

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

**11 N° de publication :**

**2 535 033**

(21) N° d'enregistrement national : **82 17827**

(51) Int Cl<sup>3</sup> : F 24 J 3/02; G 02 B 5/136; H 01 L 31/02.

12

# **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

- (22) Date de dépôt : 25 octobre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 27 avril 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appartenants :

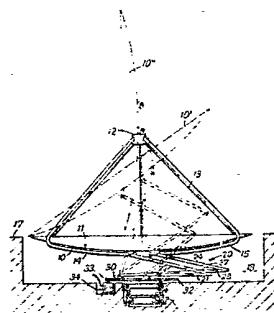
(54) Capteur solaire orientable.

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : SOCIETE EURO-PEENNE DE PROPULSION. — FR.

(72) Inventeur(s) : Yvon Berger, Michel Choulant, Alain Portaries.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Beau de Loménie.



57 En position de survie, la surface orientable 10 est située sur un niveau horizontal approximativement égal ou inférieur à celui qu'elle occupe pour toute position de travail 10', 10", et des moyens 16 sont prévus sur le lieu d'implantation du capteur pour protéger du vent la structure 10 et le dispositif de support 20; ce dernier comprenant des moyens d'élévation et d'orientation reliant la structure à une embase 30 et actionnés par au moins un organe moteur afin de commander l'orientation de la surface au moins en site et son élévation par rapport audit niveau horizontal, et des moyens sont prévus pour comparer la vitesse mesurée du vent avec une vitesse maximale admissible prédéterminée variable en fonction du site afin, le cas échéant, d'imposer à la structure une orientation suivant un site supérieur ou égal à une valeur minimale compatible avec la vitesse mesurée du vent.

SER 2 535 033 - A1

Capteur solaire orientable.

La présente invention concerne un capteur solaire orientable du type comprenant une structure dont une surface est destinée à être orientée en fonction de la position du soleil, un dispositif de support de la structure comprenant des moyens de déplacement de celle-ci et un dispositif de commande des moyens de déplacement pour orienter la surface en fonction de la position du soleil et pour placer la structure en position dite de survie, avec la surface orientable horizontale, lorsque la vitesse du vent dépasse un valeur prédéterminée.

Le domaine d'application de l'invention est notamment celui des capteurs dits à concentration avec une surface qui est orientée vers le soleil et qui réfléchit et concentre le rayonnement solaire sur un collecteur à circulation de fluide caloporeur ou à cellules photovoltaïques. Toutefois, l'invention est également applicable aux capteurs dont la surface orientable est elle-même tapissée de cellules photovoltaïques, ou aux héliostats qui sont orientés de manière à réfléchir le rayonnement solaire dans une direction fixe.

Un problème difficile que posent les capteurs solaires orientables est celui de leur tenue au vent. En effet, ces capteurs présentent une surface orientable importante, quelques dizaines de  $m^2$  et offrent de ce fait une grande prise au vent. Dans des installations connues, il est certes prévu, lorsque la vitesse du vent devient supérieure à un seuil donné, d'amener le capteur en position de survie dans laquelle la surface orientable repose horizontalement sur une colonne centrale de support du capteur. Toutefois, la hauteur de la colonne est importante, puisqu'il doit être possible d'amener la surface pratiquement

jusqu'à la verticale, et le capteur, en position de survie, doit tout de même être protégé efficacement contre le vent en prévoyant des structures résistantes et relativement coûteuses.

5 Aussi, la présente invention a-t-elle pour but, sans nuire globalement au rendement du capteur, de réaliser une protection très efficace contre le vent avec des structures de support beaucoup plus légères et économiques que celles des capteurs connus de même 10 type.

Ce but est atteint au moyen d'un capteur du type indiqué en tête de la description et caractérisé en ce que :

15 - en position de survie, la surface orientable est située sur un niveau horizontal approximativement égal ou inférieur à celui qu'occupe sa partie la plus basse pour toute position de travail, et des moyens sont prévus sur le lieu d'implantation du capteur pour protéger la structure et le dispositif de 20 support contre le vent lorsque le capteur est en position de survie,

25 - le dispositif de support comprend des moyens d'élévation et d'orientation reliant la structure à une embase et actionnés par au moins un organe moteur relié au dispositif de commande afin de commander, d'une part, l'orientation de la surface au moins en site et, d'autre part, l'élévation de la surface orientable par rapport audit niveau horizontal, et

30 - le dispositif de commande comprend des moyens destinés à comparer la vitesse mesurée du vent avec une vitesse maximale admissible prédéterminée variable en fonction du site afin, le cas échéant, d'imposer à la structure une orientation suivant un site supérieur ou égal à une valeur minimale compatible 35 avec la vitesse mesurée du vent.

Ces caractéristiques permettent de réaliser une protection optimale contre le vent avec une structure portante relativement légère, et avec un rendement global satisfaisant, pour les raisons suivantes.

5 En position de survie, le capteur est en position basse, ou "accroupie" ce qui facilite sa protection contre le vent. Celle-ci peut être réalisée par accrochage automatique de la structure sur des moyens d'arrimage fixes lorsque la position de survie  
10 est atteinte. De préférence, la structure et le dispositif de support sont pratiquement abrités du vent à l'intérieur d'une enceinte ouverte vers le haut. Cette enceinte est par exemple formée par une excavation et/ou une levée de terre, une murette ou encore un  
15 rideau de végétation, ou de fascines ajourées ou non. La protection ainsi réalisée élimine une contrainte sur le dimensionnement de la structure et du support. Ce dernier comprend alors des moyens non seulement pour orienter la surface mais aussi pour l'élever par rapport  
20 à sa position "accroupie" afin que dans toute position d'utilisation la surface ne bute pas contre le sol et, dans le cas d'utilisation d'une enceinte protectrice, afin que cette surface soit toujours totalement éclairée.

En position de travail, le capteur offre  
25 d'autant plus de prise au vent que le site suivant lequel la surface est orientée est plus faible. Avec les systèmes connus, le capteur est rappelé en position de survie lorsqu'un seuil fixe de vitesse de vent est dépassé; il est donc nécessaire de dimensionner la  
30 structure support pour qu'elle résiste à cette vitesse limite lorsque la surface est orientée pratiquement à la verticale, et cette vitesse limite ne doit pas être choisie trop faible pour limiter les périodes d'inactivité du capteur. Dans le cas du capteur conforme  
35 à l'invention, le seuil de vitesse de vent est fonction

du site suivant lequel la surface est orientée et, lorsque le seuil est dépassé pour un site donné, la surface est orientée suivant un nouveau site pour lequel la vitesse du vent est admissible, ce nouveau site 5 n'étant donc pas nécessairement celui de la position de survie. Ainsi, à structures de renfort égales, le capteur conforme à l'invention, contrairement aux capteurs connus, peut continuer à fonctionner quand le soleil le permet, dans des orientations de site non nulles, 10 même si la vitesse du vent dépasse celle admissible pour un site nul. La durée de disponibilité du capteur est donc accrue. En d'autres termes, à énergies collectées égales, le capteur conforme à l'invention peut se contenter en position de travail comme en position 15 de survie d'une structure et d'un support plus légers.

