



(11) **EP 1 884 432 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.02.2008 Bulletin 2008/06

(51) Int Cl.:
B61B 12/06 (2006.01) B61B 12/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07354041.1**

(22) Date de dépôt: **06.07.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **04.08.2006 FR 0607174**

(71) Demandeur: **POMAGALSKI S.A.**
38600 Fontaine (FR)

(72) Inventeurs:
• **Huard, Jean-Paul**
74410 Saint Jorioz (FR)

• **Michel, Daniel**
38120 Proveysieux (FR)
• **Chouvellon, Jean-Christophe**
38430 Saint Jean de Moirans (FR)

(74) Mandataire: **Hecké, Gérard et al**
Cabinet Hecké,
World Trade Center - Europole,
5, Place Robert Schuman,
BP 1537
38025 Grenoble Cedex 1 (FR)

(54) **Procédé de commande d'une unité de freinage d'une installation de transport par câble et unité de freinage**

(57) L'invention concerne un procédé de commande d'une unité de freinage d'une installation de transport par câble. On module, jusqu'à l'arrêt de l'installation, les signaux de commande (S5, S6) d'un premier organe de freinage (16) par l'intermédiaire d'un premier circuit de modulation (55) intégré à l'unité de pilotage (14) pour asservir la vitesse du câble suivant une première courbe de consigne de décélération (C1) prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF). On module simultanément les signaux de commande (S10, S11) d'un deuxième

organe de freinage (16') par l'intermédiaire d'un deuxième circuit de modulation (56) intégré à l'unité de pilotage (14) pour asservir la vitesse du câble suivant une deuxième courbe de consigne de décélération (C2) prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF), la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne (C2) étant supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe de consigne (C1).

L'invention concerne également une unité de freinage d'une installation de transport par câble permettant d'appliquer le procédé.

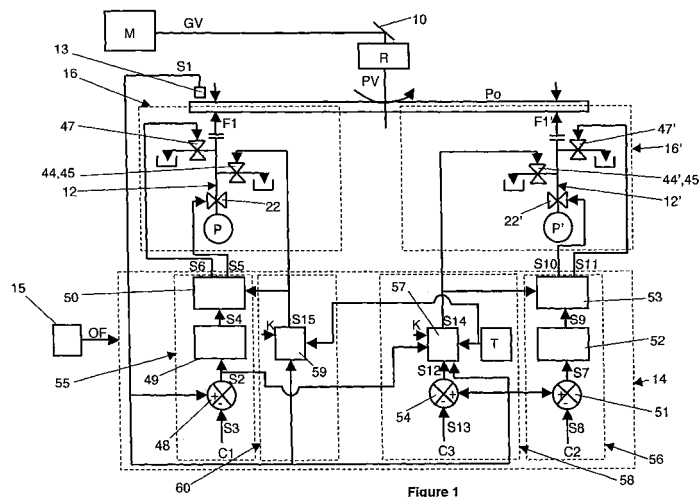


Figure 1

EP 1 884 432 A1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention est relative à un procédé de commande d'une unité de freinage d'une installation de transport par câble, l'unité de freinage comprenant un capteur de vitesse délivrant un signal d'acquisition représentatif de la vitesse de défilement du câble et transmettant ledit signal d'acquisition à une unité de pilotage apte à transmettre, après la réception d'un ordre de freinage extérieur, des premiers signaux de commande et des deuxièmes signaux de commande respectivement à un premier et à un deuxième organes de freinage distincts capables individuellement de générer un effort de freinage du câble en fonction des signaux de commande correspondants, dans lequel on module les signaux de commande des organes de freinage par l'intermédiaire d'un premier circuit de modulation intégré à l'unité de pilotage pour asservir la vitesse du câble suivant une première courbe de consigne de décélération prédéterminée activée par ledit ordre de freinage.

[0002] L'invention concerne également une unité de freinage d'une installation de transport par câble, comportant :

- un capteur de vitesse délivrant un signal d'acquisition représentatif de la vitesse de défilement du câble,
- une unité de pilotage apte à transmettre, après la réception d'un ordre de freinage extérieur, des premiers signaux de commande et des deuxièmes signaux de commande respectivement à un premier et à un deuxième organes de freinage distincts ayant chacun un frein mécanique de freinage du déplacement du câble et un circuit d'actionnement du frein en fonction des signaux de commande correspondants,
- un premier circuit de modulation intégré dans l'unité de pilotage pour moduler les signaux de commande du premier organe de freinage pour asservir la vitesse du câble suivant une première courbe de consigne de décélération prédéterminée enregistrée dans une mémoire de l'unité de pilotage et activée par ledit ordre de freinage.

État de la technique

[0003] Les installations de transport par câble aérien, notamment de personnes, sont obligatoirement équipées d'unités de freinage palliant une défaillance des dispositifs normaux d'entraînement. Des unités de freinage de ce type comportent généralement une unité de pilotage modulant les signaux de commande de deux organes de freinage distincts. Chaque organe de freinage doit être fiable et à sécurité positive, et se compose généralement d'un frein mécanique de freinage du déplacement du câble, sollicité en position de freinage par

un ressort, et d'un circuit hydraulique d'actionnement du frein en position desserrée en fonction desdits signaux de commande. Le frein mécanique comporte un vérin de desserrage alimenté par le circuit hydraulique. Le circuit hydraulique est doté d'une vanne de décharge pour la mise à la bêche du circuit et le serrage du frein, et d'une vanne d'alimentation du circuit en huile sous pression. Toute défaillance du circuit hydraulique, par exemple une fuite, entraîne automatiquement le serrage du frein.

[0004] Des freins mécaniques de ce type peuvent être montés sur la benne d'un téléphérique pour enserrer le câble porteur et immobiliser la benne ou sur une poulie d'entraînement du câble tracteur pour bloquer le défilement du câble.

[0005] Les unités de freinage connues sont telles qu'au moment où l'unité de pilotage reçoit un ordre de freinage, les signaux de commande d'un premier organe de freinage sont modulés pendant le freinage par un circuit de modulation intégré à l'unité de pilotage pour asservir la vitesse du câble suivant une courbe de consigne de décélération prédéterminée enregistrée dans une mémoire de l'unité de pilotage. Pendant le freinage, si la décélération est ou devient nettement plus faible que la courbe de consigne, par exemple en cas de défaillance du premier organe de freinage, l'unité de pilotage arrête automatiquement la modulation précédente et le circuit de modulation commence ensuite une modulation des signaux de commande de l'autre organe de freinage pour de nouveau asservir la vitesse du câble suivant la même courbe de consigne de décélération.

[0006] La courbe de consigne est déterminée pour correspondre à un temps d'arrêt de l'installation qui est compris entre deux valeurs extrêmes imposées par les règlements administratifs.

[0007] De telles unités de freinage ne sont en pratique pas complètement satisfaisantes. En cas de défaillance du premier organe de freinage, le temps durant lequel le deuxième organe de freinage se substitue au premier organe provoque un allongement correspondant du temps de freinage. Cette augmentation du temps d'arrêt varie si le basculement d'un organe de freinage à l'autre est réalisé au début ou en fin de freinage, et en fonction de la charge transportée par le câble. D'autre part, un tel fonctionnement séquentiel entraîne qu'une défaillance simultanée des deux organes de freinage renforce l'allongement du temps de freinage. Ces deux facteurs possibles d'allongement de la distance d'arrêt risquent d'entraîner un temps d'arrêt du câble qui soit supérieur à la valeur extrême maximale imposée par les règlements administratifs, ce qui nuit à la sécurité.

Objet de l'invention

[0008] L'invention a pour but de pallier à ces inconvénients en proposant un procédé de commande d'une unité de freinage d'une installation de transport par câble, qui procure une sécurité renforcée.

[0009] Selon l'invention, ce but est atteint par le fait

qu'on module les signaux de commande du premier organe de freinage jusqu'à l'arrêt du câble et on module simultanément les signaux de commande du deuxième organe de freinage par l'intermédiaire d'un deuxième circuit de modulation intégré à l'unité de pilotage pour asservir la vitesse du câble suivant une deuxième courbe de consigne de décélération prédéterminée activée par ledit ordre de freinage, la valeur instantanée de la deuxième courbe étant supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe.

[0010] Un tel procédé garantit que l'unité de freinage puisse délivrer un effort de freinage découlant de l'action simultanée de deux organes de freinage modulés. Lors d'un freinage normal, c'est-à-dire sans défaillance de la part du premier organe de freinage, l'unité de freinage fonctionne comme dans l'art antérieur car la modulation des signaux de commande du deuxième organe de freinage est telle que son frein mécanique ne délivre aucun effort de freinage. Par contre, en cas de défaillance du premier organe de freinage, le deuxième organe de freinage vient apporter l'effort de freinage du câble nécessaire pour réaliser l'asservissement de sa vitesse selon la deuxième courbe de consigne de décélération. Cet effort supplémentaire vient s'ajouter à l'effort de freinage procuré par le frein mécanique du premier organe de freinage dont les signaux de commande sont alors modulés de manière à ce que ledit effort de freinage corresponde à l'effort maximal disponible pendant la défaillance. Le deuxième organe de freinage compense alors le déficit en effort de freinage qui est dû à la défaillance du premier organe de freinage. Le décalage entre les deux courbes de consignes de décélération permet d'éviter une interférence réciproque (phénomène de pulsations) dans les modulations des signaux de commande des deux organes de freinage.

