



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 28168 A1** (51) Cl. internationale : **B61L 27/02; B61L 23/22**

(43) Date de publication :
01.09.2006

(21) N° Dépôt :
29046

(22) Date de Dépôt :
23.05.2006

(30) Données de Priorité :
29.10.2003 FR 0312683

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/FR2004/002787 29.10.2004

(71) Demandeur(s) :
SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANCAIS, 34, Rue du Commandant René Mouchotte, F-75014 Paris (FR)

(72) Inventeur(s) :
MALLY, Alain

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCEDE ET SYSTEME D'AIDE A LA CIRCULATION DES TRAINS-TRAVAUX**

(57) Abrégé : L'invention concerne une ligne de chemin de fer en construction à deux voies adjacentes banalisées gérées depuis un poste central PC (.90) par un chef de PC, les voies étant découpées en secteurs Si s'étendant entre deux postes Pi d'extrémité (i et i+2) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en travail. Le système comprend - un ordinateur (94) avec des moyens de gestion et de traitement de données (95, 96, 97) et un panneau synoptique (70) d'exploitation, - des moyens (81, 91) de communication entre le chef de PC et des agents d'escorte des trains-travaux pour demande (MI) d'autorisation, de circuler en canton dans un sens (101) sur un secteur donné Si, d'un agent d'escorte d'un train au chef de PC, - des moyens (121, 122 ; 82) de localisation d'un train reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur, - des moyens (123) de détection du sens de marche d'un train reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur et - des moyens (98) de saisie de l'état de travail (CE) des secteurs, reliés à l'ordinateur et - les moyens (96) de traitement traitant les données des moyens de détection et de localisation pour que, si aucun autre train ne circule ni sur un secteur considéré Si ni sur le secteur suivant Si+2, en sens inverse, et que le secteur adjacent Si+1 du secteur Si de la voie adjacente n'est pas en travail, le chef de PC autorise

l'agent d'escorte d'un train à circuler en canton sur le secteur considéré Si de l'extrémité i à l'extrémité $i+2$. Figure pour l'abrégé : Figure 5

ABREGE

- L'invention concerne une ligne de chemin de fer en construction à deux voies adjacentes banalisées gérées depuis un poste central PC (90) par un chef de PC, les voies étant découpées en secteurs S_i s'étendant entre deux postes P_i d'extrémité (i et $i+2$) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en travail. Le système comprend
- un ordinateur (94) avec des moyens de gestion et de traitement de données (95, 96, 97) et un panneau synoptique (70) d'exploitation,
 - des moyens (81, 91) de communication entre le chef de PC et des agents d'escorte des trains-travaux pour demande (M1) d'autorisation, de circuler en canton dans un sens (101) sur un secteur donné S_i , d'un agent d'escorte d'un train au chef de PC,
 - des moyens (121, 122 ; 82) de localisation d'un train reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur,
 - des moyens (123) de détection du sens de marche d'un train reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur et
 - des moyens (98) de saisie de l'état de travail (CE) des secteurs, reliés à l'ordinateur et
 - les moyens (96) de traitement traitant les données des moyens de détection et de localisation pour que, si aucun autre train ne circule ni sur un secteur considéré S_i ni sur le secteur suivant S_{i+2} , en sens inverse, et que le secteur adjacent S_{i+1} du secteur S_i de la voie adjacente n'est pas en travail, le chef de PC autorise l'agent d'escorte d'un train à circuler en canton sur le secteur considéré S_i de l'extrémité i à l'extrémité $i+2$.

Figure pour l'abrége : Figure 5

Procédé et système d'aide à la circulation des trains-travaux

L'invention concerne tout d'abord un procédé d'aide à la circulation des trains-travaux sur une ligne de chemin de fer en construction.

5 Sur une ligne exploitée, une voie est découpée en cantons de 400 à 2500 m, sur chacun desquels les trains circulent à une vitesse dépendant d'un signal présenté à l'entrée du canton, généralement la couleur d'un feu tricolore, qui est vert, si le canton est libre, orange, si le canton suivant est occupé par un train -le feu à l'entrée de ce canton suivant est donc rouge-, et rouge, si le
10 canton précédent est occupé.

Pour qu'un train puisse rouler sur un canton à la vitesse de la ligne, c'est-à-dire rouler "en canton", on préfère que les deux cantons au moins qui
15 suivent ce canton soient libres de tout autre train. C'est dans ces conditions que le signal est vert à l'entrée du canton considéré.

La présence d'un train sur un canton est détectée par un circuit de voie qui commande la signalisation qui vient d'être évoquée.

20 Equiper une ligne en construction d'un tel système de signalisation est hors de question. Le coût en serait prohibitif.

Jusqu'à maintenant, la signalisation pour la circulation des trains-travaux sur les voies d'une ligne de chemin de fer en construction était assurée de
25 façon empirique par le personnel de chantier à l'aide de pancartes et autres panneaux et de moyens radio et téléphoniques. L'inconvénient majeur d'une telle solution empirique, sans parler de l'exigence d'un effectif important, est de limiter la vitesse des trains sur les voies, les conducteurs étant
30 obligés de conduire "en travail", c'est-à-dire à vue.

La demanderesse propose donc ici une nouvelle solution, mais dans le cadre restreint d'une nouvelle ligne en construction

35 - à deux voies adjacentes,
- chaque voie étant banalisée, c'est-à-dire que les trains peuvent y circuler dans les deux sens.

40 Ainsi, la présente demande concerne tout d'abord un procédé d'aide à la circulation de trains-travaux sur une ligne de chemin de fer en construction à deux voies adjacentes banalisées gérées depuis un poste central PC par un chef de PC, dans lequel

- on découpe les voies en secteurs S_i s'étendant entre deux postes d'extrémité (i et $i + 2$) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en travail,
- 5 - sur demande, d'autorisation de circuler en canton dans un sens sur un secteur donné S_i , d'un agent d'escorte d'un train au chef de PC,
- on vérifie si un autre train circule sur le secteur considéré S_i ,
- on vérifie si un autre train circule sur le secteur suivant S_{i+2} en sens inverse,
- 10 - on vérifie si le secteur adjacent S_{i+1} de la voie adjacente est en travail et,
- si les trois vérifications sont négatives,
- l'autorisation est donnée par le chef de PC à l'agent d'escorte de faire circuler son train en canton.

15 L'effet technique du procédé de l'invention réside dans la faculté, sous certaines conditions, de faire circuler un train-travaux à la vitesse de la ligne, bien supérieure à la vitesse de circulation en marche à vue et de gagner un temps précieux. Pour fixer les idées, l'invention permet, sur des secteurs de 10 à 15 km, d'atteindre une vitesse de 80 km/h, au lieu de 30

20 km/h en travail, et de circuler suivant une vitesse moyenne de 45-50 km/h quand elle n'est que de 20-25 km/h avec une circulation en marche à vue.

- De préférence, chaque poste délimitant un secteur, s'étendant sur une certaine longueur,
- 25 - on vérifie qu'aucun train ne circule en sens inverse sur le poste $i+2$ terminant le secteur S_i considéré
- pour autoriser la circulation en canton sur le secteur S_i considéré.

30 Avantageusement, un train partant d'un faisceau formation d'une zone de triage d'une base-travaux emprunte un poste de raccordement avant de circuler sur la ligne, un agent du poste d'aiguillage-triage, après accord du chef de PC, commandant l'itinéraire prévu à travers le poste de raccordement.

35 Dans ce cas, après actionnement des aiguillages du poste de raccordement, l'agent du poste d'aiguillage-triage peut délivrer l'autorisation de départ du train du faisceau formation pour circuler sur la ligne.

