

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **90420009.4**

51 Int. Cl.⁵: **B61B 12/00, B61B 12/06, E01B 25/18**

22 Date de dépôt: **05.01.90**

30 Priorité: **09.01.89 FR 8900462**

43 Date de publication de la demande:
18.07.90 Bulletin 90/29

84 Etats contractants désignés:
AT CH IT LI

71 Demandeur: **Von Roll Transportsysteme AG**
Industriestrasse 2
CH-3601 Thun(CH)

72 Inventeur: **Falque, Alain**
36 avenue d'Albigny
F-74000 Annecy(FR)
 Inventeur: **Asberg, Bengt**
23 rue des Ecureuils
F-74940 Annecy-Le-Vieux(FR)
 Inventeur: **Bottollier, Christophe**
17 clos des Trolles
F-74940 Annecy-Le-Vieux(FR)

74 Mandataire: **de Beaumont, Michel**
Cabinet Poncet 7, chemin de Tillier B.P. 317
F-74008 Annecy RP Cédex(FR)

54 **Installation de transport par câble à tension contrôlée.**

57 Selon l'invention, l'installation comprend une poulie à axe fixe (61) et une seconde poulie (2) dont l'axe occupe une position normalement fixe en cours de fonctionnement. Des capteurs d'effort mesurent la tension du câble (3) au cours d'une phase préalable de tests, installation à vide, et un ensemble de calcul et de commande compare les résultats de mesure obtenus avec des valeurs limites admissibles, pour autoriser ou interdire le fonctionnement de l'installation. De préférence, l'ensemble de calcul et de commande compare en permanence la tension du câble et le couple de la poulie par rapport à des valeurs de seuils admissibles, pendant le fonctionnement de l'installation.

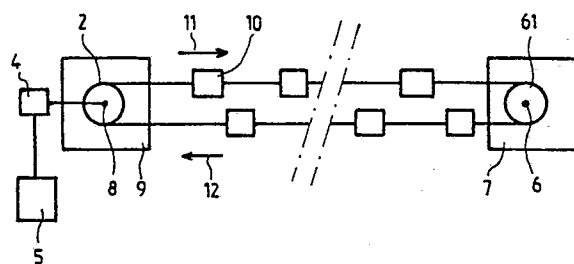


FIG. 1

INSTALLATION DE TRANSPORT PAR CÂBLE A TENSION CONTROLEE

La présente invention concerne les installations de transport par câble dans lesquelles une boucle fermée de câble porteur-tracteur ou tracteur circule autour d'une première poulie et d'une seconde poulie, l'une au moins des deux poulies étant motrice et entraînée par un moteur piloté par des moyens de commande. Dans les installations connues, l'arbre d'une première poulie est solidaire d'un premier bâti fixe de l'installation, et l'arbre de la seconde poulie est retenu par un second bâti fixe de l'installation à distance du premier bâti fixe. Des organes de transport sont accrochés au câble pour être entraînés par ledit câble entre le premier bâti fixe ou première station et le second bâti fixe ou seconde station de l'installation.

Les installations à câble sont souvent utilisées pour le transport de passagers, notamment dans les régions de montagnes, et comportent une station inférieure et une station supérieure, les deux stations étant distantes l'une de l'autre. Les distances fréquemment rencontrées dépassent souvent 500 à 1 000 mètres. On constate que, au cours de l'utilisation de l'installation, le câble est soumis à des variations de température relativement importantes, pouvant produire des variations de longueur non négligeables. Egalement, le câble est soumis à des tractions relativement importantes, pouvant provoquer un fluage progressif dans le temps, principalement en début de période d'utilisation d'un câble neuf.

Afin de permettre aux installations de conserver des tensions plus ou moins constantes du câble, malgré le fluage progressif du câble dans le temps et les variations de température, il a été le plus souvent fait usage de contrepoids. Dans ce cas, l'arbre de la seconde poulie est monté sur un chariot mobile par rapport au second bâti fixe et retenu par un contrepoids.

Dans certains appareils récents, on a remplacé le contrepoids par des vérins ou autovérins assurant une régulation de la tension du câble, et remplissant ainsi les mêmes fonctions que le contrepoids. Ces techniques plus récentes sont décrites par exemple dans les documents WO-A-8 202 524 ou FR-A-2 302 896.

De telles installations connues présentent toutefois de nombreux inconvénients, et notamment :

- le plus souvent, le contrepoids est réalisé en béton ou autres matériaux divers, et son poids n'est jamais connu avec précision;
- en cours de fonctionnement, les effets dynamiques dus à l'inertie du contrepoids ou des moyens de pilotage du vérin créent tantôt des surcharges, tantôt des souscharges incontrôlées ;
- les pressions de pilotage des vérins sont difficiles

à contrôler, principalement en régime dynamique ;
- les moyens de commande et de pilotage des vérins manquent de rapidité, et créent ainsi des effets dynamiques incontrôlés ;

- 5 - les installations à contrepoids ou vérins nécessitent de prévoir des éléments mécaniques relativement complexes, qui augmentent sensiblement le coût de l'installation.

La présente invention a pour objet d'éviter les inconvénients des installations à contrepoids ou à vérins connues, en proposant une nouvelle structure d'installation ne comprenant ni contrepoids, ni vérin de régulation de tension du câble. Il en résulte que l'installation est considérablement simplifiée, et que l'on évite les imperfections dues à la méconnaissance du poids de contrepoids ou de la pression de pilotage des vérins, et que l'on évite les effets néfastes des contrepoids ou vérins lors des régimes transitoires.

La présente invention est notamment bien adaptée aux nouvelles technologies de câble, qui présentent des variations beaucoup plus faibles de longueur en fonction de la température, et dans lesquelles le fluage est considérablement diminué, voire pratiquement inexistant. Lors de l'usage d'un tel câble, il devient alors possible de simplifier encore l'installation et d'en abaisser considérablement le coût.

La présente invention a également pour objet d'augmenter la sécurité de fonctionnement de l'installation, par l'utilisation de moyens de contrôle permanent et de détection rapide des incidents de fonctionnement, pour avertir l'exploitant ou pour forcer rapidement l'arrêt de l'installation.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, l'installation selon l'invention comprend :

- 30 - des moyens de retenue assurant le maintien en position sensiblement constante de l'arbre de la seconde poulie sur son second bâti fixe d'installation pendant toute la durée de l'exploitation de l'installation,
- 35 - des moyens pour mesurer la tension exercée par le câble sur ladite seconde poulie, ces moyens produisant un signal image de ladite tension, le signal étant envoyé sur une entrée d'un ensemble de calcul et de commande,
- 40 - l'ensemble de calcul et de commande, recevant le signal produit par les moyens de mesure de la tension, compare en permanence, pendant le fonctionnement de l'installation, le signal avec un seuil minimum et un seuil maximum prédéterminés, et produit sur sa sortie un signal d'alerte lorsque le signal de mesure de tension est en deçà du seuil minimum ou au-delà du seuil maximum prédéterminés. De préférence, l'ensemble de calcul et de

commande produit en outre, sur sa sortie, un signal d'arrêt envoyé aux moyens moteurs pour provoquer l'arrêt de l'installation lorsque la tension exercée par le câble sur la seconde poulie sort des limites fixées par le seuil minimum et le seuil maximum prédéterminés.

Selon un mode de réalisation avantageux, l'installation comprend en outre des moyens pour mesurer le couple, sur la seconde poulie, ladite seconde poulie étant alors motrice ; le résultat de mesure du couple est envoyé à l'ensemble de calcul et de commande, qui compare le couple mesuré avec un seuil d'adhérence et qui produit un signal de commande d'arrêt ou d'alerte lorsque le couple dépasse le seuil d'adhérence.

Selon une réalisation pratique, la seconde poulie est montée rotative sur un chariot indépendant coulissant longitudinalement sur des guides du second bâti fixe sensiblement parallèlement à la direction moyenne de traction du câble. Le chariot est retenu par des moyens de butée de retenue du bâti fixe limitant son déplacement longitudinal à l'encontre de la traction exercée par le câble. Au moins un capteur d'effort est interposé dans la chaîne d'éléments entre la seconde poulie et le second bâti fixe pour mesurer l'effort de retenue du chariot exercé par les moyens de butées de retenue, le capteur d'effort produisant le signal image de la tension du câble, ce signal étant envoyé à l'ensemble de calcul et de commande.

Selon une réalisation préférée permettant de mesurer simultanément le couple, le chariot est retenu par deux butées décalées latéralement l'une par rapport à l'autre par rapport à la direction longitudinale moyenne du câble, ou direction moyenne des deux brins de câble sortant de la poulie, le chariot étant guidé par des moyens de guidage vertical du second bâti fixe autorisant son déplacement latéral et son pivotement parallèlement au plan défini par les deux brins de câble sortant de la poulie ; un premier capteur d'effort est disposé sur la première butée ; un second capteur d'effort est disposé sur la seconde butée ; les signaux produits par les deux capteurs d'effort sont envoyés aux moyens de calcul de sorte que la somme des signaux des deux capteurs permet de déterminer la tension globale du câble, chacun des deux signaux permet de déterminer la tension respective des deux brins de câble, et la différence des signaux permet de déterminer le couple.

