



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.10.2017 Bulletin 2017/40

(21) Numéro de dépôt: **17164235.8**

(22) Date de dépôt: **31.03.2017**

(51) Int Cl.:
B61L 27/00 (2006.01) **B61L 27/04** (2006.01)
B61L 3/00 (2006.01) **B61L 3/12** (2006.01)
B61L 21/10 (2006.01) **B61L 25/02** (2006.01)
B61L 25/04 (2006.01) **B61L 25/06** (2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(30) Priorité: **31.03.2016 FR 1652831**

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies**
93400 Saint-Ouen (FR)

(72) Inventeur: **BALLESTEROS, Javier**
75116 PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **INSTALLATION DE CONTRÔLE DU TRAFIC SUR UN RESEAU FERROVIAIRE ET ENCODEUR RADIO ASSOCIÉ**

(57) L'invention concerne une installation de contrôle (42) du trafic comprenant un système de supervision automatique des trains et des systèmes d'enclenchement IXL (34) gérant l'état d'enclenchement d'une pluralité d'équipements à la voie (20) pour permettre un mouvement d'un premier véhicule selon un premier principe du type « canton à canton ».

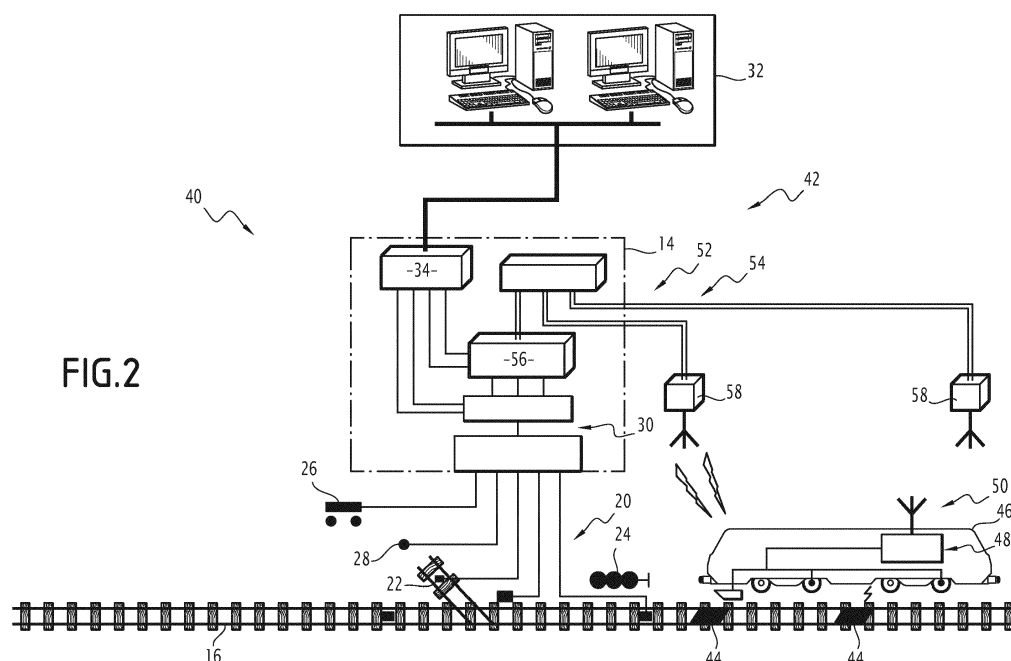
Pour permettre le mouvement d'un second véhicule (46) selon un second principe du type distance résiduelle, l'installation (42) comprend un système d'interface (52)

comprenant :

- un réseau de communication (54),
- un encodeur radio (56), et
- des stations de base (58).

L'encodeur radio (56) permet d'émuler un environnement permettant le contrôle du mouvement du second véhicule (46) selon le second principe, alors que ledit second véhicule circule sur une infrastructure ferroviaire mettant en oeuvre un contrôle de la circulation selon le premier principe.

FIG.2



Description

[0001] La présente invention concerne une installation de contrôle de la circulation des véhicules ferroviaires sur un réseau ferroviaire.

[0002] Historiquement, le contrôle automatique de la circulation des trains est mis en oeuvre par une installation de contrôle, dite classique dans ce qui suit, autorisant le mouvement d'un train selon un principe du type « canton à canton ».

[0003] La figure 1 représente schématiquement une telle installation de contrôle classique 12 de la circulation des trains sur un réseau ferroviaire 10. Cette figure représente le système d'enclenchement d'itinéraires sans la partie de contrôle de vitesses. Cette dernière partie n'est pas décrite dans ce document.

[0004] Le réseau ferroviaire 10 comprend des voies 16. Les voies 16 sont divisées en tronçons fixes, appelés cantons, tels que le canton 14.

[0005] L'installation classique 12 comprend un système de supervision automatique des trains, dit système ATS, au sol, en central, une pluralité de systèmes d'enclenchement, dits systèmes IXL, au sol, répartis le long du réseau ferroviaire, et des équipements à la voie.

[0006] Une pluralité d'équipements à la voie 20 sont installés à proximité des voies 16.

[0007] Les équipements à la voie 20 comprennent par exemple des aiguillages 22, des feux lumineux 24, des dispositifs d'arrêt de véhicules 26, des dispositifs d'isolement 28 de l'alimentation électrique de canton, et des détecteurs de présence de véhicule 38 pour déterminer l'état occupé ou non-occupé de ce canton. D'autres exemples d'équipements à la voie pourraient être donnés.

