



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93400378.1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **B61B 12/12, B61B 9/00**

(22) Date de dépôt : **16.02.93**

(30) Priorité : **17.02.92 FR 9201755**

(43) Date de publication de la demande :  
**25.08.93 Bulletin 93/34**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE ES GB IT LI NL**

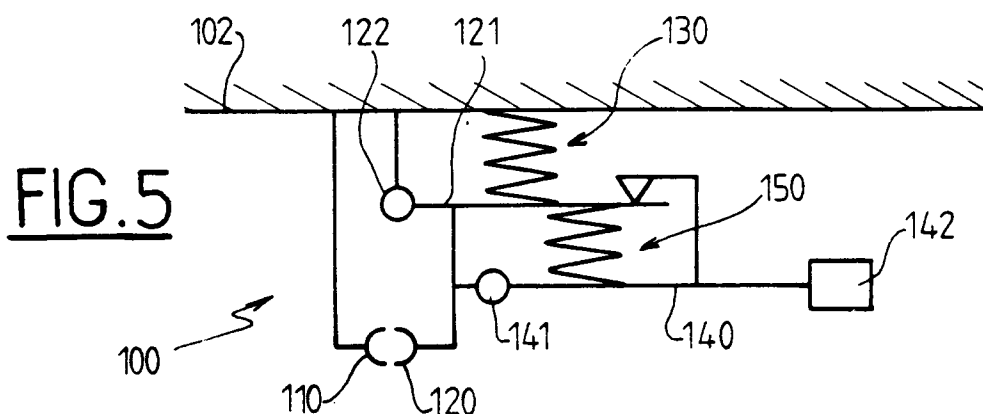
(71) Demandeur : **SOULE**  
**33 Avenue du Général Leclerc**  
**F-65200 Bagnères-de-Bigorre (FR)**

(72) Inventeur : **Eid, Eid**  
**4, Square Chardin**  
**F-78150 Le Chesnay (FR)**  
Inventeur : **Huon de Kermadec, Jean**  
**3 Place du Président Mithouard**  
**F-75007 Paris (FR)**

(74) Mandataire : **Martin, Jean-Jacques et al**  
**Cabinet REGIMBEAU 26, Avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

(54) **Système de transport comprenant des véhicules débrayables tractés par câble munis de pinces améliorées.**

(57) La présente invention concerne un système de transport comprenant des véhicules débrayables tractés par câble, caractérisé par le fait que chaque véhicule comprend au moins une pince comprenant deux mors (110, 120), des moyens de serrage (130) aptes à appliquer à ceux-ci une force de serrage suffisante pour interdire tout déplacement relatif parallèle au câble entre la pince et un câble associé, et des moyens de contrôle (140, 150) aptes à agir sur les moyens de serrage pour moduler progressivement la force de serrage appliquée aux mors.



La présente invention concerne le domaine des systèmes de transport comprenant des véhicules débrayables tractés par câble.

La présente invention peut s'appliquer à des véhicules suspendus à un ou plusieurs câbles tracteurs-porteurs. Elle est surtout destinée aux systèmes de transport comportant des véhicules roulant sur des rails et tractés par un câble entre les stations.

La présente invention s'applique en particulier aux systèmes de transport connus du type représenté sur la figure 1 annexée comprenant :

- au moins un câble principal d'entraînement 10 entraîné à vitesse rapide et continue (typiquement de l'ordre de 20km/h) entre des stations S1, S2,
- une pluralité de véhicules 20, comportant des moyens d'embrayage/débrayage sur le câble principal d'entraînement 10, pour permettre le déplacement des véhicules 20 entre les stations S1, S2, et
- au niveau de chaque station S1, S2 :
  - . à l'arrivée en station, des moyens aptes à débrayer les véhicules 20 du câble principal d'entraînement 10, et des moyens 30 aptes à ralentir les véhicules 20 jusqu'à une vitesse lente (typiquement 1km/h) ou un arrêt pour permettre l'embarquement et/ou le débarquement des passagers, et
  - . au départ de la station, des moyens 40 aptes à accélérer les véhicules 20 jusqu'à la vitesse du câble principal d'entraînement 10, et des moyens aptes à commander l'embrayage des véhicules 20 sur le câble principal d'entraînement 10.

Les systèmes de transport du type précité ont donné lieu à une littérature abondante. On peut citer à titre d'exemple les documents FR-A-2265591, FR-A-2453064, FR-A-2475485 (qui correspond à AU-A-546493), FR-A-2591548.

La Société SOULE a par ailleurs déjà effectué diverses installations et mises en service de tels systèmes de transport.

Par rapport aux systèmes de transport en commun classiques connus, tels que les bus, métros, tramways ou équivalents, les systèmes de transport à véhicules tractés par câble, du type illustré sur la figure 1 annexée permettent de réduire le temps de transport des passagers grâce à un temps d'attente pratiquement nul. Par ailleurs ces systèmes offrent un gros débit. Ils peuvent également être aisément intégrés à tout site nouveau ou préexistant, y compris dans un site à caractère piétonnier.

On comprendra cependant que comme pour tout moyen de transport, la sécurité et le confort des passagers transportés sont primordiaux.

A cet égard, il est important en particulier de permettre un transfert sans accélération/décélération excessive entre le câble principal d'entraînement et les

moyens congrus pour accélérer/ralentir et déplacer les véhicules à vitesse lente au niveau des stations.

On a proposé d'utiliser des systèmes de pince 50 à embrayage instantané du type représenté sur les figures 2 et 3 annexées, et commandés par une came du type représenté sur la figure 4 annexée, pour opérer le transfert des véhicules entre un câble principal d'entraînement et les moyens accélérateurs/ralentisseurs.

Ces systèmes de pinces 50 comprennent deux mâchoires 60, 70 articulées telles que représentées sur les figures 2 et 3.

La pince 50 représentée sur les figures 2 et 3 respectivement en position fermée et en position ouverte comprend plus précisément :

- un mors fixe 60 solidaire du châssis de la cabine,
- un mors mobile 70 monté sur un bras 71 articulé autour d'un axe 72 sur la structure de pince liée au mors fixe 60,
- un galet 73 porté par l'extrémité du bras 71 opposée au mors 70, et
- un ressort 80 intercalé entre la structure de pince liée au mors fixe 60 et le bras 71 pour solliciter le mors 70 contre le câble principal d'entraînement 10 et générer ainsi la force de serrage sur le câble.

La pince 50 est commandée par un système de came au sol 90.

La came 90 peut faire l'objet de nombreuses variantes. De préférence, la came 90 comporte successivement un tronçon ascendant 91, un tronçon horizontal 92 et un tronçon descendant 93 comme schématisé sur la figure 4.

Sur la figure 2, le galet 73 est représenté en position basse sur le tronçon ascendant 91. Dans cet état, la pince 50 est fermée.

Sur la figure 3, le galet 73 est représenté en position haute sur le tronçon horizontal 92. La pince 50 est alors ouverte.

Dans cette forme de réalisation, la came 90 exerce sur le galet 73 la force d'ouverture de la pince. Par ailleurs, les mouvements d'ouverture et de fermeture de la pince sont générés par le profil de la came 90.

Plus précisément la pince 50 est commandée à l'ouverture lorsque le galet 73 s'élève sur le tronçon ascendant 91 de la came. La pince 50 reste ouverte tant que le galet 73 roule sur le tronçon horizontal 92 de la came. Enfin la pince 50 se ferme lorsque le galet 73 descend sur le tronçon 93 de la came.

La pince 50 à embrayage instantané du type représenté sur les figures 2 et 3 est de structure très simple. Elle peut être utilisée dans un système de transport à télécabines suspendues dans la mesure où celles-ci peuvent absorber une certaine différence de vitesses entre un câble d'entraînement et des moyens accélérateurs/décélérateurs, en se balançant en mouvement pendulaire. Toutefois, une telle

pince 50 à embrayage instantané ne donne pas totalement satisfaction pour des véhicules non suspendus, par exemple des véhicules roulant sur rails, du fait qu'un mouvement pendulaire est alors interdit.

On appelle "pince à embrayage instantané", une pince conçue pour avoir deux états de fonctionnement : un premier état dans lequel la pince est fermée et exerce sur le câble une force suffisante pour interdire tout déplacement entre la pince et le câble, et un deuxième état dans lequel la pince est ouverte et n'exerce aucun effort sur le câble.

On a par ailleurs proposé des pinces à embrayage progressif asservies à la masse du véhicule comme décrit dans le document FR-A-2475485 et des pinces à embrayage progressif serrées en deux temps comme décrit par exemple dans les documents FR-A-2475485 et FR-A-2591548.

Les pinces décrites dans ces derniers documents sont assez complexes. Par ailleurs, comme on l'expliquera par la suite, elles peuvent tolérer un glissement entre les pinces et le câble donc un déplacement relatif entre les véhicules et le câble. Pour cette raison, lorsque de telles pinces sont utilisées, il est généralement nécessaire de prévoir un processus de freinage d'urgence, mis en oeuvre en cas de rapprochement de véhicules entraînant un risque de collision, comme décrit par exemple dans le document FR-A-2589417.

Dans le cadre de la présente invention, on appelle "pince à embrayage progressif", une pince congrue pour accepter un déplacement relatif parallèle au câble, entre la pince et le câble au moment de son embrayage sur le câble lorsqu'il y a une différence de vitesse entre le véhicule et le câble.

