

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 13757

(54) Élément d'accumulateur à oxyde de nickel-hydrogène.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 M 10/36.

(22) Date de dépôt..... 15 juillet 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 17 juillet 1980, n° P 30 27 068.9.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 22-1-1982.

(71) Déposant : DEUTSCHE AUTOMOBILGESELLSCHAFT MBH, résidant en RFA.

(72) Invention de : Günter Gutmann et Hans-Joachim Hildner.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

Les éléments d'accumulateur à oxyde de nickel-hydrogène sont des accumulateurs d'énergie électrochimiques comportant des électrodes d'accumulateurs positives à l'oxyde de nickel et des
5 électrodes-catalyseurs négatives à l'hydrogène, qui, comme masse négative-active, contiennent de l'hydrogène sous pression dans une cuve de pression cylindrique de type connu, cuve dont les extrémités sont convexes et, la plupart du temps, hémisphériques.
10 L'électrolyte alcalin (par exemple de la potasse KOH sous un taux de 1,25 à 1,35) est maintenu dans les pores des électrodes et des séparateurs. Les avantages de ces éléments (avantages qui conduisirent à les utiliser dans les batteries des satellites en
15 raison des critères sévères auxquels ils répondent), consistent en une longue durée de vie pour des cycles à profondeur de décharge élevée, une bonne tenue à la surcharge et à l'inversion de polarité et une information toujours disponible sur l'état de
20 charge par mesure de la pression de l'hydrogène dans l'élément.

La géométrie de l'élément est déterminée par le stockage sous pression de l'hydrogène. Les cuves d'élément de la forme décrite ci-dessus satis-
25 font aux critères de résistance à la pression pour une quantité de matériau la plus réduite possible ; elles permettent donc d'obtenir pour l'élément un rapport énergie/poids avantageux.

La forme la plus avantageuse pour l'empilement est celle dite "en tranches d'ananas". Les modules de cet
30 empilement (électrodes positives à l'oxyde de nickel, électrodes négatives "hydrogène" à effet catalyseur, séparateurs et réseaux diffuseurs de gaz) sont fabriqués sous la forme de disques circulaires
35 percés d'un trou central également circulaire et

montés dans un ordre approprié en un empilement cylindrique maintenu entre des plaques terminales. Les queues ou conducteurs d'évacuation de courant fabriqués en tôle de nickel sont introduits dans l'ouverture centrale de l'empilement, ouverture dont l'axe coïncide, en position montée, avec l'axe du cylindre de la cuve comme cela est décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique N° 4 00 350. Des empilements modulaires d'un diamètre maximal d'environ 8 cm sont également exécutés sans ouverture centrale ; les conducteurs évacuant le courant sont alors disposés latéralement sur les électrodes comme cela est décrit dans le brevet déposé en République Fédérale Allemande DE - OS 28 11 183 ou le brevet des Etats Unis d'Amérique US - PS 3 956 015. D'une façon générale toutefois, cette solution est moins satisfaisante.

Un caractère commun à ces systèmes est que les queues d'évacuation de courant sont disposées perpendiculairement aux surfaces actives des électrodes et que celles-ci sont soumises, au point où elles se raccordent aux queues d'évacuation de courant, à un effort de flexion. Le diamètre de l'élément étant limité pour des raisons thermiques, les surfaces actives des électrodes ne peuvent dépasser 100 cm^2 . Pour une capacité d'élément donnée, il faut donc utiliser de nombreuses électrodes. En rapport avec l'épaisseur plus grande de l'empilement d'électrodes, les conducteurs associés à celles-ci doivent aussi être plus longs, d'où, pour l'élément, augmentation de la composante poids où de la composante résistance. Des variations dimensionnelles des électrodes positives durant la charge et la décharge s'additionnent dans l'empilement et peuvent soumettre à une charge mécanique les connexions entre les conducteurs et les électrodes. Le déposant de la présente demande a déjà étudié de nouvelles électrodes (brevet délivré aux Etats Unis d'Amérique N° 4 117 206)

grâce auxquelles on obtient pour une capacité donnée, un nombre d'électrodes égal à la moitié de celui que prévoit l'état de la technique ; la capacité de l'électrode individuelle s'accroît toutefois, dans le même rapport et exige des conducteurs de plus grosse section, adaptés à des courants plus forts ; de telles queues d'évacuation de courant, construites selon la technique classique en tôle de nickel, sont relativement rigides et augmentent le risque d'une rupture au point de connexion du conducteur avec l'électrode.