[0008] Les équipements à la voie 20 sont actionnés par des relais d'enclenchement 30, propres à changer l'état d'enclenchement d'un feu lumineux 24.

[0009] Chaque système IXL est associé à un groupe d'équipements à la voie 20, via au moins un relais d'enclenchement 30. Par exemple, un système IXL 34 est implanté à proximité des équipements à la voie 20 associés au canton 14, et est relié aux relais d'enclenchement 30 d'actionnement de ces équipements à la voie 20 pour en commander l'enclenchement. Le système IXL applique des signaux d'enclenchement au relais 30.

[0010] L'installation de contrôle classique 12 comprend un système ATS 32.

[0011] Pour le mouvement du véhicule 18, le système ATS, qui, d'une part, possède une vue générale du réseau ferroviaire et est informé à chaque instant des cantons occupés par des véhicules et qui, d'autre part, connaît la mission attribuée à chaque véhicule, c'est-à-dire la route que doit suivre chaque train, réserve la route et notamment le ou les cantons que doit emprunter un train.

[0012] Le système ATS génère des signaux de commande adaptés vers le système IXL associé à cette route, c'est-à-dire à ce ou ces cantons. Le système ATS génère aussi des signaux de commande adaptés vers le système

de pilotage automatique, non représenté sur la figure 1.

[0013] Le système IXL génère, en fonction des signaux d'enclenchement reçus, une pluralité de signaux d'enclenchement vers le relais 30.

[0014] Le relais 30 génère, en fonction des signaux d'enclenchement reçu, des signaux d'actionnement pour placer les différents équipements à la voie dans un état adapté pour que le véhicule considéré puisse poursuivre sa route en empruntant ce ou ces cantons.

[0015] A l'approche de ce canton, comme le système ferroviaire ne dispose pas d'un système de contrôle de vitesses, le conducteur du véhicule se fonde sur les informations de signalisation fournies par les équipements à la voie, notamment les feux de signalisation, pour déterminer qu'il a l'autorisation de mouvement sur ce canton, les équipements de voie se trouvant dans un état d'enclenchement lui permettant de poursuivre sa mission.

[0016] De telles installations de contrôle classiques requièrent un nombre important d'équipements de voie, qu'il faut déployer, certifier et maintenir tout au long de l'exploitation du réseau.

[0017] Il est ainsi envisagé de mettre en oeuvre une toute autre architecture fondée sur une installation de contrôle automatique de train du type « à gestion des trains basée sur la communication », connue sous l'acronyme anglais d'installation CBTC, pour « Communication Based Train Control », ou installation CBTC dans ce qui suit.

[0018] Une installation CBTC comprend une partie embarquée à bord des trains et une partie au sol.

[0019] La partie embarquée, également connue sous l'expression anglaise « Carborne Controller », est désignée par système ATC.

[0020] La partie sol comprend un système ATS, un système IXL et un ATC système sol.

[0021] Dans un système ATC bord, des calculateurs sont connectés à une unité de communication radio embarquée, propre à mettre une liaison de radiocommunication avec des stations de base, réparties le long des voies, pour établir une connexion avec le système ATC sol.

[0022] Le système ATC embarqué détermine, à chaque instant, des paramètres de fonctionnement du véhicule et communique avec le système ATC sol afin de permettre au véhicule de réaliser, en sécurité, la mission qui lui a été attribuée.

[0023] Le système ATC assure ainsi, d'une part, la couverture des besoins fonctionnels du véhicule, c'est-à-dire par exemple les stations à desservir, et, d'autre part, le contrôle du véhicule en des points de sécurité prévus le long de la voie, c'est-à-dire, par exemple, vérifier que le véhicule n'a pas une vitesse supérieure à une vitesse seuil associée au point de sécurité à l'instant où le véhicule franchit ce point de sécurité.

[0024] Le système ATS et le système IXL sont généralement centralisés et mis en oeuvre dans un central

opérationnel.

[0025] Le système ATC sol comprend, notamment, un contrôleur de zone ZC, acronyme de « Zone Controller » en anglais en charge de suivre la présence de véhicules sur des zones associées du réseau.

[0026] Dans une installation CBTC, la circulation du véhicule met en oeuvre un second principe de distance résiduelle, désigné par la suite par son équivalent anglais de « distance to go ».

[0027] Le principe « distance to go » consiste à mettre à jour périodiquement un point d'extrémité jusqu'où un véhicule peut étendre son autorisation de mouvement. Ce point d'extrémité est déterminé par l'ATC bord en fonction des informations qu'il reçoit du sol, notamment de l'ATC sol. A partir de ce point d'extrémité, l'ATC embarqué calcule une courbe de vitesse optimisée entre sa position actuelle et le point d'extrémité. L'ATC embarqué contrôle alors automatiquement le déplacement du véhicule en prenant cette courbe de vitesse optimisée comme consigne.

[0028] Cependant, la migration des installations classiques vers des installations CBTC est lente, notamment parce que les opérateurs des réseaux ferroviaires possèdent des installations fonctionnelles, auxquelles ils sont habitués et qui sont certifiées par les instances nationales compétentes.

[0029] En revanche, les opérateurs de matériel roulant ont tendance à choisir des véhicules CBTC, c'est-à-dire équipés de système ATC bord, lors du renouvellement de leur flotte.

[0030] Par conséquent, des véhicules de dernière génération ne peuvent pas circuler sur un réseau ferroviaire doté d'une installation classique, puisque le système ATC bord de ces véhicules ne peut pas mettre en oeuvre le principe de circulation « canton à canton », à moins de le déconnecter et de laisser le conducteur reprendre la main sur le pilotage du train et de circuler à vue.