La solution décrite précédemment permet de contrôler la tension du câble, et de vérifier qu'elle se situe dans les limites dans lesquelles on ne craint pas de dépasser la tension maximum donnée par le coefficient de sécurité réglementaire, et dans lesquelles on ne craint pas une perte d'adhérence du câble sur la poulie motrice.

L'invention permet en outre de prévoir les

réactions de l'installation, et de prévenir l'exploitant pour l'inciter à intervenir sur l'installation, par exemple en raccourcissant le câble ou en changeant ou en adaptant d'autres parties de l'installation en fonction des résultats de contrôle.

Pour cela, au cours d'une phase de tests exécutée dans des conditions de charge prédéterminées, par exemple à vide, l'ensemble de calcul et de commande compare la tension exercée par le câble sur la poulie avec deux valeurs limites maximale et minimale, les valeurs limites étant choisies par calcul de telle manière que l'installation pourra fonctionner normalement, dans les conditions de sécurité appropriées, sans perte d'adhérence ni dépassement du coefficient de sécurité du câble, au cours de la phase d'exploitation qui suit la phase de tests, dans les hypothèses de fonctionnement habituelles. L'ensemble de calcul et de commande fournit alors un signal d'autorisation de marche ou d'interdiction de marche à l'issue de la comparaison de tests. On comprend que, lors de la phase de tests, les deux valeurs limites maximale et minimale de tension de câble sont plus rapprochées que les seuils maximum et minimum utilisés lors des vérifications permanentes intervenant lors des phases de fonctionnement mentionnées précédemment.

Lors de la phase de tests, on peut avantageusement tenir compte de la température ambiante, mesurée par un capteur de température dont le signal est fourni à l'ensemble de calcul et de commande qui en tient compte pour effectuer la comparaison. De cette manière, la plage définie par les valeurs limites de tension globale peut être déterminée avec plus de précision, et peut être réduite.

Dans un mode de réalisation perfectionné, l'installation comprend en outre des moyens pour régler, pendant la phase de tests, la position longitudinale du chariot support de la seconde poulie par rapport au second bâti fixe, ledit chariot étant maintenu fixe dans la position choisie pendant la phase ultérieure d'exploitation. Le réglage de position longitudinale du chariot permet de tenir compte éventuellement d'un fluage important du câble neuf au début de son utilisation.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement, en vue de dessus, une installation de transport par câble ;

- la figure 2 est une vue de côté schématique de la station motrice de l'installation selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue schématique de

dessus de la station de la figure 2, pendant la période de tests ;

- la figure 4 est une vue de dessus de la station motrice de la figure 2, pendant une période de traction ;

- la figure 5 représente schématiquement en vue de dessus la station de traction en période de freinage ;

- la figure 6 est une vue partielle schématique en perspective des moyens supports de poulie motrice selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 7 est une vue schématique partielle en perspective des moyens supports de poulie motrice dans un second mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 8 représente schématiquement des moyens de contrôle et de calcul selon l'invention ; et

- les figures 9 à 12 représentent, selon quatre modes de réalisation différents, les étapes de fonctionnement des moyens de calcul et de contrôle de la figure 8.

Comme le représente la figure 1, une installation de transport à câble selon l'invention comprend une première poulie 61 et une seconde poulie 2, autour desquelles circule une boucle fermée de câble 3, porteur-tracteur ou tracteur. La poulie 2 est motrice, et est entraînée par un moteur 4 tel qu'un moteur électrique, piloté par des moyens de commande 5 de moteur. L'arbre 6 de la première poulie 61 est solidaire d'un premier bâti fixe 7 de l'installation. L'arbre 8 de la seconde poulie 2 est retenu par un second bâti fixe 9 de l'installation. Des organes de transport 10, par exemple une ou plusieurs bennes, cabines, ou un ou plusieurs sièges, sont accrochés au câble 3 et entraînés en mouvement par ledit câble 3, comme le représentent les flèches 11 et 12, entre la première station constituée par le premier bâti fixe 7 et la seconde station constituée par le second bâti fixe 9.

On a représenté sur les figures 2 à 7 la structure de liaison entre la seconde poulie 2 et le deuxième bâti 9. La seconde poulie 2, dans le mode de réalisation représenté, est solidaire d'un arbre vertical 8 entraîné par le moteur 4 et un réducteur 13, l'ensemble étant monté sur un chariot 14. Le chariot 14 est un chariot indépendant, coulissant longitudinalement sur deux guides latéraux 15 et 16 solidaires du second bâti fixe 9. On entend par direction longitudinale, telle que la direction des guides 15 et 16, la direction moyenne de traction du câble 3. Généralement le câble 3 est constitué de deux brins parallèles reliant les deux poulies 61 et 2, comme le représente la figure 1, les brins étant alors tous les deux dans la direction longitudinale. Le chariot 14 est retenu par des

moyens de butée de retenue portées par le bâti fixe, limitant son déplacement longitudinal à l'encontre de la traction exercée par le câble.

Dans le mode de réalisation de la figure 6, le chariot 14 comprend des pattes de coulissement latérales telles que la patte 17, en appui glissant sur des profils correspondants 18 des guides tels que le guide 15. Les guides 15 et 16 guident le chariot 14 verticalement, tout en autorisant son déplacement longitudinal et une légère oscillation transversale. Le déplacement longitudinal du chariot 14 et l'oscillation transversale sont équilibrés par des moyens de butée.

Dans le mode de réalisation de la figure 7, le coulissement longitudinal du chariot 14 est favorisé en prévoyant, sur les pattes de coulissement 17, des galets à axe transversal tels que le galet 19, venant porter entre deux parois horizontales longitudinales 18 et 180 des guides tels que le guide 15.

Dans un mode de réalisation simplifié, le chariot 14 est retenu par une butée de retenue unique limitant son déplacement longitudinal à l'encontre de la traction globale exercée par le câble, les guides longitudinaux 15 et 16 reprenant les efforts de couple.

Dans les modes de réalisation préférés qui ont été représentés, le chariot 14 est retenu par deux butées 22 et 220, elles-mêmes retenues par le bâti fixe 9, et décalées latéralement par rapport à la direction moyenne longitudinale I-I du câble. Par exemple, les deux butées 22 et 220 sont disposées symétriquement de part et d'autre de la direction moyenne I-I du câble, séparées l'une de l'autre par une distance 2r.

Dans les modes de réalisation représentés, les butées 22 et 220 sont chacune en forme de tenon, muni chacun d'un axe transversal respectivement 140 et 141 traversant les deux branches d'une chape formée en extrémité longitudinale antérieure d'un longeron latéral respectivement 142 et 143 du chariot 14, comme représenté.

Chacun des axes 140 et 141 est muni de jauges de contrainte permettant de mesurer l'effort longitudinal appliqué sur chaque butée par le chariot 14. On pourra utiliser par exemple des axes dynamométriques à jauges de contrainte décrits dans le brevet EP-A-0059295, dimensionnés pour supporter et mesurer les efforts produits par la tension du câble sur la poulie 2. Les signaux produits par les jauges de contrainte sont envoyés à un ensemble de calcul et de commande, comme cela sera expliqué plus loin.

De préférence, l'écartement 2r des butées 22 et 220 est choisi de telle manière que, dans tous les cas de fonctionnement, les forces exercées par le chariot 14 sur les butées restent unidirectionnelles, dirigées vers l'autre poulie 61.

Sur les figures 2 et 3, on a représenté schématiquement le diagramme des forces lorsque l'installation est à l'arrêt. Le premier brin de câble produit une tension T sur la poulie 2, tandis que le deuxième brin de câble produit une tension t sur la poulie 2. Les tensions T et t sont transmises par la poulie 2 au chariot 14. Les butées 22 et 220, en retenant le chariot 14, produisent des forces de réaction respectives F et f . A l'arrêt, les tensions T et t sont égales l'une à l'autre, les forces F et f sont égales l'une à l'autre, opposées aux tensions T et t , et de même valeur que celles-ci, lorsque les butées sont symétriques par rapport à l'axe I-I.

Sur la figure 4, on a représenté le diagramme des forces lors d'un fonctionnement en traction. Le premier brin de câble tiré par la poulie 2 oppose une tension T plus grande que la tension t du second brin de câble sortant de la poulie 2. La tension globale du câble est égale à la somme des tensions T et t , et est équilibrée par les forces de retenue des butées 22 et 220, de sorte que la somme des forces F et f de retenue des deux butées est égale à la somme des tensions T et t du câble. Ainsi, en mesurant la somme des signaux produits par les jauges de contrainte des butées 22 et 220, on peut connaître la tension globale du câble, soit à l'arrêt, comme le représentent les figures 2 et 3, soit en marche comme le représente la figure 4.

