carrés. A titre d'illustration, il peut s'agir de
5 bandes d'un mètre sur deux.

Selon des modes de réalisation particuliers, l'impédance de chaque boucle est mesurée et mémorisée pour être utilisée lors de la détermination de la position et/ou l'orientation d'un solénoïde émettant un champ électromagnétique. Les mesures peuvent être effectuées lors de la fabrication
10 des boucles ou ultérieurement, durant une phase d'initialisation. Les valeurs mesurées peuvent être mémorisées dans une table en lien avec une référence des boucles correspondantes. Ces références sont uniques.

Bien entendu, il existe de nombreuses solutions pour référencer les boucles. Une solution simple consiste à les indexer de façon hiérarchique.
15 Ainsi, par exemple, lorsqu'une gestion centralisée des détections est effectuée, pour une surface de détection formée à partir de plusieurs groupes, chaque groupe comprenant plusieurs sous-groupes et chaque sous-groupe comprenant plusieurs surfaces de détection élémentaires, la référence d'une boucle peut comprendre un index de boucle dans la surface de détection élémentaire, un
20 index de surface de détection élémentaire, un index de sous-groupe et un index de groupe.

Alternativement, lorsqu'une gestion des détections est effectuée pour chaque sous-groupe, la référence d'une boucle peut comprendre un index de boucle dans la surface de détection élémentaire et un index de surface de
25 détection élémentaire.

Un exemple d'une telle table est donné en annexe (Table 1). Comme illustré, le sous-groupe k comprend M surfaces de détection élémentaires, la première surface de détection élémentaire comprenant $N1$ boucles de détection, la seconde surface de détection élémentaire comprenant $N2$ boucles
30 de détection et ainsi de suite. A titre d'illustration, l'impédance mesurée de la deuxième boucle de détection de la première surface de détection élémentaire est égale à 600 ohms (Ω). De même, toujours à titre d'exemple, l'impédance

mesurée de la première boucle de détection de la surface de détection élémentaire ayant l'index j est égale à 570 ohms.

La lecture des signaux électriques générés par couplage est effectuée de façon similaire à la lecture décrite en référence à la figure 1, en
5 tenant compte de l'impédance de chaque boucle.

La figure 4 illustre schématiquement quelques boucles de détection d'une surface de détection élémentaire ainsi que les circuits associés permettant de déterminer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile pourvu d'un solénoïde, en tenant compte de l'impédance des boucles de
10 détection.

A titre d'illustration, la surface de détection élémentaire 400 comprend n boucles de détection référencées 405-1 à 405-n. Chacune de ces boucles a une impédance noté R_i où i correspond à l'index de la boucle. Ces boucles de détection sont reliées à un multiplexeur 410, commandé par une
15 unité centrale de traitement (CPU) 415. Le multiplexeur 410 permet la sélection d'une boucle de détection de telle sorte que l'une des extrémités de la boucle sélectionnée soit reliée à la sortie du multiplexeur, l'autre extrémité de la boucle sélectionnée étant reliée à la masse.

La sortie du multiplexeur est ici reliée à un module de traitement
20 analogique 420 permettant notamment l'amplification et le filtrage d'un signal reçu d'une boucle de détection. Comme illustré, l'entrée du module de traitement analogique 420 a une impédance R_a . La sortie du module de traitement analogique 420 est reliée à un convertisseur analogie-numérique 425 pouvant être intégré dans l'unité centrale de traitement 415.

25 L'unité centrale de traitement 415 est capable d'obtenir une mesure des signaux issus de chaque boucle afin de déterminer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile pourvu d'un solénoïde.

A ces fins, il est observé que la tension notée V_{out} mesurée à la sortie du module de traitement analogique 420 peut s'exprimer, en fonction
30 d'une tension induite aux bornes de la boucle de détection ayant l'index i (notée V_{ind}), de la façon suivante :

$$V_{out} = G \frac{R_a}{R_a + R_i} V_{ind}$$

où G représente le gain de la chaîne de traitement analogique.

Ainsi, les inventeurs ont observés qu'estimer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile par rapport à la sortie la tension (V_{out}) mesurée à la sortie du module de traitement analogique 420 peut, du fait des
5 impédances pouvant être différentes dans les boucles de détection, conduire à des résultats erronés.

Par conséquent, pour toutes les boucles de détection, l'unité centrale de traitement 415 calcule la tension induite (V_{ind_i}) aux bornes de la boucle de détection sélectionnée (ayant l'index i), cette tension induite étant indépendante
10 de l'impédance de la boucle, pour déterminer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile.

En d'autres termes, la position d'un élément mobile peut être interpolée selon la formule suivante :

$$XS = X3 + \frac{\Delta X}{2} \frac{3V_{ind_3} - 4V_{ind_4} + V_{ind_5}}{3V_{ind_3} - 2V_{ind_4} + V_{ind_5}}$$

où $X3$, $X4$ et $X5$ sont les abscisses de trois boucles de détection B3, B4 et B5, positionnées selon des abscisses $X3$, $X4$ et $X5$ (en considérant que
15 ΔX représente la distance entre les abscisses $X3$ et $X4$ et entre les abscisses $X4$ et $X5$), les tensions induites calculées aux bornes de ces boucles étant notées V_{ind_3} , V_{ind_4} et V_{ind_5} , respectivement. Le solénoïde se trouve ici à une position, en abscisse, notée XS .

La tension induite V_{ind_i} aux bornes d'une boucle de détection i peut
20 s'exprimer en fonction de la tension V_{out_i} mesurée à la sortie du module de traitement analogique 420 de la façon suivante :

$$V_{ind_i} = V_{out_i} \frac{Ra + Ri}{G \times Ra}$$

Il est ainsi possible de déterminer la position d'un élément mobile selon des tensions mesurées en tenant compte de l'impédance de chaque
25 boucle de détection.

Il est observé ici que les valeurs des impédances des boucles de détection peuvent être mesurées et mémorisées de façon périodique pour éviter toute dérive du système.

Selon des modes de réalisation particuliers, plusieurs surfaces de détection élémentaires sont combinées pour étendre la superficie de la zone dans laquelle la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles peuvent être déterminées et/ou pour permettre l'existence de zones discontinues dans lesquelles la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles peuvent être déterminées.

La figure 5 illustre un environnement 500 dans lequel la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles peuvent être déterminées à l'aide de plusieurs surfaces de détection élémentaires.

L'environnement 500 est ici une représentation de trois pièces d'un bâtiment, référencées 505-1 à 505-3, représentées dans un plan horizontal. Les traits épais correspondent à des murs. La position et/ou l'orientation d'éléments mobiles peut être déterminées dans chacune des pièces 505-1 à 505-3 à l'aide de surfaces de détection élémentaires regroupées par sous-groupes et par groupe.

Dans un souci de clarté, chaque sous-groupe correspond ici à une pièce. Cependant, selon certains modes de réalisation, une pièce peut comprendre plusieurs sous-groupes et, réciproquement, un sous-groupe peut être associé à plusieurs pièces.

Ainsi, l'environnement 500 comprend ici trois sous-groupes associés chacun à l'une des pièces 505-1 à 505-3 (dans l'exemple illustré, les références 505-1 à 505-3 visent donc indifféremment une pièce ou un sous-groupe), chaque sous-groupe comprenant ici trois surfaces de détection élémentaires.

Ainsi, par exemple, le sous-groupe 505-1 comprend les surfaces de détection élémentaires 510-11 à 510-13. De même, le sous-groupe 505-2 comprend les surfaces de détection élémentaires 510-21 à 510-23 et le sous-groupe 505-3 comprend les surfaces de détection élémentaires 510-31 à 510-33.

Si chaque sous-groupe comprend ici trois surfaces de détection élémentaires, leur nombre peut varier de un à plusieurs dizaines. En outre, le nombre de surfaces de détection élémentaires peut varier d'un sous-groupe à un autre.

Comme illustré, un élément mobile peut passer de la pièce 505-1 à la pièce 505-2 en passant par une ouverture située à la jonction des surfaces de détection 510-13 et 510-22.

Selon un mode de réalisation particulier, chaque sous-groupe
5 comprend une surface de détection élémentaire appelée maître. Les autres surfaces de détection élémentaires du sous-groupe sont des surfaces de détection élémentaires dites esclaves. L'activation séquentielle d'éléments mobiles situés à proximité d'un sous-groupe est effectuée par un module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître de ce sous-
10 groupe.

A titre d'illustration, les surfaces de détection élémentaires maîtres peuvent être les surfaces de détection élémentaires 510-12, 510-21 et 510-31 (comme suggéré par l'utilisation de caractères gras).

Chaque sous-groupe permet la détection d'éléments mobiles situés à
15 proximité du sous-groupe. Ainsi, par exemple, les éléments mobiles situés dans la zone référencée 515-1 peuvent être activés par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe 505-1. De même, les éléments mobiles situés dans la zone référencée 515-2 peuvent être activés par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître
20 du sous-groupe 505-2 et les éléments mobiles situés dans la zone référencée 515-3 peuvent être activés par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe 505-3.

Il peut exister des zones dans lesquelles un élément mobile peut être activé par un sous-groupe ou un autre, par exemple la zone 520. Dans cette
25 dernière, un élément mobile peut être activé par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe 505-1 ou par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe 505-2. Selon la position de l'élément mobile dans la zone 520, sa position et/ou son orientation sont déterminées par la surface de détection
30 élémentaire 510-13 ou la surface de détection élémentaire 510-22.

Selon un mode de réalisation particulier, un élément mobile s'inscrit auprès d'un seul module de gestion (associé à une surface de détection

élémentaire maître) lorsque sa présence est détectée à proximité de la surface de détection. A ces fins, un mécanisme d'inscription similaire aux mécanismes de connexion présents dans le protocole radio du type connu sous le nom ANT ou ANT+ peut, par exemple, être utilisé.

5 Selon une version simplifiée de ce mécanisme, un élément mobile qui n'est pas inscrit auprès d'un module de gestion d'une surface de détection élémentaire maître émet une requête susceptible d'être reçue par un ou plusieurs modules de gestion (associés à des surfaces de détection élémentaires maîtres). Lorsque la requête est reçue par plusieurs modules de
10 gestion, une sélection est opérée pour que l'élément mobile ne soit inscrit qu'auprès d'un seul module de gestion d'une surface de détection élémentaire maître.

 Chaque module de gestion associé à une surface de détection élémentaire maître d'un sous-groupe gère une liste d'éléments mobiles à
15 activer.

 Les sous-groupes comprenant des surfaces de détection élémentaires en contact et permettant le passage d'éléments mobiles d'une surface de détection élémentaire d'un sous-groupe à une autre surface de détection élémentaire d'un autre sous-groupe, ayant des zones d'activation
20 communes, forment des groupes. Ainsi, par exemple, les sous-groupes 505-1 et 505-2 illustrés sur la figure 5 forment un premier groupe tandis que le sous-groupe 505-3 forme un groupe en lui-même.

 Lorsqu'un élément mobile est inscrit auprès d'un module de gestion d'une surface de détection élémentaire maître, un lien de communication radio
25 est établi entre l'élément mobile et le module de gestion. Suite à l'établissement de ce lien, une première étape de communication consiste à obtenir un identifiant unique de l'élément mobile, par exemple un identifiant unique codé sur 24 ou 32 bits, puis à transmettre à l'élément mobile une référence de canal de communication qu'il doit utiliser pour recevoir des messages d'activation
30 ainsi que, de préférence, une référence canal radio qu'il doit utiliser pour recevoir d'autres types de messages.