[0031] Il existe donc un besoin de disposer d'une solution permettant à un véhicule CBTC, équipé d'un système ATC bord, fonctionnant selon le principe du « distance to go », de circuler sur un réseau ferroviaire équipé d'une installation de contrôle classique, tout en permettant à des véhicules dépourvus de système ATC bord de continuer à pouvoir circuler en toute sécurité sur ledit réseau.

[0032] A cet effet, l'invention a pour objet une installation de contrôle du trafic sur un réseau ferroviaire, l'installation de contrôle comprenant un système de supervision automatique des trains, dit système ATS, au sol, en central, et une pluralité de systèmes d'enclenchement, dits systèmes IXL, répartis le long du réseau ferroviaire, les systèmes IXL gérant l'état d'enclenchement d'une pluralité d'équipements à la voie en appliquant des signaux électriques de type booléen à un relais correspondant d'actionnement desdits équipements à la voie, de manière à permettre un mouvement d'un premier véhicule selon un premier principe du type « canton à canton ».

[0033] L'installation de contrôle est telle que, pour permettre le mouvement d'un second véhicule selon un second principe du type distance résiduelle, ledit second véhicule étant équipé d'un système embarqué de contrôle automatique de train, dit système ATC bord, l'installation de contrôle comprend, associé à chaque système IXL, un système d'interface comprenant :

- un réseau de communication,
- un encodeur radio prenant en entrée une pluralité de signaux parmi des signaux d'enclenchement et d'état d'enclenchement courant générés en sortie du système IXL associé et du relais correspondant, et générant un message propre à être transmis le long du réseau de communication, et
- un ensemble de stations de base, chaque station de base étant connectée au réseau de communication et étant propre à établir une liaison temporaire de radiocommunication avec le système ATC bord, et à transmettre au système ATC bord le message généré par l'encodeur radio,

l'encodeur radio permettant d'émuler un environnement permettant au système ATC bord du second véhicule de contrôler le mouvement du second véhicule selon le second principe, alors que ledit second véhicule circule sur une infrastructure ferroviaire mettant en oeuvre un contrôle de la circulation selon le premier principe.

[0034] Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, l'installation comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le système d'interface comprend, en outre, des balises de positionnement installées le long des voies du réseau ferroviaire, chaque balise de positionnement étant propre à fournir un signal de positionnement au second véhicule lors du passage du second véhicule à proximité de ladite balise de positionnement, le système ATC embarqué estimant une position courante du second véhicule sur les voies à partir du dernier signal de positionnement reçu ;
- les voies sont divisées en cantons fixes, chaque canton étant caractérisé par une vitesse maximale autorisée, le premier principe consistant à autoriser le mouvement d'un véhicule à partir de l'état d'occupation des cantons et des vitesses maximales autorisées sur lesdits cantons ;
- le système ATC bord du second véhicule comprend une base de données contenant des règles de circulation propres au réseau ferroviaire et des informations spécifiques aux cantons ;
- le système ATC bord du second véhicule détermine une autorisation de mouvement à partir du message reçu de l'encodeur radio ;
- le système ATC bord est propre à calculer, à partir du message reçu de l'encodeur radio et par lecture dans la base de données, un point d'extrémité à par-

- tir duquel déterminer l'autorisation de mouvement ;
- le réseau de communication est un réseau de communication Ethernet ;
 - les équipements à la voie sont choisis dans un groupe consistant en :
 - + des feux lumineux,
 - + des aiguillages,
 - + des capteurs de présence sur un tronçon de voie,
 - + des dispositifs d'isolement de portions de voies, et
 - + des dispositifs d'arrêt d'urgence des véhicules, et
 - le message transmis par l'encodeur radio comprend au moins des données choisies dans un groupe consistant en :
 - + des états d'enclenchement des feux lumineux,
 - + des états d'enclenchement des aiguillages, et
 - + des états d'occupation de tronçons de voie.

[0035] L'invention a également pour objet un encodeur radio pour une installation telle que décrite précédemment.

[0036] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un réseau ferroviaire existant comprenant une installation de contrôle du trafic ferroviaire classique, et
- la figure 2 est une vue schématique d'un réseau ferroviaire comprenant un exemple possible de déploiement d'une installation de contrôle du trafic selon l'invention.

[0037] La figure 2 représente schématiquement une installation 42 de contrôle du trafic sur un réseau ferroviaire 40.

[0038] Le réseau ferroviaire 40 de la figure 2 présente une structure identique à la celle du réseau ferroviaire 10 de la figure 1. Pour faciliter la compréhension, des éléments analogues à ceux décrits en référence à la figure 1 ne sont pas décrits de nouveau et les mêmes références sont utilisées.

[0039] L'installation de contrôle 42 reprend l'architecture d'une installation de contrôle classique telle que l'installation 12 de la figure 1. Dit autrement, l'installation de contrôle 42 vient augmenter une installation classique existante de fonctionnalités supplémentaires permettant la circulation de trains CBTC.

[0040] L'installation de contrôle 42 comprend ainsi un système ATS 32 au sol, en central, une pluralité de systèmes IXL 34 répartis le long du réseau ferroviaire 40, une pluralité de relais 30 et des équipements à la voie 20.