40 De préférence encore, on signale au train-travaux qu'il atteint un début ou une fin de poste P_i et :

A

5 - quand il atteint un début de poste P_i , le train circule jusqu'à se trouver complètement sur la longueur du poste et l'agent d'escorte effectue alors une demande au chef de PC de circuler en canton sur le secteur S_i suivant et

- quand il atteint une fin de poste P_i , il se conforme à une injonction d'attente ou à une autorisation de circuler sur le secteur S_i .

10 L'invention concerne également un système d'aide à la circulation des trains-travaux sur une ligne de chemin de fer en construction à deux voies adjacentes banalisées gérées depuis un poste central PC par un chef de PC, les voies étant découpées en secteurs S_i s'étendant entre deux postes P_i d'extrémité (i et $i+2$) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en

15 travail, le système comprenant
- un ordinateur au poste central comportant des moyens de gestion et des moyens de traitement des données et un panneau synoptique d'exploitation de la ligne en construction, avec au moins ses voies, ses secteurs et ses postes d'extrémité,

20 - des moyens de communication entre le chef de PC et des agents d'escorte des trains-travaux pour demande, d'autorisation de circuler en canton dans un sens sur un secteur donné S_i , d'un agent d'escorte d'un train au chef de PC,

- des moyens de mémorisation de messages (M_i),

25 - des moyens de localisation d'un train sur les secteurs de la ligne, reliés à l'ordinateur,

- des moyens de détection du sens de marche d'un train sur les secteurs de la ligne, reliés à l'ordinateur,

30 - des moyens de saisie de l'état de travail des secteurs, reliés à l'ordinateur et

- les moyens de traitement traitant les données des moyens de détection et de localisation pour que, si

a) aucun autre train ne circule sur un secteur considéré S_i ,

b) aucun autre train ne circule sur le secteur suivant S_{i+2} en sens inverse,

35 c) le secteur S_{i+1} adjacent du secteur S_i de la voie adjacente n'est pas en travail,

le chef de PC autorise l'agent d'escorte d'un train à circuler en canton sur le secteur considéré S_i de l'extrémité i à l'extrémité $i+2$.

De préférence, un secteur Si est représenté sur le synoptique du poste central PC comme globalement occupé dès lors qu'un train-travaux y circule.

5 De préférence encore, les moyens de localisation des trains sur les secteurs comportent :

- des signalisations de début et de fin des postes Pi encadrant les secteurs Si et identifiant les postes et les secteurs,

10

- des moyens de communication entre le train et le poste central agencés pour échanger des messages (Mi), notamment des demandes (M1), des injonctions d'attente (N2) ou des autorisations (M3).

15

De préférence toujours, les signalisations sont des panneaux indicateurs, mais peuvent être aussi, selon une forme de réalisation plus élaborée, des balises radioélectriques.

20

Dans le premier cas, c'est l'agent d'escorte qui provoque la transmission des messages de demande et qui interprète les réponses du chef de PC, alors que dans le second cas, cette transmission peut être automatique.

25

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante du système d'aide à la circulation des trains-travaux conforme à l'invention et du procédé qu'il met en œuvre, en référence au dessin annexé sur lequel

- la figure 1 illustre le principe général de circulation des trains-travaux en canton selon le procédé de l'invention ;

30

- les figures 2, 3 et 4 montrent un exemple de signalisations équipant les lignes de chemin de fer pour la localisation des trains sur les secteurs, comportant respectivement une voie non banalisée, une voie banalisée et deux voies banalisées;

- la figure 5 est un schéma par blocs fonctionnels du système d'aide à la circulation selon l'invention ;

35

- la figure 6 est un organigramme illustrant un exemple type d'échange de messages, conforme à l'invention, entre les trains-travaux et le poste central;

- la figure 7 est un organigramme de fonctionnement du système d'aide selon le procédé de l'invention et

2

- la figure 8 montre un exemple de visualisation d'un panneau synoptique de lignes en construction et du contrôle de la circulation selon le procédé de l'invention.

5 En référence à la figure 1, les voies 100' et 100" de la ligne 200 de chemin de fer en construction relie au moins un chantier élémentaire CE à sa base-travaux BT.

10 La base-travaux BT est agencée pour permettre la constitution et la distribution de trains-travaux TTX A, B, ... sur la ligne 200, à destination du chantier élémentaire CE.

15 Ainsi, un train partant d'un faisceau formation 196 d'une zone de triage 197 d'une base-travaux 198 emprunte un poste de raccordement 199 avant de circuler sur la ligne, un agent du poste d'aiguillage-triage 195, après accord du chef de PC 194, commandant l'itinéraire prévu à travers le poste de raccordement 199.

20 Les lignes sont agencées comme décrit ci-après :

Une ligne 200 est découpée en secteurs adjacents successifs S_i, S_{i+2}, \dots sur la voie 100' et S_{i+1}, S_{i+3}, \dots sur la voie 100" adjacente. Des postes P_i, P_{i+2}, \dots et P_{i+1}, P_{i+3}, \dots , respectivement, délimitent ces secteurs sur ces voies.

25 Les postes P_i, P_{i+2}, \dots ont une longueur de voie 120, 140, ... de 1500 mètres au moins, alors que les secteurs S_i, S_{i+2}, \dots peuvent avoir une longueur de voie 130, 150, ... beaucoup plus importante (environ 10 km) de façon à leur permettre de rouler "en canton", à une vitesse de 80 km/heure environ. Par comparaison, les postes sont toujours parcourus
30 en marche à vue sauf lorsqu'ils servent de voie de stationnement.

S'appuyant sur cet agencement en secteurs, le système 400 (figure 5) d'aide à la circulation des trains-travaux comporte tout d'abord des signalisations disposées le long des voies permettant à des agents d'escorte de localiser le
35 train TTX qu'ils escortent.

Ces signalisations peuvent être des balises radio de fréquences calées sur les canaux spéciaux reconnus par des équipements embarqués sur les trains, mais ici, on préfère plus simplement des panneaux indicateurs, comme
40 décrits ci-après.

Par ailleurs, le système 400 d'aide à la circulation comporte des moyens électroniques embarqués à la disposition des chefs d'escorte sur les trains pour aider un chef de PC situé à un poste central PC à réguler et contrôler la circulation des trains. Ces moyens électroniques seront décrits plus loin.

En ce qui concerne les signalisations, en référence à la figure 2, sur une voie 100 non banalisée circulée dans un seul sens 101, sont disposés des pancartes d'indication 121, 141, ... des débuts des postes P_i , P_{i+2} , portant chacun une inscription, par exemple DP 21 (début du poste No. 21), ... DP 41 (début du poste No. 41), et des pancartes d'indication 122, 142... des fins des postes P_i , P_{i+2} , ... portant chacun une inscription FP21, PF41 ... (fin du poste 21, 41, etc). Ces inscriptions identifient chaque poste P_i atteint par le train-travaux tout en localisant le début et la fin de la partie 120, 140 de la voie où il est possible de stationner. Elles ne sont visibles que depuis un train circulant dans la direction 101.

En référence à la figure 3 sur une voie 100 banalisée admettant deux sens de circulation 101 et 102, opposés, les longueurs de voie 120, 140, ... des postes P_i , P_{i+2} présentent des extrémités qui sont à la fois des débuts de postes pour un sens de circulation et des fins de postes pour le sens de circulation opposé.

C'est pourquoi, sur ces voies banalisées, on a disposé des pancartes supplémentaires 221, 222, 241, 242... au dos des pancartes 122, 121, 142, 141, ... seulement visibles, eux, depuis les trains circulant dans le sens 102.

Pour différencier les sens de circulation 101 et 102, des pancartes supplémentaires 123, 124 indiquant sur quel canal radio LR le train-travaux TTX doit communiquer avec le poste central PC, les canaux étant différents sur ces deux pancartes.

Les canaux radio utilisés, ou la suite des numéros de postes et de secteurs parcourus, constituent des données de détection du sens de circulation des trains.

