

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 511 504

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 82 13650**

(54) Dispositif pour mesurer de fortes charges s'exerçant sur une structure d'acier ou autre.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 L 1/04, 5/00.

(22) Date de dépôt..... 4 août 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : JP, 17 août 1981, n° 56-127691 et 9 mars 1982, n° 57-35812.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 18-2-1983.

(71) Déposant : HITACHI SHIPBUILDING & ENGINEERING COMPANY LIMITED, société de droit
japonais. — JP.

(72) Invention de : Toshio Sakai, Takehiro Matsui, Akira Tanioka, Kohki Koyanagi, Takaaki Ohkubo,
Tohru Hori, Yoshihiko Matsui, Itsuo Kawagishi, Masahiro Fujii, Kohichi Yabe et Haruhisa
Yamashita.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Malémont,
42, av. du Président Wilson, 75116 Paris.

La présente invention se rapporte à un dispositif pour mesurer de fortes charges s'exerçant sur une pièce relativement flexible d'une structure composée de plaques d'acier et d'éléments de renfort (qui sera qualifié par la suite "structure d'acier") ou autres.

5 L'expression "relativement flexible" est utilisée ici pour désigner une structure d'acier ou autre qui est relativement facile à flétrir et à déformer en exerçant sur elle des charges ou des forces, à la différence d'une structure rigide, en béton ou en pierre par exemple, qui se brise avant de se déformer quand on la soumet à de tels efforts.

10 Une installation de forage en mer ayant une plate-forme mobile verticalement, comporte des jambes mobiles verticalement et porte divers dispositifs de forage. Quand la plate-forme se déplace à la surface de l'eau, ses jambes sont relevées et elle est remorquée par un bateau, la plate-forme elle-même étant capable de flotter. Pendant les opérations de forage, les jambes de la 15 plate-forme sont abaissées sur le fond de la mer, et la plate-forme elle-même est remontée à un niveau convenable au-dessus de la surface de l'eau. Cette installation de forage, du fait qu'elle est capable de travailler dans des conditions stables, sans être soumise à l'influence des vagues et des courants des marées, est largement utilisée pour les forages sous-marins, constituant le moyen le plus avantageux du point de vue de la commodité, de la 20 sécurité et de l'efficacité économique.

Il est essentiel, quand on abaisse les jambes des plates-formes à hauteur variable sur le fond ou quand on remonte la plate-forme à un niveau 25 situé nettement au-dessus de la surface de l'eau, de surveiller étroitement celle-ci pour éviter qu'elle ne se retourne, et également pour l'assoir d'une manière stable. A cette fin, la condition indispensable est de disposer de dispositifs pour mesurer les charges ou les forces qui s'exercent sur chacune des jambes de l'installation. En conséquence, la prévision de tels dispositifs de mesure est une nécessité primordiale à l'heure actuelle, en particulier 30 pour les tours de forage et les barges d'entretien, et notamment pour les plates-formes à hauteur réglable utilisées dans les opérations de forage effectuées dans la mer du nord.

Pour mesurer la charge pour de telles installations, telles que les 35 plates-formes de forage à hauteur variable et autres, on utilise souvent des cellules dynamométriques hydrauliques comprenant un coussin en forme de sac dans lequel de l'huile est enfermée. On dispose ce coussin à un point approprié de la trajectoire de transmission de la charge et on mesure celle-ci en se basant sur la pression hydraulique qui se développe dans le coussin. Toutefois, ce dispositif dynamométrique a l'inconvénient de fournir des

mesures erronées dues aux variations de la température de l'huile dont l'influence est difficile à compenser. Une autre difficulté réside dans le fait que lorsqu'une telle cellule dynamométrique est soumise à une forte charge, elle risque d'être endommagée par la concentration des contraintes le long 5 de ses bords. De plus, la fabrication de ces cellules dynamométriques présente certaines difficultés qui n'ont pas encore été surmontées.

En vue de remédier aux difficultés des dispositifs traditionnels, la présente invention se propose d'utiliser un transducteur dynamométrique du type jauge de contrainte à la place de la cellule dynamométrique hydraulique. 10 Toutefois, une telle tentative se heurte au problème suivant : une installation de forage à hauteur variable est elle-même une structure d'acier, tout comme son plafond ou un support pour l'enveloppe des vérins qui supporte le poids mort ou la force de réaction des jambes est une structure d'acier ou une pièce relativement flexible formée de plaques d'acier ou autres ; dans 15 ces conditions, les charges ne sont pas uniformément transmises aux transducteurs, ce qui empêche de les mesurer avec précision.

Pour remédier à cette difficulté, une plaque intermédiaire constituée par une matière extrêmement rigide peut être interposée entre le transducteur et une pièce particulière de la structure dont la charge doit être mesurée, 20 permettant ainsi d'améliorer la précision des mesures. Toutefois, comme il est expliqué plus loin, ceci oblige à augmenter la hauteur du logement des vérins dans une mesure correspondant à l'épaisseur de cette plaque intermédiaire, avec pour résultat une augmentation du poids de l'ensemble de la structure et une augmentation du coût. De plus, on se trouve confronté à un 25 nouveau problème qui est dû au fait que cet arrangement est vulnérable à l'action des charges latérales.

