

(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 2017/207152 A1

(43) Date de la publication internationale
07 décembre 2017 (07.12.2017)

(51) Classification internationale des brevets :
G06Q 10/04 (2012.01) B65G 1/137 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/058563

(22) Date de dépôt international :
10 avril 2017 (10.04.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1654863 30 mai 2016 (30.05.2016) FR

(71) Déposant : SAVOYE [FR/FR]; 18 Boulevard des Gorgets,
21000 DIJON (FR).

(72) Inventeurs : PIETROWICZ, Stéphane ; 27 rue de la croix
blanche, 21220 FIXIN (FR). COLLIN, Jean-Michel ; 19
rue Louis Coutot de Cisse, 21190 MERCEUIL (FR).

(74) Mandataire : GUENE, Patrick ; 90333, B, Technopôle
Atalante, 16B rue de Jouanet, 35703 RENNES CEDEX 7
(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW,
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,

(54) Title: A SYSTEM FOR BUFFER STORAGE AND SEQUENCING OF ITEMS COMPRISING TWO ELEVATORS

(54) Titre : SYSTÈME DE STOCKAGE TAMPON ET DE SÉQUENCEMENT DE CHARGES COMPRENANT DEUX ÉLÉVATEURS

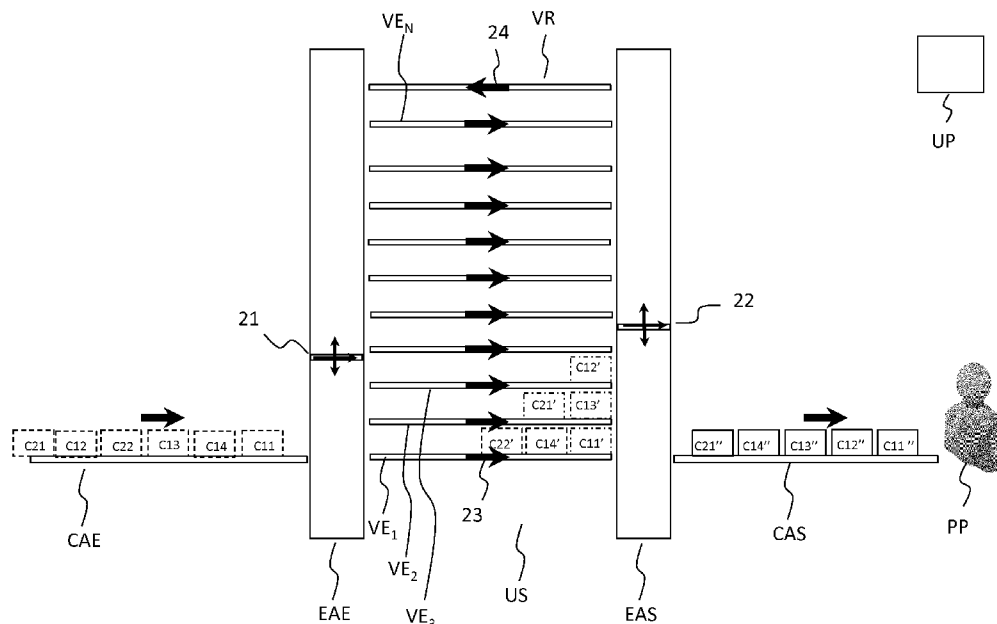


Figure 2

(57) Abstract: A system for buffer storage and sequencing of items that receives unsequenced items and delivers sequenced items is provided. It comprises: a buffer storage unit (US) comprising N input levels (VE₁ to VE_N) each comprising a FIFO conveyor, where N ≥ 2; reciprocating input (EAE) and output (EAS) elevators positioned respectively at the input and output of N input levels; and a control unit (UP) configured to organise, under a constraint of delivery to at least one forward output conveyor (CAS) of at least one sequence of items, various movements of items (from at least one forward input conveyor (CAE) to the reciprocating input elevator, from the reciprocating input elevator to the N input levels, from the N input levels to the reciprocating output elevator, and



WO 2017/207152 A1

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), eurasién (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).

Publiée:

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

from the reciprocating output elevator to the at least one forward output conveyor).

(57) **Abrégé** : Il est proposé un système de stockage tampon et de séquençement de charges, recevant des charges non séquençées et fournissant des charges séquençées. Il comprend : une unité de stockage tampon (US) comprenant N niveaux d'entrée (VE_1 à VE_N) comprenant chacun un convoyeur de type FIFO, avec $N \geq 2$; des élévateurs alternatifs d'entrée (EAE) et de sortie (EAS) positionnés respectivement en entrée et en sortie des N niveaux d'entrée; et une unité de pilotage (UP) configurée pour organiser, sous une contrainte de délivrance sur au moins un convoyeur aller de sortie (CAS) d'au moins une séquence de charges, différents mouvements de charges (depuis au moins un convoyeur aller d'entrée (CAE) vers l'élévateur alternatif d'entrée, depuis l'élévateur alternatif d'entrée vers les N niveaux d'entrée, depuis les N niveaux d'entrée vers l'élévateur alternatif de sortie, et depuis l'élévateur alternatif de sortie vers le au moins un convoyeur aller de sortie).

Système de stockage tampon et de séquençement de charges comprenant deux élévateurs.

1. DOMAINE TECHNIQUE

Le domaine de l'invention est celui de la logistique.

5 La présente invention concerne plus précisément un système de stockage tampon et de séquençement de charges, configuré pour recevoir des charges non séquencées provenant d'au moins une unité externe (par exemple un magasin automatisé de stockage/déstockage) et fournir des charges séquencées à au moins un poste de préparation. Par « fourniture de charges séquencées », on entend la fourniture, sous une
10 contrainte de délivrance, d'au moins une séquence comprenant des charges dans un ordre voulu.

La présente invention peut s'appliquer à n'importe quel type de poste de préparation, et notamment mais non exclusivement :

- aux postes de préparation de commandes (aussi appelés « postes de picking »),
15 par prélèvements de produits dans des contenants de stockage (aussi appelés « charges sources ») : un opérateur (ou un robot) reçoit une liste de prélèvements (sur papier, sur écran d'un terminal, sous forme vocale, sous forme de mission informatique (dans le cas du robot), etc.) lui indiquant, pour chaque colis à expédier (aussi appelé « contenant d'expédition » ou « charge cible »), la quantité de chaque type de produits qu'il doit
20 collecter dans des contenants de stockage et regrouper dans le colis à expédier ; et

- aux postes de palettisation de contenants de stockage (aussi appelés « charges sources ») contenant eux-mêmes des produits : un opérateur (ou un robot) reçoit une liste de prélèvements (sur papier, sur écran d'un terminal, sous forme vocale, sous forme de mission informatique (dans le cas du robot), etc.) lui indiquant, pour chaque palette à
25 expédier (aussi appelée « contenant d'expédition » ou « charge cible »), la quantité de chaque type de contenants de stockage (par exemple des cartons) qu'il doit collecter et décharger sur la palette à expédier.

2. ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

On présente maintenant, en relation avec la **figure 1**, une vue de dessus d'un
30 exemple de configuration connue pour un système automatisé de préparation de commandes comprenant :

- un magasin automatisé de stockage/déstockage 7 comprenant plusieurs (deux dans cet exemple) ensembles formés chacun d'une allée 7a, 7a' desservant de part et d'autre une étagère de stockage 7b, 7c, 7b', 7c' à plusieurs niveaux de rangements superposés ;
- 5 • un ensemble de convoyeurs amenant les charges sources depuis le magasin automatisé 7 jusqu'à des postes de préparation, et réciproquement. Dans l'exemple de la figure 1, on distingue :
 - pour l'aller (c.-à-d. du magasin automatisé 7 jusqu'aux postes de préparation), des convoyeurs référencés 9a et 9a' (un par allée) ainsi que 10 6 et 8 ; et
 - pour le retour (c.-à-d. des postes de préparation jusqu'au magasin automatisé 7), des convoyeurs référencés 8', 6' ainsi que 9b et 9b' (un par allée) ; dans cet exemple, les convoyeurs 6' et 8' sont superposés aux convoyeurs 6 et 8 ;
- 15 • plusieurs postes de préparation de commandes 10a à 10f, occupés chacun par un opérateur 1a à 1f et s'étendant perpendiculairement aux convoyeurs référencés 8 et 8' ; et
- un système de pilotage (aussi appelé « unité de pilotage »), qui est un système informatique de gestion central ayant en charge le pilotage de l'ensemble du 20 système (magasin automatisé de stockage/déstockage 7, ensemble de convoyeurs 6, 6', 8, 8', 9a, 9a', 9b et 9b', et postes de préparation 10a à 10f).

Le système de pilotage gère également la liste de commandes associée à chaque contenant d'expédition (charge cible) et donc l'ordre des lignes de commande formant cette liste, en fonction de l'emplacement des contenants de stockage (charges sources) 25 dans le magasin automatisé 7, de la disponibilité des chariots et des élévateurs du magasin automatisé 7, ainsi que des besoins en produits des différents contenants d'expédition à préparer qui se succèdent au poste de préparation. Ceci a pour but d'optimiser tous les déplacements et les temps de préparation des contenants d'expédition et d'assurer la synchronisation entre l'arrivée, au poste de préparation, d'un 30 contenant d'expédition et des contenants de stockage correspondants (c.-à-d. contenant les produits indiqués dans la liste de commande associée à ce contenant de stockage).

Dans l'exemple de la figure 1, chaque poste de préparation comprend deux circuits de convoyeurs : un premier circuit de convoyeurs pour les contenants de stockage, formé de deux colonnes horizontales de convoyeurs : l'une (colonne aller 3) pour le déplacement des contenants de stockage depuis le troisième sous-ensemble de convoyeurs 8 jusqu'à l'opérateur 1a, et l'autre (colonne retour 2) pour le déplacement inverse ; et un deuxième circuit de convoyeurs pour les contenants d'expédition, formé de deux colonnes horizontales de convoyeurs : l'une (colonne aller 4) pour le déplacement des contenants d'expédition depuis le troisième sous-ensemble de convoyeurs 8 jusqu'à l'opérateur 1a, et l'autre (colonne retour 5) pour le déplacement inverse.

Une fonction de stockage tampon (aussi appelée « fonction d'accumulation ») d'une quantité déterminée de contenants en amont de l'opérateur (ou l'automate) est réalisée, dans chacun des premier et deuxième circuits, par la colonne aller 3 et 4 (composée de convoyeurs classiques horizontaux). Un contenant de stockage effectue donc le parcours suivant : il est prélevé par un chariot dans le magasin automatisé 7, puis convoyé successivement par l'un des convoyeurs 9a et 9a' (selon qu'il arrive de l'allée 7a ou 7a'), puis par les convoyeurs 6 et 8, et enfin par les convoyeurs de la colonne aller 3, pour être présenté à l'opérateur. Dans l'autre sens (après présentation à l'opérateur), le contenant de stockage effectue le parcours inverse : il est convoyé par les convoyeurs de la colonne retour 2, puis par les convoyeurs 8' et 6', et enfin par l'un des convoyeurs 9b et 9b' (selon qu'il retourne vers l'allée 7a ou 7a'), avant d'être replacé dans le magasin automatisé 7 par un chariot.

Comme mentionné plus haut, les contenants (charges sources et charges cibles) doivent être présentés à l'opérateur dans un ordre voulu formant au moins une séquence déterminée. De manière classique, cet ordre d'arrivée est prédéterminé par le système de pilotage (c'est-à-dire déterminé, pour chaque contenant, avant que ce contenant n'atteigne le poste de préparation) et, si nécessaire, recalculé au cours de l'acheminement des contenants de la sortie du magasin automatisé 7 vers le poste de préparation (par exemple pour tenir compte d'une panne d'un élément du système).

Dans une première implémentation connue (standard), un premier niveau de séquencement est réalisé en déposant sur chacun des convoyeurs 9a et 9a' des charges

5 pré-séquencées (il y a donc des contraintes sur le magasin automatisé 7). En d'autres termes, les charges déposées sur le convoyeur 9a sont dans un ordre cohérent avec l'ordre final souhaité, et les charges déposées sur le convoyeur 9a' sont également dans un ordre cohérent avec l'ordre final souhaité. Puis, un deuxième niveau de séquencement est réalisé en déposant dans l'ordre final souhaité, sur le convoyeur 6, les charges venant des convoyeurs 9a et 9a'. Par exemple, pour une séquence de sept charges, si les charges de rangs 1, 2, 4 et 5 sont stockées dans l'allée 7a elles sont déposées dans cet ordre sur le convoyeur 9a et si les charges de rangs 3 et 6 sont stockées dans l'allée 7a' elles sont déposées dans cet ordre sur le convoyeur 9a' ; puis 10 les sept charges sont déposées sur le convoyeur 6 dans l'ordre croissant (de 1 à 7) de leurs rangs.