La présente invention a pour but de développer un élément à l'oxyde de nickel-hydrogène contenant un empilement modulaire à ouverture centrale servant au passage des conducteurs, élément avec lequel le risque d'une rupture de la connexion entre conducteur et électrode soit éliminé, et qui, de plus, garantisse une charge uniforme des différentes électrodes, permette de soutirer des courants forts et demeure, lors de l'interconnexion de différents éléments en une batterie, d'un encombrement correspondant à un rapport énergie-volume le plus favorable possible.

La présente invention résout ce problème en proposant un nouvel élément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène du type précédemment défini dans lequel :

- la jonction entre les électrodes et les bornes polaires est réalisée par des rubans souples en tresses ou structures tissées métalliques ;

- les axes des deux bornes polaires forment avec l'axe de révolution la cuve cylindrique de l'élément un angle de 30 à 60°, en particulier de 45° ;

- les projections des axes des bornes polaires sur un plan de coupe perpendiculaire à l'axe de révolution de la cuve de l'élément forment entre elles un angle de 60°, 120° ou 180° ;

5 - chaque extrémité de la cuve de l'élément porte une borne polaire.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, la projection de l'axe d'une borne polaire sur un plan de coupe perpendiculaire à l'axe de révolution de la cuve de l'élément forme un angle de 30 ou 90° avec la droite déterminée par l'intersection avec le plan de coupe du plan de séparation contenant l'axe de révolution et divisant l'ouverture de l'empilement en deux moitiés.

15 Selon une autre caractéristique de la présente invention, les conducteurs d'évacuation de courant sont fixés aux bornes polaires par une jonction par sertissage.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins donnés à titre d'exemples non limitatifs et qui représentent :

20 . Figure 1, une vue schématique de l'élément tel qu'il apparaîtrait au travers d'un corps d'élément transparent ;

25 . Figure 2, une coupe de l'élément pratiquée dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre avec la projection des axes des bornes polaires ;

30 . Figure 3, un ruban tressé en nickel servant, conformément à l'invention, de queue d'évacuation de courant pour l'électrode positive, ainsi qu'un ruban tressé en cuivre conçu en queue conductrice de courant pour l'électrode négative ;

 . Figure 4, une comparaison entre la

disposition de la borne polaire conforme à l'état de la technique et la disposition retenue pour cette borne polaire conforme à la présente invention.

5 . Figures 5, 6 et 7, des exemples de différentes possibilités d'interconnexion en batterie des éléments individuels prévus par l'invention.

10 Sur toutes les Figures, les bornes polaires portent le repère 1, les queues ou conducteurs d'évacuation de courant en métal tressé le repère 2, l'empilement modulaire le repère 3 et le corps d'élément le repère 4.

15 Sur la Figure 1 est représentée une disposition avantageuse conforme à l'invention, où les axes des bornes polaires forment entre eux, en projection sur le plan A - A' perpendiculaire à l'axe de révolution du corps 4, un angle de 60°. Suivant le type d'interconnexion désiré de plusieurs éléments en une batterie, cet angle peut aussi être égal à 120° ou à 180°, comme le montrent les Figures 5 et 6.

20 Ces angles représentent des solutions optimales. Lorsque l'on s'écarte de ces angles dans l'interconnexion de plusieurs éléments, le trajet parcouru par le courant, et par conséquent, les pertes, deviennent plus importantes.

25 La Figure 1 montre que l'axe de la borne 1 forme avec l'axe du cylindre du corps 4 un angle de 45°. Cet angle peut être de 30 à 60° ; un angle de 45° est toutefois préférable parce qu'il correspond à la meilleure utilisation possible de l'espace.