On a également proposé comme décrit notamment dans le document FR-A-2265591, de synchroniser la vitesse du câble principal d'entraînement et la vitesse des moyens accélérateurs de véhicules en utilisant un coupleur mécanique ou électromécanique placé entre le câble principal d'entraînement et ces moyens accélérateurs.

Cette solution présente cependant deux inconvénients :

- elle est relativement complexe, en particulier si les moteurs des deux entraînements, le câble principal d'une part, et les moyens accélérateurs d'autre part, sont relativement éloignés,
- surtout, en cas de défaillance du coupleur, les véhicules peuvent embrayer sur un câble principal d'entraînement à vitesse différente, ce qui peut créer des chocs incompatibles avec la sécurité exigée pour un transport public.

La présente invention a maintenant pour but d'améliorer les systèmes de pince existants.

Ce but est atteint selon la présente invention grâce à une pince comprenant deux mors, des moyens de serrage aptes à appliquer à ceux-ci une force de serrage suffisante pour interdire tout déplacement re-

latif parallèle au câble entre la pince et le câble associé, et des moyens de contrôle aptes à agir sur les moyens de serrage pour moduler progressivement la force de serrage appliquée aux mors.

Selon une caractéristique avantageuse de la présente invention les moyens de contrôle comprennent un bras articulé muni d'un galet dont le déplacement est commandé à déplacement par une came au sol.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, la pince comprend de préférence au moins un mors mobile porté par un bras de serrage articulé et chargé par un ressort, et un bras de contrôle lui-même chargé par un second ressort.

Le cas échéant, les moyens de contrôle peuvent comprendre un système amortisseur à cylindre et piston.

Comme on l'expliquera par la suite, la présente invention permet de bénéficier à la fois d'un embrayage continuement progressif donc d'une accélération limitée et des avantages d'une pince à embrayage instantané donc d'une sécurité anti-collision intrinsèque après harmonisation des vitesses.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 précédemment décrite représente une vue schématique d'une installation de transport conforme à l'état de la technique,
- les figures 2, 3 et 4 précédemment décrites représentent schématiquement la structure d'une pince connue et de ses moyens de commande,
- la figure 5 représente schématiquement la structure d'une pince conforme à la présente invention, en position embrayée dont la force de serrage maximum est équivalente à celle d'une pince à embrayage instantané,
- la figure 6 représente la même structure de pince conforme à la présente invention en position de serrage progressif,
- la figure 7 représente schématiquement une came fixe au sol, conforme à la présente invention, apte à commander les pinces illustrées sur les figures 5 à 6,
- les figures 8 à 14 représentent des variantes de réalisation de la pince illustrée sur les figures 5 et 6,
- les figures 15 et 16 représentent des courbes illustrant le fonctionnement d'une pince classique, et
- les figures 17 à 19 représentent des courbes illustrant le fonctionnement d'une pince conforme à la présente invention.

Comme indiqué précédemment, le système de pince conforme à la présente invention, constitue dans une première phase de sa mise en oeuvre une

pince à embrayage progressif se transformant automatiquement par la suite, dans une seconde phase de sa mise en oeuvre en une pince à embrayage instantané.

On va tout d'abord décrire la structure du mode de réalisation représenté sur les figures 5 et 6.

Plus précisément, sur la figure 5 le système de pince 100 est représenté en position de serrage maximum équivalent au serrage d'une pince à embrayage instantané, tandis que sur la figure 6 le système de pince 100 est représenté en position de serrage avec force réduite correspondant à un embrayage progressif, le galet 142 de la pince prenant appui sur une came 160 fixe au sol.

Pour cela, la pince 100 représentée sur les figures 5 et 6 comprend un mors fixe 110 solidaire de la structure de pince 102 et un mors mobile 120 porté par un bras de serrage 121 articulé autour d'un axe 122 sur la structure de pince 102.

Le bras 121 est sollicité vers une position de serrage par un ressort de serrage 130 intercalé entre la structure de pince 102 et le bras 121. Ce ressort 130 forme les moyens de serrage précités.

Un second bras 140 de contrôle, est articulé autour d'un axe 141 sur le bras 121. Le bras 140 porte un galet 142 apte à coopérer avec la came 160.

Le premier bras 121 est placé entre la structure de pince 102 sur laquelle prend appui le ressort 130, et le second bras 140.

Un ressort de contrôle 150 est intercalé entre les deux bras 121 et 140. Le ressort de contrôle 150 appartient, avec le bras 140, aux moyens de contrôle précités.

La pince 100 conforme à la présente invention qui vient d'être décrite peut être commandée par une came 160 fixe au sol du type représenté sur la figure 7.

Cette came 160 comprend un tronçon ascendant à pente raide 161, un tronçon horizontal 162 et un tronçon descendant à pente douce 163. Ces trois tronçons 161, 162 et 163 sont franchis successivement par le galet 142 dans l'ordre précité, le véhicule se déplaçant dans le sens référencé 169 sur la figure 7.

Lorsque le galet 142 roule sur le tronçon ascendant 161, le bras de contrôle 140 est soulevé rapidement et le ressort de contrôle 150 est comprimé. L'effort du ressort de serrage 130 est compensé et la pince 100 s'ouvre rapidement.

La pince 100 reste ouverte tant que le galet 142 roule sur le tronçon horizontal 162 de la came.

Elle se referme et génère un effort progressif sur le câble 10 lorsque le galet 142 roule sur le tronçon descendant en pente douce 163. L'amplitude de la force soustraite de l'effort du ressort de serrage 130 est en effet réduite progressivement.

En l'absence de la came 160 la force de serrage sur le câble est définie par les moyens de serrage,

soit le ressort 110.

On comprend que dans le cas représenté sur les figures 5 et 6, les moyens de contrôle formés par le bras 140 et le ressort 150 travaillent par soulagement du ressort de serrage 130.

La pente et la longueur du tronçon descendant 163 pourront aisément être adaptées par l'homme de l'art pour limiter les accélérations des véhicules lors de l'embrayage en fonction des caractéristiques du système en particulier des vitesses mises en jeu et de la masse des véhicules.

Le système qui vient d'être décrit allie les avantages d'une pince à embrayage progressif (limitation de l'accélération à l'embrayage) et les avantages d'une pince à embrayage instantané (sécurité).

La pince 100 conforme à la présente invention représentée sur les figures 5 et 6 annexées peut faire l'objet de diverses variantes de réalisation.

Ainsi alors que selon le mode de réalisation des figures 5 et 6, le premier bras 121 est articulé sur la structure de pince 102 tandis que le second bras 140 est articulé sur le premier bras 121, on peut prévoir en variante d'articuler les deux bras 121, 140 sur la structure de pince 102 comme représenté sur la figure 8 annexée ou encore d'articuler le second bras 140 sur la structure de pince 102 et d'articuler le premier bras 121 sur le second bras 140, comme représenté sur la figure 9 annexée.

D'autres variantes peuvent être envisagées en inversant la position du galet 142 sur les bras, par exemple en rendant le galet 142 solidaire du premier bras 121 et non pas du second bras 140; en inversant la position du mors mobile 120, par exemple en rendant ce mors mobile 120 solidaire du second bras 140 et non pas du premier bras 121; ou encore en inversant la position relative des bras 121 de serrage et 140 de contrôle.

On a par exemple représenté sur les figures 10, 11 et 12 des variantes de réalisation selon lesquelles le bras de contrôle 140 est placé entre la structure de pince 102 et le bras de serrage 121. Le galet 142 est solidaire du bras de contrôle 140. Un premier ressort de serrage 131 est intercalé entre la structure de pince 102 et le bras de contrôle 140. Un second ressort de commande 132 est intercalé entre le bras de contrôle 140 et le bras de serrage 121. Sur la figure 10, le bras de serrage 121 et le bras de contrôle 140 sont articulés sur la structure de pince 102. Sur la figure 11, le bras de serrage 121 est articulé sur le bras de contrôle 140 tandis que ce dernier est articulé sur la structure de pince 102. Sur la figure 12 le bras de serrage 121 est articulé sur la structure de pince 102, tandis que le bras de contrôle 140 est articulé sur le bras de serrage 121.

Des butées assurent une liaison avec débattement de course entre les deux bras 121, 140.

Selon les variantes de réalisation représentées sur les figures 10 à 12, la pince est ouverte lorsque

le galet 142 et le bras de contrôle 140 sont sollicités vers le haut par une came.

L'effort de serrage progressif est défini par le ressort 132 sous l'effet du déplacement du bras de contrôle 140 commandé par une came 160. L'effort de serrage maximum est défini par le ressort 131.

Par rapport aux modes de réalisation représentés sur les figures 5, 6, 8 et 9, les variantes illustrées sur les figures 10 à 12 offrent l'avantage de ne pas risquer de condamner la pince à l'état de pince à embrayage instantané en cas de défaillance de l'un des ressorts donc d'améliorer le confort.

On va maintenant décrire le mode de réalisation de pince représenté sur la figure 13.

Dans ce cas la force de serrage croissante est obtenue, sans intervention d'une came, en intégrant dans la commande de la pince 100 une liaison élastique 133 et un système de contrôle 170 du type amortisseur à cylindre et piston.

On aperçoit sur la figure 13 un système de pince 100 comprenant un mors fixe 110 solidaire de la structure de pince 102.