Dans une deuxième implémentation connue, afin de relâcher les contraintes sur le magasin automatisé 7, on admet que les contenants ne sortent pas du magasin automatisé 7 dans l'ordre voulu (c'est-à-dire l'ordre dans lequel ils doivent être présentés à l'opérateur). Il est donc nécessaire d'effectuer une opération de séquencement des contenants, entre le magasin automatisé 7 et le poste de préparation où se trouve l'opérateur. La suppression des contraintes de séquencement pesant habituellement sur le magasin automatisé 7 permet une augmentation significative des performances de celui-ci (et plus généralement des différents équipements amont), et donc une réduction de sa taille et sa complexité, et donc de son coût. Dans l'exemple de la figure 1, cette 20 opération de séquencement est effectuée comme suit : les contenants de stockage circulent sur les convoyeurs 6, 8, 8' et 6', et lorsque le contenant de stockage attendu sur les convoyeurs de la colonne aller 3 se présente devant cette dernière (afin de compléter la séquence de contenants de stockage attendus au poste de préparation), celui-ci est transféré sur les convoyeurs de la colonne aller 3, Ce procédé est effectué pour chacun 25 des contenants de stockage attendus dans la séquence (c'est-à-dire dans l'ordre d'arrivée souhaité au poste de préparation).

Les deux implémentations connues précitées (à base de convoyeurs classiques horizontaux), pour réaliser les fonctions de stockage tampon (accumulation) et de séquencement, présentent plusieurs inconvénients. 30

Tout d'abord, elles présentent une trop forte consommation de m^2 à faible hauteur de plan de roulement (750 mm typiquement). A titre d'exemple de cette emprise au sol trop élevée, la surface nécessaire pour six postes de préparation de commandes (comme dans l'exemple de la figure 1) est de l'ordre de 100 m^2 .

5 Un autre inconvénient est que la densité au sol des convoyeurs classiques horizontaux (compris dans les postes de préparation) est telle qu'elle rend difficile l'accès maintenance à ces convoyeurs (nappe de convoyeurs trop dense).

10 Un autre inconvénient est que, sauf à augmenter encore l'emprise au sol du poste de préparation (en augmentant la longueur de la colonne aller de chacun des premier et deuxième circuits), il n'est pas possible d'augmenter le nombre de contenants pouvant être accumulés (stockage tampon) en amont de l'opérateur (ou l'automate).

L'invention, dans au moins un mode de réalisation, a notamment pour objectif de fournir un système de stockage tampon et de séquençement de charges permettant de pallier les inconvénients de la technique connue de la figure 1.

15 **3. RÉSUMÉ**

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un système de stockage tampon et de séquençement de charges, configuré pour recevoir des charges non séquencées provenant d'au moins une unité externe, via au moins un convoyeur aller d'entrée, et fournir des charges séquencées à au moins un poste de préparation, via
20 au moins un convoyeur aller de sortie, ledit système comprenant :

- une unité de stockage tampon comprenant N niveaux d'entrée disposés verticalement, chacun des N niveaux d'entrée comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon un premier sens et ayant une entrée unique et une sortie unique, avec $N \geq 2$;
- 25 - un élévateur alternatif d'entrée et un élévateur alternatif de sortie, de type discontinu, positionnés respectivement en regard des entrées uniques et en regard des sorties uniques des N niveaux d'entrée ; et
- une unité de pilotage configurée pour organiser, sous une contrainte de délivrance sur ledit au moins un convoyeur aller de sortie d'au moins une
30 séquence comprenant des charges dans un ordre voulu : des premiers mouvements de charges depuis ledit au moins un convoyeur aller d'entrée vers

l'élévateur alternatif d'entrée, des deuxièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée vers les entrées uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, des troisièmes mouvements de charges depuis les sorties uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon vers l'élévateur alternatif de sortie, et des quatrièmes mouvements de charge depuis l'élévateur alternatif de sortie vers ledit au moins un convoyeur aller de sortie.

Le principe général du système proposé consiste à effectuer les fonctions de stockage tampon et de séquençement de charges en utilisant, selon sur une approche tout à fait nouvelle et inventive, deux élévateurs alternatifs (d'entrée et de sortie respectivement) en combinaison avec une unité de stockage tampon, sous le contrôle d'une unité de pilotage configurée pour organiser divers mouvements de charges entre ces entités.

Ladite au moins une unité externe (qui fournit les charges non séquencées) appartient par exemple à la liste non exhaustive suivante :

- un système automatique (par exemple un magasin automatisé de stockage/déstockage) ;
- un système semi-automatique ;
- un système manuel ;
- un autre système de stockage tampon et de séquençement de charges ;
- une combinaison d'au moins deux des systèmes précédents.

La capacité de séquençement (ordonnancement) du système proposé est liée à la quantité de charges pouvant être stockées temporairement dans l'unité de stockage tampon.

La solution proposée présente de nombreux avantages, notamment mais non exclusivement :

- minimisation (voire dans certains cas suppression totale) des contraintes de séquençement en sortie de la (ou les) unité(s) externe(s) par un séquençement des charges en aval de celle(s)-ci, et au plus proche du (ou des) poste(s) de préparation ; cette minimisation (ou suppression) des contraintes permettant de réduire la taille et la complexité, et donc le coût, de la (ou les) unité(s) externe(s) ;

- réduction de l'emprise au sol ;
- optimisation du rendement du système global (comprenant notamment la (ou les) unité(s) externe(s), le système de stockage tampon et de séquençement et le(s) poste(s) de préparation) ;
- 5 • optimisation de la réactivité du système global ;
- manipulation de charges multi-formats si des rouleaux motorisés sont utilisés ;
- optimisation des coûts si le système global comprend plusieurs postes de préparation (mutualisation du système de stockage tampon et de séquençement) ;
- etc.

10 En sortie du système de stockage tampon et de séquençement, plusieurs types de séquences de charges sont réalisables, et notamment mais non exclusivement :

- une séquence comprenant uniquement des charges sources, chaque charge source étant un contenant de stockage de produit(s) ; ou
- une séquence comprenant uniquement des charges cibles, chaque charge cible
- 15 étant un contenant d'expédition de produit(s) ; ou
- une séquence comprenant une charge cible, qui est un contenant d'expédition de produit(s), suivie d'au moins une charge source, qui est un contenant de stockage de produit(s).

20 Plusieurs systèmes de stockage tampon et de séquençement (réalisés chacun selon la solution proposée) peuvent être utilisés en parallèle. Par exemple, en amont d'au moins un poste de préparation, un premier système de stockage tampon et de séquençement est utilisé uniquement pour des charges sources, et en parallèle un second système de stockage tampon et de séquençement est utilisé uniquement pour des charges cibles.

25 Diverses implémentations et caractéristiques du système proposé sont précisées dans le jeu de revendications. Elles sont également détaillées (avec leurs avantages associés) et illustrées à travers des exemples dans la suite de la description.

30 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, il est proposé un procédé de génération d'au moins une séquence comprenant des charges dans un ordre voulu, ledit procédé étant mis en œuvre par le système précité (selon l'une quelconque des implémentations possibles) et comprend les étapes suivantes :

- l'élévateur alternatif d'entrée effectue un pré-séquencement en plaçant les charges de ladite au moins une séquence sur les entrées uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, conformément à une première règle selon laquelle : sur chacun des N niveaux d'entrée, une charge donnée possédant un rang donné au sein de ladite au moins une séquence ne doit être précédée d'aucune charge de rang supérieur au rang donné ; et
- l'élévateur alternatif de sortie effectue un séquencement final en prélevant les charges de ladite au moins une séquence sur les sorties uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, selon l'ordre voulu.

4. LISTE DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite en relation avec l'art antérieur, est une vue de dessus d'un système automatisé de préparation de commandes ;
- la figure 2 est une vue de côté d'un premier exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;
- la figure 2bis illustre une variante du premier exemple de la figure 2 ;
- la figure 2ter illustre une autre variante du premier exemple de la figure 2 ;
- la figure 3 est une vue de côté d'un deuxième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue de côté d'un troisième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;
- les figures 5A et 5B sont des vues de côté et de dessus respectivement, d'un quatrième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;
- les figures 6A et 6B sont des vues de côté et de dessus respectivement, d'un cinquième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue de côté d'un sixième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention ;

- les figures 8A et 8B sont des organigrammes illustrant deux algorithmes d'un procédé selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 9 présente un exemple de structure d'une unité de pilotage selon un mode de réalisation particulier de l'invention ; et
- 5 - la figure 10 illustre un exemple de configuration nécessitant l'exécution du processus de recirculation.

5. DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Sur toutes les figures du présent document, les éléments et étapes identiques sont désignés par une même référence numérique.

10 La **figure 2** illustre un premier exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention. Il est configuré pour recevoir des charges non séquencées provenant d'une unité externe (non représentée), via un convoyeur aller d'entrée CAE, et fournir des charges séquencées à un poste de préparation PP (occupé par un opérateur ou un robot), via un convoyeur aller de sortie CAS. L'unité externe est
15 par exemple un magasin automatisé de stockage/déstockage.

Dans une variante, l'unité externe est un autre système de stockage tampon et de séquencement de charges. Dans une autre variante, le système de stockage tampon et de séquencement de charges reçoit des charges non séquencées provenant de plusieurs unités externes (soit via plusieurs convoyeurs aller d'entrée CAE spécifiques chacun à
20 une des unités externes, soit via un convoyeur aller d'entrée CAE utilisé conjointement par plusieurs unités externes).

Le système de stockage tampon et de séquencement de charges comprend un élévateur alternatif d'entrée EAE, un élévateur alternatif de sortie EAS, une unité de stockage tampon US et une unité de pilotage UP.

25 Les élévateurs alternatif d'entrée EAE et de sortie EAS sont des élévateurs verticaux de type discontinu, comprenant chacun une unique nacelle 21, 22 effectuant des mouvements verticaux alternatifs (la nacelle monte et descend alternativement). Par opposition, un « élévateur continu » (aussi appelé « paternoster ») est un élévateur vertical comprenant une pluralité de nacelles circulant en boucle fermée, sans
30 mouvement alternatif. L'unique nacelle 21, 22 est mono-charge (elle comporte un

unique niveau comprenant un unique emplacement configuré pour recevoir une charge). Ainsi les élévateurs EAE, EAS sont simples et de faible coût.

5 L'unique emplacement de nacelle est par exemple équipé d'une section de convoyeur motorisé (ou de tout autre dispositif de transfert) permettant de transférer une charge sur ou en dehors de la nacelle. Dans une variante, l'emplacement de nacelle est équipé de rouleaux libres, dont la mise en mouvement est par exemple assurée par un moyen mécanique escamotable positionné en bout d'un autre équipement (convoyeur ou emplacement tampon). D'autres moyens de mise en mouvement peuvent être envisagés.

10 Dans une autre variante, l'unique nacelle de chaque les élévateurs EAE, EAS est multicharge (elle comporte plusieurs niveaux et/ou plusieurs emplacements de charge par niveau).

15 Dans une autre variante, les élévateurs EAE, EAS sont des élévateurs verticaux de type discontinu, comprenant chacun plusieurs nacelles effectuant chacune des mouvements verticaux alternatifs (la nacelle monte et descend alternativement). Chaque nacelle comprend un ou plusieurs niveaux et/ou un plusieurs emplacements de charge par niveau.

L'unité de stockage tampon US comprend :

- 20 • N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N , comprenant chacun un convoyeur de type « premier entré premier sorti » (ou FIFO, pour « First In First Out ») selon un premier sens (indiqué sur la figure 2 par des flèches noires orientées de gauche à droite, notamment celle référencée 23), avec $N \geq 2$ (par exemple, $N=9$ dans une mise en œuvre particulière) ; et
- 25 • un niveau de recirculation VR comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon un deuxième sens (indiqué sur la figure 2 par une flèche noire orientée de droite à gauche et référencée 24) opposé au premier sens. Le niveau de recirculation VR est positionnable à n'importe quel étage. Dans une variante, l'unité de stockage tampon US comprend plusieurs niveaux de recirculation.

30 L'élévateur alternatif d'entrée EAE et l'élévateur alternatif de sortie EAS sont positionnés respectivement en entrée et en sortie des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon US. La nacelle 21 de l'élévateur alternatif d'entrée EAE peut venir en

regard de l'entrée de chacun des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon US pour y insérer une charge. Elle peut également venir en regard de la sortie du niveau de recirculation VR pour en retirer une charge.

5 La nacelle 22 de l'élévateur alternatif de sortie EAS peut venir en regard de la sortie de chacun des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon US pour en retirer une charge. Elle peut également venir en regard de l'entrée du niveau de recirculation VR pour y insérer une charge.

