

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 485 631

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 12397

(54) Système pour supporter un rotor dans des conditions de déséquilibre dynamique accidentel.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 02 C 7/06; F 02 K 3/04, 11/00.

(22) Date de dépôt 24 juin 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Grande-Bretagne, 27 juin 1980, n° 8021074.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

(71) Déposant : Société dite : ROLLS ROYCE LTD, société à responsabilité limitée, résidant en
Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Derek Aubrey Roberts et John Michael Treby.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Germain, Maureau et Millet, conseils en brevets d'invention,
64, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

La présente invention concerne un système pour supporter un rotor dans des conditions de déséquilibre dynamique accidentel. Elle est applicable à une turbomachine munie d'un rotor comportant une soufflante dans l'entrée d'air de la machine. Un déséquilibre dynamique excessif de cette soufflante peut se produire lorsqu'une pale de cette dernière se détache complètement ou partiellement du rotor par accident, par exemple sous l'impact d'un oiseau, lorsque la turbomachine est en marche. Ce déséquilibre soumet à des charges exagérément élevées les éléments tels que les paliers et la structure fixe, au moyen desquels le rotor est monté en rotation. Toutefois, comme il ne se produit que rarement, il est préférable que ces éléments soient conçus pour un fonctionnement normal et que des moyens soient prévus pour amortir l'effet des forces qui s'exercent sur eux dans les conditions accidentnelles ci-dessus.

Le brevet britannique N° 2 046 365 décrit un système pour supporter un rotor de turbomachine, qui comprend un arbre ayant une première partie creuse, supportée par un premier palier radial de façon à exécuter un mouvement de rotation concentrique à une structure portante, et une seconde partie, qui s'étend à travers la cavité de la première partie creuse et qui est fixée au rotor de façon à lui transmettre le couple, seconde partie qui est élastique pour permettre un déplacement radial du rotor relativement au premier palier, un second palier radial, disposé de façon à s'opposer à ce déplacement du rotor, et un moyen réagissant à une surcharge, disposé entre le rotor et la structure portante, en série avec le second palier, et apte à se rompre ou à se déformer sous l'effet de forces radiales agissant sur le rotor lorsque le déséquilibre dynamique de ce dernier dépasse une valeur donnée, le déséquilibre étant alors supporté par la partie élastique de l'arbre.

Dans cette construction connue, le premier et le second palier sont montés en parallèle, c'est-à-dire qu'ils

supportent la première partie de l'arbre et le rotor indépendamment l'un de l'autre, l'unique lien entre les paliers étant la seconde partie, élastique, de l'arbre. Ceci veut dire que chaque palier doit permettre la rotation de l'arbre et que le second palier doit supporter les forces gyroscopiques qui agissent sur le rotor lorsque l'appareil où est installé la turbomachine effectue un changement de cap important en vol. Il en résulte un ensemble d'un poids comparativement élevé et d'un encombrement axial relativement important.

L'invention a donc pour objet de remédier à cet inconvénient.

A cet effet, dans un système du type précité, elle consiste à disposer les deux paliers en série entre le rotor et la structure portante, le second palier étant situé entre le rotor et le premier palier.

Du fait que les deux paliers sont disposés en série, seul le premier doit permettre la rotation de l'arbre, le second faisant face uniquement aux déformations axiales et en torsion imposées par le rotor à la seconde partie de l'arbre. En outre, la disposition en série des paliers permet de monter commodément le second palier de façon qu'il puisse supporter les forces gyroscopiques sans augmentation exagérée de la longueur axiale de l'ensemble.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé, représentant, à titre d'exemples non limitatifs, deux formes d'exécution de ce système:

Fig. 1 est une vue en coupe axiale fortement schématisée d'une turbomachine;

Fig. 2 est une vue agrandie, en coupe axiale, de détails du système selon l'invention;

Fig. 3 est une vue similaire à fig. 2, montrant une autre forme d'exécution de ce système.

Dans les figures, les pièces et parties similaires sont désignées par les mêmes références.

On peut voir à la figure 1 que la turbomachine comporte, dans le sens du flux un compresseur basse pression ou soufflante 10, un compresseur haute pression 11, une chambre de combustion 12, une turbine haute pression 13, qui entraîne le compresseur 11 et une turbine basse pression 14, qui entraîne la soufflante 10. Cette dernière est un compresseur monoétage, dont la partie la plus éloignée de l'axe envoie un flux d'air dans un conduit de déviation 15, parallèle au flux principal qui alimente le compresseur haute pression 11. La soufflante 10 est reliée à la turbine 14 par un arbre 16, qui tourne dans des paliers 17, 18 portés par des structures fixes 19, 20.