Dans le cas d'une ligne 200 comportant deux voies 100' et 100'' adjacentes banalisées, en référence à la figure 4, les voies sont organisées en postes P_i et secteurs S_i sur la voie 100' et en postes P_{i+1} (220, 240) et secteurs S_{i+1} adjacents (230, 250) sur la voie adjacente 100'', et comportent des pancartes

X

d'indication disposées comme précédemment (221, 222... - 122, 121... et 421, 422... - 322, 321...). Des pancartes supplémentaires indiquent le numéro de voie V1 OU V2. Enfin, des aiguillages 301 et 302 sont disposés pour relier et permettre de banaliser les deux voies adjacentes, contourner les chantiers élémentaires si nécessaire et assurer les croisements de trains circulant en sens opposés sur une même voie.

Ces diverses signalisations permettent à l'agent d'escorte de localiser le train dans les secteurs et dans les postes, et de transmettre des données de circulation et/ou de localisation du train qu'il escorte au chef de PC. Chaque train-travaux TTX 80 (figure 5) comporte un émetteur/récepteur radio 81 et, couplé à ce dernier, une interface homme-machine (IHM) 82, avec un clavier et un écran non représentés, et permettant à l'agent d'escorte d'envoyer des messages à un poste central 90 et d'en recevoir, par le canal LR d'une liaison radio avec lui.

Le poste central 90 comporte, lui, des moyens centraux 91 de communication incluant un émetteur-récepteur radio 92 et un modem 93 pour transformer les signaux reçus en bande de base assimilable par un ordinateur 94 de régulation et de contrôle de la circulation des trains.

L'ordinateur 94 comporte essentiellement des moyens de gestion et des moyens de traitement de données en liaison avec un panneau synoptique 70, ici un écran d'affichage vidéo, des moyens 50 de mémorisation des messages et des moyens 60 de mémorisation de données, notamment pour contrôler l'affichage du panneau synoptique en données d'affichage caractéristiques des lignes, des secteurs, des postes et de la localisation des trains-travaux et des chantiers élémentaires.

L'ordinateur 94 comporte des moyens 95 de gestion des messages reçus sur le modem 93, des moyens 96 de traitement des données de détection et de localisation contenues dans les messages reçus et des moyens 97 de gestion des messages à émettre par le modem 93. Il est en outre relié à des moyens 98 de saisie, ici une interface homme-machine IHM comportant au moins un clavier et un écran alphanumériques pour notamment saisir des données de contrôle du panneau synoptique, dont les données d'affichage, et les mémoriser dans les moyens 60, ou effectuer des demandes d'affichage des messages mémorisés dans les moyens 50 sous forme de journal de bord.

Le module 95 date et mémorise les messages reçus dans les moyens 50 et le module 97 de gestion des messages à émettre génère date et mémorise les messages émis dans ces mêmes moyens 50. Quant au module 96 de traitement des données de détection et de localisation, il est agencé pour interpréter les messages reçus, vérifier les conditions de circulation, déduire la teneur des messages à émettre, et éventuellement mettre à jour le panneau synoptique.

Le fonctionnement du système 400 d'aide à la circulation des trains-travaux en canton va maintenant être décrit.

En référence à la figure 6, quand l'agent d'escorte du train-travaux 80 a obtenu l'autorisation de sortir de sa base-travaux BT, délivrée par l'agent du poste d'aiguillage-triage, le train 80 peut, lors d'une étape 1, circuler et accéder à un poste Pi de la voie 100' de la ligne 200 en circulant en marche à vue sur la partie de voie 120 du poste, depuis le début du poste indiqué par la pancarte 121, jusqu'à la fin du poste, indiquée par la pancarte 122.

L'agent d'escorte, c'est-à-dire le train 80, demande alors, à l'étape 2, au chef de PC, c'est-à-dire au poste central 90, l'autorisation de circuler sur la longueur de voie 130 du secteur Si en émettant un message radio M1 sur le canal LR par son émetteur-récepteur 81. Le canal LR utilisé, indiqué préalablement par une pancarte 123 (ou 124), est ici spécifique du sens de circulation 101 (ou 102).

Pour cela, l'agent d'escorte saisit sur l'IHM 82 les données composant le message M1, c'est-à-dire au moins l'identification A du train et le numéro P identifiant le poste Pi atteint, indiqué sur la pancarte 121 de début du poste (DP21).

A l'étape 3, ce message M1 est reçu par l'émetteur-récepteur 92 du PC 90, est numérisé et décodé par le modem 93, puis, lors de l'étape 4 suivante, après mémorisation dans les moyens 50 et affichage sur l'IHM 98 par le module 95, est analysé par le module de traitement 96. Cette analyse est effectuée en fonction de certains critères, développés plus loin, pour décider du mode de circulation sur la longueur de voie 130 du secteur Si ou de l'arrêt du train sur la longueur de voie 120 du poste Pi.

Si le résultat de l'analyse est négatif, à l'étape 5, un message d'attente M2 est généré par le module 97 de gestion des messages à émettre et, en même

temps que mémorisé dans les moyens 50, est émis par l'émetteur-récepteur 92 vers l'émetteur-récepteur 81 du train A, par exemple, par le même canal LR.

5 La réception, par l'agent d'escorte, du message M2 a pour effet, à l'étape 7, de provoquer l'arrêt du train à la pancarte de fin de poste 122.

10 Si le résultat de l'analyse est positif, le module de gestion 97 des messages à émettre, à l'étape 6, génère un message M3 d'autorisation au train A de circuler en canton sur la longueur de voie 130 du secteur Si. Ce message M3 est également mémorisé dans les moyens 50.

15 Au cours de l'étape 8, ce message est transmis au train 1 par l'émetteur-récepteur 92. Par suite, l'agent d'escorte, à l'étape 9, émet un message M4 d'accusé de réception au chef de PC et à l'étape 10, le train A circule en canton sur le secteur Si.

20 A l'étape 11, le message M4 d'accusé de réception est géré par le module de gestion 95 et le module de traitement 96 met à jour le panneau synoptique 70 en mémorisant, dans les moyens 60, l'occupation du secteur Si par le train A.

25 Le procédé du contrôle de la circulation ci-dessus décrit est identiquement réitéré à chaque fois que le train TTX accède à un nouveau poste Pi, jusqu'à son arrivée au chantier élémentaire CE.

30 Le journal de bord, mémorisé comme on l'a vu dans la mémoire 50, peut être visualisé à tout instant sur écran et exploité par exemple sur demande du chef de PC grâce à l'IHM 98, en corrélation avec le panneau synoptique 70, ce qui lui procure toute l'aide souhaitable.

35 Plus précisément, en référence à la figure 7, sur réception d'un message Mi issu du train 80 par le récepteur 92 du poste PC 90, lors d'une étape 21, l'émetteur-récepteur 92 transmet le message Mi au modem 93 transformant le message analogique reçu en message numérique compréhensible par l'ordinateur 94 d'une façon connue de l'homme du métier. Lors de l'étape 40 22, le module 95 de gestion des messages reçus en extrait le numéro P du poste Pi atteint, l'identification A du train 80, la nature de la demande, par exemple une demande de circuler sur le secteur Si suivant le poste Pi dans le sens de la marche du train indiqué par le canal LR, et complète ces

données de détection et de localisation A, P, LR, lors d'une étape 23
suivante, d'éventuelles données complémentaires disponibles dans la
mémoire 50 et introduites par le chef de PC sous l'IHM. Ces données
complémentaires peuvent par exemple préciser la composition du train A,
5 les spécificités du poste Pi, les divers canaux radio utilisés selon les voies
et sens de circulation, l'urgence de l'acheminement du train A, etc...