[0011] Lors d'une défaillance du premier organe de freinage, l'entrée en action du frein mécanique du deuxième organe de freinage n'engendre aucune augmentation du temps de freinage car les modulations des signaux de commande des deux organes de freinage sont simultanées et réalisées par des circuits de modulation indépendants. D'autre part, dans le cas où les deux organes de freinage sont tous deux défaillants, le temps de freinage est diminué par rapport aux unités de freinage de l'art antérieur qui seraient soumises à des conditions équivalentes, car les efforts de freinage délivrés par les freins des deux organes de freinage défaillants s'ajoutent.

[0012] L'invention porte également sur une unité de freinage d'une installation de transport par câble. A cet effet, l'unité de pilotage intègre un deuxième circuit de modulation des signaux de commande du deuxième organe de freinage pour asservir la vitesse du câble suivant une deuxième courbe de consigne de décélération prédéterminée enregistrée dans ladite mémoire et activée par ledit ordre de freinage, la valeur instantanée de la deuxième courbe étant supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe.

Description sommaire des dessins

[0013] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une station motrice d'une installation de téléphérique équipée d'une unité de freinage selon l'invention,
- la figure 2 est le schéma du circuit d'actionnement de chacun des organes de freinage de l'unité de freinage de la figure 1,
- la figure 3 illustre l'évolution dans le temps des courbes de consigne de décélération et d'une courbe de contrôle de décélération intégrées dans une mémoire de l'unité de pilotage de l'unité de freinage de la figure 1, depuis la réception d'un ordre de freinage extérieur,
- la figure 4 illustre l'évolution dans le temps de la vitesse du câble dans le cas d'un freinage où aucun organe de freinage n'est défaillant,
- la figure 5 illustre l'évolution dans le temps de la vitesse du câble dans le cas d'un freinage où le premier organe de freinage est défaillant,
- la figure 6 illustre l'évolution dans le temps de la vitesse du câble dans le cas d'un freinage où les deux organes de freinage sont défaillants.

Description de modes préférentiels de l'invention

[0014] Sur la figure 1, une poulie motrice Po de déviation et d'entraînement d'un câble tracteur (non représenté) d'une installation de téléphérique est entraînée par un moteur électrique M par l'entremise d'un arbre de sortie à grande vitesse GV qui est accouplé à un réducteur R après passage par un renvoi d'angle 10, par exemple à 90°, grâce à des pignons coniques. L'arbre d'entrée du réducteur R est associé au renvoi d'angle 10 et son arbre de sortie à petite vitesse PV est lié à la poulie Po. Deux freins mécaniques F1 et F1' à mâchoires sont susceptibles d'enserrer les flasques latéraux de la poulie Po pour freiner la rotation de cette dernière et de ce fait le défilement du câble. La mâchoire mobile des freins F1 et F1' est solidaire d'un piston d'un vérin hydraulique et un ressort sollicite le piston et la mâchoire mobile en position de freinage. La chambre du vérin, opposée au ressort, est reliée par une conduite hydraulique 11, 11' (figure 2) à un circuit hydraulique 12, 12' décrit ci-après en détail, assurant l'actionnement du piston et de la mâchoire mobile. Un capteur de vitesse 13, par exemple une génératrice tachymétrique dont la roue est entraînée en rotation par le câble tracteur, émet un signal d'acquisition S1 proportionnel à la vitesse de défilement du câble. Le signal d'acquisition S1 est appliqué à une unité de pilotage 14. Des organes de commande et/ou des détecteurs (capteurs de déraillement ou bouton d'arrêt d'urgence),

symbolisés par le rectangle repéré 15 sur la figure 1, transmettent des ordres de freinage OF extérieur à l'unité de pilotage 14, notamment en cas d'incidents.

[0015] Les freins F1 et F1', les conduites hydrauliques 11 et 11', et les circuits hydrauliques 12 et 12' constituent un premier organe de freinage 16 et un deuxième organe de freinage 16' respectivement. Les organes de freinage 16, 16', l'unité de pilotage 14 qui sera détaillée plus loin, et le capteur de vitesse 13, constituent une unité de freinage d'une installation de téléphérique, laquelle est logée dans une station motrice où est disposée la poulie motrice Po.

[0016] Seul le circuit hydraulique 12 d'actionnement du frein F1 est décrit ci-après, en référence à la figure 2, celui du frein F1' portant les mêmes repères affectés d'une apostrophe. La conduite 11 est reliée à la sortie 17 du circuit hydraulique 12, maintenue en fonctionnement normal sous pression. A cet effet, la sortie 17 est reliée par un circuit principal 18, comprenant en série un clapet anti-retour 19, un pressostat de commande 20, un manomètre 21, une électrovanne d'alimentation 22, un distributeur manuel d'isolement 23, à une pompe P entraînée par un moteur 24. L'aspiration de la pompe P communique avec un réservoir 25. Le pressostat de commande 20 et le manomètre 21 constituent un dispositif de régulation qui pilote la pompe P pour maintenir une pression prédéterminée dans le circuit hydraulique 12, suffisante au maintien du frein F1 en position desserrée. La sortie de la pompe P est aussi raccordée au réservoir 25 par une conduite hydraulique comprenant un limiteur de pression 61.

[0017] Un accumulateur 26 est relié à un point 27 du circuit principal 18, intermédiaire entre le clapet 19 et le pressostat 20. L'accumulateur 26 est également relié au réservoir 25 par un premier circuit secondaire 28 comprenant une vanne de vidange 29 de l'accumulateur 26.

[0018] La sortie 17 est d'autre part reliée au réservoir 25 par un deuxième circuit secondaire 30 comprenant en série un manomètre 31, un clapet anti-retour 32, un distributeur manuel à trois voies 33 et une pompe à main 34. Le distributeur 33 est susceptible d'occuper trois positions de commutations à commande sélective. Dans l'une de ces positions, le distributeur 33 assure la communication entre le réservoir 25 et un point 35 du premier circuit secondaire 28 intermédiaire entre la vanne de vidange 29 et l'accumulateur 26 par l'entremise d'une conduite 36 comprenant un clapet anti-retour 37. Les deux autres positions de commutation assurent ou non l'alimentation de la sortie 17 en fluide sous pression provenant de la pompe à main 34.

[0019] Un troisième, un quatrième, et un cinquième circuits secondaires, respectivement repérés 38, 39, 40, relie le réservoir 25 et des points respectifs du circuit principal 18 situés entre le distributeur manuel d'isolement 23 et l'électrovanne d'alimentation 22. Ces points sont respectivement repérés 41, 42, 43 pour les circuits secondaires 38, 39, 40 et sont respectivement répartis le long du circuit principal 18 en allant de l'électrovanne

d'alimentation 22 vers le distributeur manuel d'isolement 23. Les troisième et quatrième circuits secondaires 38, 39 comportent chacun une électrovanne de sécurité, respectivement référencées 44 et 45. D'autre part, le cinquième circuit secondaire 40 comporte en série un capteur de pression 46 et une électrovanne de décharge 47.

[0020] Comme l'illustre la figure 1, dans l'unité de pilotage 14, le signal d'acquisition S1 provenant du capteur de vitesse 13 est transmis à un premier comparateur 48 générant un premier signal différentiel S2 représentatif de la différence entre le signal d'acquisition S1 et un premier signal de consigne S3 représentatif de la valeur instantanée d'une première courbe de consigne de décélération C1 (figure 3) prédéterminée et enregistrée dans une mémoire (non représentée) de l'unité de pilotage 14. Le premier signal différentiel S2 est transmis à un correcteur proportionnel intégral dérivé (PID) 49 pour délivrer un premier signal corrigé S4, lequel est transmis à un premier bloc de gestion 50. En sortie, le premier bloc de gestion 50 délivre un premier signal de commande en ouverture S5 de l'électrovanne d'alimentation 22 du circuit hydraulique 12 du premier organe de freinage 16, ainsi qu'un deuxième signal de commande en ouverture S6 de l'électrovanne de décharge 47 du même circuit hydraulique 12. Le premier comparateur 48, le correcteur 49, le premier bloc de gestion 50, et les liaisons électriques conduisant les signaux S1 à S6, constituent un premier circuit de modulation 55 dont le fonctionnement sera détaillé ci-après.

[0021] De manière analogue pour le deuxième organe de freinage 16', le signal d'acquisition S1 est aussi transmis, dans l'unité de pilotage 14, à un deuxième comparateur 51 générant un deuxième signal différentiel S7 représentatif de la différence entre le signal d'acquisition S1 et un deuxième signal de consigne S8 représentatif de la valeur instantanée d'une deuxième courbe de consigne de décélération C2 (figure 3) prédéterminée et enregistrée dans la mémoire de l'unité de pilotage 14. Le deuxième signal différentiel S7 est transmis à un correcteur proportionnel intégral dérivé (PID) 52 pour délivrer un deuxième signal corrigé S9, lequel est transmis à un deuxième bloc de gestion 53. En sortie, le deuxième bloc de gestion 53 délivre un troisième signal de commande en ouverture S10 de l'électrovanne d'alimentation 22' du circuit hydraulique 12' du deuxième organe de freinage 16', ainsi qu'un quatrième signal de commande en ouverture S11 de l'électrovanne de décharge 47' du même circuit hydraulique 12'. Le deuxième comparateur 51, le correcteur 52, le deuxième bloc de gestion 53, et les liaisons électriques conduisant les signaux S1 et S7 à S11, constituent un deuxième circuit de modulation 56 selon l'invention, dont le fonctionnement sera détaillé ci-après.

[0022] Les paramètres des correcteurs 49 et 52 sont choisis pour obtenir une réponse adéquate du procédé et de la régulation, l'objectif étant d'être robuste, rapide, précis et de limiter les dépassements, ce qui permet de s'affranchir des variations de conditions extérieures com-

me la température.

