



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl. 3: B 65 G 17/28

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

(11)

627 420

(21) Numéro de la demande: 6726/78

(22) Date de dépôt: 20.06.1978

(30) Priorité(s): 23.06.1977 FR 77 20219

(24) Brevet délivré le: 15.01.1982

(45) Fascicule du brevet
publié le: 15.01.1982

(73) Titulaire(s):
Centre Stéphanois de Recherches Mécaniques
Hydromécanique et Frottement S.A.,
Andrézieux-Bouthéon/Loire (FR)

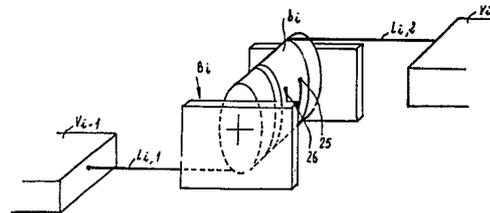
(72) Inventeur(s):
Daniel Michalon, Saint-Etienne/Loire (FR)

(74) Mandataire:
William Blanc & Cie conseils en propriété
industrielle S.A., Genève

(54) Installation de transport continu.

(57) Un maillon de longueur variable de la chaîne comprend un boggie (B_i) portant une bobine (b_i) pilotée en rotation par un mécanisme galet et rampe. Les maillons successifs sont reliés par des liens souples ($L_{i,1}$, $L_{i,2}$) qui s'enroulent sur la bobine (b_i) et sur lesquels sont intercalés les véhicules ($V_{i,1}$, $V_{i,2}$). On introduit ainsi un paramètre supplémentaire, défini par le rapport des débits amont et aval de liens d'un boggie, et qui permet de maîtriser les phénomènes d'interférence et de «jerk» dus aux variations d'accélération.

Application: amélioration du confort dans une installation de transport continu au moyen d'une chaîne continue circulant le long d'un trajet fermé.



REVENDEICATIONS

1. Installation de transport continu composée d'une chaîne circulant selon un trajet fermé, constituée de maillons de longueur variable, comprenant des boggies, munis chacun d'au moins une bobine, reliés entre eux par des liens souples qui s'enroulent sur les bobines pilotées par un mécanisme à galets et rampes, ces boggies entraînant des véhicules de l'installation, caractérisée en ce que les véhicules sont attachés aux liens souples, en des points distincts des ancrages des liens sur les bobines des boggies, les véhicules étant ainsi montés indépendamment des boggies et leur déplacement s'effectuant suivant une loi différente de celle des boggies adjacents.

2. Installation de transport continu suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le boggie de chaque maillon comporte une seule bobine tournante, sur laquelle sont enroulés et ancrés un premier lien qui se déroule vers l'amont et un second lien qui se déroule vers l'aval, l'enroulement des deux liens étant simultané quand la bobine tourne dans un sens donné.

3. Installation de transport continu suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque boggie est muni de deux bobines rotatives, une bobine aval recevant le lien se déroulant vers le véhicule aval, tandis qu'une bobine amont reçoit le lien dont l'extrémité opposée est attachée au véhicule amont sur la chaîne.

La présente invention concerne une installation de transport continu composée d'une chaîne circulant selon un trajet fermé, constituée de maillons de longueur variable, comprenant des boggies, munis chacun d'au moins une bobine, reliés entre eux par des liens souples qui s'enroulent sur les bobines pilotées par un mécanisme à galets et rampes, ces boggies entraînant des véhicules de l'installation.

On connaît depuis longtemps des chaînes continues dont les maillons sont de longueur variable, ce qui permet d'obtenir en toute zone de la chaîne la vitesse désirée. La variation de vitesse est fonction de la variation de longueur du maillon considéré. De tels dispositifs sont décrits par exemple dans le brevet suisse N° 468292 et dans le brevet français N° 2236391.

On a imaginé d'employer de telles installations pour le transport de piétons ou de marchandises: c'est ce qu'on appelle les transports semi-continus où une suite de véhicules ralentissent en station puis réaccélèrent.

On a réalisé divers modes de liaison entre, d'une part, les véhicules (cabines ou wagons) et, d'autre part, la chaîne cinématique d'entraînement continu. Par exemple, la demande de brevet français N° 76.04526 concerne une chaîne à maillons de longueur variable, et un certificat d'addition N° 76.03544 à la demande de brevet français N° 75.05206 concerne un système de transport continu, notamment pour les transports en commun. Dans ces dispositifs, la variation de longueur du maillon peut être assurée par un câble qui s'enroule sur une bobine portée par un boggie, tandis que le véhicule comprend une première partie solidaire de la chaîne et une seconde partie liée à une voie de déplacement. Ainsi, la deuxième partie (ou cabine) de chaque véhicule pouvait être transférée, de l'une à l'autre d'une chaîne continue, le dispositif comprenant plusieurs chaînes.

L'un des principaux inconvénients des dispositifs connus les plus élaborés est lié au mécanisme utilisé pour réaliser la variation de longueur des maillons de la chaîne. Ce mécanisme consiste en un mécanisme à galets et rampes:

- les rampes sont fixes et sensiblement parallèles au sens de déplacement de la chaîne, et
- les galets sont portés par des bras ou leviers solidaires de l'axe de rotation d'une bobine montée sur un boggie de la chaîne et susceptible de tourner sur elle-même.

Sur les bobines s'enroulent des liens souples disposés entre les maillons successifs de la chaîne. Le débit de lien est commandé par le

pilotage en rotation des bobines, c'est-à-dire par l'inclinaison de la rampe sur la voie de déplacement des boggies, le long d'un trajet fermé.

Quand une bobine tourne trop vite (sa rotation est définie par le roulement et le glissement de son ou de ses galets sur la rampe fixe correspondante) par rapport à la vitesse de translation du boggie, le galet tend à reculer sur la rampe inclinée, au moins durant une certaine période de sa rotation. On observe alors un phénomène dit d'interférences qui se traduit par des variations imprévues d'accélération. Dans les installations de transport, les véhicules sont soumis à des secousses, à des à-coups, et le confort des passagers est altéré. Par exemple, si la rampe descend, sa pente s'oppose au recul du galet.