En conséquence, le but de la présente invention est de fournir un dispositif qui peut mesurer avec précision les fortes charges s'exerçant sur des parties relativement flexibles d'une structure d'acier ou autre et qui est à la fois léger et peu coûteux. 30

A cette fin, l'invention apporte un dispositif de mesure adapté à mesurer de fortes charges s'exerçant sur une partie relativement flexible d'une structure d'acier ou autre quand il est convenablement disposé sur le trajet de transmission de ces charges comprenant un transducteur de charge cylindrique comportant des jauge de contrainte fixées à des emplacements appropriés de ses pourtours intérieur et extérieur et adaptées à convertir les charges exercées sur le transducteur, à ses deux extrémités, en quantités d'électricité, au moins une bague de concentration de charges prévue sur le transducteur de charge, à l'une au moins de ses extrémités, une plaque de

dispersion de charge montée sur la bague de concentration de charge, du côté de celle-ci qui est à l'opposé du transducteur de charge, et un siège de concentration de charge en forme de colonne placé sur la plaque de dispersion de charge, du côté de celle-ci qui est à l'opposé du transducteur de charge.

5 Grâce à l'agencement ci-dessus, les charges non uniformes qui s'exercent sur une partie relativement flexible soumise à une mesure de charge sont concentrées sur le siège de concentration de charge, dispersées au moyen de la plaque de dispersion de charge rigide pour réaliser un certain degré d'égalisation des charges, puis les charges ainsi égalisées sont concentrées sur 10 la bague de concentration de charges, ce qui fait que les charges peuvent être mesurées comme des charges uniformes quand elles sont transmises à la surface recevant la pression du convertisseur de charge. Ainsi, le dispositif de mesure qui fait l'objet de l'invention permet de mesurer avec précision les grandes charges exercées sur une structure d'acier ou autre, ce qui était 15 considéré jusqu'ici comme étant extrêmement difficile. De plus selon l'invention, le processus de transmission des charges comprend trois étapes, notamment des étapes de concentration, de dispersion et de concentration, dans cet ordre et, de ce fait, on peut réaliser une diminution sensible de l'épaisseur par rapport aux éléments de transmission individuels (siège de concentration 20 de charge, plaque de dispersion de charge et bague de concentration de charge). Ceci se traduit, non seulement par une réduction de la hauteur, du poids et du coût, mais également par une augmentation de la stabilité du dispositif contre les charges latérales.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de 25 la description qui sera donnée ci-après en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de face d'une cage de laminoir comportant des dispositifs dynamométriques traditionnels ;
- les figures 2 et 3 sont respectivement une vue en plan et de face de structures d'acier non en charge, avec interposition de transducteurs de charge classiques ;
- la figure 4 est une vue de face de ces structures d'acier telles qu'elles apparaissent quand elles ont été déformées par une charge ;
- les figures 5 et 6 sont des vues schématiques illustrant la distribution des contraintes le long des extrémités supérieures des transducteurs quand les structures d'acier sont en charge ;
- le figure 7a est une vue de face d'un transducteur de charge classique associé à des moyens d'égalisation de charge connus, disposés entre les structures d'acier ;

- la figure 7b est une vue schématique illustrant la distribution des contraintes à divers niveaux dans l'agencement de la figure 7a ;

- la figure 8a est une vue analogue à la figure 7a montrant un agencement dans lequel des moyens d'égalisation de charge connus d'un autre type sont utilisés ;

- la figure 8b est une vue semblable à la figure 7b montrant la distribution des contraintes dans l'agencement de la figure 8a ;

- les figures 9, 10 et 11 sont des vues respectivement en perspective, en coupe verticale de face et en plan, d'un dispositif pour mesurer de fortes charges représentant un premier mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 12, 13 et 14 sont des coupes verticales d'une seconde, d'une troisième et d'une quatrième formes de réalisation d'un dispositif dynamométrique pour fortes charges conforme à l'invention ;

- les figures 15a et 15d sont des vues schématiques illustrant la distribution des contraintes à divers niveaux quand la première forme de réalisation du dispositif dynamométrique pour fortes charges de l'invention est soumise à une charge ;

- la figure 16 est une vue en plan représentant une plate-forme à hauteur variable équipée de dispositifs dynamométriques conformes à l'invention ;

- la figure 17 est une vue de face de l'installation de la figure 16 ; et

- la figure 18 est une vue de face partielle agrandie de celle-ci.

Avant de décrire des exemples de réalisation de la présente invention, on se propose de décrire en détail, en regard des figures 1 à 8, la construction d'un dispositif classique pour mesurer de fortes charges et d'exposer les problèmes qui se posent avec de tels dispositifs.

La figure 1 est une vue de face d'une cage de laminoir équipée de dispositifs classiques pour mesurer la charge utilisant des jauge de contrainte. Ce laminoir est conçu pour qu'une ébauche introduite entre les deux cylindres 1 et 2, qui sont disposés l'un au-dessus de l'autre, soit entraînée dans la direction de la flèche A afin d'être lamisée à une épaisseur prédéterminée qui est fonction de la position de la vis de réglage 3 placée à un niveau plus élevé ; les charges qui s'exercent sur les différents supports 4, 5, 6, 7 et 8 au cours de l'opération de laminage sont mesurées au moyen de transducteurs dynamométriques 9 en forme de rondelle et de transducteurs dynamométriques plats 10, 11. Dans cette cage de laminoir, le corps 12 et les supports 4, 5, 6, 7, 8 qui butent individuellement contre les transducteurs dynamométriques 9, 10 et 11 sont tous pratiquement rigides, de sorte que leurs déformations éventuelles sont pratiquement négligeables, les supports étant ainsi

maintenus parallèles aux transducteurs ; en conséquence, les charges ou les pressions qui s'exercent sur les différents supports peuvent être mesurées avec précision.