On a représenté sur la figure 5 le diagramme des forces dans le cas d'un fonctionnement en freinage. Dans ce cas, la tension t du brin de câble sortant est plus grande que la tension T du brin de câble rentrant dans la poulie 2. La somme des forces de retenue F et f des butées 22 et 220 est égale à la somme des tensions T et t des brins de câble.

En traction ou en freinage, le couple produit sur l'arbre 8 de poulie 2 introduit des différences entre les tensions T et t des deux brins de câble. Par réaction, ce couple produit également une différence entre les forces F et f exercées par les butées 22 et 220. Le couple des tensions T et t est égal et inverse au couple des forces F et f . Ainsi, en mesurant séparément F et f on peut en déduire par un calcul simple, en tenant compte du rayon R de la poulie et de la distance $2r$ entre les butées, les tensions T et t des brins de câble. Ces possibilités de mesure des tensions sont mises à profit dans la présente invention pour surveiller et contrôler les conditions de sécurité lors du fonctionnement.

Dans le mode de réalisation de la figure 7, le dispositif comprend en outre des moyens pour régler la position longitudinale du chariot 14 par rapport au bâti fixe 9 pendant les phases de tests, et pour maintenir fixe cette position pendant la phase d'exploitation. Pour cela, les butées 22 et

220 sont montées sur un châssis dont la position longitudinale est réglable au moyen d'un vérin ou d'un autre dispositif de réglage. Par exemple, la butée 22 est montée sur un vérin à vis 23, la butée 220 est montée sur un vérin à vis 230, les deux vérins 23 et 230 étant commandés par exemple par un motoréducteur 24, de façon à régler la distance longitudinale entre les butées 22 et 220 et la traverse fixe 25 du bâti 9. Des capteurs de position peuvent également être prévus pour repérer la position longitudinale des butées 22 ou 220 par rapport au bâti 9, repérant par exemple quatre positions longitudinales w, x, y et z .

On a représenté sur la figure 8 les principaux éléments de calcul et de contrôle selon la présente invention. Ces éléments comprennent un ensemble de calcul et de commande 26, constitué d'un automate programmable du type pouvant réaliser les fonctions qui seront décrites ci-après. Les entrées de l'automate programmable 26 reçoivent les signaux produits par les jauges de contrainte disposées dans les butées 22 et 220, à savoir les signaux f et F . L'automate reçoit également, dans un mode de réalisation perfectionné, les signaux produits par un capteur de température C . Un organe de commande K , actionnable au moyen d'une clé confiée au chef d'exploitation, envoie sur l'automate programmable 26 un signal k pour reprendre le fonctionnement de l'installation après arrêt par défaut. Un organe d'actionnement E , actionnable par l'utilisateur, fournit à l'automate programmable 26 l'information e selon laquelle l'utilisateur demande l'exécution de l'étape de tests. Un second organe d'actionnement D , actionnable par l'utilisateur, peut être prévu dans certains modes de réalisation. Dans ce cas, l'utilisateur doit actionner l'organe D après avoir lu les informations résultant de l'étape de tests, et produit ainsi un signal de mise en route d envoyé à l'automate programmable 26. L'organe D n'est toutefois pas indispensable, et il peut être supprimé dans certains modes de réalisation. L'automate programmable 26 fournit, sur une première sortie, un signal m envoyé aux organes de commande 5 du moteur principal 4 de l'installation, pour commander son fonctionnement ou son arrêt. Sur une seconde sortie, l'automate programmable 26 produit un signal al envoyé à des moyens de signalisation AL , pour prévenir l'utilisateur d'une anomalie dans l'installation.

On a également représenté sur la figure 8, à droite de la ligne en traits interrompus 27, des organes utilisés dans les modes de réalisation perfectionnés de l'invention, à savoir : des capteurs de position x, y, z et w , donnant la position relative longitudinale des butées 22 et 220 ou du chariot 14 par rapport au bâti fixe 9 ; un organe de commande L , piloté par l'automate programmable 26, pour actionner le motoréducteur 24 représenté sur la

figure 7 ; une temporisation A permettant de sélectionner les démarrages, selon qu'ils nécessitent ou non une procédure de tests, et fournissant un signal a à la fin d'un délai prédéterminé suivant la réception d'un signal provenant de l'automate programmable 26.

L'automate programmable 26 est programmé de manière à produire un fonctionnement tel qu'il va être décrit ci-dessous en relation avec quatre modes de réalisation successifs.

Dans tous les modes de réalisation, le fonctionnement intervient selon deux phases successives distinctes, à savoir une phase de tests, et une phase de fonctionnement. Les étapes de chacune des phases sont schématisées sur les graphes représentés sur les figures 9 à 12.

Les phases de fonctionnement sont identiques dans les quatre modes de réalisation, et interviennent à l'issue de la phase préalable de tests au cours de laquelle sont testés un plus ou moins grand nombre de paramètres, selon le mode de réalisation considéré.

Au cours de la phase de fonctionnement, l'automate programmable 26 effectue en permanence un cycle de vérification comprenant les étapes suivantes :

- au cours de l'étape 1, l'automate lit la valeur de tension appliquée sur le ou les capteurs de force des butées 22 et 220 ;
- au cours de l'étape 21, l'automate programmable 26 effectue une opération V de vérification des valeurs de force mesurées par rapport à un seuil minimum et un seuil maximum prédéterminés. Le seuil maximum et le seuil minimum sont prédéterminés en fonction des données de géométrie et de structure de l'installation, lors de sa construction, en tenant compte des coefficients de sécurité applicables et des hypothèses de fonctionnement. Eventuellement, au cours de cette étape, les valeurs de forces mesurées sont affichées selon la procédure I.
- Si les valeurs mesurées sont comprises entre le seuil minimum et le seuil maximum, l'automate programmable 26 recommence l'étape 1.
- Si les valeurs mesurées ne sont pas comprises entre le seuil minimum et le seuil maximum, l'automate programmable 26 entreprend l'étape 31, au cours de laquelle il commande l'arrêt du moteur principal 4 de l'installation, par la procédure M⁻, et il commande l'actionnement de l'alarme AL par la procédure AL2, indiquant que la tension du câble dépasse la fourchette prévue.

L'installation reste dans cet état jusqu'à intervention de l'exploitant. Si le chef d'exploitation introduit sa clé dans le dispositif K, produisant un signal k à l'entrée correspondante de l'automate programmable 26, celui-ci entreprend l'étape 41 au cours de laquelle l'alarme AL est arrêtée, et le

fonctionnement de l'installation est interdit, selon la procédure A⁻. L'automate programmable 26 retourne alors à l'étape 1, pour commencer une phase de tests.

5 Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 9, la phase de tests comprend les étapes suivantes :

- l'étape 1 de mesure des valeurs de force est identique à celle de la phase de fonctionnement.
- 10 L'automate programmable 26 entreprend ensuite l'étape 40, au cours de laquelle il exécute un programme AP de vérification de la tension du câble. Dans ce mode de réalisation, l'automate compare les valeurs mesurées sur la ou les jauges de contrainte des butées de chariot 14 avec deux
- 15 valeurs limites maximale et minimale ; les valeurs limites maximale et minimale sont choisies par calcul de telle manière que l'installation fonctionne normalement de façon certaine, dans les conditions
- 20 de sécurité appropriées, c'est à dire sans perte d'adhérence et sans atteindre le seuil maximum de tension de câble, au cours de la phase d'exploitation qui suit la phase de tests, dans les hypothèses de fonctionnement habituelles.

- 25 - Si le résultat ap de la comparaison montre que les valeurs mesurées sont comprises entre les valeurs limites maximale et minimale de tension, l'automate 26 entreprend l'étape 60 au cours de laquelle il produit un ordre de marche m du moteur principal 4 de l'installation, selon la procédure M⁺, et autorise globalement la marche de l'installation selon la procédure A⁺ fournissant le signal a. Il
- 30 retourne alors à l'étape 1 de la phase de fonctionnement. Le moteur principal 4 fonctionne lorsque sont produits simultanément les trois signaux m, a et d.

- Par contre, si la comparaison montre que les valeurs de tension mesurées ne sont pas comprises entre les valeurs limites maximale et minimale,
- 40 l'automate entreprend l'étape 30 pour produire un signal d'alarme selon la procédure AL1, et l'installation reste dans cet état jusqu'à intervention de l'exploitant.

- Si l'exploitant introduit sa clé dans le dispositif K, produisant un signal k envoyé à l'automate programmable 26, l'automate entreprend l'étape 50 pour arrêter l'alarme selon la procédure AL⁻, et retourne à l'étape 1 de tests.

