

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 552 726

②1 N° d'enregistrement national :

83 15838

⑤1 Int Cl^a : B 61 B 12/10, 7/04; H 02 P 7/68.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 3 octobre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 5 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CREISSELS Denis.* — FR.

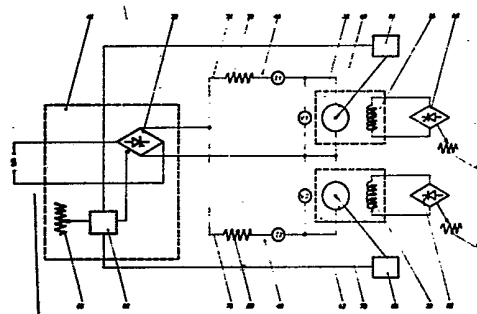
⑦2 Inventeur(s) : Denis Creissels.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Paul Kern.

⑤4 Dispositif d'entraînement des câbles d'une installation de transport à câbles aériens.

⑤7 Les deux boucles de câbles d'une installation à deux câbles porteurs-tracteurs sont chacune entraînées par un moteur 38, 42 à excitation indépendante alimenté en courant continu. Une résistance 78, 80 est inséré dans le circuit d'induit des moteurs 38, 42 pour équilibrer automatiquement les puissances fournies par chaque moteur à la boucle associée.



FR 2 552 726 - A1

D

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT DES CABLES D'UNE INSTALLATION DE
TRANSPORT A CABLES AERIENS.

L'invention est relative à un dispositif d'entraînement
5 d'une installation de transport à deux boucles sans fin de
câbles aériens, chaque boucle passant dans les stations
d'extrémité sur une poulie de renvoi, les deux poulies de
l'une des stations étant entraînées en rotation chacune par
un moteur électrique et chaque véhicule étant accouplé en
10 ligne à une paire de câbles parallèles dont l'un appartient
à l'une desdites boucles et dont l'autre des câbles appar-
tient à l'autres desdites boucles, un dispositif de régula-
tion de l'alimentation desdits moteurs électriques mainte-
nant égale la puissance fournie par chaque moteur à la bou-
15 cle associée.

Dans une installation du genre mentionné, décrite dans la
demande de brevet français N° 82 07606, déposée le 28-4-1982,
chaque véhicule est accouplé en ligne à deux câbles paral-
20 lèles et pour égaliser en permanence les forces de traction
exercées par ces deux câbles sur le véhicule et ainsi com-
penser notamment de faibles différences de longueur des
câbles, les deux poulies d'entraînement des câbles sont
solidarisées par un système différentiel, par exemple élec-
25 trique. Le système préconisé dans la demande de brevet pré-
cité mesure la puissance fournie par chaque moteur à la
poulie associée et un dispositif de régulation règle l'ali-
mentation des moteurs pour égaliser en permanence ces puis-
sances. Les deux boucles de câble étant absolument iden-
30 tiques elles se déplacent en synchronisme en entraînant les
véhicules accouplés aux câbles.

Un premier but de la présente invention est de permettre la
réalisation d'un différentiel électrique simple et fiable,
35 approprié à l'entraînement des deux poulies motrices de
l'installation susmentionnée.

Le dispositif d'entraînement selon l'invention est carac-

térisé en ce que lesdits moteurs sont des moteurs identiques à excitation shunt, alimentés en courant continu par une même source de courant, une résistance électrique étant insérée en série dans chaque circuit de liaison de l'induit du moteur à la source de courant, de manière à équilibrer en permanence les puissances fournies.

Les propriétés de souplesse et de facilité de réglage de la vitesse des moteurs à courant continu sont bien connues et ces moteurs sont couramment utilisés dans les installations à câble aérien, notamment les téléphériques, télécabines et télésièges. En insérant selon l'invention une résistance dans le circuit d'induit de chaque moteur on crée une autorégulation du dispositif d'entraînement, dont le fonctionnement peut être schématisé de la manière suivante. Lorsque l'une des boucles de câble prend une légère avance sur l'autre, elle assure une plus grande part de l'effort de traction des charges accouplées aux câbles et la puissance absorbée par cette boucle augmente. L'intensité du courant d'induit du moteur correspondant augmente en conséquence. Cette augmentation du courant d'induit provoque une chute de tension accrue aux bornes de la résistance insérée dans le circuit d'induit et une chute correspondante de la tension d'induit du moteur. On sait qu'une baisse de la tension d'induit de ces moteurs à courant continu à excitation séparée provoque une diminution de la vitesse du moteur et de ce fait un ralentissement du câble entraîné. L'ensemble constitue un système de régulation stable qui répartit également la puissance requise entre les deux moteurs, si l'on prend soin d'utiliser des moteurs identiques alimentés par une même source de courant.