Comme décrit précédemment, l'activation séquentielle des éléments mobiles est gérée par une surface de détection élémentaire maître. Chaque période d'activation, c'est-à-dire chaque période de temps comprenant l'activation d'un élément mobile et la mesure des tensions induites dans les surfaces de détection élémentaires correspondantes est dénommée
5 « *TimeSlot* » (aussi noté *TS*).

L'émission d'un signal radio modulé encodant l'identifiant unique d'un élément mobile, sous forme de message d'activation, par un module de gestion associé à une surface de détection élémentaire maître active un élément mobile
10 unique.

Un tel message est utilisé pour sélectionner un élément mobile unique à activer et pour synchroniser le moment où cet élément mobile doit activer son (premier) solénoïde.

Il est observé ici que la portée radio d'un module de gestion d'une surface de détection élémentaire maître doit couvrir sa propre surface ainsi que les surfaces de détection élémentaires esclaves dépendantes de cette surface de détection élémentaire maître.
15

Pour synchroniser les modules de détection des surfaces de détection élémentaires esclaves d'un sous-groupe avec celui de la surface de détection élémentaire maître de ce sous-groupe, le module de détection ou le module de gestion de la surface de détection élémentaire maître émet un signal de synchronisation au début de chaque séquence d'activation (c'est-à-dire chaque cycle d'activation de l'ensemble des éléments mobiles d'une liste d'éléments mobile).
20

Ce signal de synchronisation peut être transmis en utilisant les moyens radios utilisés pour transmettre des messages aux éléments mobiles, notamment des messages d'activation, ou en utilisant d'autres moyens de communication, filaires ou non filaires. Ce signal de synchronisation peut également provenir directement d'une source partagée par tous les modules de détection des surfaces de détection élémentaires d'un même sous-groupe.
25
30

A chaque activation (potentielle) d'un élément mobile, c'est-à-dire à chaque étape d'activation d'une séquence d'activation, chaque surface de

détection élémentaire d'un même sous-groupe, qu'elle soit maître ou esclave, cherche à détecter la présence d'un élément mobile.

La figure 6 illustre un exemple simplifié de diagramme temporel pour la détermination de la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles inscrits
5 auprès d'un module de gestion d'une même surface de détection élémentaire maître, situés à proximité de cette surface de détection élémentaire maître et de surfaces de détection élémentaires esclaves associées à cette dernière, ces surfaces de détection élémentaires appartenant à un même sous-groupe k .

Comme illustré, le temps est divisé en segments correspondant ici à
10 des *TimeSlots*, chaque segment permettant d'activer un élément mobile et de déterminer sa position et/ou son orientation. Il est ainsi possible de déterminer la position et/ou l'orientation d'un élément mobile $E(0)$, puis d'un élément mobile $E(1)$ et ainsi de suite jusqu'à un élément mobile $E(n-1)$ avant de reprendre la séquence pour déterminer à nouveau la position de l'élément mobile $E(0)$.

15 Plus précisément, à l'instant t_0 (ou un peu de temps avant pour tenir compte du temps de synchronisation), un signal de synchronisation (SS_k) est émis pour synchroniser toutes les surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k . Au même instant ou à un instant proche de celui-ci, un signal d'activation de l'élément mobile $E(0)$, dénoté $S_{k,t_0,E(0)}$, est émis. Ainsi, si l'élément
20 mobile $E(0)$ est situé à portée du module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k , il émet un champ électromagnétique susceptible de créer, par induction, une tension induite dans des boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k ou, le cas échéant, comme décrit ci-après, dans des boucles de
25 détection de surfaces de détection élémentaires d'autres sous-groupes situés à proximité du sous-groupe k .

A titre d'illustration, des mesures de tensions (V_{out}) sont effectuées pendant le *TimeSlot 0* pour permettre de déterminer la position et/ou l'orientation de l'élément mobile $E(0)$, comme décrit précédemment, en tenant
30 compte, de préférence, des impédances des boucles de détection. Il est observé ici que si les mesures de tensions (V_{out}) sont effectuées pendant le *TimeSlot 0*, le calcul de la position et/ou l'orientation de l'élément mobile $E(0)$

peut se poursuivre durant le *TimeSlot* suivant (*TimeSlot 1*), lorsque des mesures de tensions sont effectuées pour permettre de déterminer la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(1), selon un mode connu sous le nom de pipeline.

5 Après que la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(0) aient été déterminées dans chacune de ces surfaces de détection élémentaires, les positions et/ou orientations ainsi estimées peuvent être consolidées dans un module de calcul de position et/ou d'orientation associé à chacun des sous-
10 groupes concernés, en particulier dans un module de calcul de position et/ou d'orientation associé au sous-groupe k.

 De même, à l'instant t_1 , un signal d'activation $S_{k,t_1,E(1)}$ de l'élément mobile E(1) est émis. Ainsi, à nouveau, si l'élément mobile E(1) est situé à portée du module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k, il émet un champ électromagnétique susceptible de
15 créer, par induction, une tension induite dans des boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k ou, le cas échéant, dans des boucles de détection de surfaces de détection élémentaires d'autres sous-
 groupes situés à proximité du sous-groupe k.

 De façon similaire, des mesures de tensions (V_{out}) sont effectuées
20 pendant le *TimeSlot 1* pour permettre de déterminer la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(1) en tenant compte, de préférence, des impédances des boucles de détection. A nouveau, si les mesures de tensions (V_{out}) sont effectuées pendant le *TimeSlot 1*, le calcul de la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(1) peut se poursuivre durant le *TimeSlot*
25 suivant (*TimeSlot 2*), lorsque des mesures de tensions sont effectuées pour permettre de déterminer la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(2).

 Dans cette même période de temps et après que la position et/ou l'orientation de l'élément mobile E(1) aient été déterminées, les positions et/ou orientations ainsi estimées peuvent être consolidées.

30 Comme illustré, ce processus se répète pour tous les éléments mobiles inscrits auprès du sous-groupe k puis se répète en séquence.

La figure 7 illustre certaines étapes d'un algorithme mis en œuvre pour déterminer la position d'éléments mobiles situés à proximité de surfaces de détection élémentaires d'un sous-groupe k.

Comme illustré, une première étape vise à initialiser une variable i ,
5 représentant un index sur les éléments mobiles inscrits auprès du module de gestion de la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k, à la valeur zéro (étape 700).

Un signal de synchronisation est alors émis pour synchroniser toutes les surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k (étape 705).

10 Un test est ensuite effectué pour déterminer si la variable i est égale à la constante M qui représente le nombre d'éléments mobiles inscrits auprès du module de gestion de la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k (étape 710).

Si la valeur de la variable i est égale à la constante M , l'algorithme reboucle à l'étape d'initialisation de la variable i (étape 700), à moins qu'il ne soit mis fin à l'algorithme.

Si, au contraire, la valeur de la variable i n'est pas égale à la constante M , un temporisateur (ou *timer*) est déclenché pour attendre l'instant t_i auquel un signal d'activation de l'élément mobile i peut être émis (étape 715).

20 A l'instant t_i , un signal d'activation de l'élément mobile $E(i)$ ayant l'index i est émis (étape 720). Ce signal d'activation comprend typiquement un identifiant unique de l'élément mobile à activer.

La variable i est ensuite incrémentée de un (étape 725) et l'algorithme reboucle à l'étape 710.

25 Après l'émission d'un signal d'activation de l'élément mobile $E(i)$ et après un délai (730) d'activation de cet élément mobile, les modules de détection et de localisation associés à chaque surface de détection élémentaires du sous-groupe k déterminent la position et/ou l'orientation de l'élément mobile activé, de façon autonome. Les étapes suivantes, référencées
30 735, sont ainsi mises en œuvre dans chacun de ces modules et, en particulier, dans un module associé à la surface de détection élémentaire référencée j .

Suite à l'activation d'un élément mobile, c'est-à-dire suite à la réception d'un signal de synchronisation ou selon un séquençement prédéterminé synchronisé sur un signal de synchronisation précédemment reçu, des variables a et b , représentant des index relatifs aux boucles de détection horizontales et verticales, respectivement, de la surface de détection élémentaire j , sont initialisées à la valeur zéro (étape 740).

Les multiplexeurs de la surface de détection élémentaire j (du sous-groupe k) sont alors configurés pour sélectionner la boucle de détection horizontale ayant pour index a (étape 745) et la boucle de détection verticale ayant pour index b (étape 750).

Une mesure des tensions générées dans chacune des boucles sélectionnées est alors effectuée (étapes 755 et 760). Ces valeurs sont mémorisées et les variables a et b sont incrémentées de un (étapes 765 et 770). Un test est ensuite effectué pour déterminer si les valeurs des variables a et b sont égales à $MH_{j,k}$ et $MV_{j,k}$, respectivement, c'est-à-dire pour déterminer si toutes les boucles de détection horizontales et verticales ont été sélectionnées (étapes 775 et 780). Les valeurs $MH_{j,k}$ et $MV_{j,k}$, représentent ici le nombre de boucles de détection horizontales et le nombre de boucles de détection verticales, respectivement, de la surface de détection élémentaire j du sous-groupe k .

Si toutes les boucles de détection horizontales et verticales n'ont pas été sélectionnées, les étapes 745, 755, 765 et 775 et/ou les étapes 750, 760, 770 et 780 sont répétées jusqu'à ce que toutes les boucles de détection horizontales et verticales aient été sélectionnées et que les mesures de tension correspondantes aient été effectuées.

Lorsque toutes les boucles de détection horizontales et verticales ont été sélectionnées, un calcul est effectué pour déterminer, le cas échéant, la position $P_{j,k}(E(i))$ et/ou l'orientation de l'élément mobile sélectionné $E(i)$ sur la surface de détection élémentaire j du sous-groupe k (étape 785). Cette position peut être transmise à différents dispositifs, par exemple à l'élément mobile $E(i)$ lui-même et/ou à un module de calcul d'une surface de détection élémentaire maître afin, par exemple, que les positions déterminées par chacune des

surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k soient consolidées pour déterminer la position $P_k(E(i))$ de l'élément mobile sélectionné. Cette position peut en outre être transmise à une application ou un système utilisant cette position.

5 Il est observé ici que selon des modes de réalisation particuliers, les surfaces de détection élémentaires ne se chevauchent pas. Dans ce cas, seules des boucles de détection d'une seule surface de détection élémentaire sont excitées par l'élément mobile activé (l'utilisation de seuils permet à chaque module de calcul de position et/ou d'orientation de déterminer si l'élément
10 mobile activé est à proximité ou non).

Les étapes 700 à 725 sont donc uniques pour toutes les surfaces de détection élémentaires du sous-groupe k tandis que les étapes 740 à 785 sont mises en œuvre dans chacune de ces surfaces de détection élémentaires.

15 La figure 8 illustre un exemple simplifié de diagramme temporel pour la détermination de la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles inscrits auprès de modules de gestion de surfaces de détection élémentaires maîtres d'un même groupe.

Le diagramme illustré vise un groupe m comprenant deux sous-
20 groupes j et k , par exemple les sous-groupes 505-1 et 505-2 illustrés sur la figure 5.