[0041] Les systèmes IXL 34 sont propres à gérer l'état d'enclenchement des équipements à la voie 20 en appliquant aux relais d'enclenchement 30 correspondants, des signaux d'enclenchement, qui sont des signaux électriques de type booléen.

[0042] Il en résulte que le réseau ferroviaire 40 de la figure 2 permet la circulation des véhicules 18 pilotés selon le premier principe, à savoir selon le principe du canton à canton.

[0043] En outre, l'installation 42 permet la circulation d'un train CBTC 46, de dernière génération, sur le réseau ferroviaire 40 selon le principe « distance to go ».

[0044] Par rapport au réseau ferroviaire 10 de la figure 1, le réseau ferroviaire 40 de la figure 2 comprend en plus des différents équipements de voie 20, des balises de positionnement 44 réparties le long des voies 16. Chaque balise de positionnement 44 est associée à un identifiant unique et est propre à générer un signal de positionnement représentatif de son identifiant. Les balises de positionnement 44 sont, par exemple, des dispositifs RFID, de l'anglais « radio frequency identification », propres à émettre un signal de courte portée sous l'effet d'un courant induit par une antenne réceptrice équipant le train.

[0045] Le train CBTC 46 comprend un système ATC embarqué 48.

[0046] Le système ATC embarqué 48 comprend au moins une antenne 50, une mémoire, et des calculateurs, et est adapté pour échanger des messages de radiocommunication au moyen de l'antenne 50.

[0047] La mémoire stocke un ensemble d'instructions logicielles, les calculateurs étant propres à exécuter au moins une partie des instructions logicielles.

[0048] La mémoire comprend également une base de données.

[0049] La base de données contient des informations spécifiques aux voies 16, telle la position des différentes pentes ainsi que leur inclinaison respective, la disposition des aiguilles, etc. Ces informations enregistrées à bord sont aussi dites « invariants » de la voie.

[0050] De plus, la base de données contient, pour chaque balise de position 44, sa position sur les voies 16.

[0051] L'installation 42 comprend au moins un système d'interface 52 propre à émuler un environnement permettant au système ATC embarqué 48 de contrôler le mouvement du train 46 selon le principe du « distance to go » alors que celui-ci circule sur une infrastructure ferroviaire mettant en oeuvre un contrôle de la circulation selon le principe du « canton à canton ».

[0052] De préférence, chaque système d'interface 52 est associé à un système IXL 34. Dans l'exemple de la figure 2, chaque station 14 comprend un système IXL 34 associé à un système d'interface 52. Alternativement, seules certaines stations 14 comprennent un système d'interface 52 associé à un système IXL 34. Alternativement, un système d'interface 52 est associé à au moins deux systèmes IXL 34. De préférence, tous les systèmes d'interface 52 sont identiques et, dans ce qui suit, un seul

système d'interface 52 est décrit.

[0053] Le système d'interface 52 comprend un encodeur radio 56, un réseau de communication 54 et un ensemble de stations de base 58.

[0054] Le réseau de communication 54 est relié d'une part à l'encodeur radio 56 et d'autre part à l'ensemble de stations de base 58. Il comporte par exemple un commutateur et des liaisons optiques. Le réseau de communication 54 assure l'échange de messages entre l'encodeur radio 56 et les stations de base 58, et inversement, de préférence en mettant en oeuvre un protocole de communication Ethernet, de préférence doté d'un couche sécuritaire.

[0055] L'encodeur radio 56 est situé à proximité du système IXL 34 auquel il est associé.

[0056] En entrée, l'encodeur radio 56 est connecté à la sortie au système IXL 34 et aux relais d'enclenchement 30 des équipements à la voie 20 que contrôle ce système IXL 34.

[0057] En sortie, l'encodeur radio 56 est connecté au réseau de communication 54.

[0058] L'encodeur radio 56 reçoit des signaux d'enclenchement émis par le système IXL 34 vers le relais 30 et les signaux d'état d'enclenchement courant des équipements de voie émis par le relais 30 (tels que par exemple les états d'enclenchement des feux lumineux 24, des aiguillages 22, et des états d'occupation des cantons). Ces signaux sont par exemple dans un format booléen.

[0059] Par exemple, l'encodeur radio 56 prend en entrée :

- un premier signal S_i indiquant l'état d'un i -ème feu lumineux, valant 0 lorsque le feu lumineux est en état restrictif et 1 lorsque le feu lumineux est en état permissif ;
- un deuxième signal DPN_i indiquant l'état d'un i -ème aiguillage, valant 1 lorsque l'aiguille est en position droite ;
- un troisième signal DPR_i indiquant l'état d'un i -ème aiguillage, valant 1 lorsque l'aiguille est en position déviée, et
- un premier état C_i indiquant l'état d'occupation du i -ème canton, valant 0 lorsque le canton est occupé et 1 lorsque le canton est libre.

[0060] L'encodeur radio 56 génère à partir de ces informations d'entrée un message de sortie dans un format adapté et le transmet, via le réseau de communication 54, vers l'ATC bord 48 du train 46.

[0061] Le message généré est transmis le long du réseau de communication 54.

[0062] Les stations de base 58 sont réparties le long des voies 16. Chaque station de base 58 est connectée au réseau 54 et est propre à établir une liaison temporaire de radiocommunication avec le système ATC embarqué 48 du train 46.

[0063] En outre, chaque station de base 58 est propre

à transmettre au système ATC embarqué 48, le long de la liaison temporaire, le message généré par l'encodeur radio 56.