L'installation comporte avantageusement un dispositif de réglage de vitesse de type classique piloté par une génératrice tachymétrique réglant la tension d'induit des moteurs.

Selon un développement de l'invention, le courant d'excitation de chaque moteur peut être réglé notamment à l'origine,

de façon à compenser d'inévitables légères différences de caractéristiques des moteurs ou de leur circuit d'alimentation.

5 En fonctionnement normal, le différentiel électrique selon l'invention assure le déplacement synchrone des deux câbles et une traction équilibrée des véhicules accouplés à ces câbles. Il n'en est plus de même pendant des périodes transitoires, notamment de freinage mécanique de service ou d'urgence.

10

Un autre but de la présente invention est de permettre la réalisation d'un dispositif simple de maintien du synchronisme des deux câbles pendant ces périodes transitoires, évitant toute mise en travers des véhicules accouplés aux câbles.

15

20 Selon une caractéristique importante de l'invention le dispositif d'entraînement à réducteurs de vitesse comporte un dispositif d'accouplement mécanique débrayable des arbres grande vitesse desdits réducteurs pour accoupler et imposer une rotation synchrone des deux poulies d'entraînement en position embrayée du dispositif d'accouplement.

25 Les temps de freinage sont relativement courts et les différences de déplacement des deux câbles pendant cette courte période sont limitées et insuffisantes pour une mise en travers des véhicules si les poulies d'entraînement tournent en synchronisme.

30 Selon l'invention, un embrayage à commande électrique relie les arbres grande vitesse des deux réducteurs et cette liaison mécanique impose une rotation synchrone des poulies indépendamment des forces de freinage exercées sur les poulies ou sur toute autre partie du dispositif d'entraînement.

35 L'embrayage est commandé simultanément au freinage normal ou de secours de façon à accoupler les poulies dès le début du freinage, cette commande étant avantageusement électrique, mais pouvant être réalisée mécaniquement ou hydrauliquement.

Le dispositif d'accouplement peut également être utilisé pour la mise en route de l'installation où les différences de résistance de frottement des deux boucles de câbles peuvent dépasser les possibilités de compensation du différentiel électrique. Dans ce cas ce dernier n'est mis en action qu'au moment du lancement des véhicules sur la ligne.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de mise en oeuvre de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif d'entraînement selon l'invention;

- la figure 2 est le schéma électrique de l'alimentation des moteurs du dispositif d'entraînement selon la fig. 1.

Sur les figures, deux boucles de câbles porteurs-tracteurs 10, 12 d'une télécabine s'étendent en circuit fermé entre deux stations dont seule la station motrice 14 est représentée, en passant dans les stations sur des poulies 16, 18 d'extrémités à axe vertical 20, 22. Les poulies d'extrémités 16, 18 de la station 14 sont des poulies motrices entraînant les câbles 10, 12 en continu à une même vitesse. Chaque véhicule 24 est accouplé par des pinces 25 aux deux câbles 10, 12 en ligne, plusieurs véhicules 24 pouvant se succéder ou être échelonnés le long des câbles 10, 12. A l'entrée d'une station les véhicules 24 sont désaccouplés des câbles 10, 12 et pris en charge par des rails de transfert passant devant des quais de débarquement et d'embarquement (non représentés). Les passagers montant et descendent des véhicules 24 à l'arrêt ou circulant à faible vitesse et à la sortie de la station les véhicules 24 sont accélérés par tout moyen approprié avant d'être réaccouplés aux câbles 10, 12 sur la voie opposée. Ce fonctionnement des télécabines est bien connu des spécialistes.

Les câbles 10, 12 porteurs-tracteurs sont parallèles et à un même niveau en ligne, leur écartement constant étant voisin de 75 cm.

