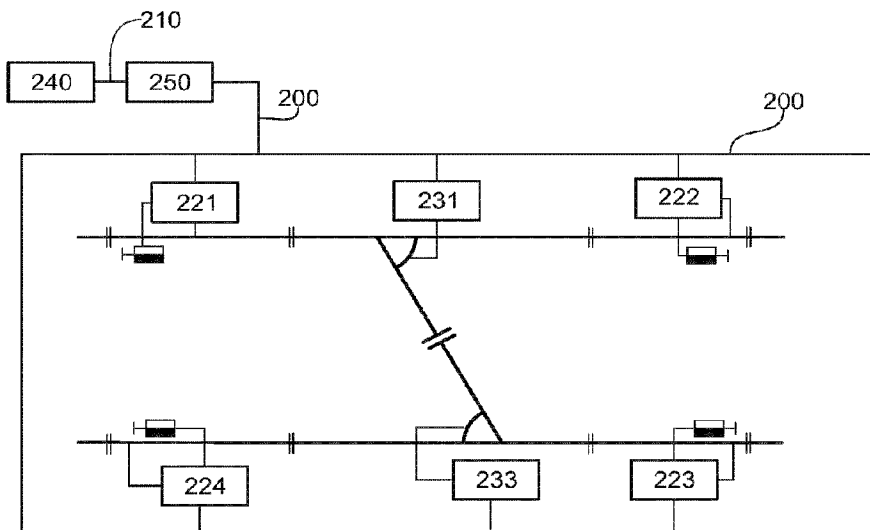




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2014/12/29  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2015/07/09  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2022/08/30  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2017/06/27  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2014/079399  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2015/101610  
 (30) Priorité/Priority: 2013/12/30 (FR1363722)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B61L 19/06* (2006.01),  
*B61L 21/04* (2006.01)  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
VULDY, PAUL-LOUIS, FR;  
ROCAGEL, GUY, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
INEO URBAN TRANSPORTATION SOLUTIONS, FR  
 (74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF INFORMATISÉ POUR L'ENCLÈCHEMENT D'UN ITINÉRAIRE FERROVIAIRE  
 (54) Title: COMPUTERISED METHOD AND DEVICE FOR INTERLOCKING A RAILWAY ROUTE



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un système de manoeuvre d'enclenchement adapté à un plan de voie comprenant 3 extrémités, caractérisé en ce qu'il comprend : · a. à chaque extrémité, un bloc (121, 122, 123, 124, 1021, 1022) dit d'origine/destination, apte à être monté en rack et à prendre en charge tous les enclenchements liés aux autorisations de mouvement et les enclenchements en extrémité d'itinéraire; · b. un bloc (131, 133, 1121, 1122, 1123, 1124) dit d'aiguillage, apte à être monté en rack et à commander la manoeuvre d'une aiguille et les enclenchements associés; · c. une liaison numérique fonctionnelle, reliant les blocs selon un réseau informatique en anneau, lesdits blocs étant aptes à communiquer entre eux; · d. une unité (250) de traitement et de contrôle apte à émettre sur la liaison numérique fonctionnelle une commande à destination des blocs afin de constituer un itinéraire. L'invention concerne également un procédé pour la mise en oeuvre de ce dispositif.

## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2015/101610 A1**(43) Date de la publication internationale  
9 juillet 2015 (09.07.2015)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
B61L 19/06 (2006.01) B61L 21/04 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2014/079399(22) Date de dépôt international :  
29 décembre 2014 (29.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1363722 30 décembre 2013 (30.12.2013) FR(71) Déposant : INEO URBAN TRANSPORTATION SO-  
LUTIONS [FR/FR]; 38/42 rue Cuvier, F-93100 Montreuil  
(FR).(72) Inventeurs : VULDY, Paul-Louis; 38, rue Caulaincourt,  
F-75018 Paris (FR). ROCAGEL, Guy; Chemin du bout  
de Nice, F-13530 Trets (FR).(74) Mandataire : HAMANN, Jean-Christophe; 25, allée ca-  
valière, F-44500 La Baule (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,  
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,  
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un  
brevet (règle 4.17.ii)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : COMPUTERISED METHOD AND DEVICE FOR INTERLOCKING A RAILWAY ROUTE

(54) Titre : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF INFORMATISÉ POUR L'ENCLENCHEMENT D'UN ITINÉRAIRE FERROVIAIRE

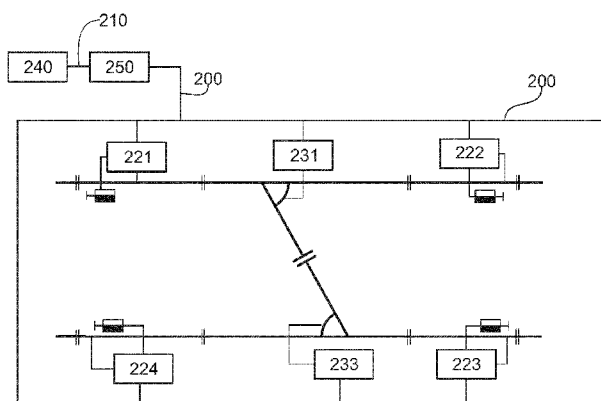


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to an interlock switching system suited to a track layout plan including three ends, characterised in that it includes: a. at each end, a so-called origin/destination block (121, 122, 123, 124, 1021, 1022), capable of being mounted in a rack and of controlling all the interlocks related to the clearances as well as the route-end interlocks; b. a so-called switching block (131, 133, 1121, 1122, 1123, 1124), capable of being mounted in a rack and capable of controlling the switching of a point rail and the associated interlocks; c. a functional digital link, connecting the blocks in a computer ring network, said blocks being capable of communicating with one another; and d. a processing and control unit (250) capable of transmitting a command over the functional digital link towards the blocks in order to form a route. The invention also relates to a method for implementing said device.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2015/101610 A1

**WO 2015/101610 A1** 

---

L'invention concerne un système de manoeuvre d'enclenchement adapté à un plan de voie comprenant 3 extrémités, caractérisé en ce qu'il comprend : • a. à chaque extrémité, un bloc (121, 122, 123, 124, 1021, 1022) dit d'origine/destination, apte à être monté en rack et à prendre en charge tous les enclenchements liés aux autorisations de mouvement et les enclenchements en extrémité d'itinéraire; • b. un bloc (131, 133, 1121, 1122, 1123, 1124) dit d'aiguillage, apte à être monté en rack et à commander la manoeuvre d'une aiguille et les enclenchements associés; • c. une liaison numérique fonctionnelle, reliant les blocs selon un réseau informatique en anneau, lesdits blocs étant aptes à communiquer entre eux; • d. une unité (250) de traitement et de contrôle apte à émettre sur la liaison numérique fonctionnelle une commande à destination des blocs afin de constituer un itinéraire. L'invention concerne également un procédé pour la mise en oeuvre de ce dispositif.

## PROCÉDÉ ET DISPOSITIF INFORMATISÉ POUR L'ENCLÈCHEMENT D'UN ITINÉRAIRE FERROVIAIRE

L'invention concerne un procédé et un dispositif informatisé pour l'enclenchement d'un itinéraire ferroviaire. L'invention appartient plus particulièrement, mais non exclusivement, au domaine de la commande et de la signalisation appliquées à un réseau ferroviaire, pour la circulation des trains, des métros ou des tramways.

5 L'invention est adaptable à tout type de réseau de transport guidé, comportant ou non des rails, tel que, par exemple, un réseau de circulation d'un monorail ou d'un véhicule automatique sur pneumatiques, et dont les itinéraires sont déterminés par l'enclenchement de dispositifs de bifurcation, tels que des aiguillages.

L'itinéraire d'un véhicule guidé sur un réseau, par exemple un train sur un réseau  
10 ferré, est déterminé par l'enclenchement de dispositifs de bifurcation, tels que des aiguilles, et de dispositifs de signalisation, par exemple, émettant des signaux d'arrêt ou d'autorisation de passage.

Le terme « enclenchement » désigne une manœuvre immobilisant un organe de commande dans une configuration donnée, cet organe de commande pilotant un  
15 appareil de voie ou un appareil de signalisation, et interdisant la manœuvre de cet organe dans des conditions incompatibles avec la sécurité. Un tel enclenchement intervient également entre les organes de commandes mettant en œuvre des conditions multiples le long d'un itinéraire emprunté par le véhicule guidé, lesquelles conditions sont maintenues tout le long du passage du véhicule sur cet itinéraire.

20 Les enclenchements (« *interlocking* » en anglais) doivent répondre à des exigences de fonctionnement et de sûreté définies par des normes, déclinées depuis le dispositif élémentaire jusqu'au système complet. Ainsi, ces systèmes sont notamment définis par des niveaux de sécurité dits « SIL » acronyme de « *Safety Integrated Level* » selon 5 niveaux d'exigences croissantes allant de SIL0 à SIL4.

25 Selon l'art antérieur, les enclenchements sont de type mécanique, par exemple pour la commande, dite « à pied d'œuvre », d'un aiguillage par un levier, les leviers commandant les aiguilles de l'itinéraire étant verrouillés en position par des systèmes purement mécaniques ou électromécaniques, ou de type électrique par l'intermédiaire de relais électromécaniques, ou encore de type informatique.

## 2

Un poste de manœuvre, ou d'aiguillage, pour la commande d'un itinéraire, est spécifique à une zone géographique et organisé selon 4 niveaux :

- 5 - une interface homme-machine ou IHM, celle-ci est constituée, par exemple, de leviers dans un système mécanique, de boutons et de tableaux de contrôle optiques dans le cas d'un système électrique ou d'un écran et d'un clavier dans le cas d'un système informatique ;
- 10 - l'enclenchement, celui-ci est constitué, par exemple, d'une table d'enclenchement mettant en œuvre des tringles et autres dispositifs mécaniques reliant les leviers de commandes pour un système purement mécanique, des relais électromécaniques de sécurité, connectés selon une logique câblée, pour les systèmes électriques ou informatiques, ou encore des systèmes d'enclenchement informatiques spécifiques ;
- la campagne, qui comprend notamment les aiguilles et la signalisation ;
- une interface entre la campagne et l'enclenchement.

15 La durée de vie d'un tel poste de manœuvre est d'environ 30 ans, voir plus. Par suite, il est courant que plusieurs technologies coexistent sur un même réseau, ou que l'évolution d'un réseau ferré nécessite d'intégrer une technologie nouvelle avec une technologie existante, ceci tout en conservant le niveau de sécurité requis et les capacités de maintenance du dispositif.