Un second mors mobile 120 est porté par un bras de serrage 121 articulé autour d'un axe 122 sur la structure de pince 102. Le bras 121 porte un galet 142 à son extrémité. Ce galet 142 est conçu pour rouler sur une came similaire à la came 90 représentée sur la figure 4.

Un deuxième bras de contrôle 140 est articulé sur la structure de pince 102 autour d'un axe 141. Le ressort 133 est intercalé entre la structure de pince 102 et le second bras 140. Un deuxième ressort 134 est intercalé entre le premier bras 121 et le second bras 140. Les deux ressorts 133 et 134 forment en combinaison les moyens de serrage.

Enfin, un système de contrôle formé d'un amortisseur à cylindre et piston 170 est articulé d'une part sur la structure de pince 102, en 171, d'autre part sur l'extrémité du second bras 140, en 172.

La force de serrage maximum est définie par les moyens de serrage constitués par les deux ressorts 133 et 134.

Le système amortisseur 170 est libre de rétraction, lors de la compression du premier organe élastique 133. En revanche, il présente une extension contrainte.

Le système 170 est conçu pour être sans effet pour la montée du bras 121 sous l'action d'une came 90 soulevant le galet 142.

Le système 170 est donc sans effet à l'ouverture de la pince.

En revanche, il permet l'application progressive de la force de serrage, après descente du bras de serrage 121 lors de l'effacement de la came 90, en contrôlant l'effort exercé sur le bras de contrôle 140 par le ressort 133.

La pince 100 conforme à la présente invention, représentée sur la figure 13 annexée peut également

faire l'objet de diverses variantes de réalisation.

En particulier, on peut modifier les points d'articulation des bras 121 et 140 en articulant par exemple le bras de serrage 121 sur la structure 102 et en articulant le bras de contrôle 140 sur le bras de serrage 121, ou encore en articulant le bras de contrôle 140 sur la structure 102 et en articulant le bras de serrage 121 sur le bras de contrôle 140.

D'autres variantes peuvent être envisagées en modifiant la position du galet 142 et/ou du mors 120 et/ou de l'amortisseur 170 sur les bras 121 et 140. Ainsi par exemple on peut envisager de placer l'amortisseur 170 entre les deux bras 121, 140 ou encore entre le bras de contrôle 121 et la structure 102.

Là encore, on retrouve sur la figure 13 les avantages d'une pince à embrayage progressif et les avantages d'une pince à embrayage instantané.

On a par ailleurs représenté sur la figure 14 une autre variante de pince conforme à la présente invention dans laquelle le bras de serrage 121 et le bras de contrôle 140 occupent la même position que représentée sur la figure 10. Toutefois, selon la figure 14, les butées prévues entre les deux bras sont prévues de sorte que le déplacement du bras de contrôle 140 grâce au galet 142 roulant sur une came provoque la variation de longueur de l'organe élastique 132, ce qui entraîne la variation de l'effort de serrage. Ainsi, alors que selon les modes de réalisation décrits précédemment la force progressive d'embrayage est obtenue par soulagement ou shuntage du ressort de serrage, selon la figure 14, cette variation de force est obtenue par détente du ressort de serrage.

Plus précisément, la présente invention offre les avantages essentiels suivants :

- 1)- elle garantit une accélération très faible d'un véhicule à chaque embrayage en fonctionnement normal lorsque le véhicule embraye sur le câble principal d'entraînement en quittant les moyens accélérateurs au départ d'une station, ou embraye sur les moyens ralentisseurs en quittant le câble principal d'entraînement à l'arrivée en station, les différences de vitesse entre le câble principal d'entraînement et les moyens accélérateurs ou les moyens ralentisseurs étant alors relativement faibles,
- 2)- elle permet de limiter l'accélération d'un véhicule et le travail de la pince lors d'un embrayage avec une différence de vitesses notable entre le câble principal d'entraînement et les moyens accélérateurs ou les moyens ralentisseurs, par exemple lors d'un redémarrage du système suite à un regroupement des véhicules sur les moyens d'accélération ; elle permet également de s'affranchir d'un synchronisme de vitesse rigoureux lors de la transition des véhicules de l'accélération au câble principal lors de ce redémarrage,
- 3)- elle permet de limiter les accélérations à une valeur inférieure à celle imposée par un proces-

sus de freinage d'urgence tel que décrit par exemple dans le document FR-A-2589417, lors de défauts exceptionnels (régulation, défaut mécanique de l'entraînement d'accélération ...),  
 5 quelles que soient les paramètres en jeu en particulier la masse de la cabine, les vitesses du véhicule et du câble au moment de l'embrayage et le coefficient de frottement des mors de pince.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits  
 10 mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Dans la description qui précède, la pince conforme la présente invention est décrite dans une application à un embrayage progressif. Elle peut aussi être  
 15 utilisée dans une application à un débrayage progressif en adaptant la came de commande, c'est-à-dire en utilisant une came de commande comprenant un tronçon ascendant à pente douce, par exemple un tronçon symétrique du tronçon descendant 163 représenté sur la figure 8 pour un embrayage progressif. Cette disposition permet d'améliorer le confort des passagers transportés. Par ailleurs selon la description qui précède l'un des mors de la pince conforme à la présente invention est fixe. On peut cependant prévoir des pinces comportant deux mors mobiles par exemple deux mors mobiles symétriques commandés chacun par des moyens de serrage et des moyens de contrôle du type décrit précédemment.

Selon la description qui précède les moyens de serrage comprennent des ressorts. Il peut s'agir par exemple de ressorts formés d'empilements de rondelles élastiques. L'invention n'est cependant pas limitée à ce mode de réalisation particulier. Les moyens de serrage peuvent en effet être formés de tous moyens équivalents à de tels ressorts.

De même les moyens de contrôle précédemment décrits peuvent être remplacés par leurs équivalents.

On va maintenant préciser le fonctionnement des pinces conformes à la présente invention et les avantages de celles-ci en regard de l'état de la technique, sur la base des figures 15 à 19.

Les courbes représentées sur les figures 15 à 19 sont les suivantes :

- figure 15 : force de serrage appliquée en deux temps sur un câble par une pince conforme à l'état de la technique FR-A-2591548 en fonction de la longueur de came parcourue,
- figure 16 :
  - a) en traits mixtes interrompus, la force longitudinale d'entraînement transmise par le câble à la même pince conforme à FR-A-2591548 en fonction de la longueur de came parcourue, dans le cas d'un véhicule arrivant sur le câble principal d'entraînement à la même vitesse que celui-ci,
  - b) en traits continus la force longitudinale transmise par le câble à la même pince conforme à FR-A-2591548, en fonction de la

longueur de came parcourue, dans le cas d'un véhicule arrivant sur le câble principal d'entraînement avec une différence de vitesse par rapport à celui-ci, lorsque la vitesse du véhicule est harmonisée avec celle du câble, avant le second temps de serrage,

c) en traits réguliers interrompus, la force longitudinale transmise par le câble à la pince conforme à FR-A-2591548, en fonction de la longueur de came parcourue, dans le cas d'un véhicule dont la vitesse n'est pas encore harmonisée avec celle du câble au début du second temps de serrage,

- figure 17 : force de serrage sur un câble d'une pince conforme à l'invention en fonction de la longueur de came parcourue,
- figure 18 : la force longitudinale transmise par le câble à la pince en fonction de la longueur de came parcourue, pour différents paramètres : coefficient de frottement pince/câble et nombre de pinces actives,
- figure 19 : l'accélération appliquée au véhicule conforme à la présente invention, en fonction de la longueur de came parcourue, pour différents paramètres.

Comme représenté sur la figure 15, la pince conforme au document FR-A-2591548 procède à un serrage en deux temps sur le câble. Dans un premier temps, la pince exerce une force F1 d'amplitude constante asservie à la masse du véhicule. Puis, dans un second temps, la pince exerce une force supérieure F2 d'amplitude également constante, asservie à la masse du véhicule, typiquement  $F2 = 2 F1$ .

Lorsque le véhicule arrive sur le câble à la même vitesse que celui-ci, la force longitudinale, transmise par le câble à la pince est égale à la force d'entraînement F3 requise pour vaincre les forces de frottement des roulements soit typiquement une force qui rapportée à la masse de la cabine correspond à une accélération de  $0,2 \text{ m/s}^2$ .

En revanche, lorsque le véhicule arrive sur le câble à une vitesse différente de celle du câble, celui-ci applique à la pince, quasi-instantanément, une force F4 proportionnelle à la force F1 de serrage, le coefficient de proportionnalité étant défini par le coefficient de frottement. Cette force F4 reste constante tant que la vitesse du véhicule n'est pas harmonisée avec celle du câble. La force transmise par le câble au véhicule redescend à l'amplitude de la force d'entraînement F3 si la vitesse du véhicule est harmonisée avec celle du câble avant l'application de la force de serrage F2. Si tel n'est pas le cas, lors de l'application de cette force de serrage F2, la force transmise par le câble à la pince s'élève à une valeur F5 proportionnelle à la force F2, (voir figure 16), tant que l'harmonisation des vitesses n'est pas obtenue.

On notera que les produits : forces transmises aux pinces x déplacements correspondant, sont

égaux aux énergies cinétiques  $m(V_i^2 - V_f^2)/2$ , des véhicules à absorber,  $V_i$  et  $V_f$  représentant les vitesses initiale et finale des véhicules.