De préférence, quelle que soit la position en site de la surface orientable, sa partie la plus basse reste approximativement sur le même niveau horizontal. La course totale des moyens d'orientation 20 et d'élévation est ainsi limitée à une valeur minimale. En outre, le centre de gravité étant maintenu dans sa position la plus basse possible, la protection contre le vent est plus efficace ce qui contribue à augmenter la disponibilité du capteur.

25 Il est également préférable, pour la stabilité du capteur, que le centre de gravité de la structure se trouve approximativement sur une même ligne verticale quelle que soit l'orientation de la surface.

30 Les moyens d'élévation et d'orientation sont constitués de préférence par des dispositifs déployables qui relient la structure à l'embase et qui sont articulés sur la structure en des points distants les uns des autres. Ces dispositifs déployables peuvent 35 être formés de barres articulées entre elles ou encore

télescopiques.

Les dispositifs déployables sont articulés en des points différents de la structure et sont actionnés pour régler les hauteurs de ces points 5 afin de conférer à la surface orientable l'orientation et l'élévation souhaitées.

Selon un mode particulier de réalisation du capteur conforme à l'invention, les dispositifs déployables sont reliés mécaniquement les uns aux 10 autres et actionnés par un organe moteur unique pour les réglages en site et en élévation.

Selon un autre mode de réalisation, les dispositifs déployables sont en nombre de trois et sont actionnés chacun par un organe moteur particulier. 15 Les organes moteurs sont commandés de façon à régler à la fois l'élévation, l'orientation en site et l'orientation en azimut.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une vue schématique montrant un capteur orientable conforme à l'invention dans plusieurs positions,

25 - la figure 2 est une vue schématique en perspective montrant le dispositif de support de la structure du capteur de la figure 1,

- la figure 3 est un schéma d'un mode de réalisation du dispositif de commande du capteur 30 de la figure 1,

- la figure 4 est une courbe illustrant la valeur maximale de la vitesse de vent admissible en fonction du site,

35 - la figure 5 est un organigramme relatif à la commande de la position du capteur en

fonction de la position du soleil et de la vitesse du vent,

- la figure 6 est une vue très schématique montrant un autre mode de réalisation d'un capteur conforme à l'invention,

- la figure 7 est une vue très schématique d'un mode de réalisation d'un dispositif de commande du capteur de la figure 6, et

- la figure 8 est un organigramme 10 relatif à la commande du positionnement du capteur de la figure 6.

Le capteur solaire orientable illustré par les figures 1 et 2, est du type à concentration et comporte une structure ou charpente 10 sur laquelle 15 sont fixés un grand nombre de miroirs plans juxtaposés. Ces miroirs ont des orientations légèrement différentes les unes des autres afin de définir une surface réfléchissante 11 de forme sensiblement parabolique.

Un collecteur 12 est supporté au foyer de la parabole par 20 des tiges 13 fixées sur le bord de la structure 10.

Ce collecteur est réalisé sous forme d'un boîtier qui présente une ouverture circulaire tournée vers la surface 11 et qui renferme un tube enroulé en spirale. Des conduits souples 14 et 15 guidés le long de deux 25 tiges 13 et parcourus par un fluide caloporteur sont raccordés aux extrémités de ce tube.

Un capteur tel que décrit ci-dessus est bien connu en soi . La surface 11, dont le rayon est typiquement de plusieurs mètres est orientée en permanence vers le soleil et elle réfléchit et concentre le rayonnement sur le collecteur. Dans ce dernier, le fluide caloporteur, par exemple de l'huile, est porté à une température qui peut atteindre 300°C. Le fluide chauffé est ensuite dirigé vers un échangeur de chaleur (non représenté) pour produire par exemple de la vapeur,

puis est à nouveau renvoyé au collecteur.

La structure 10 repose sur le sol par l'intermédiaire d'un dispositif de support, désigné d'une façon générale par 20, qui permet d'orienter la surface réfléchissante en site et en azimut.

Ainsi, la surface 11 est orientable en site entre une position horizontale, pour laquelle son axe est vertical et une position verticale, pour laquelle son axe est pratiquement horizontal. En dehors de la zone intertropicale, la position horizontale n'est utilisée que comme position de non fonctionnement ou comme position de survie en cas de très grand vent. Par ailleurs, la surface 11 est orientable en azimut par rotation autour d'un axe vertical.

Selon une caractéristique de l'invention, lorsque le capteur est en position de survie (comme illustré en traits pleins sur la figure 1) la structure 10 et le dispositif de support 20 sont protégés, par exemple à l'intérieur d'une enceinte 16 formée par une excavation creusée dans le sol 17 et/ou une levée de terre. Dans cette position, le bord de la structure 10 se trouve pratiquement au même niveau que le bord supérieur de l'excavation 16.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif de support comprend des moyens d'orientation et d'élévation qui, dans le mode de réalisation illustré par la figure 1, sont formés par un ensemble de barres articulées.

Cet ensemble de barres articulées constitue les moyens de support de la structure 10 par rapport à une embase circulaire 30 et permet, à la fois, d'orienter la surface 11 en site et, pour chaque site, d'élèver la structure suffisamment au-dessus du bord de l'excavation 16 pour que la surface 11 soit entièrement éclairée directement par le soleil. Cette

élévation est réalisée avec une amplitude pas plus grande que nécessaire afin de maintenir le centre de gravité de la structure le plus bas possible; la partie la plus basse de la surface 10 reste alors approximativement 5 au niveau horizontal du bord de l'excavation. Cette élévation est aussi réalisée afin de maintenir le centre de gravité sensiblement à la verticale du centre de l'embase 30, quelle que soit l'inclinaison en site.

A cet effet, on peut utiliser trois 10 paires de barres 21-22, 23-24 et 25-26 (voir figure 2). Dans chaque paire, une barre (21,23,25) est articulée à une extrémité sur un point (A,B,C) de l'embase et, à l'autre extrémité, est articulée (en A',B',C') sur une première extrémité de l'autre barre (22,24,26).

15 A sa seconde extrémité, cette autre barre est articulée sur un point (A'',B'',C'') de la face inférieure de la structure 10. Les différentes articulations ont toutes des axes horizontaux. Les points A,B,C sont également répartis autour du centre de l'embase 30 ainsi que 20 les points A'',B'',C'' autour du centre de la structure 10. Les points AA'A'', BB'B'' et CC'C définissent trois plans verticaux, les triangles A A' A'' et C C' C'' étant symétriques l'un de l'autre par rapport au plan BB'B'' qui passe sensiblement par les centres de l'embase 25 30 et de la structure 10.

