

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 10018

(54)

Ventilateur de plafond à moyen d'éclairage.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). F 24 F 7/007; F 21 S 1/04; F 21 V 33/00.

(22)

Date de dépôt..... 20 mai 1981.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée : *EUA, 22 mai 1980, n° 152 487.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 27-11-1981.

(71)

Déposant : Société dite : ALLWARE AGENCIES LTD, résidant en Grande-Bretagne.

(72)

Invention de : Richard Ranten.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Bonnet-Thirion, G. Foldés,
95, bd Beaumarchais, 75003 Paris.

La présente invention concerne, d'une manière générale, un ventilateur de plafond et, plus particulièrement, un ventilateur de plafond électrique du type suspendu comportant en combinaison un moyen d'éclairage électrique.

5 Le ventilateur de plafond courant est connu et sert depuis de nombreuses années à faire circuler de l'air. De tels ventilateurs de plafond comportant typiquement un moteur électrique suspendu qui présente des pales disposées radialement reliées à sa partie rotative pour tourner autour d'un
10 axe vertical. Beaucoup de ces ventilateurs remontent au moins à la dernière décennie du XIXe siècle. Plus récemment, l'emploi de ventilateurs de plafond a nettement décliné, mais un regain d'intérêt s'est manifesté, et le ventilateur de plafond est à nouveau populaire. Divers modèles du ventilateur
15 de plafond demeurent conformes au style ancien, bien qu'on utilise éventuellement à leur fabrication des matériaux plus modernes.

Toutefois, les plafonds sont beaucoup plus bas dans les bâtiments construits de nos jours, et les ventilateurs de
20 plafond prévus dans des locaux à plafonds relativement bas peuvent faire courir des risques. En conséquence, la distance libre du plancher à l'appareil fixe est importante.

On sait aussi combiner divers modèles de dispositifs d'éclairage à des ventilateurs de plafonds et substituer l'ap-
25 pareil combiné à un dispositif d'éclairage fixe posé dans un local afin d'utiliser le câblage d'alimentation électrique déjà disponible dans une monture de plafonnier. Une telle combinaison ventilateur de plafond-éclairage de structure courante comporte une lampe centrale contenue dans un globe pla-
30 cé au-dessous du moteur et/ou du moyeu du ventilateur. Avec un tel dispositif, du fait de la hauteur totale occupée par la longueur de la tige de suspension, la dimension axiale du moteur et le diamètre du globe, il risque de ne subsister entre le sol et le dispositif qu'une distance insuffisante quant
35 à la sécurité des occupants du local.

La présente invention a donc pour buts de proposer un ventilateur de plafond à moyen d'éclairage :

- particulièrement indiqué au cas où le plafond est relativement bas et où il est souhaitable de rendre maximale la

distance du plancher au dispositif ;

- dans lequel la combinaison de moteur et de moyen d'éclairage présente un rapport dimension horizontale/dimension verticale relativement important.

5 On comprendra mieux l'invention et d'autres de ses buts d'après la description donnée ci-dessous en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un ventilateur de plafond à moyen d'éclairage réalisé suivant les principes de la présente invention ;

10 - la figure 2 est une vue en perspective du dispositif selon la figure 1 avec enlèvement de certaines pièces, montrant un modèle de moyen d'éclairage ;

- la figure 3 est une vue de détail analogue à la figure 15 2, mais montrant un autre modèle de moyen d'éclairage ;

- la figure 4 est une vue latérale en coupe verticale suivant la ligne 4-4 de la figure 1 ;

- la figure 5 représente un modèle de dispositif selon la technique antérieure ; et

20 - la figure 6 représente un autre modèle de dispositif existant.

En bref, les figures 1 à 4 représentent un ventilateur de plafond suspendu à un moyen de montage sur la surface supérieure d'un local. Un moteur est monté de manière à tourner autour d'un axe vertical, et sa partie rotative porte 25 deux ou plusieurs pales de propulsion d'air dirigées radialement pour déplacer de l'air axialement lorsqu'elles tournent. Des mesures sont prises pour faire porter par un moyen de support, monté sur l'axe vertical, un moyen d'éclairage disposé autour du moteur et au même niveau horizontal que ce dernier. Un moyen de transmission de lumière, formé d'une verine 30 horizontale peu profonde, recouvre à la fois le moyen d'éclairage et le moteur.