20 Les postes de manœuvre électriques restent répandus mais ne permettent pas une programmation complexe d'itinéraires sans l'adjonction d'une couche logiciel.

Ladite couche logiciel comprend une mémoire dans laquelle est enregistrée une liste de règles logiques qui reproduisent les états d'enclenchement sécurisés des organes de commandes, et contrôle la compatibilité des états de ces organes avec  
25 lesdites règles. Le document EP 06 83082 décrit un tel dispositif.

Un tel poste de manœuvre électrique/informatique présente les inconvénients des postes électriques, à savoir des grandes longueurs de câbles, des postes de relais encombrants et une faible modularité, avec en plus, la nécessité d'adapter la couche logiciel, c'est-à-dire de définir de nouvelles règles sous la forme d'équations logiques,  
30 lors de chaque modification ou évolution du réseau contrôlé par ce poste.

Ces postes de manœuvre électriques informatisés coexistent avec des postes de manœuvre purement informatiques, lesquels se présentent comme des boîtes noires

optimisées pour une configuration donnée.

Le document WO 03/070537 décrit un tel poste de manœuvre informatique.

Ainsi, ces dispositifs de l'art antérieur ne permettent pas de réaliser aisément une évolution du réseau, toute modification dudit réseau nécessitant un nouveau paramétrage et la réalisation d'essais de validation longs et coûteux.

Le document FR 2 958 248 décrit un dispositif de gestion de la circulation d'un train sur un réseau ferroviaire, ledit réseau étant subdivisé en une pluralité de ressources gérant chacune un enclenchement, lesdites ressources n'étant pas liées entre elles. Ainsi, l'enclenchement informatique est réalisé en associant de manière virtuelle lesdites ressources pour chaque itinéraire. La démonstration de la sécurité d'un tel système est complexe car elle doit prendre en compte la combinatoire de toutes les équations logiques faisant intervenir chaque ressource à titre individuel. Ainsi, la sécurité d'un tel système doit être entièrement démontrée pour chaque réseau ou pour toute modification d'un réseau existant.

Le document FR 2 739 824 décrit un système informatique de gestion des enclenchements d'un réseau ferroviaire mettant en oeuvre une logique distribuée, dans laquelle des machines à états finis virtuelles spécifiques prenant en charge chaque élément ou équipement du plan de voie (signal, aiguille etc ...), et communiquent entre elle, de proche en proche, par un canal logique. Ainsi chaque machine à états finis virtuelle de ce dispositif de l'art antérieur communique avec ses encadrant par des informations logiques, y compris lorsque lesdits encadrant ne sont pas sélectionnés par l'itinéraire, ce qui ralentit la transmission des données. Une fois le système paramétré dans son ensemble, il est compilé et toute modification ultérieure du plan de voie nécessite un régénération de toutes les machines virtuelles et du code informatique correspondant. Finalement ce dispositif de l'art antérieur qui reste un poste de manoeuvre informatique, nécessite le déroulage de grandes longueurs de câbles.

L'invention vise à résoudre les inconvénients de l'art antérieur et concerne à cette fin un système de manœuvre d'enclenchement adapté à un plan de voie comprenant 3 extrémités, lequel système comprend :

- a. à chaque extrémité, un bloc dit d'origine/destination, apte à être monté en rack et à prendre en charge tous les enclenchements liés aux autorisations de mouvement et les enclenchements en

## 4

extrémité d'itinéraire ;

- b. un bloc dit d'aiguillage, apte à être monté en rack et à commander la manœuvre d'une aiguille et les enclenchements associés ;
- c. une liaison numérique fonctionnelle, reliant les blocs selon un réseau informatique en anneau, lesdits blocs étant aptes à communiquer entre eux ;
- d. une unité de traitement et de contrôle apte à émettre sur la liaison numérique fonctionnelle une commande à destination des blocs afin de constituer un itinéraire ;

5

10

- chaque bloc comprenant
  - une base générique, matériel et logiciel ;
  - une couche logiciel applicative relative à chaque type de bloc ;
  - une couche de paramétrage relative à l'application.

15

Ainsi, quelque soit la complexité du plan de voie, le système objet de l'invention utilise une combinaisons de 2 types de blocs physiques génériques construits sur une même base matérielle et logiciel, connectés selon un réseau en anneau. La sécurité du système est portée par les blocs qui répondent à un niveau de sécurité SIL4 selon les normes CENELEC, notamment les référentiels EN 50126, EN 50128 et EN 50129.

20

Ainsi, quelle que soit la complexité du réseau, l'itinéraire est défini par un bloc d'origine et un bloc de destination, lesquels sont portés par un même type de bloc dit d'origine/destination. Les équations de contrôle de chaque type de bloc sont toujours les mêmes, seul change leur paramétrage afin de tenir compte de la campagne. L'unité de traitement et de contrôle dont le niveau de sécurité est SIL0 se contente d'envoyer les informations d'itinéraire, bloc d'origine - bloc de destination, programmées par un superviseur, et n'intervient pas dans la sécurité des enclenchements. Les fonctions des blocs sont prévalidées de sorte que les délais d'étude sont réduits, la certification d'une installation ne concerne que l'intégration, c'est-à-dire le paramétrage de chaque bloc pour l'adapter à la campagne et à l'environnement du réseau de circulation. La

25

30

distribution des fonctions de planification d'itinéraire et d'enclenchement, et l'intégration des fonctions de sécurité dans des blocs, permet d'adapter le dispositif à tout type de réseau existant ou en première installation, à partir de deux types de blocs génériques.

La table d'enclenchement correspondant à un validation de l'itinéraire est construite de proche en proche entre les blocs, cette progression étant limitée aux blocs concernés par l'itinéraire ce qui est rendu possible par la liaison numérique fonctionnelle selon un réseau informatique en anneau. Les blocs portent l'essentiel des fonctions de sécurité du système et partageant tous une même base matérielle et logiciel, la sécurité de cette base n'a besoin d'être démontrée qu'une seule fois et seul le niveau de sécurité de la couche de paramétrage doit être démontré pour l'application visée. L'état d'enclenchement de tous les blocs constituant l'itinéraire est systématiquement construit et vérifié quel que soit l'itinéraire, à la fois de manière plus simple physiquement, l'ensemble des blocs étant installé, notamment en rack, dans un local à proximité de l'interface entre l'enclenchement et la campagne, soit à « à pied d'œuvre », à proximité des moyens (aiguilles, signaux) dans une ou plusieurs armoires. La maintenance est également simplifiée, le nombre d'équipements étant réduit.

Le terme « à pied d'œuvre » désigne les conditions de réalisation d'une action dont le résultat sur la campagne est visible directement par l'opérateur réalisant ladite action et par extension la localisation des moyens pour la mise en œuvre de cette action.

Dans tout le texte, le terme « campagne » désigne tous les équipements de signalisation et de commande se trouvant sur la voie ou à proximité de celle-ci, tels que les panneaux ou les feux de signalisation, les aiguilles et leur dispositif de manœuvre, les câbles d'alimentation ou encore les circuits de détection de la présence d'un véhicule sur la voie

L'invention est avantageusement mise en œuvre selon les modes de réalisation exposés ci-après lesquels sont à considérer individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante..

Avantageusement chaque bloc comporte 3 états fonctionnels :

- libre ;
- sélectionné ;
- enclenché.

Ces 3 états fonctionnels permettent d'enclencher et de libérer un itinéraire quel qu'il soit, par un passage séquentiel d'un état à l'autre et de proche en proche des blocs constituant l'itinéraire. Les conditions de passage d'un état fonctionnel à l'autre

constituent la sécurité intrinsèque de chaque bloc.

Avantageusement, l'état enclenché d'un bloc comprend :

- un état fonctionnel « enclenché non contrôlé » ;
- un état fonctionnel « enclenché contrôlé ».

5           Ainsi, la sécurité du dispositif est encore améliorée. Le passage d'un état à l'autre met en œuvre des conditions relatives à la campagne et au contrôle des équipements pilotés par ledit bloc. C'est essentiellement à ce stade que la validation de l'état des équipements, et par suite du paramétrage du bloc, intervient dans la validation d'un itinéraire.

10           Selon un mode de réalisation avantageux, le système objet de l'invention comporte

- e.           une unité de télésurveillance ;
- f.           une liaison numérique de télésurveillance, distincte de la liaison numérique fonctionnelle, reliant les blocs à ladite unité de télésurveillance.

          Ainsi, le fonctionnement des blocs est contrôlable à titre individuel à distance, ce

15           qui permet de localiser rapidement tout dysfonctionnement. Les liaisons numériques étant distinctes, la télésurveillance est réalisable même en cas de rupture de la liaison numérique fonctionnelle et permet notamment de détecter une telle rupture.

          Avantageusement, chaque bloc comporte un port d'entrée/sortie pour la connexion numérique d'un outil de maintenance. Ainsi, la maintenance de chaque bloc est facilitée.

20           Avantageusement, chaque bloc comprend :

- une entrée tout ou rien, dont l'état restrictif est « 0 », apte à acquérir une information binaire relayée par un relais de commutation ;
- une sortie tout ou rien apte à délivrer une alimentation à un relais de commutation ou une boucle d'alimentation d'un équipement

25           Ainsi le système objet de l'invention est apte à être interfacé avec un dispositif d'enclenchement à relais.

          Selon un mode de réalisation, le système objet de l'invention comprend un bloc comportant une entrée, dite proportionnelle, adaptée à l'acquisition d'une information de valeur variable. La dite entrée est, selon des variantes de réalisation, une entrée

30           numérique ou une entrée analogique apte à recevoir un signal numérique ou analogique proportionnel. Ainsi, le système objet de l'invention est apte à gérer des enclenchements nécessitant l'acquisition d'un signal proportionnel par exemple, un

signal correspondant au contrôle de l'allumage d'une lampe de signalisation.

Selon un mode de réalisation particulier du système objet de l'invention, adapté à un plan de voie comportant une traversée oblique, ledit système comprend un bloc d'aiguillage pilotant une aiguille fictive. Ainsi, le système objet de l'invention est adapté  
5 à la gestion des enclenchements d'un plan de voie comportant un appareil de voie pouvant être parcouru de plusieurs façons, mais sans partie mobile.