La vitesse initiale  $V_i$  correspond au début du serrage du câble. La vitesse finale  $V_f$  correspond à une vitesse du véhicule égale à celle du câble. La longueur de came parcourue est identique lorsque  $V_i$  est supérieure à  $V_f$  ou  $V_f$  est supérieure à  $V_i$ , pour une même valeur absolue d'énergie cinétique.

Les pinces décrites dans le document FR-A-2591548 n'ont pas les caractéristiques de pinces à embrayage instantané. Elles ne peuvent interdire un glissement relatif entre les pinces et le câble. Il en résulte des risques de collision.

Pour éviter ces collisions, il a été proposé, comme décrit dans le document FR-A-2589417, d'équiper l'installation d'un système anti-collision comprenant des moyens de détection de rapprochement et des ariens aptes à provoquer un freinage en urgence.

Si l'on voulait utiliser la pince décrite dans le document FR-A-2591548 en tant que pince de sécurité, il serait nécessaire de remplacer les moyens de pesage, compte-tenu de leur complexité. Par ailleurs, la réglementation impose que les véhicules équipés de pinces de sécurité anti-collision interdisant tout glissement pince/câble soient munis de deux pinces totalement indépendantes, chacune étant capable d'entraîner la cabine dans les conditions les plus défavorables.

Lors de l'embrayage deux pinces serreront le câble sauf si exceptionnellement l'une d'elles est défaillante.

Il en résulte que trois paramètres principaux peuvent intervenir sur la valeur de l'accélération, à force de serrage définie pour une pince ; il s'agit : 1) de la masse du véhicule, 2) du coefficient de frottement pince/câble et 3) du nombre de pinces actives.

On peut admettre en règle générale que chacun de ces trois paramètres est susceptible d'évoluer dans un rapport de deux : 1) le rapport entre la masse du véhicule à vide et la masse du véhicule à charge maximum est de l'ordre de 2, 2) le rapport entre le coefficient de frottement maximum et le coefficient de frottement minimum est de l'ordre de 2, et 3) une ou deux pinces peuvent actives simultanément.

De ce fait, si pour une force de serrage déterminée on obtient une accélération  $X$  pour un véhicule chargé, un coefficient de frottement minimal et une seule pince active, on obtiendra avec la même force de serrage une accélération  $8X$  pour un véhicule vide, un coefficient de frottement maximal et deux pinces actives.

Dans ces conditions, si l'on considère :

a) que le système doit être en mesure d'assurer aux véhicules une accélération de  $2\text{m/s}^2$  pour vaincre une pente de 10%, un vent frontal équivalent à une pente de 8% et les forces de frotte-

ment des roulements équivalentes à une pente de 2%, dans les conditions les plus extrêmes : véhicule chargé, coefficient de frottement minimal et une seule pince active, ce qui correspond pour les conditions extrêmes inverses : véhicule vide, coefficient de frottement maximal et deux pinces actives à une accélération de  $2\text{m/s}^2 \times 8$  soit  $16\text{m/s}^2$ , qui peut être retenue pour définir la valeur  $F_2$  de la force de serrage au cours du second temps de serrage, et

b) que pour des raisons de confort, la force  $F_1$  mise en oeuvre dans la première phase de serrage doit correspondre à une accélération de l'ordre de  $1\text{m/s}^2$  dans les conditions : véhicule vide, coefficient de frottement maximal et deux pinces actives.

On comprendra que l'accélération du véhicule peut évoluer dans une large plage : de  $0,125\text{m/s}^2$  à  $16\text{m/s}^2$ .

En effet, l'accélération de  $0,125\text{m/s}^2$  est obtenue lors de l'application de la force de serrage  $F_1$  pour un véhicule chargé, un coefficient de frottement minimal et une seule pince active si le véhicule n'arrive pas à la vitesse du câble principal d'entraînement.

De même l'accélération de  $16\text{m/s}^2$  est obtenue lors de l'application de la force de serrage  $F_2$  pour un véhicule vide, un coefficient de frottement maximal et deux pinces actives si la vitesse du véhicule n'est pas harmonisée avec la vitesse du câble principal d'entraînement lors de l'application de cette force  $F_2$ .

Une accélération de  $0,125\text{m/s}^2$  est insuffisante pour vaincre les forces de frottement des roulements et donc insuffisante pour permettre l'harmonisation de la vitesse du véhicule à celle du câble.

Une accélération de  $16\text{m/s}^2$  est bien entendu très élevée et inacceptable pour la sécurité des passagers.

Comme on va le voir par la suite, la pince conforme à la présente invention permet de limiter la plage de variation de l'accélération.

Comme représenté sur la figure 17 la pince conforme à la présente invention applique au câble une force croissante, nulle à l'origine lorsque le galet 142 commence descendre sur le tronçon de rampe 163 et maximale, égale à  $F_6$  lorsque le galet précité échappe à la came. La force  $F_6$  correspond à la force de serrage maximum.

Lorsque le véhicule arrive sur le câble à la même vitesse que celui-ci, la force longitudinale transmise par le câble à la pince conforme à l'invention croît progressivement jusqu'à atteindre la force d'entraînement requise pour vaincre les forces de frottement des roulements.

En revanche, lorsque le véhicule arrive sur le câble à une vitesse différente de celle du câble, celui-ci applique à la pince conforme à la présente invention, une force croissante, nulle à l'origine, proportionnelle à la force de serrage. La force transmise par le câble

à la pince redescend à l'amplitude de la force d'entraînement lorsque l'harmonisation des vitesses est atteinte.

Pour éviter tout choc y compris lors d'un processus d'embrayage dit de sécurité, le travail fourni pendant la montée progressive de la force transmise à la pince conforme à la présente invention, de l'origine au palier F6, doit être au moins égal au maximum de l'énergie cinétique à absorber, soit  $1/2 M_{\max} V_{\max}^2$  si l'on appelle  $M_{\max}$  la masse maximum d'un véhicule chargé et  $V_{\max}$  la différence maximale de vitesse entre un véhicule et un câble, on peut prendre typiquement  $V_{\max}$  de l'ordre de 10m/s, ce qui correspond à un embrayage dit d'urgence.

Et ce travail doit être fourni dans les conditions extrêmes : cabine vide de masse  $M_0 = M_{\max}/2$ , coefficient de frottement maximum, et deux pinces actives, sans dépasser une accélération maximale de sécurité  $A1_{\max}$  typiquement de l'ordre de  $4/s^2$ .

Les données qui précèdent permettent de tracer la courbe 1 sur la figure 18. En effet, il s'agit d'une droite passant par l'origine et par un point dont l'abscisse est L1 et l'ordonnée est  $M_0 \times A1_{\max}$  telles que  $M_0 V_{\max}^2/2 = M_0 A1_{\max} L1/2$ .

L'accélération correspondante du véhicule est représentée sous forme de la courbe 1 sur la figure 19.

Dans les mêmes conditions : coefficient de frottement maximum et deux pinces actives, une cabine chargée de masse  $M_{\max}$  aura une énergie cinétique double soit  $M_{\max} V_{\max}^2/2$ . Pour absorber cette énergie cinétique, la pince devra se déplacer sur le câble et la came associée sur une longueur  $L2 = V2 L1$ . La force maximale alors atteinte sera  $V2 M_0 A_{\max} = A_{\max} A2_{\max}$  soit  $A2_{\max} = A1_{\max}/V2$ .

L'accélération correspondante du véhicule est représentée sous forme de la courbe 2 sur la figure 19.

Dans les conditions suivantes : deux pinces actives, mais un coefficient de frottement minimum, la force transmise par le câble à la pince correspond à la droite référencée 2 sur la figure 18. Il s'agit d'une droite dont la pente est la moitié de la pente de la courbe 1.

Pour absorber la même énergie cinétique la pince devra se déplacer de  $L3 = V2 L2$  soit  $2L1$  par rapport au câble, pour une masse  $M_{\max}$ , la force maximale atteinte étant alors

$$M_{\max} A3_{\max} = M_{\max} A2_{\max}/V2$$

$$\text{soit } A3_{\max} = A1_{\max}/2.$$

L'accélération correspondante du véhicule est représentée sous forme de la courbe 3 sur la figure 19.

Pour une masse  $M_0$  la pince devra se déplacer de  $L2$  par rapport au câble, la force maximale atteinte étant alors  $M_0 A4_{\max} = M_{\max} A2_{\max}/2$

soit  $A4_{\max} = A1_{\max}/V2$ . La courbe d'accélération correspond à la courbe 2 sur la figure 19.

Si par contre une seule pince est active, la force transmise à la pince est une droite référencée 3 sur la figure 18 dont la pente est la moitié de la courbe 2.

Pour une masse  $M_{\max}$  la pince devra se déplacer de  $L4 = V2 L3$  par rapport au câble, la force maximale atteinte sera de

$$M_{\max} A5_{\max} = M_{\max} A3_{\max}/V2$$

$$\text{soit une accélération } A5_{\max} = A1_{\max}/2V2.$$

Celle-ci est illustrée sous la référence 4 sur la figure 19.