[0023] D'autre part, le signal d'acquisition S1 est transmis à un troisième comparateur 54 générant un troisième signal différentiel S12 représentatif de la différence entre le signal d'acquisition S1 et un signal de contrôle S13 représentatif de la valeur instantanée d'une courbe de contrôle de décélération C3 (figure 3) prédéterminée et enregistrée dans la mémoire de l'unité de pilotage 14. Le troisième signal différentiel S12 est transmis à une entrée d'un troisième bloc de gestion 57. Un temporisateur T est également relié à une entrée du troisième bloc de gestion 57.

[0024] Par ailleurs, le premier signal différentiel S2 sortant du premier comparateur 48 est transmis à une troisième entrée du troisième bloc de gestion 57. Le signal d'acquisition S1 est également transmis à une quatrième entrée du troisième bloc de gestion 57. En fonction des signaux différentiels S1, S2, S12 et du signal provenant du temporisateur T, le troisième bloc de gestion 57 est apte à générer un premier signal de commande en fermeture S14 des électrovannes de sécurité 44' et 45' du circuit hydraulique 12' du deuxième organe de freinage 16'. Le premier signal de commande en fermeture S14 est également transmis au deuxième bloc de gestion 53. Le troisième comparateur 54, le troisième bloc de gestion 57, le temporisateur T, et les liaisons électriques conduisant les signaux S1, S2 et S12 à S14, constituent un premier circuit d'arrêt d'urgence 58 dont le fonctionnement sera détaillé ci-après.

[0025] Dans l'unité de pilotage 14, le signal d'acquisition S1 est également transmis à une entrée d'un quatrième bloc de gestion 59, dont une autre entrée est reliée à la sortie du temporisateur T. En fonction des signaux reçus, le quatrième bloc de gestion 59 est apte à générer un deuxième signal de commande en fermeture S15 des électrovannes de sécurité 44 et 45 du circuit hydraulique 12 du premier organe de freinage 16. Le deuxième signal de commande en ouverture S15 est également transmis au premier bloc de gestion 50. Le quatrième bloc de gestion 59, le temporisateur T, et les liaisons électriques conduisant les signaux S1 et S15, constituent un deuxième circuit d'arrêt d'urgence 60 dont le fonctionnement sera détaillé ci-après.

[0026] De plus, les blocs de gestion 57, 59 délivrent les signaux de commande en fermeture S14 et S15 lorsque le signal d'acquisition S1 est représentatif d'une vitesse de câble qui est inférieure ou égale à une valeur prédéterminée K.

[0027] Dans une variante de l'invention, l'unité de freinage comporte deux capteurs de vitesse 13 distincts. L'un des capteurs 13 est alors connecté au premier circuit de modulation 55 et l'autre des capteurs 13 est relié au deuxième circuit de modulation 56. Une telle structure permet de garantir que chaque organe de freinage 16, 16' possède une alimentation électrique propre. Ainsi, en cas de défaillance électrique, le seul frein mécanique F1, F1' de l'organe de freinage 16, 16' dont l'alimentation électrique est défaillante est commandé vers sa position

de freinage maximal afin de prévenir un freinage trop brusque du câble qui serait susceptible d'entraîner un déraillement du câble depuis ses organes de guidage, notamment au niveau des galets des balanciers. Néanmoins, les blocs de gestion 50, 53, 57, 59 peuvent être regroupés dans un bloc de gestion unitaire tel qu'un automate programmable.

[0028] La figure 3 illustre l'évolution dans le temps des première et deuxième courbes de consigne de décélération C1 et C2 et de la courbe de contrôle de décélération C3 depuis la réception d'un ordre de freinage OF extérieur transmis par les organes de commande et/ou les détecteurs 15. A cet effet, le temps t est matérialisé par l'axe des abscisses (axe horizontal) et la vitesse de défilement du câble V est matérialisée par l'axe des ordonnées (axe vertical). A partir d'une vitesse nominale V_n , qui correspond à la vitesse nominale de défilement du câble lorsque l'installation est en régime établi de fonctionnement, les organes de commande et/ou les détecteurs 15 transmettent un ordre de freinage OF à l'unité de pilotage 14 à un instant initial noté t_0 . La réception de l'ordre de freinage OF active la lecture des courbes de consigne C1, C2 et de la courbe de contrôle C3 qui sont stockées dans la mémoire de l'unité de pilotage 14. On entend par lecture d'une courbe l'action de déterminer, en temps réel et en continu, la valeur instantanée de la courbe à chaque instant. Cette opération peut être également appliquée selon une fréquence prédéterminée d'échantillonnage.

[0029] Comme l'illustre la figure 3, la première courbe de consigne de décélération C1 est une droite descendante passant par le point A1 d'abscisse t_0 et d'ordonnée V_n . La courbe C1 coupe l'axe des abscisses en un point B1. Elle est située dans le secteur angulaire délimité par deux droites descendantes notées C4 et C5, passant toutes deux par le point A1. Le coefficient directeur de la droite C4 est inférieur à celui de la droite C5. Les droites C4 et C5 coupent l'axe des abscisses en deux points distincts respectivement notés B4 et B5. L'abscisse du point B4 est très inférieure à l'abscisse du point B5, et le point B1 appartient au segment dont les bornes sont B4 et B5. La différence d'abscisse entre les points A1 et B4 correspond à la valeur extrême minimale de temps d'arrêt de l'installation imposée par les règlements administratifs. De même, la différence d'abscisse entre les points A1 et B5 correspond à la valeur extrême maximale de temps d'arrêt de l'installation imposée par les règlements administratifs. Par conséquent, la première courbe de consigne C1 est déterminée pour correspondre à un temps d'arrêt recherché de l'installation qui est compris entre les valeurs extrêmes réglementaires.

[0030] La deuxième courbe de consigne de décélération C2 est constituée d'un premier tronçon de droite horizontale passant par un point noté A2 d'abscisse t_0 et d'ordonnée supérieure à V_n . Plus précisément la différence entre l'ordonnée du point A2 et V_n est notée V_{2f} . Le point d'extrémité du tronçon horizontal est noté D2. L'abscisse du point D2 est supérieure à t_0 et son ordon-

née est égale à celle du point A2. La différence entre l'abscisse du point D2 et t_0 est notée t_{2f} . Le tronçon horizontal se prolonge par un tronçon de droite descendante coupant l'axe des abscisses en un point B2 intercalé entre les points B1 et B5. La différence d'abscisses entre les points B2 et B1 est notée Δt .

[0031] Par conséquent, la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne de décélération C2 est supérieure, à chaque instant de lecture, à la valeur instantanée de la première courbe de consigne de décélération C1. Par contre, sur une première partie de la deuxième courbe de consigne de décélération C2, sa valeur est supérieure à la valeur instantanée de la courbe C5 à chaque instant de lecture. Mais sur la partie restante de courbe C2, sa valeur instantanée est inférieure à la valeur instantanée de la courbe C5 à chaque instant de lecture. Par conséquent, la deuxième courbe de consigne C2 est déterminée pour correspondre à un temps d'arrêt recherché de l'installation qui est inférieure à la valeur extrême maximale réglementaire.

[0032] La courbe de contrôle C3 est, quant à elle, constituée d'un premier tronçon de droite horizontale passant par un point noté A3 d'abscisse t_0 et d'ordonnée supérieure à V_n . Plus précisément la différence entre l'ordonnée du point A3 et V_n est notée V_{retard} . Le point d'extrémité du tronçon horizontal est noté D3. L'abscisse du point D3 est supérieure à t_0 et son ordonnée est égale à celle du point A3. La différence entre l'abscisse du point D3 et t_0 est notée t_{retard} . La valeur de t_{retard} est supérieure à t_{2f} . Le tronçon horizontal se prolonge par un tronçon de droite descendante coupant l'axe des abscisses au point B5.

[0033] Par conséquent, la valeur instantanée de la deuxième courbe de contrôle C3 est supérieure, à chaque instant de lecture, à la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne de décélération C2.

[0034] Les valeurs de V_{retard} , V_{2f} , t_{2f} , t_{retard} , Δt sont des paramètres internes à l'unité de pilotage et peuvent être modifiés par l'intermédiaire d'une interface homme-machine non représentée. Toute correction apportée à la valeur de ces paramètres modifie en conséquence le profil des courbes C1, C2 et C3 concernée par ladite correction. Les modifications apportées aux courbes sont automatiquement enregistrées dans la mémoire de l'unité de pilotage.

[0035] La figure 3 illustre également que la valeur de la temporisation prédéterminée qui est déclenchée lors de l'activation automatique du temporisateur T provoquée par la réception de l'ordre de freinage OF est supérieure à la différence entre l'abscisse du point B5 et l'abscisse t_0 .

[0036] L'unité de freinage fonctionne de la manière suivante :

[0037] En fonctionnement normal de l'installation, le premier bloc de gestion 50 transmet le premier signal de commande en ouverture S5 à l'électrovanne d'admission 22. De même, le deuxième bloc de gestion 53 transmet le troisième signal de commande en ouverture S10 à

l'électrovanne d'admission 22'. Comme les électrovannes d'admission 22, 22' sont du type « passant-alimentée », elles sont ouvertes. Par contre les électrovannes de décharge 47, 47' sont fermées. Le troisième bloc de gestion 57 transmet le premier signal de commande en fermeture S14 aux électrovannes de sécurité 44', 45' et au deuxième bloc de gestion 53. Le quatrième bloc de gestion 59 transmet le deuxième signal de commande en fermeture S15 aux électrovannes de sécurité 44, 45 et au premier bloc de gestion 50. Les électrovannes de sécurité 44, 45, 44', 45' sont donc fermées. Les circuits hydrauliques 12, 12' sont sous pression. L'huile sous pression provient des accumulateurs 26, 26'. Les distributeurs manuels d'isolement 23, 23' sont ouverts et les conduites 11, 11' sont sous pression. Les freins mécaniques F1, F1' sont donc desserrés. Les clapets 32, 32' sont fermés. La vitesse de défilement du câble est égale à la vitesse nominale V_n .