Avantageusement les blocs du système objet de l'invention comportent des moyens pour leur montage en rack lesquels moyens de montage comportent des détrompeurs coopérant avec l'armoire et interdisant le montage d'un type de bloc à la  
10 place d'un autre, dans ladite armoire. Ainsi, lesdits blocs sont facilement installés dans des armoires, dans un poste d'aiguillage ou à pied d'œuvre, les moyens de détrompage assurent la sécurité des opérations de remplacement d'un bloc.

L'invention concerne également un procédé pour la réalisation d'un enclenchement correspondant à un itinéraire et mettant en œuvre un système selon  
15 l'invention, lequel procédé comporte les étapes consistant à :

- u. faire passer un bloc, dit amont, de l'état libre à l'état sélectionné ;
- v. transmettre dudit bloc amont au bloc, dit aval, concerné par l'itinéraire et le suivant immédiatement selon la liaison numérique fonctionnelle, une commande de sélection.

20 Ainsi, le procédé d'enclenchement progresse de bloc en bloc, sélectionnés par l'itinéraire, selon le réseau en anneau, ce qui permet de réduire, pour un itinéraire donné, la combinatoire des états possibles de chaque bloc en regard de cet itinéraire. Les blocs étant liés selon un réseau en anneau, la dernière validation met en œuvre le bloc de destination et le bloc d'origine et correspond, par conséquent, à la validation de  
25 la sélection de l'ensemble de l'itinéraire. Quelque soit le nombre de blocs ainsi reliés par la liaison informatique, en fonction du plan de voie visé, les opérations permettant l'enclenchement de l'itinéraire ne concernent que les blocs de cet itinéraire ce qui permet un enclenchement et une libération plus rapide en comparaison des systèmes de l'art antérieur où les informations d'enclenchement et de libération circulent de  
30 proche sur l'ensemble des machines à états finis constituant le réseau.

Le procédé objet de l'invention est applicable quelque soit le type de bloc amont et de bloc aval. Selon un mode de réalisation particulier, le bloc amont est un bloc

d'origine/destination et les étapes u) et v) ne sont réalisées que si ledit bloc est à l'état libre et qu'il est sélectionné en tant qu'origine ou en tant que destination d'un itinéraire.

Alternativement, le bloc amont est un bloc aiguille et le passage à l'état sélectionné n'est réalisé que si ledit bloc est à l'état libre, ledit passage provoquant l'émission d'une  
5 commande électrique d'aiguille. Ainsi, les aiguilles sont déplacées dans leur position correspondant à l'itinéraire au cours de la sélection de cet itinéraire.

Avantageusement le procédé objet de l'invention comporte à l'issue des étapes u) et v), des étapes consistant à :

- 10 w. lorsque tous les blocs de l'itinéraire sont à l'état sélectionné, passer le bloc origine à l'état enclenché ;
- x. transmettre à chacun des blocs aval de l'itinéraire une commande d'enclenchement.

Ainsi, l'enclenchement de l'itinéraire n'est réalisé qu'après la validation de la sélection de celui-ci, les conditions de sélection propres à chaque bloc ayant été  
15 réalisées de manière individuelles.

Avantageusement le procédé d'enclenchement objet de l'invention met en œuvre les états « enclenché non contrôlé » et « enclenché contrôlé » des blocs selon ce mode de réalisation du système objet de l'invention, le bloc amont passant au cours de l'étape w) à l'état fonctionnel « enclenché non contrôlé », et comporte après l'étape x) les  
20 étapes consistant à :

- y. pour chaque bloc parcouru par l'itinéraire, vérifier les conditions de passage de l'état « enclenché non contrôlé » à l'état « enclenché contrôlé » et si ces conditions sont vérifiées passer à l'état « enclenché contrôlé » ;
- 25 z. pour chaque bloc parcouru par l'itinéraire, transmettre au bloc origine une information attestant de son passage à l'état « enclenché contrôlé ».

Ces étapes permettent, après la formation de l'itinéraire à l'issue de l'étape x), d'assurer la conformité de la configuration de la campagne en regard de l'itinéraire visé avant d'autoriser tout passage sur ledit itinéraire.

30 Avantageusement, lorsque le bloc est un bloc aiguille, la réception de la commande de l'étape x) génère au niveau dudit bloc, l'émission d'une commande d'immobilisation de l'aiguille, puis, au cours de l'étape y), le contrôle par ledit bloc de la

position de l'aiguille, le passage à l'état « enclenché contrôlé » dudit bloc n'étant réalisé que si le résultat de ce contrôle correspond à la position de l'aiguille adaptée à l'itinéraire.

Ainsi, le procédé et le dispositif objets de l'invention combinent une création, une  
5 formation et une validation centralisées de l'itinéraire, par le dialogue entre les blocs via la liaison numérique fonctionnelle, les fonctions de contrôle et de sécurité étant distribuées localement à l'échelle de chaque bloc.

L'invention concerne également un procédé pour la réalisation du parcours d'un itinéraire par un véhicule sur un réseau de guidage entre une extrémité d'origine et une  
10 extrémité de destination, utilisant un dispositif selon l'un des modes de réalisation de l'invention, lequel procédé comprend des étapes consistant à :

- i. définir un itinéraire par une extrémité d'origine et une extrémité de destination et transmettre ledit itinéraire à l'unité de traitement et de contrôle ;
- 15 ii. émettre par l'unité de traitement et de contrôle, une commande dite de création d'itinéraire à l'attention du bloc d'origine/destination de l'extrémité d'origine ;
- iii. sélectionner l'itinéraire selon les étapes u) et v) du procédé d'enclenchement selon l'invention ;
- 20 iv. enclencher l'itinéraire selon les étapes w) et x) du procédé d'enclenchement selon l'invention ;
- v. contrôler l'itinéraire selon les étapes y) et z) du procédé d'enclenchement selon l'invention ;
- vi. ouvrir le signal commandé par le bloc d'origine et autoriser le passage du  
25 véhicule ;
- vii. après le passage du véhicule, détruire l'itinéraire et ramener les blocs correspondant à l'état libre.

Selon un mode de réalisation, l'étape vii) est initiée par le bloc d'origine et comporte une étape consistant à :

- 30 avii. désactiver l'enclenchement de l'itinéraire par le passage de proche en proche sur la liaison numérique fonctionnelle des blocs à l'état libre à mesure du franchissement des zones surveillées par lesdits blocs.

Selon un autre mode de réalisation, l'étape vii) est automatiquement déclenchée par le franchissement de l'itinéraire et elle comporte les étapes consistant à :

- bvii. détecter le franchissement de l'itinéraire par le véhicule ;
- cvii. libérer le bloc d'origine et transmettre au bloc aval une commande de désactivation de l'enclenchement pour le passage à l'état libre de proche en proche selon la liaison numérique fonctionnelle, des blocs de l'itinéraire.

Ainsi le dispositif et le procédé objets de l'invention sont adaptés à la mise en œuvre d'un enclenchement de transit et d'une destruction automatique en destination.

L'invention est exposée ci-après selon ses modes de réalisation préférés, nullement limitatifs, et en référence aux figures 1 à 11 dans lesquelles :

- la figure 1 est un exemple de plan de voie de type service provisoire comportant 4 extrémités et deux aiguilles conjuguées ;
- la figure 2 montre un exemple de réalisation du système objet de l'invention appliqué à la section de voie de la figure 1 ;
- la figure 3 décrit schématiquement l'environnement du système objet de l'invention et les différentes liaisons entre les éléments le constituant ;
- la figure 4 montre selon une vue en perspective de face, un exemple de réalisation d'un bloc du système objet de l'invention ;
- la figure 5 donne un exemple schématique des entrées-sorties d'un bloc aiguille pour la mise en œuvre du système objet de l'invention ;
- la figure 6 illustre schématiquement un exemple des entrées-sorties d'un bloc origine/destination du système objet de l'invention ;
- la figure 7 est un synopsis de la mise en œuvre de la création d'un itinéraire selon le procédé objet de l'invention ;
- la figure 8 représente un synopsis de la destruction automatique en origine d'un itinéraire selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention ;
- la figure 9 est un synopsis de la destruction automatique en destination d'un itinéraire selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention ;
- la figure 10 est un exemple de plan de voie à deux extrémités ne comprenant pas d'aiguillage dont la gestion des enclenchements est mise en œuvre selon un mode de réalisation du système objet de l'invention ;

- et la figure 11 est un exemple de plan de voie comportant des tronçons à plus de deux extrémités et sans aiguillage dont la gestion des enclenchements est mise en œuvre selon un mode de réalisation du système objet de l'invention comprenant des aiguillages fictifs, figure 11A représente le plan de voie réel, figure 11B le plan de voie utilisé pour la mise en œuvre du système objet de l'invention.

Figure 1, le système et le procédé objets de l'invention s'appliquent à un système de signalisation pour le passage d'un véhicule guidé, plus particulièrement un train, un tramway ou un métro, sur une section de voie comportant une origine et une destination ainsi qu'une ou plusieurs aiguilles (111, 113). Ainsi le système et le procédé objets de l'invention constituent un système d'enclenchement d'un itinéraire comportant ou non la manœuvre d'aiguilles. Selon un exemple simple de réalisation, le dispositif et le procédé objets de l'invention s'appliquent à un plan de voie (100) de type service provisoire comportant 4 extrémités (101, 102, 103, 104) et deux aiguilles (111, 113) conjuguées. Le dispositif et le procédé objets de l'invention permettent de distribuer les enclenchements. À cette fin, la section de voie (100) sur laquelle le système objet de l'invention est installé est scindée en zones géographiques (121, 122, 123, 124, 131, 133). Ces zones présentent des caractéristiques spécifiques selon qu'elles sont liées à une aiguille, dite « Zone Ag » (131, 133), ou à une extrémité, laquelle extrémité est une origine ou une destination, dite « Zone Or/Des » (121, 122, 123, 124). Chaque zone comprend des équipements de voie spécifiques. Ainsi, une Zone Or/Des comprend, au minimum, un dispositif de détection de présence d'un véhicule sur la voie. Pour une utilisation de type ferroviaire, un tel dispositif prend la forme d'un circuit de voie, dit par la suite « CdV », ou d'une pédale. Un CdV consiste en un circuit électrique réalisé entre une portion isolée des rails, lequel circuit est modifié en présence de l'essieu d'un train sur ladite portion, permettant ainsi la détection de la présence dudit train. Une pédale est un dispositif de détection mécanique ou magnétique sensible à la masse du véhicule passant sur ledit dispositif. Selon le mode de réalisation, la Zone Or/Des comprend des équipements de voie supplémentaires tel qu'un signal (1211, 1221, 1231, 1241).