Les paires de barres 21-22 et 25-26 sont identiques et forment un double compas d'angle  $\alpha$  articulé à ses extrémités suivant les axes AC et A''C'' et, entre ses branches, suivant l'axe A'C'. En 30 variante, ce double compas peut être constitué par une seule paire de barres définissant un plan sensiblement confondu avec le plan BB'B''. La paire de barres 23-24 forme quant à elle un deuxième compas d'angle  $\beta$ .

De façon schématique, on peut 35 considérer que le mouvement combiné d'orientation et

d'élévation de la structure 10 est obtenu par une combinaison des ouvertures des compas d'angles  $\alpha$  et  $\beta$  de manière à maintenir le centre de gravité de la structure le plus bas possible sensiblement sur une même ligne verticale. A cet effet, on notera que les points B, A'' et C'' sont situés d'un même côté d'un plan vertical parallèle aux axes d'articulation et passant approximativement par les centres de la structure et de l'embase, tandis que les points A, B'' et C'' ainsi que les points A', B' et C' sont situés de l'autre côté de ce plan. On notera également que la barre 23 est plus longue que les barres 21 et 25 et n'est pas parallèle à celles-ci tandis que la barre 24 est plus courte que les barres 22 et 26 et ne leur est pas parallèle.

Pour commander les mouvements combinés des compas, on pourrait utiliser deux organes moteurs, l'un agissant sur les paires de barres 21-22 et 25-26, l'autre sur la paire de barres 23-24.

Dans l'exemple illustré, les deux compas sont reliés mécaniquement entre eux par une poutre ou caisson horizontal 27, sur lequel les barres 22, 23 et 26 sont articulées, et un seul organe moteur 28 est utilisé. Celui-ci (uniquement montré fig. 2) est par exemple un vérin à vis actionné par un moteur électrique et articulé à ses extrémités autour d'axes horizontaux en des points D et E des barres 23 et 24. Le vérin 28 commande directement l'ouverture du compas d'angle  $\beta$  et, par l'intermédiaire du caisson 27, commande l'ouverture du double compas d'angle  $\alpha$ . Une expansion du vérin 28 se traduit par une élévation du point B'' supérieure à celle des points A'' et C'', la structure étant d'autant plus levée que son inclinaison en site est plus faible. Par un choix approprié des différents paramètres du système articulé, on peut faire en sorte que la

partie la plus basse de la surface 10 reste pratiquement au niveau horizontal du bord du trou et que le centre de gravité de la structure reste sur une même verticale (voir à cet effet la figure 1 sur laquelle différentes 5 positions 10' et 10'' de la structure 10 sont représentées en tirets). On notera que ce résultat ne peut être obtenu que d'une façon approchée, le système articulé illustré par la figure 2 ne permettant pas à la fois un déplacement exactement rectiligne du centre de gravité de la 10 structure tout en maintenant le point bas de la surface 10 exactement dans un même plan horizontal. Parmi les paramètres sur lesquels il est possible de jouer, on peut choisir la longueur des barres 23-24 par rapport à celle des autres barres et, surtout, l'emplacement 15 des articulations des barres 22, 23 et 26 sur le caisson 27.

Dans l'exemple illustré, les points A, B et C sont situés dans un même plan. On peut toutefois envisager de disposer le point d'articulation B 20 à un niveau différent de celui des points A et C. Cette disposition peut permettre notamment de faciliter le logement du vérin. Toujours en variante, un organe moteur autre qu'un vérin pourra être utilisé, par exemple un dispositif appliquant un couple de rotation 25 directement sur une articulation.

L'embase 30 est montée de façon classique sur une ou plusieurs couronnes 31 à billes ou à rouleaux montées dans un logement formé au centre de l'excavation 16 et de même axe vertical que l'embase 30 (figure 1). L'embase 30 porte à sa périphérie une denture 32 qui coopère avec une roue dentée 33 entraînée par un moteur électrique 34 pour orienter la surface 11 en azimut.

Le moteur du vérin 28 et le moteur 34 sont commandés par des signaux électriques fournis par un dispositif de commande 40 afin, en fonctionnement normal, de pointer l'axe de la surface 11 sur le soleil.

- 5 Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de commande 40 est agencé en outre pour imposer au capteur une valeur minimale en site lorsque le vent dépasse un seuil prédéterminé variable en fonction du site. Un mode de réalisation d'un tel dispositif de  
10 commande est illustré par la figure 3.

Le dispositif de commande 40 comprend un microprocesseur 40 relié classiquement à un circuit 42 d'entrées-sorties et à des mémoires 43 comprenant notamment une mémoire morte de programmes 43a et une  
15 mémoire vive de données 43b.

Le circuit d'entrées-sorties 42 reçoit une information numérique W représentant la vitesse instantanée du vent mesurée par un anémomètre 44, une information numérique H représentant la date et l'heure fournies par une horloge 45 et des informations numériques SIM et AZM obtenues par conversion sous forme numérique de signaux analogiques fournis par des potentiomètres 46 de recopie des valeurs réelles de site et d'azimut suivant lesquels la surface 11 est orientée. Le circuit d'entrées-sorties 42 livre des signaux numériques de commande qui, convertis sous forme analogique et amplifiés dans des circuits 48, attaquent le moteur du vérin 28 et le moteur 34.

- Les mémoires 43 comprenant encore une  
30 table 43c, sous forme d'une mémoire morte, dans laquelle sont enregistrées les coordonnées du soleil en site et azimut valables pour le lieu d'implantation du capteur à des instants successifs de chaque jour de l'année, ainsi qu'une table à deux entrées 43d,  
35 également sous forme d'une mémoire morte, qui contient

les valeurs maximales admissibles du vent en fonction du site. La courbe représentant la variation de cette valeur maximale WMAX suivant le site SI est représentée sur la figure 4. Cette courbe permet, 5 pour une valeur calculée SIC du site, de connaître la valeur admissible maximale WMAX de la vitesse du vent et, pour une vitesse de vent mesurée W, de connaître le site minimum admissible SIMIN.

Le programme de commande du positionnement en site et azimut comprend les opérations indiquées 10 sur la figure 5.