[0038] Selon un fonctionnement indépendant des actions qui seront décrites ultérieurement, la pression de l'huile dans les accumulateurs 26, 26' est continuellement maintenue pour être comprise entre un seuil haut et un seuil bas, que ce soit en régime stabilisé de l'installation ou pendant le freinage. Lorsque la pression dans un circuit 12, 12' atteint le seuil bas (par exemple 102 bars), le pressostat de commande 20, 20' correspondant provoque la mise en marche de la pompe P, P' associée. Par aspiration depuis le réservoir 25, la pompe P, P' en fonctionnement refoule l'huile sous pression vers l'accumulateur 26, 26' associé et vers l'électrovanne d'alimentation 22, 22' associée, indépendamment de l'état de ladite électrovanne d'alimentation 22, 22'. Lorsque la pression dans un circuit 12, 12' atteint par contre le seuil haut, (par exemple 110 bars), le pressostat de commande 20, 20' correspondant commande l'arrêt de la pompe P, P' associée. Dans le cas d'un dysfonctionnement du pressostat de commande 20, 20' au moment de la détection du seuil haut, le limiteur de pression 61, 61' associé, lequel est taré à une valeur prédéterminée (par exemple 116 bars), devient passant et l'huile surabondante retourne directement au réservoir 25. Après un temps pré-programmé, l'unité de pilotage 14 assure automatiquement l'arrêt de la pompe P, P' qui est en marche. D'autre part, dans le cas d'un dysfonctionnement d'une pompe P, P', il est possible d'actionner la pompe à main 34, 34' associée. On commande alors le distributeur manuel à trois voies 33, 33' pour sélectionner la case assurant la communication entre la pompe à main 34, 34' et la conduite 36. Par aspiration depuis le réservoir 25, l'huile ainsi pompée assure le complément d'huile dans l'accumulateur 26, 26' et dans le circuit hydraulique 12, 12' associés.

[0039] Un ordre de freinage OF transmis par les organes de commande et/ou les détecteurs 15 à l'unité de pilotage 14 provoque la coupure de la traction du moteur électrique M et l'activation des blocs de gestion 50, 53, 57, 59. Le premier bloc de gestion 50 transmet en retour le deuxième signal de commande en ouverture S6 à l'électrovanne de décharge 47. Comme cette dernière

est du type « passant-alimentée », l'électrovanne de décharge 47 devient passante et l'huile sous pression est évacuée vers le réservoir 25 au travers du cinquième circuit secondaire 40. Simultanément, le premier bloc de gestion 50 arrête de transmettre le premier signal de commande en ouverture S5 et l'électrovanne d'alimentation 22 se ferme. La pression de l'huile dans le circuit principal 18 et dans la conduite 11 diminue. Le frein mécanique F1 se ferme progressivement sous l'action du ressort et les mâchoires viennent au contact de la poulie Po. De plus, l'activation du deuxième bloc de gestion 53 par l'ordre de freinage OF provoque en retour la transmission du quatrième signal de commande en ouverture S11 à l'électrovanne de décharge 47'. Comme cette dernière est du type « passant-alimentée », l'électrovanne de décharge 47' devient passante et l'huile sous pression est évacuée vers le réservoir 25 au travers du cinquième circuit secondaire 40'. Simultanément, le deuxième bloc de gestion 53 arrête de transmettre le troisième signal de commande en ouverture S10 à l'électrovanne d'admission 22'. La pression de l'huile dans le circuit principal 18' et dans la conduite 11' diminue. Le frein mécanique F1' se ferme progressivement sous l'action du ressort et les mâchoires viennent au contact de la poulie Po.

[0040] La valeur de la pression de contact des mâchoires des freins mécaniques F1, F1' est réglée par la pression hydraulique indiquée par les capteurs de pression 46, 46'. L'approche des freins s'effectue donc avec un maximum de célérité. Le temps d'approche est extrêmement faible (considéré comme négligeable dans les explications de la figure 3). Ces pressions peuvent être différentes pour éviter toute interférence entre les freins F1 et F1'.

[0041] La réception de l'ordre de freinage OF active également le temporisateur T qui déclenche en retour la temporisation prédéterminée durant laquelle le temporisateur T ne transmet aucun signal aux troisième et quatrième blocs de gestion 57 et 59.

[0042] Au moment où la pression de l'huile dans les cinquièmes circuits secondaires 40, 40' atteint la valeur de la pression indiquée par les capteurs de pression 46, 46', les blocs de gestion 50, 53 et 57 déclenchent l'activation et la lecture simultanées des courbes de consigne de décélération C1 et C2 et de la courbe de contrôle C3 qui sont stockées dans la mémoire de l'unité de pilotage 14. Durant la suite du freinage, la valeur instantanée des courbes C1 à C3 déterminée à chaque instant par la lecture de la mémoire est traduite, en temps réel, en un signal représentatif. Ainsi, les premier et deuxième signaux de consigne S3 et S8 sont représentatifs, à chaque instant, respectivement des valeurs instantanées des courbes de consigne de décélération C1 et C2. De manière analogue, le signal de contrôle S13 est représentatif, à chaque instant, de la courbe de contrôle C3.

[0043] En parallèle des opérations du paragraphe précédent, le premier comparateur 48 établit en temps réel la différence entre le signal d'acquisition S1 provenant du capteur de vitesse 13 et le premier signal de consigne

S3. Le premier signal corrigé S4 en sortie du correcteur 49 est directement représentatif, à chaque instant, du premier signal différentiel S2. En fonction du signal S4, le premier bloc de gestion 50 commande les ouvertures de l'électrovanne de décharge 47 et de l'électrovanne d'alimentation 22. Parallèlement, le deuxième comparateur 51 établit en temps réel la différence entre le signal d'acquisition S1 et le deuxième signal de consigne S8. Le deuxième signal corrigé S9 en sortie du correcteur 52 est directement représentatif, à chaque instant, du deuxième signal différentiel S7. En fonction du signal S9, le deuxième bloc de gestion 53 commande les ouvertures de l'électrovanne de décharge 47' et de l'électrovanne d'alimentation 22'.

[0044] Plus précisément, comme la première courbe de consigne de décélération C1 est une droite descendante, le premier signal corrigé S4 tend à augmenter car la pression de contact des mâchoires du frein F1 ne permet alors pas de fournir un effort de freinage suffisant. En conséquence, le premier bloc de gestion 50 continue de transmettre le deuxième signal de commande en ouverture S6 à l'électrovanne de décharge 47, qui continue donc à être passante. La pression de l'huile dans le circuit principal 18 et dans la conduite 11 diminue toujours et le frein mécanique F1 se ferme progressivement. L'effort de freinage continue d'augmenter et la vitesse de défilement du câble diminue.

[0045] Si la décélération est ou devient trop forte, le premier bloc de gestion 50 transmet le premier signal de commande en ouverture S5 à l'électrovanne d'alimentation 22 et arrête de transmettre le deuxième signal de commande en ouverture S6 à l'électrovanne de décharge 47. Le liquide de l'accumulateur 26 alimente le circuit hydraulique 12 en tendant à augmenter la pression dans le circuit et à ouvrir le frein F1. Le ralentissement du câble diminue et dès que la décélération revient à la valeur normale sur la courbe correspondante, le premier bloc de gestion 50 commande la fermeture de l'électrovanne d'alimentation 22 et l'ouverture de l'électrovanne de décharge 47. Par une gestion adaptée de la transmission des signaux S5 et S6 de la part du premier bloc de gestion 50, le premier circuit de modulation 55 réalise donc un asservissement de l'action de freinage générée par F1, et en conséquence de la vitesse de défilement du câble, en fonction de la première courbe de consigne de décélération C1.

[0046] Pour ce qui concerne le deuxième organe de freinage 16', au moment où la pression de l'huile dans le cinquième circuit secondaire 40' atteint la valeur de la pression indiquée par les capteurs de pression 46', le bloc de gestion 53 arrête de transmettre les signaux S10 et S11 de manière à fermer l'électrovanne d'alimentation 22' et l'électrovanne de décharge 47'. La pression de contact des mâchoires du frein F1' se stabilise. Comme la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne C2 est supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe de consigne C1, le deuxième signal différentiel S7 reste très élevé (en valeur absolue) car la

vitesse du câble évolue selon l'asservissement décrit dans le paragraphe précédent. Comme le deuxième circuit de modulation 56 réalise un asservissement de l'action de freinage généré par F1', et en conséquence de la vitesse de défilement du câble, en fonction de la deuxième courbe de consigne de décélération C2, le deuxième organe de freinage 16' et le deuxième circuit de modulation 56 sont maintenus dans la configuration de contact générant un effort de freinage négligeable.

[0047] La figure 4 illustre un tel freinage, durant lequel le premier organe de freinage 16 n'est pas défaillant, en représentant la courbe d'évolution dans le temps de la vitesse de défilement du câble mesurée par le capteur de vitesse 13. Ladite courbe oscille autour de la courbe de consigne de décélération C1 pendant le freinage, jusqu'à atteindre la valeur prédéterminée K qui est très faible (par exemple 0,1 m/s). A ce moment, les troisième et quatrième blocs de gestion 57 et 59 reçoivent un signal d'acquisition S1 représentatif d'une vitesse de câble qui est égale à K. En retour, le troisième bloc de gestion 57 arrête de transmettre le premier signal de commande en fermeture S14 aux électrovannes de sécurité 44', 45' et au deuxième bloc de gestion 53.