30 On voit d'après la Figure 1 que les queues d'évacuation 2 de courant doivent être recourbées autour de 2 axes pour que puissent être raccordées les électrodes et les bornes polaires 1. Sur des conducteurs classiques d'évacuation de courant en

tôle de nickel, cela serait possible, sans formage de matériau, au moyen d'un pliage approprié obtenu par sertissage. Les conducteurs d'évacuation 2 flexibles en métal tressé conformes à l'invention présentent, comme le montre la Figure 3, non seulement une flexibilité suffisante pour que le pliage nécessaire soit obtenu sans déformation de matériau, mais exercent également, même lors de déplacements relatifs de la pile vers les bornes ou des différentes électrodes entre elles, des efforts mécaniques considérablement plus réduits sur le point de liaison électrode 1 - queue d'évacuation de courant 2. Cette liaison peut être réalisée, par exemple, par une pièce coudée en tôle de nickel qui, d'une part, est fixée sur ou dans la porte-électrode et d'autre part, au ruban flexible d'évacuation de courant par des points de soudure. Il est également possible de raccorder directement le conducteur flexible d'évacuation 2 de courant au porte-électrode par des points de soudure. Les conducteurs d'évacuation de courant passent chacun dans une moitié de l'ouverture centrale de l'empilement 3. Les deux moitiés d'ouverture sont isolées électriquement l'une de l'autre par une cloison. La prolongation de cette cloison des deux côtés engendre le plan de séparation repéré B - B' sur la Figure.

La Figure 2 montre l'élément selon une coupe dans un plan A - A' perpendiculaire à l'axe de révolution de la cuve 4 et toutes les combinaisons rendues possibles par l'invention en matière de disposition des bornes polaires 1 ; sont représentées à cet effet les projections des axes des bornes polaires 1, faites parallèlement à l'axe de révolution du corps 4 sur le plan A - A', perpendiculaire à cet axe.

Est également représentée l'intersection du plan de séparation B - B' avec le plan A - A'. Le plan de séparation B - B' divise l'ouverture centrale de l'empilement 3, constituée par les ouvertures centrales des parties composantes de l'empilement en deux moitiés à section semi-circulaire. Les deux faisceaux conducteurs d'évacuation de courant sont isolés électriquement l'un de l'autre de façon appropriée. Les projections a et a' des axes des bornes polaires 1, représentées sur la Figure 2, qui forment entre elles un angle de 60°, correspondent à l'exécution de l'élément représentée sur la Figure 1. D'autres écarts angulaires possibles des axes des bornes polaires 1 sont illustrés par les projections b et b', qui font entre elles un angle de 180°. Les bornes sont ici disposées en opposition et dans ce cas, les queues d'évacuation de courant 1 ne doivent être cintrées (de 30° à 60°) qu'autour d'un seul axe. Selon un autre mode de réalisation, un angle de 120° sépare les projections C et C'. Remarquons que lorsque les conducteurs d'évacuation 2 forment entre eux un angle de 60° ou 120°, la torsion des rubans tressés par rapport au plan de séparation B - B' ne dépasse pas 30° ; pour un angle de 180°, il n'y a plus aucune torsion. Les bornes polaires 1 doivent, pour assurer une charge mécanique uniforme de chaque conducteur, être situées symétriquement par rapport au plan de séparation B - B' divisant en deux moitiés l'ouverture de l'empilement 3. Il en résulte pour un angle des axes des bornes polaires 1 (projetés sur le plan A - A' perpendiculaire à l'axe de révolution) de 60° à 120°, un angle de 30° entre un axe de borne et ce plan de séparation (B - B' sur la Figure 1) et, pour un angle de 180° entre les axes des bornes, un

