

11-00-00-01

CERN 80-01
Division des Installations
de Physique expérimentale
7 février 1980

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE
CERN EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

UN NOUVEAU SYSTEME DE PIVOT PAR SUSTENTATION HYDRO-MAGNETIQUE

J.P. Dauvergne

G E N E V E
1980

© Copyright CERN, Genève, 1980

Propriété littéraire et scientifique réservée pour tous les pays du monde. Ce document ne peut être reproduit ou traduit en tout ou en partie sans l'autorisation écrite du Directeur général du CERN, titulaire du droit d'auteur. Dans les cas appropriés, et s'il s'agit d'utiliser le document à des fins non commerciales, cette autorisation sera volontiers accordée.

Le CERN ne revendique pas la propriété des inventions brevetables et dessins ou modèles susceptibles de dépôt qui pourraient être décrits dans le présent document; ceux-ci peuvent être librement utilisés par les instituts de recherche, les industriels et autres intéressés. Cependant, le CERN se réserve le droit de s'opposer à toute revendication qu'un usager pourrait faire de la propriété scientifique ou industrielle de toute invention et tout dessin ou modèle décrits dans le présent document.

Literary and scientific copyrights reserved in all countries of the world. This report, or any part of it, may not be reprinted or translated without written permission of the copyright holder, the Director-General of CERN. However, permission will be freely granted for appropriate non-commercial use.

If any patentable invention or registrable design is described in the report, CERN makes no claim to property rights in it but offers it for the free use of research institutions, manufacturers and others. CERN, however, may oppose any attempt by a user to claim any proprietary or patent rights in such inventions or designs as may be described in the present document.

CERN 80-01
Division des Installations
de Physique expérimentale
7 février 1980

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE
CERN EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

UN NOUVEAU SYSTEME DE PIVOT PAR SUSTENTATION HYDRO-MAGNETIQUE

J.P. Dauvergne

G E N E V E

1980

RESUME

Nous décrivons ici un système de pivot qui remplit à la fois les fonctions de palier et de butée. Ce pivot ne donne lieu à aucun contact mécanique entre les pièces tournantes et le support, et fonctionne avec un frottement quasi nul et sans usure.

ABSTRACT

A type of pivot is described which acts as both a bearing and an end stop. The pivot avoids any mechanical contact between the moving and stationary parts, and operates with practically no friction and thus no wear.

1. IDEE DE BASE

L'idée de base est de combiner l'effet de butée obtenu par un écoulement radial en régime visqueux avec une stabilisation axiale magnétique.

2. EFFET DE BUTEE

On imagine un support-plan horizontal percé d'un orifice relié à une source de pression. Un mobile présentant une face inférieure plane est posé sur cet orifice. Sur la fig. 1, la section offerte à l'écoulement est minimale au droit de l'orifice (périmètre du trou par distance mobile-support) et croît ensuite linéairement avec la distance à l'orifice pour être maximale à l'émergence dans l'ambiance.

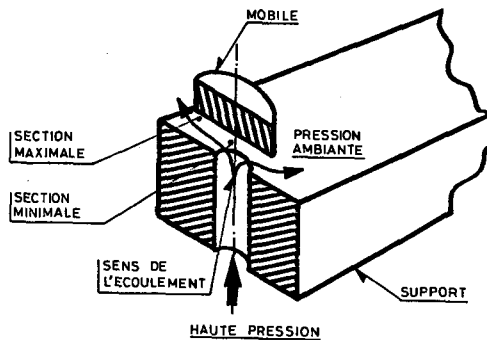


FIG.1

La vitesse de l'écoulement est donc maximale au droit de l'orifice et est ensuite décroissante.

Il s'ensuit que la pression le long de cet écoulement radial ne peut être que constante ou croissante dans le sens de l'écoulement. La pente positive ou nulle de la courbe: pression/distance à l'orifice, est fonction de l'efficacité de reconversion d'énergie cinétique en énergie potentielle, donc de la distance du mobile au support. On observe globalement que:

- si la distance mobile-support augmente, la pression moyenne de l'écoulement diminue par rapport à l'ambiante, soit un effet de succion du mobile par le support,
- si la distance mobile-support diminue, la pression moyenne de l'écoulement augmente, soit un effet de répulsion.

En l'absence de sollicitation latérale, le mobile est donc stabilisé à la distance d'équilibre des forces de pression qui est, en pratique, de l'ordre de quelques épaisseurs de couche limite de l'écoulement.

N.B.: On peut naturellement remplacer les surfaces planes par des surfaces quelconques pourvu que l'on respecte la section d'écoulement croissante. Par exemple, deux cônes de valeur égale permettent d'obtenir simultanément une stabilisation radiale et longitudinale.

3. STABILISATION AXIALE MAGNETIQUE

Le principe consiste à établir un circuit magnétique dans le support et qui se prolonge dans le mobile, ou vice versa. Une butée décrite dans le par. 2 maintient l'entrefer ouvert. Le mobile vient alors se placer dans

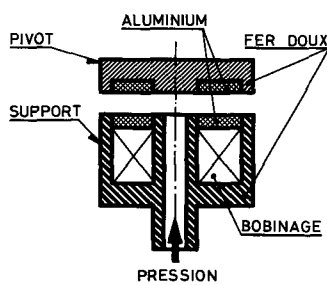


FIG. 2

la position où la coïncidence des pièces polaires du support et du mobile est maximale de façon à obtenir un flux magnétique maximum. Si le circuit magnétique possède une symétrie axiale perpendiculairement au plan de la butée, il conserve alors au mobile un degré de liberté en rotation autour de cet axe et se comporte donc comme un pivot.

La fig. 2 donne, à titre d'exemple, une configuration de circuit magnétique qui a donné d'excellents résultats avec de l'air comprimé sous 4 bar de pression pour la butée, et avec une vitesse de rotation de 1500 tours par seconde (diamètre extérieur du palier = 20 mm pour un orifice de 4 mm). La rotation était obtenue par une roue de turbine à gaz montée sur le palier. La bobine peut bien sûr être remplacée par un aimant permanent.

4. CONCLUSION

Le système que nous venons de décrire présente un certain nombre d'avantages par rapport aux pivoteries à paliers fluides existantes.

4.1 Il ne nécessite aucun usinage sophistiqué: deux surfaces planes brutes de tournage suffisent. Il est donc d'un prix de revient très économique.

4.2 Le pivot supporte un déplacement important de l'axe sans provoquer de contact mécanique. Ceci permet de mettre en rotation des pièces mal équilibrées pour lesquelles l'axe magnétique n'est pas exactement confondu avec l'axe d'inertie.

4.3 La source de champ magnétique peut être sur le rotor et donner lieu à un champ tournant dans le support qui est utilisable, soit pour transmettre le mouvement à un autre rotor monté sur le même support (dans le cas d'un turbo-compresseur par exemple), soit pour convertir le mouvement du rotor en électricité.

4.4 Le système s'accommode de fluide aussi bien liquide que gaz, séparément ou en mélange (par exemple dans le cas de la détente Joule-Thompson où le fluide est gazeux à l'entrée du palier et partiellement liquéfié en sortie).

4.5 Nous avons vérifié que dans certaines conditions géométriques, il est possible en multipliant le nombre d'orifices de la butée fluide sur le pourtour d'une couronne plane, d'appliquer le même principe à la rotation de pièces relativement lourdes (plusieurs kilogrammes).

4.6 Enfin, comme c'est le cas des pivoteries à paliers fluides, l'usure au mouvement est nulle et la friction est pratiquement négligeable, surtout avec une butée à gaz.