Enfin pour une masse  $M_0$  la pince devra se déplacer de  $L3$  par rapport au câble, la force maximale atteinte sera de

$$M_0 \times A6_{\max} = M_{\max} A3_{\max}/2$$

$$\text{soit } A6_{\max} = A3_{\max} = A1_{\max}/2$$

En résumé dans le cadre d'un processus d'embrayage d'urgence avec une différence de vitesse de 10m/s entre le câble et la cabine, dans le cadre de la présente invention, on obtient une plage d'accélération allant de  $A1_{\max}$  à  $A1_{\max}/2 V2$ , typiquement de  $4m/s^2$  à  $1,41m/s^2$ , alors qu'une pince classique à serrage en deux temps conduirait à une plage d'accélération allant de  $16m/s^2$  à  $0,125m/s^2$  dans les mêmes conditions.

L'exposé qui précède concerne un processus d'embrayage d'urgence.

La pince conforme à la présente invention offre les mêmes avantages dans le cas de l'embrayage d'une cabine animée d'une faible vitesse, sur un câble entraîné à vitesse réduite par exemple la moitié de sa vitesse, typiquement 5m/s, comme on peut le rencontrer par exemple dans un processus de remise en route d'un système après regroupement des cabines au station comme décrit dans une demande de brevet déposée ce jour au nom de la Demanderesse.

A cet égard, on peut noter qu'à masse égale, en utilisant une pince conforme à la présente invention, les accélérations varient proportionnellement aux variations de vitesse.

Par ailleurs la pince conforme à la présente invention permet un lissage parfait à chaque embrayage des cabines sur le câble principal en fonctionnement normal, et grâce à l'application de la force progressive permet de garantir dans tous les cas de figures l'application d'une force suffisante pour assurer l'entraînement des cabines et la sécurité anti-collision entre les stations.

Dans la description qui précède, on a supposé que la force de serrage varie linéairement avec la distance parcourue.

La courbe de force de serrage/distance parcourue peut répondre à d'autres fonctions, non linéaires. Par exemple pour réduire la longueur de la came, on peut admettre un début et/ou une fin de came avec une pente accentuée.

## Revendications

1. Système de transport comprenant des véhicules débrayables tractés par câble, caractérisé par le



fait que chaque véhicule comprend au moins une pince comprenant deux mors (110, 120), des moyens de serrage (130) aptes à appliquer à ceux-ci une force de serrage suffisante pour interdire tout déplacement relatif parallèle au câble entre la pince et un câble associé, et des moyens de contrôle (140, 150, 170) aptes à agir sur les moyens de serrage pour moduler progressivement la force de serrage appliquée aux mors.

5

10

2. Système selon la revendiction 1, caractérisé par le fait que les moyens de contrôle (140) sont commandés par une came au sol (160).

3. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la pince (100) est conçue pour définir dans une première phase une force de serrage croissante sur le câble puis une force de serrage maximum suffisante pour interdire tout déplacement pince/câble.

15

20

4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la pince (100) comprend au moins un mors mobile (120) porté par un bras de serrage (121) articulé et chargé par un ressort (130), et un bras de contrôle (140) lui-même chargé par un second ressort (150).

25

5. Système selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le bras de contrôle (140) porte un galet (142) apte à rouler sur une came.

30

6. Système selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le bras de serrage (121) porte un galet (142) apte à rouler sur une came (160).

35

7. Système selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que le bras de serrage (121) est placé entre la structure de pince (102) et le bras de contrôle (140), le premier ressort (130) est placé entre la structure de pince (102) et le bras de serrage (121), tandis que le second ressort (150) est placé entre le bras de serrage (121) et le bras de contrôle (140).

40

45

8. Système selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que le bras de contrôle (140) est placé entre la structure de pince (102) et le bras de serrage (121), le premier ressort (131) est placé entre la structure de pince (102) et le bras de contrôle (140) tandis que le second ressort (132) est placé entre le bras de contrôle (140) et le bras de serrage (121).

50

9. Système selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait qu'un système amortisseur à cylindre et piston (170) est monté en parallèle de l'un des ressorts (133).

55

10. Système selon l'une des revendications 5 ou 9, caractérisé par le fait que la came (160) comprend un tronçon à pente douce (163).