Comme en ce qui concerne le diagramme temporel illustré sur la figure 6, le temps est divisé en *TimeSlots*, chaque *TimeSlot* correspondant à une période de temps permettant d'activer un élément mobile et d'effectuer les
25 mesures de tensions permettant de déterminer sa position (et/ou son orientation).

La période de temps correspond à une séquence complète d'interrogation des éléments mobiles est ici divisée en deux périodes élémentaires appelées sous-séquences.

30 Selon des modes de réalisation particuliers, durant la première sous-séquence, au début de chaque *TimeSlot*, des modules de gestion associés à des surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes concernés

émettent simultanément des messages d'activation vers le même élément mobile. Durant la seconde sous-séquence, les modules de gestion associés aux surfaces de détection élémentaires maîtres du groupe concerné émettent simultanément, au début de chaque *TimeSlot*, des messages d'activation vers des éléments mobiles inscrits exclusivement dans leur sous-groupe.

Ainsi, selon ces modes de réalisation, à l'instant t_0 , au début de la première sous-séquence, ou peu de temps avant, un signal de synchronisation (SS_m) est émis pour synchroniser toutes les surfaces de détection élémentaires des sous-groupes du groupe m , notamment des sous-groupes j et k . Au même instant ou à un instant proche de celui-ci, des signaux d'activation $S_{j,t_0,E(a)}$ et $S_{k,t_0,E(a)}$ sont émis par les modules de gestion des surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes j et k , respectivement, pour activer l'élément mobile $E(a)$. Ainsi, si l'élément mobile $E(a)$ est situé à proximité de l'un de ces modules, il peut émettre un champ électromagnétique susceptible de créer, par induction, une tension induite dans les boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du groupe m .

La mesure des tensions V_{out} produites par l'élément mobile $E(a)$ est alors effectuée durant le *TimeSlot 0* ($TS 0$), dans chacune de ces surfaces de détection élémentaires comme décrit précédemment, en tenant compte, de préférence, des impédances des boucles de détection. Dans cette même période de temps ou dans une période de temps suivante, la position et/ou l'orientation de l'élément mobile $E(a)$ sont déterminées par ces surfaces de détection élémentaires. Comme illustré avec la référence $E(a) \gg j$, la position de l'élément mobile $E(a)$ est ici déterminée par le sous-groupe j (aucune position d'élément mobile n'est détectée par le sous-groupe k).

De même, à l'instant t_1 , des signaux d'activation $S_{j,t_1,E(d)}$ et $S_{k,t_1,E(d)}$ sont émis par les modules de gestion des surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes j et k , respectivement, pour activer le module $E(d)$. Ainsi, à nouveau, si l'élément mobile $E(d)$ est situé à proximité de l'un de ces modules, il émet un champ électromagnétique susceptible de créer, par induction, une tension induite dans les boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du groupe m .

A nouveau, une mesure des tensions V_{out} produites par l'élément mobile $E(a)$ est effectuée durant le *TimeSlot 1 (TS 1)* pour permettre la détermination de la position et/ou l'orientation de l'élément mobile $E(d)$ durant ce *TimeSlot* ou ultérieurement. La position et/ou l'orientation de l'élément mobile $E(d)$ peut ensuite être consolidée. Comme illustré avec la référence $E(d) \gg k$, la position de l'élément mobile $E(d)$ est ici déterminée par le sous-groupe k (aucune position d'élément mobile n'est détectée par le sous-groupe j).

A l'instant t_q , correspondant ici au début de la seconde sous-séquence, des signaux d'activation différents $S_{j,tq,E(w)}$ et $S_{k,tq,E(g)}$ sont émis par les modules de gestion des surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes j et k , respectivement. Ainsi, le module de gestion de la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe j active l'élément mobile $E(w)$ tandis que le module de gestion de la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k active l'élément mobile $E(g)$.

Ainsi, comme illustré avec la référence $E(w) \gg j$, si l'élément mobile $E(w)$ est situé à proximité du module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe j , il émet un champ électromagnétique susceptible de créer, par induction, une tension induite dans des boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du groupe m , ici du sous-groupe j . De même, comme illustré avec la référence $E(g) \gg k$, si l'élément mobile $E(g)$ est situé à proximité du module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe k , il émet un champ électromagnétique susceptible de créer, par induction, une tension induite dans les boucles de détection des surfaces de détection élémentaires du groupe m , ici du sous-groupe k .

La position et/ou l'orientation des éléments mobiles $E(w)$ et $E(g)$ sont déterminées durant le *TimeSlot q (TS q)* et, éventuellement, pendant une portion du *TimeSlot* suivant (*TS q+1*).

Ce processus se répète pour tous les éléments mobiles inscrits auprès des sous-groupes du groupe m puis se répète en séquence.

Selon des modes de réalisation particuliers, la gestion des *TimeSlots* des premières sous-séquences est effectuée par un module de gestion associé

à chaque groupe comprenant plusieurs sous-groupes. Ce module de gestion peut notamment être le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître d'un des sous-groupes du groupe concerné. La gestion des *TimeSlots* des secondes sous-séquences peut être effectuée directement par
5 les modules de gestion des surfaces de détection élémentaires maîtres.

Il est observé ici que, selon des modes de réalisation particuliers, les messages d'activation d'un élément mobile par plusieurs sous-groupes distincts d'un même groupe, durant la première sous-séquence, peuvent être émis simultanément. Ces signaux peuvent être émis sur un même canal.

10 Alternativement, les messages d'activation peuvent être transmis sur des canaux différents, les éléments mobiles étant alors paramétrés, durant une phase d'enregistrement, pour écouter les messages d'activation correspondant aux signaux reçus les plus forts.

Alternativement encore, les messages d'activation peuvent être
15 transmis sur des canaux différents, les éléments mobiles étant alors paramétrés, durant une phase d'enregistrement, pour sélectionner un canal et écouter les messages d'activation correspondant en fonction de la position relative de l'élément mobile et des sous-groupes, par exemple en choisissant un sous-groupe en minimisant cette distance relative.

20 La figure 9, comprenant les figures 9a à 9d, illustre un exemple de gestion de *TimeSlots* et d'inscription d'un élément mobile dont la position peut être déterminée par des surfaces de détections élémentaires de deux sous-groupes d'un même groupe.

Comme illustré sur la figure 9a, l'environnement de détection
25 comprend ici une première surface de détection élémentaire d'un premier sous-groupe (SG1) et une seconde surface de détection élémentaire d'un second sous-groupe (SG2). Un élément mobile 900 peut se déplacer de la première surface de détection élémentaire à la seconde via une zone de transition (ZT) et inversement.

30 A titre d'illustration, il est admis ici que l'élément mobile 900 n'est initialement inscrit qu'auprès du module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG1. Par conséquent, l'élément

mobile 900 peut être activé par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG1 (comme représenté par le rectangle en trait gras pointillé).

Ainsi, lorsque le module de gestion associé à la surface de détection
5 élémentaire maître du sous-groupe SG1 active séquentiellement les éléments
mobiles inscrits auprès de lui, il interroge tout d'abord, le cas échéant, les
éléments mobiles enregistrés auprès de plusieurs modules de gestion associés
à des surfaces de détection maîtres (première sous-séquence) puis les
éléments mobiles uniquement enregistrés auprès du module de gestion associé
10 à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG1, dont
l'élément mobile 900, comme illustré sur la figure 9a, sous la représentation des
sous-groupes SG1 et SG2, sous forme de diagramme temporel des *TimeSlots*.

Lorsque l'élément mobile 900 se déplace dans la zone SG1 pour
entrer dans la zone de transition ZT, comme illustré sur la figure 9b, l'obtention
15 de sa position permet de déterminer qu'il se trouve dans la zone de transition
ZT entre les sous-groupes SG1 et SG2 (cette zone de transition étant
typiquement déterminée durant une étape de configuration). Cette information
est adressée au module de gestion associé à la surface de détection
élémentaire maître du sous-groupe SG2 qui inscrit l'élément mobile 900 sur sa
20 liste. L'élément mobile 900 étant inscrit auprès de deux sous-groupes du même
groupe, un *TimeSlot* spécifique est assigné à cet élément mobile dans la
première sous-séquence des séquences d'activation des sous-groupes SG1 et
SG2.

Ainsi, les modules de gestion associés aux surfaces de détection
25 élémentaires maîtres des sous-groupes SG1 et SG2 tentent d'activer l'élément
mobile 900 en même temps, comme illustré sur la figure 9b, sous la
représentation des sous-groupes SG1 et SG2. La position de l'élément mobile
900 est ici toujours déterminée par la surface de détection élémentaire maître
du sous-groupe SG1.

30 Lorsque l'élément mobile 900 se déplace de la zone référencée SG1
vers la zone référencée SG2, tout en restant dans la zone de transition ZT,
comme illustré sur la figure 9c, il continue à être activé par les modules de

gestion associés aux surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes SG1 et SG2. Cependant, la position de l'élément mobile 900 est maintenant déterminée par la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG2.

5 Enfin, comme illustré sur la figure 9d, l'élément mobile 900 quitte la zone de transition ZT, en restant dans la zone SG2. La position et/ou l'orientation de l'élément mobile 900 sont alors toujours déterminées par la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG2 après que cet élément mobile ait été activé.

10 L'information selon laquelle l'élément mobile 900 quitte la zone de transition est ici transmise au module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG1 qui a activé cet élément mobile mais n'a pas déterminé sa position. Le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître du sous-groupe SG1 décide alors de le
15 retirer de sa liste d'éléments mobiles à activer.

 L'élément mobile 900 n'étant alors inscrit qu'auprès d'un module de gestion d'une seule surface de détection élémentaire maître, le *TimeSlot* qui lui est associé est modifié : un *TimeSlot* standard, propre au sous-groupe SG2 lui est assigné (dans la seconde sous-séquence de la séquence d'activation du
20 sous-groupe SG2), comme illustré sur la figure 9d, sous la représentation des sous-groupes SG1 et SG2.

 La figure 10 illustre des étapes d'un algorithme pour gérer les inscriptions d'éléments mobiles auprès de modules de gestion de sous-groupes de surfaces de détection élémentaires.

25 Une première étape (étape 1000) a ici pour objet de configurer le système, en particulier pour déterminer les sous-groupes et les groupes ainsi que pour déterminer les zones de transition. Selon un mode de réalisation particulier, un repère commun est déterminé, au moins par groupe, afin de simplifier la gestion des positions des éléments mobiles, notamment par rapport
30 aux zones de transition.

 Dans une étape suivante (étape 1005), il est déterminé si des requêtes d'inscription sont reçues d'un ou plusieurs éléments mobiles. Cette

étape est, de préférence, effectuée de façon continue, en tâche de fond, pour permettre l'inscription de nouveaux éléments mobiles.

Si au moins un élément mobile est détecté, il est inscrit auprès d'un module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître d'un sous-groupe (étape 1010). Comme décrit précédemment, cette phase d'inscription initiale peut être effectuée de façon standard, par exemple à l'aide du mécanisme de connexion présent dans le protocole radio du type connu sous le nom ANT ou ANT+.

Dans une étape suivante, les *TimeSlots* permettant d'activer séquentiellement chaque élément mobile, au sein de chaque sous-groupe, sont déterminés (étape 1015).

A ces fins, les éléments mobiles inscrits auprès de modules de gestion associés à des surfaces de détection élémentaires maîtres de sous-groupes d'un même groupe sont identifiés afin de permettre la réservation de *TimeSlots* correspondants pour chacun des sous-groupes concernés.