55 En l'absence d'un signal d'autorisation a, l'automate programmable 26 interdit d'entreprendre toutes phases de fonctionnement avant que soit effectuée une phase de tests, à l'issue de laquelle la procédure A⁺ produit le signal a d'autorisation de fonctionnement. Dans les modes de réalisation dans lesquels A est une temporisation, le signal a est maintenu pendant un délai prédéterminé suivant la mise en marche ou suivant l'arrêt de l'installation. On s'assure ainsi que la procédure de

tests n'est effectuée que lorsque l'installation est dans les conditions de charge requises.

Dans le mode de réalisation de la figure 10, la phase de tests comprend en outre une étape intermédiaire 20, entre l'étape de mesure 1 et l'étape de comparaison 40, au cours de laquelle l'automate programmable 26 lit la valeur du signal produit par le capteur de température C. La valeur de température ainsi mesurée permet de modifier la comparaison effectuée ensuite au cours de l'étape 40, par exemple en modifiant la plage définie par les valeurs limites de tension du câble. Si par exemple la température mesurée est très basse, pour un fonctionnement en hiver, on doit tenir compte dans les valeurs limites de tension du fait que la température risque de remonter au cours de l'exploitation qui suivra la phase de tests. De même, si la température mesurée est relativement haute, lors de l'exploitation en été, on doit tenir compte de cette donnée pour le calcul des valeurs limites admissibles de tension de câble. En effet, lorsque le câble tourne autour de deux poulies fixes 61 et 2, selon l'invention, cette tension mesurée à vide lors de la phase de tests préalables dépend de la température, par l'effet du coefficient de dilatation thermique du câble.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 11, les moyens de commande sont adaptés pour une utilisation avec un mode de réalisation de la figure 7, dans lequel la position longitudinale du chariot 14 peut être modifiée en fonction du fluage du câble. Le fluage du câble produit un allongement permanent, qui, si les poulies 61 et 2 restent fixes, tend à faire décroître progressivement la tension du câble au repos. Cette tension risque ainsi de devenir inférieure à la valeur minimale autorisée, et l'on peut la ramener dans la zone normale de tension en déplaçant le chariot 14 dans le sens l'éloignant de la poulie 61. A l'inverse, un phénomène de rétrécissement du câble peut obliger à déplacer le chariot 14 en direction de la poulie 61. Les opérations de déplacement du chariot 14 sont gérées par l'automate programmable 26 selon la procédure illustrée sur la figure 11. S'il apparaît nécessaire, au cours de la vérification effectuée lors de l'étape 40, de rallonger la distance entre les deux poulies 61 et 2, l'automate programmable 26 entreprend l'étape 70 et la procédure L^+ , pour commander le fonctionnement du motoréducteur 25 en incrémentant la position du chariot 14. A l'inverse, s'il faut raccourcir la distance, l'automate programmable 26 entreprend l'étape 80 et la procédure L^- . Ensuite, l'automate programmable 26 entreprend l'étape 90, au cours de laquelle il mesure à nouveau les tensions du câble et il entreprend le programme Ap similaire à celui de l'étape 40. Si le résultat de comparaison est correct, l'automate programmable 26 entreprend

alors l'étape 100 pour arrêt du motoréducteur et l'étape 60 pour la mise en route du moteur principal et l'autorisation de marche de l'installation. Sinon, l'automate entreprend l'étape 110, au cours de laquelle il arrête le motoréducteur et produit un signal d'alarme indiquant que le réglage de position du chariot 14 est maintenant insuffisant. Au cours de l'étape 120, l'utilisateur peut introduire une clé pour reprendre le fonctionnement du dispositif et arrêter l'alarme.

Dans le mode de réalisation plus complet illustré sur la figure 12, le dispositif comprend deux capteurs de force, à savoir un capteur pour chacune des butées 22 et 220, mesurant les forces F et f sur chacun des capteurs.

Dans ce mode de réalisation, au cours de l'étape 1, l'automate programmable 26 exécute en outre le programme Ap1 par lequel il calcule les tensions T et t du câble. Au cours de l'étape 20, l'automate 26 lit la température mesurée par le capteur C, et exécute le programme Ap2 par lequel il calcule le rapport F/f et vérifie que ce rapport est voisin de 1. Cette étape, effectuée à vide au cours de la phase de tests, permet de contrôler le bon fonctionnement des deux capteurs des butées 22 et 220 : si le résultat du rapport est très éloigné de 1, cela signifie que l'un des deux capteurs au moins est défectueux. Dans un tel cas, la valeur la plus erronée entre les mesures F et f sera éliminée et les calculs seront effectués sans en tenir compte.

Au cours de l'étape 40, l'automate programmable exécute le programme Ap3, similaire au programme Ap des modes de réalisation précédents. Les étapes ultérieures 60, 70, 80, 90, 100, 110 et 120 sont similaires à celles du mode de réalisation de la figure 11.

Si l'automate programmable 26, au cours du programme Ap2 de l'étape 20, détermine que l'un des capteurs est défectueux, il entreprend l'étape 30 et produit un signal d'alarme Al3 indiquant la défection d'un capteur. L'exploitant peut interrompre le signal d'alarme en introduisant sa clé dans le dispositif approprié fournissant le signal k, lors de l'étape 50.

Lors de la phase d'exploitation, au cours de l'étape 21, l'automate programmable 26 exécute le programme Ap4 qui calcule, et compare à des seuils admissibles, les paramètres suivants en parallèle :

- le couple T - t en fonction du temps, et le couple T - t par rapport à ses valeurs seuils, d'une part en couple maximal de traction, d'autre part en couple maximal de freinage ;
- l'adhérence du câble sur la poulie 2 ; l'adhérence est réalisée lorsque le rapport des tensions T et t est inférieur à la valeur $e^{0,91\alpha}$ dans laquelle α est l'angle d'enroulement du câble sur la poulie, f est

le coefficient de frottement entre le bandage et le câble ; dans les valeurs usuelles, le coefficient de frottement est généralement de 0,3, et l'angle d'enroulement est égal à π , ce qui conduit à une valeur de 2,34 environ pour le rapport limite entre les tensions T et t ;

- la fourchette $T + t$ minimale et $T + t$ maximale, entre laquelle doit être comprise la somme $T + t$ des tensions du câble ;

- la force F en fonction du temps, ou la force f en fonction du temps, dans le cas de défection d'un capteur : l'examen de la variation des forces en fonction du temps procurant une information sur la variation des tensions t et T du câble en fonction du temps, permet de détecter des anomalies de fonctionnement de l'installation, et de produire des signaux d'alerte ou d'arrêt.

En cas de défaut dans le programme de vérification. Ap4, l'automate programmable 26 entreprend l'étape 31, produit un signal d'alarme, commande l'arrêt du moteur, comme dans les modes de réalisation précédents.

Les étapes de contrôle et de vérification selon l'invention peuvent être effectuées de manière automatique, par exemple lors de la mise en route de l'installation chaque matin. Lorsque l'exploitant veut mettre en route l'installation, l'automate programmable 26 commence systématiquement par une phase de tests, l'installation étant à vide et à l'arrêt. Si la phase de tests donne un résultat favorable, l'ensemble des grandeurs mesurées étant comprises dans les fourchettes admissibles, il autorise le début de la phase d'exploitation par la procédure A⁺. Il faut remarquer que la phase de tests doit être effectuée toujours dans les mêmes conditions de charge, de préférence à vide et à l'arrêt. Or, dans le cours de l'exploitation, il arrive que l'installation doive être arrêtée puis mise en route. Pour éviter que l'automate programmable 26 ne recommence une étape de tests à chaque mise en route, ce qui risquerait de fournir des résultats de tests erronés, l'installation étant alors en charge, on peut introduire une temporisation A dans l'automate programmable 26, de façon que celui-ci n'entreprenne l'étape de tests qu'après une durée d'attente déterminée au cours de laquelle l'installation est à l'arrêt.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations contenues dans le domaine des revendications ci-après.

Revendications

1- Installation de transport à câble, comprenant

- une première poulie (61) et une seconde poulie (2), autour desquelles circule une boucle fermée de câble porteur-tracteur ou tracteur, l'une au moins des deux poulies étant motrice et entraînée par un moteur (4) piloté par des moyens de commande (5),

- un arbre (6) de première poulie (61), solidaire d'un premier bâti fixe (7) de l'installation,

- un arbre (8) de seconde poulie (2), retenu par un second bâti fixe (9) de l'installation, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- des moyens de retenue (15), (16), (22), (220) assurant le maintien en position sensiblement constante de l'arbre de la seconde poulie (2) sur son second bâti fixe (9) d'installation pendant toute la durée de l'exploitation de l'installation,

- des moyens (22), (220) de mesure de la tension du câble (3) produisant un signal image de ladite tension de câble, le signal étant envoyé sur une entrée d'un ensemble de calcul et de commande (26),

- un ensemble de calcul et de commande (26) recevant le signal produit par des moyens de mesure de la tension du câble, comparant en permanence ledit signal avec un seuil minimum et un seuil maximum prédéterminés, et produisant sur sa sortie un signal d'alerte (AL) lorsque le signal de mesure de tension est en deçà du seuil minimum ou au-delà du seuil maximum prédéterminés.