[0048] Simultanément, le quatrième bloc de gestion 59 arrête la transmission du deuxième signal de commande en fermeture S15 vers les électrovannes de sécurité 44, 45 et vers le premier bloc de gestion 50. Ces opérations commandent l'ouverture des électrovannes de sécurité 44, 45, 44', 45' qui sont du type « passant-non alimentée », ce qui provoque le retour de l'huile sous pression au réservoir 25 et une chute de la pression dans les conduites hydrauliques 11, 11'. Les freins F1 et F1' sont automatiquement commandés vers leur position de freinage maximal dans laquelle les organes de freinage 16, 16' génèrent un effort de freinage égal à l'effort de freinage maximal disponible.

[0049] Simultanément, au moment où la réception du premier signal d'arrêt d'urgence S14 par le deuxième bloc de gestion 53 est interrompue, le bloc de gestion 53 commande l'ouverture de l'électrovanne de décharge 47' pour intensifier la chute de pression. Dans le même but, au moment où la réception du deuxième signal de commande en fermeture S15 par le premier bloc de gestion 50 est interrompue, le bloc de gestion 50 commande l'ouverture de l'électrovanne de décharge 47 et la fermeture de l'électrovanne d'alimentation 22. Ces opérations menées par les circuits d'arrêt d'urgence 58 et 60 permettent d'appliquer un freinage direct de la part des organes de freinage 16, 16', en arrêtant les modulations effectuées jusqu'alors par les circuits de modulation 55 et 56, afin de garantir une bonne tenue du câble à l'arrêt et notamment empêcher l'entraînement du câble par gravité des véhicules accrochés. Le temps de freinage direct peut être négligé étant donné la très faible valeur de K. D'autre part, ce freinage direct n'est qu'optionnel car il est possible de prévoir que la modulation effectuée par le premier circuit de modulation 55 soit pratiquée réellement jusqu'à l'arrêt complet du câble.

[0050] La figure 5 illustre le cas d'un freinage au cours duquel le premier organe de freinage 16 présente une défaillance telle que, malgré l'asservissement pratiqué par le premier circuit de modulation 55 après la réception de l'ordre de freinage OF, la vitesse de défilement du câble tend à s'écarter de la première courbe de consigne C1. De manière concomitante, le deuxième signal différentiel S7 diminue en valeur absolue et l'asservissement de la vitesse du câble pratiqué par le deuxième circuit de modulation 56 depuis le début de freinage provoque progressivement une augmentation de l'effort de freinage généré par le frein F1'. Plus précisément, le deuxième circuit de modulation 56 réalise alors un asservissement de l'effort de freinage généré par le frein F1' permettant à l'effort total de freinage généré par les freins F1 et F1' de provoquer un ralentissement du câble qui soit asservi à la deuxième consigne de décélération C2. Parallèlement, le premier circuit de modulation 55 continue de réaliser l'asservissement de l'effort de freinage, et donc de la vitesse du câble, en fonction de la première courbe de consigne de décélération C1, de la manière décrite précédemment.

[0051] Dans un exemple de réalisation de la modulation et de l'asservissement pratiqués par le deuxième circuit de modulation 56, lorsque le deuxième signal différentiel S7 atteint une première valeur positive prédéterminée interne au deuxième bloc de gestion 53, ce qui correspond dans cet exemple au moment où la différence entre la vitesse du câble et la courbe de consigne C2 devient supérieure à une valeur positive prédéterminée, le deuxième bloc de gestion 53 transmet le quatrième signal de commande en ouverture S11 à l'électrovanne de décharge 47', qui devient passante. La pression de l'huile dans le circuit principal 18' et dans la conduite 11' diminue et le frein mécanique F1' se ferme progressivement. L'effort de freinage augmente et la vitesse de défilement du câble diminue plus fortement.

[0052] Lorsque le deuxième signal différentiel S7 atteint une deuxième valeur négative prédéterminée interne au deuxième bloc de gestion 53, ce qui correspond dans cet exemple au moment où la différence entre la vitesse du câble et la courbe de consigne C2 devient inférieure à une valeur négative prédéterminée, le deuxième bloc de gestion 53 transmet le troisième signal de commande en ouverture S10 à l'électrovanne d'alimentation 22' et arrête de transmettre le quatrième signal de commande en ouverture S11 à l'électrovanne de décharge 47'. Le liquide de l'accumulateur 26' alimente le circuit hydraulique 12' en tendant à augmenter la pression dans le circuit et à ouvrir le frein F1'. Le ralentissement du câble diminue et dès que la décélération revient à la valeur normale sur la courbe de décélération correspondante, le deuxième bloc de gestion 53 commande à nouveau la fermeture de l'électrovanne d'alimentation 22' et l'ouverture de l'électrovanne de décharge 47'. La courbe d'évolution dans le temps de la vitesse du câble oscille autour de la deuxième courbe de consigne de décélération C2 pendant la deuxième partie du freinage, jusqu'à

atteindre la valeur prédéterminée K. A ce stade, comme précédemment, les blocs de gestion 57 et 59 arrêtent de transmettre les signaux de commande en fermeture S14 et S15 aux électrovannes de sécurité 44, 45, 44', 45' et aux blocs de gestion 50 et 53.

[0053] Il est possible de prévoir d'autres modes de réalisation de la modulation et de l'asservissement pratiqués par le deuxième circuit de modulation 56, dans lesquels l'unité de pilotage 14 commande l'ouverture de l'électrovanne de décharge 47' avant que la vitesse du câble ne dépasse la deuxième courbe de consigne de décélération C2. Dans ce cas, le deuxième bloc de gestion 53 peut pratiquer une modulation des signaux de commande en ouverture S10 et S11 permettant une transmission simultanée des deux signaux S10 et S11. Ce mode de fonctionnement possible permet de moduler la baisse de pression dans la conduite hydraulique 11'.

[0054] La figure 6 illustre le cas d'un freinage au cours duquel les deux organes de freinage 16, 16' présentent une défaillance telle que, malgré les asservissements pratiqués par les circuits de modulation 55, 56 après la réception de l'ordre de freinage OF, la vitesse de défilement du câble tend à s'écarter de la deuxième courbe de consigne de décélération C2. De manière concomitante, le troisième signal différentiel S12 diminue en valeur absolue. Lorsque le signal d'acquisition S1 devient représentatif d'une vitesse de défilement du câble qui est supérieure à la valeur instantanée de la courbe de contrôle C3, ce qui correspond au moment où le troisième signal différentiel S12 devient égal à zéro puis change de signe, le troisième bloc de gestion 57 arrête de transmettre le premier signal de commande en fermeture S14. Les électrovannes de sécurité 44' 45' s'ouvrent et le frein F1' est commandé vers la position de freinage maximal dans laquelle l'organe de freinage 16' génère un effort de freinage égal à l'effort de freinage maximal disponible. Parallèlement, le premier circuit de modulation 55 continue de réaliser l'asservissement de l'effort de freinage généré par F1, et donc de la vitesse du câble, en fonction de la première courbe de consigne de décélération C1, de la manière décrite précédemment.

[0055] Cette étape se traduit sur la figure 6 par une chute brutale de la vitesse du câble. L'une des entrées du troisième bloc de gestion 57 reçoit en continu le premier signal différentiel S2. Si, comme sur la figure 6, cette chute est telle que la vitesse du câble devient inférieure à la première courbe de consigne C1, le changement de signe du premier signal différentiel S2 provoque, au niveau du bloc de gestion 57, le rétablissement de la transmission du premier signal de commande en fermeture S14. Ceci a pour conséquence le rétablissement de la modulation effectuée par le deuxième circuit de modulation 56 jusqu'alors.

[0056] Un ordre de desserrage extérieur des freins F1, F1' reçus par l'unité de pilotage 14 après l'arrêt de l'installation provoque la mise en marche des pompes P, P' et la recharge des circuits hydrauliques 12, 12', des conduites 11, 11' et des accumulateurs 26, 26'. En cas de

maintenance, la fermeture du distributeur manuel d'isolement 23, 23' permet d'isoler la conduite 11, 11' et de maintenir le frein F1, F1' en position ouverte. Dans ce cas, la pression dans la conduite 11, 11' peut être établie par la pompe à main 34, 34' par l'intermédiaire du deuxième circuit secondaire 30, 30'. D'autre part, la vanne de vidange 29, 29' permet, en position passante, d'évacuer le liquide contenu dans l'accumulateur correspondant vers le réservoir 25.

[0057] Dans tous les cas de freinage précédemment décrits, les blocs de gestion 57 et 59 arrêtent de transmettre les signaux de commande en fermeture S14 et S15 si le signal d'acquisition S1 est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à zéro après la temporisation prédéterminée déclenchée par l'activation automatique du temporisateur T provoquée par la réception de l'ordre de freinage OF.