Les données de détection et de localisation sont transmises au module de
traitement 96, qui, lors des étapes suivantes, recherche successivement dans
10 la mémoire 60 :

- lors de l'étape 25, le train TTX précédant immédiatement le train A sur la
voie 100', roulant dans le même sens 101 et le secteur Sj ou le poste Pj où il
se trouve,
- 15 - lors de l'étape 26, le train TTX le plus proche venant à la rencontre du
train A sur la voie 100' (si cette voie est banalisée) et le secteur Sk ou le
poste Pk où il se trouve,
- lors de l'étape 27, si la ligne comporte deux voies, la localisation S1 du
chantier élémentaire CE le plus proche du secteur Si et situé sur la voie
20 100" adjacente à la voie 100' empruntée par le train A.

Chacune des étapes 25, 26, 27 calcule ensuite les nombres N1, N2, N3 de
secteurs libres de trains entre le secteur Si et les secteurs Sj et Sk, ou la
localisation S2. Ces nombres N1, N2, N3 sont comparés à des minima n1,
25 n2, n3 à ne pas dépasser, lors d'une étape 28, pour décider, selon que le
minimum concerné est dépassé ou non, que :

- le train TTX A peut circuler en canton sur le secteur Si, auquel cas, lors
d'une étape 31, un message M est émis en réponse au message M1 avec une
30 mention "circulation en canton sur le secteur Si",
- le train TTX A peut circuler sur le secteur Si en marche à vue, auquel cas
le message M3 émis, lors d'une étape 32, comporte une mention
"circulation en travail sur le secteur Si",
- le train TTX A doit attendre au panneau de fin de poste du poste Pi une
35 autorisation ultérieure pour circuler sur le secteur Si, auquel cas, lors d'une
étape 33, un message M2 lui est renvoyé.

En fin de traitement, à une étape 40, le module de gestion 95 met à jour le
journal de bord dans les moyens de mémorisation 50 et le panneau
40 synoptique 70 dans les moyens de mémorisation 60.

X

Les minima n_1, n_2, n_3 à ne pas dépasser dépendent des conditions de sécurité établis à l'avance.

5 En utilisation courant du système, on peut adopter les conditions

$$10 \quad \begin{cases} N_1 = |j - i|/2 \\ n_1 = 1 \quad \text{et } N_1 \geq n_1 \end{cases}$$

Dans ce cas, un train B ne peut s'engager sur un secteur S_i déjà occupé par un train A roulant dans le même sens.

$$15 \quad \begin{cases} N_2 = |k - i|/2 \\ n_2 = 2, N_2 \geq n_2 \end{cases}$$

20 Dans ce cas, un train B roulant dans un sens ne peut s'engager sur un secteur S_i si un train A roulant dans le sens inverse sur la même voie occupe le secteur S_{i+2} .

$$25 \quad \begin{cases} N_3 = |1 - i - 1|/2 \\ n_3 = 1 \quad \text{et } N_3 \geq n_3 \end{cases}$$

30 Dans ce cas, la circulation en travail sur le secteur S_i n'est imposée que si le secteur adjacent S_{i+1} est en chantier élémentaire CE, sinon le train peut circuler en canton.

35 Conformément aux niveaux de sécurité ci-dessus, le panneau synoptique, visualisé sur l'écran 70, peut prendre l'aspect montré en figure 8. Sur cette figure, ont été représentés trois lignes en construction, L1, L2, L3, chacune d'elle comportant deux voies V1 et V2, et sur chaque voie, les secteurs S_i , s'étendant entre les postes P_i d'extrémité, ou d'origine suivant le sens de circulation, $i-2, i, i+2, \dots$, ainsi que les secteurs adjacents S_{i+1} entre les postes P_{i+1} .

A

Chaque ligne L1, L2, L3 illustre un des trois cas de contrôle précédents exercé par le système d'aide 400, à savoir :

- 5 Sur la ligne L1, voie V1, un train-travaux B occupe le secteur $S1(i-2)$ ou le poste $P1i$, occupation visualisée sur le panneau 70, et demande de circuler en canton sur le secteur $S1i$. Le système d'aide 400 constate qu'il est précédé par un train-travaux A occupant le secteur $S1j$ également visualisé, j étant ici égal à $i+2$. $j-i$ étant supérieur ou égal à $n1$, l'autorisation peut être donnée, aucun train ne circulant sur le secteur $S1i$.
- 10 Sur la ligne L2, la situation du train B est la même, mais le train A occupe le secteur $S1k$ ou le poste $P1k$, k étant égal à $i+4$. $k-i$ étant supérieur ou égal à $n2$, l'autorisation peut encore être donnée, aucun train ne circulant sur les postes ou secteurs $P1i$ et $P1i+2$, $S1i$ et $S1i+2$.
- 15 Sur la ligne L3, le secteur $S3l$, avec $l = i+1$, de la voie V2 adjacente étant en chantier élémentaire CE, $l-i-1$ étant nul, seule une autorisation de circuler en travail sur le secteur $S3i$ peut être donnée.
- 20 L'autorisation n'est alors définitivement donnée que si ces trois vérifications sont faites et les conditions de sécurité respectées.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé d'aide à la circulation de trains-travaux (TTXA, TTXB,...) sur une ligne de chemin de fer (200) en construction à deux voies adjacentes (100', 100") banalisées (101, 102) gérées depuis un poste central PC par un chef de PC, dans lequel
- on découpe les voies (100', 100") en secteurs S_i s'étendant (130, 150, ...) entre deux postes P_i d'extrémité (i et $i + 2$) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en travail,
 - sur demande (2) d'autorisation (M1), de circuler en canton dans un sens (101) sur un secteur donné S_i , d'un agent d'escorte d'un train (B) au chef de PC,
 - on vérifie si un autre train (A) circule sur le secteur considéré S_i ,
 - on vérifie si un autre train (A) circule sur le secteur suivant S_{i+2} en sens inverse (102),
 - on vérifie si le secteur adjacent S_{i+1} de la voie adjacente (100") est en travail (CE) et,
 - si les trois vérifications sont négatives,
 - l'autorisation (M3) est donnée (8) par le chef de PC à l'agent d'escorte de faire circuler son train (B) en canton.

- 2.- Procédé selon la revendication 1, dans lequel, chaque poste (P_i), délimitant un secteur (S_i), s'étendant sur une certaine longueur (120, 140, ...),
- on vérifie qu'aucun train (A) ne circule en sens inverse sur le poste $i+2$ terminant le secteur S_i considéré
 - pour autoriser (8) la circulation en canton sur le secteur S_i considéré.

- 3.- Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel un train partant d'un faisceau formation (196) d'une zone de triage (197) d'une base-travaux (198) emprunte un poste de raccordement (199) avant de circuler sur la ligne, un agent du poste d'aiguillage-triage (195), après accord du chef de PC (194), commandant l'itinéraire prévu à travers le poste de raccordement (199).

- 4.- Procédé selon la revendication 3, dans lequel, après actionnement des aiguillages du poste de raccordement (199), l'agent du poste d'aiguillage-triage délivre l'autorisation de départ du train du faisceau formation (196) pour circuler sur la ligne (200).

5.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel on signale au train-travaux (TTXA, TTXB) qu'il atteint un début (121, 141, 221, 241...) ou une fin (122, 142, 222, 242,...) de poste Pi et

5 - quand il atteint un début de poste Pi, le train circule jusqu'à se trouver complètement sur la longueur du poste et l'agent d'escorte effectue alors (2) une demande (M1) au chef de PC de circuler en canton sur le secteur Si suivant et

10 - quand il atteint une fin (122, 222, 142, 242,...) de poste Pi, il se conforme à une injonction (M2) d'attente (7) ou à une autorisation (M3) de circuler (8) sur le secteur Si.