Comme le montre la figure 2, l'arbre 16 comprend une première partie 16A, montée directement dans le palier 17 de façon à tourner concentriquement à l'axe 16C de l'arbre 16. Une seconde partie 16B de cet arbre s'étend à l'intérieur de la partie 16A et elle est solidaire en rotation de la soufflante 10. Celle-ci est un rotor comprenant un disque 10A portant à sa périphérie une rangée de pales 10B. La soufflante est équilibrée dynamiquement lorsque toutes les pales sont présentes, ce qui est le cas lorsqu'elle fonctionne normalement. Le disque 10A est également monté dans un second palier 23, le palier 17 constituant le "premier" palier pour les besoins de la description. La liaison entre le disque 10A et le palier 23 s'effectue par l'intermédiaire d'un moyen qui réagit aux surcharges et qui est un raccord fragile 21, constitué par deux éléments 21A et 21B reliés l'un à l'autre par des goupilles de cisaillement 21C.

La partie 16B de l'arbre peut s'infléchir élastiquement, mais le palier 23 s'oppose à cet infléchissement dans des conditions normales et assure ainsi une rotation concentrique de la soufflante 10 autour de l'axe 16C. Les goupilles 21C sont dimensionnées de façon à résister à des forces radiales normales agissant sur la soufflante, par exemple celles dues à la gravité ou à une faible tolérance dans l'équilibre dynamique, mais elles se rompent

sous l'effet d'une force transversale F agissant sur la soufflante lorsqu'un degré donné de déséquilibre dynamique est dépassé, ce qui se produit, par exemple, lorsqu'une des pales 10B se sépare accidentellement du disque 10A alors que la turbomachine est en marche. La partie 16A de l'arbre peut alors s'infléchir, comme le symbolisent les traits mixtes 10D.

On peut voir que le raccord 21 est monté en série avec le second palier 23 entre la soufflante 10 et la structure portante 19, c'est-à-dire qu'une force radiale agissant sur la soufflante est transmise successivement par le raccord 21 et le second palier 23 à la structure 19. En outre, le second palier 23 est monté en série avec le premier palier 17 entre la soufflante 10 et la structure 19, le palier 23 étant situé entre la soufflante et le palier 17. Grâce à cet agencement, le palier 17 est le seul de ces deux paliers qui est soumis à une rotation continue d'une de ses bagues relativement à l'autre. Le palier 23 n'a pas à faire face à une rotation continue et il doit seulement permettre les déplacements axiaux et de torsion de faible amplitude qui se produisent entre le rotor et le palier 17 sous l'effet de sollicitations dues au fonctionnement ou de variations de la température, en particulier si le palier 17 est à la fois un palier radial et un palier de butée.

Dans l'exemple décrit ici, le second palier 23 est situé entre le raccord 21 et le premier palier 17. La partie d'arbre 16A est annulaire et le palier 23 se trouve à l'intérieur de celle-ci, à peu près dans le même plan radial que le palier 17. L'élément 21A du raccord est fixé au disque 10A. L'élément 21B s'étend à l'intérieur de la partie d'arbre 16A et il est supporté par le palier 23. La partie 16A de l'arbre et le raccord 21 sont des structures annulaires et la partie d'arbre 16B s'étend à l'intérieur de ces structures avec un certain jeu radial par rapport à celles-ci, de façon à permettre l'infléchissement de la partie 16B lorsque le raccord 21 se rompt. La palier

23 peut avoir la forme de deux coussinets espacés l'un de l'autre dans le sens axial, comme à la fig. 2, afin que la soufflante 10 soit maintenue solidement pour résister aux couples gyroscopiques qui se produisent lorsque l'appareil sur lequel la turbomachine est installée effectue un changement de cap important.

Au lieu des goupilles de cisaillement 21C, il peut être prévu entre les éléments 21A et 21B du raccord 21 un élément annulaire radialement déformable ou apte à être écrasé, d'une manière connue en soi.

Dans la variante de réalisation représentée à la figure 3, le second palier, désigné par la référence 123, est prévu entre le disque 10A et le raccord 21, toujours en série avec le premier palier 17. Ce palier 123 peut être un roulement à aiguilles, pour fournir des portées axialement espacées (comme les coussinets espacés du palier 23) et faire face à des sollicitations en diagonales résultant de couples gyroscopiques. Le raccord fragile, désigné ici par la référence 121, a ses éléments 121A et 121B disposés de façon à soumettre les goupilles 121C à un double cisaillement.