Dans une structure d'acier, comme celle représentée en plan et de face
5 sur les figures 2 et 3, les supports supérieurs 14 et inférieurs 15 qui
s'appliquent contre les transducteurs cylindriques 13 sont tous deux flexibles
et déformables. L'un des deux supports 14 ou 15 peut s'approcher et s'éloigner
verticalement de l'autre. Un coussin 16 a été prévu pour absorber les chocs
10 qui résultent de l'approche de l'un des supports 14, 15, vers l'autre. On a
également prévu une plaque 17 pour protéger le coussin-amortisseur 16 contre
les déformations.

Quand une telle structure d'acier est soumise à l'action d'une force
orientée de bas en haut par exemple, la plaque pleine 17 et le support supérieur
14 sont exposés à l'influence de forces obliques et/ou irrégulièrement distri-
15 buées ; et dans de telles conditions, aussi insignifiant que ce puisse être,
le support supérieur 14 et la plaque 17 subissent une déformation et la sur-
face du transducteur supérieur 13 qui s'applique contre le support supérieur
14 se déforme également, comme représenté sur la figure 4. C'est ainsi, par
exemple, comme représenté sur la figure 5, lorsque la surface inférieure
20 (esquissée en traits mixtes) du support supérieur 14 s'incurve vers le haut,
la distribution des contraintes le long de la surface du transducteur dynamo-
métrique 13 qui est exposé à la pression est telle que les contraintes sont
maximales le long de son pourtour extérieur et diminuent en direction de sa
région centrale. Inversement, lorsque la surface inférieure du support supérieur
25 14 s'incurve vers le bas, la distribution des contraintes est analogue à celle
que montre la figure 6. Or, lorsqu'une charge ainsi irrégulièrement distribuée
s'exerce sur la surface de contact du transducteur 13, la relation entre la
charge et le résultat de la mesure cesse d'être linéaire : dans le cas de la
figure 5, la valeur mesurée est susceptible d'être plus petite que la valeur
30 réelle de la charge, tandis que dans le cas de la figure 6, c'est l'inverse.
Dans les deux cas, on ne doit pas s'attendre à ce que la mesure soit précise.

On a découvert qu'il était possible de remédier à cette difficulté en
interposant entre la face supérieure du transducteur 13 et le support 14 une
structure intermédiaire 18 ayant une hauteur h_1 pour égaliser la distribution
35 de la charge, comme représenté sur la figure 7a, ou bien en interposant une
plaquette intermédiaire 19 ayant une épaisseur considérable h_3 et pratiquement
rigide et en augmentant la hauteur h_4 du transducteur 13, comme représenté
sur la figure 8a. L'effet de ces modifications est tel que les charges qui
s'exercent sur la surface de contact du transducteur 13 sont égalisées, de

sorte que l'on obtient la distribution représentée sur la figure 7b (dans le cas de la figure 7a) ou sur la figure 8b (dans le cas de la figure 8a), améliorant ainsi la reproductibilité ou la précision des mesures dynamométriques.

Il convient toutefois de remarquer sur les figures 7a et 8a que si l'on veut que la hauteur h_1 de la structure intermédiaire 18, la hauteur h_3 de la plaque intermédiaire 19 ou la hauteur h_4 du transducteur 13 donne les résultats escomptés en ce qui concerne l'égalisation des charges, la hauteur totale H entre le support supérieur 14 et le support inférieur 15 doit, naturellement, être agrandie en conséquence ; en conséquence, cette modification entraîne non seulement une augmentation du poids et du coût, mais soulève une difficulté en ce que la plate-forme risque d'influencer la charge latérale.

La présente invention apporte une solution à ce problème. Pour bien faire comprendre cette solution et ses effets, on va décrire plusieurs modes de réalisation en regard des figures 9 à 15. Sur les figures 9 à 11, qui montrent un premier mode de réalisation de l'invention, la référence 20 désigne un transducteur dynamométrique dont l'intérieur présente un espace creux 21 et qui a la forme générale d'un cylindre, normalement disposé verticalement. Une bague de concentration des charges 23, qui fait partie intégrante du transducteur 20, se dresse sur le sommet 22 de ce dernier. Le diamètre extérieur de la bague 23 est plus petit que celui du transducteur 20, tandis que son diamètre intérieur est plus grand que celui de ce dernier. Le long des pourtours intérieur et extérieur du transducteur 20 sont disposées, à des emplacements appropriés, des jauge de contrainte 24 qui sont collées ou fixées d'une autre manière à celui-ci. La référence 25 désigne un disque destiné à disperser les charges qui est monté sur la bague de concentration de force 23. En 26, on voit un siège cylindrique de concentration de charge qui fait partie intégrante de la plaque de dispersion 25 et qui se dresse au centre de la face supérieure de celle-ci. Le transducteur 20, la bague de concentration de charge 23, la bague de dispersion de charge 25 et le siège de concentration 26 sont tous concentriques. Le diamètre d du siège de concentration de charge 26 est, de préférence, le plus petit possible compte tenu de la résistance de la matière d'un organe de support s'appliquant contre le siège 26 (cet organe de support, constitué par une plaque supérieure commune 39 étant décrit plus loin). L'épaisseur t du siège 26 peut être très petite par rapport aux dimensions h_1 , h_3 mentionnées plus haut. Dans le cas présent, le siège de concentration de charge 26 a une épaisseur ne dépassant pas 10 mm.

