

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 909 060

②① N° d'enregistrement national : **06 10267**

⑤① Int Cl⁸ : **B 61 B 12/00** (2006.01)

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 23.11.06.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.05.08 Bulletin 08/22.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *POMAGALSKI SA Société anonyme*
— FR.

⑦② Inventeur(s) : TAMISIER FRANCKIE et MICHEL
DANIEL.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREESE DERAMBURE MAJE-
ROWICZ.

⑤④ **PROCEDE DE SIMULATION DU FREINAGE D'UNE INSTALLATION DE TRANSPORT PAR CABLE, PROCEDE
DE DIAGNOSTIC DU FREINAGE D'UNE TELLE INSTALLATION DISPOSITIF DE COMMANDE DE
L'INTALLATION.**

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de simulation d'une
installation de transport par câble comportant au moins un
moyen de freinage des moyens moteurs, le procédé de si-
mulation comprenant au moins une phase de test du moyen
de freinage, comprenant au moins une étape d'application
du moyen de freinage sur l'installation par les moyens mo-
teurs commandés en boucle fermée par un signal de consi-
gne formé par une courbe de pilotage $F=f(t)$ prédéterminée.

FR 2 909 060 - A1



L'invention concerne un procédé de simulation du freinage d'une installation de transport par câble. L'invention concerne également un procédé de diagnostic de moyen de freinage, un procédé de réglage de moyen de freinage utilisant ledit procédé de diagnostic et un dispositif de commande d'une installation de transport par câble permettant de mettre en œuvre ledit procédé de simulation.

Pour des raisons de sécurité, les moyens de freinage d'une installation de transport par câble doivent être testés périodiquement. Afin d'effectuer ces tests dans des conditions les plus proches possible des conditions d'utilisations, le freinage doit être testé lorsque l'installation est chargée.

Dans l'art antérieur, il est connu d'équiper l'installation de transport de lestes avant d'effectuer les opérations de contrôle des moyens de freinage. Ainsi, les lestes permettent de simuler le fonctionnement normal d'une installation entraînée en charge. Toutefois, l'installation des lestes est une opération de simulation nécessitant de nombreuses opérations de manutention qui augmente le temps et les coûts du test des moyens de freinage.

L'invention vise à remédier à ces problèmes en proposant un procédé de simulation du freinage d'une installation de transport qui soit simple, peu onéreux, rapide à mettre en œuvre et précis.

A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de simulation du freinage d'une installation de transport par câble comportant au moins un moyen de freinage et des moyens moteurs, le procédé de simulation comprenant au moins une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation entraînée par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par une courbe de pilotage $F = f(t)$ prédéterminée.

Ainsi, les moyens moteurs qui continuent à fonctionner durant l'application du moyen de freinage peuvent notamment simuler l'effort d'une charge sur l'installation. Cette simulation permet notamment de diagnostiquer le moyen de freinage sans avoir à lester ladite installation.

Dans un premier mode de réalisation, pour la commande en boucle fermée, le signal de consigne est comparé à une mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs.

Dans un second mode de réalisation, pour la commande en boucle fermée, le signal de consigne est comparé à une mesure de la vitesse du câble.

Selon un deuxième aspect de l'invention est proposé un procédé de diagnostic d'au moins un moyen de freinage d'une installation de transport par câble comportant des moyens moteurs, le procédé de diagnostic comportant au moins une phase de test du moyen de freinage comprenant au moins une phase de simulation par le procédé de simulation selon le premier aspect de l'invention opéré sur une installation entraînée à vide et l'enregistrement d'une courbe caractéristique test.

Avantageusement, la phase de test comprend en outre une seconde étape de comparaison de la courbe caractéristique test avec une courbe caractéristique étalon pré enregistrée.

Ainsi, le diagnostic du moyen de freinage s'effectue simplement, par la comparaison de la courbe caractéristique test avec une courbe théorique ou mesurée lors d'une phase préliminaire.

Dans une variante de l'invention, le procédé comprend en outre une phase préliminaire d'étalonnage comportant au moins :

- une étape d'enregistrement de la courbe caractéristique étalon lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge ; et
- une étape de d'enregistrement de la courbe de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à vide par les moyens moteurs commandés en

boucle fermée par un signal de consigne formé par ladite courbe caractéristique étalon.

5 Cette phase préliminaire permet de prendre en compte les caractéristiques réelles de l'installation, par exemple lors de sa mise en service, et évite d'avoir à établir des courbes théoriques.

Dans une autre variante de l'invention, le procédé de diagnostic comprend en outre une phase préliminaire d'étalonnage comportant au moins :

- 10
- une étape d'enregistrement de la courbe de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge ; et
 - une étape d'enregistrement de la courbe caractéristique étalon lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à
- 15 vide par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par ladite courbe de pilotage.

Avantageusement, la phase préliminaire comporte une première étape de réglage du moyen de freinage. Ainsi, le procédé selon l'invention permet un

20 diagnostic précis.