- REVENDICATIONS -

1.- Système pour supporter un rotor dans des conditions de déséquilibre dynamique, comprenant un arbre ayant une première partie creuse, supportée par un premier palier radial de façon à exécuter un mouvement de rotation concentrique à une structure portante, et une seconde partie, qui s'étend à travers la cavité de la première partie et qui est fixée au rotor de façon à lui transmettre le couple, seconde partie qui est élastique pour permettre un déplacement radial du rotor relativement au premier palier, un second palier radial, disposé de façon à s'opposer à ce déplacement du rotor, et un moyen réagissant à une surcharge, disposé entre le rotor et la structure portante, en série avec le second palier, et apte à se rompre ou à se déformer sous l'effet de forces radiales agissant sur le rotor lorsque le déséquilibre dynamique de ce dernier dépasse une valeur donnée, caractérisé en ce que les deux paliers (17,23; 17,123) sont disposés en série entre le rotor (10) et la structure portante (19), le second palier (23; 123) étant situé entre le rotor (10) et le premier palier (17).

2.- Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second palier (23) est disposé entre le moyen (21) qui réagit aux surcharges et le premier palier (17).

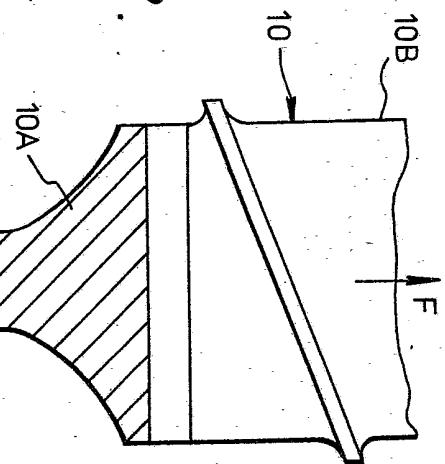
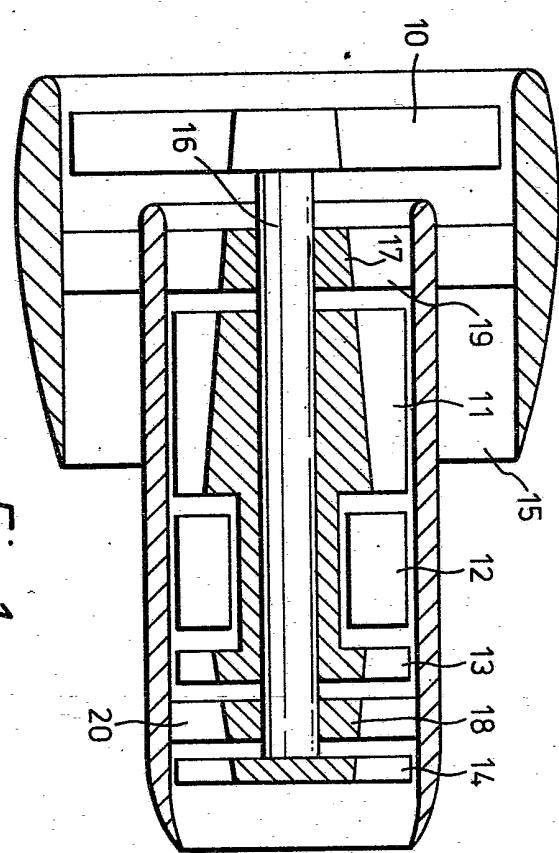
3.- Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première partie (16A) de l'arbre (16) est annulaire et contient le second palier (23), en ce que le moyen (21) qui réagit aux surcharges est annulaire et comprend un premier élément (21A) fixé au rotor (10), un second élément (21B) disposé à l'intérieur de la première partie (16A) de l'arbre et porté par celle-ci par l'intermédiaire du second palier (23), et des moyens (21C) qui relient l'un à l'autre le premier et le second élément et sont aptes à se rompre ou à se déformer sous l'effet des dites forces radiales, et en ce que la seconde partie (16B) de l'arbre s'étend à l'intérieur de la première

partie (16A) de celui-ci et à l'intérieur du moyen annulaire (21) avec un certain jeu radial par rapport à eux.

4.- Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second palier (123) est disposé entre le rotor (10) et le moyen (121) qui réagit aux surcharges.