Une Zone Ag comportant un aiguillage comprend en campagne les équipements de voie suivants :

- une aiguille et son dispositif de manœuvre,

- un dispositif de contrôle de ladite aiguille,
- un dispositif de détection de la présence d'un véhicule dans ladite aiguille.

Selon le plan de voie et un mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, une Zone Ag comprend une aiguille dite fictive. Une telle aiguille fictive est  
5 créée dans le poste d'aiguillage mais ne commande aucun appareil sur le terrain. Elle correspond par exemple à une aiguille réelle mais à commande uniquement manuelle, ou encore à un appareil de voie apte à être parcouru de plusieurs façons mais sans partie mobile, tel qu'une traversée oblique.

L'aiguille fictive est dotée des mêmes informations d'état de commande et  
10 d'enclenchement qu'une aiguille réelle. Elle permet ainsi de traduire des incompatibilités entre itinéraires

Selon un exemple de réalisation non limitatif, le dispositif de manœuvre (1111, 1311) de l'aiguille comporte un moteur électrique de déplacement des lames, équipé d'un commutateur à clé pour la manœuvre de secours. La commande dudit moteur est  
15 réalisée par l'intermédiaire de relais de type NS1 pour la commande de l'aiguille à droite et de l'aiguille à gauche. Le dispositif de contrôle vise à vérifier que les conditions de passage d'un train sur l'aiguille sont bien vérifiées, c'est-à-dire que ladite aiguille se trouve dans la position visée. Ces dispositifs de contrôle sont connus de l'art antérieur et consistent à contrôler le collage, le décollage, la concordance et le verrouillage des  
20 lames d'aiguille ou la fin course du moteur de déplacement desdites lames. Ces contrôles sont par exemple reflétés par l'état d'un relais de type NS1. Le dispositif de détection de présence est, selon un exemple de réalisation, un CdV.

Les relais de type NS1 sont des relais électromécaniques conformes au niveau de  
25 sécurité SIL4 selon la norme EN 50129 aptes à être montés en armoire selon une interface standard.

Figure 2, afin de gérer les enclenchements correspondant à chacune de ces zones, le système objet de l'invention attribue à chacune d'entre elles un dispositif de commande générique, dit bloc. Ainsi, selon cet exemple de réalisation, une zone d'aiguille (Zone Ag) est gérée par un bloc d'aiguille (231, 233), dit « bloc Ag » et une  
30 zone d'origine ou de destination (Zone Or/Des) est gérée par un bloc d'origine/destination (221, 222, 223, 224), dit « bloc Or/Des ». Lesdits blocs sont aptes à générer des commandes à destination des équipements de voie, et à recevoir des

informations en provenance desdits équipements de voie de la zone considérée. Ainsi, à la différence des systèmes à logique distribuée de l'art antérieur où chaque machine à état fini virtuelle gère un équipement de voie, les blocs générique objets de l'invention gèrent une pluralité d'équipements de voie d'une même zone du plan de voie.

- 5 À cette fin, chacun des blocs comporte :
- une base générique, matériel et logiciel ;
  - une couche logiciel applicative relative à chaque type de bloc ;
  - une couche de paramétrage relative à l'application

Ladite couche de paramétrage permet d'adapter le bloc aux types d'équipements  
10 de voie auxquels il est lié, qu'il commande et dont il reçoit des informations, et aux spécificités du plan de voie. La liaison des blocs avec la campagne est réalisée notamment aux moyens d'entrées-sorties tout ou rien, aptes à être interfacées avec des relais NS1.

Les blocs sont connectés entre eux par un réseau en anneau (200), dit liaison  
15 numérique fonctionnelle, ou LNF. Une unité (250) de commande et de traitement, dite UCT, est liée aux blocs par l'intermédiaire de la LNF. Ainsi, la LNF a pour fonctions :

- d'assurer les échanges fonctionnels entre les blocs qui composent le système ;
- d'assurer les échanges fonctionnels entre lesdits blocs et l'UCT.

Selon un exemple de réalisation, la LNF est un réseau de type Ethernet  
20 matérialisé par des liaisons par fibres optiques.

Une liaison (210) numérique de supervision, dite LNS, relie une unité (240) de  
supervision à l'UCT. L'unité (240) de supervision est une interface homme-machine qui permet à un superviseur d'exploiter le système objet de l'invention. Elle présente l'état des équipements de la voie au régulateur de ligne en temps réel et archive les  
25 événements. Ladite unité (240) de supervision est équipée d'un logiciel d'exploitation ferroviaire et envoie des commandes, via la LNS, à l'UCT.

L'UCT (250) est l'interface fonctionnelle entre le superviseur et les blocs. Elle transmet les commandes issues du superviseur vers les blocs et remonte les informations en provenance des blocs vers le superviseur. L'UCT est un ordinateur  
30 industriel, avantageusement apte à être monté en rack. Son niveau de sécurité est SIL0, c'est-à-dire le niveau de sécurité le plus bas, car ladite UCT ne constitue pas un équipement susceptible de générer un risque vis-à-vis des enclenchements. La sécurité

intrinsèque du système objet de l'invention est effectivement portée par les blocs, la LNF et le protocole de communication entre les blocs.

Selon un exemple de réalisation, l'UCT (250) :

- 5 - reçoit des commandes en provenance du superviseur et valide leur cohérence en termes de syntaxe et de contenu ;
- vérifie la compatibilité des commandes en provenance du superviseur et la disponibilité des blocs ;
- transmet les commandes, notamment de création d'un itinéraire vers les blocs, la formation le contrôle, l'autorisation et la destruction dudit itinéraire étant
- 10 réalisés par les blocs ;
- reçoit et traite des informations en provenance des blocs tels que leurs états fonctionnels internes, l'état des entrées/sorties, les messages d'erreurs afin de les transmettre vers le superviseur ;
- archive l'historique des événements survenus sur le réseau et les équipements
- 15 pour une éventuelle maintenance ;
- gère l'allumage d'indicateurs ;
- sert au besoin d'interface avec des boîtiers de commande d'itinéraire à pied d'œuvre.

Figure 3, le système objet de l'invention, selon un exemple de réalisation

20 avantageux, comporte une liaison numérique fonctionnelle, liant l'UCT (250) aux blocs Or/Des (221) et aux blocs Ag (231). Lesdits blocs (221, 231) commandent et reçoivent des informations des équipements de voie (1211, 1311) via une liaison (310) dite de campagne. L'unité (240) de supervision échange des informations avec l'UCT (250) via la LNS (210) et de manière additionnelle, reçoit des informations en provenance de la

25 campagne via cette même LNS (210). Selon ce mode de réalisation avantageux, le système objet de l'invention comporte un outil (340) de télésurveillance, connecté aux blocs (121, 131) via une liaison (300) numérique de télésurveillance, dite LNT. La LNT (300) relie chaque bloc à l'outil (340) de télésurveillance et permet d'acheminer à cet

30 outil (340) les informations concernant l'état des principaux équipements (1211, 1311) en interface avec les blocs, ainsi que l'état de fonctionnement des blocs (121, 131). Selon cet exemple de réalisation, les blocs Ag (131) et les blocs Or/Des (121) sont conçus pour envoyer directement ces informations à l'outil de télésurveillance, en

utilisant une liaison LNT (300), différente de la LNF (200). Selon un exemple de réalisation, la LNT (300) et la LNF (200) sont établies sur le même support physique, par exemple un réseau de fibres optiques, mais utilisant deux réseaux virtuels locaux (VLAN). Avantageusement, chaque bloc (121, 131) comprend en outre une liaison  
5 numérique de maintenance (non représentée) dite LNM. Selon un exemple de réalisation, cette liaison numérique de maintenance est établie avec chaque bloc Ag ou bloc Or/Des par un port de type USB (« *Universal Serial Bus* ») en façade dudit bloc. Cette liaison permet, par l'intermédiaire d'un outil spécifique, dit outil de maintenance, d'avoir accès aux informations internes dudit bloc, notamment pour sa maintenance ou  
10 son paramétrage. Selon un exemple de réalisation, ledit outil de maintenance est un ordinateur portable.

L'outil (340) de télésurveillance a pour fonction de collecter des informations issues des blocs (131, 121) notamment les problèmes ou les pannes qui se présentent, afin de mettre en place des actions pour les résoudre. Ledit outil (340) de  
15 télésurveillance remonte des alarmes au personnel en charge de la maintenance lorsqu'une anomalie est détectée sur l'un des éléments du système. À cette fin, l'outil (340) de télésurveillance scrute périodiquement le réseau (300) de télésurveillance. Si un changement d'état est survenu sur un bloc, l'outil de télésurveillance date et mémorise cet événement. Ainsi, l'outil (340) de télésurveillance n'émet aucune  
20 commande, il collecte et réalise l'horodatage des informations suivantes pour chaque bloc du réseau :

- les événements définis par un changement d'état du bloc ;
- l'état du bloc et la valeur de ses variables internes ;
- l'état des équipements (1311, 1211) en campagne, donné par l'état des  
25 entrées/sorties correspondantes dudit bloc, notamment les entrées-sorties tout ou rien.

Le support des fonctions par des blocs physiques, montés en rack facilite grandement la maintenance du système objet de l'invention.

Figure 4, selon un exemple de réalisation, chaque bloc se présente sous la forme  
30 d'un module adapté au montage en rack. Celui-ci comporte en face arrière (non visible) toutes les connexions d'entrée-sorties avec la campagne et les connexions avec la LNF et la LNS. En face avant, ledit bloc comporte des voyants permettant de visualiser l'état

des entrées-sorties tout ou rien, et une interface (410) par exemple de type USB, pour établir une liaison numérique de maintenance entre ledit bloc et l'outil de maintenance. Selon un exemple de réalisation, un bloc comporte en face avant un premier ensemble (420) de voyants renseignant l'état des entrées tout ou rien dudit bloc. Ces entrées  
5 correspondent à des informations provenant de la campagne qui indiquent l'état des différents équipements de voie, notamment par l'intermédiaire de relais de type NS1. À titre d'exemple, ces entrées tout ou rien indiquent l'état des entrées relatives aux CdV surveillés par le bloc, et l'état des dispositifs de contrôle des aiguilles dans le cas d'un bloc Ag. Un autre groupe (430) de voyants, indique l'état des sorties tout ou rien du  
10 bloc. Ces sorties sont dirigées vers des relais NS1 qui réalisent l'interface commande/puissance avec les organes de manœuvre des équipements de voie tels que les moteurs d'aiguille ou les signaux. Ainsi, les blocs correspondant à une même section de voie étant montés dans une armoire, l'observation des faces avant de ceux-ci renseigne immédiatement sur la configuration des enclenchements.