5 Les axes 20, 22 des poulies motrices 16, 18 sont les arbres
petite vitesse de réducteurs 26, 28 dont les arbres grande
vitesse 30, 32 sont alignés et reliés mécaniquement par un
embrayage 34. L'arbre 30 est relié par une transmission à
10 courroie 36 à un moteur électrique 38 tandis que l'arbre
32 est relié par une transmission à courroie 40 à un mo-
teur électrique 42. Les deux chaînes cinématiques sont
identiques l'ensemble étant parfaitement symétrique. Les
deux moteurs 38, 42 sont alimentés par une même source de
courant 44 par l'intermédiaire de blocs de commande 46, 48
15 décrits en détail ci-dessous.

Un système de freinage mécanique, schématiquement repré-
senté par un étrier de freinage 50 enserrant la poulie 16
et un étrier de freinage 52 enserrant la poulie 18 est pi-
20 loté par un bloc de commande 54. Les freins peuvent bien
entendu être d'un type différent et coopérer avec d'autres
parties du dispositif d'entraînement. Le bloc 54 commande
également l'embrayage 34, de façon à accoupler rigidement
les arbres grande vitesse 30, 32 dès le freinage des pou-
25 lies 16, 18. L'embrayage 34 peut être du type électrique
ou de tout autre type approprié.

En se référant plus particulièrement à la figure 2, qui
représente le schéma électrique d'alimentation des moteurs
30 38, 42, on voit que ces moteurs à courant continu sont à
excitation indépendante, l'inducteur 56, 58 étant alimenté
par une source de courant continu, représentée par un pont
de thyristor 60, 62 piloté par un potentiomètre de réglage
64, 66. Les induits 68, 70 sont reliés à un pont de thyris-
35 tor 72 de la source de courant 44 par des circuits d'in-
duit 74, 76 dans lesquels sont insérés en série des résis-
tances 78, 80. L'allumage des thyristors avantageusement
montés en double pont 72, est piloté par un bloc de com-

mande 82 recevant les signaux de vitesse réelle des moteurs 38, 42 par des dynamo-tachymétriques 84, 86 une valeur de consigne étant fournie par un potentiomètre 88 d'affichage de la vitesse désirée. Le bloc 82 compare en permanence le signal de vitesse réelle le plus élevé à la vitesse de consigne et commande l'angle de conduction des thyristors 72 pour varier la tension d'induit et par là la vitesse des moteurs 38, 42. De tels systèmes de régulation de vitesse sont bien connus des spécialistes et il est inutile de les décrire plus en détail. Des appareils de mesure, notamment des voltmètres V_1 , V_2 , connectés aux bornes des induits 68, 70, mesurent la tension d'induit et des ampèremètres I_1 , I_2 , branchés dans les circuits d'induit, indiquent les courants d'induit. Le courant inducteur peut également être mesuré et les signaux de mesure peuvent être traités dans des blocs de signalisation et de contrôle (non représentés).

Le dispositif d'entraînement selon l'invention fonctionne de la manière suivante :

En fonctionnement normal, l'embrayage 34 est débrayé et les freins 50, 52 desserrés. Le moteur 38 entraîne la poulie 16 et le moteur 40 la poulie 18. Les véhicules 24 accouplés aux câbles d'entraînement 10, 12 constituent une liaison entre ces câbles 10, 12. Si la force de traction des véhicules 24 est répartie entre les câbles 10, 12 les moteurs 38, 42 fournissent aux poulies 16, 18 la même puissance, les courants I_1 , I_2 dans leurs circuits d'induit étant égaux. Etant alimentés par la même source de courant 44 à travers des résistances identiques 78, 80 leur tension d'induit V_1 , V_2 sont égales et par là même leur vitesse de rotation. Les câbles 10, 12 se déplacent en synchronisme parfait. Leur vitesse peut être réglée par le potentiomètre 88 qui pilote le bloc 82 de commande d'allumage des thyristors 72.

Si l'un des câbles, par exemple le câble 12 prend un léger

retard, ce retard pouvant résulter d'une plus grande longueur ou d'un glissement sur la poulie d'entraînement, le câble 10 en avance assurera une plus grande part de l'effort de traction et le courant d'induit I_1 augmente en conséquence. La chute de tension aux bornes de la résistance 78, qui est égale à $R_1 I_1$, R_1 étant la valeur de la résistance, augmente et provoque une baisse de la tension d'induit V_1 . La vitesse du moteur 38 diminue jusqu'au rétablissement de l'équilibre des puissances fournies aux câbles 10, 12. Cette autorégulation réalisée par les résistances 78, 80 est simple et fiable et elle est indépendante de la charge de l'installation ou de la vitesse de fonctionnement. Le bon fonctionnement peut être contrôlé à l'aide des instruments I_1 , I_2 , V_1 , V_2 et analogues.