10 Le convoyeur aller d'entrée CAE occupe une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif d'entrée EAE. En d'autres termes, une charge peut passer directement de l'un à l'autre. Dans l'exemple de la figure 2, l'élévateur alternatif d'entrée EAE est positionné entre le convoyeur aller d'entrée CAE et l'unité de stockage tampon US, et le convoyeur aller d'entrée CAE est aligné verticalement avec le niveau d'entrée référencé VE_1 de l'unité de stockage tampon US. Dans des variantes, le convoyeur aller d'entrée CAE peut occuper d'autres positions
15 verticales, et notamment être aligné verticalement avec l'un quelconque des N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N de l'unité de stockage tampon US, ou encore avec le niveau de recirculation VR. Dans d'autres variantes (notamment celle illustrée sur la **figure 2bis**), le convoyeur aller d'entrée CAE et l'unité de stockage tampon US sont positionnés du même côté de l'élévateur alternatif d'entrée EAE (dans ce cas, le convoyeur aller
20 d'entrée CAE est positionné au-dessus ou au-dessous de l'unité de stockage tampon US).

Le convoyeur aller de sortie CAS occupe une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif de sortie EAS. En d'autres termes, une charge peut passer directement de l'un à l'autre. Dans l'exemple de la figure 2,
25 l'élévateur alternatif de sortie EAS est positionné entre l'unité de stockage tampon US et le convoyeur aller de sortie CAS, et le convoyeur aller de sortie CAS est aligné verticalement avec le niveau d'entrée référencé VE_1 de l'unité de stockage tampon US. Dans des variantes, le convoyeur aller de sortie CAS peut occuper d'autres positions verticales, et notamment être aligné verticalement avec l'un quelconque des N niveaux
30 d'entrée VE_1 à VE_N de l'unité de stockage tampon US, ou encore avec le niveau de recirculation VR. Dans d'autres variantes (notamment celle illustrée sur la **figure 2ter**),

le convoyeur aller de sortie CAS et l'unité de stockage tampon US sont positionnés du même côté de l'élévateur alternatif de sortie EAS (dans ce cas, le convoyeur aller de sortie CAS est positionné au-dessus ou au-dessous de l'unité de stockage tampon US).

5 L'unité de pilotage UP permet d'organiser de façon optimale les mouvements des charges dans le système, et notamment sur les élévateurs alternatifs d'entrée EAE et de sortie EAS et l'unité de stockage tampon US, afin de mettre à disposition sur le convoyeur aller de sortie CAS des charges sources selon au moins une séquence déterminée (comportant des charges dans un ordre voulu). A cet effet, l'unité de pilotage UP reçoit des informations (notamment un identifiant de charge) lues, sur les
10 charges passant à différents endroits du système, par des dispositifs de lecture (non représentés), de type lecteur code à barre, lecteur d'étiquette RFID, etc. Ces endroits sont par exemple situés aux extrémités des différents convoyeurs.

Plus précisément, l'unité de pilotage UP organise, sous la contrainte précitée de délivrance d'au moins une séquence déterminée :

- 15
- des premiers mouvements de charges depuis le convoyeur aller d'entrée CAE vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE ;
 - des deuxièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée EAE vers les N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon US ;
 - des troisièmes mouvements de charges depuis les N niveaux d'entrée de l'unité
20 de stockage tampon US vers l'élévateur alternatif de sortie EAS ;
 - des quatrièmes mouvements de charge depuis l'élévateur alternatif de sortie EAS vers le convoyeur aller de sortie CAS ;
 - des cinquièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif de sortie EAS vers le niveau de recirculation VR ; et
 - 25 • des sixièmes mouvements de charges depuis le niveau de recirculation VR vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE.

L'élévateur alternatif d'entrée EAE et l'élévateur alternatif de sortie EAS fonctionnent simultanément, ce qui permet d'augmenter la cadence du système de stockage tampon et de séquençement.

30 On présente maintenant, en relation avec les **figures 8A et 8B** (illustrant chacune un algorithme différent), un procédé selon un mode de réalisation particulier de

l'invention, mis en œuvre par le système de la figure 2 pour générer (au moins) une séquence comprenant des charges dans un ordre voulu. Plus précisément, l'unité de pilotage UP est configurée pour que le système exécute ces deux algorithmes.

L'algorithme illustré sur la **figure 8A** comprend des étapes référencées 81 et 82.

5 Dans l'étape 81, l'élévateur alternatif d'entrée EAE effectue un pré-séquencement en plaçant les charges de la séquence en entrée des N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N de l'unité de stockage tampon US, conformément à un premier jeu de règles comprenant, dans une implémentation particulière, les règles suivantes :

- 10 • première règle (R1) : sur chacun des N niveaux d'entrée, une charge donnée possédant un rang donné au sein de la séquence ne doit être précédée d'aucune charge de rang strictement supérieur au rang donné (plusieurs charges peuvent avoir le même rang au sein de la séquence).
- 15 • deuxième règle (R2) : si pour une charge plusieurs niveaux d'entrée permettent de respecter la première règle (c'est-à-dire plusieurs réponses possibles), la charge est placée sur celui dont l'écart entre le rang de la charge à stocker et le rang le plus élevé des charges présentes sur niveau d'entrée est le plus faible.
- 20 • troisième règle (R3) : dans le cas où la deuxième règle retourne plusieurs réponses possibles, le choix parmi celles-ci se fait selon un critère supplémentaire ou plusieurs critères supplémentaires successifs (le critère suivant étant appliqué en cas de pluralité de réponses possibles au critère courant). Exemples de critères supplémentaires : le niveau d'entrée sur lequel il y a le moins de charges présentes, le niveau d'entrée dont la distance à parcourir est la plus faible, un niveau quelconque parmi les niveaux possibles, etc.
- 25 • quatrième règle (R4) : si aucune réponse n'est possible pour les règles une à trois, on choisit un niveau d'entrée vide (les règles une à trois s'appliquent pour des niveaux d'entrée non vides, c'est-à-dire avec au moins un charge présente).
- 30 • cinquième règle (R5) : dans le cas où la quatrième règle retourne plusieurs réponses possibles, le choix parmi celles-ci se fait selon un critère supplémentaire ou plusieurs critères supplémentaires successifs (le critère suivant étant appliqué en cas de pluralité de réponses possibles au critère courant). Exemples de critères supplémentaires : le niveau d'entrée dont la

distance à parcourir est le plus faible, un niveau quelconque parmi les niveaux possibles, etc.

- sixième règle (R6) : si aucune réponse n'est possible pour les règles une à trois, application du processus de recirculation détaillé ci-après (en relation avec la figure 8B). En résumé, ce processus de recirculation va permettre de placer quand même la charge sur un des N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N , mais une ou plusieurs déjà présentes vont devoir être recirculées. Pour chaque charge à recirculer qui ressort du niveau de recirculation VR, l'étape 81 est lancée.

5

10

Dans l'étape 82, l'élévateur alternatif de sortie EAS effectue un séquençement final en prélevant les charges de la séquence en sortie des N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N de l'unité de stockage tampon US, selon l'ordre voulu.

15

En d'autres termes, la fonction de séquençement (ordonnancement) est répartie entre l'élévateur alternatif d'entrée EAE (qui effectue le pré-séquencement) et l'élévateur alternatif de sortie EAS (qui effectue le séquençement final). Ceci permet au système de stockage tampon et de séquençement de charges de fonctionner à une cadence élevée (directement liée à la cadence de travail des élévateurs alternatifs d'entrée et de sortie).

20

Ainsi, dans l'exemple illustré sur la figure 2, on considère que la séquence à reconstituer sur le convoyeur aller de sortie CAS comprend dans l'ordre les charges suivantes : C11, C12, C13, C14, C21 et C22. L'élévateur alternatif d'entrée EAE reçoit les charges dans le désordre (C11, C14, C13, C22, C12 et C21). Il effectue un pré-séquencement en effectuant les actions successives suivantes :

25

30

- placement de la charge C11 sur le niveau d'entrée VE_1 ;
- placement de la charge C14 sur le niveau d'entrée VE_1 ;
- placement de la charge C13 sur le niveau d'entrée VE_2 (pas possible de la placer sur le niveau d'entrée VE_1 car la charge C14 s'y trouve déjà) ;
- placement de la charge C22 sur le niveau d'entrée VE_1 ;
- placement de la charge C12 sur le niveau d'entrée VE_3 (pas possible de la placer sur le niveau d'entrée VE_1 car les charges C14 et C22 s'y trouvent déjà, ni sur le niveau d'entrée VE_2 car la charge C13 s'y trouve déjà) ;

- placement de la charge C21 sur le niveau d'entrée VE_2 (pas possible de la placer sur le niveau d'entrée VE_1 car la charge C22 s'y trouve déjà).

L'algorithme illustré sur la **figure 8B** décrit le processus de recirculation mentionné plus haut, qui comprend des étapes référencées 83 et 84. Il est exécuté si pour
5 une charge donnée il n'existe aucun des N niveaux d'entrée permettant à l'élévateur alternatif d'entrée de respecter la première règle (cf. étape 81 de la figure 8A).

La **figure 10** illustre un exemple de configuration nécessitant l'exécution du processus de recirculation. L'élévateur alternatif d'entrée EAE reçoit les charges dans le désordre (C11, C14, C13, C22, C12, C21 et C10). Les charges C11, C14, C13, C22, C12
10 et C21 ont été placées (selon le premier jeu de règles) comme illustré sur la figure 10. En revanche, la charge C10 nécessite l'exécution du processus de recirculation.

Dans l'étape 83, l'élévateur alternatif d'entrée place quand même la charge donnée (C10) en entrée d'un niveau d'entrée donné parmi les N niveaux d'entrée. La charge donnée (C10) est donc précédée sur le niveau d'entrée donné de (au moins) une
15 charge de rang supérieur au rang donné, dite (au moins une) charge à recirculer.

Le choix du niveau d'entrée sur lequel va être placée la charge donnée (C10) répond par exemple à un deuxième jeu de règles comprenant, dans une implémentation particulière, les règles suivantes :

- première règle (R1') : recherche du (ou des) niveau(x) d'entrée ayant la note la
20 plus élevée. La note d'un niveau d'entrée donné est par exemple la somme (d'autres fonctions peuvent être envisagées) des notes attribuées aux charges présentes sur le niveau d'entrée donné. La note d'une charge donnée est par exemple du type RxK (d'autres formules combinant R et K peuvent être envisagées), avec R le rang de la charge et K un coefficient fonction de la
25 situation physique de la charge donnée par rapport aux autres charges du même niveau d'entrée et par rapport à l'élévateur alternatif de sortie EAS.
- deuxième règle (R2') : dans le cas où la première règle retourne plusieurs réponses possibles, le choix parmi celles-ci se fait selon un critère supplémentaire ou plusieurs critères supplémentaires successifs (le critère
30 suivant étant appliqué en cas de pluralité de réponses possibles au critère courant). Exemples de critères supplémentaires : le niveau d'entrée sur lequel se

trouve la charge avec le numéro de rang le plus élevé le niveau d'entrée sur lequel il y a le moins de charges présentes, le niveau d'entrée dont la distance à parcourir jusqu'au niveau de recirculation est la plus faible, un niveau quelconque parmi les niveaux possibles, etc.

5 Dans l'exemple illustré sur la figure 10, pour l'application de la première règle (R1'), on considère trois valeurs de K : $K=1000$, $K=100$ et $K=10$, correspondant à trois positions, de la plus proche à la plus éloignée de l'élévateur alternatif de sortie EAS. Pour savoir sur quel niveau d'entrée placer la charge C10, on calcule la note de chacun des niveaux d'entrée. La note du niveau d'entrée VE_1 (sur lequel sont présentes les charges C11, C14 et C22) est : $22*10 + 14*100 + 11*1000 = 12620$. La note du niveau d'entrée VE_2 (sur lequel sont présentes les charges C13 et C21) est : $21*100 + 13*1000 = 15100$. La note du niveau d'entrée VE_3 (sur lequel est présente la charge C12) est : $12*1000 = 12000$. C'est donc le niveau d'entrée VE_2 qui a la note la plus élevée et qui est choisi pour y placer la charge C10.

15 Dans l'étape 84, l'élévateur alternatif de sortie transfère la charge à recirculer, depuis une sortie du niveau d'entrée donné vers une entrée du niveau de recirculation VR.

En permettant une recirculation (c'est-à-dire un retour vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE, et donc potentiellement vers l'entrée de l'unité de stockage tampon US) de certaines charges qui sortent de l'unité de stockage tampon, le niveau de recirculation VR permet d'éviter une situation de blocage de l'unité de stockage tampon (sans en augmenter le nombre N de niveaux d'entrée).