Ainsi, par exemple, un élément mobile inscrit auprès de modules de gestion associés aux surfaces de détection élémentaires maîtres de sous-groupes SG1 et SG2 d'un même groupe se verront définir des *TimeSlots* équivalents (c'est-à-dire ayant un même instant de début) dans les modules de gestion associés aux surfaces de détection élémentaires maîtres des sous-groupes SG1 et SG2. Ces *TimeSlots* sont définis dans la première sous-séquence des séquences correspondantes.

Des *TimeSlots* propres à chaque module de gestion sont ensuite attribués aux éléments mobiles inscrits auprès d'un seul module de gestion (associé à une seule surface de détection élémentaire maître).

Après que des *TimeSlots* aient été définis, il est possible d'activer séquentiellement les éléments mobiles inscrits afin de déterminer leur position et/ou orientation (étape 1020) comme décrit précédemment.

Lorsque la position d'un élément mobile est déterminée (ou après avoir déterminé la position de plusieurs éléments mobiles, par exemple tous les éléments mobiles inscrits auprès d'un sous-groupe), le ou les éléments mobiles étant entrés dans une zone de transition sont, le cas échéant, identifiés (étape

10205) en comparant leur position avec les emplacements des zones de transition.

Pour chaque élément mobile entré dans une zone de transition, un message est adressé aux modules de gestion associés aux surfaces de
5 détection élémentaires maîtres des sous-groupes dont des surfaces de détection élémentaires chevauchent la zone de transition considérée. Un *TimeSlot* spécifique est alors créé pour que ces modules de gestion activent simultanément chacun de ces éléments mobiles, comme décrit en référence à la figure 9b.

10 A ces fins, l'algorithme boucle sur l'étape 1015 de gestion des *TimeSlots*.

En outre, lorsque la position d'un élément mobile est déterminée (ou après avoir déterminé la position de plusieurs éléments mobiles, par exemple tous les éléments mobiles inscrits auprès d'un sous-groupe), un test est
15 effectué pour déterminer si, pour ce ou ces éléments mobiles, la surface de détection élémentaire maître dont le module de gestion a activé le ou les éléments mobiles (pour chacune de ces surfaces) est la même que la surface de détection élémentaire maître qui a permis de déterminer la position de ce ou ces éléments mobiles (étape 1030).

20 Dans l'affirmative et lorsque l'élément mobile concerné ne se trouve pas dans une zone de transition (étape 1035), un message est adressé aux modules de gestion associés aux surfaces de détection élémentaires maîtres ayant activé le ou les éléments mobiles concernés afin que le ou les éléments mobiles soient retirés de certaines liste et que les *TimeSlots* soient, le cas
25 échéant, redéfinis. Si le ou les éléments mobiles concernés ne sont, après cette opération, inscrits que sur une seule liste, des *TimeSlots* propres aux sous-groupes concernés sont alors attribués à ce ou ces éléments mobiles, comme décrit en référence à la figure 9d.

A ces fins, l'algorithme boucle sur l'étape 1015 de gestion des
30 *TimeSlots*.

La figure 11 illustre un exemple d'architecture logique d'un système pour déterminer la position et/ou l'orientation d'éléments mobiles placés à

proximité d'une surface de détection comprenant plusieurs surfaces de détection élémentaires organisées par sous-groupes et groupes.

Comme illustré, la surface de détection comprend ici trois groupes de surfaces de détection élémentaires.

5 Le premier groupe, référencé 1100-1, comprend trois sous-groupes référencés 1105-1 à 1105-3. Chacun de ces sous-groupes comprend ici trois surfaces de détection élémentaires parmi lesquelles une surface de détection élémentaire maître et deux surfaces de détection élémentaires esclaves. A titre d'illustration, le sous-groupe 1105-1 comprend la surface de détection
10 élémentaire maître 1110-11 ainsi que les surfaces de détection élémentaires esclaves 1110-12 et 1110-13.

Le sous-groupe 1105-4, comprenant deux surfaces de détection élémentaires dont la surface de détection élémentaire maître 1110-41, constitue un groupe à lui seul.

15 Par ailleurs, le groupe référencé 1100-2 comprend deux sous-groupes référencés 1105-5 à 1105-6, le sous-groupe 1105-5 comprenant ici trois surfaces de détection élémentaires et le sous-groupe 1105-6 en comprenant deux, dont les surfaces de détection élémentaires maîtres 1110-51 et 1110-61, respectivement.

20 Un module est associé à chaque groupe comprenant plus d'un sous-groupe pour gérer, notamment, les *TimeSlots*. Ainsi, le module 1115-1 est associé au groupe 1100-1 et le module 1115-2 est associé au groupe 1100-2. Il est observé ici qu'un tel module peut être intégré dans le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître d'un des sous-groupes du
25 groupe considéré.

Les modules 1115-1 et 1115-2 permettent en outre de consolider des positions et/ou orientations déterminées au sein des sous-groupes du groupe considéré.

30 Enfin, un module central référencé 1120 permet de contrôler le système, en particulier de centraliser les positions et/ou orientations déterminées pour chacun des éléments mobiles détectés.

Ce module central peut être intégré dans un module associé à un groupe ou dans un module de gestion associé à une surface de détection élémentaire maître.

5 Le module central et les modules associés aux groupes sont utilisés, en particulier, pour gérer les *TimeSlots*.

Ainsi, par exemple, lorsqu'un module de gestion associé à une surface de détection élémentaire maître reçoit des signaux de localisation d'un élément mobile et si ce module de gestion n'a réservé aucun *TimeSlot* pour cet élément mobile, il l'indique au module du groupe auquel il appartient. Cette
10 indication comprend, de préférence, la position de l'élément mobile et un identifiant unique du sous-groupe ayant déterminé la position de cet élément mobile.

Le module associé au groupe communique alors cette information au module de gestion de la surface de détection élémentaire maître qui a attribué
15 un *TimeSlot* à cet élément mobile. Selon que la position de l'élément mobile se situe dans une zone de transition ou non, un *TimeSlot* commun, dans la première sous-séquence, est attribué par le module de gestion associé à la surface de détection élémentaire maître qui a reçu des signaux de localisation de l'élément mobile et par le module de gestion de la surface de détection
20 élémentaire maître qui avait attribué un *TimeSlot* à cet élément mobile ou, alternativement, le module de gestion de la surface de détection élémentaire maître qui avait attribué un *TimeSlot* à cet élément mobile libère ce *TimeSlot* pour l'attribuer plus tard à un autre élément mobile.

La figure 12 illustre un exemple d'architecture d'un module central ou
25 d'un module pouvant être associé à une surface de détection élémentaire maître ou à un groupe.

Le dispositif 1200 comporte de préférence un bus de communication 1202 auquel sont reliés :

30 - une unité centrale de traitement ou microprocesseur 1204 (CPU, sigle de *Central Processing Unit* en terminologie anglo-saxonne) ;

- une mémoire morte 1206 (ROM, acronyme de *Read Only Memory* en terminologie anglo-saxonne) pouvant comporter un système d'exploitation et des programmes tels que "Prog" ;

5 - une mémoire vive ou mémoire cache 1208 (RAM, acronyme de *Random Access Memory* en terminologie anglo-saxonne) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables et paramètres créés et modifiés au cours de l'exécution des programmes précités ; et

10 - une interface de communication 1210 reliée à un réseau de communication distribué 1212, par exemple un réseau de communication sans fil et/ou un réseau de communication local, l'interface étant apte à transmettre et à recevoir des données, notamment vers ou depuis un autre module et/ou vers ou depuis un ordinateur, une tablette ou un téléphone intelligent (smartphone). L'interface de communication 1210 peut également permettre, lorsque le dispositif 1200 est utilisé comme module de gestion associé à une

15 surface de détection élémentaire maître, d'activer des éléments mobiles.

Optionnellement, le dispositif 1200 peut également disposer des éléments suivants :

20 - une interface d'entrée/sortie 1214 permettant de recevoir des données issues de boucles de détection ou de circuits de traitement de mesures de boucles de détection ; et/ou

- un lecteur 1216 de support amovible de stockage 1218 tel qu'une carte mémoire.

25 Le bus de communication permet la communication et l'interopérabilité entre les différents éléments inclus dans le dispositif 1200 ou reliés à lui. La représentation du bus n'est pas limitative et, notamment, l'unité centrale est susceptible de communiquer des instructions à tout élément du dispositif 1200 directement ou par l'intermédiaire d'un autre élément du dispositif 1200.

30 Le code exécutable de chaque programme permettant à l'appareil programmable de mettre en œuvre les processus selon l'invention, en particulier pour gérer des *TimeSlots* et/ou déterminer des positions d'éléments mobiles, peut être stocké, par exemple, dans la mémoire morte 1206.

Selon une variante, le code exécutable des programmes pourra être reçu par l'intermédiaire du réseau de communication 1212, via l'interface 1210, pour être stocké de façon identique à celle décrite précédemment.

De manière plus générale, le ou les programmes pourront être chargés dans un des moyens de stockage du dispositif 1200 avant d'être exécutés.

L'unité centrale 1204 va commander et diriger l'exécution des instructions ou portions de code logiciel du ou des programmes selon l'invention, instructions qui sont stockées, par exemple, dans la mémoire morte 1206 ou bien dans les autres éléments de stockage précités. Lors de la mise sous tension, le ou les programmes qui sont stockés dans une mémoire non volatile, par exemple la mémoire morte 1206, sont transférés dans la mémoire vive 1208 qui contient alors le code exécutable du ou des programmes selon l'invention, ainsi que des registres pour mémoriser les variables et paramètres nécessaires à la mise en œuvre de l'invention.

Naturellement, pour satisfaire des besoins spécifiques, une personne compétente dans le domaine de l'invention pourra appliquer des modifications dans la description précédente. La présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites, d'autres variantes et combinaisons de caractéristiques sont possibles.

La présente invention a été décrite et illustrée dans la présente description détaillée en référence aux figures jointes. Toutefois, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation présentées. D'autres variantes et modes de réalisation peuvent être déduits et mis en œuvre par la personne compétente dans le domaine de l'invention à la lecture de la présente description et des figures annexées.

Dans les revendications, le terme « comporter » n'exclut pas d'autres éléments ou d'autres étapes. L'article indéfini « un » n'exclut pas le pluriel. Un seul processeur ou plusieurs autres unités peuvent être utilisées pour mettre en œuvre l'invention. Les différentes caractéristiques présentées et/ou revendiquées peuvent être avantageusement combinées. Leur présence dans la description ou dans des revendications dépendantes différentes n'exclut pas,

en effet, la possibilité de les combiner. Les signes de référence ne sauraient être compris comme limitant la portée de l'invention.

ANNEXES

Sous-groupe k		
Index surfaces élémentaires	Index boucles	Impédance (Ω)
1	1	520
1	2	600
...
1	i	480
...
1	$N1$	550
2	1	610
2	2	530
...
2	$N2$	500
...
j	1	570
...
M	1	490
...
M	Nm	515

- 5 Table 1.: impédances des boucles d'un sous-système k d'une surface de détection comprenant M surfaces de détection élémentaires, une surface de détection élémentaire i comprenant Ni boucles de détection.

REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle dans un système comprenant une surface de
5 détection interfaçant une pluralité d'éléments mobiles avec un système
informatique, la surface de détection comprenant une pluralité de surfaces de
détection élémentaires (1110-11, 1110-12, 1110-13), les surfaces de détection
élémentaires formant au moins un groupe (1100-1) comprenant plusieurs sous-
groupes (1105-1, 1105-2, 1105-3), chaque sous-groupe comprenant au moins
10 une surface de détection élémentaire, chaque surface de détection élémentaire
étant configurée pour déterminer une position d'un élément mobile, chaque
élément mobile de la pluralité d'éléments mobiles pouvant être activé par un
module de gestion associé à un sous-groupe, le procédé comprenant les
étapes suivantes,
15 pour au moins un sous-groupe,
- inscription (1010) d'au moins un élément mobile auprès du module
de gestion du au moins un sous-groupe, le au moins un élément mobile étant
inscrit dans une liste de références d'éléments mobiles ;
- réservation (1015) d'une période de temps différente pour chaque
20 élément mobile référencés dans la liste de référence, ladite période de temps
permettant l'activation d'un élément mobile et la détermination d'une position
d'un élément mobile activé, les périodes de temps réservées formant une
séquence permettant une activation séquentielle des éléments mobiles inscrits
auprès du module de gestion dudit au moins un sous-groupe ;
25 au moins un élément mobile étant inscrit auprès de modules de gestion d'au
moins deux sous-groupes différents, la période de temps réservée pour ledit au
moins un élément mobile inscrit auprès de modules de gestion d'au moins deux
sous-groupes différents étant la même dans chacun desdits au moins deux
sous-groupes.

30

2. Procédé selon la revendication 1 comprenant en outre une étape
de comparaison d'une position d'un élément mobile avec une zone

prédéterminée et, en réponse à la comparaison, une étape de modification d'au moins une période de temps réservée pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée.

5 3. Procédé selon la revendication 2 selon lequel ladite étape de modification d'au moins une période de temps réservée comprend la réservation d'une nouvelle période de temps pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée, la nouvelle période de temps étant la même qu'une autre période de temps précédemment réservée
10 pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée, la nouvelle période de temps et l'autre période de temps étant réservées dans des modules de gestion de sous-groupes différents.

 4. Procédé selon la revendication 2 selon lequel ladite étape de
15 modification d'au moins une période de temps réservée comprend la suppression d'une période de temps précédemment réservée pour l'élément mobile dont la position est comparée avec une zone prédéterminée.

 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 selon
20 lequel la zone prédéterminée est une zone comprenant une partie d'une première surface de détection élémentaire d'un premier sous-groupe et une partie d'une seconde surface de détection élémentaire d'un second sous-groupe différent du premier sous-groupe.

25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comprenant en outre une étape de synchronisation de modules de calcul de position associés à chaque surface de détection élémentaire d'un sous-groupe.

 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6
30 comprenant en outre une étape d'activation d'un élément mobile et une étape de détermination d'une position d'un élément mobile activé, les étapes d'activation et de détermination étant effectuées selon ladite séquence.

8. Procédé selon la revendication 7 selon lequel l'étape de détermination d'une position d'un élément mobile activé comprend une étape de mesure d'une tension en sortie d'un circuit de traitement connecté à chaque
5 boucle de détection d'une pluralité de boucles de détection d'une surface de détection élémentaire, une étape d'obtention d'une impédance de chacune des boucles de détection de la pluralité des boucles de détection et une étape de calcul d'une tension induite aux bornes de chacune des boucles de détection de la pluralité des boucles de détection en fonction des impédances obtenues et
10 de mesures de tension.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 selon lequel un élément mobile est activé par un signal radio comprenant un identifiant unique d'un élément mobile à activer.

15

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 comprenant en outre une étape de détermination de la position d'un élément mobile précédemment activé et une étape de transmission de la position déterminée audit élément mobile précédemment activé.

20

11. Surface de détection pour interfacer une pluralité d'éléments mobiles avec un système informatique, la surface de détection comprenant une pluralité de surfaces de détection élémentaires (1110-11, 1110-12, 1110-13), les surfaces de détection élémentaires formant au moins un groupe (1100-1)
25 comprenant plusieurs sous-groupes (1105-1, 1105-2, 1105-3), chaque sous-groupe comprenant au moins une surface de détection élémentaire, chaque surface de détection élémentaire étant configurée pour déterminer une position d'un élément mobile, chaque élément mobile de la pluralité d'éléments mobiles pouvant être activé par un module de gestion associé à un sous-groupe, chaque module de gestion associé à un sous-groupe étant configuré pour :

30

- inscrire (1010) au moins un élément mobile dans une liste de références d'éléments mobiles ;

- réserver (1015) une période de temps différente pour chaque élément mobile référencés dans la liste de référence, ladite période de temps permettant l'activation d'un élément mobile et la détermination d'une position d'un élément mobile activé, les périodes de temps réservées formant une séquence permettant une activation séquentielle des éléments mobiles inscrits auprès du module de gestion dudit au moins un sous-groupe ;
5 des modules de gestion associés à des sous-groupes étant en outre configurés pour qu'une même période de temps soit réservée pour un même élément mobile inscrit auprès de plusieurs modules de gestion d'au moins deux sous-
10 groupes différents.

12. Surface de détection selon la revendication 11 selon laquelle au moins une surface de détection élémentaire comprend une pluralité de boucles de détection et selon laquelle un module de calcul de position est associé à la
15 au moins une surface de détection élémentaire, le module de calcul de position étant configuré pour obtenir une impédance pour chacun des boucles de détection élémentaire et pour calculer une tension induite aux bornes de chacune des boucles de détection de la pluralité des boucles de détection en fonction des impédances obtenues.

20

13. Surface de détection selon la revendication 11 ou la revendication 12 selon laquelle un module de gestion associé à un sous-groupe est en outre configuré pour activer un élément mobile par un signal radio comprenant un identifiant unique d'un élément mobile à activer.

25

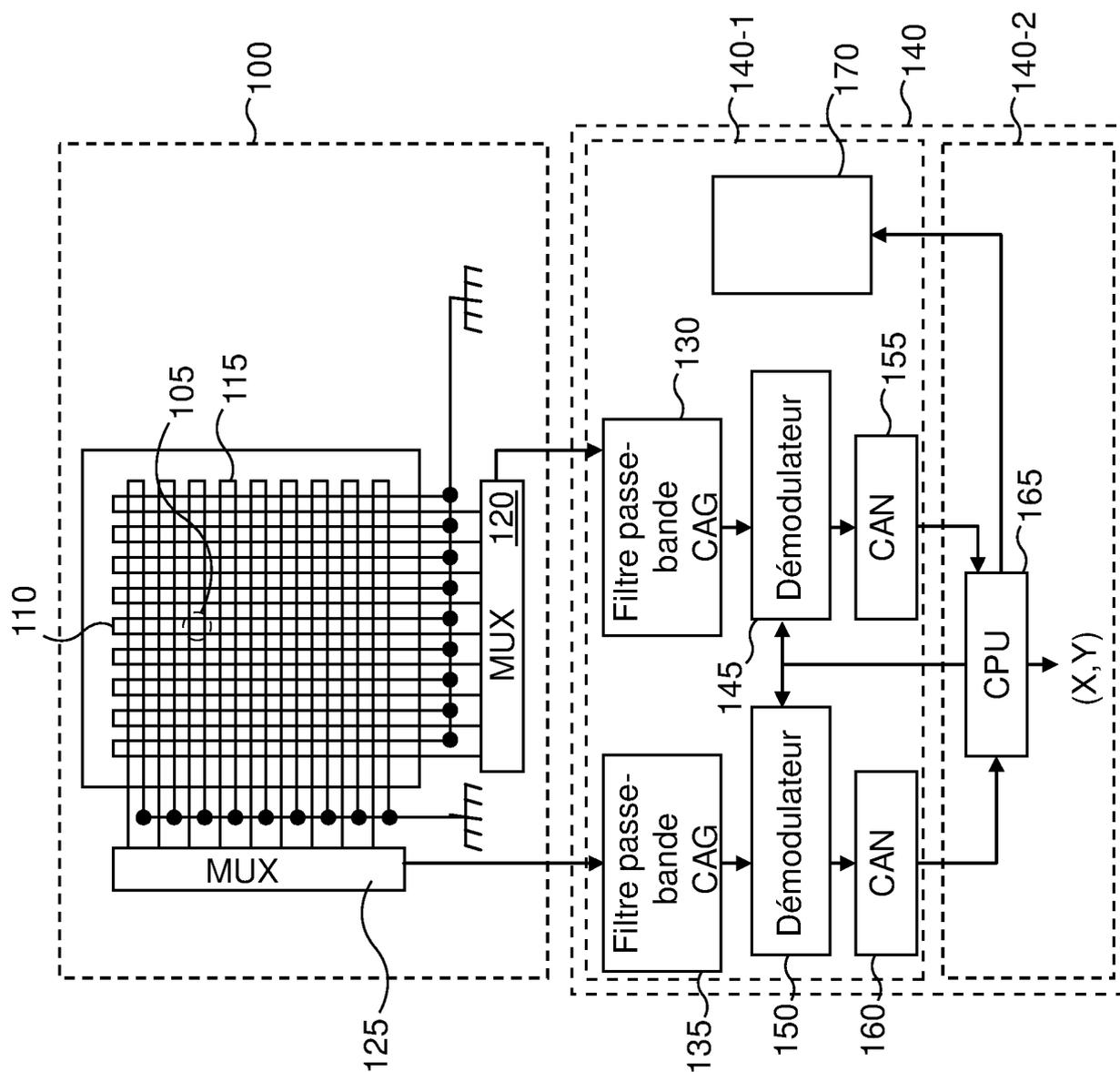
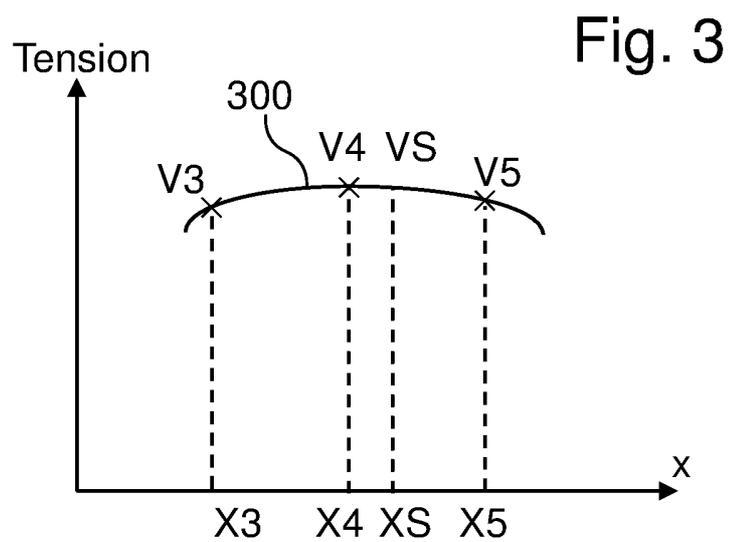
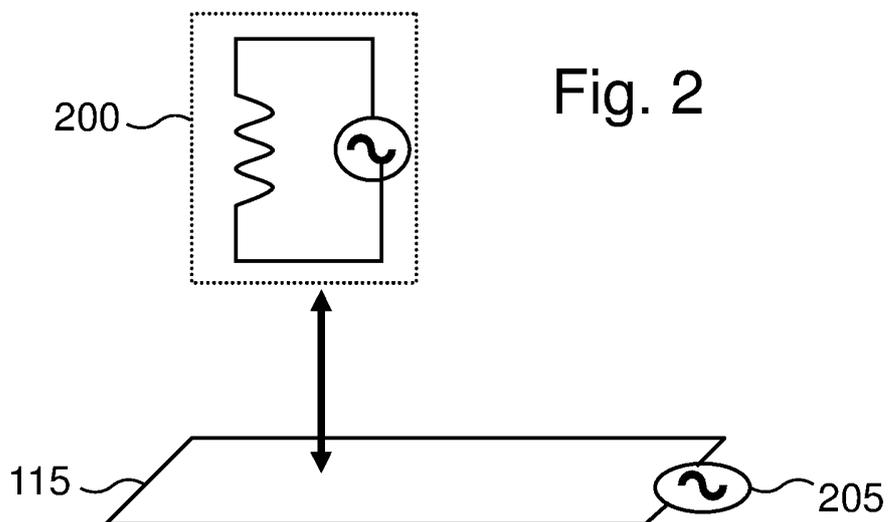