La figure 12 représente un second mode de réalisation de l'invention dans lequel la bague de concentration de charge 23 est un élément séparé du

transducteur 20 et de la plaque de dispersion de charge 25 et est fixée à ces derniers par collage ou autrement. De même, le siège de concentration de charge 26 est également un élément séparé qui est fixé à la plaque de dispersion 25 par collage ou autrement.

5 Le troisième mode de réalisation, représenté sur la figure 13, diffère des deux premiers seulement en ce qu'il comprend deux bagues de concentration de charge. La bague 23 ou le siège de concentration de charge 26 peuvent, si on le désire, être des structures séparées.

10 Dans le quatrième mode de réalisation représenté sur la figure 14, une bague de concentration de charge 23, une plaque de dispersion de charge 25 et un siège de concentration de charge 26 sont disposés sous le transducteur, en plus de ceux placés au-dessus. Dans ce cas, au moins le siège de concentration de charge inférieur 26 est relativement grand pour assurer la stabilité du dispositif dynamométrique 27.

15 Un dispositif dynamométrique pour de fortes charges comme, par exemple, le dispositif 27 représenté sur la figure 10, est utilisé de manière que le transducteur 20 soit placé à sa base, de sorte que le siège de concentration de charge 26 supporte une pièce en charge. Lorsque la pièce en charge qui bute contre la face supérieure du siège 26 est une pièce relativement flexible 28, 20 telle qu'une structure d'acier, la pièce 28 va se déformer en présentant sur toute son étendue une configuration ondulée, comme le montre la figure 15a et, en conséquence, la distribution des contraintes dans la pièce 28 aura une configuration ondulée correspondante. Dans ces conditions, le siège de concentration de charge 26 qui s'applique contre la pièce 28 est soumis à une charge ou 25 à une force distribuée irrégulièrement ; en conséquence, la distribution des contraintes le long de sa surface sera analogue à celle représentée, par exemple, sur la figure 15b, les contraintes étant relativement plus faibles à sa partie centrale et augmentant en direction de son pourtour. Toutefois, les charges irrégulièrement distribuées qui s'exercent sur le siège 26 sont concentrées 30 par celui-ci, ce qui, joint au fait que l'aire sur laquelle la pression s'applique du siège 26 est petite empêche les moments de flexion dus à une distribution irrégulière de la charge sur la pièce 28 de s'étendre à la plaque de dispersion de charge 25 et au transducteur 20. De plus, au cours de la transmission des forces par la plaque de dispersion de charge 25 à la bague de concentration de charge 23, les contraintes présentes dans la plaque 25 sont dispersées et 35 ainsi, comme on le voit sur la figure 15c, la distribution des contraintes est pratiquement égalisée quand la pression de la charge atteint la face supérieure de la bague de concentration 23. Cette charge est encore égalisée davantage par la bague 23 et quand elle atteint l'extrémité supérieure 22 du transducteur

20 à travers la bague de concentration de charge 23, la charge est devenue pratiquement uniforme et comme représenté sur la figure 15d, la distribution des contraintes est uniforme sur toute la surface de transducteur 20 soumise à la pression. Dans ces conditions, la valeur intégrée des contraintes s'exerçant sur l'extrémité supérieure 22 du transducteur 20 est exactement conforme avec celle de la pièce 28 soumise à la charge, comme représenté sur la figure 15a. En conséquence, on voit que la charge est correctement transmise aux jauges de contrainte 24 fixées au transducteur 20 de sorte qu'un signal électrique correspondant exactement à la charge appliquée à la pièce 28 peut être transmis par les jauges de contrainte 24. Il est à noter que dans l'agencement décrit ci-dessus, le siège de concentration de charge 26, la plaque de dispersion de charge 25 et la bague de concentration de charge 23 peuvent être relativement minces et la hauteur du transducteur dynamométrique 20 peut être faible, tout en pouvant mesurer les charges ou les forces avec une très grande précision. Ceci se traduit par une réduction du poids et du coût.

En se référant maintenant aux figures 16 et 18, on voit une plate-forme à hauteur variable qui utilise des dispositifs dynamométriques 27 conformes à l'invention. La référence 29 désigne une jambe comportant deux crémaillères 30. La référence 31 désigne une charpente du support comportant des pignons 32 qui engrènent sur les crémaillères 30. Le dispositif d'entraînement des pignons 32 porte la référence 33. Au sommet de la charpente de support 31 est monté un coussin-amortisseur 34. Trois dispositifs dynamométriques pour fortes charges 27 sont montés, respectivement, par l'intermédiaire d'un siège inférieur rigide 38, sur une plaque intermédiaire commune 37 qui est supportée par un certain nombre de vis de suspension 36 sur le fond 28 (ou le plafond) d'une enveloppe de vérin 35. Le siège de concentration de charge 26 de chaque dispositif dynamométrique 27 s'applique contre la face inférieure d'une plaque intermédiaire rigide supérieure 39 fixée au plafond 28 du logement de vérin 35. Dans le cas présent, la plaque intermédiaire supérieure 39 est interposée entre la pièce 28 soumise à la charge mesurée et le siège de concentration de charge 26, mais elle pourrait être supprimée de sorte que le siège 26 serait en contact direct avec la pièce 28. Il va sans dire que le siège inférieur 38 pourrait également être supprimé.