Le dispositif de commande ayant été initialisé et la présence du soleil ayant été vérifiée par un détecteur approprié ("initialisation et détection 15 soleil"), la première opération réalisée consiste dans l'acquisition des informations représentant la date et l'heure, informations fournies par l'horloge 45 ("acquisition date et heure"). Ces informations acquises permettent de disposer des adresses nécessaires 20 pour lire dans la table 43c les valeurs de site et d'azimut correspondantes SIC et AZC et transférer ces valeurs dans des registres de site et d'azimut ("lecture et enregistrement SIC et AZC"). La valeur enregistrée SIC fournit l'adresse permettant de lire dans la table 25 43d puis d'enregistrer la valeur maximale admissible WMAX de la vitesse du vent correspondant à ce site ("lecture et enregistrement WMAX"). Ensuite, l'étape suivante consiste à acquérir la valeur réelle instantanée de la vitesse du vent fournie par l'anémomètre 44 ("acquisition W") afin de la comparer à WMAX ("test W < WMAX"). 30

Si le test est positif, on passe à la phase d'acquisition des valeurs actuelles mesurées SIM et AZM du site et de l'azimut ("acquisition SIM et AZM"). Si les valeurs mesurées se trouvent dans une 35 fenêtre de quelques degrés en site et en azimut centrée

sur les valeurs SIC et AZC ("test  $SIC - \Delta \leq SIM \leq SIC + \Delta$  et  $AZC - \Delta \leq AZM \leq AZC + \Delta$ "), le réglage fin de position, comme indiqué plus loin, est autorisé ("autorisation réglage fin"), et l'on retourne à la phase "acquisition date et heure". Sinon, le réglage fin de position est interdit ("inhibition réglage fin") et les moteurs sont commandés dans le sens correct suivant les signes des différences  $SIC - SIM$  et  $AZC - AZM$  ("commande moteurs"), jusqu'à ce que les égalités  $SIM = SIC$  et  $AZM = AZC$  soient atteintes ("tests  $SIM = SIC$  et  $AZM = AZC$ "), avant de retourner à la phase "acquisition date et heure".

Si le test " $W \leq WMAX$ " est négatif, la valeur  $W$  fournit l'adresse permettant de lire dans la table 43d la valeur minimale admissible SIMIN du site correspondant au vent vrai ("lecture SIMIN"). La valeur contenue dans le registre de site est alors modifiée pour devenir égale à SIMIN éventuellement augmentée d'un décalage systématique EPS à titre de sécurité (" $SIC = SIMIN + EPS$ "). Ensuite, on passe aux phases "inhibition réglage fin", "commande moteurs" et "tests  $SIM = SIC$  et  $AZM = AZC$ " décrites ci-dessus.

Pour le réglage fin de la position en site et en azimut, on réalise de façon connue en soi un asservissement à partir de signaux d'erreur produits par un capteur et représentant les décalages en site et en azimut entre l'axe de la surface 11 et la direction du soleil. Un tel capteur est par exemple formé de plusieurs éléments photoélectriques disposés dans des secteurs délimités par des cloisons opaques qui se coupent suivant une ligne parallèle à l'axe de la surface. Ainsi, si cet axe n'est pas orienté exactement vers le soleil, certains des éléments photoélectriques sont plus ou moins à l'ombre, tandis que un ou plusieurs autres sont éclairés totalement.

L'asservissement est réalisé de manière à annuler les signaux d'erreur reçus. Comme indiqué plus haut, cet asservissement est inhibé lorsque l'orientation de la surface est en dehors de la fenêtre définie par les 5 informations lues dans la table 43c, notamment lorsque le seuil de vent maximal admissible correspondant à la position en site du soleil est dépassé.

Le mode d'asservissement de position du capteur pour réglage fin peut être réalisé par tout 10 moyen connu en soi et ne fait pas partie de l'invention. Il pourra être mis en oeuvre par des circuits analogiques ou utiliser les ressources du microprocesseur.

Une variante de réalisation d'un dispositif de support pour un capteur conforme à 15 l'invention est représenté sur la figure 4.

Ce dispositif de support 50 comprend trois structures articulées 51, 52, 53 de type compas. A leurs extrémités inférieures, ces structures sont articulées en trois points F, G, H d'une embase fixe 20 tandis qu'à leurs extrémités supérieures, elles sont articulées en trois points F'', G'', H'' situés sur la surface inférieure d'une structure 10 analogue à celle des figures 1 et 2. Les branches de chaque compas sont articulées entre elles respectivement en F', G' et H'.

Les points FGH et F''G''H'' forment 25 par exemple des triangles équilatéraux non nécessairement égaux entre eux. Par ailleurs, les plans F F' F'', G G' G'' et H H' H'' sont des plans verticaux passant par le centre de la structure 10 et formant entre eux 30 des angles de 120°. Les articulations aux points F et F' sont à un degré de liberté autour d'axes horizontaux perpendiculaires au plan FF'F''. De façon similaire, les articulations aux points G, G' et aux points H, H' sont autour d'axes horizontaux perpendiculaires 35 respectivement aux plans G G' G'' et H H' H''. Par contre,

les articulations aux points F'', G'' et H'' sont du type à cardan.

Les longueurs FF'', GG'' et HH'' sont régulables indépendamment les unes des autres au moyen de

- 5 trois organes moteurs 54, 55, 56 tels que des vérins à vis entraînés par moteur électrique. Chaque vérin est articulé sur les branches d'un compas particulier pour commander l'angle d'ouverture de celui-ci.

Toute position de la structure 10 est 10 définie de façon biunivoque par les longueurs FF'', GG'' et HH'', donc par les extensions des vérins 54, 55, 56. En commandant ceux-ci de façon appropriée, il est donc possible de commander l'élévation, l'orientation en site et l'orientation en azimut de la surface réfléchissante.

- 15 En particulier, il est possible de maintenir la partie la plus basse de cette surface sensiblement au niveau horizontal du bord de l'excavation (non représentée) dans laquelle le capteur est mis à l'abri en position de survie. Il est également possible de réaliser une 20 poursuite continue du soleil même lorsque celui-ci passe par la verticale comme c'est le cas dans la zone intertropicale. Un avantage supplémentaire apporté par le dispositif de support 50 dans le cas de capteur à concentration tel que celui représenté sur la figure 1 25 est que les canalisations 14 et 15 peuvent alors être formées par des flexibles raccordés à des tuyauteries fixes du côté utilisation sans nécessiter, comme dans les capteurs connus, des joints tournants ou des tuyaux souples enroulés en spirale permettant à ces canalisations de suivre la rotation de la structure 10.

30 La commande des moteurs des vérins 54, 55, 56 peut être réalisée au moyen d'un dispositif de commande 40' du type de celui représenté sur la figure 3. Dans ce circuit 40' (figure 7), le circuit 35 d'entrées/sorties (42') reçoit en plus des informations

H, W, SIM et AZM, des informations numériques LIM, L2M et L3M obtenus par conversion de signaux analogiques fournis par des potentiomètres de recopie de longueurs des vérins 54, 55, 56. Le circuit d'entrées/sorties 42<sup>1</sup> délivre trois signaux numériques de commande qui convertis sous forme analogique et amplifié dans des circuits 48<sup>1</sup> attaquent les moteurs des trois vérins 54, 55, 56. Enfin, les mémoires 43<sup>1</sup> comprennent une table supplémentaire 43<sup>1e</sup> dans laquelle sont enregistrées des valeurs des longueurs L1, L2, L3 des vérins pour chaque couple de coordonnées en site et en azimut.