Fig. 1

2/9



3/9

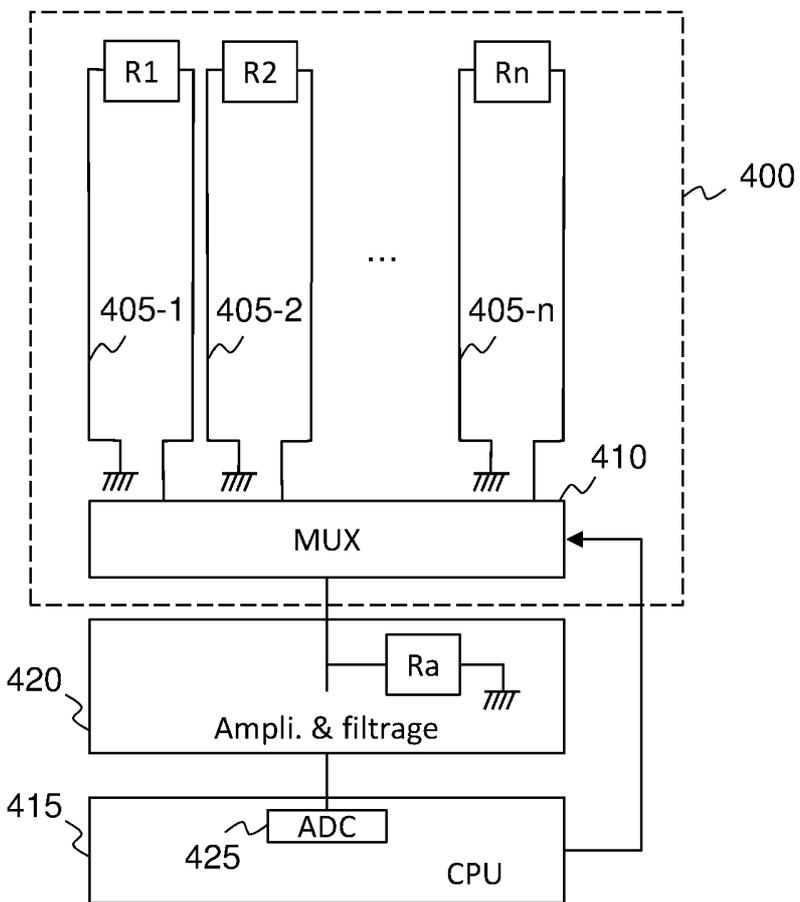


Fig. 4

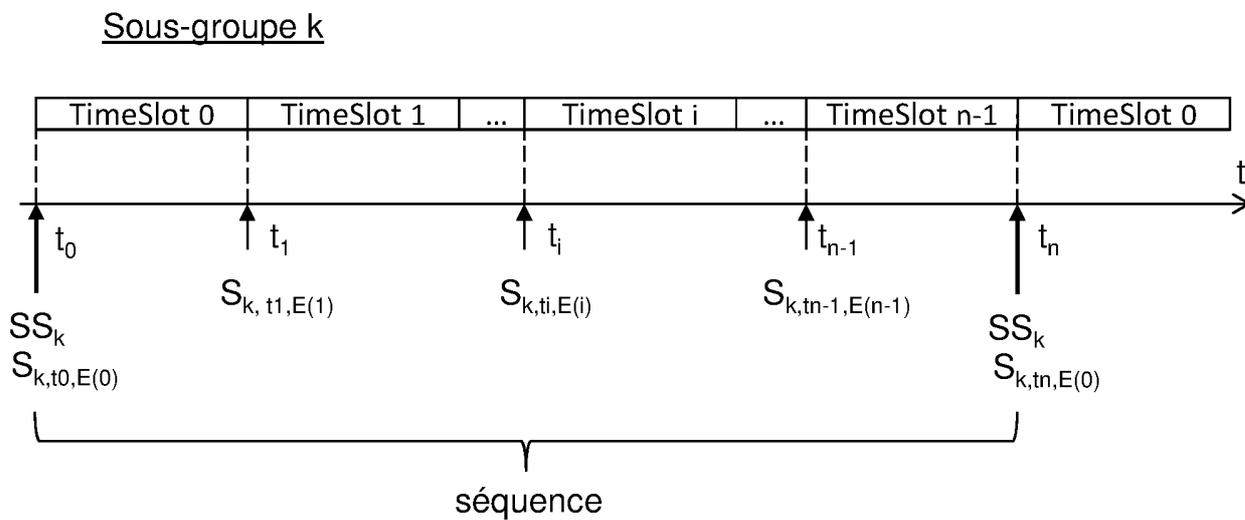


Fig. 6

500

4/9

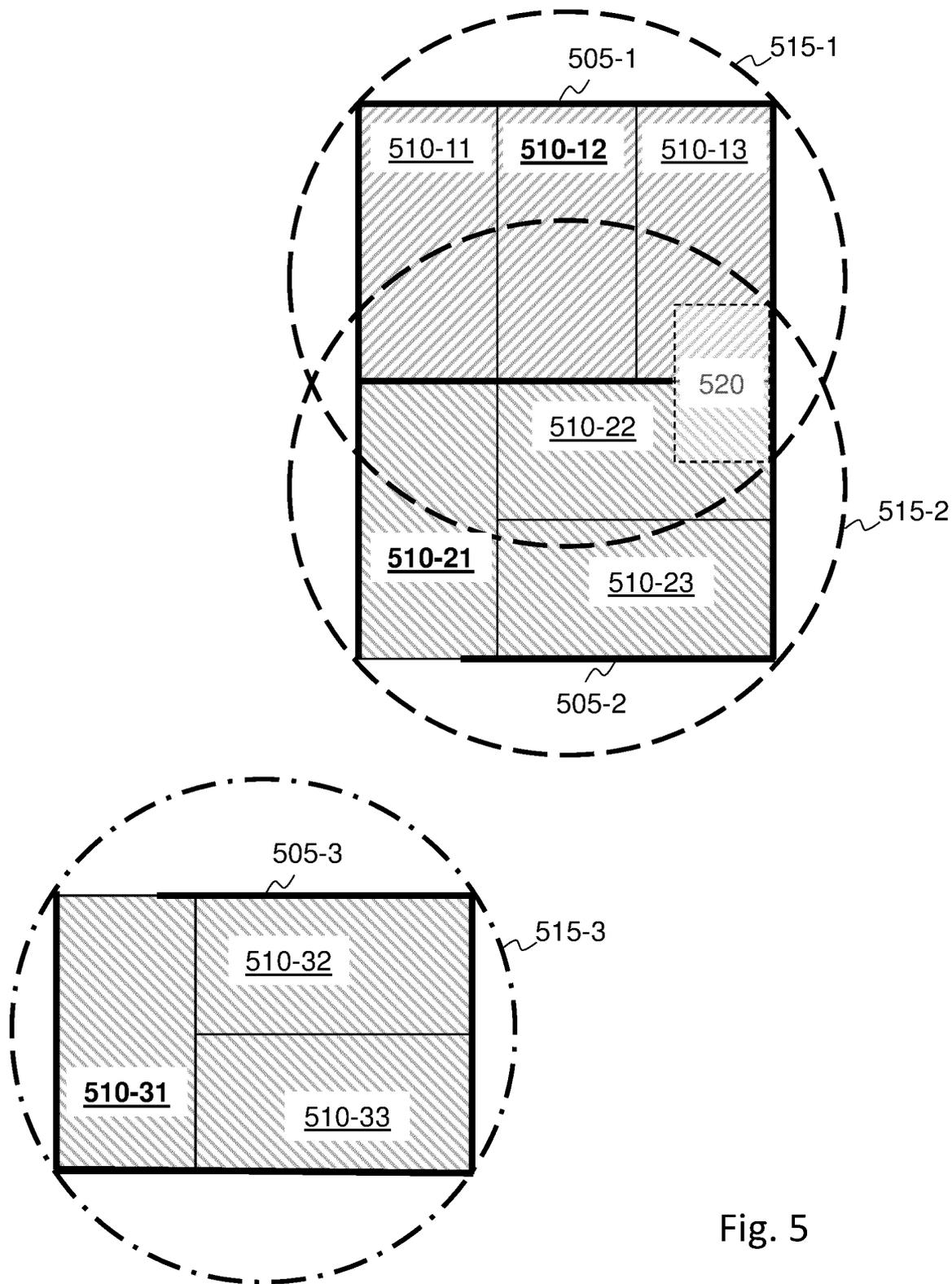


Fig. 5

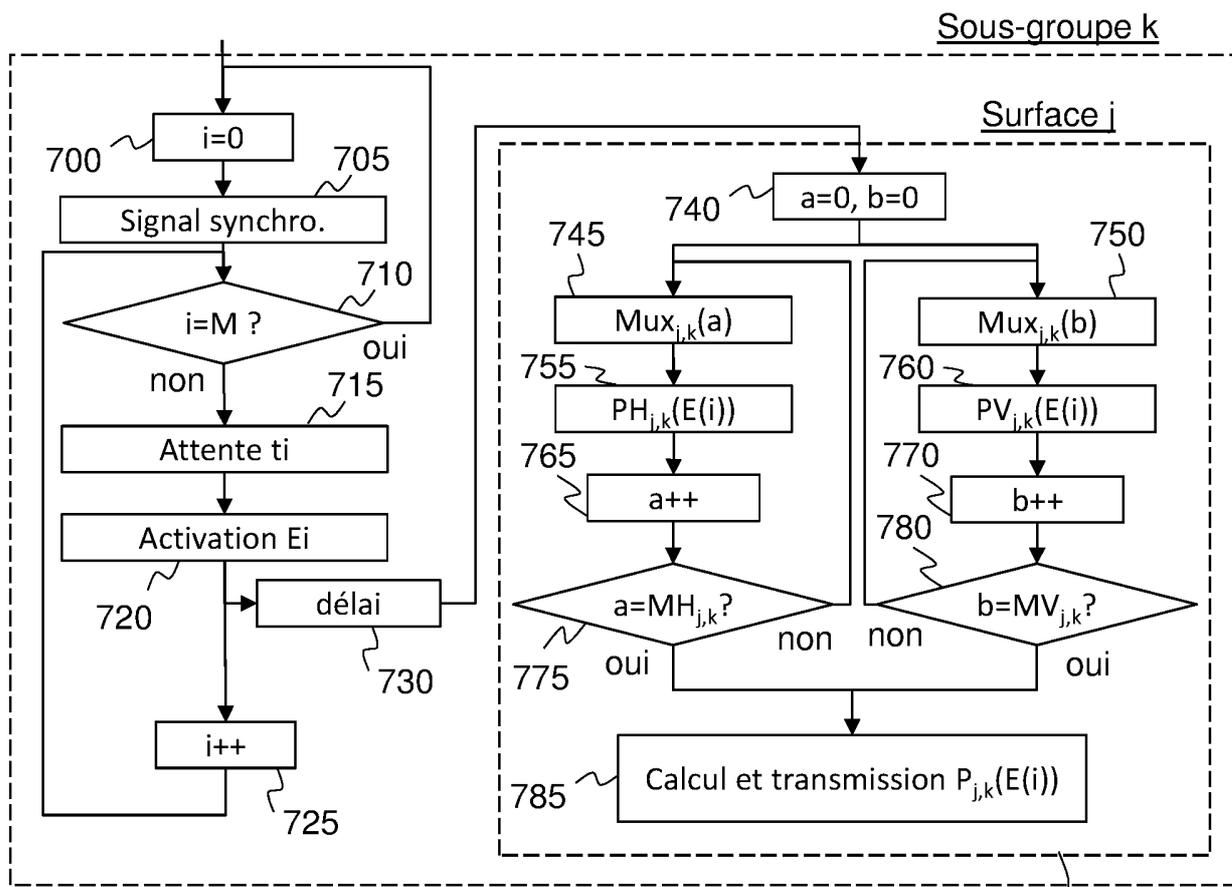


Fig. 7

735

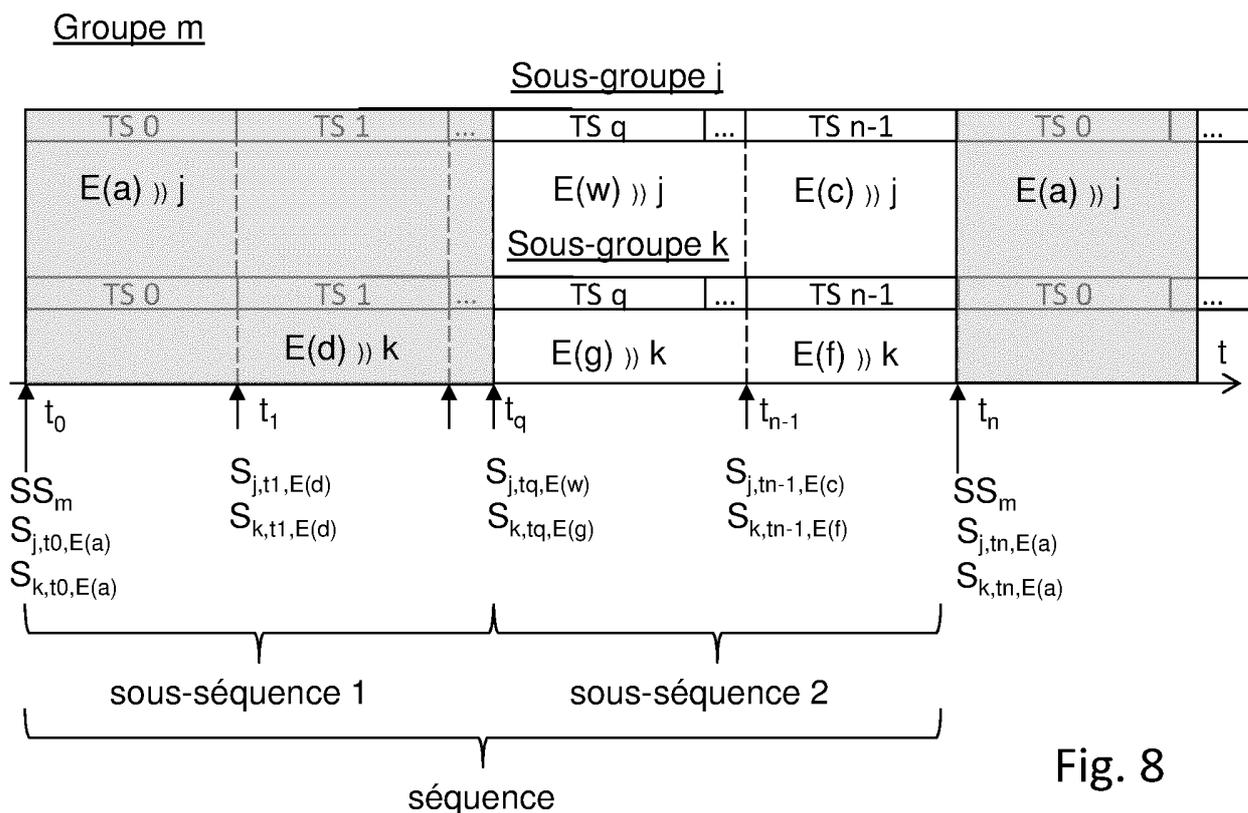


Fig. 8

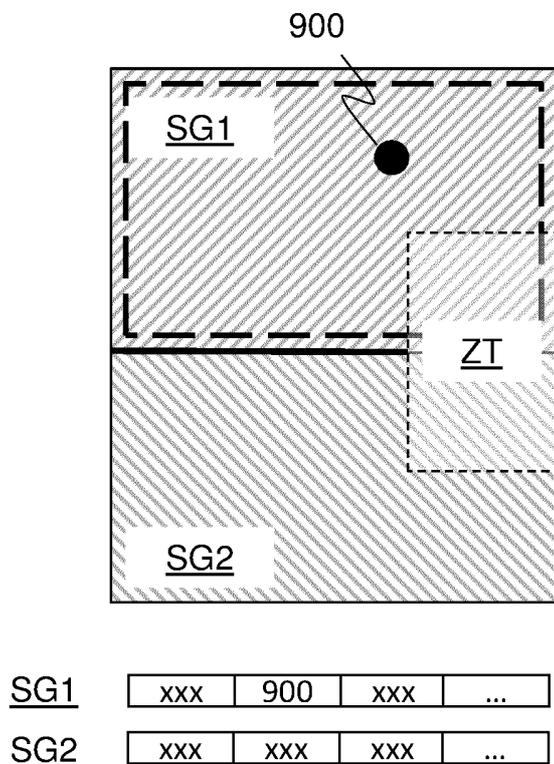


Fig. 9a

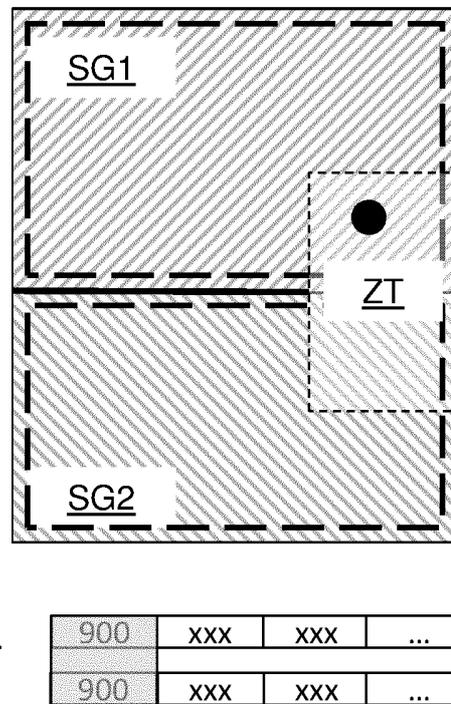


Fig. 9b

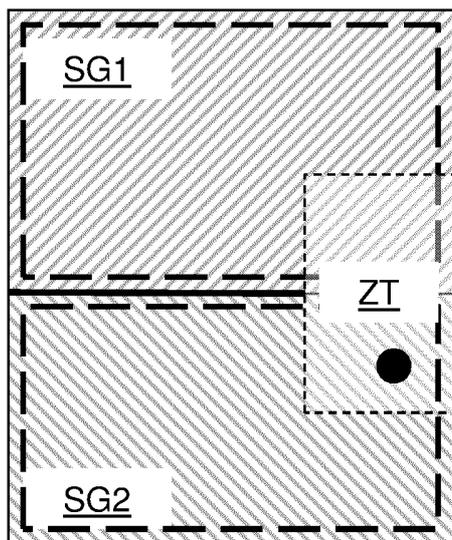


Fig. 9c

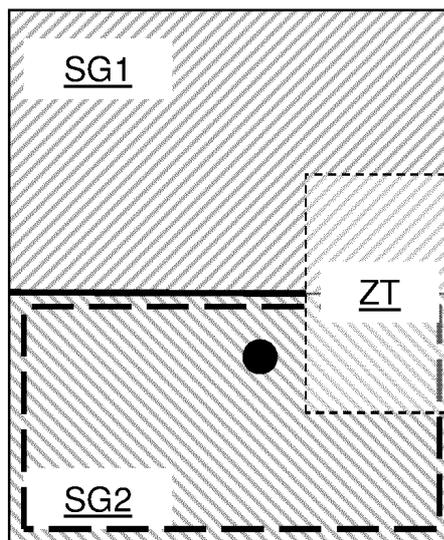


Fig. 9d

7/9

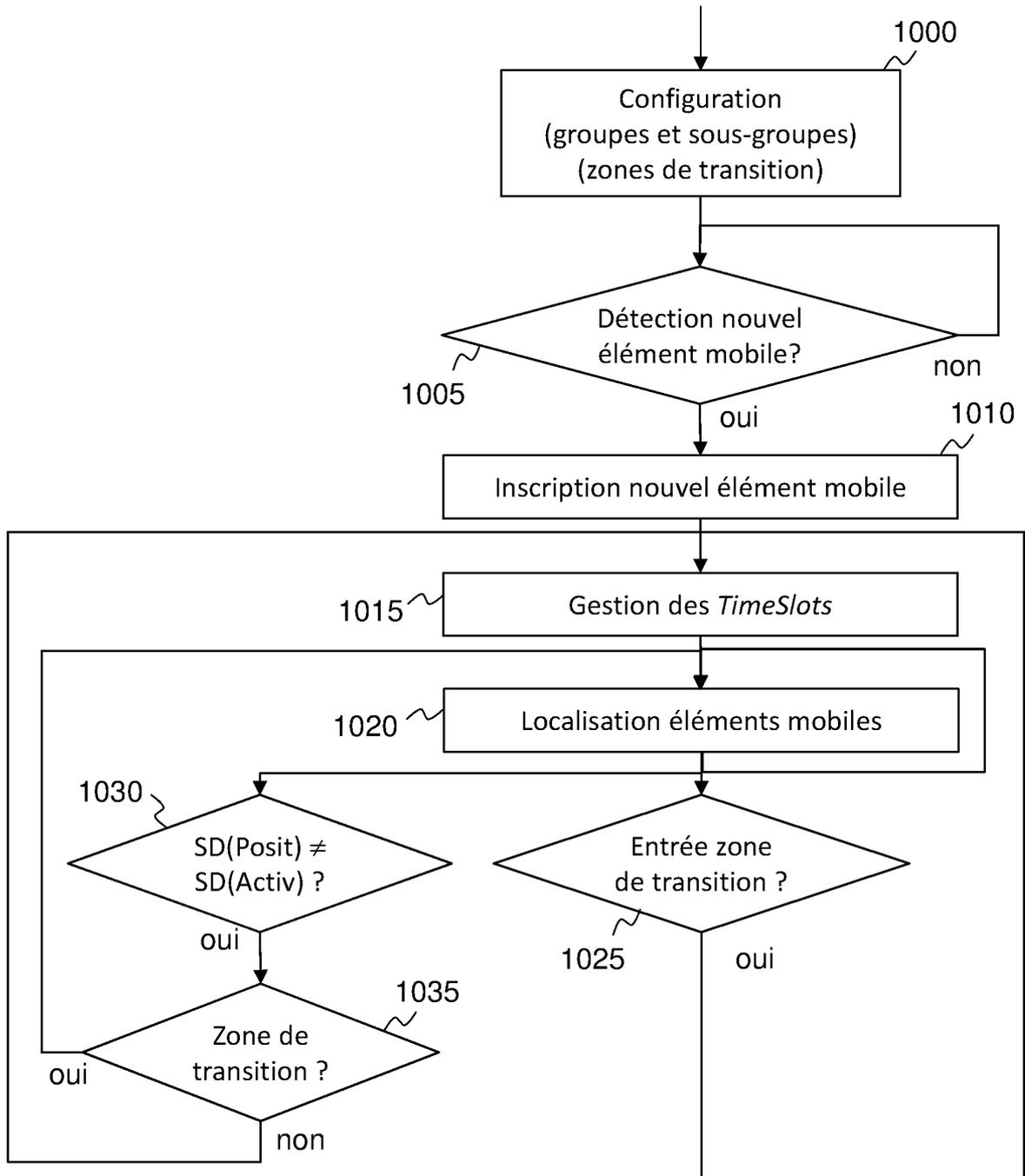


Fig. 10

8/9

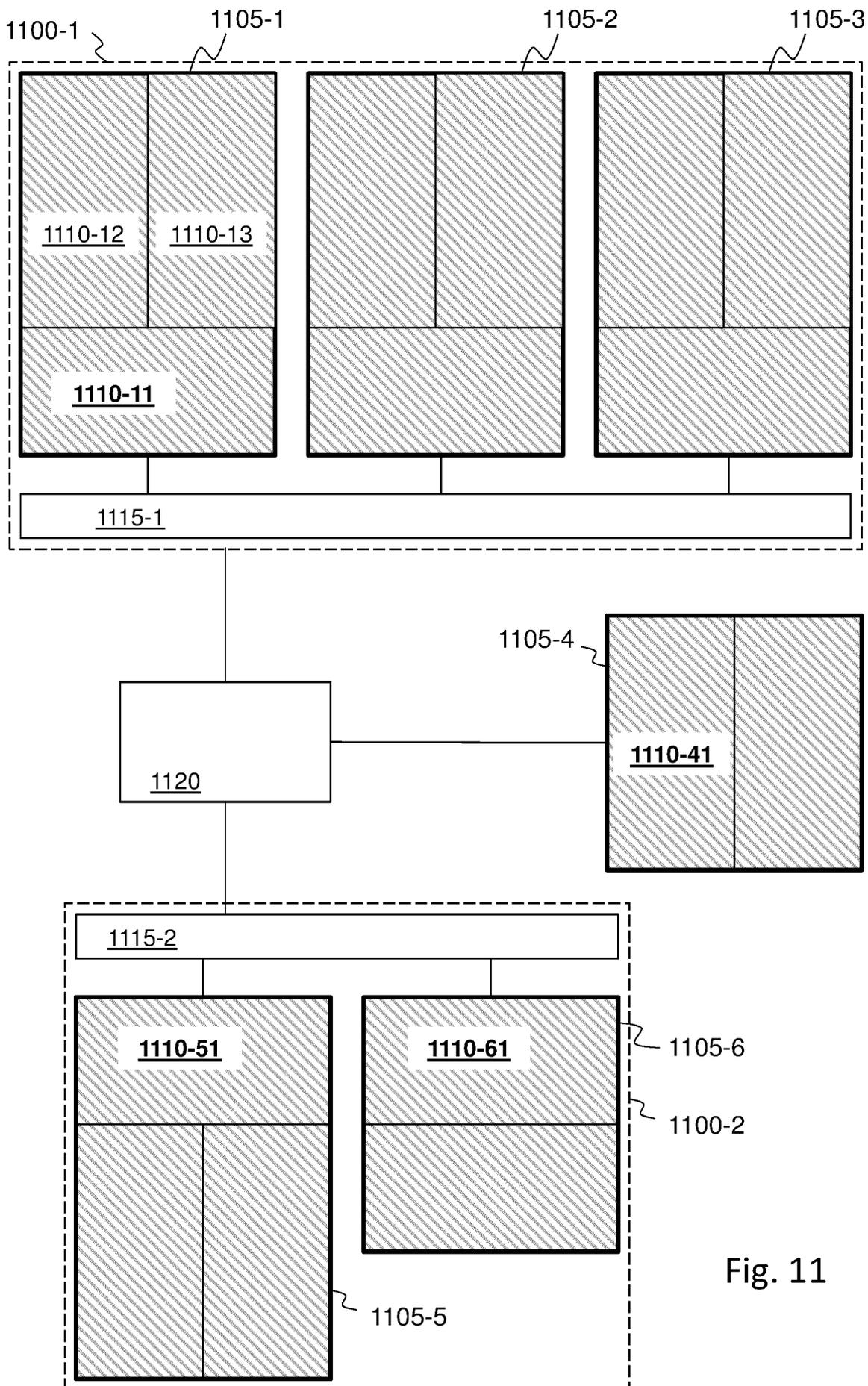


Fig. 11

9/9

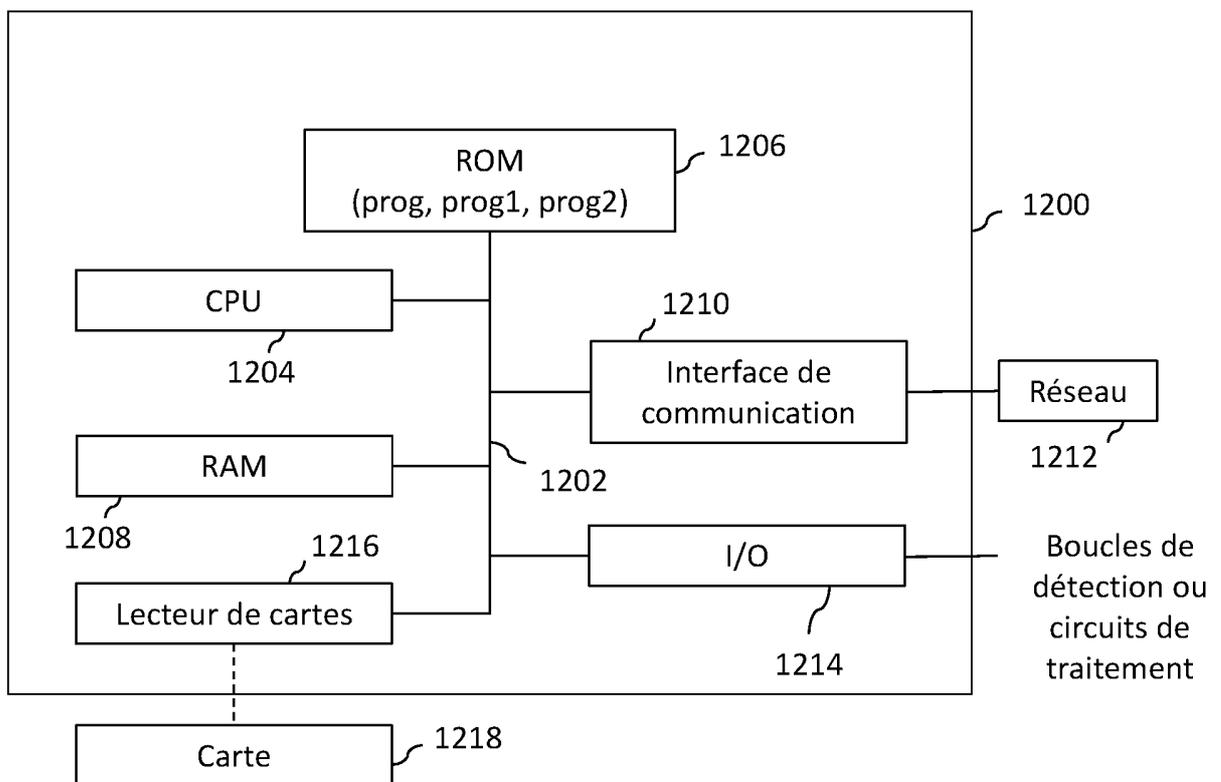


Fig. 12



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 820701
FR 1563477

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		
A, D	FR 2 964 479 A1 (EPAWN [FR]) 9 mars 2012 (2012-03-09) * page 9, lignes 20-26; figure 1 * * page 10, ligne 1 - page 12, ligne 17; figure 2 * * page 19, ligne 27 - page 20, ligne 27; figure 7 * * page 28, ligne 8 - page 29, ligne 19; figure 10 * -----	1-13	G06F3/046 H04L7/08 H04L12/863