On sait qu'il existe, théoriquement, plusieurs palliatifs possibles pour réduire ce phénomène d'interférences:

a) on peut réduire la longueur des bras porte-galets de façon à limiter le mouvement de recul. Pour obtenir un résultat satisfaisant, le bras de levier étant trop faible, on introduit dans le mécanisme des efforts excessifs,

b) en multipliant le nombre de boggies, on peut limiter la vitesse de rotation des bobines pour une avance donnée de la chaîne. Mais le système est coûteux, lourd et sa fiabilité est diminuée, et

c) on peut monter 2 bobines sur chaque boggie. Ces bobines, indépendantes, limitent beaucoup les lois de vitesse susceptibles d'être obtenues facilement, sans rampes de longueurs excessives.

La présente invention propose une installation de transport continu dans laquelle la chaîne circule le long d'un trajet fermé et permet de réaliser n'importe quelle loi de mouvement, sans phénomène d'interférences.

L'installation de transport continu, selon l'invention, présente les caractéristiques spécifiées dans la revendication 1.

On introduit donc dans la chaîne un paramètre supplémentaire, à savoir le rapport des débits de liens, d'une part, vers la direction aval et, d'autre part, sur l'amont d'un boggie, tandis que la vitesse d'un véhicule est égale à celle du lien souple et indépendante de la façon dont le débit se partage, en cours de déplacement, entre le débit sur le boggie aval et le débit sur le boggie amont par rapport au véhicule (ou entre les débits amont et aval).

On peut ainsi supprimer les interférences au niveau des véhicules:

- en faisant circuler plus vite un boggie qui doit débiter une grande quantité de lien, et
- en faisant circuler moins vite un boggie qui débite peu.

Ce type de construction permet de limiter les variations d'accélération des véhicules. On désigne ces variations d'accélération par le terme de jerk dont la valeur est donnée par la dérivée troisième de la distance, parcourue par un véhicule, par rapport au temps. Un jerk important se traduirait par des secousses brutales imposées aux voyageurs.

Suivant une variante, un lien présente un point d'ancrage sur un véhicule et un point d'ancrage sur la bobine rotative portée par un boggie. Cette bobine débite un câble vers l'amont et un câble vers l'aval. Suivant une variante, un boggie peut comporter deux bobines de diamètres égaux et reliées par un engrenage ou analogue.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, permettra de mieux comprendre les caractéristiques de l'invention.

La fig. 1 est une perspective d'un boggie à deux bobines pilotées par rampe et galet contenant une chaîne connue, la fig. 2 illustre une chaîne à boggie porte-bobines et porte-véhicule,

la fig. 3 est une courbe $V = f(t)$ comparée à une courbe $D = f(t)$ pour la chaîne suivant les fig. 1 et 2,

la fig. 4 est une vue schématique d'une chaîne pour le transport à l'aide de véhicules fixés aux liens, indépendamment des boggies,

la fig. 5 représente la courbe des vitesses d'un véhicule V_i selon la fig. 4,

la fig. 6 montre une construction préférentielle de la chaîne,

la fig. 7 est une variante d'une chaîne,

la fig. 8 est une vue de détail d'un boggie conforme à la fig. 7,

les fig. 9, 10 et 11 sont des courbes respectivement de vitesse, d'accélération et de jerk d'un véhicule accroché aux liens souples entre deux boggies, et

les fig. 12 à 14 sont des courbes représentatives illustrant la limitation du phénomène d'interférences dans une zone de variation de vitesse de la chaîne.

On a représenté sur la fig. 1 un boggie B_i porteur de deux bobines tournantes 2 et 3. La bobine amont 2 débobine du lien 4 vers l'arrière, lors des accélérations de la chaîne suivant le déplacement représenté par la flèche 10. La bobine aval 3 bobine le lien souple 5 lors des accélérations. Comme on le voit sur la fig. 2, les deux bobines d'un même boggie B_i sont appelées à remplir des fonctions distinctes. La courbe de la fig. 3 montre que cette construction à bobines séparées permet d'obtenir, entre la vitesse V_i du boggie B_i , donc d'un véhicule ou cabine C_i porté par ledit boggie et le débit de lien sur les bobines 2 et 3, un rapport V_i/d_i plus favorable sur la bobine amont 2 (ou $b_{1,i}$) en cours d'accélération, alors que ce rapport est meilleur sur la bobine aval (ou $b_{2,i}$) en cours de décélération.

Cette solution se déduit facilement de la demande de brevet N° 76.04526 déjà cité.

Dans la présente installation, on a introduit, dans la chaîne continue à maillons de longueur variable, un paramètre supplémentaire destiné à limiter le phénomène d'interférences entre les zones accélérées et les zones décélérées de la chaîne sans fin.

La chaîne est illustrée schématiquement sur la fig. 4. Elle est destinée à constituer l'élément cinématique d'un dispositif de transport continu. Chaque maillon comporte, par exemple:

- un boggie B_i muni d'une bobine b_i , au moins,
- deux liens souples L_i et $L_{i,2}$ capables de s'enrouler respectivement sur la bobine du boggie, tandis que le lien amont $L_{i,1}$ est fixé à un véhicule amont 11, le lien aval étant fixé sur un véhicule aval 12, et
- un véhicule V_i (par exemple le véhicule 12), accroché sur les extrémités libres des liens aval $L_{i,2}$ du maillon considéré et amont $L_{(i+1),1}$ du boggie précédent (ou boggie aval B_{i+1}) de la chaîne.