[0058] L'absence de transmission du premier signal de commande en fermeture S14 par le troisième bloc de gestion 57 est assimilable à la délivrance, par le premier circuit d'arrêt d'urgence 58, d'un premier signal d'arrêt d'urgence. Au contraire, la transmission du premier signal de commande en fermeture S14 est assimilable à l'absence de génération du premier signal d'arrêt d'urgence par le premier circuit d'arrêt d'urgence 58. De manière similaire, l'absence de transmission du deuxième signal de commande en fermeture S15 par le quatrième bloc de gestion 59 est assimilable à la délivrance, par le deuxième circuit d'arrêt d'urgence 60, d'un deuxième signal d'arrêt d'urgence. Au contraire, la transmission du deuxième signal de commande en fermeture S15 est assimilable à l'absence de génération du deuxième signal d'arrêt d'urgence par le deuxième circuit d'arrêt d'urgence 60. Plus précisément, on peut considérer que les premier et deuxième signaux d'arrêt d'urgence sont générés par les troisième et quatrième blocs de gestion 57, 59 respectivement. Dans d'autres variantes d'unité de freinage où les électrovannes de sécurité 44, 45, 44', 45' sont du type « passant-alimentée », les premier et deuxième signaux de commande en fermeture S14 et S15 constituent directement les premier et deuxième signaux d'arrêt d'urgence respectivement.

[0059] Par une gestion adaptée de la transmission des signaux S5, S6, S10, S11 de la part des blocs de gestion 50 et 53, les circuits de modulation 55, 56 réalisent chacun un asservissement de l'action de freinage générée par le frein mécanique F1, F1' associé, et en conséquence de la vitesse de défilement du câble, en fonction de la courbe de consigne de décélération C1, C2 correspondante. Le principe de base pour chacun de ces deux asservissements est de mesurer l'écart entre la vitesse réelle du câble et la valeur recherchée (courbes de consignes C1 ou C2), et de piloter les freins mécaniques F1, F1' agissant sur la vitesse réelle pour réduire cet écart grâce à une modulation adaptée des signaux de consignes S5, S6, S10, S11 qui commandent les circuits hydrauliques 12, 12' d'actionnement des freins F1, F1'.

[0060] L'un ou l'autre des premier et deuxième organe

de freinage 16, 16' peut consister en un frein électromagnétique prévu sur l'arbre de sortie à grande vitesse GV et piloté par l'unité de pilotage 14, sans que cette variante ne sorte du cadre de l'invention. D'autre part, l'invention peut être appliquée à toute installation de transport par câble mettant en oeuvre une unité de freinage pourvue de deux organes de freinage distincts ayant chacun un frein mécanique de freinage du déplacement du câble et un circuit d'actionnement du frein, d'un capteur de vitesse délivrant un signal d'acquisition représentatif de la vitesse de défilement du câble, et d'une unité de pilotage apte à transmettre des signaux de commande aux circuits d'actionnement des organes de freinage, comme par exemple une installation de télésiège ou de télécabine.

Revendications

1. Procédé de commande d'une unité de freinage d'une installation de transport par câble, l'unité de freinage comprenant un capteur de vitesse (13) délivrant un signal d'acquisition (S1) représentatif de la vitesse de défilement du câble et transmettant ledit signal d'acquisition (S1) à une unité de pilotage (14) apte à transmettre, après la réception d'un ordre de freinage (OF) extérieur, des premiers signaux de commande (S5, S6) et des deuxièmes signaux de commande (S10, S11) respectivement à un premier et à un deuxième organes de freinage (16, 16') distincts capables individuellement de générer un effort de freinage du câble en fonction des signaux de commande (S5, S6, S10, S11) correspondants, dans lequel on module les signaux de commande (S5, S6, S10, S11) des organes de freinage (16, 16') par l'intermédiaire d'un premier circuit de modulation (55) intégré à l'unité de pilotage (14) pour asservir la vitesse du câble suivant une première courbe de consigne de décélération (C1) prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF), **caractérisé en ce qu'on module les signaux de commande (S5, S6) du premier organe de freinage (16) jusqu'à l'arrêt du câble et on module simultanément les signaux de commande (S10, S11) du deuxième organe de freinage (16') par l'intermédiaire d'un deuxième circuit de modulation (56) intégré à l'unité de pilotage (14) pour asservir la vitesse du câble suivant une deuxième courbe de consigne de décélération (C2) prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF), la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne (C2) étant supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe de consigne (C1).**
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on transmet au deuxième organe de freinage (16') un premier signal d'arrêt d'urgence (S14), par l'intermédiaire d'un premier circuit d'arrêt d'urgence (58) intégré à l'unité de pilotage (14), lorsque le si-**

gnal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à une courbe prédéterminée de contrôle de décélération (C3) activée par ledit ordre de freinage (OF), la valeur instantanée de la courbe de contrôle (C3) étant supérieure, à chaque instant, aux valeurs des première et deuxième courbes de consigne (C1, C2), pour commander l'arrêt de la modulation effectuée par le deuxième circuit de modulation (56) et la génération par le deuxième organe de freinage (16') d'un effort de freinage égal à l'effort de freinage maximal disponible.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que le premier circuit d'arrêt d'urgence (58) génère le premier signal d'arrêt d'urgence (S14) si le signal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à zéro après une temporisation prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF).**
4. Procédé selon la revendications 3, **caractérisé en ce qu'on transmet au premier organe de freinage (16) un deuxième signal d'arrêt d'urgence (S15) par l'intermédiaire d'un deuxième circuit d'arrêt d'urgence (60) intégré à l'unité de pilotage (14) si le signal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à zéro après ladite temporisation prédéterminée, pour commander l'arrêt de la modulation effectuée par le premier circuit de modulation (55) et la génération par le premier organe de freinage (16) d'un effort de freinage égal à l'effort de freinage maximal disponible.**
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que les circuits d'arrêt d'urgence (58, 60) génèrent les signaux d'arrêt d'urgence (S14, S15) correspondants lorsque le signal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble inférieure ou égale à une valeur prédéterminée (K).**
6. Unité de freinage d'une installation de transport par câble, comportant :
 - un capteur de vitesse (13) délivrant un signal d'acquisition (S1) représentatif de la vitesse de défilement du câble,
 - une unité de pilotage (14) apte à transmettre, après la réception d'un ordre de freinage (OF) extérieur, des premiers signaux de commande (S5, S6) et des deuxièmes signaux de commande (S10, S11) respectivement à un premier et à un deuxième organes de freinage (16, 16') distincts ayant chacun un frein mécanique (F1, F1') de freinage du déplacement du câble et un circuit (12, 12') d'actionnement du frein (F1, F1') en fonction des signaux de commande (S5, S6, S10, S11) correspondants,
 - un premier circuit de modulation (55) intégré à

l'unité de pilotage (14) pour moduler les signaux de commande (S5, S6) du premier organe de freinage (16) pour asservir la vitesse du câble suivant une première courbe de consigne de décélération (C1) prédéterminée enregistrée dans une mémoire de l'unité de pilotage (14) et activée par ledit ordre de freinage (OF),

caractérisée en ce que l'unité de pilotage (14) intègre un deuxième circuit de modulation (56) des signaux de commande (S10, S11) du deuxième organe de freinage (16') pour asservir la vitesse du câble suivant une deuxième courbe de consigne de décélération (C2) prédéterminée enregistrée dans ladite mémoire et activée par ledit ordre de freinage (OF), la valeur instantanée de la deuxième courbe de consigne (C2) étant supérieure, à chaque instant, à la valeur de la première courbe de consigne (C1).

7. Unité de freinage selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** chacun des premier et deuxième circuits de modulation (55, 56) comporte, montés en série :

- un comparateur (48, 51) générant un signal différentiel (S2, S7) représentatif de la différence entre le signal d'acquisition (S1) et un signal de consigne (S3, S8) représentatif de la valeur instantanée de la courbe de consigne (C1, C2) correspondante,
- un correcteur (49, 52) du signal différentiel (S2, S7),
- un bloc de gestion (50, 53) délivrant un signal de commande en ouverture (S5, S10) d'une vanne d'alimentation (22, 22') et un signal de commande en ouverture (S6, S10) d'une vanne de décharge (47, 47'), lesdites vannes (22, 22', 47, 47') étant intégrées dans le circuit d'actionnement (12, 12') de l'organe de freinage (16, 16') correspondant.

8. Unité de freinage selon l'une des revendications 6 et 7, **caractérisée en ce que** l'unité de pilotage (14) intègre un premier circuit d'arrêt d'urgence (58) apte à transmettre un premier signal d'arrêt d'urgence (S14) à une vanne de sécurité (44', 45') du circuit d'actionnement (12') du deuxième organe de freinage (16') lorsque le signal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à une courbe prédéterminée de contrôle de décélération (C3), la valeur instantanée de la courbe de contrôle (C3) étant supérieure, à chaque instant, aux valeurs des première et deuxième courbes de consigne (C1, C2), ladite vanne de sécurité (44', 45') commandant le frein mécanique (F1') du deuxième organe de freinage (16') vers une position de freinage maximal.

9. Unité de freinage selon la revendication 8, **caracté-**

risée en ce que le premier circuit d'arrêt d'urgence (58) comporte, montés en série :

- un comparateur (54) générant un signal différentiel (S12) représentatif de la différence entre le signal d'acquisition (S1) et un signal de contrôle (S13) représentatif de la valeur instantanée de la courbe de contrôle (C3),
- un bloc de gestion (57) apte à délivrer le premier signal d'arrêt d'urgence (S14) lorsque ledit signal différentiel (S12) est égal à zéro.

10. Unité de freinage selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** l'unité de pilotage (14) intègre un deuxième circuit d'arrêt d'urgence (60) apte à transmettre un deuxième signal d'arrêt d'urgence (S15) à une vanne de sécurité (44, 45) du circuit d'actionnement (12) du premier organe de freinage (16) si le signal d'acquisition (S1) est représentatif d'une vitesse de câble supérieure à zéro après une temporisation prédéterminée activée par ledit ordre de freinage (OF), ladite vanne de sécurité (44, 45) commandant le frein mécanique (F1) du premier organe de freinage (16) vers une position de freinage maximal.