15 En cas de dysfonctionnement ou de panne d'un bloc, celui-ci est simplement remplacé par un bloc du même type. Dans ce cas, la liaison de maintenance (410) permet de recopier le paramétrage du bloc remplacé dans le bloc de remplacement. Avantageusement, l'armoire comporte un dispositif de détrompage coopérant avec le bloc qui interdit le montage d'un bloc Ag à la place d'un bloc Or/Des et vice-versa.

20 Figures 5 et 6, tous les blocs comprennent des interfaces pour les connecter en réseau sur la LNF, la LNT et la LNM. Ces ports d'entrée - sortie ne sont pas représentés sur les figures 5 et 6 pour en faciliter la lecture.

Figure 5, selon un exemple de réalisation, un bloc Ag comprend 3 entrées (521) tout ou rien correspondant à la détection d'un véhicule, par exemple d'un train au  
25 moyen de 3 CdV correspondant aux trois extrémités connectées par l'aiguille. Selon un exemple de réalisation l'information issue de chaque CdV est envoyée au bloc, par exemple via un contact de travail d'un relais d'interface (510) de type NS1, le niveau haut, pour lequel l'entrée est alimentée par une tension de 24 volts, correspondant à l'état logique « 1 » indiquant l'absence d'occupation du tronçon surveillé par ledit CdV.  
30 Toujours selon cet exemple de réalisation, le bloc Ag comporte deux entrées (522) tout ou rien permettant le contrôle des lames de l'aiguille pour les directions gauche et droite. Selon cet exemple de réalisation, l'information de contrôle de position des lames,

gauche ou droite, est envoyée au bloc via un contact de travail d'un relais d'interface de type NS1, le niveau haut, pour lequel l'entrée est alimentée par une tension de 24 volts, correspondant à l'état logique « 1 » pour lequel l'aiguille contrôlée est dans sa position respective (gauche ou droite). Selon cet exemple de réalisation le bloc Ag

5 comporte 2 sorties (531) tout ou rien correspondant aux sorties destinées à la commande de l'aiguille. Selon un exemple de réalisation, les lames de l'aiguille sont déplacées par l'intermédiaire d'un moteur électrique. La commande vers une position (gauche ou droite) est réalisée par l'excitation d'un relais de type NS1. La durée d'excitation du relais varie selon le type d'aiguille. Cette durée est fixée au moyen d'un

10 paramétrage du bloc. Selon cet exemple de réalisation, la sortie est à l'état logique « 1 » lorsque le mouvement de l'aiguille est commandé. Ces entrées (521, 522) et sorties (531) du bloc Ag sont conçues du point de vue matériel et logiciel pour atteindre un niveau sécuritaire SIL4. Ces entrées/sorties tout ou rien qui assurent l'interface avec la campagne sont essentielles au fonctionnement du système objet de l'invention. Les

15 autres fonctionnalités du système impliquent des échanges entre blocs et sont réalisées via la LNF. Selon le mode de réalisation et l'application visée, le bloc Ag comprend d'autres entrées/sorties tout ou rien de niveau sécuritaire SIL4 ou inférieur. À titre d'exemple non limitatif, le bloc Ag comprend, par exemple, une entrée SIL4 permettant de libérer manuellement un enclenchement, une entrée permettant de condamner le

20 bloc, ou encore une entrée permettant une commande manuelle par clé de l'aiguille.

Figure 6, selon un exemple de réalisation un bloc Or/Des, comprend 4 entrées (621) de CdV. Ces 4 entrées permettent de traiter tout plan de voie quelle que soit sa complexité. Une 5<sup>ème</sup> entrée (622) tout ou rien correspond à une entrée dite de pédale de destruction. Elle correspond à la sortie d'un détecteur électromécanique sensible au

25 passage d'un véhicule sur une zone définie. Cette entrée, lorsqu'elle est activée au niveau logique « 1 », lequel correspond à la présence dudit véhicule, permet de déclencher la destruction, ou libération, de l'itinéraire enclenché. Selon cet exemple de réalisation, le bloc Or/Des comprend des sorties (631, 632, 633, 634) tout ou rien permettant de commander un signal d'origine d'itinéraire dans des conditions en

30 cohérence avec les conditions locales d'exploitation et d'espacement.

Ainsi, dans l'exemple d'une application ferroviaire, les sorties tout ou rien du bloc Or/Des comprennent :

- une sortie (631) de commande du feu vert du signal de manœuvre, réalisée par l'excitation d'un relais NS1 ;
- une sortie (632) pour la commande du feu rouge au clignotant, réalisée par l'excitation d'un relais NS1 ;
- 5 - une sortie (633) pour la commande du feu jaune, réalisée par l'excitation d'un relais NS1 ;
- une sortie (634) pour la commande de l'œilleton, réalisée par l'excitation d'un relais NS1 ;

le feu étant au rouge lorsqu'aucune commande d'allumage des autres feux n'est  
10 activée. L'œilleton est un signal lumineux, généralement blanc et placé en bas à gauche du signal, et qui est allumé lorsque ledit signal est franchissable notamment dans le cas d'une marche à vue.

Ces entrées et sorties principales du bloc Or/Des sont de niveau sécuritaire SIL4. Selon l'application visée, le bloc Or/Des comprend d'autres entrées et sorties tout ou  
15 rien de niveau sécuritaire SIL4 ou inférieur. Avantageusement, le bloc Or/Des comporte une entrée (625) dite de « contrôle de sens inverse » et une sortie (635) dite « enclenchement de sens inverse ». Ces entrées et sorties (625, 635) permettent de gérer une zone commune à deux systèmes selon l'invention, c'est-à-dire à deux ensembles de blocs gérant chacun une section de voie. Ainsi, plusieurs systèmes objet  
20 de l'invention sont avantageusement utilisés de manière adjacente pour contrôler des plans de voie très complexes, ou permettre l'évolution du réseau par l'adjonction de nouvelles branches sans avoir à redémontrer la sécurité des branches antérieures.

Selon un exemple de réalisation les blocs Or/Des et les blocs Ag, comprennent une ou plusieurs entrées (541, 641) dites proportionnelles, qui permettent l'acquisition  
25 d'un signal de valeur variable ou évolutive. Ces entrées (541, 641) sont de type numérique ou analogique, et permettent l'acquisition d'un signal proportionnel, par exemple analogique compris entre -5 volts et +5 volts ou d'un signal proportionnel dont le niveau est codé sur 8 bits ou plus. De telles entrées proportionnelles permettent d'inclure dans les critères d'enclenchement d'itinéraires, des paramètres définis par leur  
30 valeur, à titre d'exemple non limitatif, une telle entrée proportionnelle permet notamment de contrôler l'allumage effectif d'un signal lumineux vert ou rouge.

En revenant à la figure 1, le procédé objet de l'invention est illustré selon un

exemple de mise œuvre correspondant à la réalisation d'un itinéraire entre deux extrémités (101, 103) du réseau mettant en œuvre les deux aiguilles (111, 113) conjuguées. Selon un exemple de réalisation du procédé objet de l'invention, la réalisation d'un itinéraire, jusqu'à l'autorisation du passage d'un véhicule sur ledit

5 itinéraire, comprend 3 étapes :

- la sélection de l'itinéraire ;
- l'enclenchement de l'itinéraire ;
- le contrôle de l'itinéraire.

Ces trois étapes sont suivies, après ou au cours du passage du véhicule sur ledit  
10 itinéraire, d'une étape dite de destruction ou de libération de l'itinéraire.

Figure 7, l'itinéraire est initialement défini par le superviseur au moyen de l'outil de supervision. Au cours d'une étape de création (710) ledit itinéraire est interprété par l'UCT (250) laquelle transmet (711) via LNF une information de sélection à l'attention du premier bloc Or/Des (121) de l'itinéraire, afin de réserver ledit itinéraire. À réception  
15 de cette demande de sélection, au cours d'une étape (720) de sélection, ledit bloc Or/Des (121) passe de l'état « libre » à l'état sélectionné et transmet (721) un ordre de sélection au bloc (131) aval concerné par l'itinéraire. Le passage de l'état libre à l'état sélectionné pour un tel bloc Or/Des n'est réalisé que si ledit bloc est effectivement à  
20 destination. Lorsque le bloc Ag (131) concerné par l'itinéraire et en aval un bloc Or/Des d'origine reçoit l'ordre de sélection, celui-ci passe (725) de l'état libre à l'état sélectionné si aucun enclenchement ne s'y oppose, et cette sélection provoque :

- l'émission d'une commande électrique à destination de l'aiguille commandée par ledit bloc Ag (131) ;
- 25 - l'émission d'une commande à destination d'un bloc Ag adjacent non parcouru par l'itinéraire mais dont l'aiguille est à commander à titre de protection :
- l'émission d'une commande à destination d'un bloc Ag adjacent, non parcouru par l'itinéraire mais dont l'aiguille est à commander à titre de conjugaison.

La première commande est adressée directement à l'aiguille commandée par ledit  
30 bloc Ag (131) via l'une des sorties (531 figure 5) dudit bloc, alors que les deux autres commandes sont adressées aux blocs respectifs via la LNF. Puis le bloc Ag (131) émet (721) une instruction de sélection à destination du bloc aval (733) parcouru par

l'itinéraire et ainsi de suite. Le dernier bloc (123) de l'itinéraire est toujours un bloc Or/Des de destination. Lorsque ce dernier bloc Or/Des (123) est sélectionné (720), celui-ci adresse (722) au bloc Or/Des d'origine une notification de fin de sélection, ce qui permet d'assurer que tous les blocs parcourus par l'itinéraire ont bien été  
5 sélectionnés.