On comprend que la vitesse du véhicule V_i coïncide avec celle d'un point du lien $L_{i,2}$ et du lien $L_{(i+1),1}$ et non pas avec celle du boggie B_i porte-bobine. On introduit donc un paramètre dans la chaîne. Ce paramètre est constitué par le rapport D_1/D_2 , D_1 et D_2 étant les débits de lien amont et aval d'un boggie B par rapport à un véhicule V_i .

Si on trace la courbe des vitesses du véhicule 12 (en fonction du temps), on peut déduire la courbe des vitesses du véhicule 11 (ou V_{i-1}) par une simple translation le long de l'axe des abscisses. La valeur de cette translation est égale à l'intervalle de temps constant qui, sur toute la longueur d'une chaîne à vitesse variable, sépare les passages de deux véhicules consécutifs en un point donné, quelle que soit leur vitesse en ce point. Ce temps est appelé le pas temporel θ de la chaîne. Sur la fig. 5, le débit de lien entre deux véhicules consécutifs est représenté par le vecteur D , à l'instant t .

Le débit D est imposé par la cinématique de la chaîne et du dispositif. Le mouvement du véhicule est analogue à celui des points 13 et 14 des liens souples. La vitesse v du véhicule est distincte de la vitesse v_0 du boggie correspondant B_i . Elle ne dépend plus de la façon dont le débit de lien se partage entre les débits amont D_1 et aval D_2 des liens reliant un véhicule aux boggies B_i et B_{i+1} adjacents.

Si la loi $D = D_1 + D_2$ est respectée, on dispose entièrement du paramètre supplémentaire formé par le rapport D_1/D_2 , ce qui permet notamment de définir:

- une loi de vitesse pour les véhicules, et
- une loi de vitesse différente pour les boggies, ces lois distinctes permettant de répondre à des impératifs différents (confort pour les passagers des véhicules, exigences cinématiques et mécaniques pour les boggies).

Dans la construction illustrée sur les fig. 7 et 8, chaque boggie est muni de deux bobines 15 et 16 de diamètres égaux. Ces bobines amont et aval sont liées entre elles par des flasques 17 et 18 constituant des roues dentées qui forment un engrenage de rapport égal à 1 (unité). Par conséquent, il n'y a pas de glissement lors de la

rotation des bobines qui, dans un intervalle de temps donné quelconque, déroulent ou enroulent la même quantité de lien. Les débits D_1 et D_2 sont égaux.

Un système connu galets-rampes assure le pilotage en rotation d'au moins une bobine, laquelle entraîne l'autre en sens inverse (flèches 19 et 20, fig. 7).

Le fonctionnement d'un tel système simple est illustré et représenté par les courbes des fig. 9 à 11.

1. *Vitesse*. Le débit amont D_1 et le débit aval D_2 de liens des bobines d'un boggie étant égaux, la vitesse v_b de ce boggie est égale à la moyenne arithmétique des vitesses des deux véhicules 21 et 22 intercalés en amont et en aval dudit boggie B_i .

Pour passer d'une petite vitesse v_{0b} à une grande vitesse V_{0b} (zone d'accélération), il faut un temps T_v indispensable pour permettre la variation de vitesse des véhicules (fig. 9). Au cours de cette variation de vitesse, on peut distinguer trois intervalles principaux, à savoir:

- un premier temps T_1 pendant lequel l'accélération du véhicule est croissante,
- un second temps T_2 pendant lequel la variation de vitesse est pratiquement constante, et
- un troisième temps T_3 où l'accélération diminue jusqu'à devenir nulle quand le véhicule considéré atteint la vitesse V_{0b} .

2. *Accélération* (ou décélération). Elle caractérise la variation de la vitesse de déplacement. Elle est représentée, sur la courbe $T = f(t)$, par un grand et long palier correspondant au temps T_2 durant lequel la variation de vitesse est linéaire. Les périodes t_1 et t_3 d'accélération et de décélération sont relativement limitées (fig. 10) grâce à la possibilité de répartir sur un temps total élevé, comme on le verra plus loin, le débit de lien entre les boggies, d'une part, et les véhicules, d'autre part.

3. *Jerk*. On a vu précédemment que, par ce terme, on désigne les variations d'accélération des véhicules. C'est ce phénomène brutal, représenté par la courbe carrée de la fig. 11, qui constitue le phénomène d'interférences. Il s'agit donc d'en limiter la durée mais surtout l'amplitude J_0 . Cela est permis par le débit de lien du boggie B_i qui se répartit de deux façons:

- dans le temps, sur une durée largement supérieure au temps T_v nécessaire à la chaîne pour passer d'une vitesse lente à une vitesse rapide, sans variation d'accélération excessive qui accroîtrait le phénomène d'interférence,
- dans l'espace, le débit de lien se partageant entre un débit amont D_1 et un débit aval D_2 . Dans la construction représentée, on a: $D_1 = D_2 = D/2$, D étant le débit total.

On a représenté sur les fig. 12 à 14 des courbes concernant les dispositifs décrits sur les fig. 6 à 8. Chaque figure illustre l'un des trois cas possibles quand on compare le pas temporel θ de la chaîne avec l'intervalle de temps correspondant à une zone de variation de la vitesse.

En fig. 12, le véhicule V_i n'a pas encore atteint sa vitesse maximale quand le véhicule suivant passe devant un point donné initial. Le temps nécessaire à la variation de vitesse depuis v_{0b} jusqu'à V_{0b} est T_v , temps qui est supérieur au pas: $T_v > \theta$.

En fig. 13, $T_v = \theta$, c'est-à-dire que le temps de variation de vitesse est égal au pas temporel.

En fig. 14, on a: $T_v < \theta$; par conséquent, le premier véhicule (V_i) atteint sa vitesse maximale alors que le véhicule suivant (V_{i-1}) est encore à sa vitesse minimale.