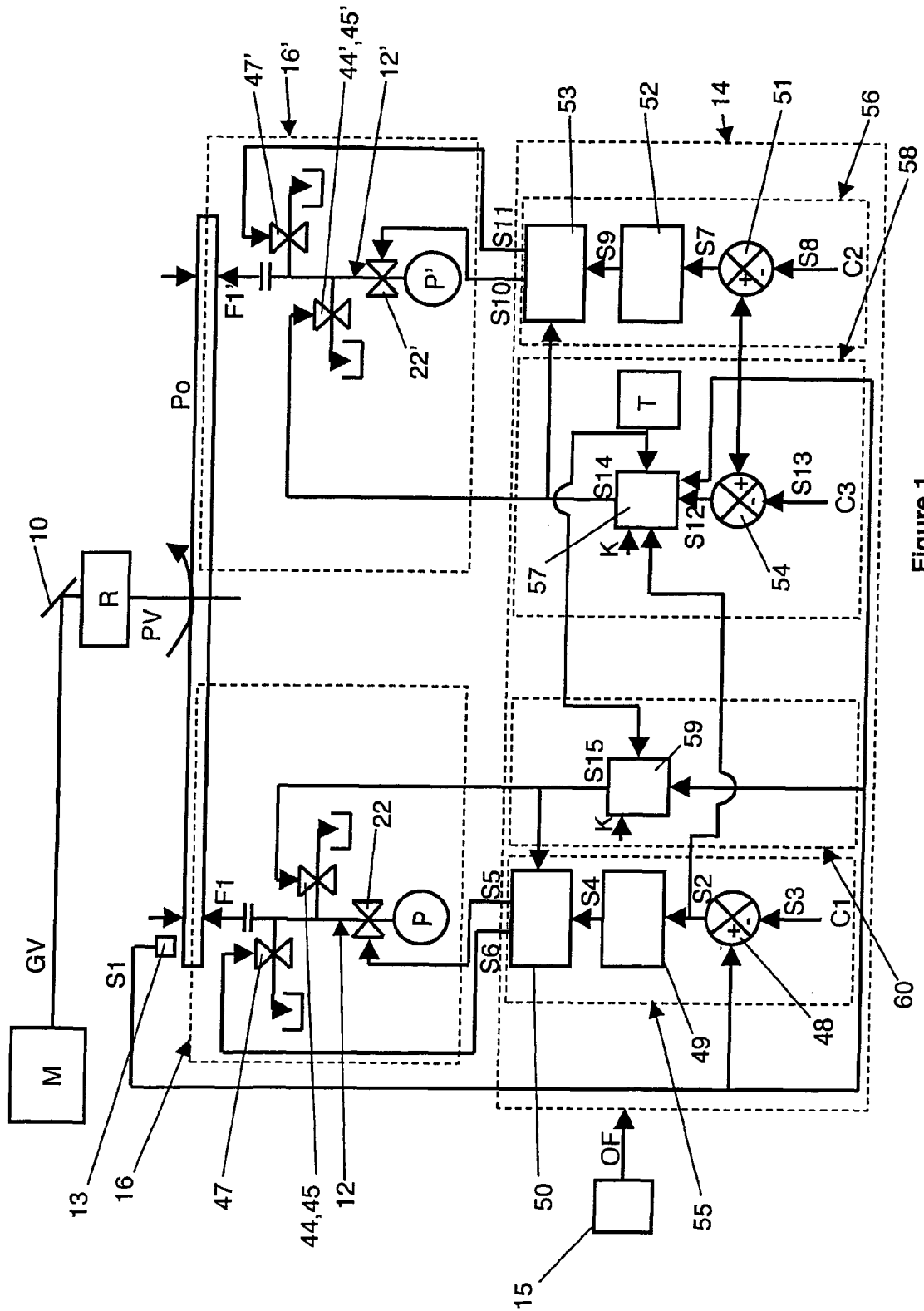


Figure 1

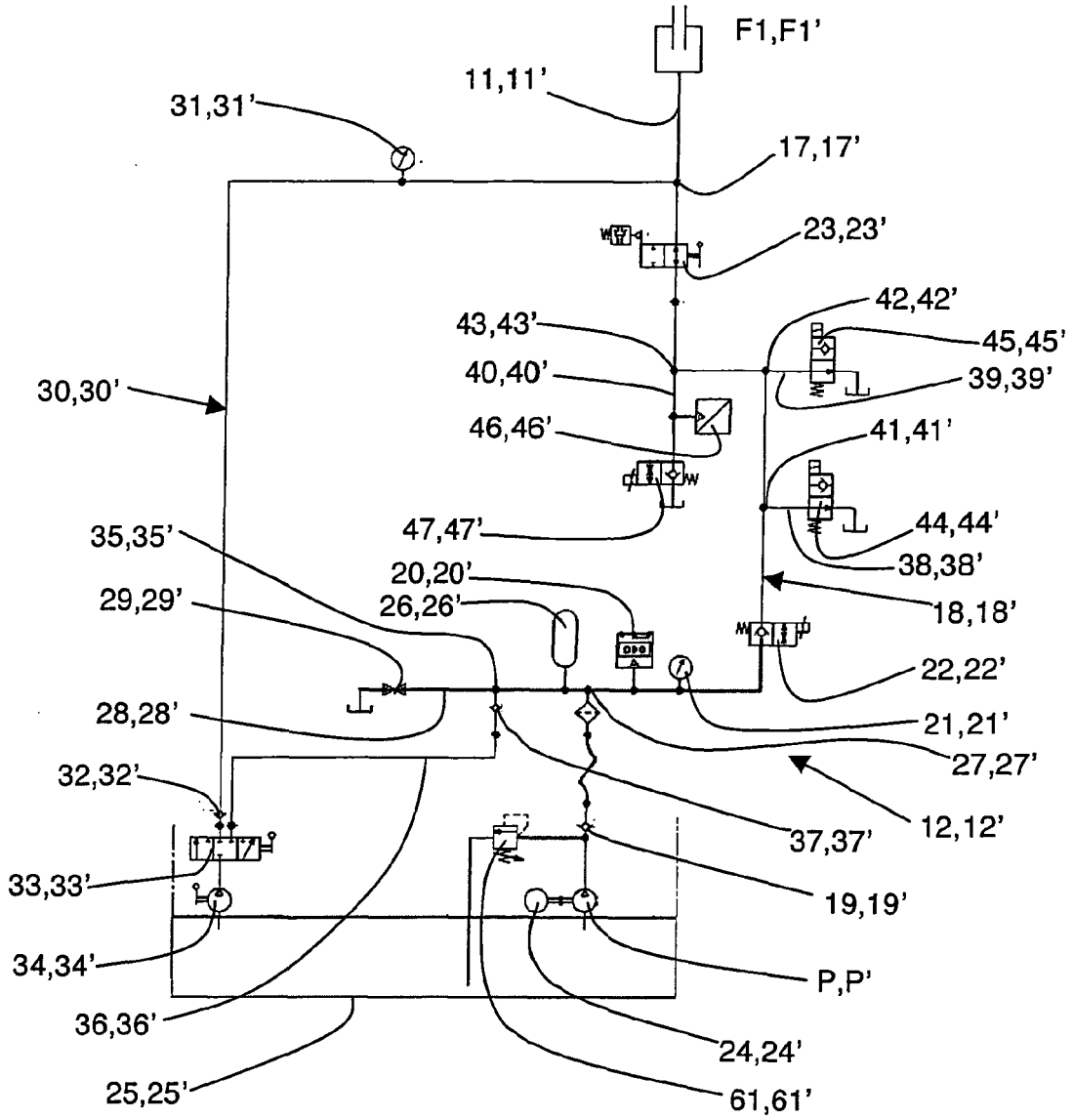


Figure 2

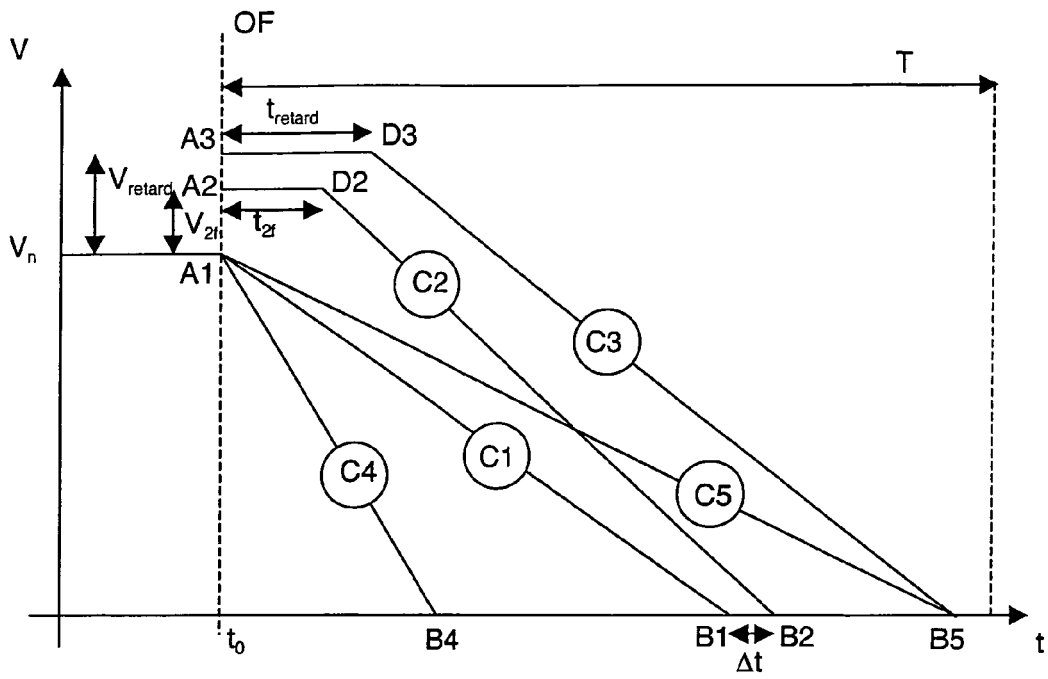


Figure 3

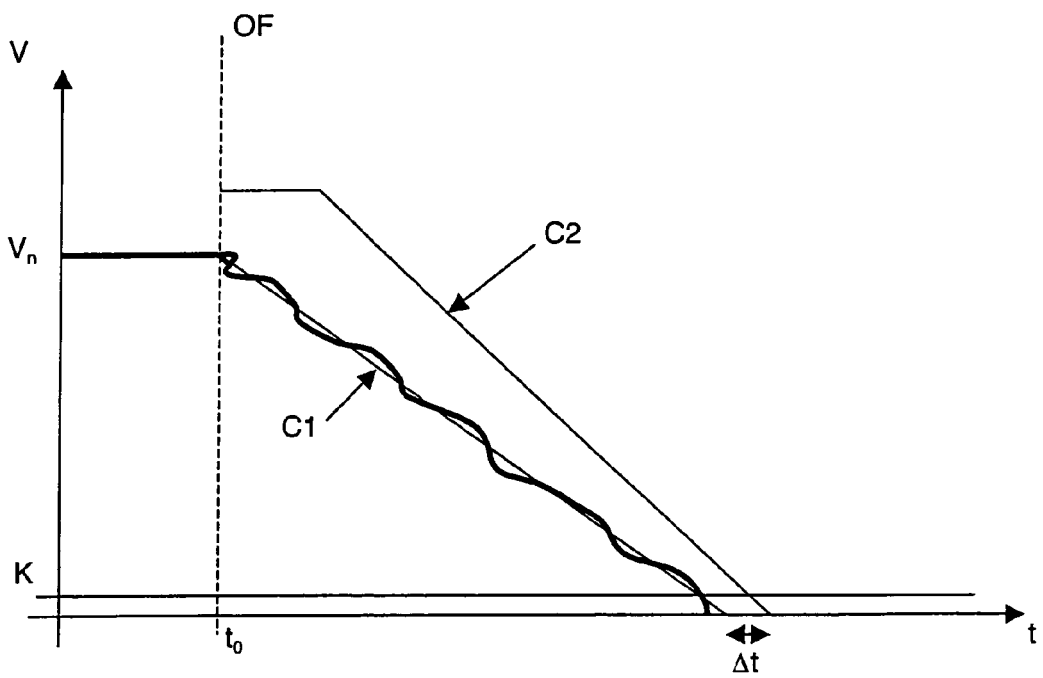


Figure 4

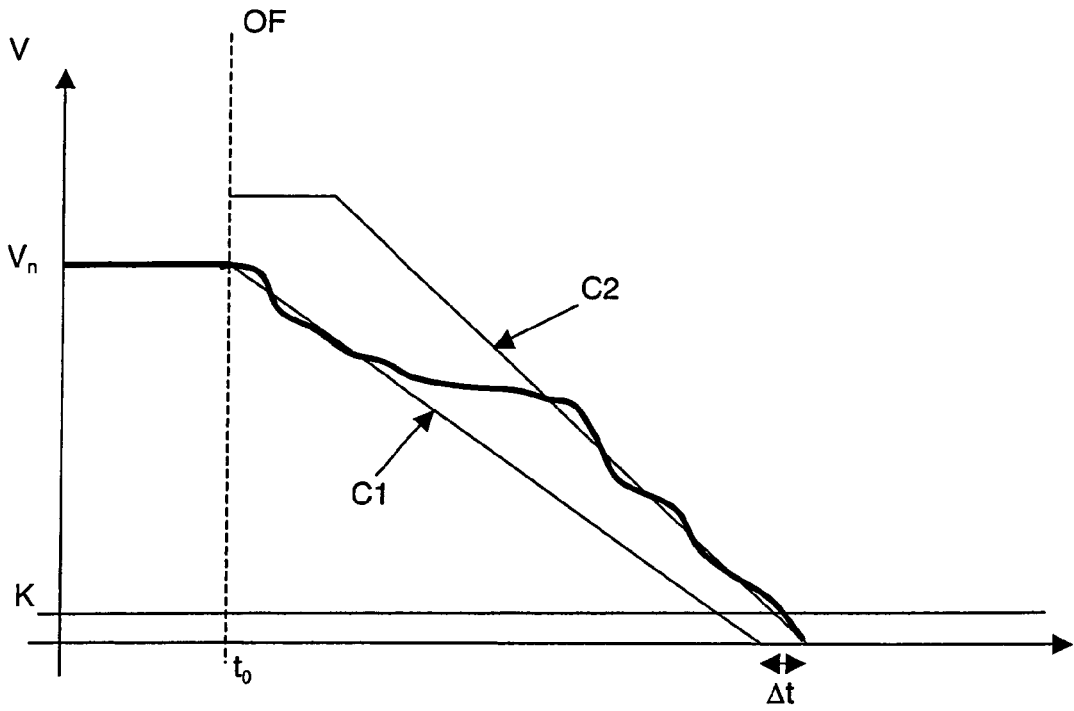


Figure 5

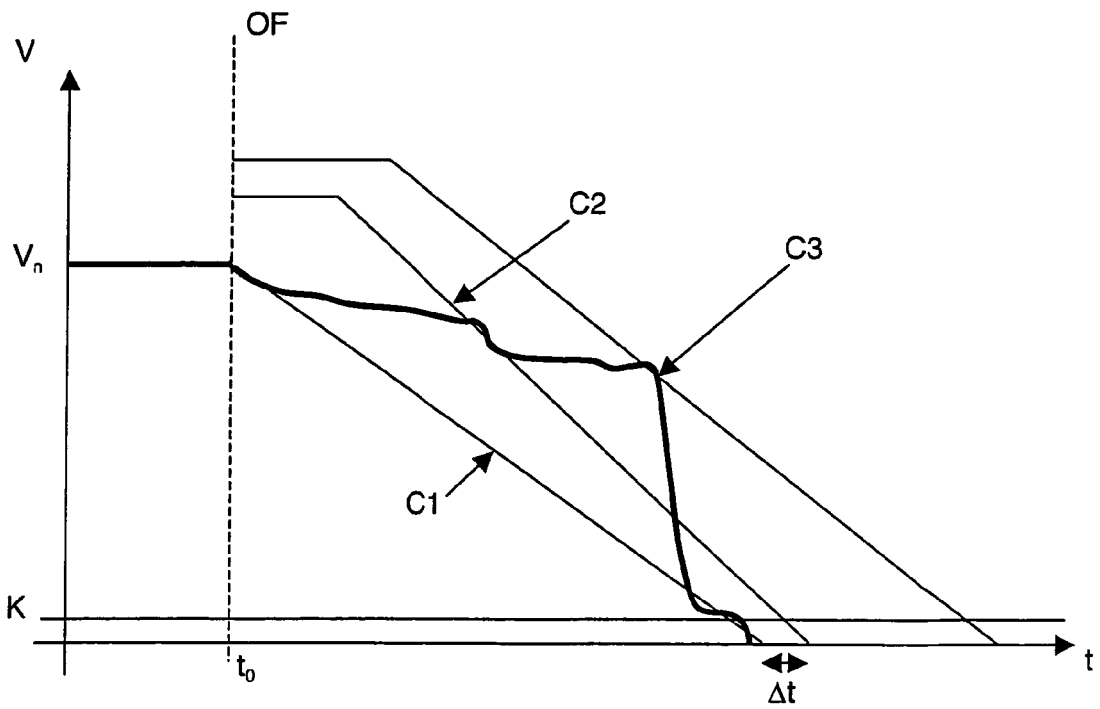


Figure 6



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 03/004397 A (INVENTIO AG [CH]; ANGTS PHILIPP [CH]; DEPLAZES ROMEO [CH]) 16 janvier 2003 (2003-01-16) * page 8, ligne 1 - page 9, ligne 5 * * page 15, ligne 5 - page 18, ligne 2; figures 1A,7-9 *	1-4,6-10	INV. B61B12/06 B61B12/10
A	----- US 5 323 878 A (NAKAMURA ICHIRO [JP] ET AL) 28 juin 1994 (1994-06-28) * colonne 2, ligne 41 - colonne 6, ligne 47 * * colonne 7, ligne 42 - ligne 57; figures 1-5,8-10 *	1,6,7,9	
A	----- DE 103 92 710 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 15 septembre 2005 (2005-09-15) * alinéa [0063] - alinéa [0079]; figures 7-9 *	1,6	
	-----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B61B B66B G01M B61H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 31 octobre 2007	Examineur Chlosta, Peter
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 35 4041

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

31-10-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03004397	A	16-01-2003	AT 348779 T	15-01-2007
			BR 0210750 A	20-07-2004
			CA 2448538 A1	16-01-2003
			CN 1524057 A	25-08-2004
			DK 1401757 T3	10-04-2007
			ES 2278027 T3	01-08-2007
			HK 1065014 A1	01-06-2007
			JP 2005515134 T	26-05-2005
			US 2004173413 A1	09-09-2004

US 5323878	A	28-06-1994	JP 5043150 A	23-02-1993

DE 10392710	T5	15-09-2005	CN 1612839 A	04-05-2005
			WO 2004028947 A1	08-04-2004
			KR 20070049219 A	10-05-2007

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82