angle de 90° entre un axe de borne et le plan de
séparation. Des essais ont montré que, par exemple,
les rubans tressés de la Figure 3 étaient suffisam-
ment flexibles à cet effet. Ils sont constitués, pour
5 l'électrode positive, de fil de nickel de 0,1 mm
tressé en toron d'une structure de conducteurs de
24 x 53 x 0,1 -c'est-à-dire 24 brins constitués
chacun de 53 fils individuels de 0,1 mm de diamètre-
et d'une section de 15 x 1 mm. Avec cette queue
10 d'évacuation de courant 2, est mise en contact avec
une électrode en oxyde de nickel d'un diamètre exté-
rieur de 105 mm et d'une capacité de 9,4 Ah. Pour
les électrodes négatives correspondantes disposées
de chaque côté des électrodes positives, est utili-
15 sé une tresse en cuivre de 5,8 x 1,0 mm, structure de
conducteurs 24 x 27 x 0,07. Pour les conducteurs
d'évacuation de courant 2, on peut aussi utiliser
des structures tissées en tresse de cuivre nickelée.
La tresse peut être fabriquée dans d'autres alliages
20 connus pour leur conductibilité, comme le laiton,
dans la mesure où la tresse conserve encore des qua-
lités de souplesse et une résistance à la corrosion
suffisantes. La souplesse est essentiellement influen-
cée par l'épaisseur du fil utilisé. Une épaisseur de
25 fil de 0,05 à 0,2 mm pour les tresses et de 0,5 à
2 mm pour les câbles plats est avantageuse. Avec des
matériaux de fil rigides, il y a lieu de préférer
les fils les plus fins possibles. Lors de la fabrica-
tion, il convient de veiller à ce que les différents
30 fils individuels conservent les uns par rapport aux
autres leur mobilité pour éviter que la structure
tressée ou tissée obtenue ne soit pas trop raide. La
fabrication de telles tresses est généralement connue
et n'est pas expliquée plus longuement ici. La

structure tressée ne doit pas obligatoirement avoir la forme d'un ruban ; il est aussi possible d'utiliser un câble ou une tresse en forme de câble de section circulaire. Toutefois, pour des raisons de géométrie, la forme de ruban est préférable.

Un avantage particulier de l'emploi de conducteurs d'évacuation de courant tressés ou tissés réside dans le fait que l'on peut tirer d'abord verticalement au-dessus de l'empilement la totalité des conducteurs de courant des électrodes d'une polarité d'un élément, qu'on les sectionne à longueur égale à une distance appropriée au bord de l'empilement, qu'on les fixe dans cette position à une borne polaire et qu'ensuite, il est possible d'amener la totalité du faisceau des conducteurs, par pivotement de la borne polaire, dans une position de montage prévue par l'invention. Les électrodes ne sont, durant ces opérations, soumises à aucun effort excessif. Du fait de sa simplicité, il est particulièrement intéressant d'utiliser la méthode consistant à raccorder la borne polaire au faisceau des conducteurs par sertissage.

L'objet de la disposition retenue par l'invention pour les conducteurs d'évacuation de courant et les bornes polaires est de réduire les efforts agissant sur les connexions des conducteurs et des électrodes, du fait de la flexion forcée des queues d'évacuation de courant vers les bornes polaires inclinées de 30 à 60° par rapport à l'axe de rotation, lors des déplacements de l'empilement par rapport à la borne polaire ou des déplacements des électrodes l'une par rapport à l'autre. Par ailleurs, ce montage incliné des bornes réduit la hauteur hors-tout de l'élément, comme le montre la Figure 4. Sur

cette Figure, C' représente un élément correspondant à l'état de la technique, élément dont la hauteur hors-tout est h' , et C un élément conforme à l'invention, de hauteur hors-tout h . Le décalage angulaire des axes des bornes polaires représentés en projection sur le plan A - A' (Figures 1 et 2) permet de réaliser en économisant de la place l'interconnexion de plusieurs éléments individuels en une seule batterie, comme le montre schématiquement les Figures 5, 6 et 7.