A	FR 2 860 985 A1 (NUMICOM [FR]) 22 avril 2005 (2005-04-22) * page 5, lignes 1-15; figure 1 * * page 6, ligne 2 - page 9, ligne 3; figures 3-6 * * page 10, lignes 16-27 * * page 11, ligne 15 - page 12, ligne 20; figure 7 * -----	1-13	
A	EP 0 347 396 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 20 décembre 1989 (1989-12-20) * colonne 1, lignes 33-43 * * colonne 5, lignes 3-29; figure 1 * * colonne 6, lignes 58-62; figure 2 * * colonne 11, ligne 60 - colonne 15, ligne 18 * -----	1-5, 11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G06F H04W A63F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 septembre 2016		Chéron, Laurent	
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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1563477 FA 820701**

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 16-09-2016

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	
FR 2964479	A1	09-03-2012	BR 112013005127	A2	10-05-2016
			CN 103189825	A	03-07-2013
			EP 2612226	A1	10-07-2013
			FR 2964479	A1	09-03-2012
			JP 5824048	B2	25-11-2015
			JP 2013536962	A	26-09-2013
			KR 20130105851	A	26-09-2013
			US 2013157690	A1	20-06-2013
			WO 2012028827	A1	08-03-2012

FR 2860985	A1	22-04-2005	AT 383189	T	15-01-2008
			CN 1867383	A	22-11-2006
			DE 602004011248	T2	02-01-2009
			EP 1675662	A2	05-07-2006
			FR 2860985	A1	22-04-2005
			US 2006246403	A1	02-11-2006
			WO 2005039714	A2	06-05-2005

EP 0347396	A1	20-12-1989	DE 68909121	D1	21-10-1993
			DE 68909121	T2	13-01-1994
			DE 68928416	D1	04-12-1997
			DE 68928416	T2	26-03-1998
			DE 68929290	D1	23-05-2001
			DE 68929290	T2	06-09-2001
			DK 289089	A	15-12-1989
			EP 0347396	A1	20-12-1989
			EP 0535714	A1	07-04-1993
			EP 0537795	A1	21-04-1993
			ES 2044221	T3	01-01-1994
			ES 2109973	T3	01-02-1998
			ES 2157893	T3	01-09-2001
			HK 78896	A	10-05-1996
			NO 892200	A	15-12-1989
			US RE36078	E	02-02-1999
			US RE36079	E	02-02-1999
			US RE37685	E1	30-04-2002
US RE37787	E1	09-07-2002			
US 5109528	A	28-04-1992			