FIG.1  
Etat de la  
Technique

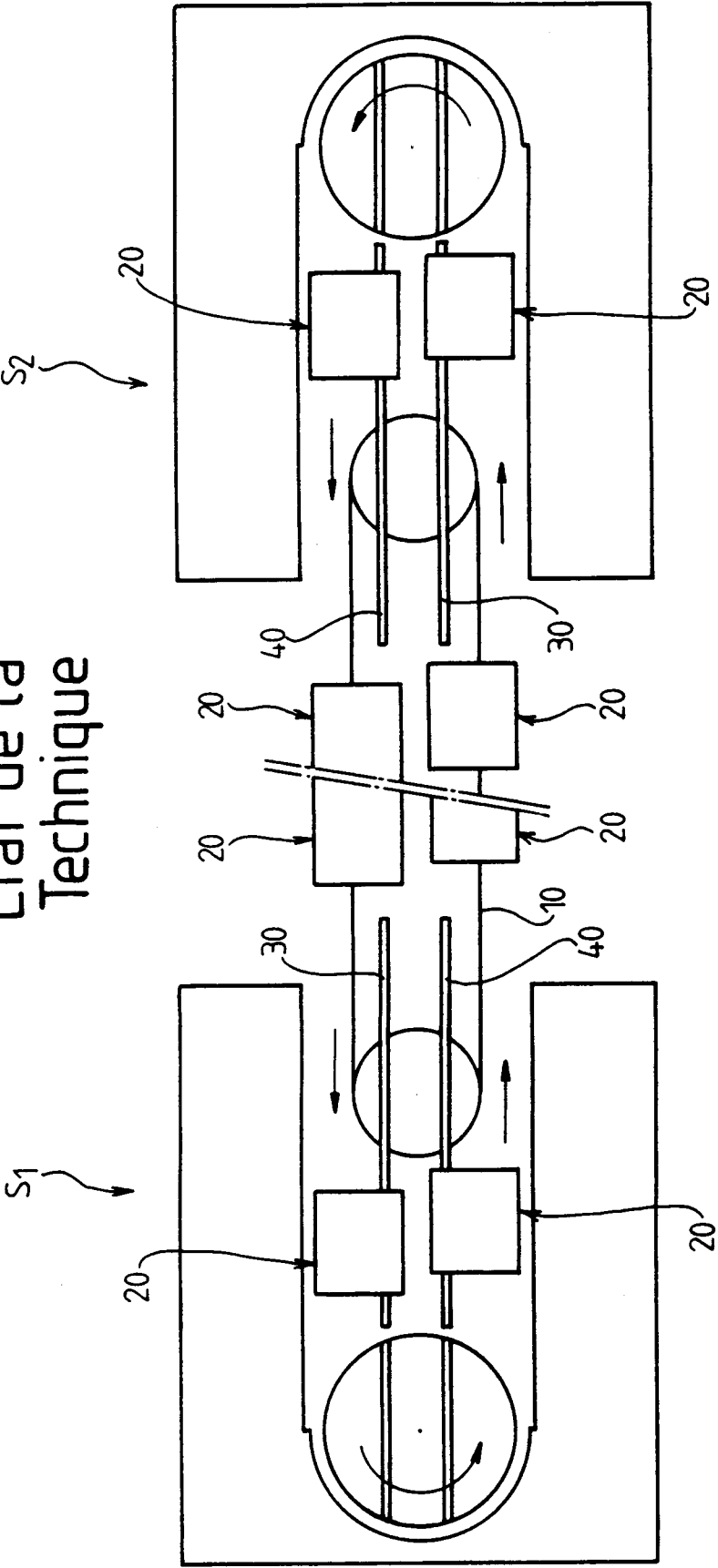


FIG.2  
Etat de la  
Technique

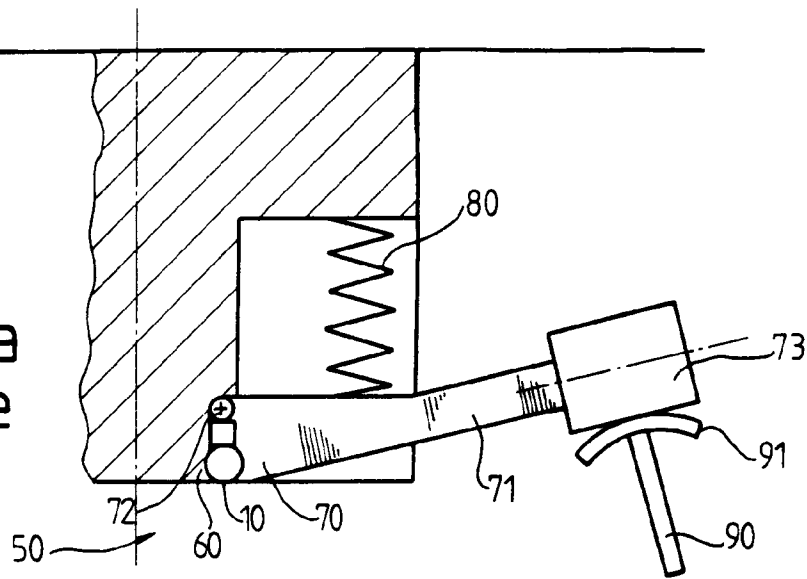


FIG.3  
Etat de la  
Technique

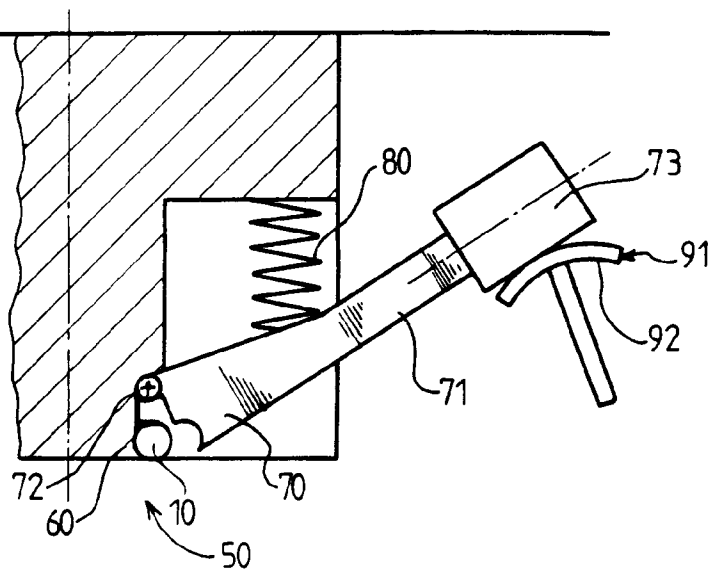
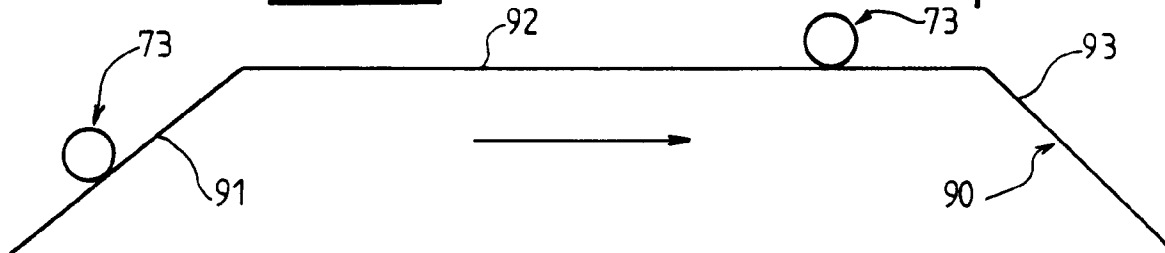
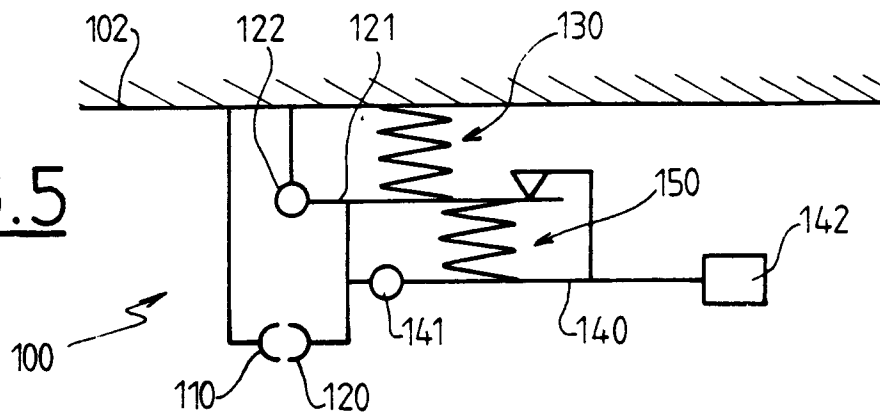


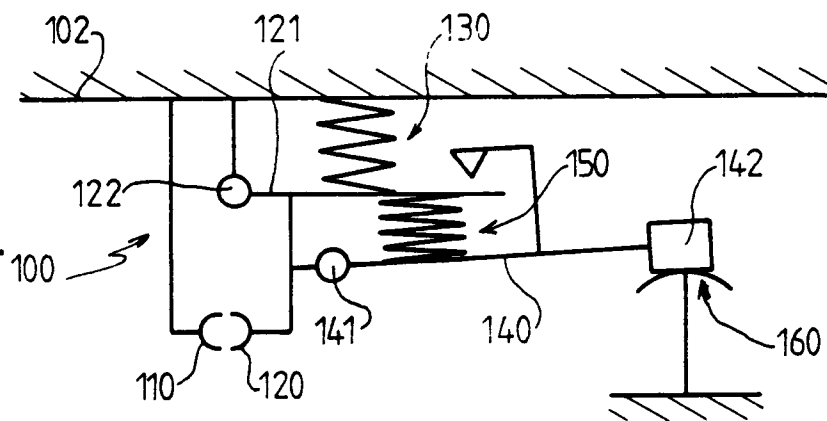
FIG.4 Etat de la Technique



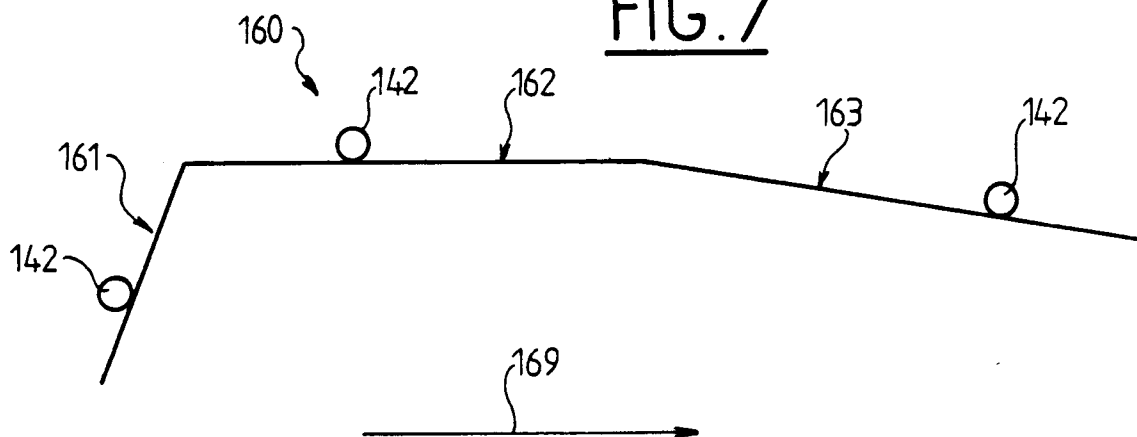
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**



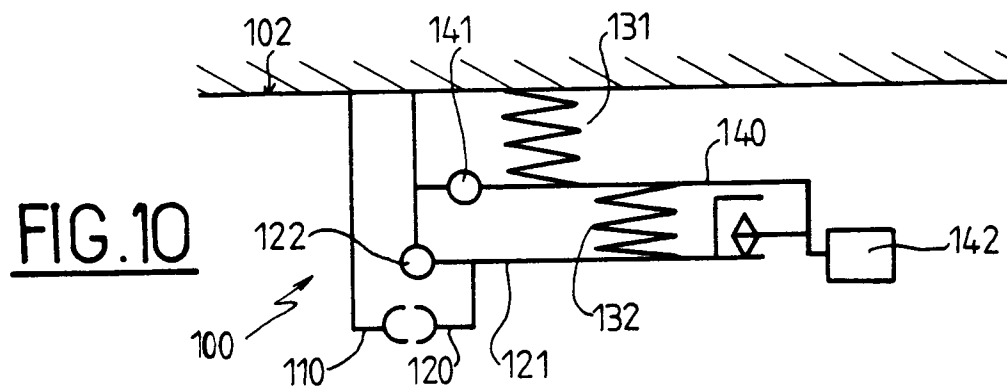
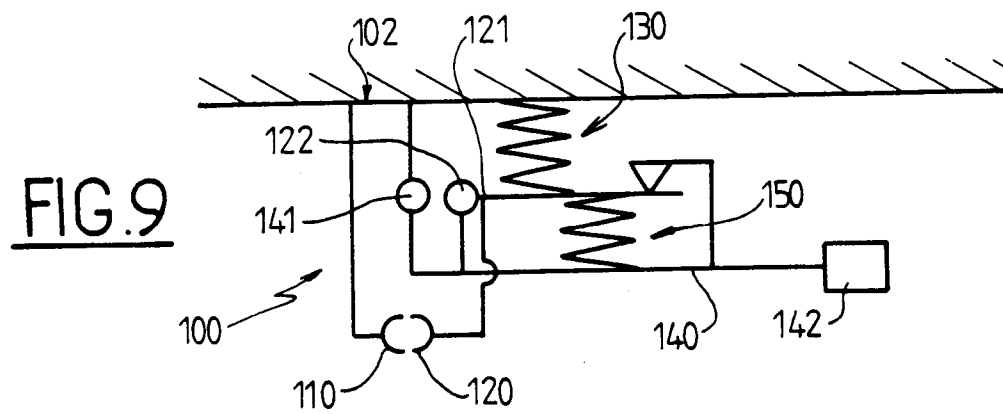
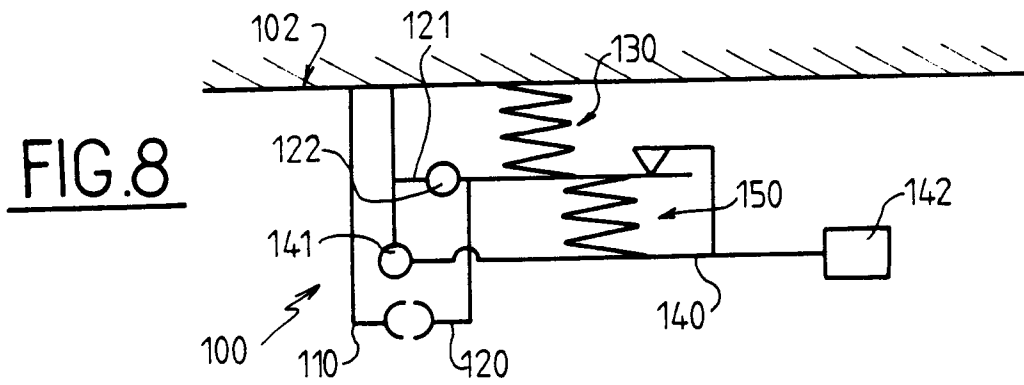