Cette structure a pour avantage principal de combiner un ventilateur de plafond et un moyen d'éclairage de manière à 35 les réunir en un seul dispositif sans réduire la hauteur libre du plancher au dispositif.

Plus particulièrement, en se référant d'abord à la figure 1, on y voit un ventilateur de plafond à moyen d'éclairage

9 comportant une calotte de montage 11 et une tige tubulaire de suspension 13. Bien que sa structure ne soit pas représentée, la calotte de montage peut être du type courant pour plafonnier, à fixer à une boîte électrique incorporée au plafond qui contient le câblage d'alimentation électrique et assure simultanément le support matériel du dispositif. Pour ce qui est du câblage, on verra à propos de la figure 4 qu'il est prévu deux circuits séparés dont l'un, représenté par un double trait 15, dessert le moteur et dont l'autre, indiqué en traits interrompus 17, dessert le moyen d'éclairage. La tige 13 peut être en tube couramment utilisé dans les plafonniers-ventilateurs pour suspendre la combinaison de ventilateur et de moyen d'éclairage.

En se reportant maintenant à la figure 4, on voit que le ventilateur fondamental comporte un moteur, désigné par la référence générale 19, dont certaines parties sont montées de manière à tourner autour de l'axe vertical. Le moteur comporte un stator 21, supporté en son centre sur une hampe verticale 23 qui est fixe et traverse axialement le stator 21. Un rotor 25 entoure le stator, dont il est radialement séparé vers l'extérieur par un interstice 27. Le rotor est monté concentriquement par rapport au stator 21 pour tourner autour de ce dernier. Une cage de rotor 29 comporte un dessus 31, un dessous 33 et des supports latéraux 35. Cette cage présente sur la hampe 23 un montage tourillonnant assuré par des moyens appropriés, tels que roulements à billes 37. Les roulements à billes sont axialement espacés au-dessus et au-dessous du stator 21, et l'ensemble de la cage tourne autour de la hampe verticale. Le rotor 25 est fixé de manière appropriée à la cage rotative 29 de sorte que, quand le rotor tourne du fait que le moteur 19 est excité, il entraîne la cage dans sa rotation.

Le rôle principal de la cage de rotor 29 est de supporter les pales de propulsion dirigées radialement. Dans la réalisation illustrée, le ventilateur comporte quatre pales 39. Chaque pale 39 est reliée à la cage rotative 29 par une ferrure 41. Chaque pale 39 est longue et étroite, c'est-à-dire qu'elle a une dimension longitudinale nettement supérieure à sa dimension transversale. Chaque pale a sur son plan de

rotation l'inclinaison voulue pour déplacer l'air axialement par rapport au dispositif. Les pales peuvent être en toute matière appropriée telle que métal, matière plastique, bois, isolément ou en toute combinaison. Bien que les pales soient
5 représentées au nombre de quatre, ce nombre est choisi à simple titre d'exemple dépourvu de tout caractère limitatif. Bien entendu, un équilibre dynamique des pales en rotation est nécessaire pour un bon fonctionnement du moteur, et il faut donc prévoir au moins deux pales. Quel que soit le nom-
10 bre de pales, celles-ci sont disposées autour du moyeu de manière à s'étendre radialement vers l'extérieur à des intervalles angulaires égaux. Les ventilateurs de plafond ont couramment des diamètres allant de 91 à 137 cm. Le diamètre considéré est celui de la circonférence décrite par les extrêmes
15 bouts des pales quand les pales tournent. Toutefois, cet intervalle de diamètres est cité à simple titre d'exemple sans que l'invention soit limitée à des ventilateurs de plafond ayant un diamètre particulier ou compris dans un intervalle particulier.