2 - Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble de calcul et de commande (26) produit en outre, sur sa sortie un signal d'arrêt (M⁻) envoyé aux moyens de commande de moteur (5) pour provoquer l'arrêt de l'installation lorsque le signal de mesure de tension est en deçà du seuil minimum ou au-delà du seuil maximum prédéterminés.

3 - Installation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour mesurer le couple sur la poulie motrice (2), et des moyens de calcul (26) pour comparer le couple avec un seuil d'adhérence et produire un signal de commande ou d'alerte si le seuil est atteint ou dépassé.

4 - Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens de calcul (26) pour déterminer la variation du couple produit par la poulie motrice (2) en fonction du temps et comparer cette variation à des seuils pour produire des signaux d'alerte ou d'arrêt.

5 - Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens de calcul (26) pour déterminer la variation de tension de l'un au moins des deux brins de câble (T , t) en fonction du temps, comparer cette variation avec un seuil admissible et produire des signaux d'alerte ou d'arrêt

correspondants.

6 - Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que :

- la seconde poulie (2) est montée rotative sur un chariot indépendant (14) coulissant longitudinalement sur des guides latéraux (15), (16) du bâti fixe (9) sensiblement parallèlement à la direction moyenne (I-I) de traction du câble (3),
- le chariot indépendant (14) est retenu par des moyens de butées de retenue (22), (220) du bâti fixe (9) limitant son déplacement longitudinal à l'encontre de la traction exercée par le câble (3) sur la poulie (2) et le chariot (14),
- au moins un capteur d'effort (140, 141) est interposé dans la chaîne d'éléments entre la poulie (2) et le bâti fixe (9) pour mesurer l'effort de retenue du chariot (14) exercé par les moyens de butées de retenue, le capteur d'effort produisant un signal image de la tension du câble, ce signal étant fourni à l'ensemble de calcul et de commande (26).

7 - Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que :

- le chariot indépendant (14) est retenu par deux butées (22), (220) décalées latéralement par rapport à la direction moyenne (I-I) du câble,
- le chariot (14) est guidé par des moyens de guidage (15), (16) vertical autorisant son déplacement longitudinal et son pivotement latéral parallèlement au plan défini par les deux brins de câble sortant de la poulie (2),
- un premier capteur d'effort (140) est associé à la première butée (22),
- un second capteur d'effort (141) est associé à la seconde butée (220),
- les signaux (f, F) de chacun des deux capteurs d'effort (140, 141) sont envoyés à l'ensemble de calcul et de commande (26), de sorte que l'ensemble de calcul et de commande (26) calcule la tension du câble, la tension respective (t, T) des deux brins de câble, et le couple produit par la poulie (2).

8 - Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'ensemble de calcul et de commande (26) est un automate programmable, programmé pour exécuter une phase préalable de tests, dans des conditions de charge prédéterminées, au cours de laquelle il compare la tension du câble avec deux valeurs limites maximale et minimale, les valeurs limites étant choisies de telle manière que l'installation fonctionnera normalement, dans les conditions de sécurité appropriées, sans perte d'adhérence et sans atteindre le seuil maximum de tension de câble, au cours de la phase d'exploitation qui suit la phase de tests, dans les hypothèses de fonctionnement habituelles, l'ensemble de calcul et de commande (26) fournissant un signal d'autorisation de marche (A⁺) ou d'interdiction de marche (A⁻) à

l'issue de la comparaison.

9 - Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un capteur de température ambiante (C), dont le signal est fourni à l'ensemble de calcul et de commande (26) qui en tient compte pour effectuer la comparaison, de sorte que la plage définie par les valeurs limites de tension de câble peut être déterminée avec plus de précision et peut être réduite.

10 - Installation selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisée en ce que l'ensemble de calcul et de commande exécute un programme de vérification (Ap2) par lequel il vérifie que le rapport entre les signaux (f, F) fournis par deux capteurs de mesure de force (140, 141) est voisin de 1.

11 - Installation selon l'une quelconque des revendications 1- à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens (23, 230) pour régler, pendant la phase de tests, la position longitudinale du chariot indépendant (14) support de la seconde poulie (2) par rapport au bâti fixe (9) et pour maintenir fixe cette position longitudinale pendant la phase d'exploitation.

12 - Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de butées (22), (220) retenant le chariot indépendant (14) sont montés sur un châssis dont la position longitudinale est réglable au moyen de vérins (23), (230), (24).

13 - Installation selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des capteurs de position (x,y,z,w) du chariot indépendant (14).

14 - Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que, au cours de la phase de tests, les moyens (23, 230) pour régler la position longitudinale du chariot (14) sont commandés par l'ensemble de calcul et de commande (26) pour déplacer le chariot dans le sens ramenant la tension globale du câble dans la plage normale de tension, pour bloquer ensuite le chariot pendant la phase d'exploitation.

15 - Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce que l'ensemble de calcul et de commande (26) reçoit les informations des capteurs de position de chariot (x,y,z,w), et produit un signal d'alerte lorsque le réglage de position n'est plus possible et qu'une intervention directe sur le câble ou autre paramètre de structure de l'installation est nécessaire.

16 - Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisée en ce que l'ensemble de calcul et de commande (26) comprend une étape (A) de temporisation préalable avant toute phase de tests.