L'organigramme de la figure 8 indique les opérations réalisées par le dispositif 40<sup>1</sup> pour la commande du positionnement de la surface orientable. Jusqu'aux phases "autorisation de réglage fin" et "inhibition de réglage fin", l'on retrouve les mêmes opérations que dans l'organigramme de la figure 5.

Pour la réalisation du réglage fin, on peut utiliser une boucle d'asservissement, comme décrit plus haut, afin de déterminer les longueurs LiC (L1C, L2C et L3C) à conférer aux vérins ("détermination LiC"). Les longueurs peuvent être calculées directement ou obtenues dans la table 43<sup>1e</sup> à partir des site et azimut désirés. Des signaux de commande sont ensuite transmis simultanément aux vérins ("commande des vérins") jusqu'à ce que les égalités entre valeurs commandées et valeurs mesurées pour les trois longueurs Li (L1, L2 et L3) soient vérifiées, ("tests LiM = Li C").

Lorsque l'orientation actuelle de la surface réfléchissante ne se trouve pas dans la fenêtre déterminée, ou lorsque le seuil de vitesse WMAX est dépassé, après l'inhibition du réglage fin, on détermine par lecture dans la table 43<sup>1e</sup> les longueurs LiC (L1C, L2C, L3C) à conférer aux trois vérins pour atteindre la position souhaitée ("détermination LiC"). L'amplitude

du mouvement à imposer à la structure 10 peut être grande et, pour éviter un possible choc entre cette structure et le sol sur lequel elle repose, on place d'abord la structure 10 dans une position horizontale intermédiaire. A cet effet, on calcule la valeur moyenne de LiC, L2C et L3C ("calcul LMC =  $\frac{\Sigma LiC}{3}$ ") on affiche cette valeur et on commande les vérins simultanément pour amener la structure dans cette position intermédiaire ("commande vérins"). Lorsque celle-ci est atteinte ("tests LiM = LMC" positif), on affiche les valeurs LiC à atteindre et on commande à nouveau les vérins simultanément ("commande vérins") jusqu'à ce que la position désirée soit atteinte ("tests LiM = LiC").

REVENDICATIONS

1. Capteur solaire orientable comprenant une structure dont une surface est destinée à être orientée en fonction du soleil, un dispositif de support de la structure comprenant des moyens de déplacement de celle-ci et un dispositif de commande des moyens de déplacement pour orienter la surface en fonction de la position du soleil et pour placer la structure en position dite de survie, avec la surface orientable horizontale, lorsque la vitesse du vent dépasse une valeur prédéterminée, caractérisée en ce que :
  - en position de survie, la surface orientable (10) est située sur un niveau horizontal approximativement égal ou inférieur à celui qu'occupe sa partie la plus basse pour toute position de travail, et des moyens (16) sont prévus sur le lieu d'implantation du capteur pour protéger la structure (10) et le dispositif de support (20 ; 50) contre le vent lorsque le capteur est en position de survie,
  - le dispositif de support (20;50) comprend des moyens d'élévation et d'orientation (21-26; 51-53) reliant la structure à une embase (30) et actionnés par au moins un organe moteur (28;54-56) relié au dispositif de commande afin de commander, d'une part, l'orientation de la surface au moins en site et, d'autre part, l'élévation de la surface orientable par rapport audit niveau horizontal, et
  - le dispositif de commande (40;40') comprend des moyens destinés à comparer la vitesse mesurée du vent avec une vitesse maximale admissible prédéterminée variable en fonction du site afin, le cas échéant, d'imposer à la structure une orientation suivant un site supérieur ou égal à une valeur minimale compatible avec la vitesse mesurée du vent.
2. Capteur selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'en position de survie la structure (10) et le dispositif de support (20) sont logés dans une enceinte (16) ouverte vers le haut les protégeant du vent.

- 5       3.              Capteur selon la revendication  
1, caractérisé en ce qu'en position de survie, la  
structure est verrouillée sur des moyens d'arrimage.
4.              Capteur selon l'une quelconque  
des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, quelle  
10       que soit la position ou site de la surface orientable  
(11), sa partie la plus basse reste approximativement  
sur un même niveau horizontal.
5.              Capteur selon l'une quelconque des  
revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, quelle  
15       que soit l'orientation de la surface, le centre de  
gravité de la structure (10) se trouve approximativement  
sur une même ligne verticale.
6.              Capteur selon l'une quelconque des  
revendications précédentes, caractérisé en ce que les  
20       moyens d'élévation et d'orientation sont constitués par  
des dispositifs déployables (21-26; 51-53) qui relient  
la structure à l'embase et qui sont articulés sur la  
structure en des points distants les uns des autres.
7.              Capteur selon la revendication 6,  
25       caractérisé en ce que les dispositifs déployables  
sont formés de barres articulées (21-26 ; 51-53) entre  
elles.
8.              Capteur selon l'une quelconque des  
revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les  
30       dispositifs déployables (21-26 ; 51-53) sont articulés  
sur des points différents de la structure (10) et  
sont actionnés en synchronisme pour régler les hauteurs  
de ces trois points afin de conférer à la surface l'ori-  
entation et l'élévation souhaitées.
- 35       9.              Capteur selon l'une quelconque des