Avantageusement, la phase préliminaire comprend une opération de vérification de l'étalonnage comprenant :

- 25
- une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide entraînée par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe de pilotage $F = f(t)$ et d'enregistrement d'une courbe caractéristique de vérification; et
 - une étape de comparaison de la courbe caractéristique de vérification et de la courbe caractéristique étalon.

30

Ainsi, cette opération permet de valider la cohérence de la phase d'étalonnage.

Avantageusement, la courbe de pilotage $F = f(t)$ est prolongée par une fonction constante $K = f(t)$ afin de prolonger la simulation sur une durée plus longue que la durée de décélération de l'étape d'étalonnage.

5 Avantageusement, la phase de test comprend en outre:

- une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide et d'enregistrement d'une courbe caractéristique à vide, et
- une étape de comparaison de la courbe caractéristique à vide avec une courbe caractéristique étalon à vide préenregistrée.

10

La courbe caractéristique étalon à vide est une courbe enregistrée lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide.

15

Ainsi, le procédé selon l'invention permet en outre de tester le moyen de freinage sur une installation fonctionnant à vide.

20

Dans un premier mode de réalisation, les courbes caractéristiques sont des courbes de décélération du câble et l'enregistrement de la courbe de pilotage $F = f(t)$ est réalisé par une mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs.

25

Dans un second mode de réalisation, les courbes caractéristiques sont des courbes de mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs et la courbe de pilotage $F = f(t)$ est réalisée par une mesure de la décélération du câble.

30

Avantageusement, le procédé utilise une indexation de la position d'au moins un véhicule entraîné par le câble. Ainsi, la précision du diagnostic est assurée car les différents enregistrements peuvent être réalisés pour des répartitions de charges sur le câble similaires.

Avantageusement, pour une installation de transport par câble dont le moyen de freinage est un moyen pneumatique ou hydraulique, la phase de test comprend une étape d'enregistrement d'une courbe des variations de pression $P_t = f(t)$ lors de l'application du moyen de freinage et une étape de comparaison de $P_t = f(t)$ avec une courbe $P_e = f(t)$ prédéterminée.

La courbe $P_e = f(t)$ est une courbe des variations de pression enregistrée pendant la phase préliminaire lors de l'application du moyen de freinage.

10

Ainsi, ces courbes permettent de déterminer si les différences de fonctionnement observées sont liées aux commandes hydrauliques ou pneumatiques.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne un procédé de réglage d'au moins un moyen de freinage d'une installation de transport par câble comprenant :

- Au moins une étape de contrôle du moyen de freinage par un procédé de diagnostic selon le second aspect de l'invention, et
- Au moins une étape d'ajustement des moyens de freinage en fonction de la comparaison des courbes de décélération $V_{ec} = f(t)$ et $V_{tc} = f(t)$.

20

Par conséquent, il est également possible de régler le moyen de freinage précisément.

25

Enfin, selon un quatrième aspect, l'invention concerne un dispositif de commande d'une installation de transport par câble, comprenant des moyens moteurs et au moins un moyen de freinage, le dispositif comprenant des moyens de commande des moyens moteurs, des moyens de commande du moyen de freinage et un dispositif de sécurité. Le dispositif de commande comprend des moyens de commutation du dispositif de sécurité entre une position active dans laquelle est interdite l'utilisation simultanée des moyens moteurs et du moyen de freinage, et une position passive dans laquelle est autorisée ladite utilisation simultanée.

30

Avantageusement, le dispositif comprend en outre des moyens de mesure de la vitesse du câble, des moyens d'enregistrement de données, des moyens de mesure de pression, des moyens de mesure de l'intensité du courant traversant les moyens moteurs et des moyens d'indexation de la position d'au moins un véhicule.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

10

- la figure 1 représente une courbe caractéristique selon un premier mode de réalisation de l'invention enregistrée lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge, ladite courbe de caractéristique étant une courbe de décélération du câble $V_{ec} = f(t)$;

15

- la figure 2 représente la courbe de décélération étalon $V_{ec} = f(t)$ de la figure 1 et une courbe de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ enregistrée lors d'une application du moyen de freinage sur une installation entraînée à vide par des moyens moteurs commandé en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe de décélération $V_{ec} = f(t)$;

20

- la figure 3 représente la courbe de décélération étalon $V_{ec} = f(t)$, la courbe de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ et une courbe de décélération du câble $V_v = f(t)$ enregistrée lors de d'une opération de vérification de l'étalonnage ; et

25

- la figure 4 représente les courbes des figures 1 et 2 et trois courbes tests de décélération $V_{tc} = f(t)$ lorsque le freinage est trop important, réglé ou trop faible.

30

On entend par boucle fermée au sens de la description détaillée ci-dessous une boucle d'asservissement effectuant une comparaison entre une grandeur de consigne et une grandeur de sortie afin de faire tendre la valeur de sortie vers la valeur de consigne.