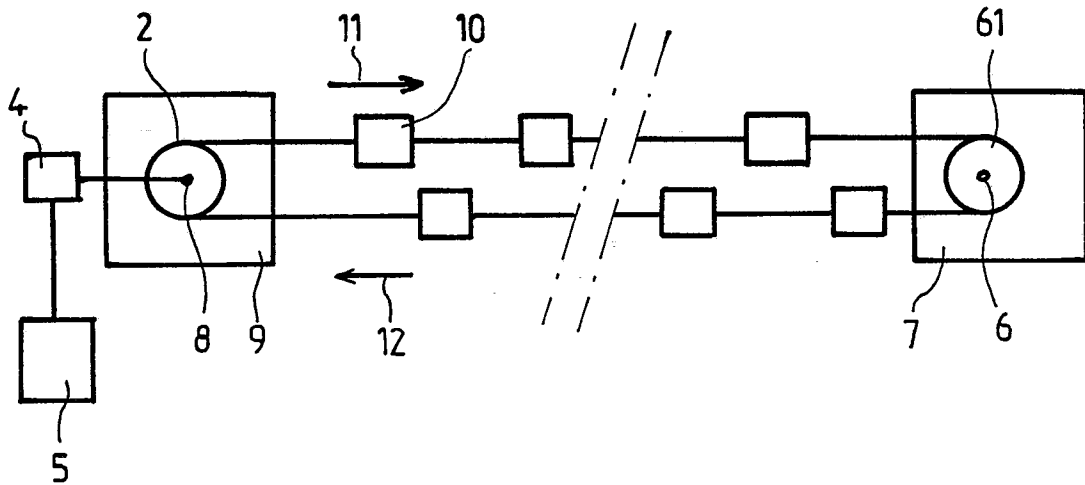


FIG. 1

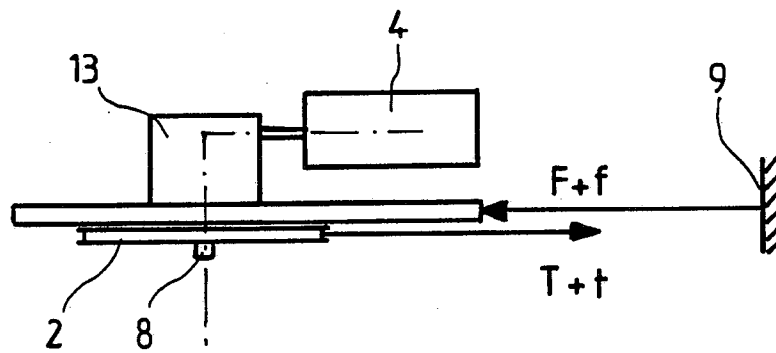


FIG. 2

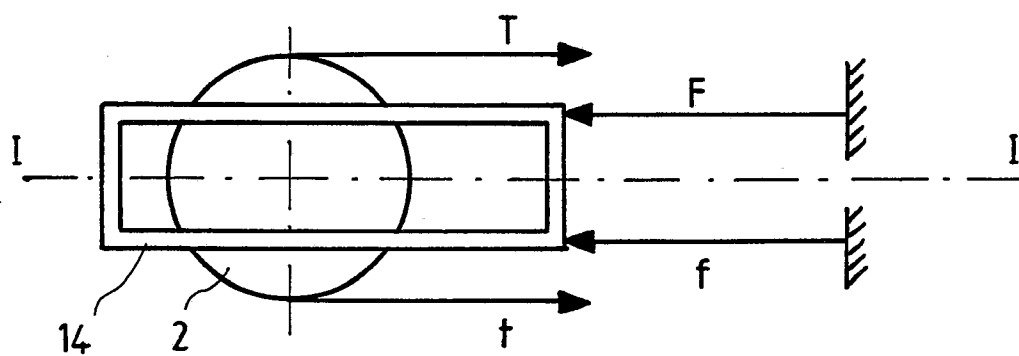


FIG. 3

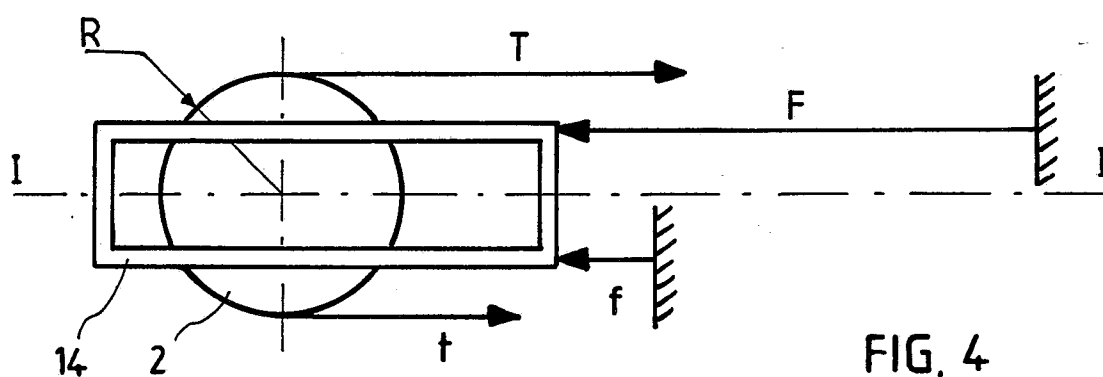


FIG. 4

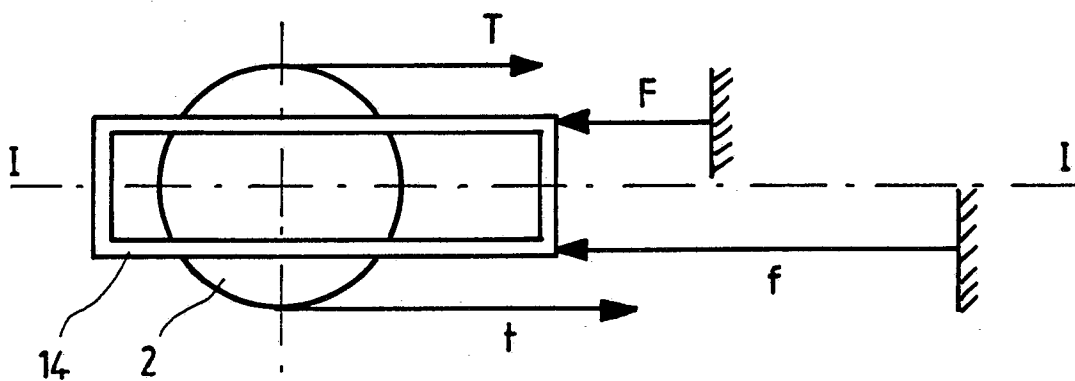


FIG. 5

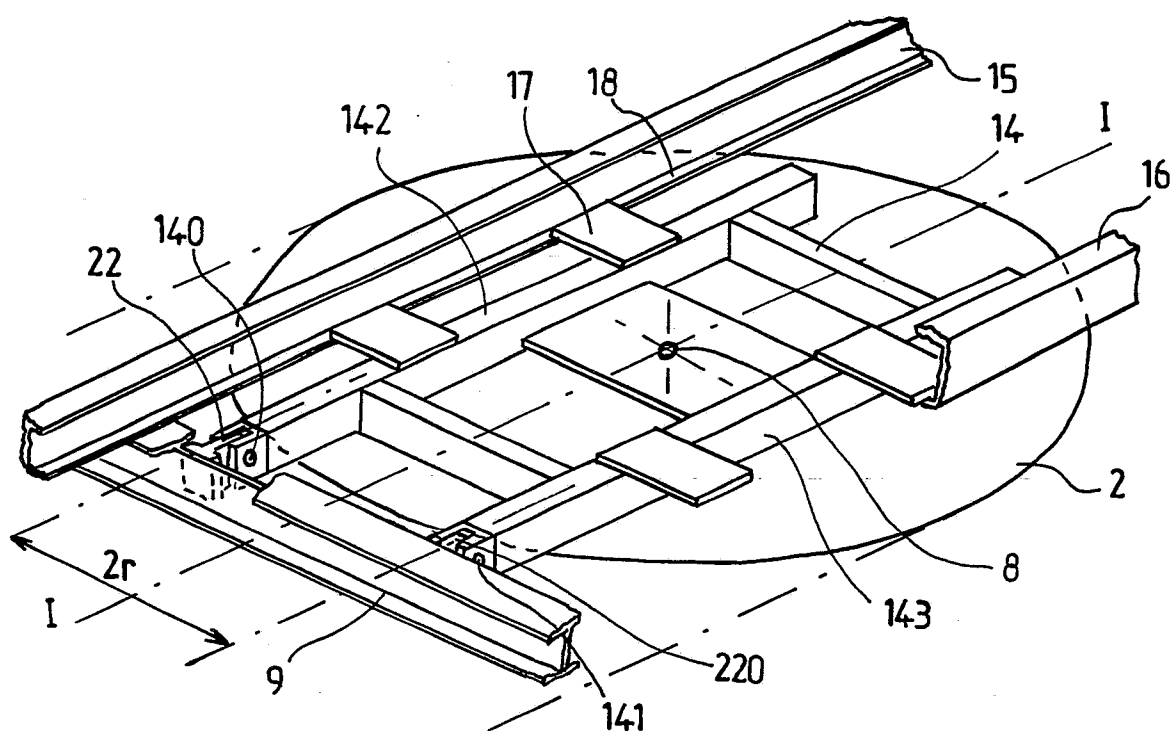


FIG. 6

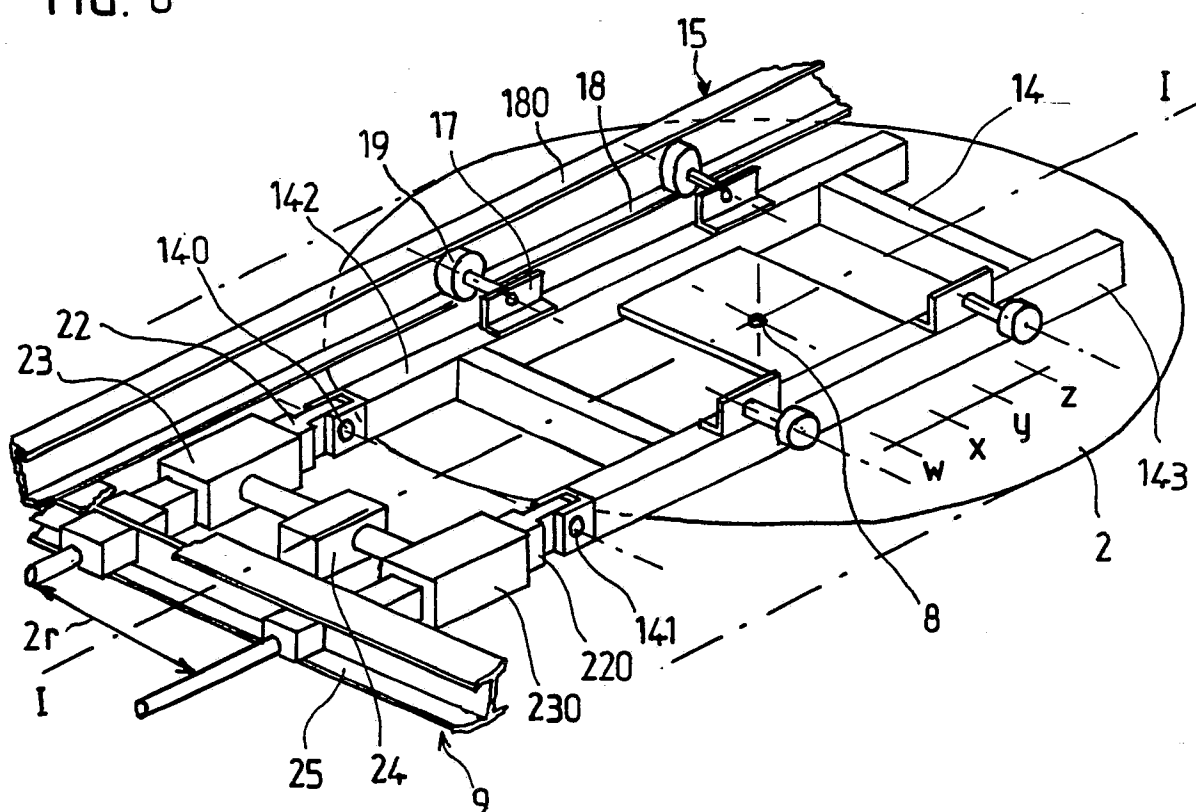


FIG. 7

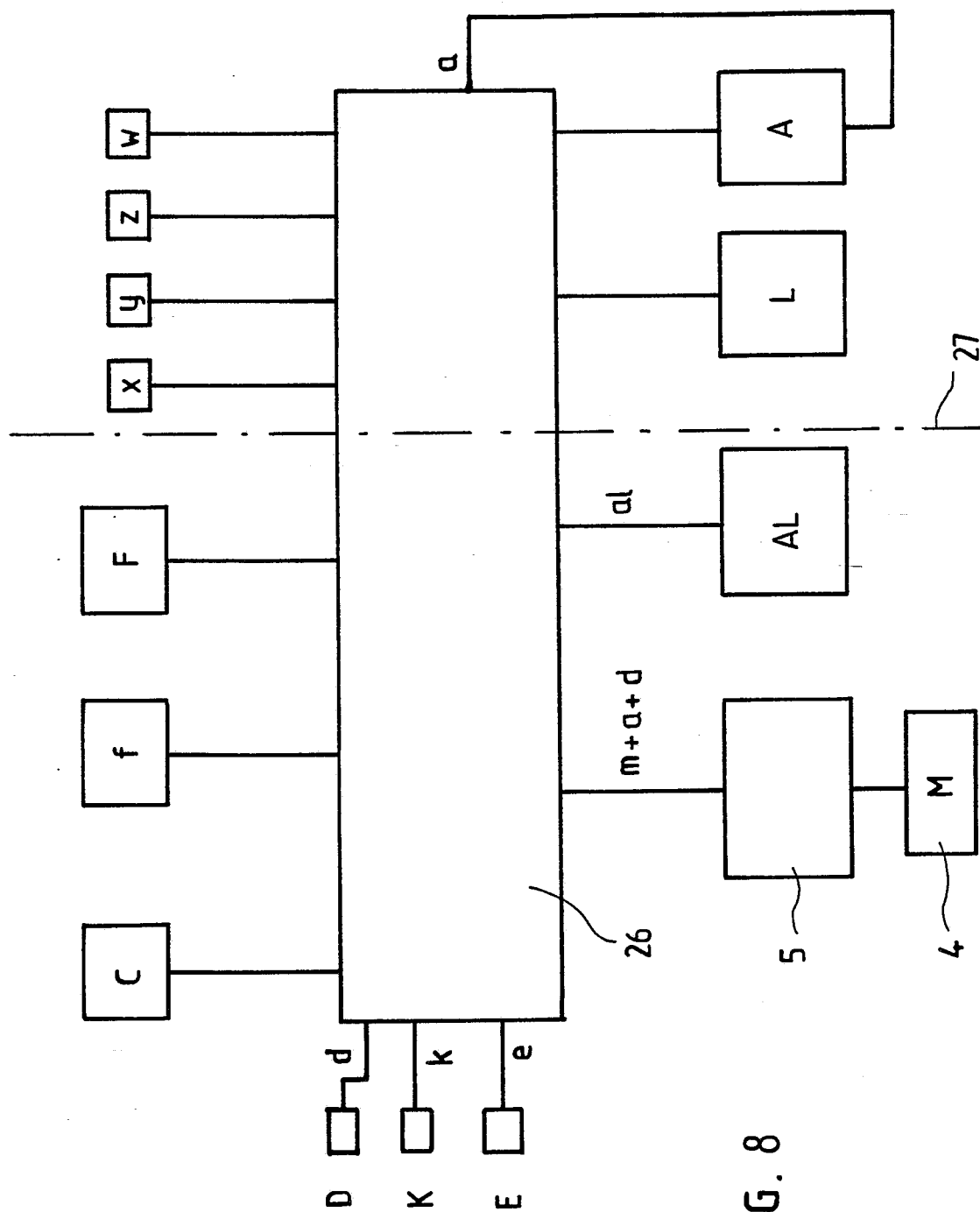


FIG. 8