Les moteurs 38, 42 ainsi que les résistances 78, 80 sont identiques, mais de faibles dispersions sont inévitables. Ces dernières peuvent facilement être compensées par un étalonnage initial au moyen des potentiomètres 64, 66 de réglage du courant des inducteurs 56, 58.

Lors d'un freinage de service ou d'urgence il est quasiment impossible d'assurer un freinage sensiblement égal sur les deux boucles 10, 12 et la disproportion des forces de freinage risque de dépasser les possibilités de réglage du dispositif précité. Ceci est également le cas lorsque le freinage provoque l'ouverture du contacteur d'alimentation des moteurs. Selon l'invention, l'ordre de freinage émis par le bloc 54 est transmis à l'embrayage 34 qui accouple les arbres 30, 32. A partir de cet instant les poulies 16, 18 tournent en synchronisme et entraînent les câbles 10, 12 à la même vitesse. La compensation d'un retard de l'un des câbles n'est plus assurée mais les écarts restent faibles pendant la durée de freinage et sont admissibles.

Après une longue période d'arrêt, par exemple en début de journée, les résistances de friction des câbles 10, 12 dues notamment au givre et à la glace peuvent être fort diffé-

rentes. Pendant la période de mise en route, où l'installation fonctionne sans véhicules en ligne, l'embrayage 34 est embrayé pour un déplacement synchrone des câbles 10, 12.

5 Après débrayage l'installation est prête pour le lancement des véhicules en ligne. L'embrayage 34 peut également être commandé par tout dispositif de sécurité détectant un dés-équilibre important entre les deux boucles 10, 12, cette commande s'accompagnant généralement d'un freinage d'urgence.

10

L'invention n'est bien entendu nullement limitée au mode de mise en oeuvre décrit.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'entraînement d'une installation de transport à deux boucles sans fin de câbles aériens (10, 12),
5 chaque boucle passant dans les stations d'extrémités (14) sur une poulie de renvoi (16, 18), les deux poulies (16,18) de l'une des stations étant entraînées en rotation chacune par un moteur électrique (38, 42) et chaque véhicule (24) étant accouplé en ligne à une paire de câbles parallèles
10 (10, 12) dont l'un appartient à l'une desdites boucles et dont l'autre des câbles appartient à l'autre desdites boucles, un dispositif de régulation de l'alimentation desdits moteurs électriques maintenant égale la puissance fournie par chaque moteur à la boucle associée, caractérisé en
15 ce que lesdits moteurs (38, 42) sont des moteurs identiques à excitation shunt, alimentés en courant continu par une même source de courant (44), une résistance électrique (76, 78) étant insérée en série dans chaque circuit de liaison de l'induit (68, 70) du moteur à la source de courant, de
20 manière à équilibrer en permanence les puissances fournies.
2. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites deux résistances (76, 78) ont des caractéristiques identiques.
25
3. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'inducteur (56, 58) de chaque moteur (38, 42) est excité séparément et qu'un dispositif de réglage (64, 66) permet un réglage du courant d'excitation de
30 l'inducteur.
4. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite source d'alimentation (44) comprend un pont de thyristors (72) piloté par une
35 génératrice tachymétrique (84, 86) de mesure de la vitesse de rotation desdites poulies (16, 18).
5. Dispositif d'entraînement selon la revendication 4,