20 Sur la figure 2 (et également sur les autres figures décrites ci-après), certaines charges sont référencées avec des caractères alphanumériques (« C11 », « C12 », « C13 », etc.) pour illustrer le fonctionnement du système. Afin de faire apparaître sur la même figure des positions successives d'une même charge, la notation suivante est utilisée : pour une première position, la charge est référencée seulement avec ses caractères alphanumériques associés (par exemple « C11 »), pour une deuxième position, la référence de la charge est complétée avec le symbole prime (par exemple « C11' »), pour une troisième position, la référence de la charge est référencée avec le symbole double prime (par exemple « C11'' »), etc.

La **figure 3** illustre un deuxième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention. Il se distingue du premier exemple illustré sur la figure 2 en ce qu'il comprend en outre :

- une première unité de stockage tampon complémentaire USC1 comprenant une pluralité d'emplacements tampons 31, répartis sur une pluralité de niveaux et configurés chacun pour recevoir temporairement au moins une charge provenant de l'élévateur alternatif d'entrée EAE ; et
- une deuxième unité de stockage tampon complémentaire USC2 comprenant une pluralité d'emplacements tampons 32, répartis sur une pluralité de niveaux et configurés chacun pour recevoir temporairement au moins une charge provenant de l'élévateur alternatif de sortie EAS.

L'unité de pilotage UP gère également les unités de stockage tampon complémentaires USC1, USC2. Elle est configurée pour organiser, sous la contrainte précitée de délivrance d'au moins une séquence déterminée :

- des septièmes mouvements de charges entre l'élévateur alternatif d'entrée EAE et la première unité de stockage tampon complémentaire USC1 ; et
- des huitièmes mouvements de charges entre l'élévateur alternatif de sortie EAS et la deuxième unité de stockage tampon complémentaire USC2.

La première unité de stockage tampon complémentaire USC1 permet d'augmenter la capacité de stockage tampon du système, en amont de l'unité de stockage tampon US. L'élévateur alternatif d'entrée EAE peut placer sur les N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon des charges ayant des provenances diverses : le convoyeur aller d'entrée CAE, la première unité de stockage tampon complémentaire USC1 et le niveau de recirculation VR.

La deuxième unité de stockage tampon complémentaire USC2 permet d'augmenter la capacité de stockage tampon du système, en aval de l'unité de stockage tampon US. L'élévateur alternatif de sortie EAS peut placer sur le convoyeur aller de sortie CAS des charges ayant des provenances diverses : les N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon et la deuxième unité de stockage tampon complémentaire.

Dans une variante, une des unités de stockage tampon complémentaires USC1 et USC2 n'est pas présente.

La **figure 4** illustre un troisième exemple de système de stockage tampon et de séquençement de charges selon l'invention. Il se distingue du premier exemple illustré sur la figure 2 en ce que :

- il reçoit des charges non séquencées également via un autre convoyeur aller d'entrée CAE'. Les deux convoyeurs aller d'entrée CAE, CAE' sont situés sur deux niveaux différents ; et
- il fournit des charges séquencées également à un autre poste de préparation PP', via un autre convoyeur aller de sortie CAS'. Les deux convoyeurs aller de sortie CAS, CAS' sont situés sur deux niveaux différents.

Dans l'exemple illustré sur la figure 2, on considère qu'une première séquence (comprenant dans l'ordre les charges C11, C12, C13 et C14) est à reconstituer sur le convoyeur aller de sortie référencé CAS, et une deuxième séquence (comprenant dans l'ordre les charges C21 et C22) est à reconstituer sur le convoyeur aller de sortie référencé CAS'.

Dans une mise en œuvre particulière, on affecte au traitement de chaque séquence une zone logique dédiée (c'est-à-dire qui lui est propre) au sein de l'unité de stockage tampon US. Ainsi, les charges de deux séquences destinées à deux postes de préparation ne peuvent pas être mélangées, ce qui permet de ne pas bloquer un poste si l'autre est à l'arrêt. Chaque zone logique dédiée comprend plusieurs niveaux d'entrée. Dans l'exemple de la figure 4, la zone logique dédiée au traitement de la première séquence est référencée Z et comprend les quatre premiers niveaux d'entrée en partant du bas, et celle dédiée au traitement de la deuxième séquence est référencée Z' et comprend les sept autres niveaux d'entrée. Afin d'optimiser l'utilisation des N niveaux d'entrée VE_1 à VE_N de l'unité de stockage tampon US, la composition de chaque zone logique est modifiée dynamiquement. Par exemple, un niveau d'entrée vide n'est affecté au traitement d'une séquence (et donc ne fait partie de la zone logique dédiée à ce traitement) que si une charge de cette séquence est effectivement placée sur ce niveau d'entrée (par application de l'un des premier et deuxième jeux de règles présentés plus haut). De même, dès qu'un niveau d'entrée redevient vide il n'est plus affecté à aucun traitement de séquence, et ne fait donc plus partie d'aucune zone logique.

D'autres cas sont envisageables, sachant que le système peut comprendre un ou plusieurs convoyeurs aller d'entrée et un ou plusieurs convoyeurs aller de sortie. Dans une variante, le nombre de convoyeurs aller d'entrée est supérieur à deux. Dans une autre variante, le nombre de postes de préparation (et de convoyeurs aller de sortie) est supérieur à deux. Dans une autre variante, un même convoyeur aller de sortie CAS est utilisé en combinaison avec un système d'aiguillage approprié, pour desservir plusieurs postes de préparation.

Les **figures 5A et 5B** illustrent un quatrième exemple de système de stockage tampon et de séquençement de charges selon l'invention. Il se distingue du premier exemple illustré sur la figure 2 en ce qu'il comprend en outre :

- un convoyeur retour CR, s'étendant parallèlement à, et sur un même plan horizontal que, le convoyeur aller d'entrée CAE, le premier niveau d'entrée VE_1 de l'unité de stockage tampon US et le convoyeur aller de sortie CAS ;
- des premiers moyens de transfert MT1 (table de transfert par exemple), configurés pour faire passer une charge (après que celle-ci a été traitée par le poste de préparation PP) depuis le convoyeur aller de sortie CAS vers le convoyeur retour CR ; et
- des deuxièmes moyens de transfert MT2 (table de transfert par exemple), configurés pour faire passer une charge depuis le convoyeur retour CR vers le convoyeur aller d'entrée CAE (afin que cette charge puisse être à nouveau présentée au poste de préparation, en occupant un nouveau rang souhaité au sein de la séquence).

Les **figures 6A et 6B** illustrent un cinquième exemple de système de stockage tampon et de séquençement de charges selon l'invention. Il se distingue du premier exemple illustré sur la figure 2 en ce qu'il comprend en outre :

- un convoyeur retour d'entrée CRE configuré pour transporter, depuis le poste de préparation PP vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE, des charges ayant été traitées par le poste de préparation. Ainsi, des retours de charges sont possibles, permettant de minimiser l'utilisation de l'unité externe et d'améliorer encore la réactivité du système global (retours vers l'unité de stockage tampon US et,

éventuellement, retours vers la première unité de stockage tampon complémentaire) ; et

- un convoyeur retour de sortie CRS configuré pour transporter des charges vers au moins une des entités appartenant au groupe comprenant : l'unité externe précitée (non représentée), au moins un autre poste de préparation (non représenté) et au moins une autre unité externe (non représentée). Ainsi, encore d'autres types de retours de charges sont possibles.

Dans l'exemple des figures 6A et 6B, le convoyeur retour d'entrée CRE est positionné sous le convoyeur aller de sortie CAS, l'élévateur alternatif de sortie EAS et l'unité de stockage tampon US. Dans une variante, il est positionné au-dessus de ces trois éléments.

Dans l'exemple des figures 6A et 6B, le convoyeur retour de sortie CRS est positionné sous le convoyeur aller d'entrée CAE. Dans une variante, le convoyeur retour de sortie CRS est positionné au-dessus du convoyeur aller d'entrée CAE.

Dans l'exemple des figures 6A et 6B, le convoyeur retour de sortie CRS est aligné horizontalement avec le convoyeur retour d'entrée CRE, pour limiter les déplacements de l'élévateur alternatif d'entrée EAE. Dans une variante, il n'y a pas un tel alignement horizontal.

L'unité de pilotage UP gère également le convoyeur retour d'entrée CRE et le convoyeur retour de sortie CRS. Elle est configurée pour organiser, sous la contrainte précitée de délivrance d'au moins une séquence déterminée :

- des neuvièmes mouvements de charges depuis le convoyeur retour d'entrée CRE vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE ; et
- des dixièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée EAE vers au moins une des trois entités précitées (unité externe, autre poste de préparation ou autre unité externe).

La **figure 7** illustre un sixième exemple de système de stockage tampon et de séquencement de charges selon l'invention. Il se distingue du premier exemple illustré sur la figure 2 en ce que :

- le convoyeur aller d'entrée CAE et le convoyeur aller de sortie CAS occupent chacun une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif d'entrée EAE ; et
- l'unité de stockage tampon US comprend (au moins) un niveau de sortie VS comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon le deuxième sens précité (indiqué sur la figure 7 par une flèche noire orientée de droite à gauche et référencée 71).

Dans l'exemple de la figure 7, le convoyeur aller de sortie CAS est positionné sous le convoyeur aller d'entrée CAE et est aligné verticalement avec le niveau de sortie VS de l'unité de stockage tampon US. Dans des variantes, le convoyeur aller d'entrée CAE et le convoyeur aller de sortie CAS peuvent occuper d'autres positions verticales.

Les mouvements de charge depuis l'élévateur alternatif de sortie EAS vers le convoyeur aller de sortie CAS comprennent : des mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif de sortie EAS vers le niveau de sortie VS (de l'unité de stockage tampon US), des mouvements de charges depuis le niveau de sortie VS vers l'élévateur alternatif d'entrée EAE, et des mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée EAE vers le convoyeur aller de sortie CAS.

La **figure 9** présente un exemple de structure de l'unité de pilotage UP précitée, selon un mode de réalisation particulier de l'invention. L'unité de pilotage UP comprend une mémoire vive 93 (par exemple une mémoire RAM), une unité de traitement 91, équipée par exemple d'un processeur, et pilotée par un programme d'ordinateur stocké dans une mémoire morte 92 (par exemple une mémoire ROM ou un disque dur). A l'initialisation, les instructions de code du programme d'ordinateur sont par exemple chargées dans la mémoire vive 93 avant d'être exécutées par le processeur de l'unité de traitement 91. L'unité de traitement 91 reçoit des signaux d'entrée 94, les traite et génère des signaux de sortie 95.

Les signaux d'entrée 94 comprennent diverses informations relatives au fonctionnement du système global (comprenant notamment la (ou les) unité(s) externe(s), le système de stockage tampon et de séquençement et le(s) poste(s) de préparation), notamment les identifiants de charge lus (par des dispositifs de lecture de type lecteur code à barre, lecteur d'étiquette RFID, etc.) sur les charges quand elles

passent à différents endroits du système global (par exemple aux extrémités des différents convoyeurs).

5 Les signaux de sortie 95 comprennent diverses informations de contrôle pour le pilotage (contrôle) des équipements du système global (notamment au sein du système de stockage tampon et de séquençement), afin de gérer les mouvements des charges dans le système global.

10 Cette figure 9 illustre seulement une implémentation particulière parmi plusieurs possibles. En effet, l'unité de pilotage UP se réalise indifféremment sur une machine de calcul reprogrammable (un ordinateur PC, un processeur DSP ou un microcontrôleur) exécutant un programme comprenant une séquence d'instructions, et/ou sur une machine de calcul dédiée (par exemple un ensemble de portes logiques comme un FPGA ou un ASIC, ou tout autre module matériel). Dans le cas où l'unité de pilotage est implantée au moins en partie sur une machine de calcul reprogrammable, le programme correspondant (c'est-à-dire la séquence d'instructions) pourra être stocké dans un médium de stockage amovible (tel que par exemple une disquette, un CD-ROM ou un DVD-ROM) ou non, ce médium de stockage étant lisible partiellement ou totalement par un ordinateur ou un processeur.

20 De nombreux autres modes de réalisation peuvent être envisagés sans sortir du cadre de l'invention. On peut notamment prévoir d'utiliser au moins une des unités de stockage tampon complémentaires USC1, USC2 dans l'un quelconque des systèmes des figures 4, 5A/5B, 6A/6B et 7 ; et/ou d'utiliser plusieurs convoyeurs aller d'entrée CAE et/ou plusieurs convoyeurs aller de sortie CAS dans l'un quelconque des systèmes des figures 3, 5A/5B, 6A/6B et 7.