Sur ces trois courbes (qui concernent des moyens non limitatifs), on a représenté:

- les lois de variation des vitesses des véhicules V_{i-1} et V_i , les courbes représentatives se déduisant l'une de l'autre par une translation le long de l'axe des temps (courbes 21, 22),
- la courbe représentative $V_{Bi} = f(t)$ de la variation de vitesse du boggie B_i qui est relié par les liens $L_{i,1}$ et $L_{i,2}$ aux véhicules amont V_{i-1} et aval V_i ; à un instant donné t_0 , on a dans la construction des fig. 6 à 8:

$$V_{Bi} = \frac{V_{i-1} + V_i}{2}$$

— la courbe 23 (en traits interrompus) représente la loi $D=f(t)$ de débit total de lien du boggie; elle est liée aux courbes 21 et 22 par l'équation: $D_{Bi} = V_{vi-1} - v_{vi}$; dans le cas du dispositif des fig. 7 et 8 (deux bobines par boggie), le débit D_{Bi} est partagé de façon égale entre le débit amont D_1 et le débit aval D_2 . Le paramètre supplémentaire D_1/D_2 , introduit dans la cinématique de la chaîne, est alors égal à l'unité.

L'avantage principal de la chaîne est de séparer la variation de vitesse des véhicules, d'une part, de la variation de vitesse des boggies, d'autre part. Ces variations restent uniquement rattachées par le pas temporel θ et par la comparaison entre le temps nécessaire pour faire passer un véhicule d'une vitesse à une autre vitesse, d'une part, et, d'autre part, le temps total T_1 pendant lequel les boggies doivent assurer un débit de lien.

On comprend, d'après les courbes 9 à 11 et 12 à 14 que:

— le temps total T_1 peut être largement supérieur au temps T_v pendant lequel la vitesse d'un véhicule V_i varie, si bien que les phénomènes d'interférences et de jerk (ou variations d'accélération) des boggies sont alors intégralement maîtrisés et contrôlés de telle façon que le confort des passagers s'en trouve sensiblement amélioré (pas de secousses brutales, d'à-coups), et

— la variation de vitesse, c'est-à-dire l'accélération, des boggies s'étale sur une durée importante sans réduire la variation de vitesse des véhicules. Ainsi, les efforts cinématiques, les interférences, les efforts mécaniques sur les boggies sont relativement réduits sans que cela influe sur le déplacement des véhicules qui suivent une loi distincte.

On suppose connus les principaux systèmes de transport par chaîne à maillons de longueur variable et on n'a pas explicité les moyens connus pour le pilotage en rotation des bobines, pour la liaison entre les maillons successifs, pour le déplacement des véhicules (voie).

Enfin, un autre avantage de la séparation boggie-véhicule est de

permettre d'obtenir n'importe quelle loi de vitesse avec un système simple à bobines, qui peut être généralisé.

La construction de la fig. 6 montre une réalisation simplifiée d'un boggie qui ne porte qu'une seule bobine pour le ou les liens souples.

Le lien $L_{i,2}$ se déroule vers l'aval et il est attaché au véhicule (ou à un boggie précédent). Le lien $L_{i,1}$ se déroule vers l'amont et il est attaché au véhicule (ou au boggie) suivant. Les deux liens sont ancrés en 25 et 26 sur la bobine b_i du boggie considéré. Ils sont enroulés de façon à se dérouler ou à s'enrouler simultanément sur ladite bobine, suivant le sens de sa rotation pilotée par un système galets-rampes.

Les lois de variations de vitesses et d'accélération des boggies et des véhicules sont semblables à celles décrites précédemment. Une bobine d'un boggie fournit un déroulement aval et, dans le même temps, un déroulement amont (fig. 6).

On pourrait également avoir un seul lien L enroulé à double et ancré sur la paroi de la bobine.

Par ailleurs, la chaîne peut comporter plusieurs types de maillons.

On définira le maillon comme étant l'ensemble des organes de la chaîne compris entre deux véhicules successifs. Un tel maillon peut comporter plusieurs boggies, plusieurs liens.

Cette chaîne est composée de maillons élémentaires constitués chacun par le plus petit motif répétitif du maillon. Ce maillon élémentaire comporte donc un boggie, un véhicule et un lien souple s'enroulant sur la bobine du boggie et attaché au véhicule.

Les principaux avantages de l'invention sont fournis par l'introduction du paramètre supplémentaire constitué par les débits (indépendants) d'un boggie amont et d'un boggie aval reliés par des liens souples aux véhicules. Cette construction offre les possibilités suivantes:

- accélérer un boggie qui doit débiter beaucoup, et donc dont la bobine doit tourner beaucoup,
- réaliser n'importe quelle loi de mouvement, et
- repousser, autant qu'on le veut, la limite constituée par l'apparition du phénomène d'interférences.