On va décrire maintenant le fonctionnement des jauge pour fortes contraintes incorporées dans cette plate-forme réglable en hauteur.

Pour remonter la plate-forme, on fait tourner les pignons 32 au moyen d'un mécanisme de transmission 33 dans les directions indiquées pour déplacer les crémaillères 30 avec lesquelles les pignons 32 engrènent, vers le haut en même temps que la jambe 29 qui est solidaire des crémaillères 30. La plate-

forme 30, qui est capable, par elle-même, de flotter, est ensuite remorquée, telle qu'elle, vers le terrain pétrolifère sous-marin voulu.

Pour procéder à des forages sous-marins (forages de recherche) on met en marche le dispositif de transmission 33 des pignons dans la direction opposée de façon à faire descendre les jambes 29 vers le fond de la mer, puis on remonte la plate-forme à un niveau situé nettement au-dessus de la surface de l'eau. Pendant cette opération, la charpente de support 31 est soumise à une charge orientée vers le haut due aux forces de réaction des pignons 32 qui font descendre les crémaillères 30. Cette charge est transmise, dans l'ordre, au coussin-amortisseur 34 - à la plaque intermédiaire commune inférieure 37 - au siège inférieur 38 - au transducteur dynamométrique 20 - à la bague de concentration de charge 23 - à la plaque de dispersion de charge 25 - au siège de concentration de charge 26 - à la plaque intermédiaire commune supérieure 39 - à l'enveloppe de vérin 35 (plafond 28), servant ainsi de force pour pousser la plate-forme vers le haut. Ainsi interposé sur le trajet de la transmission de la charge et formé d'une combinaison comprenant le transducteur dynamométrique 20, la bague de concentration de charge 23, la plaque de dispersion de charge 25 et le siège de concentration de charge 26, le dispositif dynamométrique pour fortes charges 27 est capable de mesurer avec précision les charges considérables qui s'exercent sur une pièce relativement flexible telle que le plafond du logement 35 du vérin formé d'une structure d'acier (le poids de la plate-forme est compris entre 4000 et 20 000 t dans le cas présent). Ainsi, quand on remonte la plate-forme, par exemple, il est possible de contrôler les charges qui s'exercent sur les différentes jambes de celle-ci, protégeant ainsi la plate-forme du risque de se retourner. Dans une telle opération, il est particulièrement important que les jambes de la plate-forme puissent s'adapter d'elles-mêmes au fond sous-marin mou afin de maintenir la plate-forme stable. A cet effet, comme c'est souvent le cas, de l'eau de mer pourrait être pompée dans la plate-forme afin de charger lourdement les jambes ; ou bien une ou deux des jambes pourraient être suspendues afin de concentrer les charges sur les jambes restantes. Ces opérations doivent être exécutées avec beaucoup de précaution en veillant à équilibrer soigneusement les charges appliquées aux jambes. Le dispositif qui fait l'objet de l'invention offre un moyen de mesure très pratique pour de tels cas.

On a décrit ci-dessus des exemples d'applications de la présente invention se rapportant à une plate-forme à hauteur variable, mais il est à noter que l'invention n'est nullement limitée à ces plate-formes mais qu'elle peut tout aussi bien être adoptée pour effectuer des mesures à terre et pour des opérations de construction générales.

Par ailleurs, il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées aux exemples de réalisation représentés et décrits, sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif dynamométrique adapté pour mesurer de fortes charges s'exerçant sur une partie relativement flexible d'une structure d'acier ou autre quand il est convenablement disposé sur le trajet de transmission de ces charges, caractérisé en ce qu'il comprend un transducteur de charge cylindrique (20), comportant des jauge de contrainte (24) fixées à des emplacements appropriés de ses pourtours intérieur et extérieur et adaptées à convertir les charges exercées sur le transducteur (20), à ses deux extrémités, en quantités d'électricité, au moins une bague de concentration de charge (23) prévue sur le transducteur de charge (20), à l'une au moins de ses extrémités, une plaque de dispersion de charge (25) montée sur la bague de concentration de charge, du côté de celle-ci qui est à l'opposé du transducteur de charge (20) et un siège de concentration de charge en forme de colonne (26) placé sur la plaque de dispersion de charge (25) du côté de celle-ci qui est à l'opposé du transducteur de charge (20).
- 15 2. Dispositif dynamométrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le transducteur de charge (20), la bague de concentration de charge (23), la plaque de dispersion de charge(25) et le siège de concentration de charge (26) sont tous concentriques.
- 20 3. Dispositif dynamométrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la bague de concentration de charge (23) fait partie intégrante du transducteur de charge (20), son extrémité en regard étant fixée à la plaque de dispersion de charge (25) par collage ou autrement.
- 25 4. Dispositif dynamométrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la bague de concentration de charge (23) est un élément séparé dont l'une des extrémités est fixée au transducteur de charge (20) et dont l'autre extrémité est collée ou fixée d'une autre manière à la plaque de dispersion de charge (25).
- 30 5. Dispositif dynamométrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la bague de concentration de charge (23) fait partie intégrante de la plaque de dispersion de charge (25), sa face d'extrémité étant fixée au transducteur de charge (20) par collage ou autrement.
- 35 6. Dispositif dynamométrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs bagues de concentration de charge (23) sur le transducteur de charge (20), à chacune de ses extrémités.
7. Dispositif dynamométrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le transducteur de charge (20) est pourvu d'au moins une bague de concentration de charge (23) à chaque extrémité.
8. Dispositif dynamométrique selon l'une quelconque des revendications

1 à 7, caractérisé en ce que le ou chaque siège de concentration de charge (26) fait partie intégrante de la ou de chacune des plaques de dispersion de charge (25).