[0064] Le système ATC embarqué 48 est propre à estimer en temps réel la position du véhicule 46 à partir de la détection des signaux de positionnement émis par les balises de positionnement 44. A titre d'illustration, le véhicule 46 comprend un dispositif de couplage propre à détecter la présence d'une balise de position 44 et à recevoir l'identifiant de ladite balise. Avantagusement, le véhicule 46 comprend des odomètres positionnés au niveau des roues dudit véhicule 46 et propres à délivrer des informations de patinage desdites roues. Dans ce cas, le système ATC embarqué 48 est propre à estimer la position du véhicule à partir de la dernière détection d'une balise de position 44, de la vitesse instantanée du véhicule 46 et des informations délivrées par les odomètres.

[0065] Le système ATC embarqué 48 met en oeuvre un pilotage du véhicule 46 selon le second principe, à savoir selon le principe du « distance to go », à partir du ou des message(s) reçu(s) de l'encodeur 56 et des données contenues dans sa base de données.

[0066] Les informations reçues du sol étant des informations relatives aux cantons, la base de données du système ATC bord comporte une description par cantons du réseau ferroviaire 40.

[0067] Le système ATC embarqué 48 calcule ainsi un point d'extrémité d'une autorisation de mouvement à partir des informations contenues dans le message reçu. Ce point d'extrémité correspond en fait à l'extrémité d'un canton.

[0068] Le système ATC embarqué 48 calcule un profil vitesse optimisé permettant au véhicule 46 d'atteindre le point cible. Par-là, on entend, par exemple, un profil de vitesse minimisant les besoins en énergie du véhicule 46.

[0069] Le système ATC pilote ensuite le véhicule selon le profil de vitesse optimisé. Par « pilotage du véhicule », il est entendu la génération d'un ensemble de commandes transmises à des éléments du véhicule, tels un dispositif de freinage ou un dispositif de motorisation.

[0070] Le fonctionnement de l'invention est à présent décrit.

[0071] On conçoit qu'un véhicule propre à circuler sur un réseau ferroviaire doté d'une installation de contrôle classique mettant en oeuvre du premier principe de canton à canton, est également propre à circuler sur le réseau ferroviaire 40 de la figure 2 équipé d'une installation de contrôle 42 qui conserve le premier principe de « canton à canton » comme principe de fonctionnement.

[0072] Dans ce qui suit, il est considéré le cas d'un véhicule 46 de dernière génération, c'est-à-dire équipé d'un système ATC embarqué 48 communiquant par voie radio et propre à piloter le véhicule 46 selon le principe du « distance to go », circulant sur un réseau ferroviaire 40 équipé par l'installation de contrôle 42 selon l'invention.

[0073] En circulant le long des voies 16, le véhicule 46

11 passe à proximité d'une balise de position 44. Sous l'effet
12 d'un courant induit, la balise de positionnement 44 gé-
13 nère un champ électromagnétique représentatif de
14 l'identifiant de ladite balise 44. Le dispositif de couplage
15 du véhicule 46 capte le champ électromagnétique et per-
16 met à l'ATC bord de déduire la position instantanée du
17 train 46. Puis, tout en circulant le long des voies 16 jus-
18 qu'à une prochaine balise, le système ATC bord 48 es-
19 time en temps réel la position du train à partir de données
20 odométriques.

21 **[0074]** Le système ATC embarqué 48 reçoit un mes-
22 sage émis par l'encodeur radio 56, le message indiquant,
23 entre autres, l'état d'occupation et d'enclenchement des
24 cantons du réseau 40.

25 **[0075]** Puis, le système ATC embarqué 48 détermine
26 le point d'extrémité d'une autorisation de mouvement
27 s'étendant par exemple sur cinq cantons consécutifs.

28 **[0076]** Le système ATC lit dans la base de données
29 les informations spécifiques aux portions de voies asso-
30 ciées aux cinq prochains cantons et détermine une cour-
31 be de vitesse.

32 **[0077]** Le système ATC embarqué 48 pilote le train
33 selon la courbe de vitesse optimisée et sa position cou-
34 rante.

35 **[0078]** La présente invention présente tout d'abord
36 comme avantage de pouvoir être mise en oeuvre au sein
37 de tout réseau ferroviaire 10 équipé d'une installation de
38 contrôle classique 12, comme celle décrite en référence
39 à la figure 1.

40 **[0079]** La mise en oeuvre est, en outre, simple puis-
41 qu'elle ne nécessite que l'implantation d'au moins un en-
42 codeur radio 56, d'une infrastructure de radiocommuni-
43 cation et de balises de positionnement 44.

44 **[0080]** Une fois ce système d'interface déployé, l'ins-
45 tallation permet de contrôler la circulation sur le réseau
46 ferroviaire aussi bien de véhicules 18 compatibles avec
47 une installation de contrôle classique 12 fonctionnant sur
48 le principe du « canton à canton » que de véhicules 46
49 de dernière génération fonctionnant sur le principe du
50 « distance to go ».

51 **[0081]** En outre, l'invention constitue une première éta-
52 pe d'un processus de mise à niveau de l'installation de
53 contrôle du réseau ferroviaire 40 pour déployer une ins-
54 tallation CBTC complète en remplacement d'une instal-
55 lation classique.

56 **[0082]** Dans ce processus, une seconde étape de mise
57 à niveau consiste, par exemple, à substituer les systè-
58 mes IXL répartis le long des voies par un système IXL
59 centralisé, relié aux équipements de voie via un réseau
60 information à longue distance adapté.