Les bornes polaires montées avec une certaine inclinaison par rapport à l'axe de révolution de l'élément n'étaient jusqu'à présent utilisées que lorsque les deux bornes étaient montées à une extrémité de la cuve de pression. Cette disposition présente toutefois des inconvénients pour la distribution du courant aux différentes électrodes en pile et requiert un dimensionnement individuel des conducteurs en fonction de la position de chaque électrode dans la pile, comme il est précisé dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique 3 956 015 (Rogers). Pour des bornes polaires disposées aux extrémités opposées de la cuve de pression, on utilisait toujours, jusqu'à présent, la position dans l'axe de révolution de la cuve de l'élément. La présente invention élimine les inconvénients liés aux deux solutions connues (distribution inégale du courant, hauteur hors-tout trop grande, connecteur d'élément trop long) qui surgissent lors du montage en batterie des différents éléments. L'élément conforme à l'invention se caractérise non seulement par la réalisation d'une liaison durable entre les électrodes et les conducteurs de courant, ainsi que par une disposition avantageuse au plan de l'économie de place lors de l'inter-

5 connexion de plusieurs éléments en une batterie, mais aussi par le fait qu'il est tenu particulièrement compte des critères à satisfaire lors de l'emploi d'électrodes positives de haut rapport capacité/surface dans de grands éléments atteignant les limites de la capacité de charge thermique.

REVENDICATIONS

1. Elément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène, comportant une cuve résistant à la pression dont les extrémités portent les bornes polaires, comportant également un empilement modulaire logé dans la
- 5 cuve de l'élément, empilement constitué de modules d'élément en forme de disques et qui présente une ouverture centrale continue suivant l'axe du cylindre, ouverture dans laquelle les conducteurs de courant des électrodes négatives et positives passent, répartis en deux demi-faisceaux électriquement isolés l'un de l'autre,
- 10 caractérisé par le fait que :
- la jonction entre les électrodes et les bornes polaires (1) est réalisée par des rubans souples (2) en tresses ou structures tissées métalliques,
 - 15 - les axes des deux bornes polaires (1) forment avec l'axe de révolution de la cuve cylindrique (4) de l'élément un angle de 30 à 60°,
 - les projections des axes des bornes polaires (1) sur un plan de coupe (A-A') perpendiculaire à l'axe de révolution de la cuve (4) de l'élément forment entre
 - 20 elles un angle multiple de 60° compris entre 60° et 180°,
 - chaque extrémité de la cuve (4) de l'élément porte une borne polaire (1).
2. Elément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène selon la revendication 1, caractérisé par le
- 25 fait que les axes des deux bornes polaires (1) forment avec l'axe de révolution de la cuve cylindrique (4) de l'élément un angle de 45°.
3. Elément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la projection de l'axe d'une borne polaire (1) sur un plan de coupe (A-A') perpendiculaire
- 30

à l'axe de révolution de la cuve (4) de l'élément forme un angle de 30° avec la droite déterminée par l'intersection avec le plan de coupe (A-A') du plan de séparation (B-B') contenant l'axe de révolution de la cuve (4) et divisant l'ouverture de l'empilement (3) en deux moitiés.

5 4. Elément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la projection de l'axe d'une borne polaire (1) sur un plan de coupe (A-A') perpendiculaire à l'axe de révolution de la cuve (4) de l'élément forme un angle de 90° avec la droite déterminée par l'intersection avec le plan de coupe (A-A') du plan de séparation (B-B') contenant l'axe de révolution et divisant l'ouverture de l'empilement (3) en deux moitiés.

10 5. Elément d'accumulateur à l'oxyde de nickel-hydrogène conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les conducteurs d'évacuation de courant (2) sont fixés aux bornes polaires (1) par une jonction par sertissage.