FIG.11

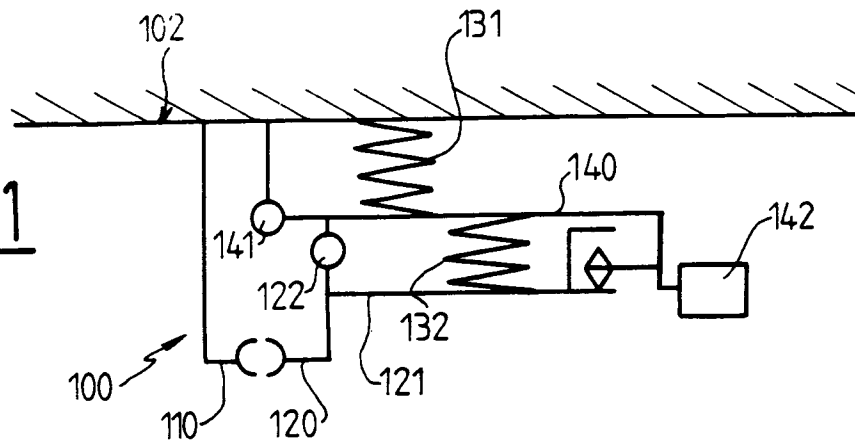


FIG.12

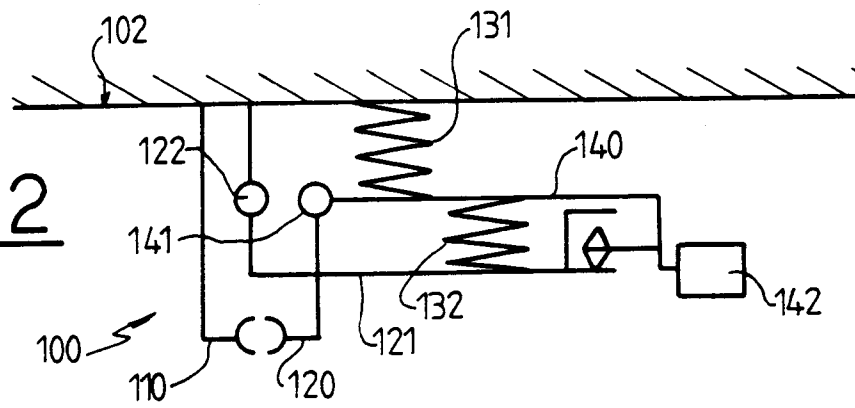
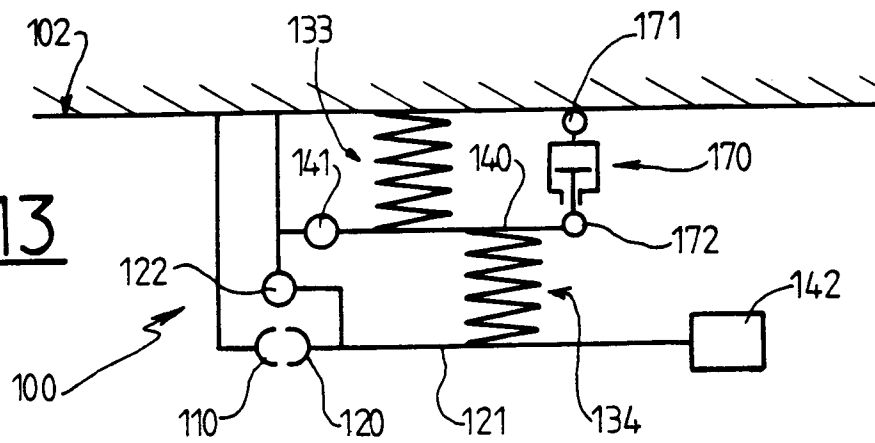


FIG.13



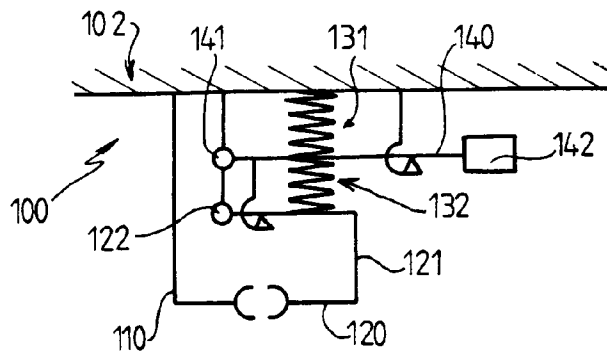
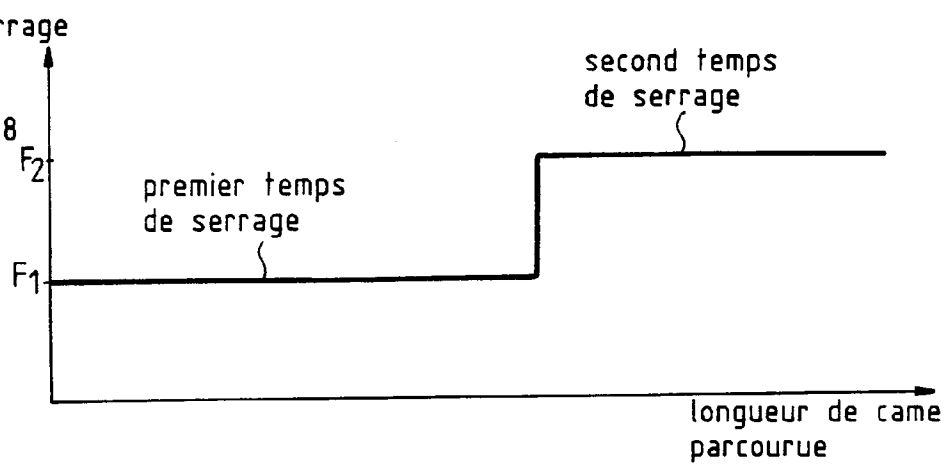


FIG. 14

FIG. 15

Force de serrage  
d'une pince  
conforme à  
FR-A-2591548



Force longitudinale  
transmise par  
le cable à la  
pince conforme  
à  
FR-A-2591548