61 **[0083]** Une troisième étape consiste ensuite à dé-
62 ployer un ATC sol, à savoir notamment un contrôleur de
63 zone ZC.

64 **[0084]** Ainsi, le système d'interface constitue un com-
65 posant que l'on retrouve dans les différentes installations
66 intermédiaires conduisant à une installation CBTC com-
67 plète.

Revendications

1. Installation de contrôle (42) du trafic sur un réseau
ferroviaire (40), l'installation de contrôle (42) com-
prenant un système de supervision automatique des
trains, dit système ATS (32), au sol, en central, et
une pluralité de systèmes d'enclenchement, dits
systèmes IXL (34), répartis le long du réseau ferro-
viaire (40), les systèmes IXL (34) gérant l'état d'en-
clenchement d'une pluralité d'équipements à la voie
(20) en appliquant des signaux électriques de type
booléen à un relais correspondant d'actionnement
desdits équipements à la voie (20), de manière à
permettre un mouvement d'un premier véhicule (18)
selon un premier principe du type « canton à
canton »,

caractérisée en ce que, pour permettre le mouve-
ment d'un second véhicule selon un second principe
du type distance résiduelle, ledit second véhicule
(46) étant équipé d'un système embarqué de con-
trôle automatique de train, dit système ATC bord
(48), l'installation de contrôle (42) comprend, asso-
cié à chaque système IXL (34), un système d'inter-
face (52) comprenant :

- un réseau de communication (54),
- un encodeur radio (56) prenant en entrée une
pluralité de signaux parmi des signaux d'enclen-
chement et d'état d'enclenchement courant gé-
nérés en sortie du système IXL (34) associé et
du relais correspondant, et générant un messa-
ge propre à être transmis le long du réseau de
communication (54), et
- un ensemble de stations de base (58), chaque
station de base (58) étant connectée au réseau
de communication (54) et étant propre à établir
une liaison temporaire de radiocommunication
avec le système ATC bord (48), et à transmettre
au système ATC bord (48) le message généré
par l'encodeur radio (56),

l'encodeur radio (56) étant configuré pour émuler un
environnement permettant au système ATC bord
(48) du second véhicule de contrôler le mouvement
du second véhicule (46) selon le second principe,
alors que ledit second véhicule circule sur une in-
frastructure ferroviaire mettant en oeuvre un contrôle
de la circulation selon le premier principe.

2. Installation de contrôle (42) selon la revendication
1, dans laquelle le système d'interface (52) com-
prend, en outre, des balises de positionnement (44)
installées le long des voies (16) du réseau ferroviaire
(40), chaque balise de positionnement (44) étant
propre à fournir un signal de positionnement au se-
cond véhicule (46) lors du passage du second véhi-
cule (46) à proximité de ladite balise de positionne-
ment (44), le système ATC embarqué (48) estimant

une position courante du second véhicule (46) sur les voies (16) à partir du dernier signal de positionnement reçu.

3. Installation de contrôle (42) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les voies (16) sont divisées en cantons fixes, chaque canton étant **caractérisé par** une vitesse maximale autorisée, le premier principe consistant à autoriser le mouvement d'un véhicule (18) à partir de l'état d'occupation des cantons et des vitesses maximales autorisées sur lesdits cantons. 5 10
4. Installation de contrôle (42) selon la revendication 3, dans laquelle le système ATC bord (48) du second véhicule (46) comprend une base de données contenant des règles de circulation propres au réseau ferroviaire (40) et des informations spécifiques aux cantons. 15 20
5. Installation de contrôle (42) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système ATC bord (48) du second véhicule (46) détermine une autorisation de mouvement à partir du message reçu de l'encodeur radio (56). 25
6. Installation de contrôle (42) selon les revendications 4 et 5, dans laquelle le système ATC bord (48) est propre à calculer, à partir du message reçu de l'encodeur radio (56) et par lecture dans la base de données, un point d'extrémité à partir duquel déterminer l'autorisation de mouvement. 30
7. Installation de contrôle (42) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le réseau de communication (54) est un réseau de communication Ethernet. 35
8. Installation de contrôle (42) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les équipements à la voie (20) sont choisis dans un groupe consistant en : 40
 - des feux lumineux (24),
 - des aiguillages (22), 45
 - des capteurs (38) de présence sur un tronçon de voie,
 - des dispositifs d'isolement de portions de voies (28), et
 - des dispositifs d'arrêt d'urgence des véhicules (26). 50
9. Installation de contrôle (42) selon la revendication 8, dans laquelle le message transmis par l'encodeur radio (56) comprend au moins des données choisies dans un groupe consistant en : 55

- des états d'enclenchement des feux lumineux,

- des états d'enclenchement des aiguillages, et
- des états d'occupation de tronçons de voie.