20 On notera que le moteur 19 a une forme en "galette", c'est-à-dire que sa dimension radiale ou horizontale est nettement supérieure à sa dimension axiale ou verticale. Par exemple, le rapport de dimensions radiale/axiale peut dépasser 3/1. On peut utiliser dans cette réalisation un moteur
25 d'induction monophasé courant comportant le stator à l'intérieur et le rotor à l'extérieur. De préférence, le moteur est un moteur à condensateur fendu permanent, pour service continu, à puissance adéquate pour la charge du ventilateur. La charge du ventilateur est bien entendu fonction du diamètre
30 de pale, du pas de pale et de la vitesse de rotation, tous facteurs déterminés d'après des principes standards d'aérodynamique selon le volume d'air que le ventilateur doit déplacer.

Un condensateur 43 peut être axialement espacé de part
35 et d'autre du moteur, mais de préférence, il est porté au-dessus du moteur 19 par un joug 45. Le joug est relié par son extrémité inférieure à la hampe 23 et par son extrémité supérieure à la tige tubulaire de suspension 13. Un chapeau en forme de cloche 47 recouvre le joug. Le câblage indiqué en 15

et 17 symbolise seulement les faisceaux de fils desservant dans chaque cas les câblages incorporés au moteur 19 et au moyen d'éclairage (qu'on décrira ci-après) et ne constitue nullement une représentation concrète du câblage. Ce dernier 5 est conforme à des principes généraux d'électrotechnique et, pour plus de simplicité, le câblage réel, ou même schématique, des circuits ne sera ni représenté ni décrit.

Selon la présente invention, un moyen d'éclairage 49 entoure coaxialement le moteur en galette 19, dans l'ensemble 10 au même niveau radial ou horizontal que ce dernier. Cette disposition est assurée par un moyen de support ou de montage 51, convenablement supporté sur l'axe vertical en même temps que le moteur 19.

Plus particulièrement et en référence à la figure 2, le 15 moyen de montage 51 représenté à titre d'exemple comprend un bâti de support qui comporte un moyeu 53, un organe de support cylindrique 55 et une série de bras 57 reliant le moyeu et l'organe de support. Le moyeu 53 est percé d'un trou propre à recevoir avec un jeu adéquat la hampe 23. Dans la ré- 20 alisation représentée à titre d'exemple sur la figure 4, la hampe 23 choisie à titre d'exemple s'étend seulement à travers le centre du moteur 19 et sur une faible distance axiale de part et d'autre du moteur jusqu'aux roulements 37. Cette tige est prolongée en longueur au-dessous du moteur par un 25 élément fileté 59, qui prolonge en fait la tige 23 suivant l'axe vertical en vue du montage de pièces additionnelles au-dessous du moteur 19. Il va sans dire que la tige 23 et le prolongement fileté 59 pourraient être solidaire ou d'un seul tenant. Deux écrous 61 sont disposés de part et d'autre 30 du moyeu 53 et vissés l'un vers l'autre sur le prolongement 59 de la hampe 23, enserrant ainsi le moyeu entre eux pour supporter le moyen de montage 51. Dans l'exemple illustré, quatre bras 57 formés de bandes plates s'étendent entre le moyeu 53 et l'organe cylindrique 55 pour former un bâti de 35 support unitaire. Les bandes ont, comme indiqué sur la figure 4, la courbure voulue pour épouser d'une manière générale, bien qu'avec un certain espacement, le contour du fond 33 de la cage. Les bras sont soit réalisés d'un seul tenant avec le moyeu 53 et l'organe de support cylindrique 55, soit fixés de

manière appropriée à ces pièces pour constituer le bâti unitaire. Il va de soi que le corps ou paroi de l'organe de support cylindrique 55 s'étend verticalement, avec un certain espacement radial, à l'extérieur du support latéral 35 de la cage de rotor 29. Cet organe cylindrique 55 constitue la surface de support direct du moyen d'éclairage 49.