9. Dispositif dynamométrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le ou chaque siège de concentration de charge (26) est fixé à la ou à chaque plaque de dispersion de charge (25) par collage ou autrement.

Pl.I-7

FIG.1

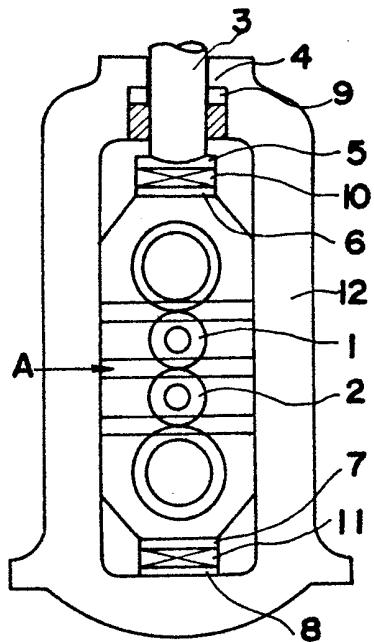


FIG.2

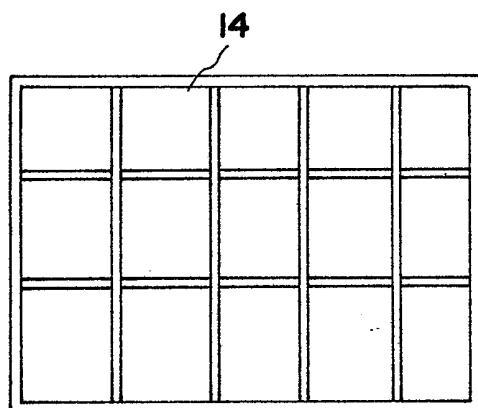


FIG.3

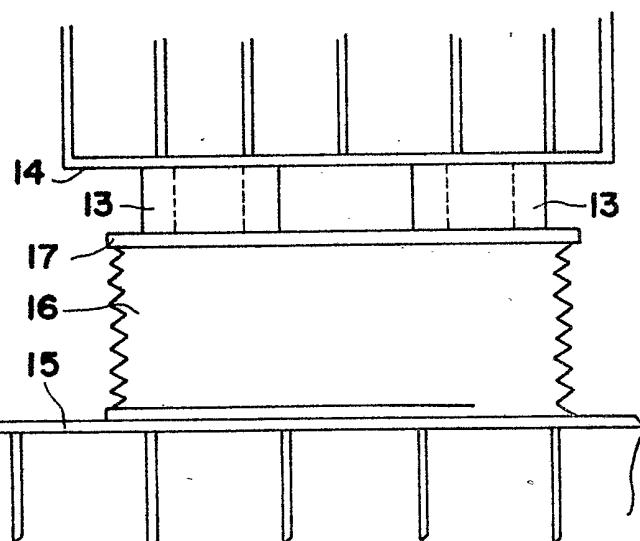


FIG.4

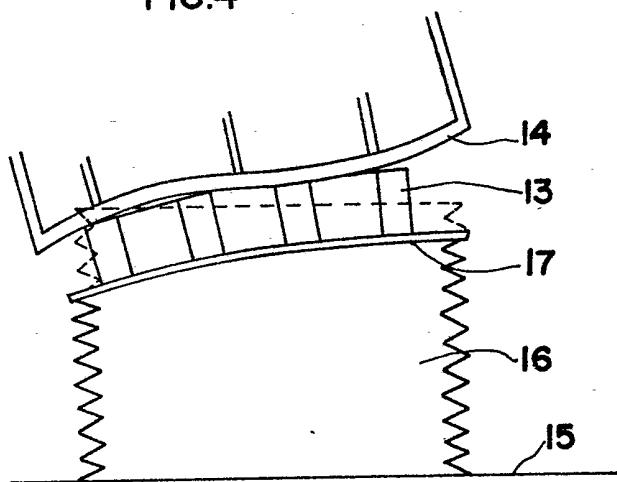


FIG.5

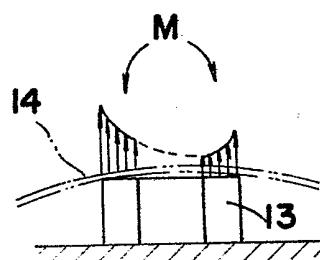
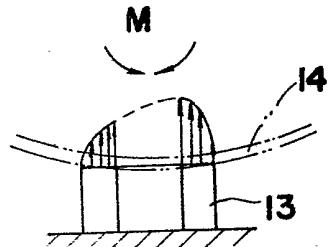