10. Encodeur radio (56) pour une installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

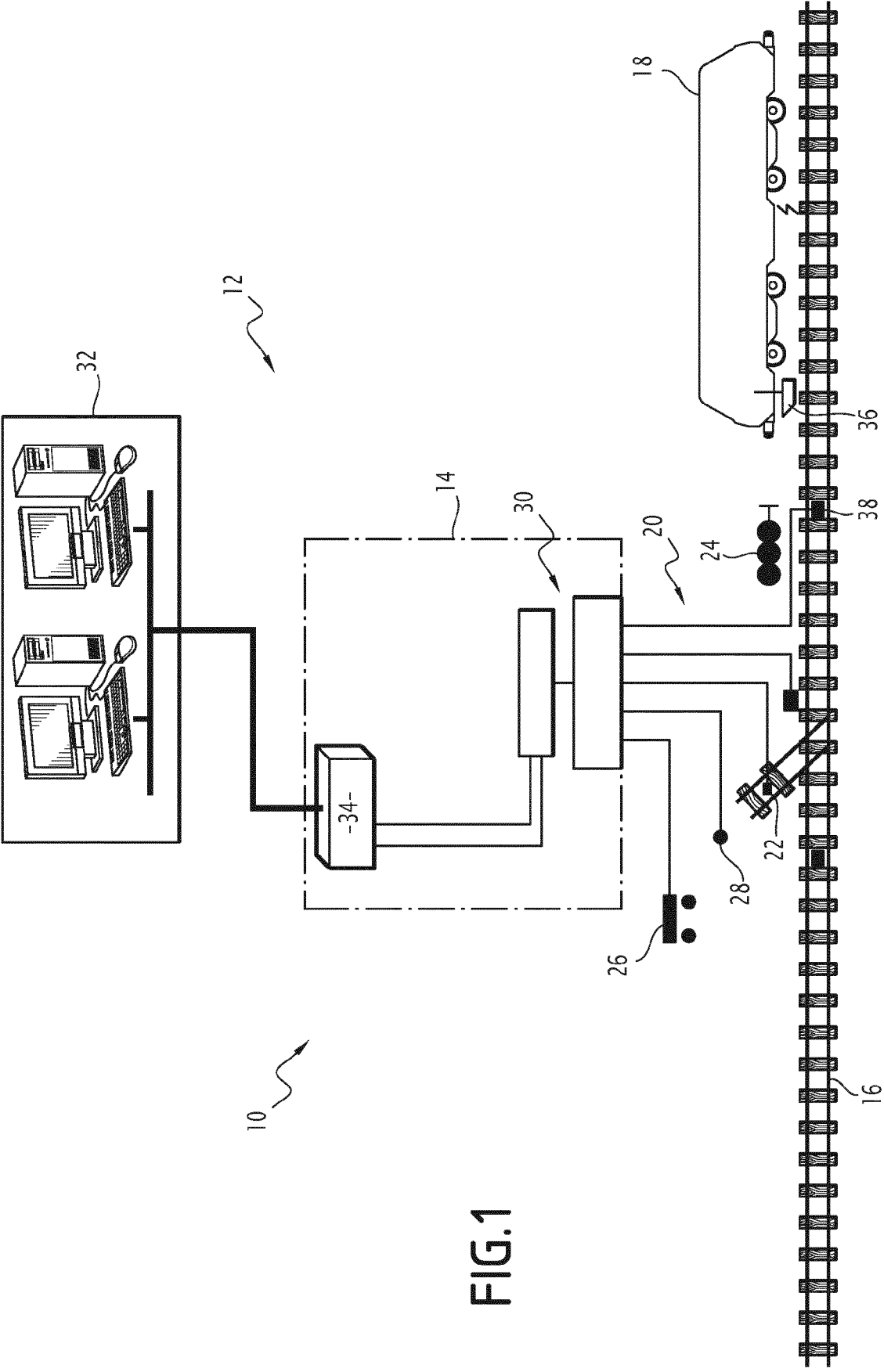


FIG.1

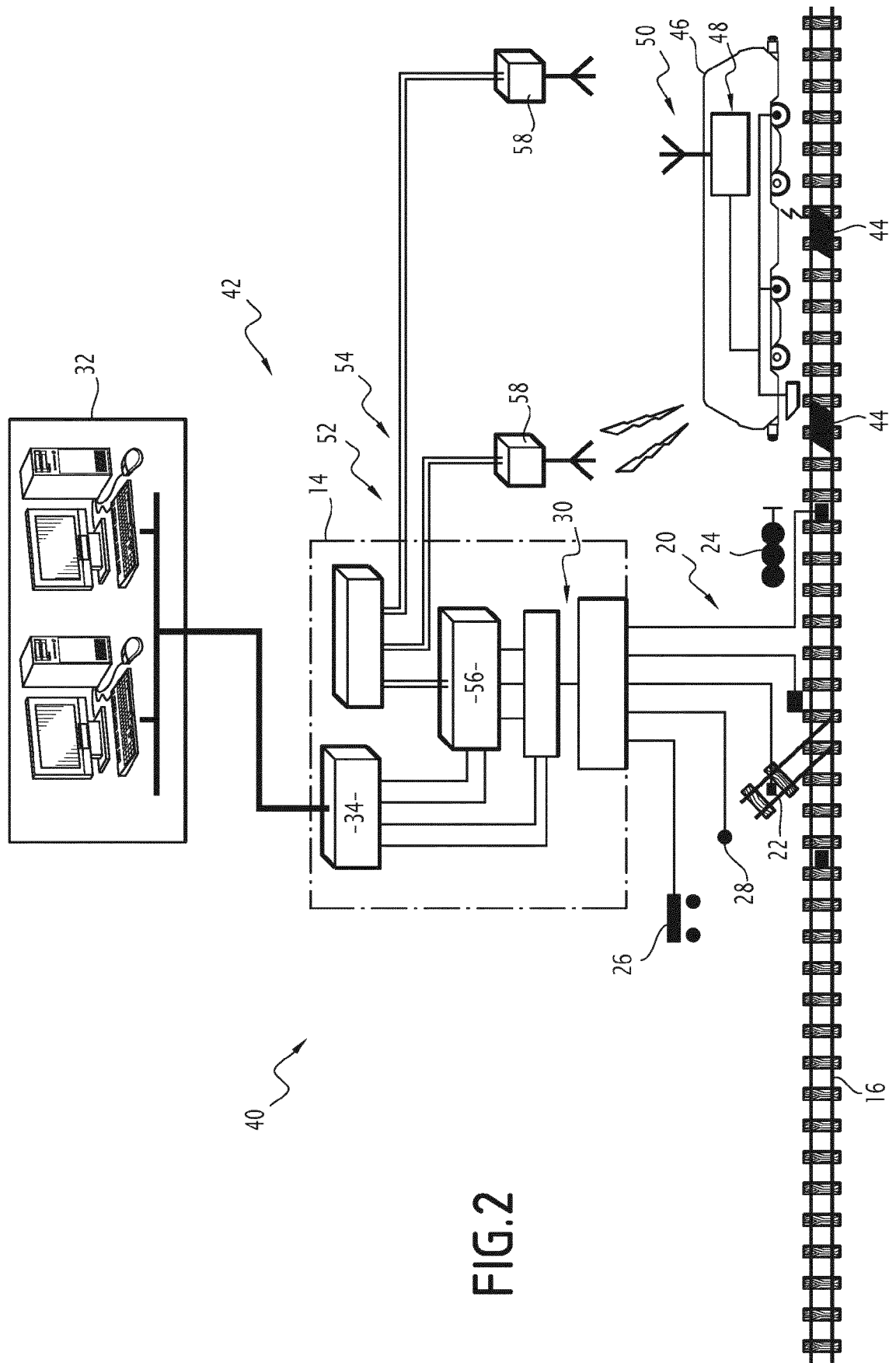


FIG.2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 4235

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2010/299007 A1 (GHALY NABIL N [US]) 25 novembre 2010 (2010-11-25)	1-6,8-10	INV. B61L27/00
Y	* alinéa [0022] - alinéa [0082]; figures 1-14 *	7	B61L27/04
	-----		ADD.
X	WO 2015/163947 A1 (GHALY NABIL N [US]) 29 octobre 2015 (2015-10-29) * page 12, ligne 1 - page 55, ligne 2; figures 1-73 *	1-6,8-10	B61L3/00 B61L3/12 B61L21/10 B61L25/02 B61L25/04 B61L25/06

X	US 2015/232110 A1 (GHALY NABIL N [US]) 20 août 2015 (2015-08-20) * alinéa [0071] - alinéa [0168]; figures 1-26 *	1-6,8-10	

X	US 2009/143928 A1 (GHALY NABIL N [US]) 4 juin 2009 (2009-06-04) * alinéa [0021] - alinéa [0149]; figures 1-55 *	1-6,8-10	

X	L. Lindqvist ET AL: "Application of communication based Moving Block systems on existing metro lines" In: "Advanced Train Control Systems", 29 juin 2010 (2010-06-29), WIT Press, XP055126662, ISBN: 978-1-84564-494-9 vol. 1, pages 391-400, * alinéa [0003] - alinéa [0005]; figures 1-4 *	1-6,8-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B61L

X	US 2004/049327 A1 (KONDRATENKO ROBERT ALLEN [US] ET AL) 11 mars 2004 (2004-03-11) * alinéa [0013] - alinéa [0097]; figures 1-8 *	1-6,8-10	

	-/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 1 août 2017	Examineur Mäki-Mantila, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 4235