REVENDICATIONS

1. Système de stockage tampon et de séquençement de charges, configuré pour recevoir des charges non séquencées provenant d'au moins une unité externe, via au moins un convoyeur aller d'entrée (CAE, CAE'), et fournir des charges séquencées à au moins un poste de préparation (PP, PP'), via au moins un convoyeur aller de sortie (CAS, CAS'), ledit système étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- une unité de stockage tampon (US) comprenant N niveaux d'entrée (VE_1 à VE_N) disposés verticalement, chacun des N niveaux d'entrée comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon un premier sens et ayant une entrée unique et une sortie unique, avec $N \geq 2$;
 - un élévateur alternatif d'entrée (EAE) et un élévateur alternatif de sortie (EAS), de type discontinu, positionnés respectivement en regard des entrées uniques et en regard des sorties uniques des N niveaux d'entrée ; et
 - une unité de pilotage (UP) configurée pour organiser, sous une contrainte de délivrance sur ledit au moins un convoyeur aller de sortie d'au moins une séquence comprenant des charges dans un ordre voulu : des premiers mouvements de charges depuis ledit au moins un convoyeur aller d'entrée vers l'élévateur alternatif d'entrée, des deuxièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée vers les entrées uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, des troisièmes mouvements de charges depuis les sorties uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon vers l'élévateur alternatif de sortie, et des quatrièmes mouvements de charge depuis l'élévateur alternatif de sortie vers ledit au moins un convoyeur aller de sortie.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour que :
- l'élévateur alternatif d'entrée effectue un pré-séquencement en plaçant les charges de ladite au moins une séquence sur les entrées uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, conformément à une première règle selon laquelle : sur chacun des N niveaux d'entrée, une charge donnée possédant un rang donné au sein de ladite au moins une séquence ne doit être précédée d'aucune charge de rang supérieur au rang donné ; et

- l'élévateur alternatif de sortie effectue un séquençage final en prélevant les charges de ladite au moins une séquence sur les sorties uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, selon l'ordre voulu.

5 **3.** Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour que : si pour une charge à stocker plusieurs niveaux d'entrée permettent de respecter la première règle, la charge à stocker est placée sur un niveau d'entrée présentant le plus faible écart entre un rang de la charge à stocker et un rang le plus élevé parmi les rangs des charges présentes sur le niveau d'entrée.

10 **4.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'unité de stockage tampon comprend au moins un niveau de recirculation (VR) disposés verticalement avec les N niveaux d'entrée (VE_1 à VE_N) et comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon un deuxième sens opposé au premier sens et ayant une entrée unique et une sortie unique,
15 et en ce que l'unité de pilotage est configurée pour organiser, sous ladite contrainte : des cinquièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif de sortie vers l'entrée unique dudit au moins un niveau de recirculation, et des sixièmes mouvements de charges depuis la sortie unique dudit au moins un niveau de recirculation vers l'élévateur alternatif d'entrée.

20 **5.** Système selon la revendication 2 ou 3 et la revendication 4, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour que, si pour une charge donnée il n'existe aucun des N niveaux d'entrée permettant à l'élévateur alternatif d'entrée de respecter la première règle :

- l'élévateur alternatif d'entrée place la charge donnée sur l'entrée unique d'un niveau d'entrée donné parmi les N niveaux d'entrée, la charge donnée étant
25 précédée sur ledit niveau d'entrée donné d'au moins une charge de rang supérieur au rang donné, dite au moins une charge à recirculer ; et
- l'élévateur alternatif de sortie transfère ladite au moins une charge à recirculer, depuis la sortie unique du niveau d'entrée donné vers l'entrée unique dudit au moins un niveau de recirculation.

30 **6.** Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit niveau d'entrée donné est choisi car possédant la note la plus élevée parmi des notes associées chacune à

un des N niveaux d'entrée, la note associée à un niveau d'entrée étant fonction de notes associées aux charges présentes sur ledit niveau d'entrée, la note associée à une charge étant fonction du rang R de la charge et d'un coefficient K lui-même fonction d'une situation physique de la charge par rapport aux autres charges du même niveau d'entrée et/ou par rapport à l'élévateur alternatif de sortie.

5 7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit au moins un convoyeur aller d'entrée occupe une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif d'entrée, et en ce que et ledit au moins un convoyeur aller de sortie occupe une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif de sortie.

10 8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit au moins un convoyeur aller d'entrée et ledit au moins un convoyeur aller de sortie occupent chacun une position permettant un échange direct de charges avec l'élévateur alternatif d'entrée,

15 en ce que l'unité de stockage tampon comprend au moins un niveau de sortie (VS) disposés verticalement avec les N niveaux d'entrée (VE_1 à VE_N) et comprenant un convoyeur de type « premier entré premier sorti » selon un deuxième sens opposé au premier sens et ayant une entrée unique et une sortie unique,

20 et en ce que les quatrièmes mouvements de charge depuis l'élévateur alternatif de sortie vers ledit au moins un convoyeur aller de sortie comprennent : des mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif de sortie vers l'entrée unique dudit au moins un niveau de sortie, des mouvements de charges depuis la sortie unique dudit au moins un niveau de sortie vers l'élévateur alternatif d'entrée, et des mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée vers ledit au moins un convoyeur aller de sortie.

25 9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une unité de stockage tampon complémentaire appartenant au groupe comprenant :

- au moins une première unité de stockage tampon complémentaire (USC1) comprenant une pluralité d'emplacements tampons, répartis sur une pluralité de niveaux et configurés chacun pour recevoir temporairement au moins une charge provenant de l'élévateur alternatif d'entrée ; et

30

- au moins une deuxième unité de stockage tampon complémentaire (USC2) comprenant une pluralité d'emplacements tampons, répartis sur une pluralité de niveaux et configurés chacun pour recevoir temporairement au moins une charge provenant de l'élévateur alternatif de sortie.

5 et en ce que l'unité de pilotage est configurée pour organiser, sous ladite contrainte : des septièmes mouvements de charges entre l'élévateur alternatif d'entrée et ladite au moins une première unité de stockage tampon complémentaire, et/ou des huitièmes mouvements de charges entre l'élévateur alternatif de sortie et ladite au moins une deuxième unité de stockage tampon complémentaire.

10 **10.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour organiser, sous ladite contrainte, des neuvièmes mouvements de charges depuis un convoyeur retour d'entrée (CRE) vers l'élévateur alternatif d'entrée, ledit convoyeur retour d'entrée étant configuré pour transporter, depuis ledit au moins un poste de préparation vers l'élévateur alternatif d'entrée, des charges ayant été traitées par ledit au moins un poste de préparation.

15 **11.** Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour organiser, sous ladite contrainte, des dixièmes mouvements de charges depuis l'élévateur alternatif d'entrée vers un convoyeur retour de sortie (CRS), ledit convoyeur retour de sortie étant configuré pour transporter des charges vers au moins une des entités appartenant au groupe comprenant : ladite au moins une unité externe, au moins un autre poste de préparation, et au moins une autre unité externe.

20 **12.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'élévateur alternatif d'entrée et l'élévateur alternatif de sortie comprennent chacun une unique nacelle mono-charge (21, 22).

25 **13.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, configuré pour fournir au moins deux séquences de charges, chacune à un poste de préparation spécifique et via un convoyeur aller de sortie spécifique, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour affecter au traitement de chaque séquence une zone logique dédiée au sein de l'unité de stockage tampon, chaque zone logique dédiée
30 comprenant plusieurs niveaux d'entrée.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'unité de pilotage est configurée pour modifier dynamiquement la composition de chaque zone logique.

15. Procédé de génération d'au moins une séquence comprenant des charges dans un ordre voulu, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre par un système selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 et en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- l'élévateur alternatif d'entrée effectue un pré-séquencement (81) en plaçant les charges de ladite au moins une séquence sur les entrées uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, conformément à une première règle selon laquelle : sur chacun des N niveaux d'entrée, une charge donnée possédant un rang donné au sein de ladite au moins une séquence ne doit être précédée d'aucune charge de rang supérieur au rang donné ; et
- l'élévateur alternatif de sortie effectue un séquencement final (82) en prélevant les charges de ladite au moins une séquence sur les sorties uniques des N niveaux d'entrée de l'unité de stockage tampon, selon l'ordre voulu.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre par un système selon l'une quelconque des revendications 5 à 14 et en ce qu'il comprend les étapes suivantes, si pour une charge donnée il n'existe aucun des N niveaux d'entrée permettant à l'élévateur alternatif d'entrée de respecter la première règle :

- l'élévateur alternatif d'entrée place (83) la charge donnée sur l'entrée unique d'un niveau d'entrée donné parmi les N niveaux d'entrée, la charge donnée étant précédée sur ledit niveau d'entrée donné d'au moins une charge de rang supérieur au rang donné, dite au moins une charge à recirculer ; et
- l'élévateur alternatif de sortie transfère (84) ladite au moins une charge à recirculer, depuis la sortie unique du niveau d'entrée donné vers l'entrée unique dudit au moins un niveau de recirculation.

17. Procédé selon la revendication 15 ou 16, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre par un système selon l'une quelconque des revendications 13 et 14 et en ce qu'il comprend une étape d'affectation, au traitement de chacune des au moins deux séquences de charges, d'une zone logique dédiée au sein de l'unité de stockage tampon, chaque zone logique dédiée comprenant plusieurs niveaux d'entrée.