FIG.6



P1.III-7

FIG.7a

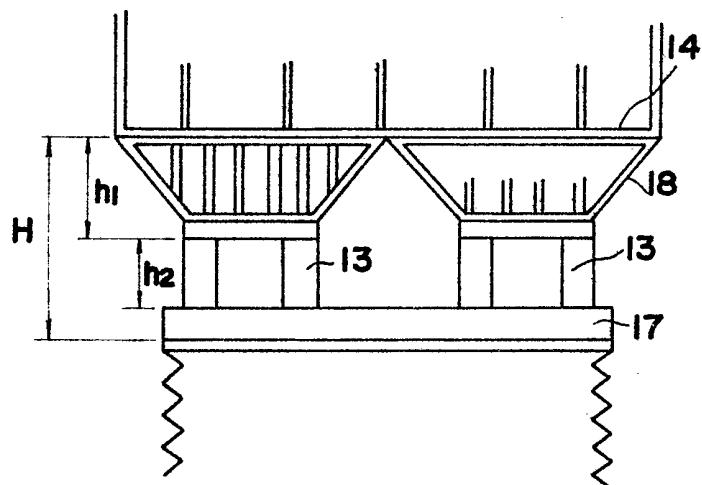


FIG.7b

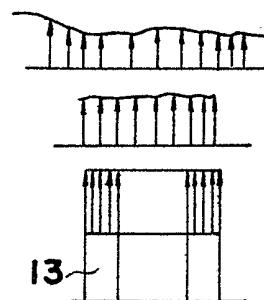


FIG.8a

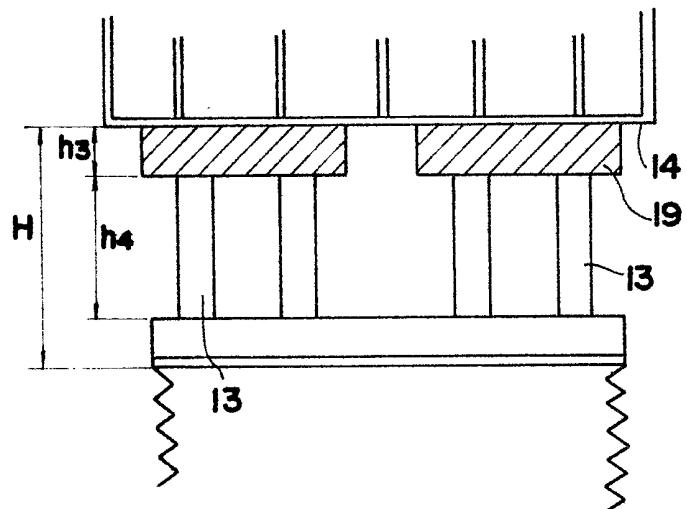
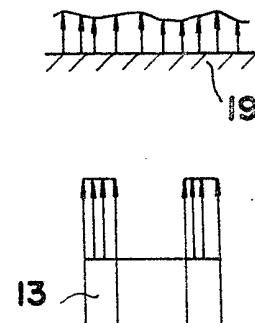