FIG. 16

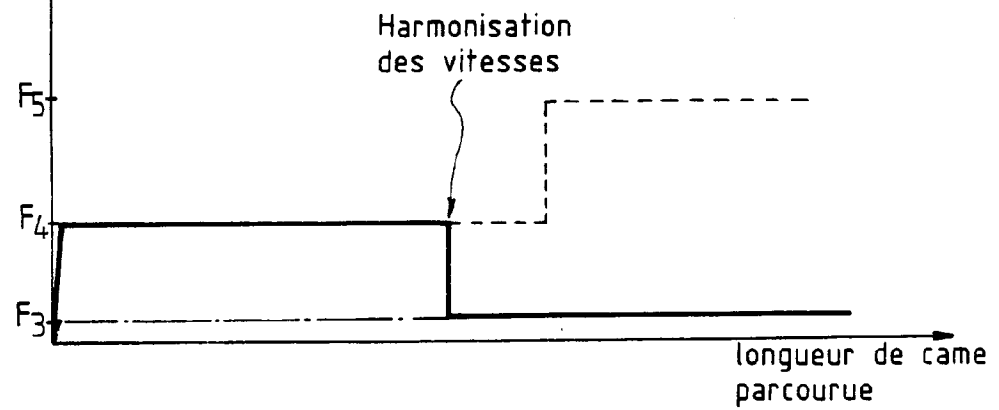


FIG.17

Force de  
serrage  
d'une pince  
conforme à  
l'invention

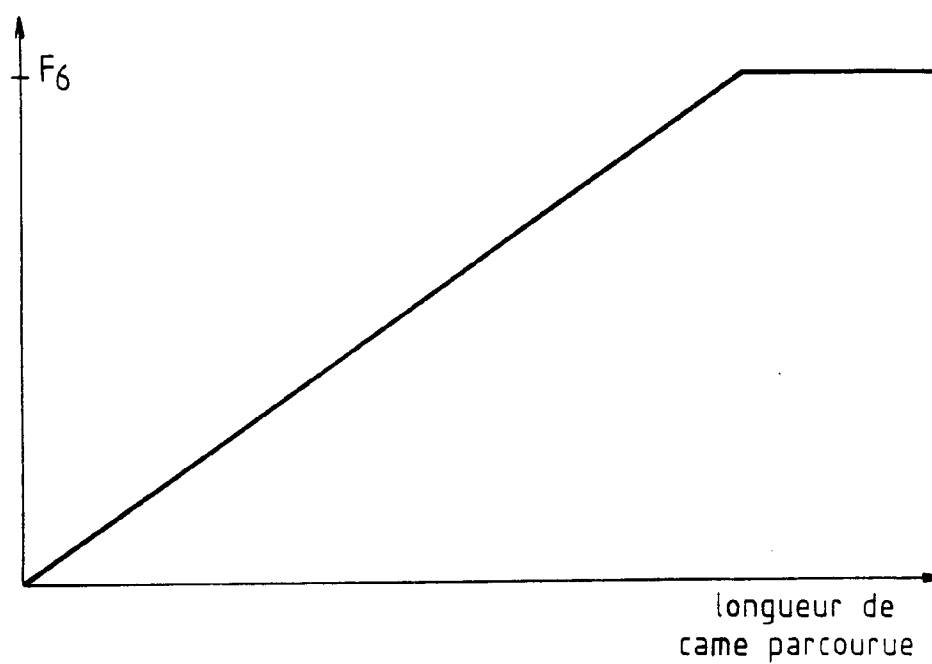




FIG.18

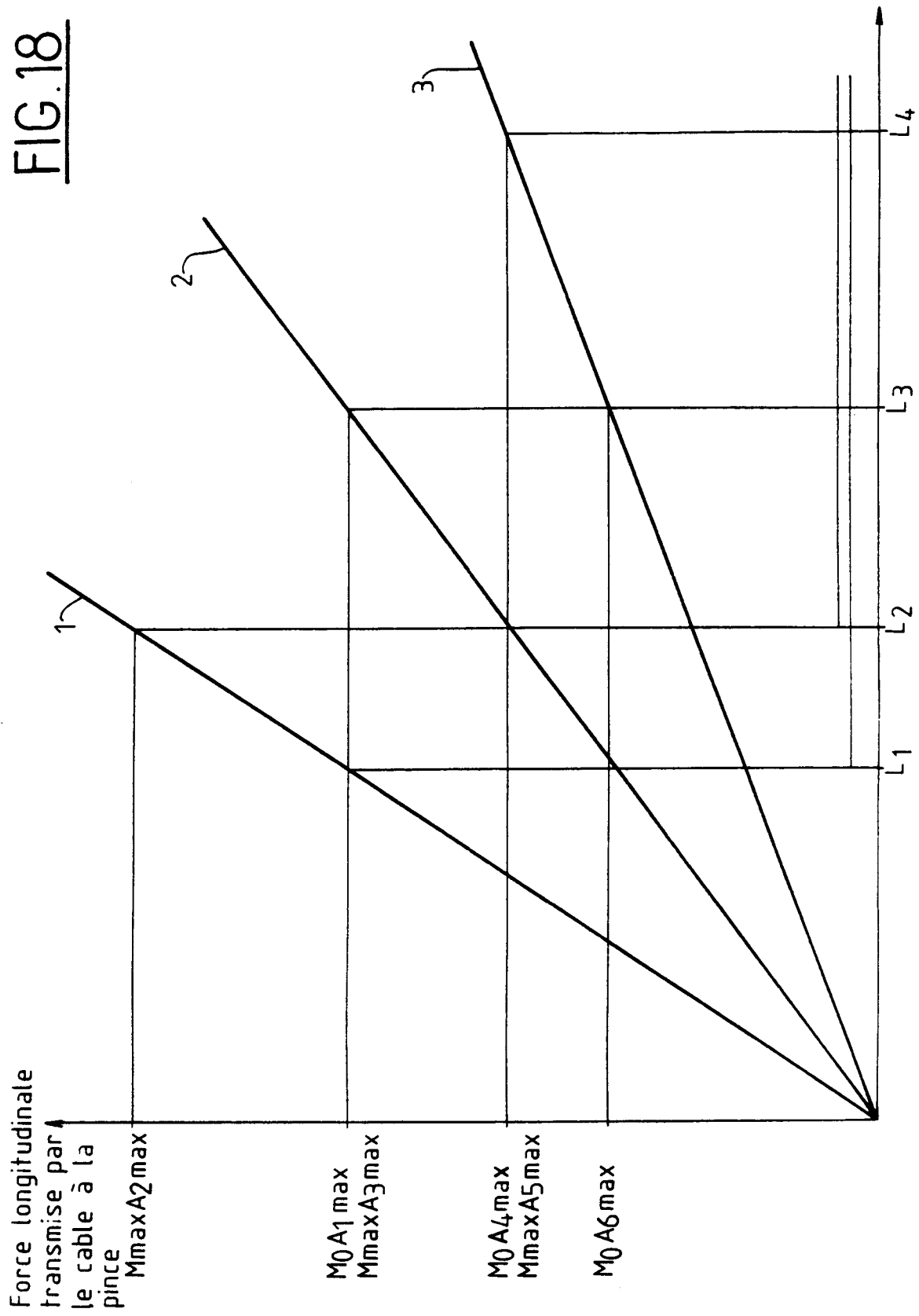
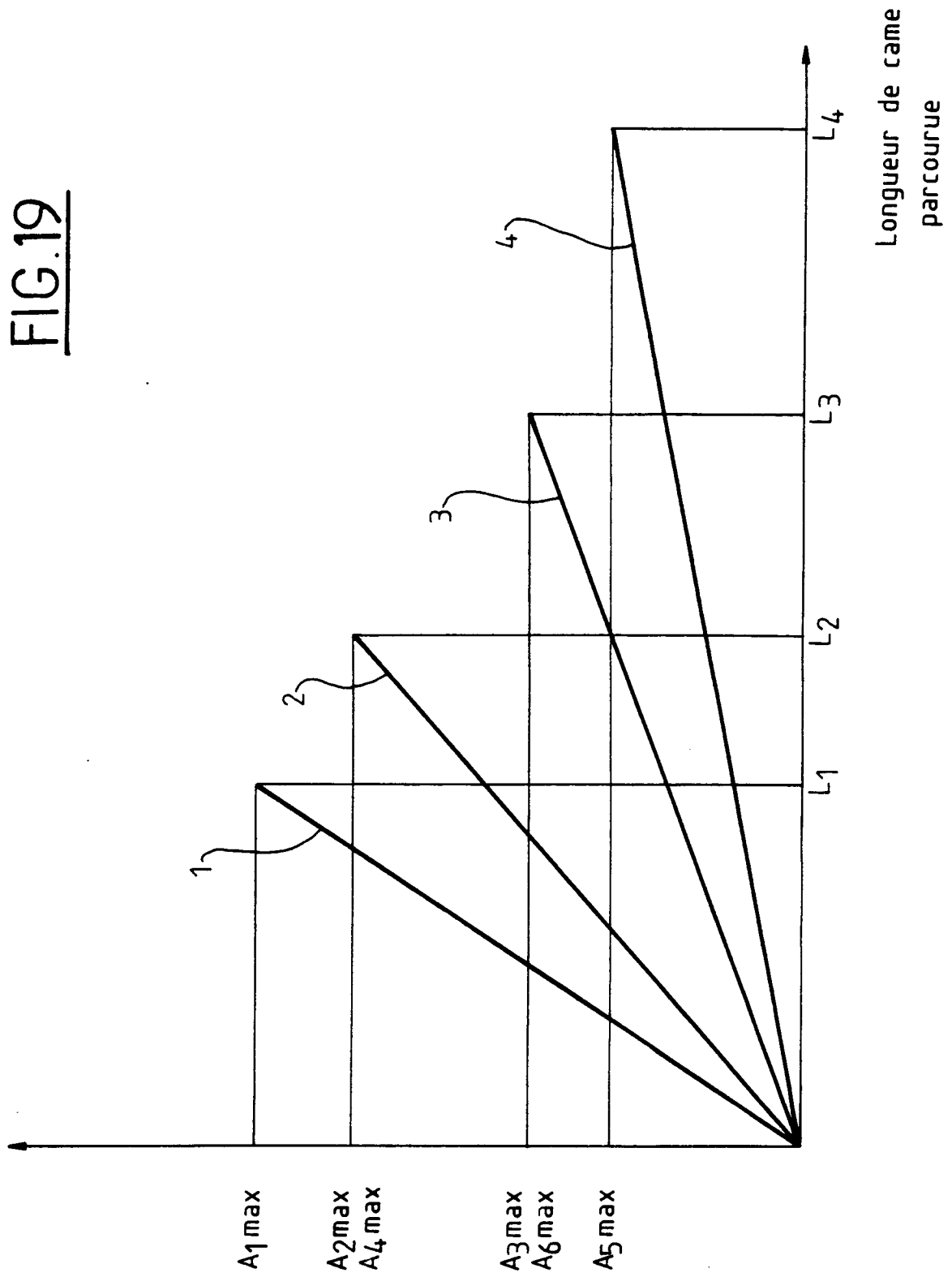


FIG.19





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0378

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X,D A	AU-A-546 493 (SOULE FER ET FROID) * revendication 1; figures 4,5 * ---	1-6 10	B61B12/12 B61B9/00
A,D	FR-A-2 591 548 (SOULE S.A.) * revendication 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B61B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 AVRIL 1993	Examineur Schma1
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)