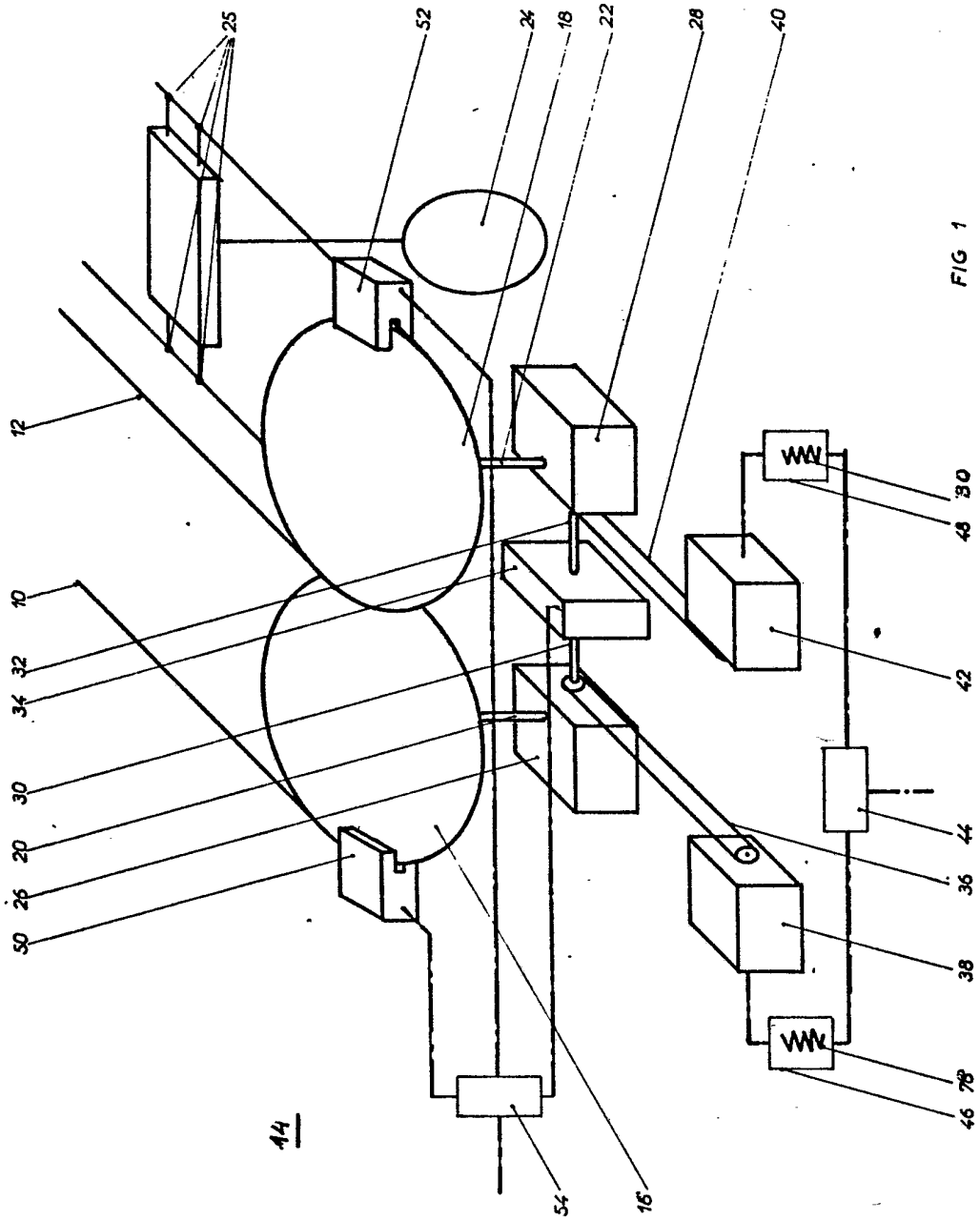
caractérisé en ce qu'une génératrice tachymétrique (84, 86) est accouplée à chaque moteur (38, 42), le signal de plus grande vitesse étant comparé à une valeur (85) de consigne de vitesse pour élaborer un signal de correction de tension d'alimentation des moteurs en cas de différence entre la vitesse affichée et la vitesse des moteurs.

5
10
15
20
25

selon l'une des revendications précédentes,
6. Dispositif d'entraînement/d'une installation de transport à deux boucles sans fin de câbles aériens (10, 12), chaque boucle passant dans les stations d'extrémités (14) sur une poulie de renvoi (16, 18), les deux poulies (16, 18) de l'une des stations étant entraînées en rotation chacune par un moteur électrique (38, 42) et chaque véhicule (24) étant accouplé en ligne à une paire de câbles parallèles (10, 12) dont l'un appartient à l'une desdites boucles et dont l'autre des câbles appartient à l'autre desdites boucles, un dispositif de régulation de l'alimentation desdits moteurs électriques maintenant égale la puissance fournie par chaque moteur à la boucle associée par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse (26, 28), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (34) d'accouplement mécanique débrayable des arbres grande vitesse (30, 32) desdits réducteurs pour accoupler et imposer une rotation synchrone des deux poulies d'entraînement (16, 18) en position embrayée du dispositif d'accouplement.