En outre, dans la description qui suit, lorsque l'on mentionne une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur, il pourra par exemple s'agir, suivant le type
5 d'alimentation choisi pour les moyens moteurs, de variables de commande électriques telles que la fréquence de modulation d'un convertisseur alimentant les moyens moteurs, une intensité ou une tension variable d'alimentation des moyens moteurs. Il pourra également s'agir de variables mécaniques directement mesurées sur l'installation, telles que l'effort de tension du câble
10 d'entraînement ou le couple des moyens moteurs.

Une installation de transport par câble est généralement composée d'au moins deux gares entre lesquelles au moins un câble de transport mobile forme une boucle afin de transporter un ou plusieurs véhicules, par exemple une ou
15 plusieurs cabines de téléphérique, d'une gare à une autre. Le cas échéant, le ou les véhicules peuvent être suspendus au câble mobile qui assure leur entraînement. Alternativement, comme il est d'usage pour les installations de grande capacité, les véhicules peuvent être suspendus à des câbles fixes par l'intermédiaire d'un balancier à galets, et entraînés le long des câbles fixes par
20 le câble de transport mobile.

Des moyens moteurs permettent d'entraîner le câble. Les moyens moteurs sont par exemple composés d'un ou plusieurs moteurs électriques, d'une poulie motrice et d'un dispositif débrayable de transmission du mouvement entre le(s)
25 moteur(s) et la poulie motrice.

En outre, l'installation est équipée de moyens de freinage. Les moyens de freinage peuvent notamment comprendre un frein électromagnétique consistant à couper l'alimentation des moteurs, un ou plusieurs freins de service
30 s'appliquant lors des arrêts normaux de l'installation et un ou plusieurs freins d'urgence.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le frein de service agit sur l'arbre de transmission des moyens moteurs alors que le frein d'urgence agit directement sur la poulie motrice.

- 5 Dans une variante de réalisation, les moyens de freinage sont des freins hydrauliques ou pneumatiques. Les moyens de freinage sont par exemple des moyens de freinage dont l'ouverture est actionnée par des moyens hydrauliques ou pneumatiques tels que des vérins, des moyens de rappel mécaniques tels que des ressorts, permettant de rappeler les moyens de freinage vers leur
- 10 position fermée de freinage.

- L'installation comprend en outre un dispositif de commande de l'installation de transport. Le dispositif comprend au moins des moyens de commande des moyens moteurs et des moyens de commande du (des) moyen(s) de freinage.
- 15 Avantageusement, le dispositif de commande comprend un dispositif de sécurité qui permet en position active d'arrêter l'alimentation des moyens moteurs dès qu'un moyen de freinage est actionné. Le procédé selon l'invention comprend des étapes pendant lesquelles les moyens moteurs doivent fonctionner simultanément au moyen de freinage. Par conséquent, le dispositif de
- 20 commande de l'installation comprend un dispositif de commutation du dispositif de sécurité entre sa position active et une position passive dans laquelle la commande simultanée des moyens moteurs et d'un moyen de freinage est autorisée.

- 25 Le dispositif de commande comprend également un dispositif de diagnostic. Le dispositif de diagnostic comprend des moyens d'enregistrement des données, est connecté aux moyens moteurs et aux moyens de freinage et reçoit des informations de moyens de mesure de la vitesse du câble, de moyens de mesure d'une variable caractéristique des moyens moteurs, de moyens
- 30 d'indexation de la position des véhicules et de moyens de mesure de la pression dans les moyens de freinage.

Dans un mode de réalisation, la variable caractéristique des moyens moteurs est l'intensité traversant les moyens moteurs.

Dans une variante, le dispositif de commande et de diagnostic est composé d'un pupitre et d'un automate de commande. Toutefois, on notera que l'invention ne se limite pas à ce mode de réalisation et que tous dispositifs de commande
5 appropriés, informatique ou électronique, pourront être utilisés.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le procédé de diagnostic d'un moyen de freinage comprend une phase préliminaire d'étalonnage qui peut notamment être réalisée lors de la mise en service de
10 l'installation.

Durant la phase d'étalonnage, les moyens de freinage de l'installation sont préalablement réglés aux valeurs réglementaires.

15 La phase d'étalonnage comprend ensuite une première étape lors de laquelle on applique un moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge et l'on enregistre une courbe caractéristique étalon. Dans le mode de réalisation représenté, la courbe caractéristique étalon est une courbe 1 de décélération du câble $V_{ec} = f(t)$ (figure 1).

20 Lors de cette étape, on notera que les moyens moteurs sont arrêtés lors de l'application du moyen de freinage.

25 Si le moyen de freinage est un moyen pneumatique ou hydraulique, on peut également enregistrer lors de cette étape une courbe de variation de la pression $P_e = f(t)$ dans le moyen de freinage durant son application sur l'installation.