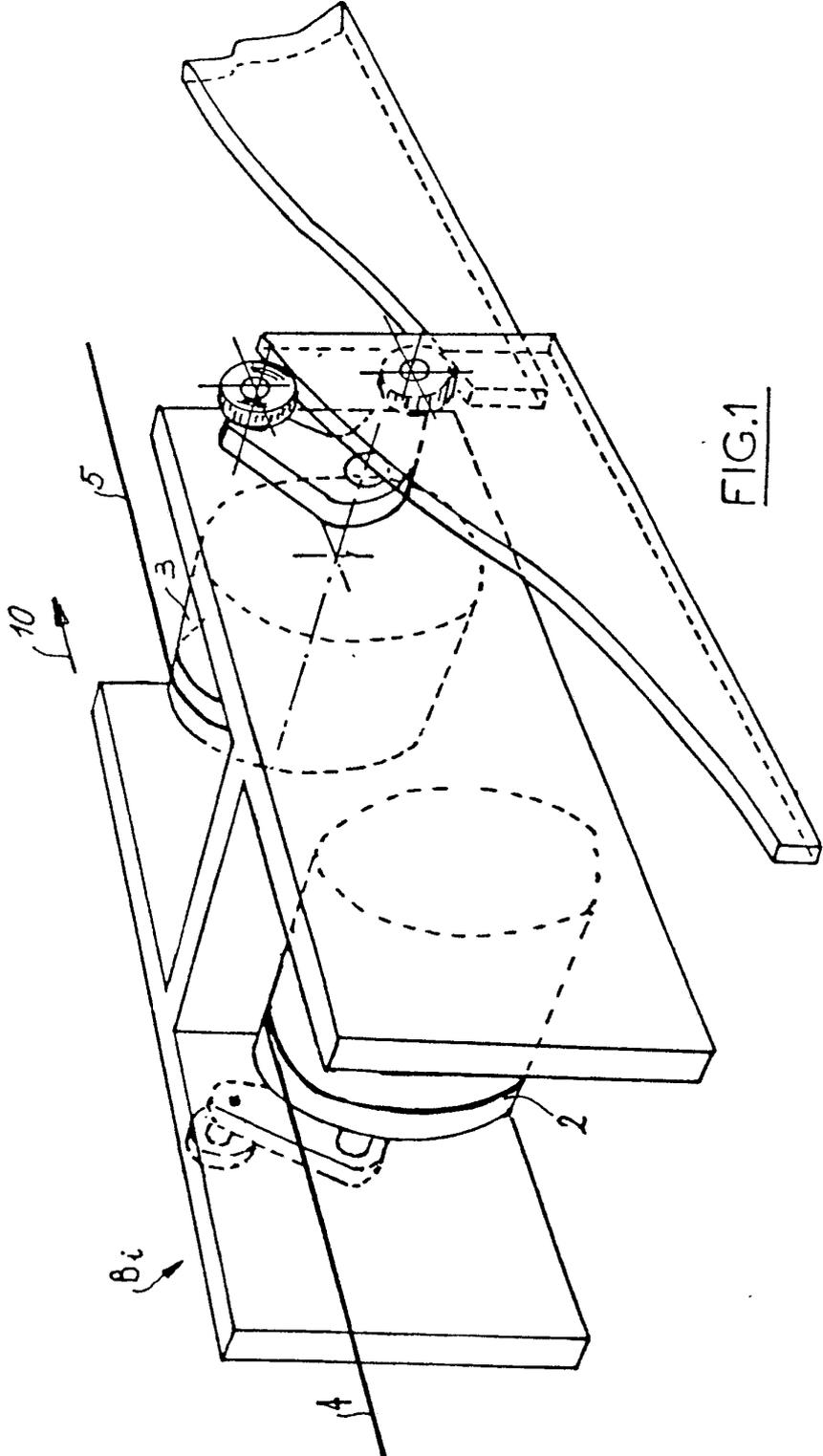
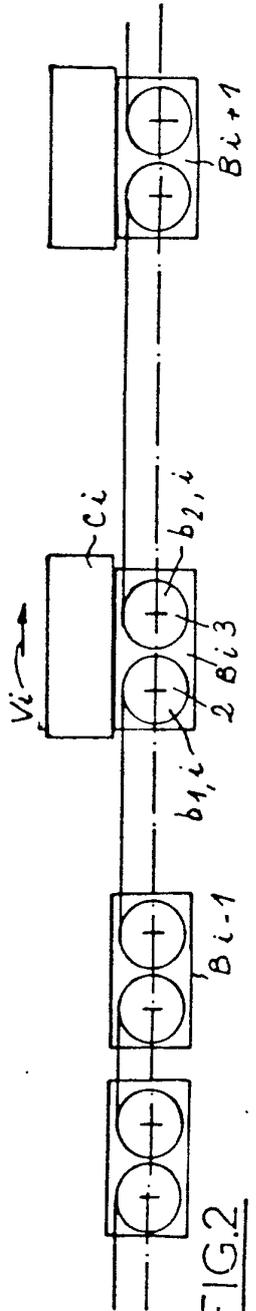
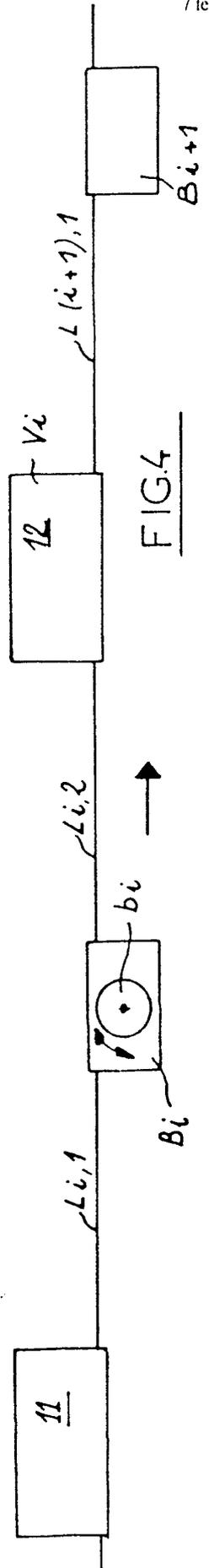
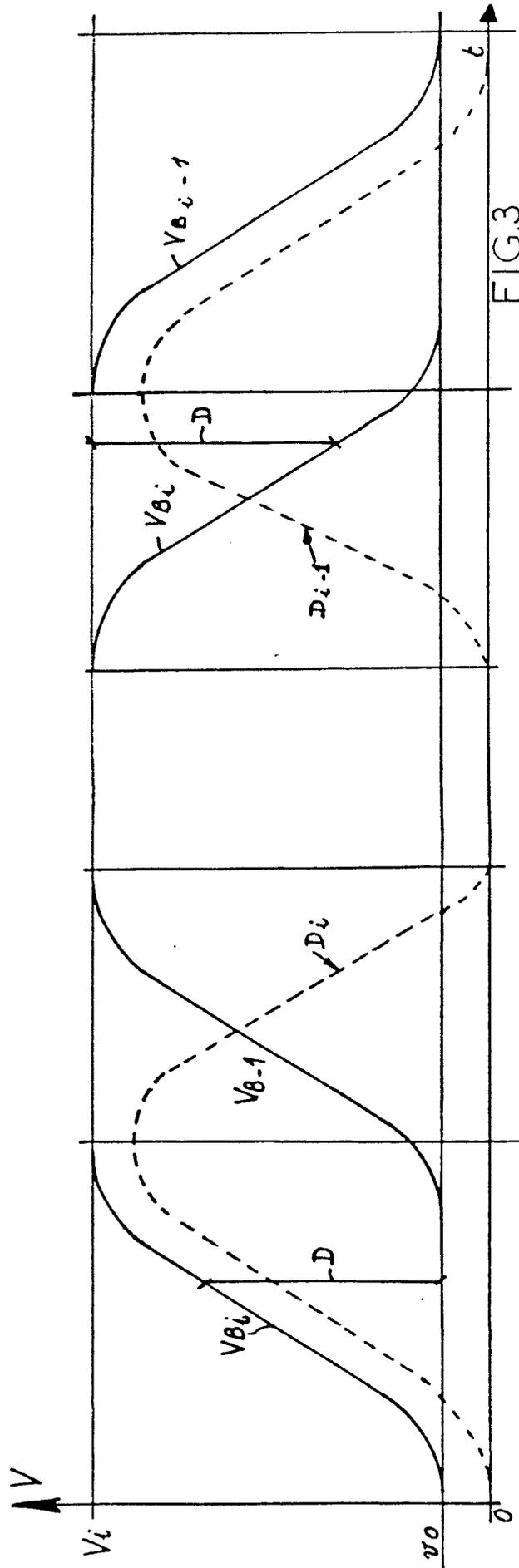