6.- Système (400) d'aide à la circulation des trains-travaux (TTXA, TTXB) sur une ligne de chemin de fer en construction à deux voies (100', 100") adjacentes banalisées (101, 102) gérées depuis un poste central PC (90) par un chef de PC, les voies étant découpées en secteurs Si s'étendant (130, 150, ...) entre deux postes Pi d'extrémité (i et i+2) sur lesquels les trains peuvent circuler en canton ou en travail, le système comprenant

20 - un ordinateur (94) au poste central (90) comportant des moyens de gestion et des moyens de traitement de données (95, 96, 97) et un panneau synoptique (70) d'exploitation de la ligne en construction, avec au moins ses voies, ses secteurs et ses postes d'extrémité,

25 - des moyens (81, 91) de communication entre le chef de PC et des agents d'escorte des trains-travaux pour demande (M1) d'autorisation, de circuler en canton dans un sens (101, 102) sur un secteur donné Si, d'un agent d'escorte d'un train au chef de PC,

- des moyens (50) de mémorisation de messages (Mi),

30 - des moyens (121, 122, 141, 142, ..., 221, 222, 241, 242,...; 82) de localisation d'un train sur les secteurs de la ligne, reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur,

- des moyens (123, 124) de détection du sens de marche d'un train sur les secteurs de la ligne, reliés (81, LR, 91) à l'ordinateur et

35 - des moyens (98) de saisie de l'état de travail (CE) des secteurs, reliés à l'ordinateur et

- les moyens (96) de traitement traitant les données des moyens de détection et de localisation pour que, si

a) aucun autre train ne circule sur un secteur considéré Si,

b) aucun autre train ne circule sur le secteur suivant Si+2 en sens inverse,

4

- c) le secteur adjacent S_{i+1} du secteur S_i de la voie adjacente n'est pas en travail,
le chef de PC autorise (8) l'agent d'escorte d'un train à circuler en canton sur le secteur considéré S_i de l'extrémité i à l'extrémité $i+2$.
- 5
- 7.- Système selon la revendication 6, dans lequel un secteur S_i est représenté sur le synoptique (70) du poste central PC comme globalement occupé dès lors qu'un train-travaux y circule.
- 10
- 8.- Système selon l'une des revendications 6 et 7, dans lequel les moyens de localisation des trains sur les secteurs S_i comportent
- des signalisations (121, 122, 141, 142, ..., 221, 222, 241, 242, ...) de début et de fin des postes P_i d'extrémité délimitant les secteurs S_i en leurs extrémités et identifiant les postes et les secteurs,
 - 15 - des moyens (81, 82) de communication entre le train et le poste central (90) agencés pour échanger des messages (M_i), notamment des demandes ($M1$), des injonctions d'attente ($N2$) ou des autorisations ($M3$).
- 20
- 9.- Système selon la revendication 8, dans lequel les signalisations composent des pancartes d'indication.
- 10.- Système selon la revendication 8, dans lequel les signalisations composent des balises radioélectriques.
- 25
- 11.- Système selon l'une des revendications 6 à 10, dans lequel les signalisations fournissent un numéro (P) de poste P_i .
- 12.- Système selon l'une des revendications 6 à 11, dans lequel les signalisations fournissent un numéro de canal LR.
- 30
- 13.- Système selon la revendication 12, dans lequel le canal LR est spécifique du sens de circulation.
- 35
- 14.- Système selon l'une des revendications 6 à 13, dans lequel les demandes ($M1$) d'autorisation comportent l'identification (A) du train.
- 15.- Système selon l'une des revendications 6 à 14, dans lequel les moyens (96) de traitement sont agencés pour déduire, de l'état d'occupation des secteurs S_i mémorisé dans les moyens de mémorisation (60, 50) et d'un

message (M1) de demande de circulation d'un train TTXA, les conditions de circulation de ce train et décider s'il peut circuler ou non en canton.