À réception de la notification de fin de sélection, le bloc Or/Des (121) d'origine initie le processus d'enclenchement de l'itinéraire pour la formation dudit itinéraire. Le passage de l'état « sélectionné » à l'état « Enclenché par un itinéraire non contrôlé » a pour objectif d'interdire toute commande d'aiguille, assurant ainsi la continuité et la  
10 protection de l'itinéraire, devant la circulation du véhicule qui l'emprunte et pendant son passage. À réception de la notification de fin de sélection le bloc Or/Des (121) d'origine passe (730) de l'état « Sélectionné en tant qu'origine » à l'état « Enclenché par un itinéraire non contrôlé en tant qu'origine », et transmet (731) un ordre d'enclenchement à tous les blocs (131, 133, 123) avals parcourus par l'itinéraire. À la réception de l'ordre  
15 d'enclenchement, chaque bloc passe (735) de l'état « sélectionné » à l'état « enclenché non contrôlé ». Ce changement d'état, dans le cas d'un bloc Ag, permet le verrouillage de l'aiguille que ledit bloc Ag commande. La réception de la commande (731) d'enclenchement d'itinéraire entraîne dans chaque bloc parcouru par l'itinéraire la réalisation d'une étape (745) de contrôle des conditions d'enclenchement, et, si lesdites  
20 conditions d'enclenchement sont vérifiées, le bloc passe à l'état « enclenché contrôlé » et transmet (741) au bloc Or/Des (121) d'origine une notification de passage à l'état « enclenché contrôlé ». À réception de l'ensemble de ces notifications (741) de passage à l'état contrôlé, le bloc Or/Des (121) d'origine passe (750) à l'état « enclenché contrôlé » après avoir vérifié la validité de ses propres conditions d'enclenchement et  
25 commande l'ouverture du signal autorisant le passage du véhicule sur l'itinéraire. Le paramétrage du bloc Or/Des (121) concerné lui permet de définir l'indication à présenter au signal en fonction de l'itinéraire établi et de l'état d'occupation des voies.

Figure 8, selon un premier exemple de réalisation, dit de destruction automatique en origine, l'attaque de la première zone de l'itinéraire provoque la fermeture (860) du  
30 signal d'origine. Après libération de cette zone, dans le cas d'une destruction en origine avec pédale, l'enclenchement d'itinéraire est désactivé (861) Cette désactivation entraîne le passage (865) à l'état libre les blocs (131, 133, 123) au fur et à mesure de

la libération des CdV du parcours par le véhicule. Ce mode de mise en œuvre correspond à la libération de l'enclenchement de transit et permet la libération des aiguilles au fur et à mesure de leur dégagement par le véhicule, permettant ainsi de fluidifier le trafic.

- 5 Figure 9, selon un mode de réalisation alternatif, dit de destruction automatique en destination, la destruction de l'itinéraire est initiée (960) par le bloc Or/Des (123) de destination après le franchissement par ledit véhicule de l'ensemble de l'itinéraire. Par exemple, lorsque le véhicule est un train, et que son passage est détecté par l'intermédiaire de circuits de voies, ce franchissement est déterminé par une séquence
- 10 d'occupation des CdV entre le dernier CdV de transit et le CdV de destination :
- occupation du dernier CdV de transit, le CdV suivant étant libre ;
  - occupation du CdV immédiatement en aval du dernier CdV de transit de l'itinéraire, lequel est en fait le CdV de destination ;
  - libération du CdV de transit.

- 15 Ainsi il est certain que l'ensemble des essieux dudit train, c'est-à-dire le train sur toute sa longueur, ont franchi le dernier CdV de transit. Lorsque la fonction « destruction automatique en destination » est activée, l'arrivée en destination provoque l'émission (961) par le bloc Or/Des (123) de destination d'une commande de destruction automatique en destination effective à l'adresse du bloc Or/Des d'origine. La réception
- 20 de cette commande, dite jeton, par le bloc Or/Des (121) d'origine provoque la désactivation de la fonction « Enclenchement d'itinéraire » de ce bloc (121) d'origine. À réception de ce jeton, le bloc Or/Des (121) d'origine passe (965) à l'état « libre » sous réserve que les CdV d'entrée sur l'itinéraire soient libres. Puis le bloc Or/Des (121) d'origine transmet (962) au bloc (131) aval de l'itinéraire une instruction de destruction
- 25 autorisée, lequel bloc passe (965) à l'état « libre » et transmet (962) au bloc aval (133) de l'itinéraire, une instruction de destruction autorisée et ainsi de suite. Ce mode de réalisation du procédé objet de l'invention interdit toute modification d'itinéraire jusqu'au dégagement dudit itinéraire par le véhicule.

- Figure 10, selon un exemple de plan de voie particulier, celui-ci ne comprend que
- 30 deux extrémités (1010, 1020) et ne comprend pas d'aiguille. À titre d'exemple un tel plan de voie correspond à une voie à quai (1100) de gare. Les enclenchements relatifs à un tel plan de voie consistent à gérer les signaux aux deux extrémités en fonction des

informations délivrées par les CdV associés (non représentés). Dans ces conditions le système objet de l'invention est mis en œuvre avec deux blocs Or/Des (1021, 1022) situés à chaque extrémité de la voie. L'absence de bloc Ag sur l'itinéraire correspondant est prise en compte dans la couche dite de paramétrage de la couche logiciel desdits blocs Or/Des (1021, 1022).

Figure 11A, selon un autre exemple de plan de voie particulier, ledit plan de voie comprend 6 extrémités (1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106), des signaux associés et une traversée oblique où le tronçon entre deux des extrémités (1106, 1103) croise un autre tronçon (1101, 1104) sans aiguillage.

Figure 11B, la mise en œuvre du système objet de l'invention sur un tel plan de voie est, selon un exemple de réalisation, réalisée au moyen de deux aiguilles fictives, correspondant à la traversée oblique, lesquelles aiguilles fictives sont commandées par des blocs Ag (1121, 1122). Ainsi, ces blocs Ag (1121, 1122) commandant des aiguilles fictives, coopèrent avec les blocs Ag (1123, 1124) commandant des aiguilles réelles pour permettre les enclenchements et les destructions d'itinéraire en toute sécurité. Les blocs Ag (1121, 1122) commandant des aiguilles fictives sont des blocs Ag réels qui sont intégrés au réseau de la LNF, mais qui ne disposent pas des entrées/sorties relatives aux commandes et aux contrôles de déplacement de l'aiguille, ou dont ces fonctions ont été inhibées. Leur présence permet de gérer les incompatibilités d'itinéraire.

La description ci-avant et les exemples de réalisation montrent que l'invention atteint les objectifs visés, en particulier en combinant des blocs génériques paramétrables, reliés par un réseau en anneau, elle permet d'assurer des fonctions de formation et de validation d'un itinéraire dans sa globalité en distribuant les fonctions de contrôle et de sécurité au niveau de chaque bloc générique. Ainsi, la démonstration de la conformité d'une installation réalisée à partir du dispositif objet de l'invention en regard d'un niveau de sécurité est grandement facilitée. Les blocs étant basés sur une architecture générique, la maintenance du dispositif dans son ensemble et de chaque bloc en particulier est facilitée. Le dispositif objet de l'invention est adapté à la fois à une première installation mais s'adapte et s'interface également avec tout système d'enclenchement existant, notamment électromécanique. Finalement le dispositif objet de l'invention est évolutif par l'intégration de nouveaux blocs, correspondant à d'autres

appareils de voie, dans le réseau ou par la connexion de plusieurs systèmes entre eux.

## REVENdicATIONS

1. Système de manœuvre d'enclenchement adapté à un plan de voie comprenant 3 extrémités, comprenant :
- 5 - des blocs aptes à être montés en rack et à prendre en charge des enclenchements d'itinéraires entre ces extrémités, chaque bloc comprenant:
- une base générique, matériel et logiciel ;
  - une couche logiciel applicative relative à chaque type de bloc ;
  - une couche de paramétrage relative à l'application ;
- 10 et 3 états fonctionnels :
- libre;
  - sélectionné;
  - enclenché;
- une unité de traitement et de contrôle apte à émettre une commande à destination des blocs afin de constituer un itinéraire ;
- 15 dans lequel,
- les blocs consistent en :
- a. à chaque extrémité d'itinéraire, un bloc dit d'origine/destination, apte à prendre en charge tous les enclenchements liés à des autorisations de mouvement et les enclenchements d'une zone d'origine ou de destination, à une extrémité d'itinéraire, laquelle zone comprend en campagne au moins un dispositif de détection de présence d'un véhicule sur la voie et un signal ;
- 20
- b. un bloc dit d'aiguillage, apte à commander la manœuvre d'une aiguille et les enclenchements associés à partir d'équipements de voie comprenant au moins :
- 25
- ladite aiguille et un dispositif de manœuvre de celle-ci,
  - un dispositif de contrôle de ladite aiguille,
  - un dispositif de détection de la présence d'un véhicule dans ladite
- 30 aiguille;

- c. et dans lequel lesdits blocs sont aptes à communiquer entre eux par l'intermédiaire d'une liaison numérique fonctionnelle consistant en un réseau informatique en anneau ;
- d. et dans lequel l'unité de traitement et de contrôle émet sur ladite liaison numérique fonctionnelle une commande à destination d'un premier bloc origine/destination de l'itinéraire, afin de créer un itinéraire entre des extrémités du plan de voie.
- 5
- 2.** Système selon la revendication 1, dans lequel l'état enclenché d'un bloc comprend :
- 10
- un état fonctionnel enclenché non contrôlé ;
  - un état fonctionnel enclenché contrôlé.
- 3.** Système selon la revendication 1, comportant :
- 15
- e. une unité de télésurveillance ;
- f. une liaison numérique de télésurveillance, distincte de la liaison numérique fonctionnelle, reliant les blocs à ladite unité de télésurveillance.
- 20
- 4.** Système selon la revendication 1, dans lequel chaque bloc comporte un port d'entrée/sortie pour une connexion numérique d'un outil de maintenance.
- 5.** Système selon la revendication 1, dans lequel chaque bloc comprend :
- 25
- une entrée tout ou rien dont l'état restrictif est « 0 » apte à acquérir une information binaire relayée par un relais de commutation ;
  - une sortie tout ou rien apte à délivrer une alimentation à un relais de commutation ou une boucle d'alimentation d'équipement.