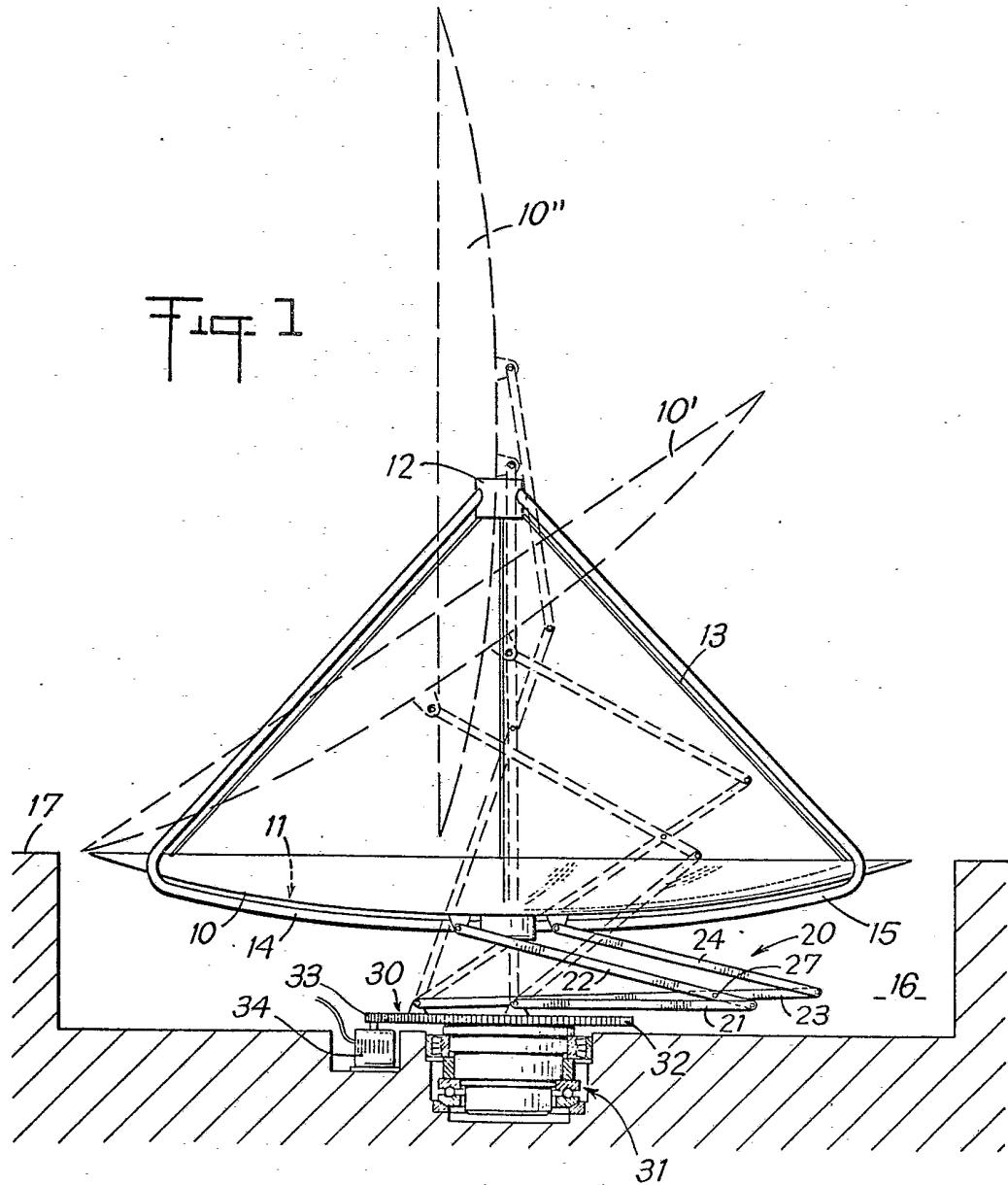
revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les dispositifs déployables (21-26) sont reliés mécaniquement les uns aux autres et actionnés par un organe moteur unique (28).

10. Capteur selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les dispositifs déployables (51-53) sont au moins au nombre de trois et sont actionnés par des organes moteurs particuliers (54-56).

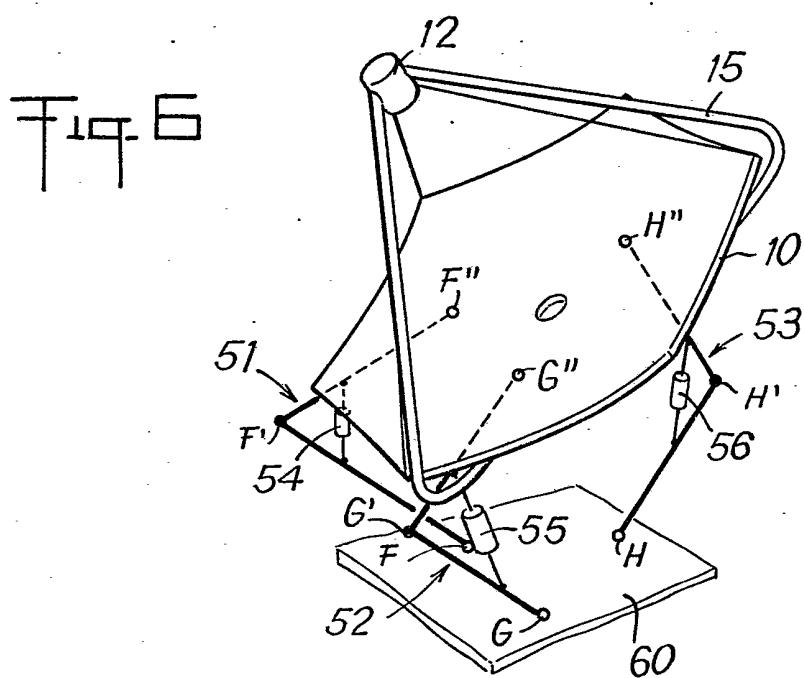
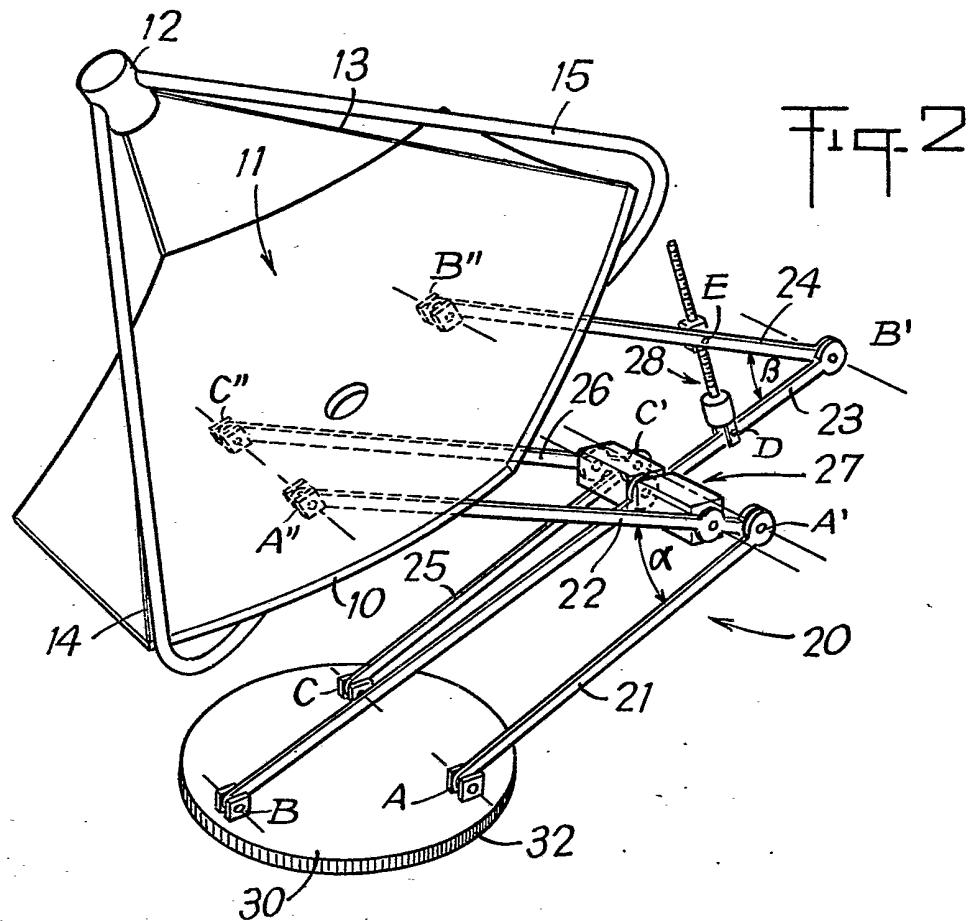
11. Capteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les organes moteurs (54-56) sont commandés par le dispositif de commande de façon à régler à la fois l'élévation, l'orientation en site et l'orientation en azimut de la surface.