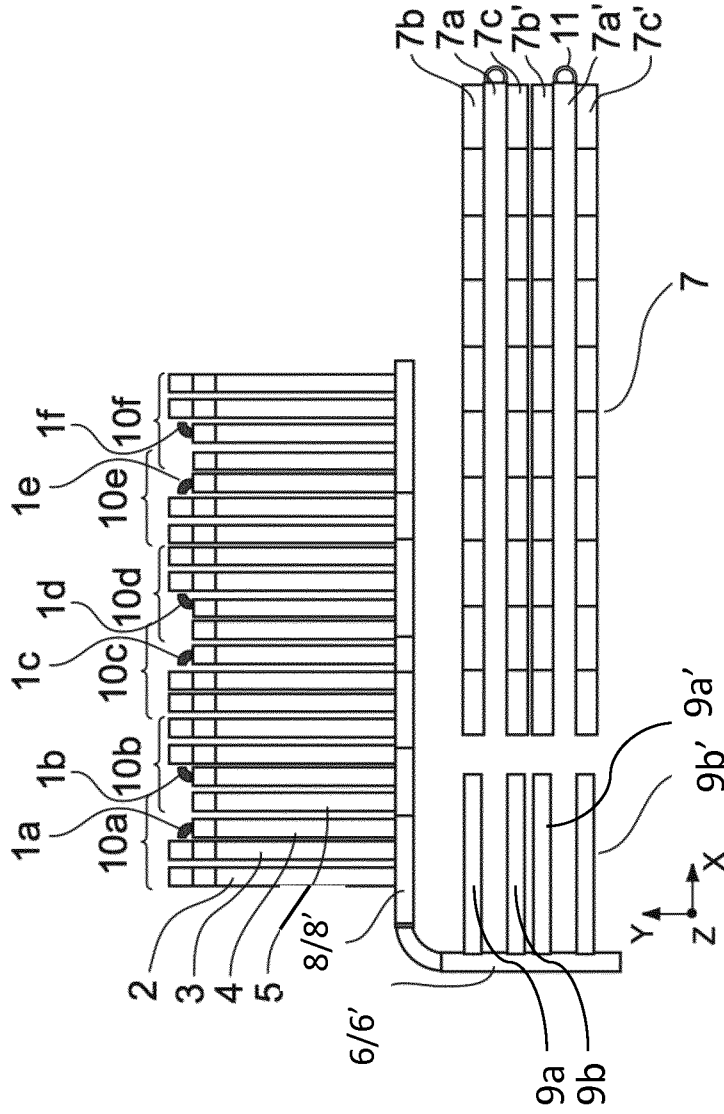


Figure 1

2/12

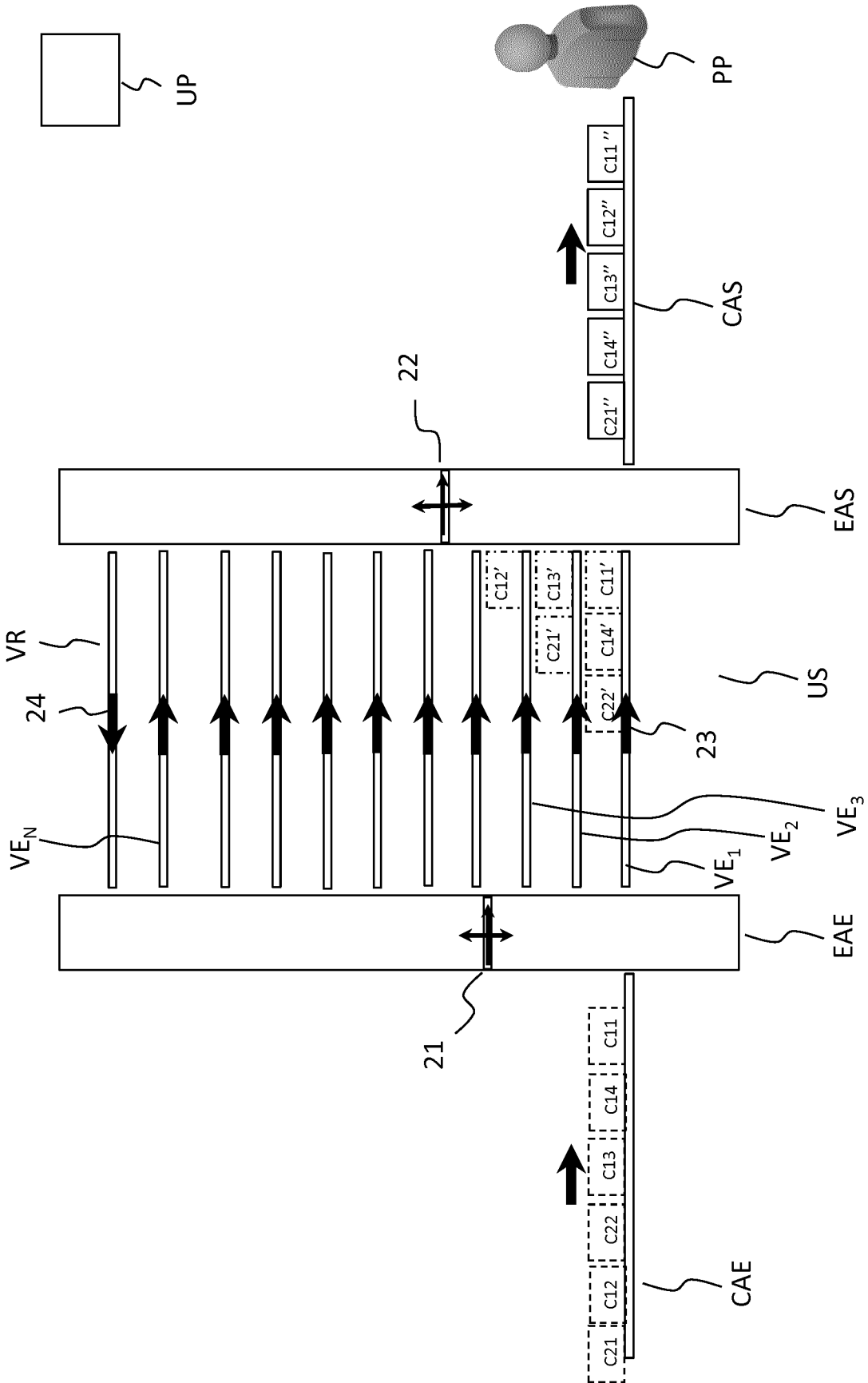


Figure 2

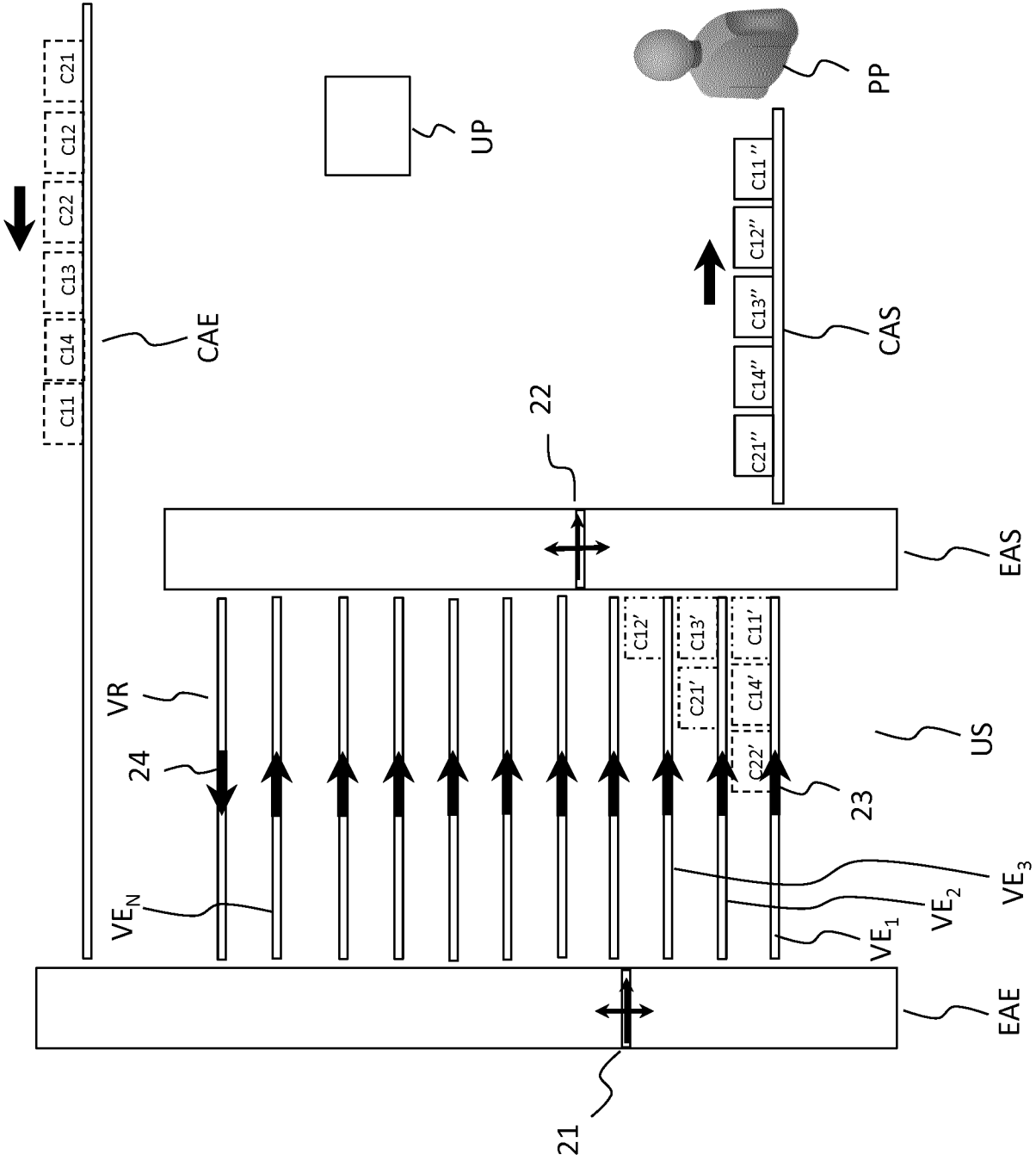