6. Système selon la revendication 1, adapté à un plan de voie comportant une traversée oblique, et dont les blocs comprennent un bloc d'aiguillage pilotant une aiguille fictive.
- 5 7. Procédé pour la réalisation d'un enclenchement correspondant à un itinéraire et mettant en œuvre un système selon la revendication 1, comportant, entre les blocs correspondant à l'itinéraire et initiées par le bloc origine/destination sélectionné en tant qu'origine de l'itinéraire, les étapes consistant à :
- 10 u. faire passer un bloc, dit amont, de l'état libre à l'état sélectionné ;
- v. transmettre dudit bloc amont à un bloc, dit aval, concerné par l'itinéraire et le suivant immédiatement selon la liaison numérique fonctionnelle, une commande de sélection.
- 15 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le bloc amont est un bloc d'origine/destination et que les étapes u) et v) ne sont réalisées que si ledit bloc est à l'état libre et qu'il est sélectionné en tant qu'origine ou destination de l'itinéraire.
- 20 9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le bloc amont est un bloc aiguille et que le passage à l'état sélectionné n'est réalisé que si le bloc est à l'état libre, le passage à l'état sélectionné provoquant l'émission d'une commande électrique d'aiguille.
- 25 10. Procédé selon la revendication 7, comprenant, à l'issue des étapes u) et v), les étapes consistant à :
- w. lorsque tous les blocs de l'itinéraire sont à l'état sélectionné, passer le bloc origine à l'état enclenché ;
- x. transmettre à chacun des blocs aval de l'itinéraire une commande d'enclenchement.

30

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel les blocs de l'itinéraire passent à l'état fonctionnel enclenché non contrôlé à l'issue de l'étape x), le procédé comportant, après l'étape x), les étapes consistant à :
- 5 y. pour chaque bloc parcouru par l'itinéraire vérifier des conditions de passage de l'état enclenché non contrôlé à l'état enclenché contrôlé et si ces conditions sont vérifiées passer à l'état enclenché contrôlé ;
- z. pour chaque bloc parcouru par l'itinéraire, transmettre au bloc origine une information attestant de son passage à l'état enclenché contrôlé.
- 10 12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel le bloc est un bloc aiguille et que la réception de la commande de l'étape x) génère au niveau dudit bloc, l'émission d'une commande d'immobilisation de l'aiguille, puis, au cours de l'étape y), le contrôle par ledit bloc de la position de l'aiguille, le passage à l'état enclenché contrôlé dudit bloc n'étant réalisé que si le résultat de ce contrôle
- 15 correspond à la position de l'aiguille adaptée à l'itinéraire.
13. Procédé pour la réalisation du parcours d'un itinéraire par un véhicule sur un réseau de guidage entre une extrémité d'origine et une extrémité de destination, utilisant un système selon la revendication 1, comprenant des étapes consistant
- 20 à :
- i. définir un itinéraire par une extrémité d'origine et une extrémité de destination et transmettre ledit itinéraire à l'unité de traitement et de contrôle ;
- ii. émettre, par l'unité de traitement et de contrôle, une commande dite de
- 25 création d'itinéraire à l'attention du bloc d'origine/destination de l'extrémité d'origine ;
- iii. sélectionner l'itinéraire selon le procédé de la revendication 7 ;
- iv. enclencher l'itinéraire selon le procédé de la revendication 10 ;
- v. contrôler l'itinéraire selon le procédé de la revendication 11 ;

- vi. ouvrir le signal commandé par le bloc d'origine et autoriser le passage du véhicule ;
- vii. après le passage du véhicule, détruire l'itinéraire et ramener les blocs correspondants à l'état libre.

5

**14.** Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'étape vii) est initiée par le bloc d'origine et comporte une étape consistant à :

- avii. désactiver l'enclenchement de l'itinéraire par le passage, de proche en proche via la liaison numérique fonctionnelle, des blocs à l'état libre à mesure du franchissement des zones surveillées par lesdits blocs.

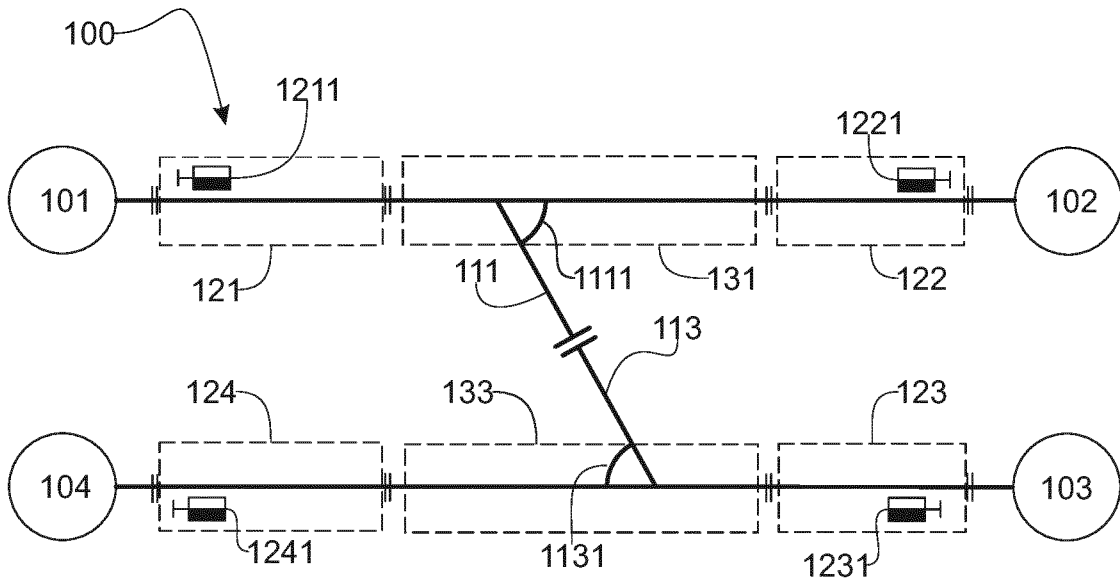
10

**15.** Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'étape vii) est initiée par le bloc de destination et comporte les étapes consistant à :

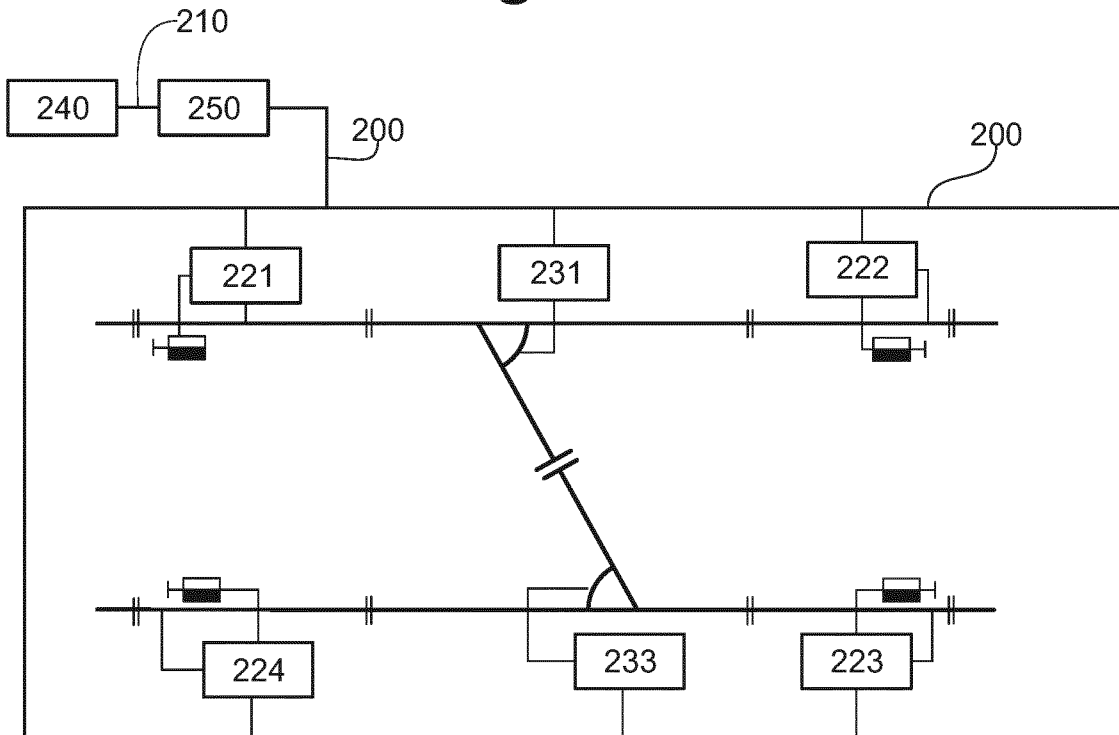
- bvii. détecter le franchissement de l'itinéraire par le véhicule ;
- cvii. libérer le bloc d'origine et transmettre au bloc aval une commande de désactivation de l'enclenchement, pour le passage à l'état libre, de proche en proche selon la liaison numérique fonctionnelle, des blocs de l'itinéraire.