A

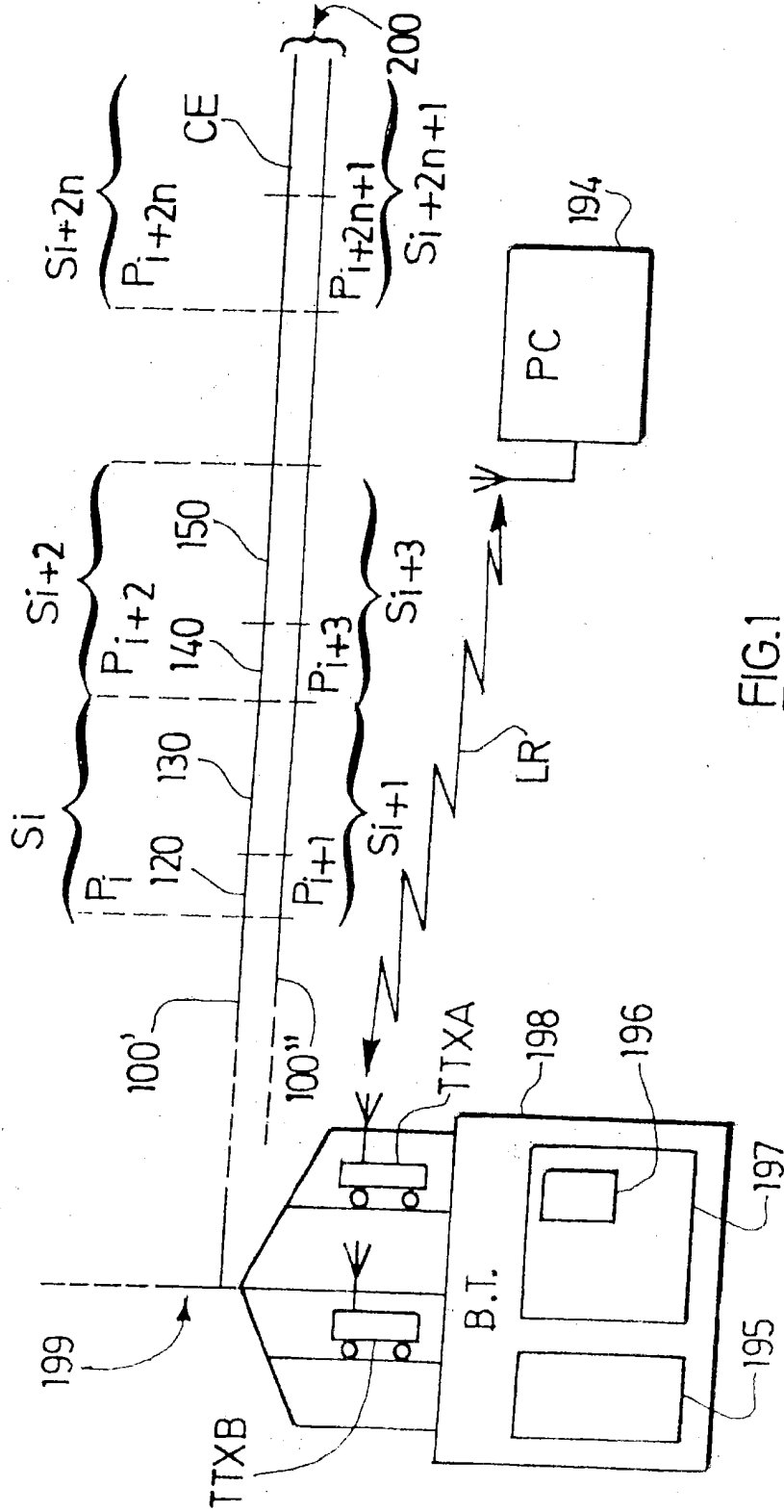


FIG.1

A

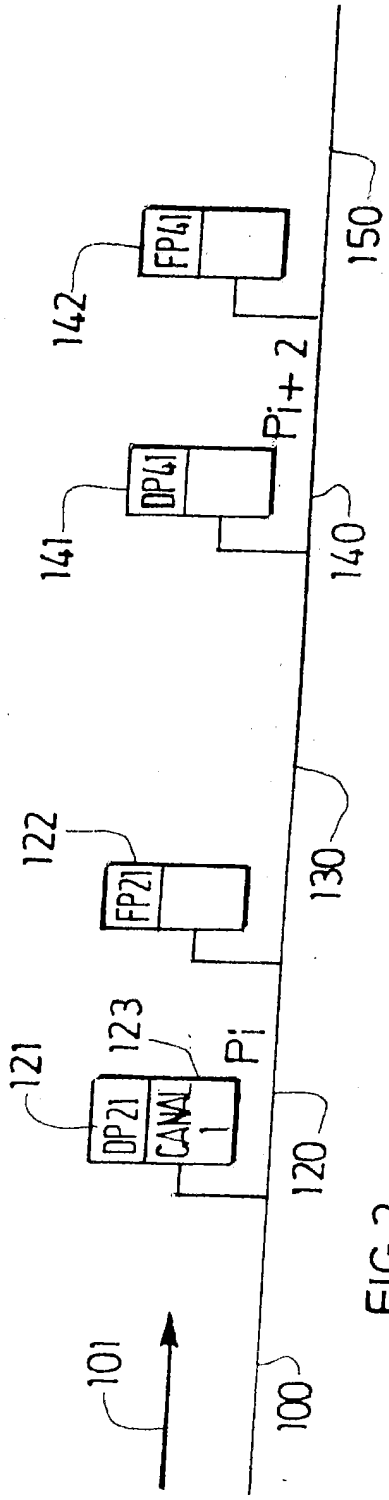


FIG. 2

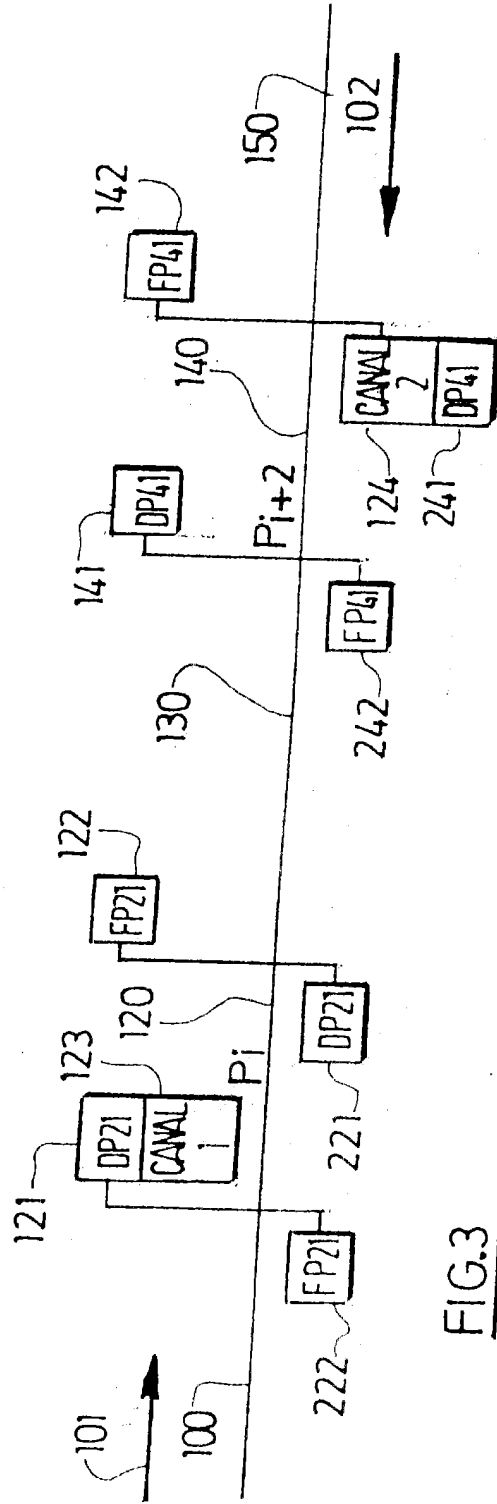