Figure 2bis

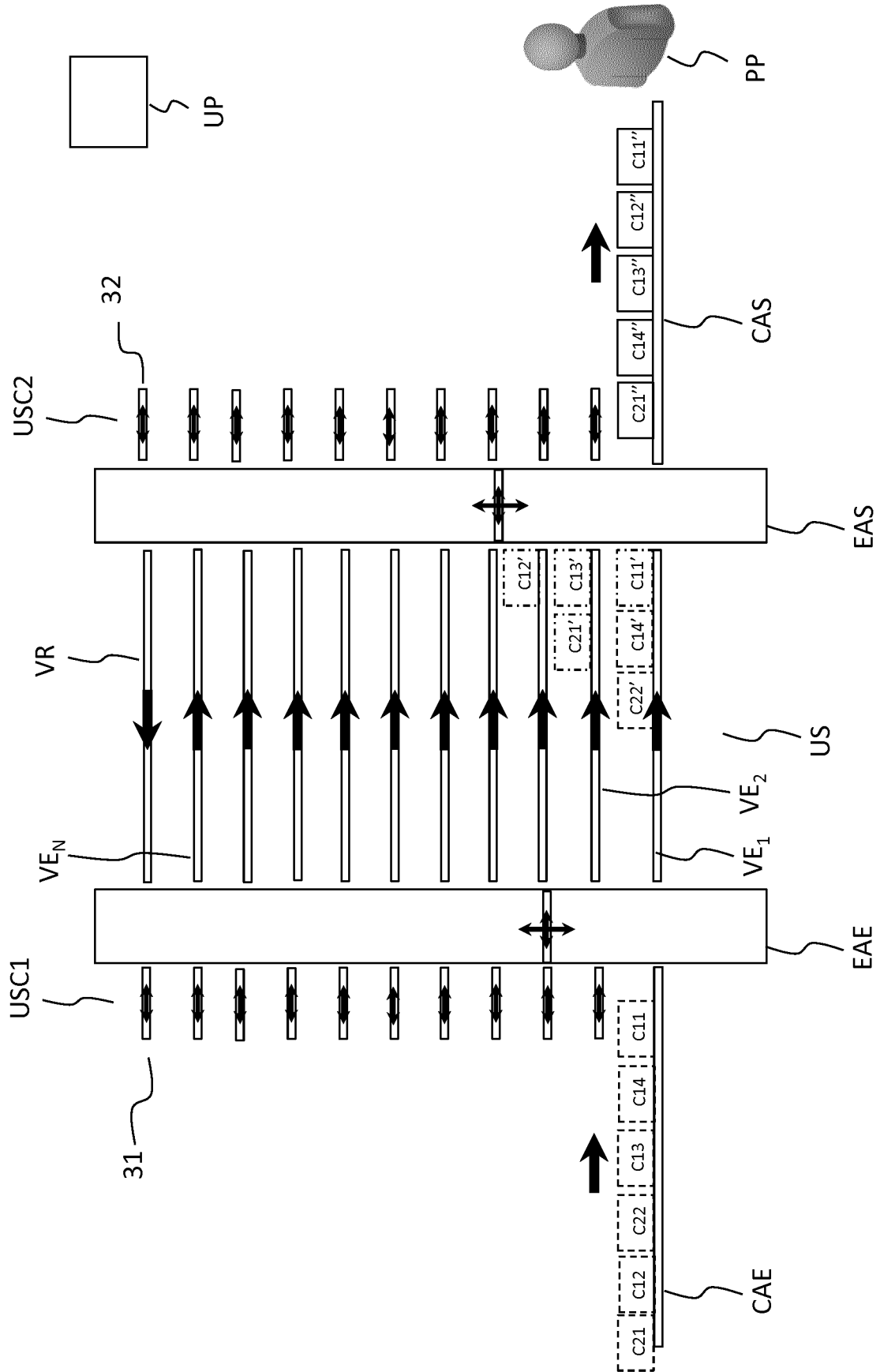


Figure 3

6/12

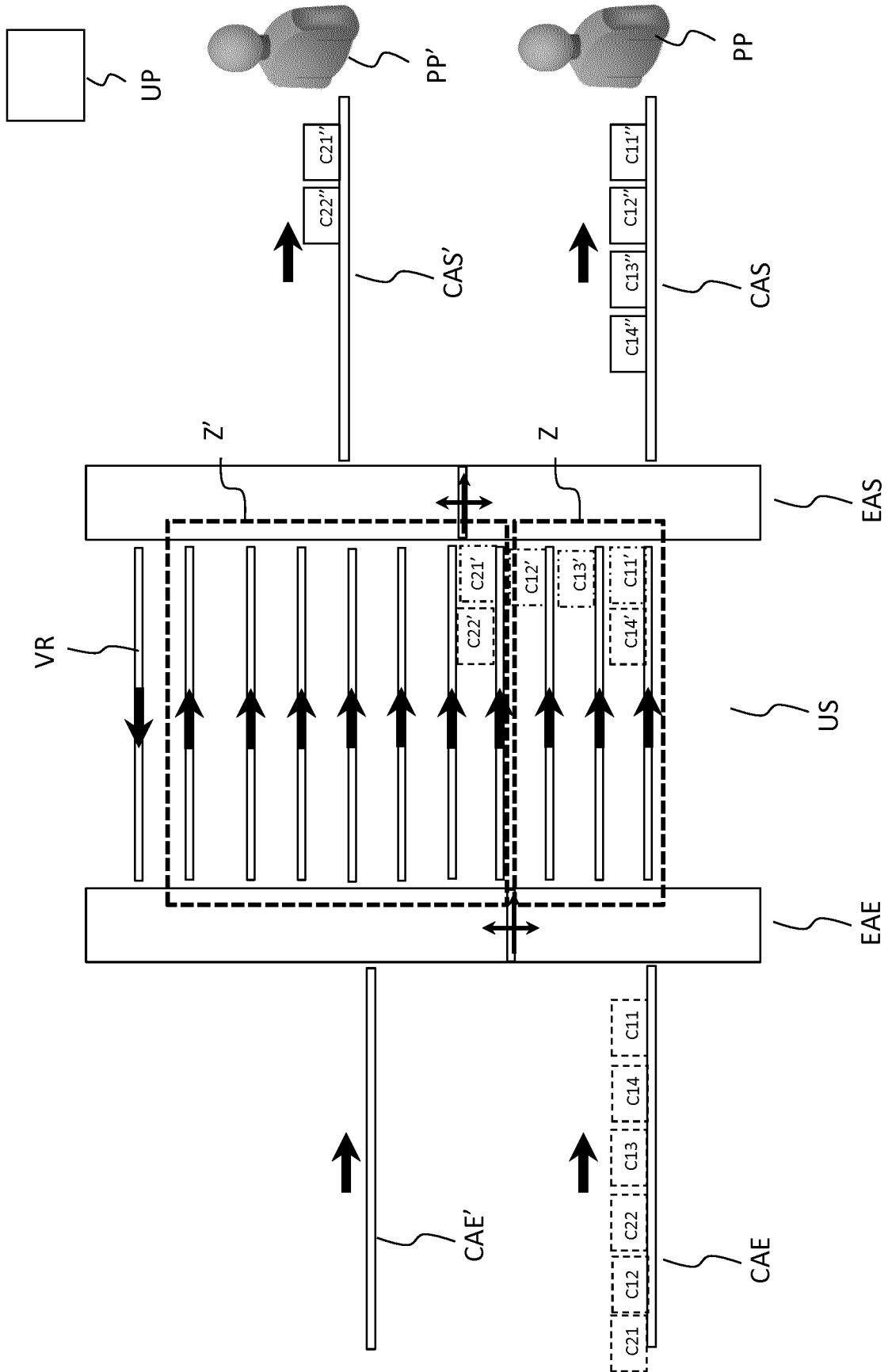
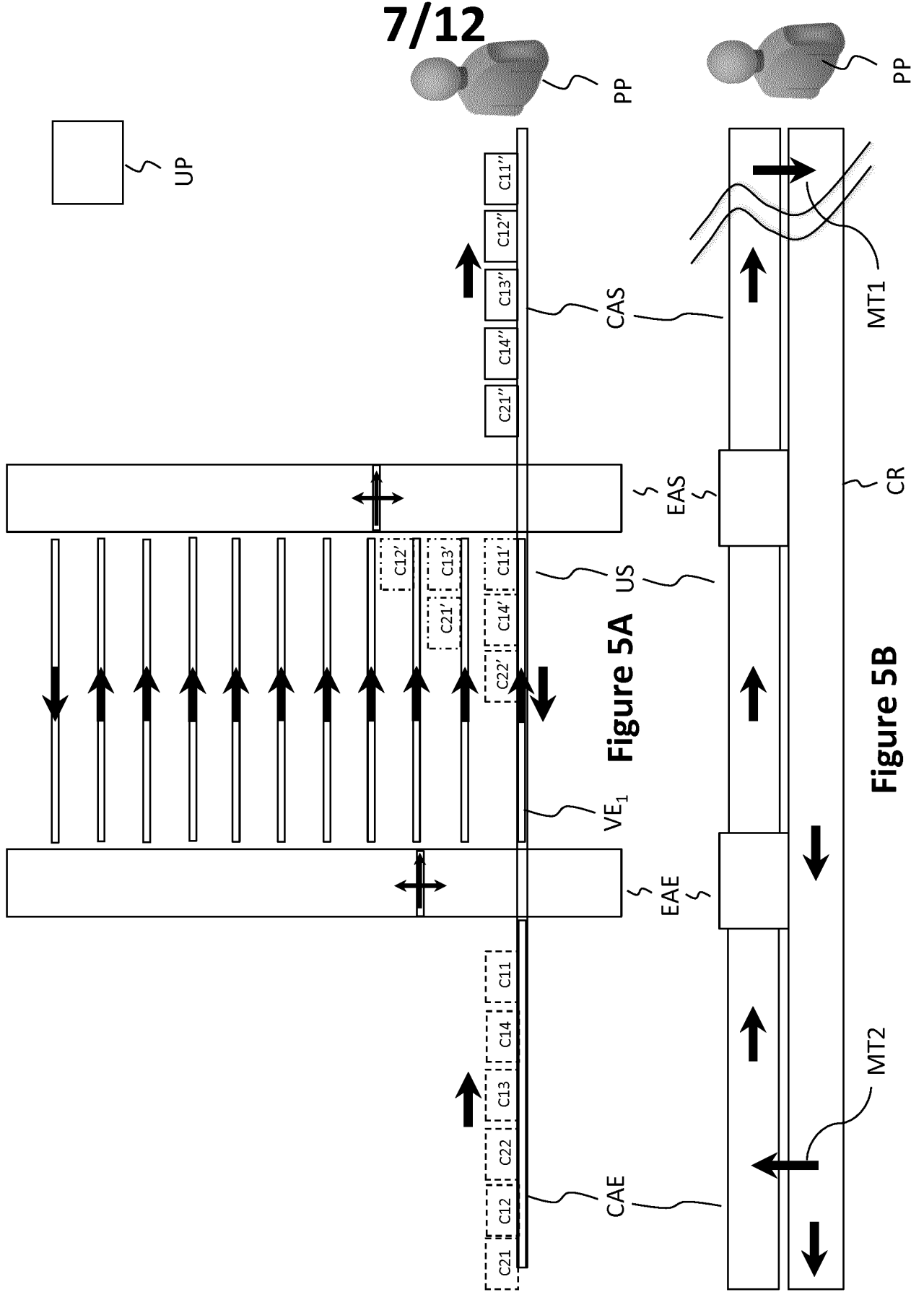