Le moyen d'éclairage représenté sur la figure 2 est constitué par des lampes à incandescence. Sur l'organe de support cylindrique 55 sont montées plusieurs douilles 63 du type pour candélabre, dont chacune reçoit une lampe à incandescence 65. L'ensemble douille-lampe est porté dans une plaque 67, fixée de manière appropriée à l'organe de support cylindrique 55. Bien que les lampes et leurs supports soient représentés au nombre de quatre dans l'exemple illustré par la figure 2, l'invention n'est nullement limitée à tel ou tel nombre particulier de lampes et supports de lampe. Les lampes sont desservies comme indiqué sur la figure 4 par des groupes de fils 17 qui descendent à travers la tige 13, traversent le joug 45, pénètrent dans la hampe 23 et atteignent de là le prolongement 59. Dans le prolongement fileté 59 est ménagée une fente de sortie des fils de câblage. Ces fils atteignent un domino de connexion 71 à partir duquel d'autres fils assurent le montage en parallèle des lampes autour du dispositif.

Comme précédemment indiqué, le ventilateur comporte une série de pales de propulsion d'air 39 reliées par des ferrures 41 à la cage de rotor 29 qui les supporte et les fait tourner. Dans l'exemple illustré, ces pales sont reliées à la partie supérieure de la cage de rotor 29, de sorte que les ferrures et les pales passent par dessus le moyen d'éclairage 49. En général, la vitesse de rotation de ventilateurs de plafond est faible par rapport à celles d'autres dispositifs de circulation d'air. Etant donné que cet ensemble tourne au-dessus du moyen d'éclairage, les ferrures et pales sont placées de manière à intercepter périodiquement des rayons lumineux dirigés verticalement, ce qui fait apparaître au plafond des ombres mouvantes gênantes. Un écran 73, formé d'un anneau plat, est posé sur le bord périphérique de la cage de rotor entre le moyen d'éclairage 49 et les pales 39 et ferrures 41 pour éviter l'apparition de ces ombres mouvantes. L'an-

neau tourne avec la cage et intercepte en permanence les rayons lumineux verticaux dirigés de la source lumineuse vers le plafond.

On notera d'après la figure 4 que le bâti unitaire 51 assure le montage du moyen d'éclairage 49 par rapport au moteur 19 de manière telle que, pratiquement, seule la dimension horizontale est augmentée par l'adjonction du moyen d'éclairage au ventilateur. La dimension verticale est seulement un peu accrue par la présence au-dessous du moteur des écrous 61 et du petit interstice séparant les bras 57 du fond de cage 33.

Le moyen d'éclairage 49 pourrait aussi prendre une forme autre que celle des lampes à incandescence 65 représentées sur la figure 2. Un autre moyen d'éclairage de ce genre est, par exemple, un tube fluorescent 75 monté sur l'organe de support cylindrique 55 comme représenté sur la figure 3. Dans l'exemple illustré par la figure 3, la structure est pareille à celle que représentée sur la figure 2. Un étrier de serrage 77, assurant le montage du tube fluorescent sur l'organe cylindrique 55, remplace la plaque de montage 67 (figure 2).

Pour enfermer l'extrémité inférieure du dispositif, un organe de transmission de lumière 79 sous forme de verine annulaire est monté au-dessous du moteur. Cet organe 79 est de préférence en une matière translucide de nature à diffuser la lumière qui la traverse afin de rendre indiscernables les éléments contenus dans la verine. Cet organe recouvre le moteur et le moyen d'éclairage, tout en laissant la lumière le traverser. Comme on le voit sur la figure 4, l'organe de transmission de lumière 79 peut être formé d'une verine peu profonde, ayant un diamètre nettement supérieur à sa profondeur. Par exemple, le rapport diamètre/profondeur peut dépasser 4/1.

L'organe de transmission de lumière 79 est monté sur la hampe 23, ou sur son prolongement fileté 59, au moyen d'une coupelle annulaire 81, maintenue en place par un écrou à dôme 83. L'écrou à dôme coiffe l'extrémité de la hampe filetée et presse vers le haut la coupelle, qui transmet la pression à l'organe de transmission de lumière 79. Afin de distribuer la

pression, un disque 85 est interposé intérieurement entre l'organe 79 et un autre écrou d'arrêt 61, comme représenté. L'ouverture de la vérine est bien entendu dirigée vers le haut et la paroi latérale est, au niveau du rebord, sensiblement verticale dans l'exemple illustré. Toutefois, la paroi pourrait présenter une courbure rabattue vers l'intérieur et le moyen d'éclairage pour aboutir à une certaine distance de l'écran 73 au lieu de se terminer verticalement.