10. Capteur selon la revendication 10, dans lequel le rayonnement solaire est réfléchi par la surface orientable sur un collecteur parcouru par un fluide caloporteur et raccordé à un circuit d'utilisation au moyen de conduits souples, caractérisé en ce que les conduits souples sont des flexibles reliés au circuit d'utilisation sans joints tournants.

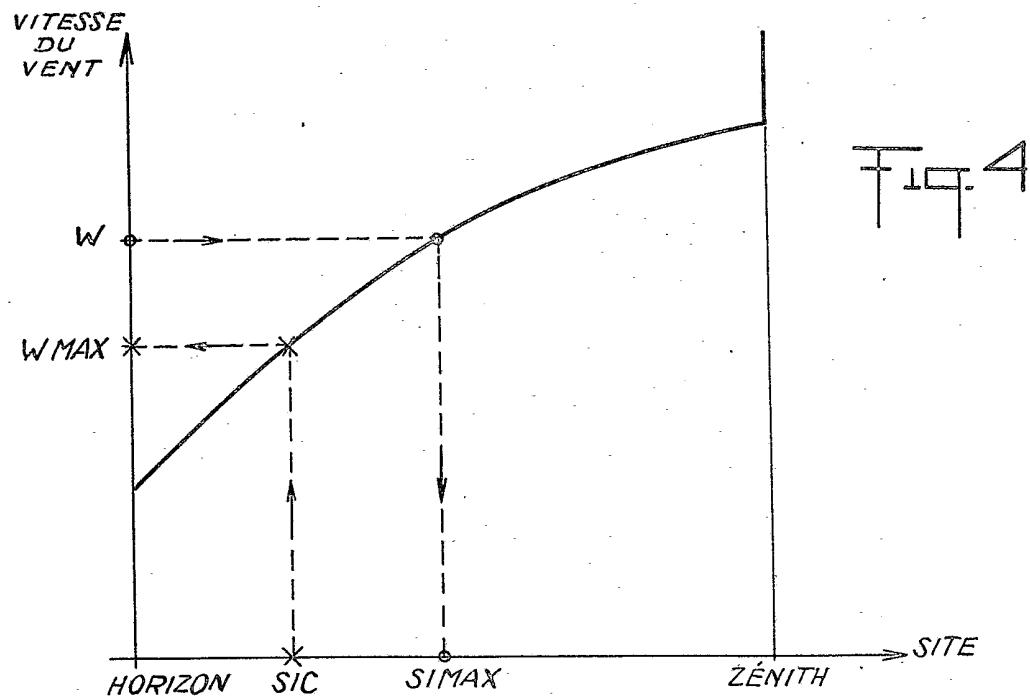
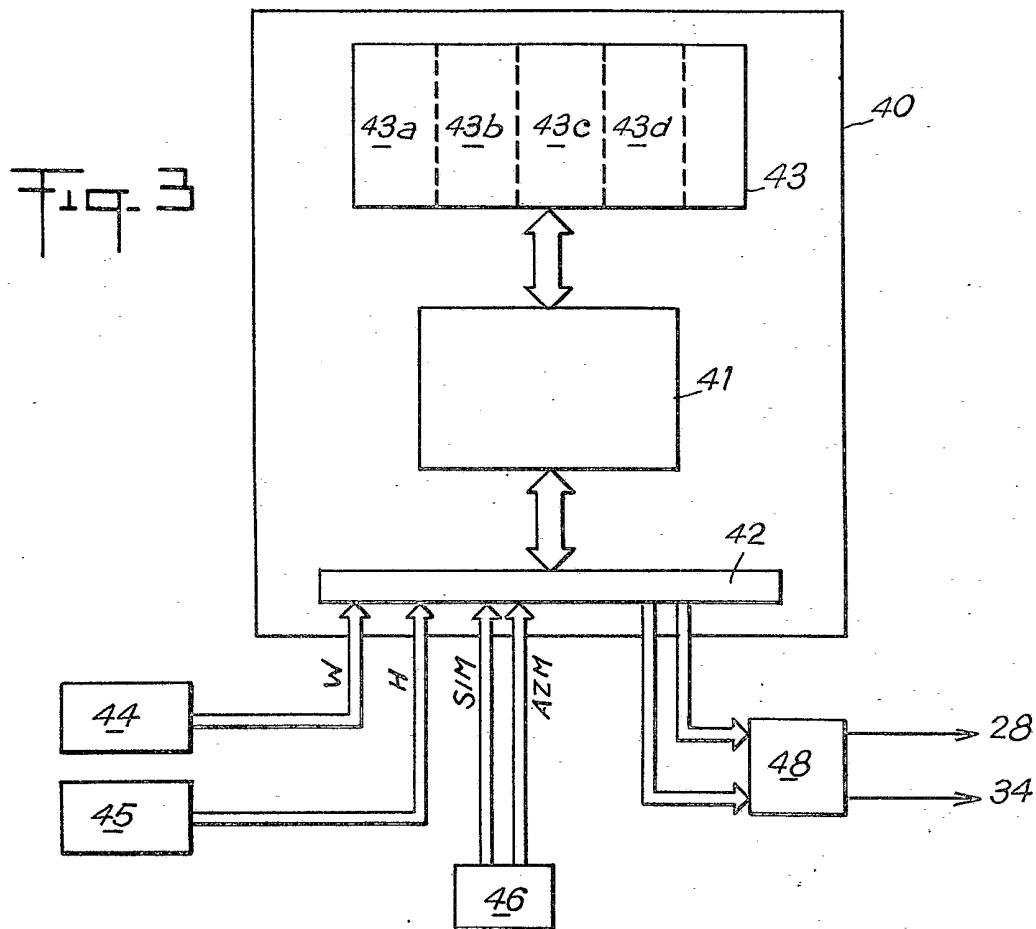
1/6