30 Lors d'une seconde étape, on applique les moyens de freinage sur l'installation entraînée à vide par des moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe caractéristique étalon : la courbe 1 de décélération $V_{ec} = f(t)$ dans le mode de réalisation représenté. Le dispositif de commande en boucle fermée effectue une comparaison entre la décélération réelle du câble et la décélération de consigne $V_{ec} = f(t)$ et commande les

moyens moteurs afin d'obtenir une décélération réelle correspondant à la consigne. Lors de cette étape, on enregistre la courbe 2 de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ (figure 2).

- 5 Dans le premier mode de réalisation représenté sur la figure 2, la courbe 2 de pilotage correspond à l'évolution de l'intensité du courant électrique traversant les moyens moteurs. On remarquera toutefois que cette courbe peut également être réalisée par la mesure de toute variable reliée à l'effort exercés par les moyens moteurs sur le câble ou au couple moteur, ou à la puissance
10 instantanée délivrée par les moyens moteurs.

- On notera que la phase d'étalonnage permet donc de réaliser une courbe 2 de pilotage $F = f(t)$ des moyens moteurs permettant de simuler l'effort d'une charge
15 lors de l'application du moyen de freinage sur une installation à vide.

- En outre, on notera que la courbe de pilotage $F = f(t)$ est prolongée par une fonction 7 constante $K = f(t)$ permettant de simuler la charge pendant une durée plus longue que la durée de la décélération du câble lors de la seconde étape
20 d'étalonnage.

- En outre, lors de cette seconde étape, on peut également enregistrer la courbe de variation de pression $Pe1 = f(t)$ et vérifier qu'elle correspond à la courbe $Pe = f(t)$ enregistrée précédemment.

- 25 De préférence, on prévoit également de vérifier l'étalonnage en enregistrant une courbe caractéristique de vérification lors de l'application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à vide par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par le courbe 2 de pilotage $F = f(t)$ comme signal de consigne. Pour le mode de réalisation représenté, la courbe
30 de caractéristique de vérification correspond à la courbe 6 de décélération du câble $Vv = f(t)$. Lors de cette vérification, une courbe caractéristique de vérification (figure 3) et éventuellement une courbe de pression $Pe2 = f(t)$ sont mesurées. Si la courbe caractéristique de vérification coïncide avec la courbe

caractéristique étalon, on peut alors valider l'étalonnage. Dans un mode de réalisation de l'invention, on vérifie également la concordance des courbes de pression $P_e = f(t)$ et $P_{e2} = f(t)$.

- 5 Le procédé de diagnostic comprend au moins une étape de test du moyen de freinage. Cette étape de test peut notamment être réalisée périodiquement afin de vérifier que le réglage du frein est en conformité avec les valeurs de réglage réglementaires.
- 10 Lors de cette étape de test, on réalise sur une installation entraînée à vide une opération de simulation d'un freinage réalisé sur une installation entraînée en charge. A cet effet, on applique les moyens de freinage sur une installation entraînée à vide par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe de pilotage $F = f(t)$ enregistrée
- 15 précédemment. Ainsi, lors de cette étape les moyens moteurs simulent l'effort de la charge et une courbe caractéristique test est enregistrée.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 4, trois courbes caractéristiques test formées par des courbes 3, 4, 5 de décélération du câble

20 $V_{tc} = f(t)$ sont représentées..

Afin de déterminer si le réglage des freins est conforme, on compare la courbe caractéristique test 3, 4, 5 $V_{tc} = f(t)$ avec la courbe caractéristique étalon : $V_{ec} = f(t)$.

- 25 Sur la figure 4, la première courbe 3 possède une pente plus forte que la courbe étalon $V_{ec} = f(t)$ et représente un cas dans lequel le freinage est trop important. La seconde courbe 4 possède une pente du même ordre que la courbe étalon $V_{ec} = f(t)$ et représente un cas dans lequel le freinage est réglé. Enfin, la
- 30 troisième courbe 5 possède une pente plus faible que la courbe étalon $V_{ec} = f(t)$ et représente un cas dans lequel le freinage est trop faible. En fonction de la comparaison des courbes $V_{ec} = f(t)$ et $V_{tc} = f(t)$, on peut alors ajuster les moyens de freinage afin de les régler.

Avantageusement, la phase de test comprend également une étape d'enregistrement d'une courbe de pression $P_t = f(t)$ dans le moyen de freinage. La courbe $P_t = f(t)$ est ensuite comparée à la courbe de pression étalon $P_e = f(t)$. Ainsi, on pourra approfondir le diagnostic du moyen de freinage en
5 déterminant si les déviations constatés entre les courbes $V_{ec} = f(t)$ et $V_{tc} = f(t)$ sont liées aux commandes hydrauliques ou pneumatiques.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le procédé de diagnostic peut également inclure le test préliminaire du moyen de freinage sur l'installation
10 fonctionnant à vide. À cet effet, on réalise l'enregistrement d'une courbe caractéristique étalon à vide lors de l'application du moyen de freinage sur une installation fonctionnant à vide pendant la phase préliminaire d'étalonnage. En l'occurrence, la courbe caractéristique étalon à vide est une courbe de décélération $V_{ev} = f(t)$ pour le mode de réalisation représenté.. Ensuite, pendant
15 la phase de test, on réalise l'enregistrement d'une courbe caractéristique lors de l'application du moyen de freinage sur une installation fonctionnant à vide, en l'occurrence une courbe de décélération $V_{tv} = f(t)$ dans le cas présent. On compare ensuite les courbes de caractéristiques $V_{ev} = f(t)$ et $V_{tv} = f(t)$ afin de déceler un éventuel mauvais réglage du moyen de freinage.