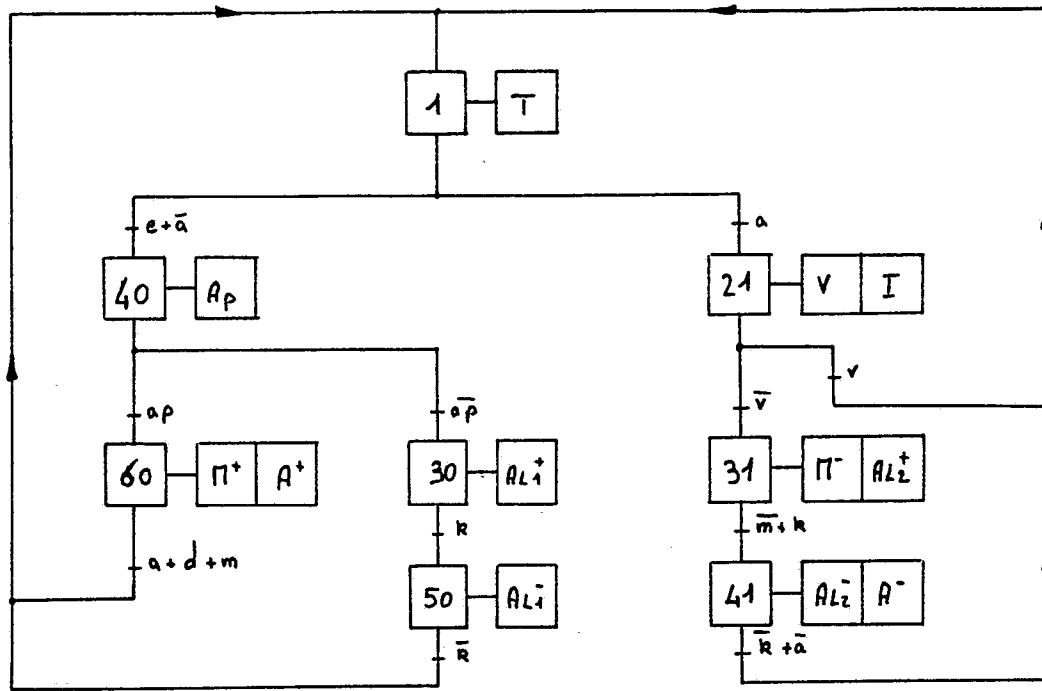


FIG. 9

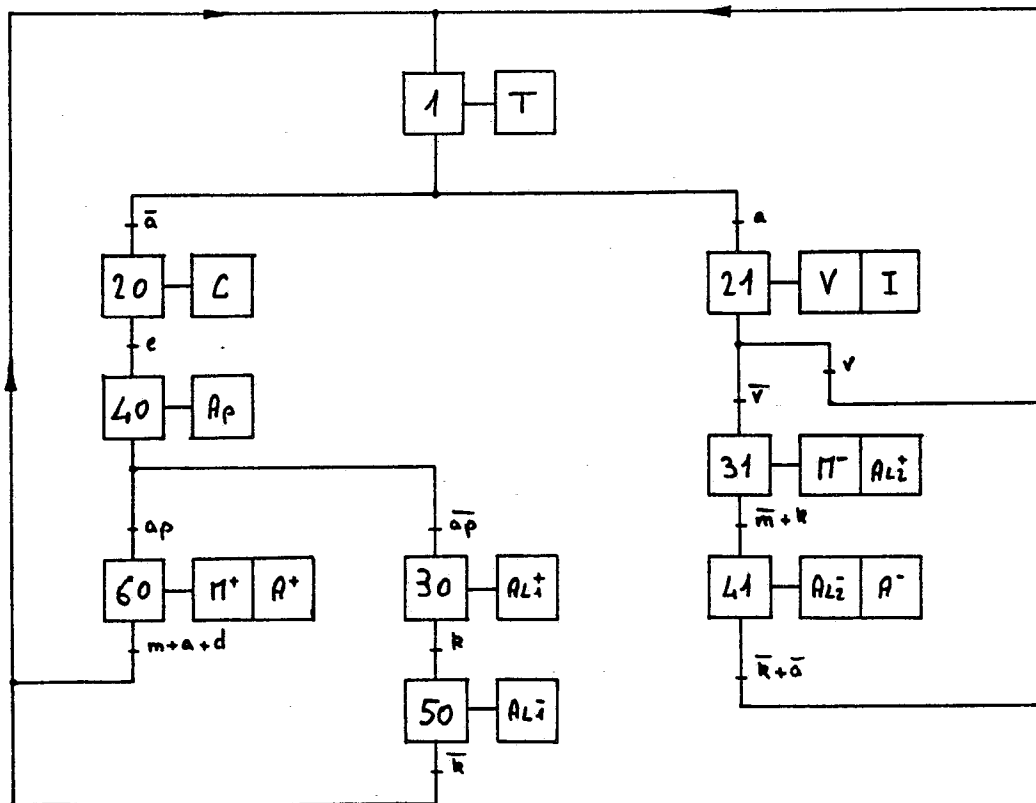


FIG. 10

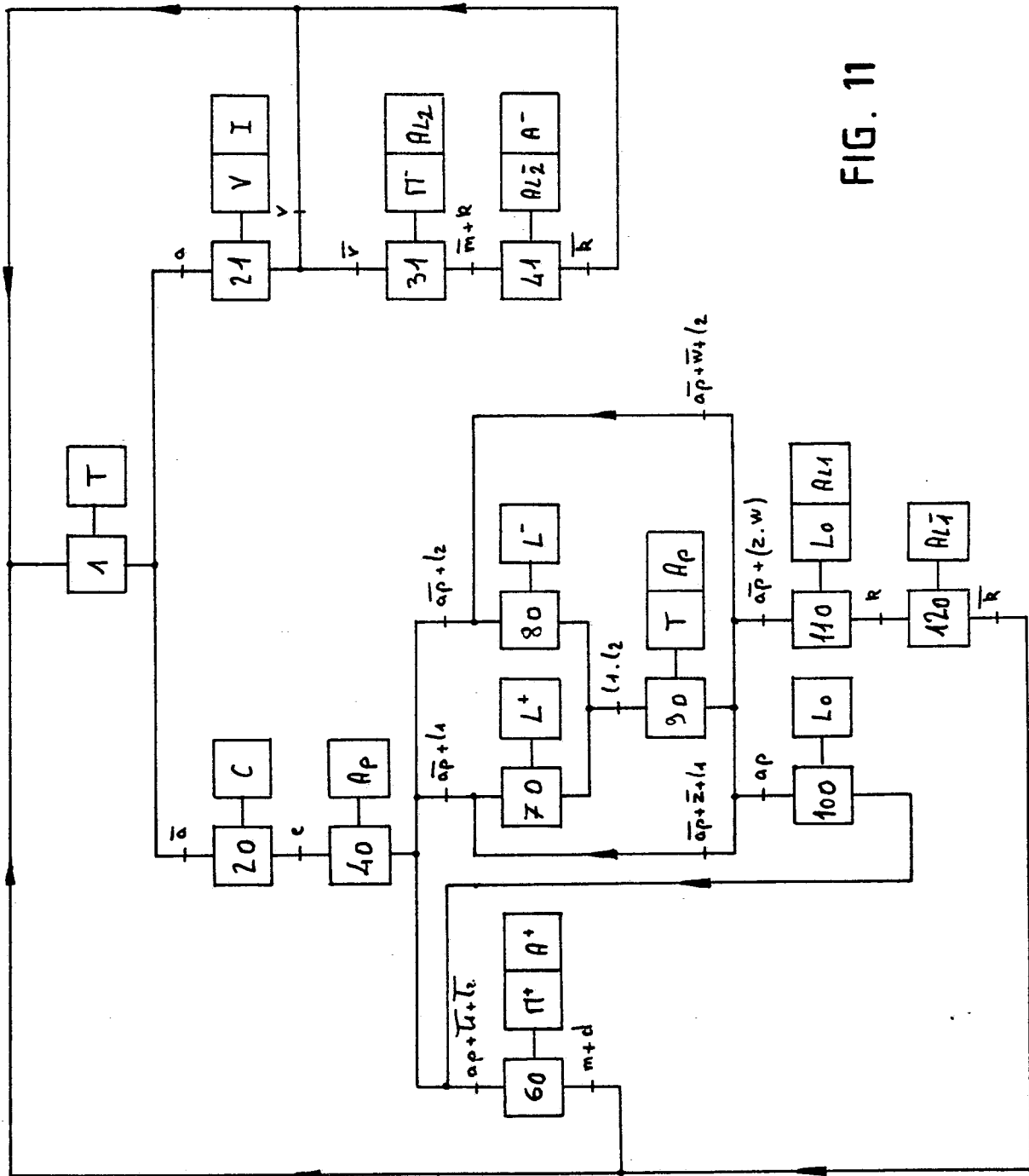


FIG. 11

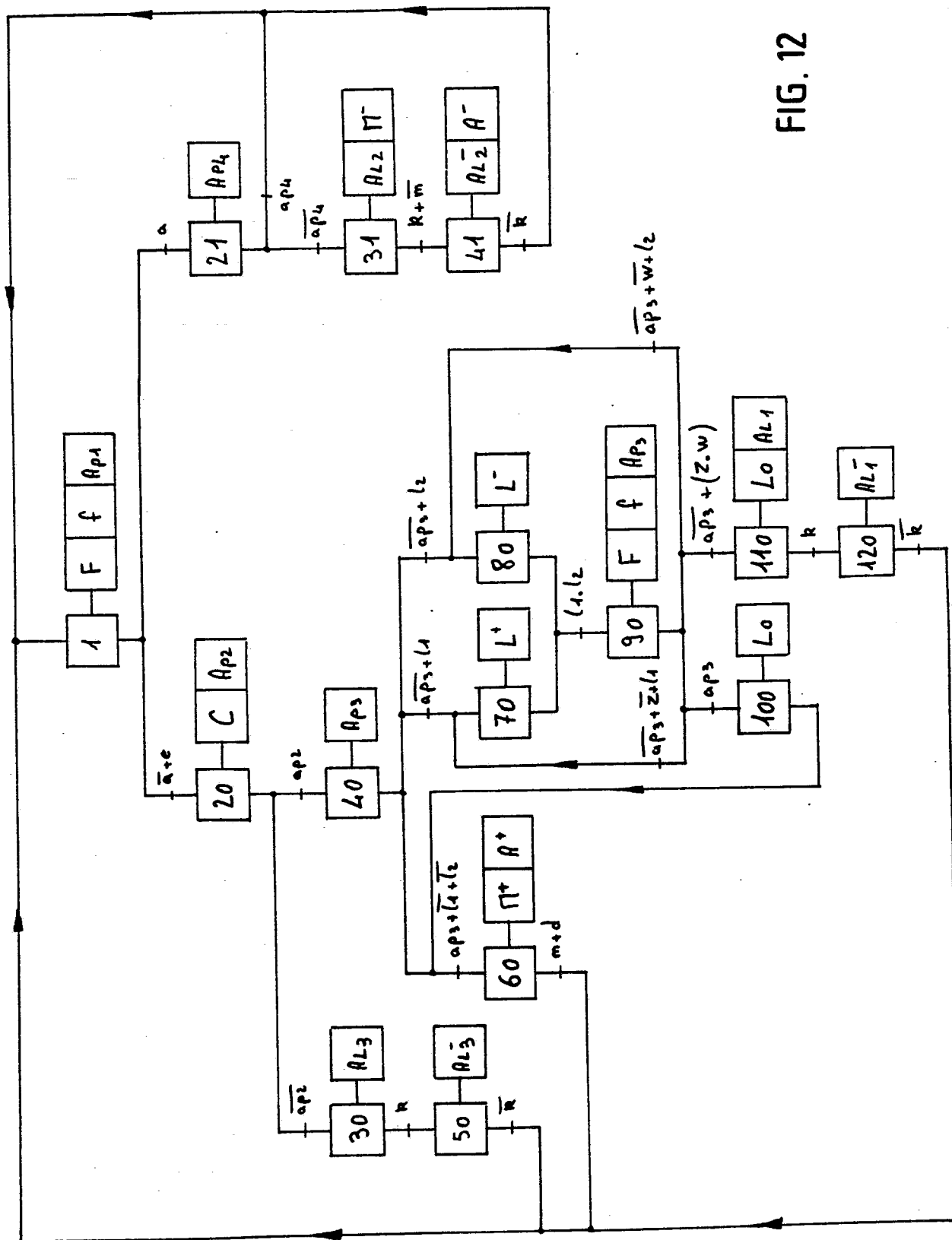


FIG. 12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 42 0009

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)
A,D	WO-A-8 202 524 (KONRAD DOPPELMAYR) * Abrégé; revendications 1-3; figures 1,3 * ---	1	B 61 B 12/00 B 61 B 12/06 E 01 B 25/18
A,D	FR-A-2 302 896 (GEWERKSCHAFT EISENHÜTTE et al.) * En entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 61 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-03-1990	Examineur SCHMAL R.
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 & : membre de la même famille, document correspondant	
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			