FIG.1





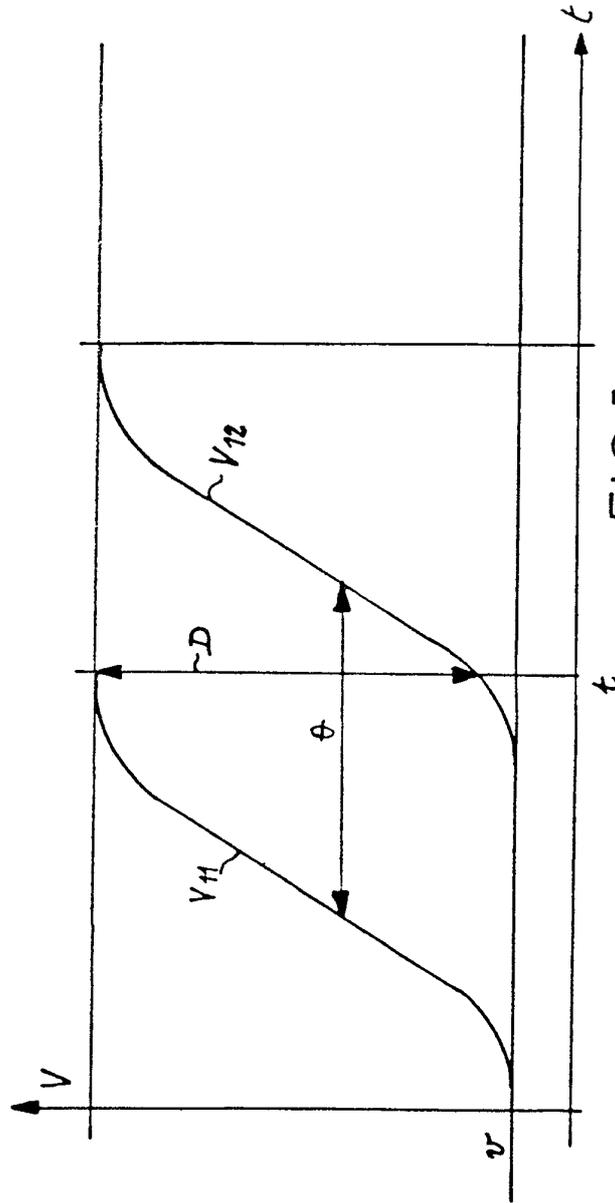
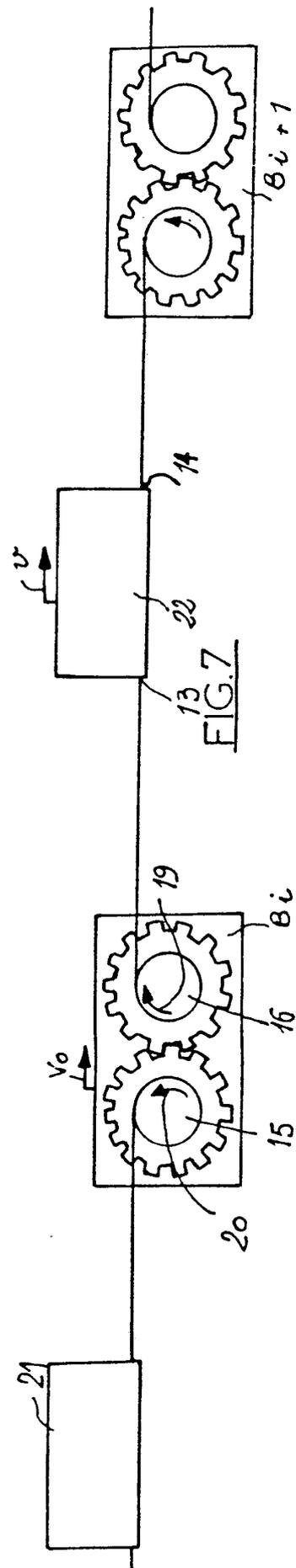