20 Dans un second mode de réalisation non représenté, les courbes caractéristiques peuvent également être des courbes de mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble au couple
25 moteur. Dans ce cas, la courbe de pilotage correspond à une courbe de décélération du câble. On notera toutefois que pour ce mode de réalisation, l'interprétation de la comparaison entre les courbes caractéristique étalon et caractéristique test est moins aisée.

30 On remarquera également que, dans cas, lors de la phase d'étalonnage, on enregistre la courbe de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge. Puis, lors de la seconde étape, l'on enregistre alors une courbe caractéristique étalon lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à vide par

les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe de pilotage précédemment enregistrée.

Avantageusement, le procédé de diagnostic selon l'invention permet de tester le
5 réglage des différents moyens de freinage de l'installation, tels que le frein électromagnétique, le ou les freins d'urgence et le ou les freins de service. À cet effet, le procédé prévoit d'enregistrer pour chaque type de moyen de freinage les courbes 1, 3, 4, 5, 6 de décélération $V_{ec} = f(t)$, $V_{tc} = f(t)$, $V_v = f(t)$, $V_{ev} = f(t)$, $V_{tv} = f(t)$ et la courbe 2 de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$. Ainsi, le
10 réglage de chaque moyen de freinage peut être testé de façon indépendante.

Afin d'établir un diagnostic précis des moyens de freinage, il est avantageux que la position du ou des véhicules sur le câble soit indexée de façon précise de manière à ce que toutes les applications du moyen de freinage réalisées pour le
15 besoin de ce procédé soient effectuées pour des répartitions des charges sur le câble similaires.

Par ailleurs, on remarquera que lorsque le moyen de freinage à tester ne fonctionne pas en mode tout ou rien, l'application du moyen de freinage devra,
20 dans le cadre du procédé de diagnostic, se faire à des niveaux identiques.

On notera également que lorsque les moyens de freinage sont des moyens commandés par une modulation de l'effort en fonction de la décélération de la ligne, il est nécessaire de suspendre la modulation avant la réalisation du
25 procédé de diagnostic du moyen de freinage.

Toutefois, le procédé de simulation selon l'invention rend également possible le diagnostique de la modulation de l'effort en fonction de la décélération de la ligne. En effet, lorsqu'on commande les moyens moteurs en boucle fermée par
30 un signal de consigne formé par une courbe de pilotage $F = f(t)$ qui est une courbe de décélération. On peut tester le dispositif de modulation en faisant varier la courbe de pilotage $F = f(t)$ par rapport à une courbe de pilotage $F_e = f(t)$ enregistrée pendant la phase d'étalonnage et en observant la réponse du dispositif de modulation.

La démonstration mathématique permettant de valider le procédé de diagnostic décrit ci-dessus est la suivante :

- 5 Lors de la phase préliminaire, lorsqu'on actionne le moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide et l'on enregistre $V_{ec} = f(t)$, on peut écrire la relation suivante :

$$F_c + F_{fe} = M_c * \alpha_{ec} \quad (a)$$

Avec :

- 10 - F_c : force générée par la charge de l'installation en charge ;
 - F_{fe} : force de freinage étalon
 - M : masse du câble et des véhicules ; et
 - α : accélération du câble.

- 15 De même, lorsqu'on actionne le moyen de freinage sur une installation fonctionnant à vide, on peut écrire la relation suivante ;

$$F_v + F_{fe} = M_v * \alpha_v \quad (b)$$

Avec :

- F_v : force générée par la charge de l'installation à vide.

20

Lors de la phase préliminaire d'étalonnage, lorsqu'on commande les moyens moteurs avec comme signal de consigne, la courbe de décélération 1 $V_{ec} = f(t)$, on peut écrire la relation suivante :

$$F_{mot} + F_v + F_{fe} = M_v * \alpha_{ec} \quad (c)$$

25

$$\text{ou } F_{mot} = M_v * \alpha_{ec} - F_v - F_{fe} \quad (c')$$

avec F_{mot} : force générée par le moteur.