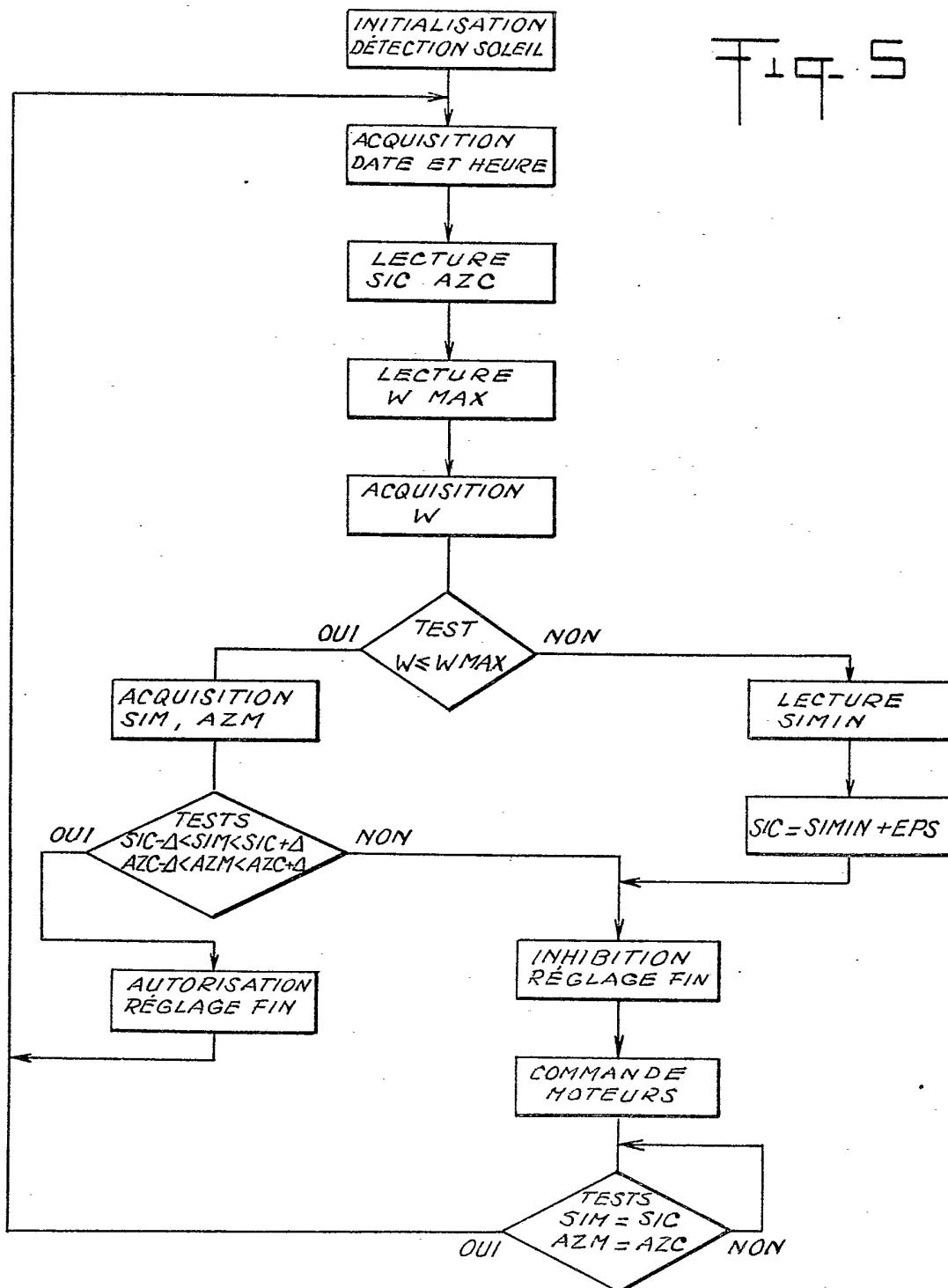
2/6



3/6

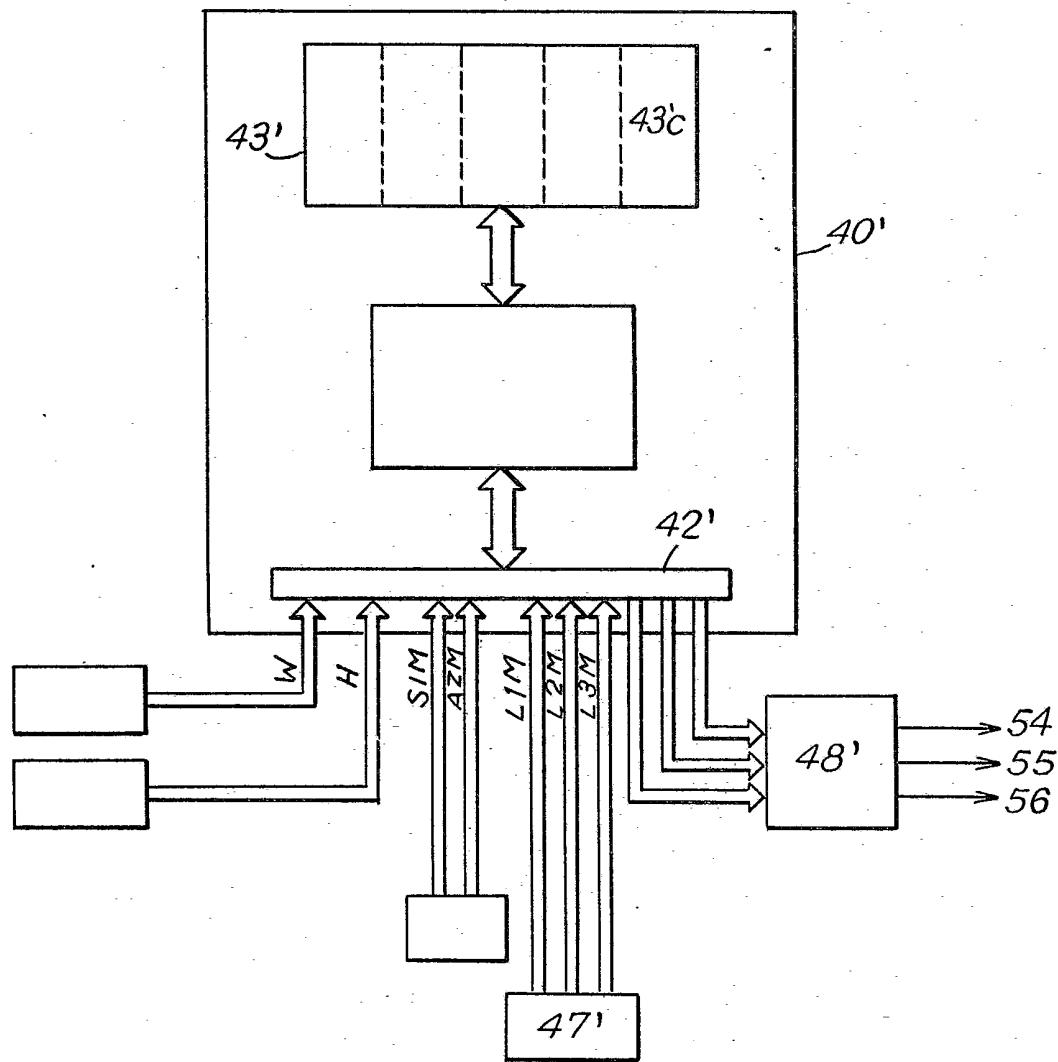


4/6



5/6

T14-7



6/6