FIG. 3

4

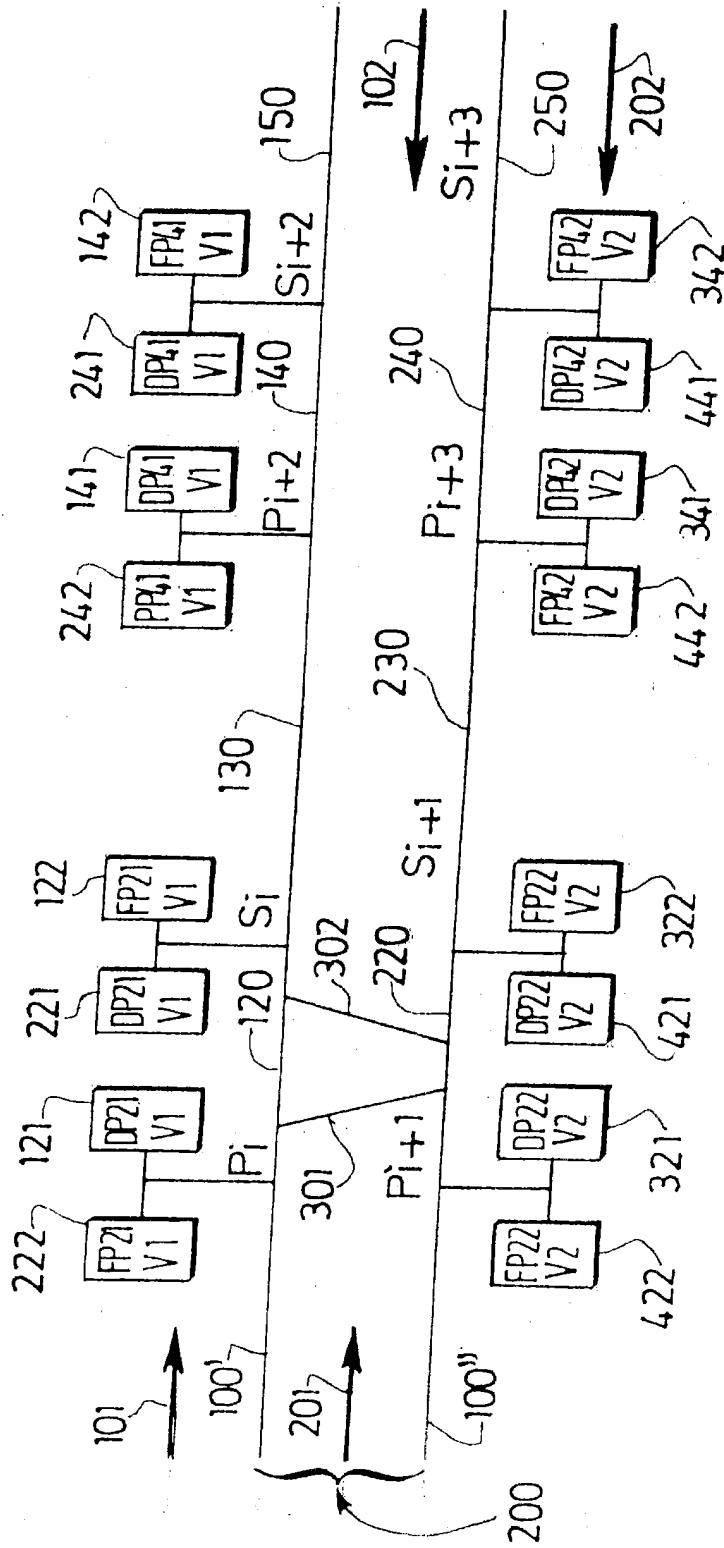


FIG.4

A

4/7

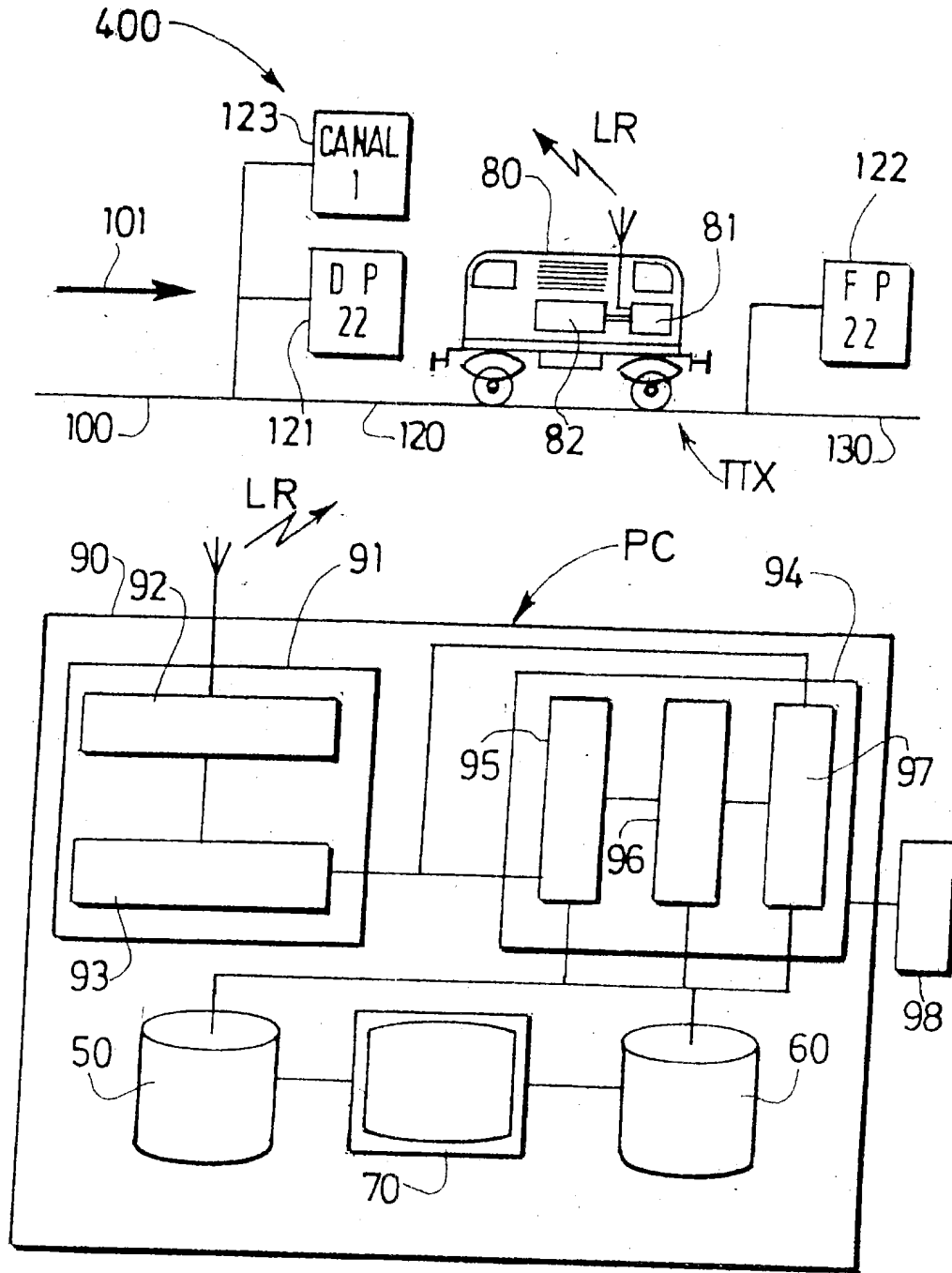


FIG. 5

4