Figure 4

7/12



8/12

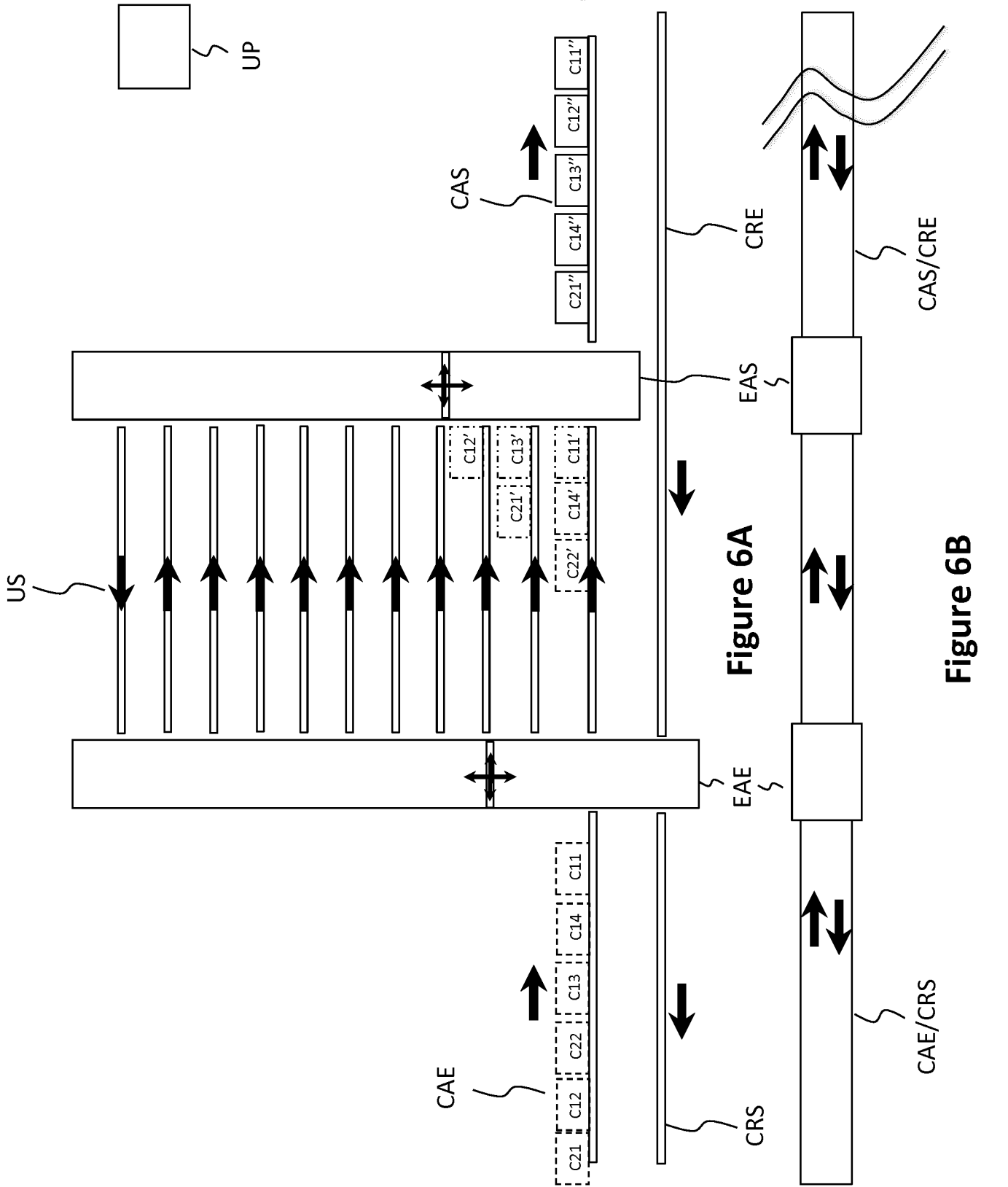


Figure 6A

Figure 6B

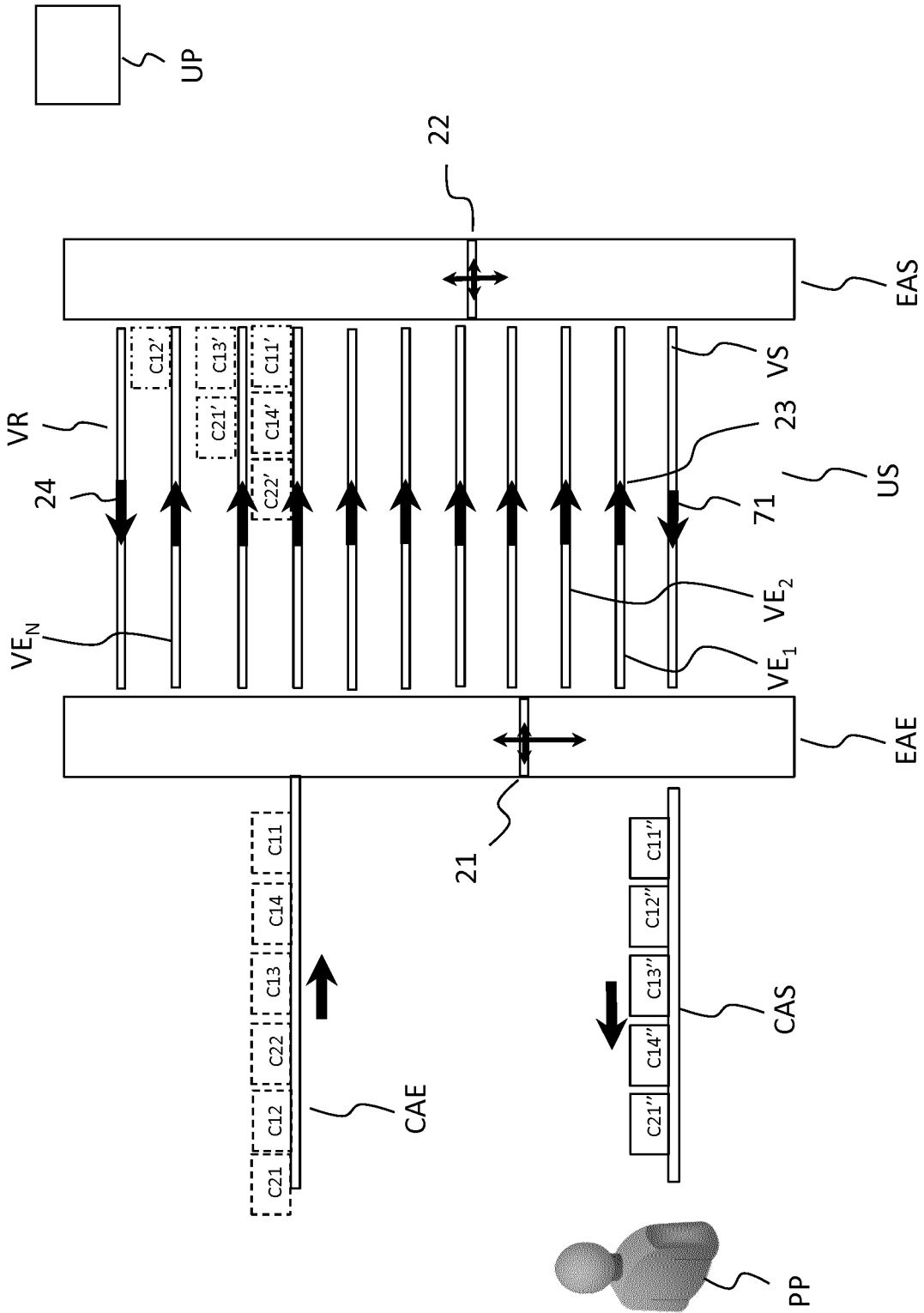


Figure 7

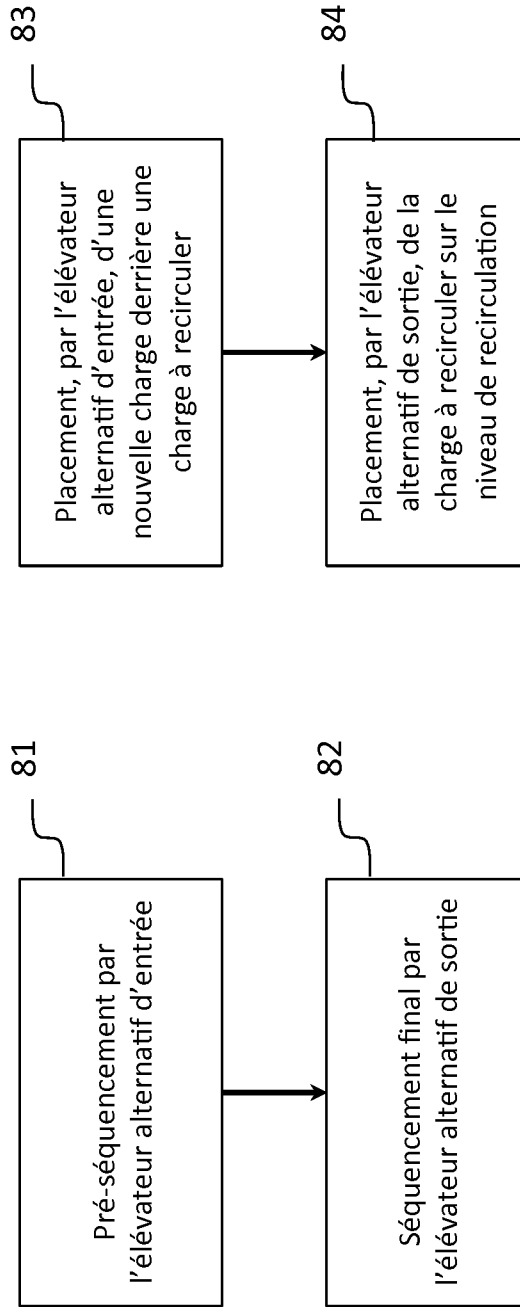


Figure 8A

Figure 8B

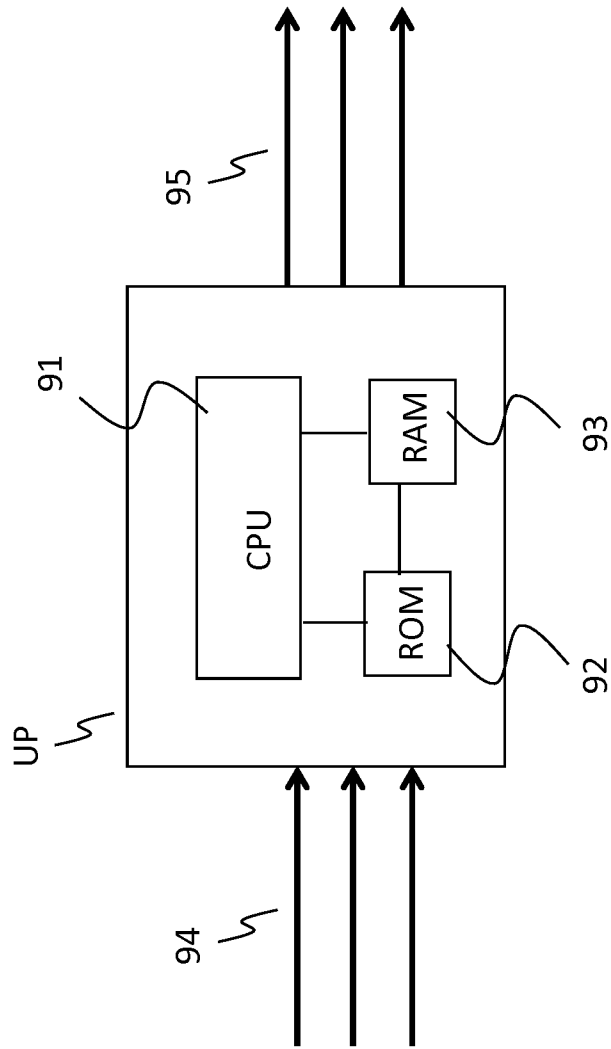


Figure 9

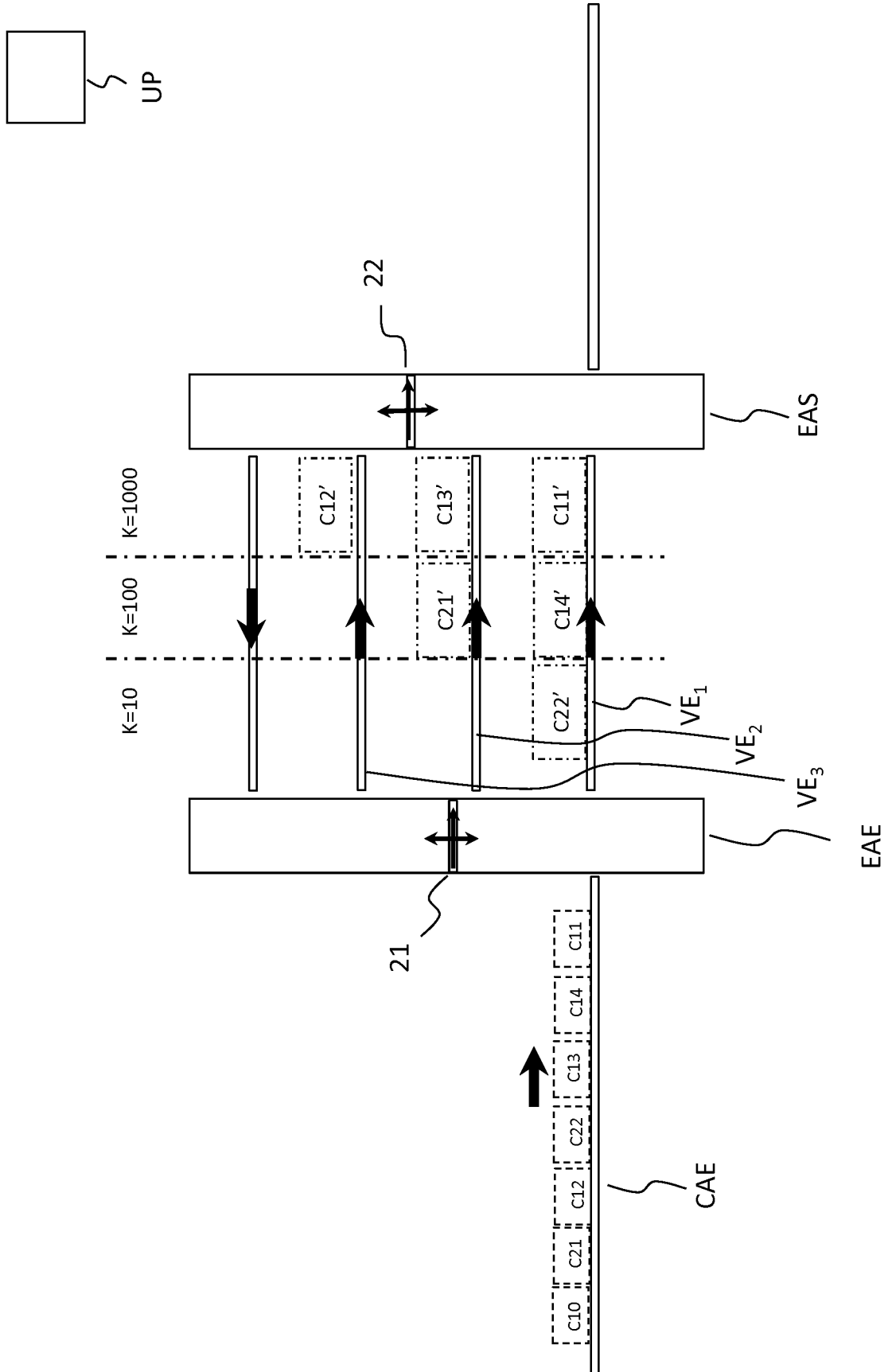


Figure 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06Q10/04 B65G1/137
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B65G B07C G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 681 247 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19 July 2006 (2006-07-19) abstract; figures 1-3 paragraphs [0003], [0008] - [0012] paragraphs [0021], [0022] -----	1-17
X	US 2015/158677 A1 (PHILIPP KURT [DE] ET AL) 11 June 2015 (2015-06-11) abstract; figure 1 paragraphs [0003], [0004], [0009] - [0019] paragraphs [0031], [0032], [0034] -----	1-3, 5-15,17
A	DE 297 24 039 U1 (WITRON LOGISTIK & INF GMBH [DE]) 30 September 1999 (1999-09-30) abstract; figures 2,3 page 8, line 4 - page 9, line 34 ----- -/--	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 20 June 2017	Date of mailing of the international search report 29/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bauer, Rodolphe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058563

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 989 070 A1 (SAVOYE [FR]) 11 October 2013 (2013-10-11) abstract; figures 2A,2B, 3D, 8, 9 page 5, line 1 - page 7, line 8 page 8, line 5 - page 9, line 21 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/058563

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1681247	A1	19-07-2006	AT 398588 T 15-07-2008
		DE 102005002348 A1	03-08-2006
		EP 1681247 A1	19-07-2006
		US 2006245858 A1	02-11-2006

US 2015158677	A1	11-06-2015	CH 706807 A1 14-02-2014
		EP 2882672 A1	17-06-2015
		ES 2610587 T3	28-04-2017
		RU 2015107879 A	27-09-2016
		US 2015158677 A1	11-06-2015
		WO 2014023730 A1	13-02-2014

DE 29724039	U1	30-09-1999	AT 263723 T 15-04-2004
		DE 29724039 U1	30-09-1999
		EP 0860382 A1	26-08-1998

FR 2989070	A1	11-10-2013	CA 2868067 A1 10-10-2013
		EP 2834172 A1	11-02-2015
		FR 2989070 A1	11-10-2013
		RU 2014144415 A	27-05-2016
		US 2015066198 A1	05-03-2015
		WO 2013150080 A1	10-10-2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/058563

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06Q10/04 B65G1/137 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B65G B07C G06Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 681 247 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19 juillet 2006 (2006-07-19) abrégé; figures 1-3 alinéas [0003], [0008] - [0012] alinéas [0021], [0022]	1-17
X	US 2015/158677 A1 (PHILIPP KURT [DE] ET AL) 11 juin 2015 (2015-06-11) abrégé; figure 1 alinéas [0003], [0004], [0009] - [0019] alinéas [0031], [0032], [0034]	1-3, 5-15,17
A	DE 297 24 039 U1 (WITRON LOGISTIK & INF GMBH [DE]) 30 septembre 1999 (1999-09-30) abrégé; figures 2,3 page 8, ligne 4 - page 9, ligne 34	1-17
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 20 juin 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bauer, Rodolphe

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>FR 2 989 070 A1 (SAVOYE [FR]) 11 octobre 2013 (2013-10-11) abrégé; figures 2A,2B, 3D, 8, 9 page 5, ligne 1 - page 7, ligne 8 page 8, ligne 5 - page 9, ligne 21 -----</p>	1-17

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/058563

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1681247	A1	19-07-2006	AT 398588 T	15-07-2008
			DE 102005002348 A1	03-08-2006
			EP 1681247 A1	19-07-2006
			US 2006245858 A1	02-11-2006

US 2015158677	A1	11-06-2015	CH 706807 A1	14-02-2014
			EP 2882672 A1	17-06-2015
			ES 2610587 T3	28-04-2017
			RU 2015107879 A	27-09-2016
			US 2015158677 A1	11-06-2015
			WO 2014023730 A1	13-02-2014

DE 29724039	U1	30-09-1999	AT 263723 T	15-04-2004
			DE 29724039 U1	30-09-1999
			EP 0860382 A1	26-08-1998

FR 2989070	A1	11-10-2013	CA 2868067 A1	10-10-2013
			EP 2834172 A1	11-02-2015
			FR 2989070 A1	11-10-2013
			RU 2014144415 A	27-05-2016
			US 2015066198 A1	05-03-2015
			WO 2013150080 A1	10-10-2013