30

Enfin, lors de la phase de test, lorsqu'on commande les moyens moteurs avec la courbe 2 de pilotage $F = f(t)$ et l'on mesure la courbe 3, 4, 5 $V_{tc} = f(t)$, on peut écrire la relation suivante :

$$F_{mot} + F_v - F_{ft} = M_v * \alpha_{tc} \quad (d)$$

On remplaçant F_{mot} de la relation c' :

$$M_v * \alpha_{ec} - F_v - F_{fe} - F_v - F_{ft} = M_v * \alpha_{tc}$$

$$Mv \cdot \alpha_{ec} - F_{fe} - F_{ft} = Mv \cdot \alpha_{tc}$$

Ainsi, si les courbes $V_{ec} = f(t)$ et $V_{tc} = f(t)$ sont similaires alors $\alpha_{ec} = \alpha_{tc}$. Par conséquent, la force de freinage du moyen de freinage testé est égale à la force de freinage étalon du moyen de freinage : $F_{ft} = F_{fe}$. Dans ce cas, le moyen de freinage est donc réglé.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de simulation du freinage d'une installation de transport par câble comportant au moins un moyen de freinage des moyens moteurs, le
5 procédé de simulation comprenant au moins une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par une courbe (2) de pilotage $F = f(t)$ prédéterminée.
- 10 2. Procédé de simulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour la commande en boucle fermée, le signal de consigne est comparé à une mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le
15 câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs.
3. Procédé de simulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour la commande en boucle fermée, le signal de consigne est comparé à une
20 mesure de la vitesse du câble.
4. Procédé de diagnostic d'au moins un moyen de freinage d'une installation de transport par câble comportant des moyens moteurs, le procédé de
25 diagnostic comportant au moins une phase de test du moyen de freinage comprenant au moins une phase de simulation par le procédé de simulation selon la revendication 1 à 3 opérée sur une installation entraînée à vide et l'enregistrement d'une courbe (4, 5, 6) caractéristique test.
5. Procédé de diagnostic selon la revendication 4, caractérisé en ce que la
30 phase de test comprend en outre une seconde étape de comparaison de la courbe (4, 5, 6) caractéristique test avec une courbe caractéristique étalon (1) préenregistrée.

6. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une phase préliminaire d'étalonnage comportant au moins :
- une étape d'enregistrement de la courbe (1) caractéristique étalon lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge ; et
 - une étape d'enregistrement de la courbe (2) de pilotage des moyens moteurs $F = f(t)$ lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à vide par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par ladite courbe caractéristique étalon (1).
7. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une phase préliminaire d'étalonnage comportant au moins :
- une étape d'enregistrement de la courbe de pilotage (1) des moyens moteurs $F = f(t)$ lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant en charge ; et
 - une étape d'enregistrement de la courbe caractéristique étalon (2) lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation entraînée à vide par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par ladite courbe de pilotage (1).
8. Procédé de diagnostic selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la phase préliminaire comporte une première étape de réglage du moyen de freinage.
9. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que la phase préliminaire comprend une opération de vérification de l'étalonnage comprenant :
- une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide entraînée par les moyens moteurs commandés en boucle fermée par un signal de consigne formé par la courbe (2) de

pilotage $F = f(t)$ et d'enregistrement d'une courbe (6) caractéristique de vérification ; et

- une étape de comparaison de la courbe caractéristique de vérification et de la courbe caractéristique étalon.

5

10. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que la phase de test comprend en outre:

- une étape d'application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide et d'enregistrement d'une courbe caractéristique à vide, et

10

- une étape de comparaison de la courbe caractéristique à vide avec une courbe caractéristique étalon à vide pré enregistrée.

11. Procédé de diagnostic selon la revendication 10, caractérisé en ce que la courbe caractéristique étalon à vide est une courbe enregistrée lors d'une application du moyen de freinage sur l'installation fonctionnant à vide

15

12. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que les courbes caractéristiques sont des courbes de décélération du câble.

20

13. Procédé de diagnostic selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'enregistrement de la courbe (2) de pilotage $F = f(t)$ est réalisée par une mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs.

25

14. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce les courbes caractéristiques sont des courbes de mesure de l'effort exercé sur le câble, du couple moteur ou d'une variable caractéristique des moyens moteurs et proportionnelle à l'effort exercé sur le câble, au couple moteur ou à la puissance instantanée délivrée par les moyens moteurs.

30

15. Procédé de diagnostic selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'enregistrement de la courbe de pilotage $F = f(t)$ est réalisée par une mesure de la décélération du câble.

5

16. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 à 15, caractérisé en ce que la courbe (2) de pilotage $F = f(t)$ est prolongée par une fonction (7) constante $K = f(t)$.

10

17. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 à 16, caractérisé en ce qu'il utilise une indexation de la position d'au moins un véhicule entraîné par le câble.

15

18. Procédé de diagnostic selon l'une quelconque des revendications 4 à 17 pour une installation de transport par câble dont le moyen de freinage est un moyen pneumatique ou hydraulique, caractérisé en ce que la phase de test comprend une étape d'enregistrement d'une courbe des variations de pression $P_t = f(t)$ lors de l'application du moyen de freinage et une étape de comparaison de $P_t = f(t)$ avec une courbe $P_e = f(t)$ prédéterminée.