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	MITROI V ET AL: "COST-EFFECTIVE PATH TO SATISFY EVOLVING TRAIN CONTROL NEEDS : Alcatel offers operators a straightforward means and a cost-effective product portfolio to benefit from intelligent communication-based train control to meet their increasing needs for signaling automation", ALCATEL TELECOMMUNICATIONS REVIEW, COMPAGNIE FINANCIÈRE ALCATEL, 54 RUE DE LA BOÉTIE 75008 PARIS, 1 avril 2004 (2004-04-01), XP007010124, ISSN: 1267-7167 * page 3, colonne 1, dernier alinéa - page 7, colonne 2, dernier alinéa; figures 1-9 *	1-6,8-10	
Y	EP 2 923 915 A1 (ALSTOM TRANSP TECH [FR]) 30 septembre 2015 (2015-09-30) * alinéa [0039] *	7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 1 août 2017	Examineur Mäki-Mantila, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 16 4235

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-08-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010299007 A1	25-11-2010	US 2010299007 A1	25-11-2010
		US 2012018591 A1	26-01-2012
		US 2014100724 A1	10-04-2014
WO 2015163947 A1	29-10-2015	US 2015307119 A1	29-10-2015
		WO 2015163947 A1	29-10-2015
US 2015232110 A1	20-08-2015	CA 2936760 A1	27-08-2015
		EP 3108319 A1	28-12-2016
		US 2015232110 A1	20-08-2015
		WO 2015126529 A1	27-08-2015
US 2009143928 A1	04-06-2009	US 2009143928 A1	04-06-2009
		US 2012217350 A1	30-08-2012
		US 2014138494 A1	22-05-2014
		WO 2009073149 A1	11-06-2009
US 2004049327 A1	11-03-2004	AUCUN	
EP 2923915 A1	30-09-2015	BR 102015006612 A2	15-12-2015
		CA 2885132 A1	25-09-2015
		CN 105151084 A	16-12-2015
		EP 2923915 A1	30-09-2015
		FR 3019128 A1	02-10-2015
		HK 1214797 A1	05-08-2016
		SG 10201501984R A	29-10-2015

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