5 5.- Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen (121) qui réagit aux surcharges comprend un premier élément (121A) porté par le rotor (10), un second élément (121B) fixé à la première partie (16A) 10 de l'arbre (16), et un moyen (121C), qui relie l'un à l'autre le premier et le second élément et est apte à se rompre ou à se déformer sous l'effet des dites forces radiales.

15 6.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second palier (23; 123) présente des portées espacées axialement pour empêcher que le rotor soit déplacé hors de son plan normal de rotation.

Fig. 2.*Fig. 1.*

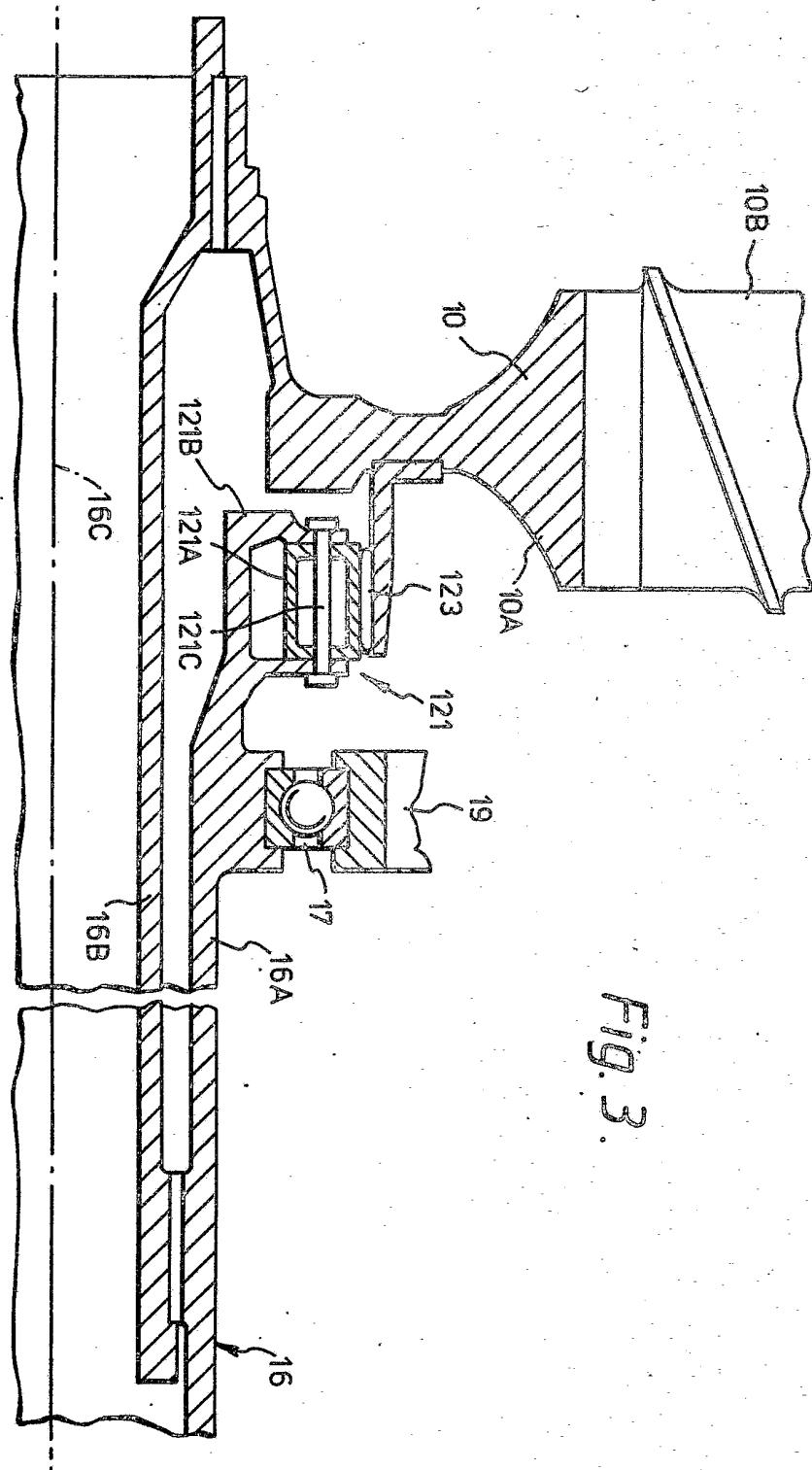


Fig. 3.