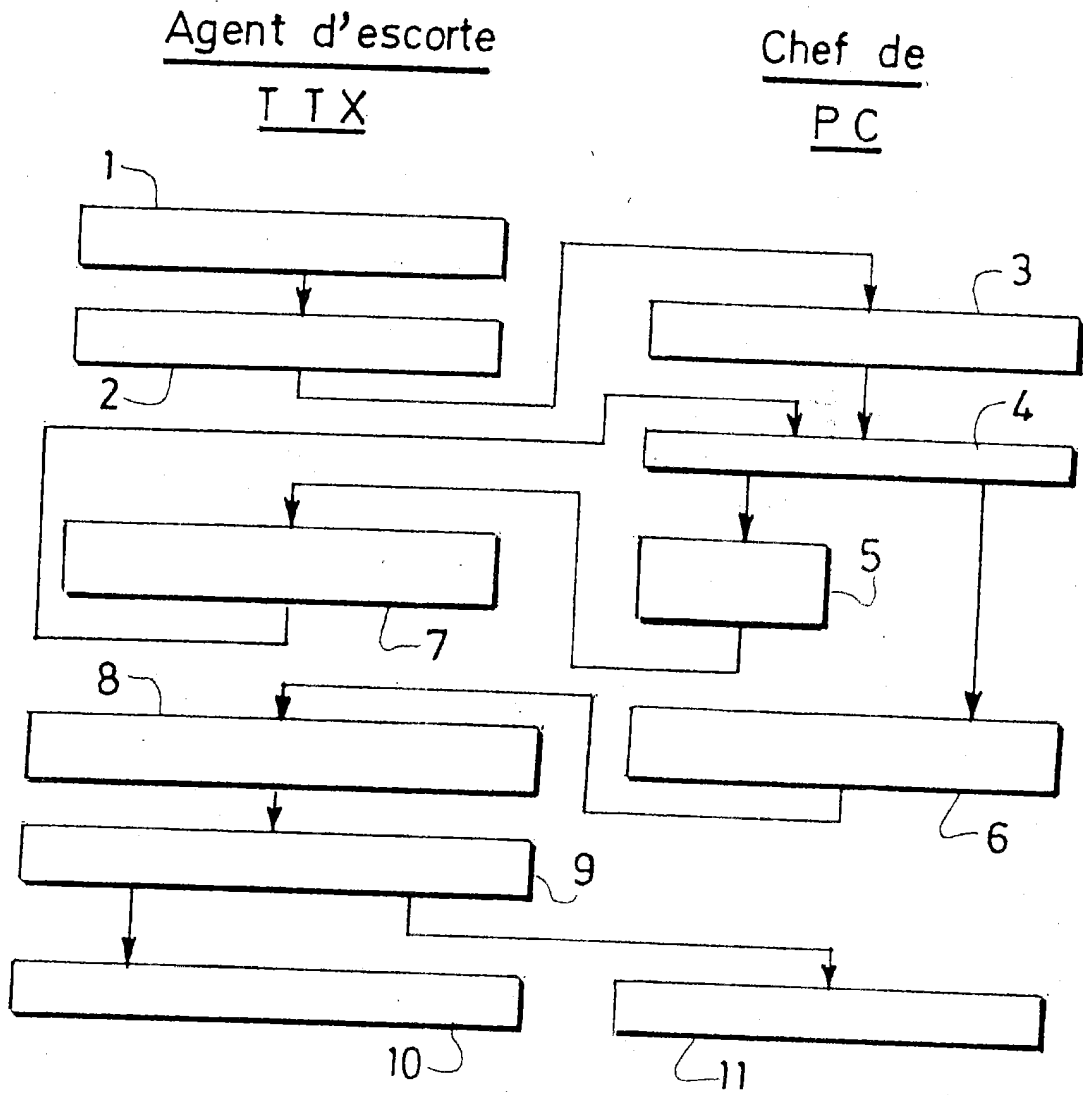


FIG.6

A

6/7

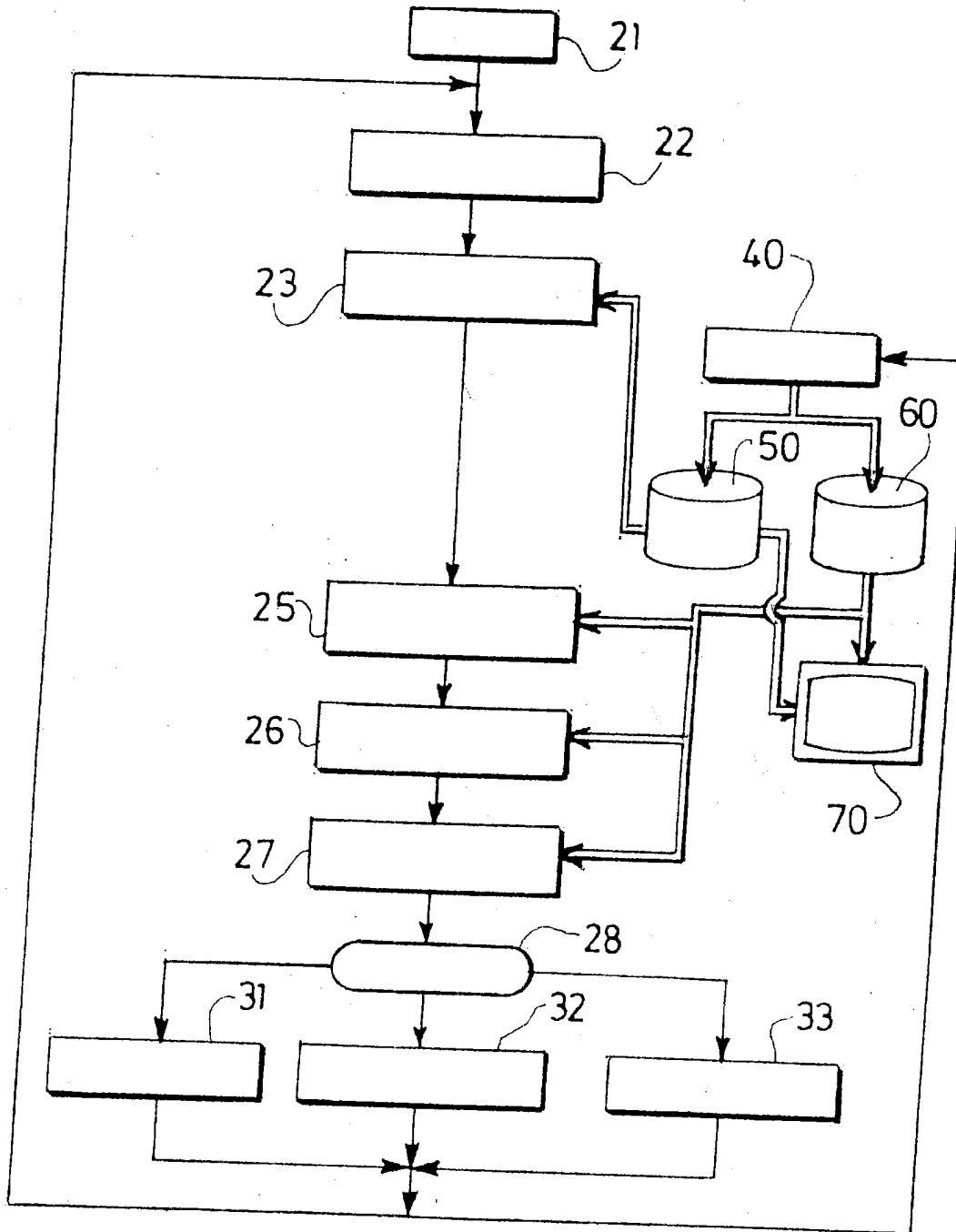


FIG.7

X

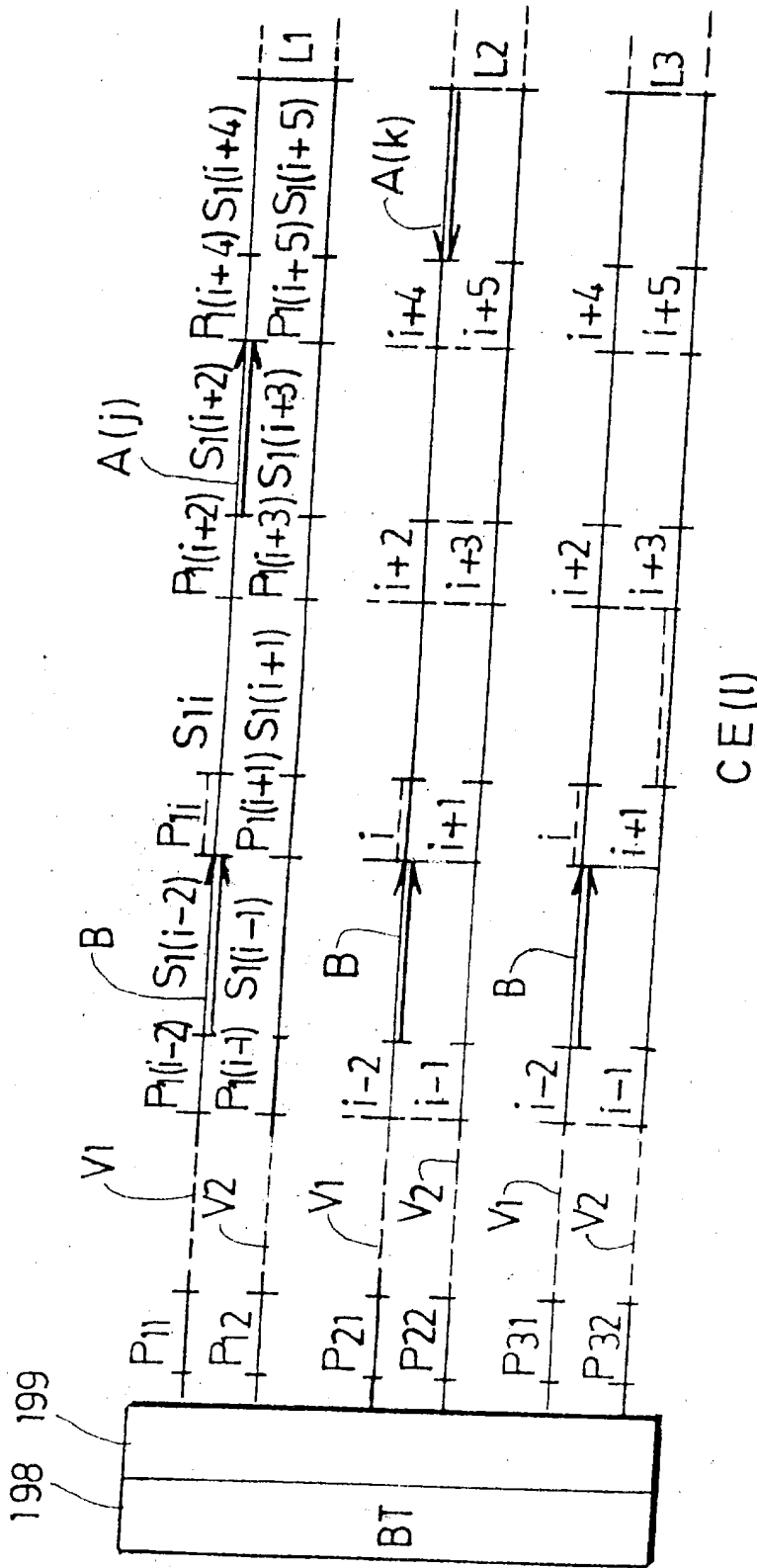


FIG.8

X