FIG.8b



Pl. IV-7

FIG.9

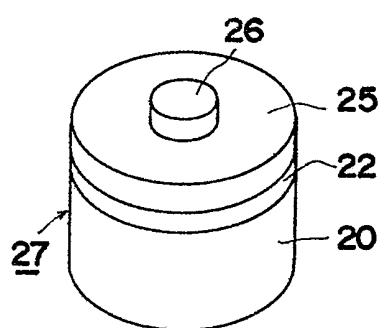


FIG.10

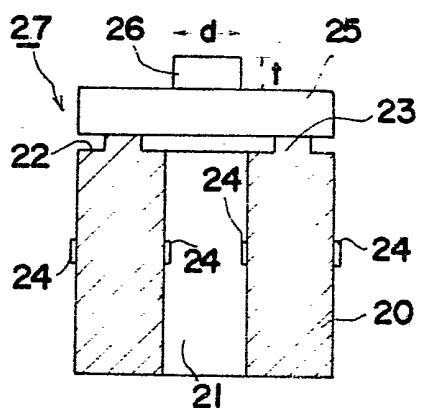


FIG.11

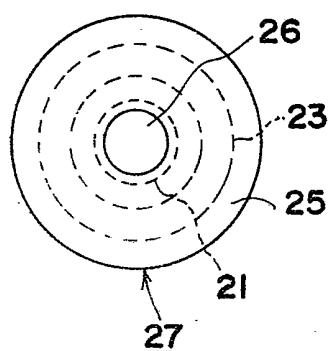
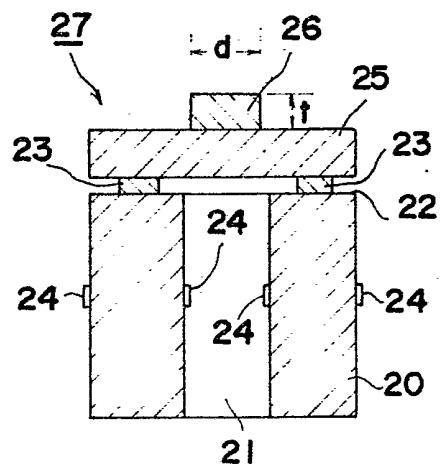
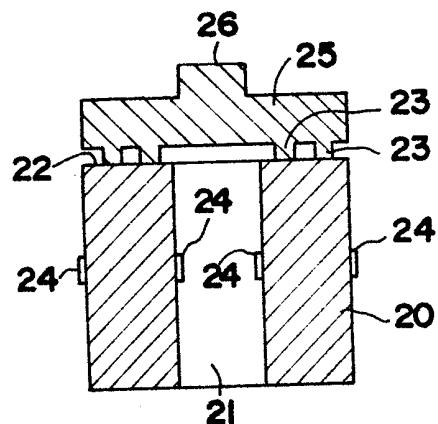
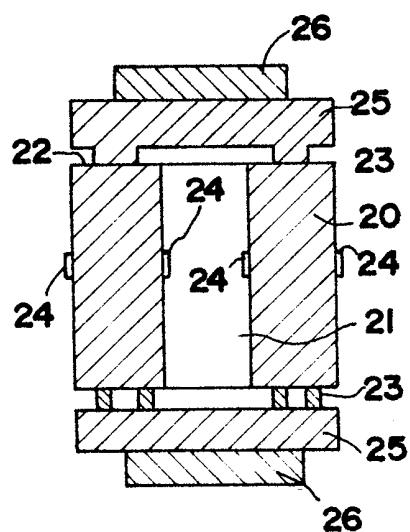
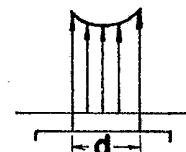
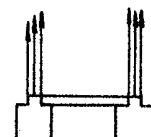


FIG.12



P1.V-7

FIG.13**FIG.14****FIG.15a****FIG.15b****FIG.15c****FIG.15d**

Pl.VI-7

FIG.16

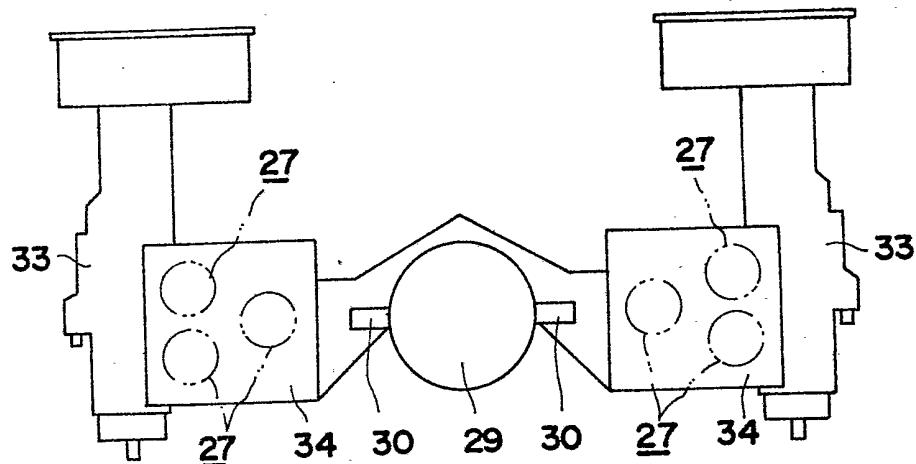
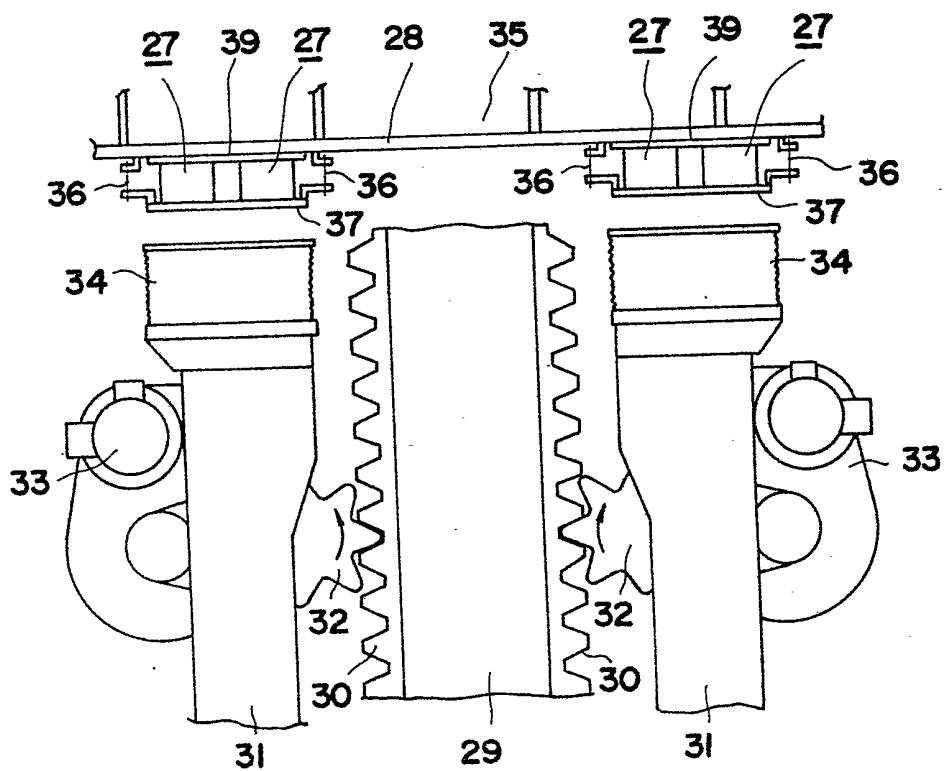


FIG.17



P1.VII-7

FIG.18