30

7. Dispositif d'entraînement selon la revendication 6, ayant une commande de freinage (54) desdits câbles aériens, caractérisé en ce que ladite commande de freinage est agencée pour commander lors d'un freinage ledit dispositif d'accouplement (34) pour accoupler les deux arbres grande vitesse (30, 32).



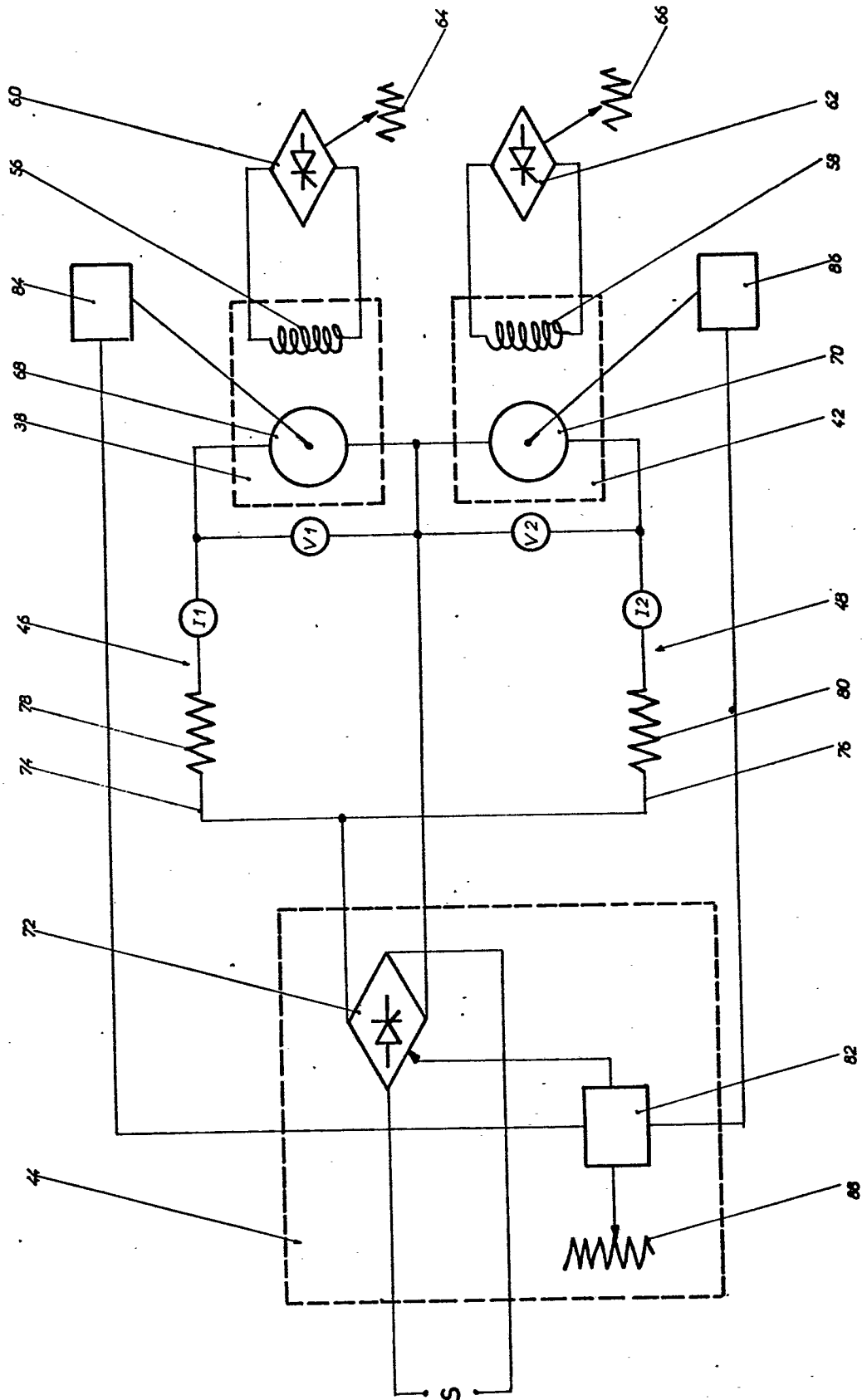


FIG 2