20

19. Procédé de diagnostic selon la revendication 18, caractérisé en ce que la courbe $P_e = f(t)$ est une courbe des variations de pression enregistrée pendant la phase préliminaire lors de l'application du moyen de freinage.

25

20. Procédé de réglage d'au moins un moyen de freinage d'une installation de transport par câble comprenant :

- Au moins une étape de contrôle du moyen de freinage par un procédé de diagnostic selon les revendications 4 à 19, et
- Au moins une étape d'ajustement des moyens de freinage en fonction de la comparaison des courbes caractéristique test et caractéristique étalon.

30

21. Dispositif de commande d'une installation de transport par câble comprenant des moyens moteurs et au moins un moyen de freinage, le dispositif comprenant des moyens de commande des moyens moteurs, des moyens de commande du moyen de freinage et un dispositif de sécurité, le
5 dispositif de commande étant caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commutation du dispositif de sécurité entre une position active dans laquelle est interdite l'utilisation simultanée des moyens moteurs et du moyen de freinage, et une position passive dans laquelle est autorisée ladite utilisation simultanée.
- 10 22. Dispositif de commande selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de mesure de la vitesse du câble.
23. Dispositif de commande selon l'une des revendications 21 ou 22,
15 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'enregistrement de données.
24. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mesure de pression.
- 20 25. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 21 à 24, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mesure de l'intensité du courant traversant les moyens moteurs.
- 25 26. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 21 à 25, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'indexation de la position d'au moins un véhicule entraîné par le câble.