Fig.1

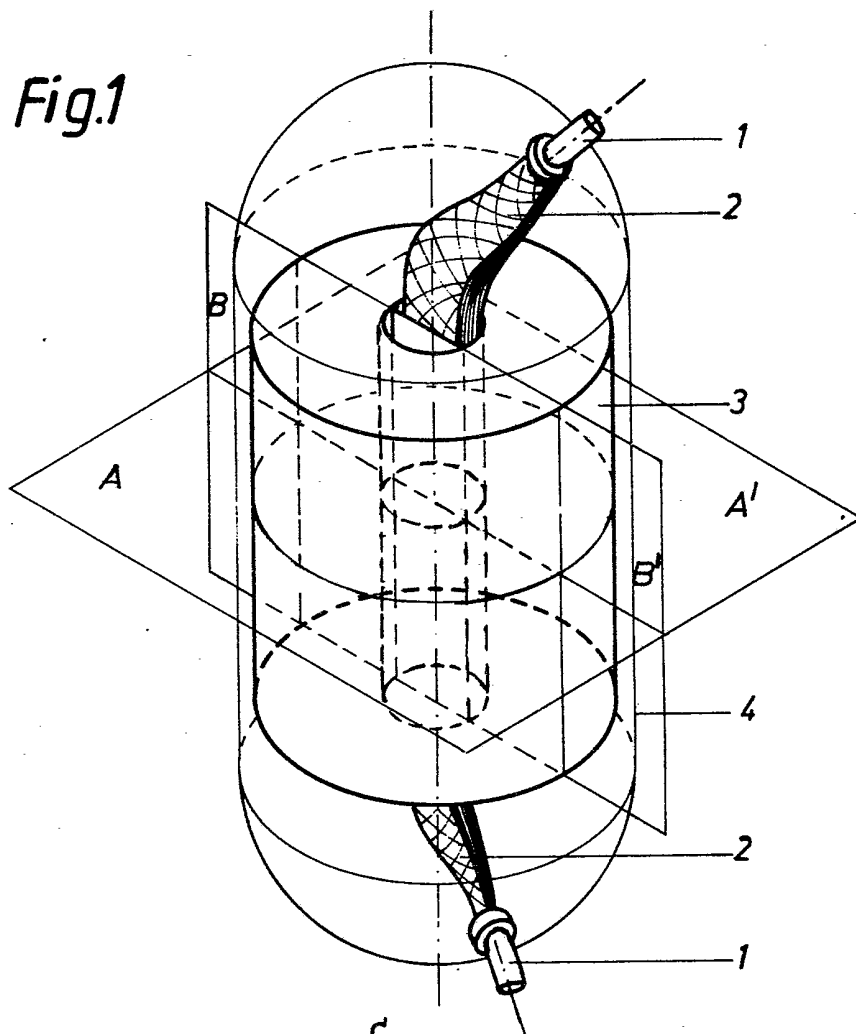


Fig.2

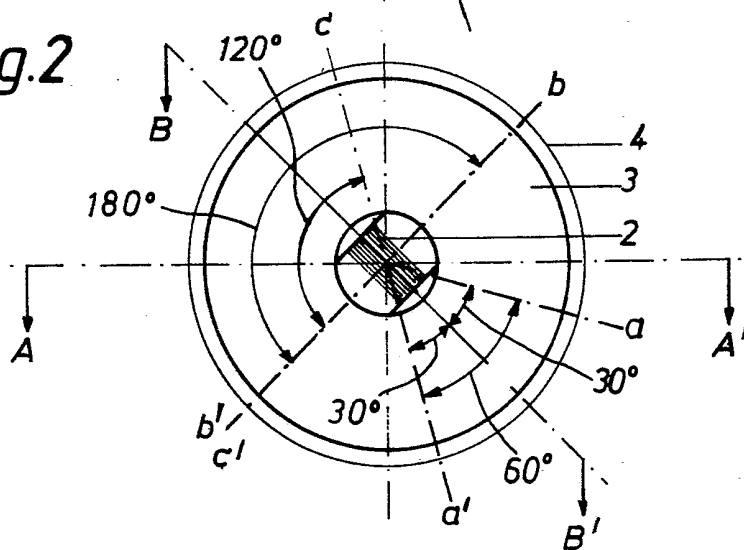


Fig.3

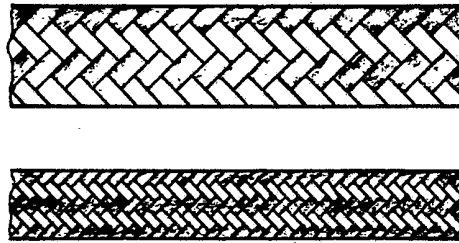


Fig.4