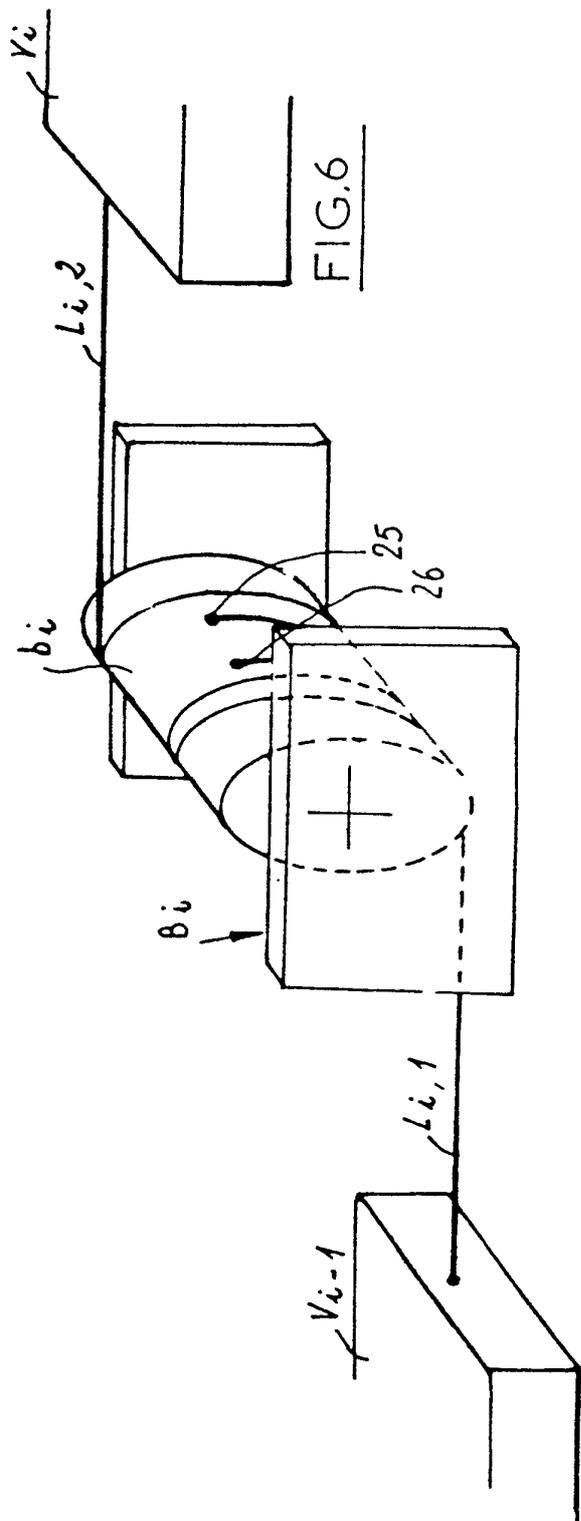
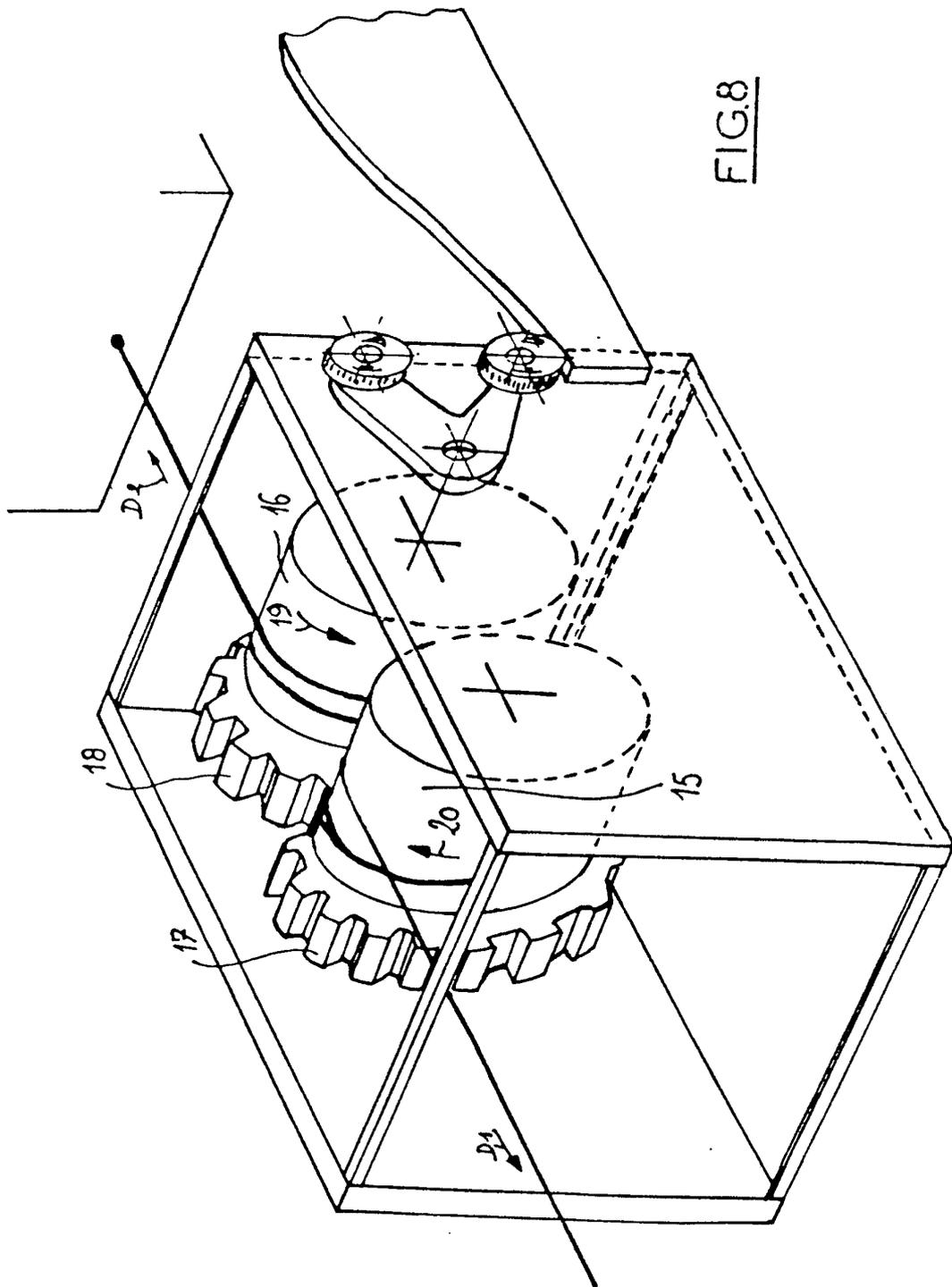