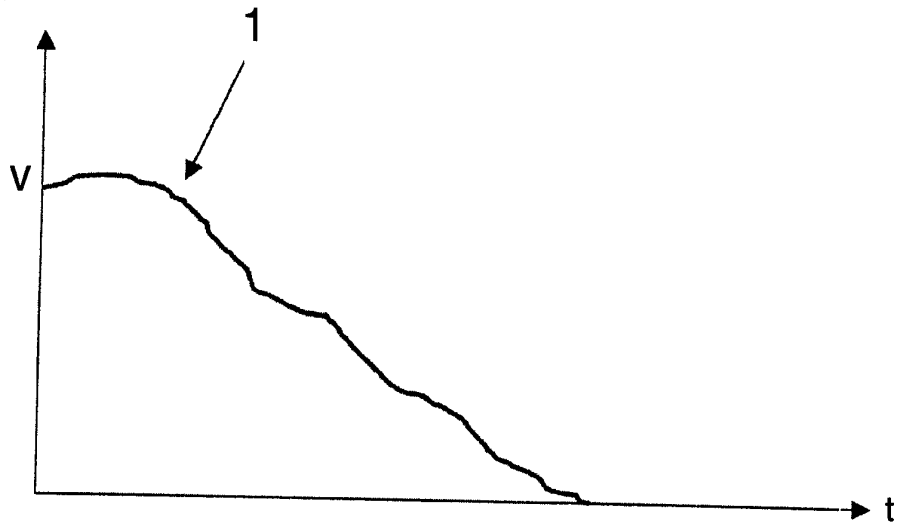
$1/2$ 

Figure 1

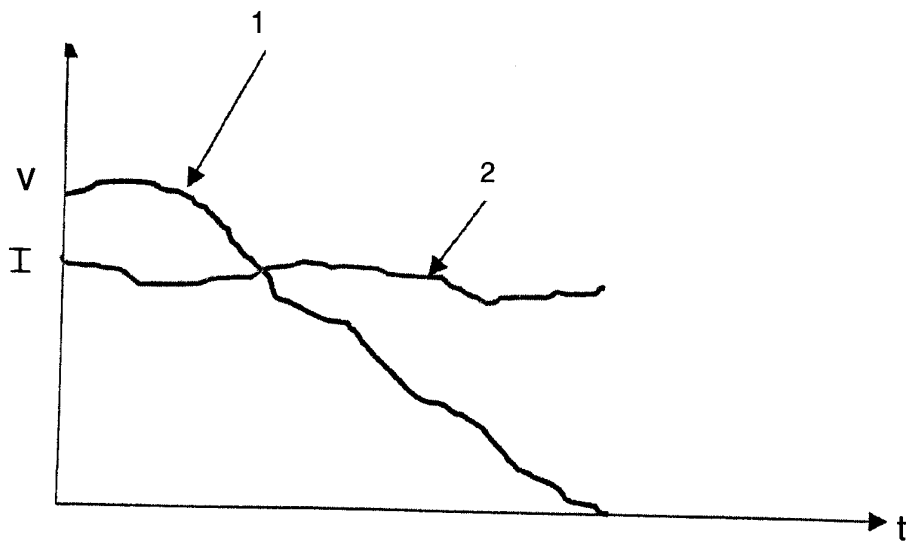


Figure 2

2/2

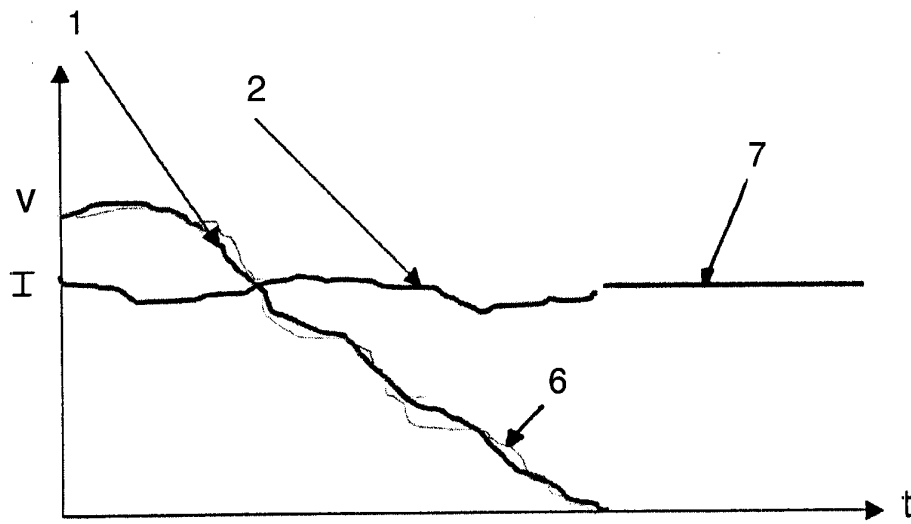


Figure 3

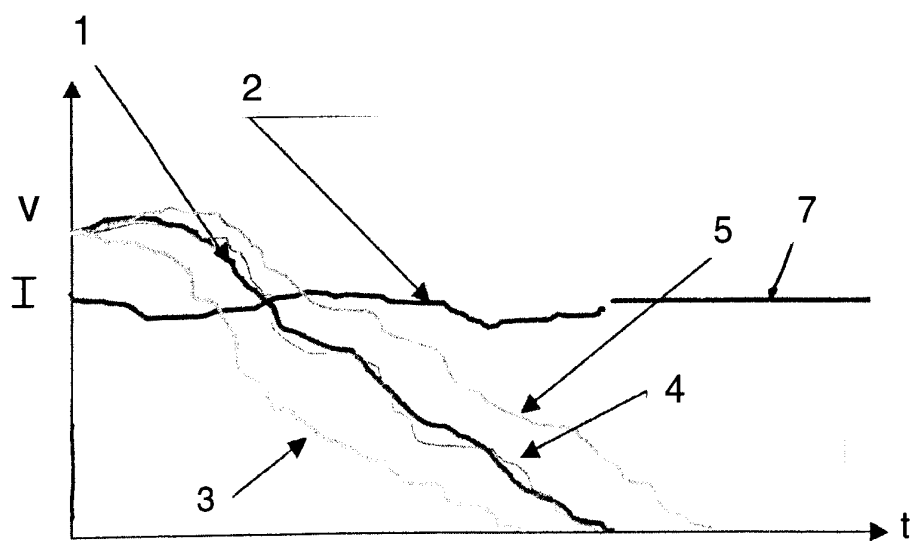


Figure 4

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 686296
FR 0610267

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2004/035448 A (OTIS ELEVATOR CO [US]; HUBBARD JAMES L [US]; SERVIA-REYMUÑO ARMANDO []) 29 avril 2004 (2004-04-29) * page 5, ligne 1 - page 6, ligne 33; figures 3,4 *	1,4,21	B61B12/00
A	EP 1 561 718 A (SCHMITT & SOHN AUFZUGWERKE [DE]) 10 août 2005 (2005-08-10) * alinéas [0012] - [0014] *	1,4,21	
A	WO 03/033388 A (HENNING GMBH [DE]; PINI PETER [DE]; KUHNKE FALKO [DE]) 24 avril 2003 (2003-04-24) * page 10, alinéa 3 - page 12, alinéa 5; figures 4,5 *	1,4,21	
E	FR 2 890 929 A (TELEPHERIQUES TARENTEISE MAURI [FR]) 23 mars 2007 (2007-03-23) * page 5, ligne 18 - page 12, ligne 11; figure 1 *	1,3-6, 12-14, 20,21	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B61B B66B B61H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 juin 2007		Chlosta, Peter	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0610267 FA 686296**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-06-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2004035448 A	29-04-2004	AU 2002343518 A1	04-05-2004
		CN 1688502 A	26-10-2005
		EP 1558512 A2	03-08-2005
		JP 2006502933 T	26-01-2006
EP 1561718 A	10-08-2005	DE 102004004714 A1	01-09-2005
WO 03033388 A	24-04-2003	DE 10150284 A1	30-04-2003
FR 2890929 A	23-03-2007	AUCUN	