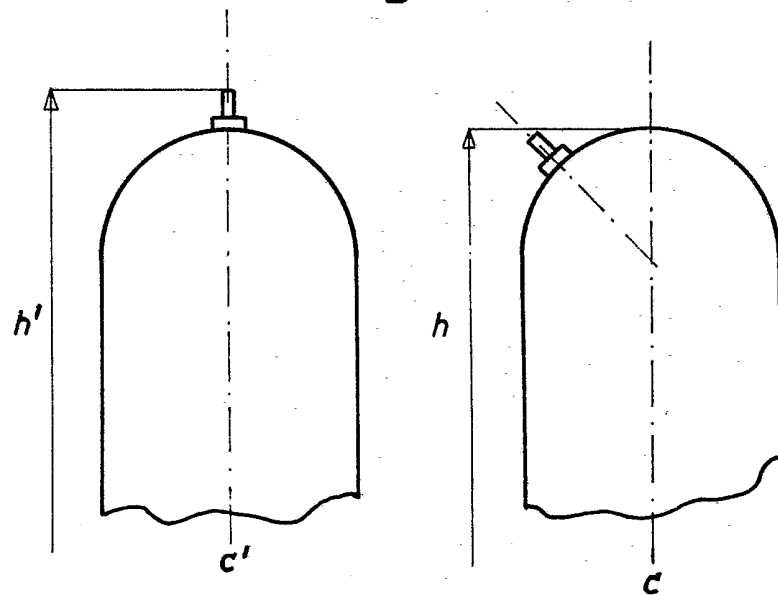


Fig. 5

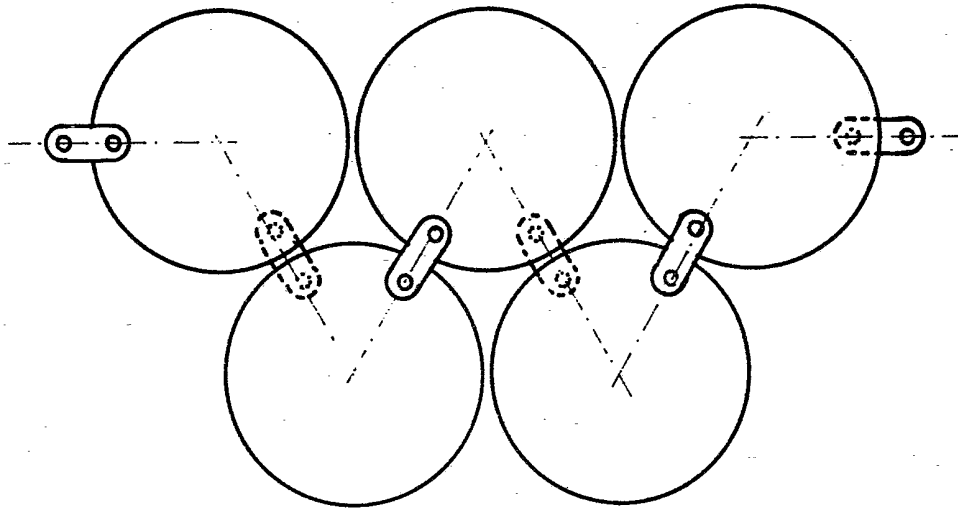


Fig. 6

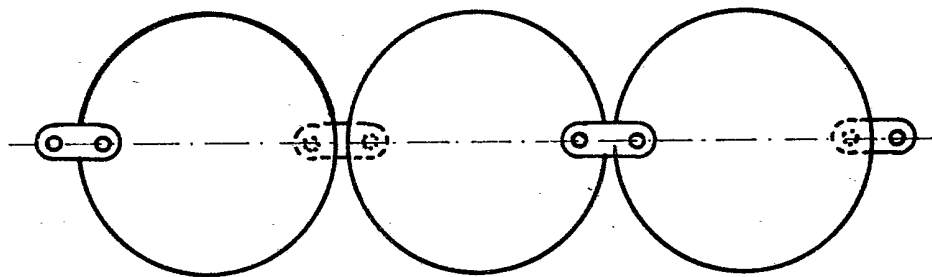


Fig. 7