FIG.5





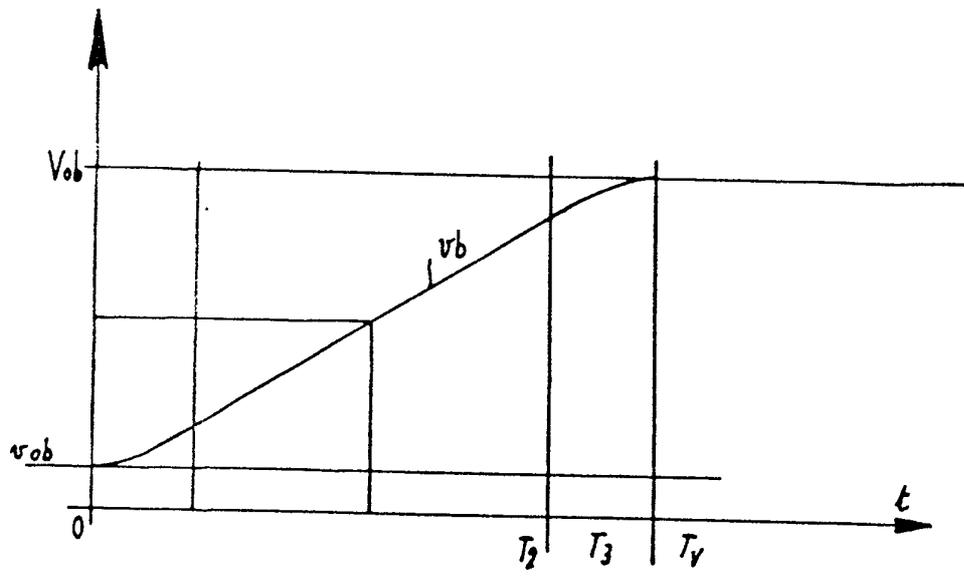


FIG.9

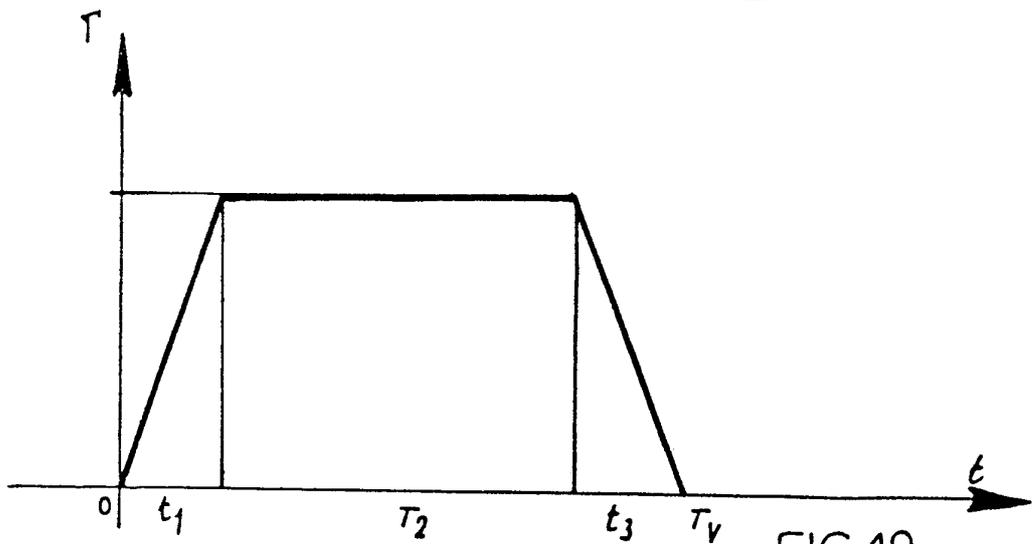


FIG.10

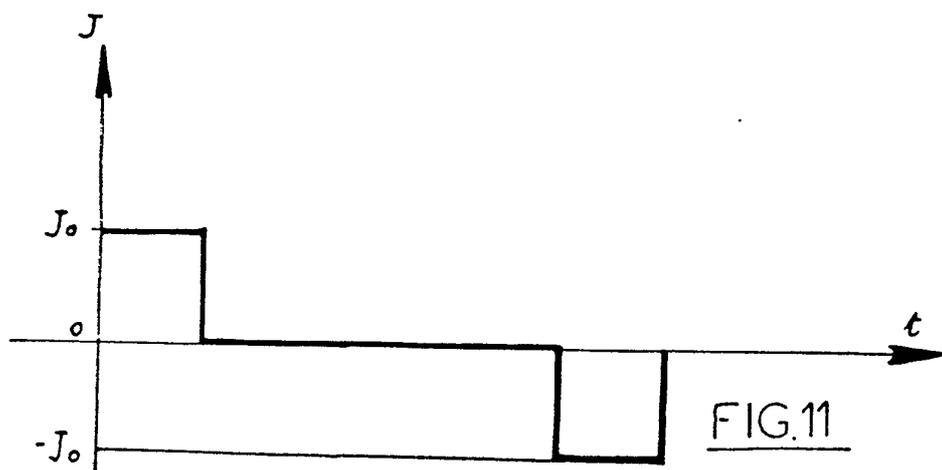


FIG.11