15

1/4



**Fig. 1**



**Fig. 2**

2/4

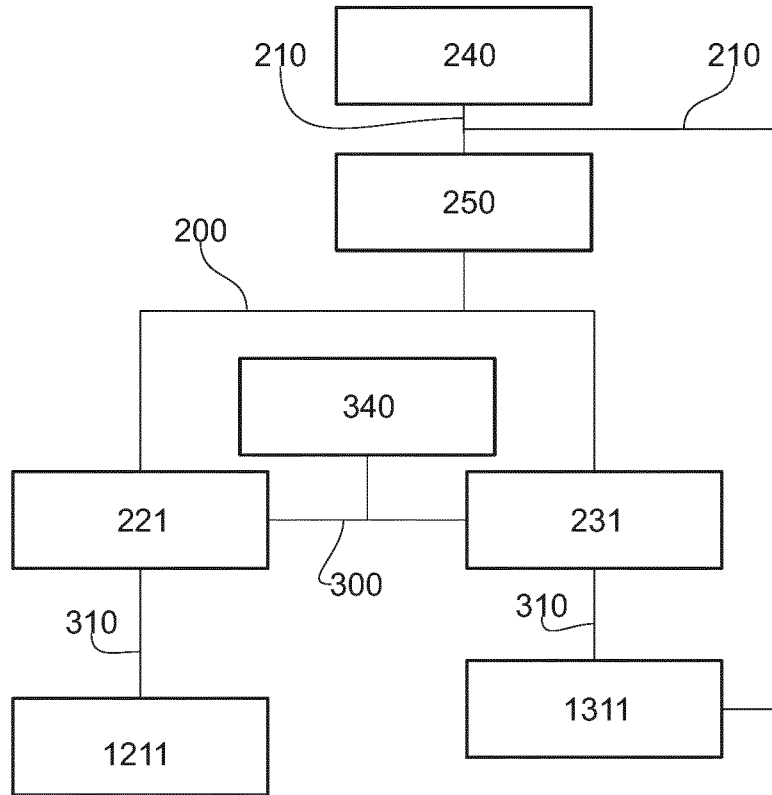


Fig. 3

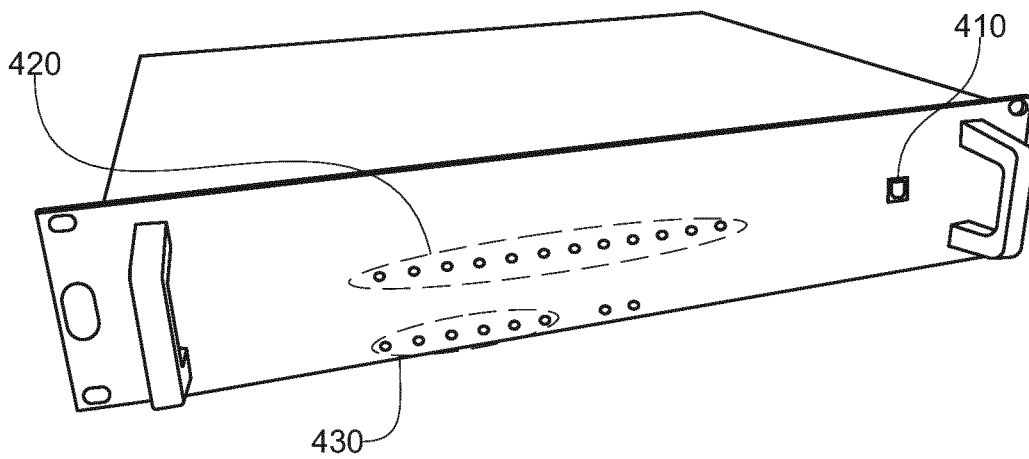


Fig. 4

3/4

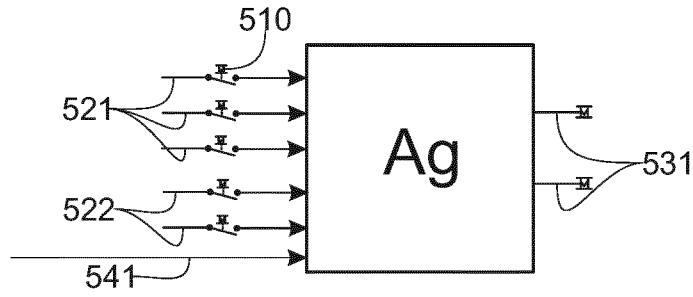


Fig. 5

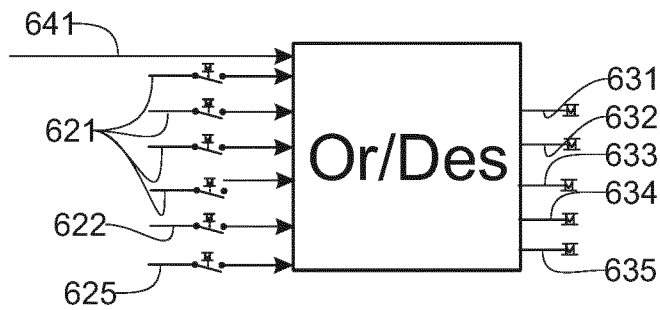


Fig. 6

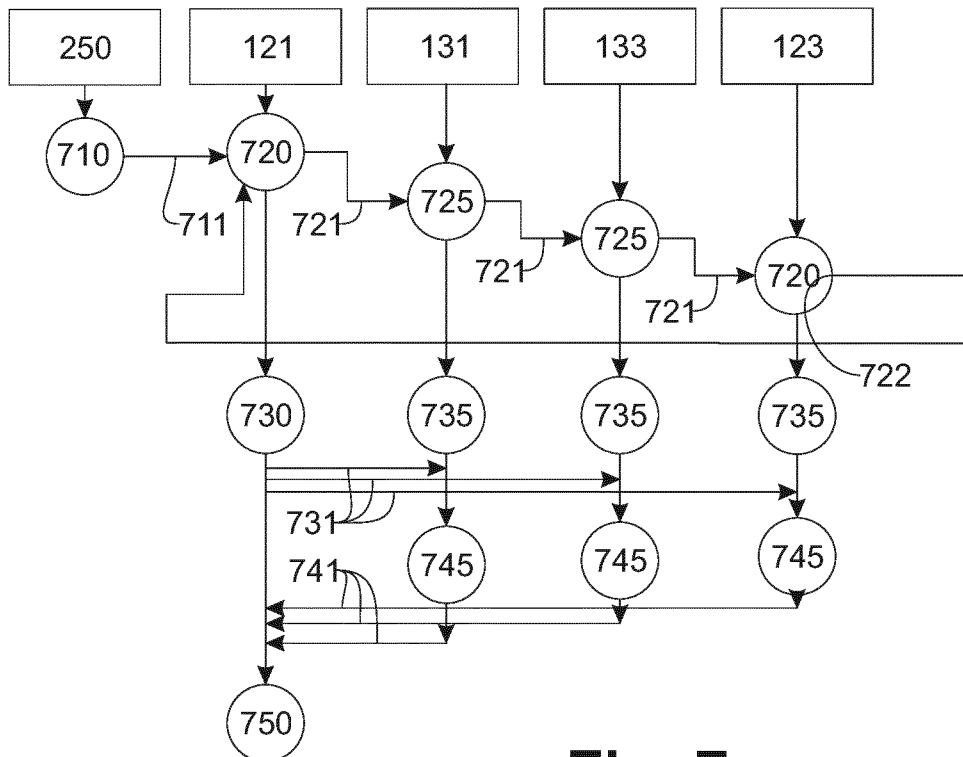
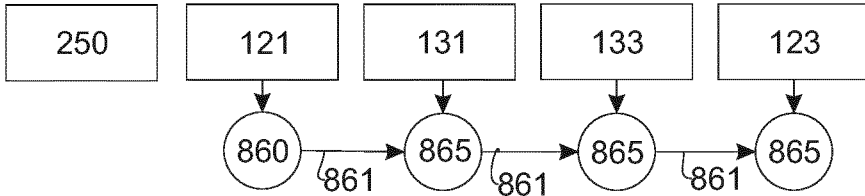
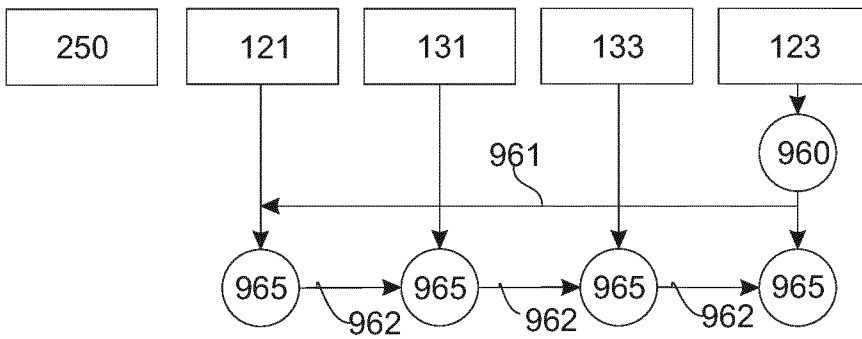


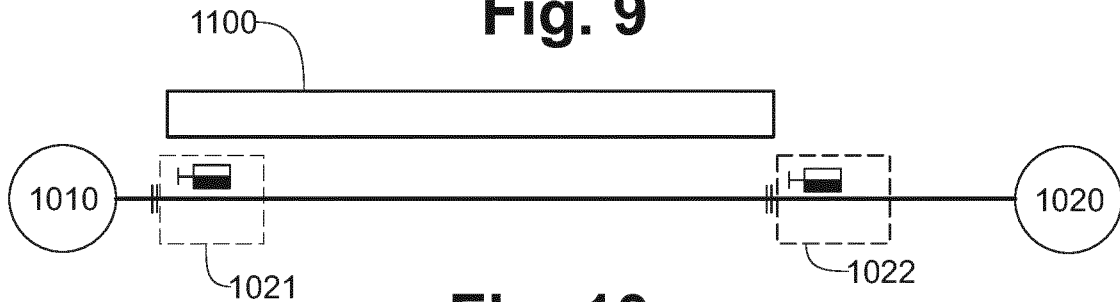
Fig. 7



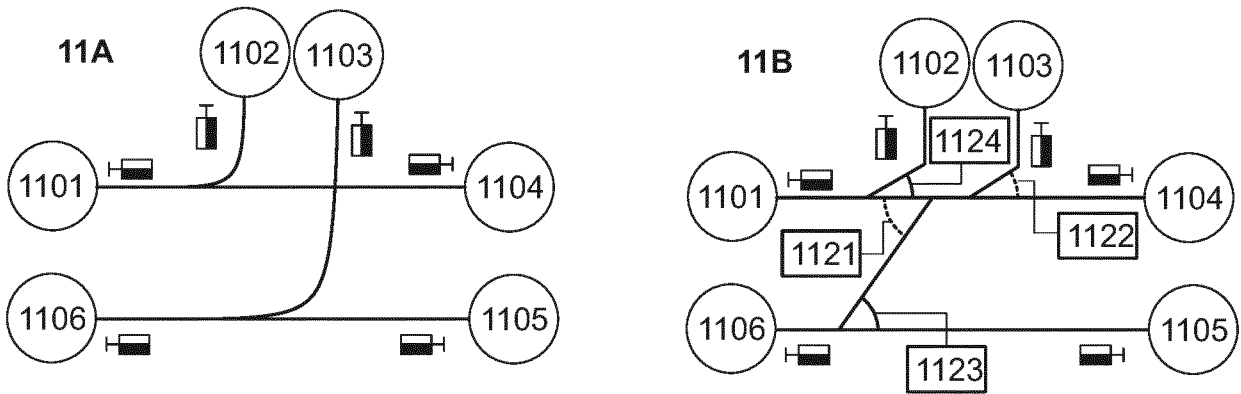
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**