L'avantage offert par la structure décrite de ventilateur de plafond à moyen d'éclairage 9 ressort clairement d'une comparaison avec les dispositifs antérieurs 87 et 89 respectivement représentés sur les figures 5 et 6. Les pièces homologues à celles du dispositif selon la figure 1 portent les mêmes références numériques, affectées des suffixes (') pour le dispositif 87 et (") pour le dispositif 89.

Le dispositif 87 comprend un ventilateur de plafond comportant des moyens de montage sur le plafond, notamment une calotte de montage 11'. Le ventilateur est suspendu au plafond par une tige tubulaire de suspension 13' qui supporte un moteur en galette 19'. Une série de pales de propulsion d'air 39' sont reliées au moteur pour tourner au-dessus de lui sous un chapeau 47'. Un globe lumineux 91 est entièrement situé au-dessous du moteur 19' et cette combinaison, si elle ajoute bien au ventilateur la commodité d'un éclairage, est sensiblement plus longue que le seul ventilateur parce que la dimension verticale du globe 91, quelle qu'elle soit, s'ajoute à celle du ventilateur. Avec une telle structure, la combinaison diminue forcément la distance libre du plancher au dispositif par rapport à celle existant avec un simple ventilateur.

Le dispositif 89 représenté sur la figure 6 est analogue au dispositif 87 sous cette réserve que les pales de ventilateur 39" sont fixées au moyen de ferrures 41" qui les relient au moteur rotatif 19" dans un plan sous-jacent au moteur. Le globe lumineux 91 est disposé au-dessous de cet ensemble et sa dimension verticale s'ajoute aussi à celle du ventilateur. La combinaison est donc beaucoup plus longue que le ventilateur seul, ce qui réduit la distance libre du plancher au dispositif .

Comme on le voit d'après la description qui précède, l'invention offre une structure avantageuse, combinant un ventilateur de plafond avec un moyen d'éclairage, dans laquelle le moyen d'éclairage est adjoint au ventilateur sans réduire dans une mesure appréciable la hauteur libre du plancher au dispositif. Ainsi, selon la présente invention, il est prévu un ventilateur de plafond à moyen d'éclairage comportant un moteur à supporter à partir du plafond, ce moteur comportant un stator central et un rotor disposé radialement à l'extérieur du stator, le moteur ayant une dimension radiale sensiblement supérieure à sa dimension axiale, une hampe traversant axialement le centre du stator suivant la verticale pour supporter le stator, une cage de rotor montée pour tourillonner sur la hampe en des points de celle-ci axialement espacés du stator vers le haut et vers le bas, la cage étant fixée au rotor et entraînée en rotation par lui, une série de pales provoquant un écoulement axial montées sur la cage d'où elles partent radialement vers l'extérieur, chaque pale ayant une dimension longitudinale sensiblement supérieure à sa dimension transversale, un moyen d'éclairage fixe, et des moyens pour monter le moyen d'éclairage dans le même plan radial que le moteur et à une certaine distance radiale vers l'extérieur de la cage de rotor.

De manière générale, les dispositions décrites se prêtent à diverses modifications sans sortir, pour autant, du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Ventilateur de plafond à moyen d'éclairage, caracté-
risé en ce qu'il comprend : un moteur (19) à faire supporter
par un plafond, ledit moteur comportant un stator central
5 (21) et un rotor (25) disposé radialement à l'extérieur du
stator, ledit moteur ayant une dimension dans le sens radial
sensiblement supérieure à sa dimension dans le sens axial ;
une hampe (23) traversant axialement le centre du stator, à
la verticale, et assurant le support dudit stator ; une cage
10 de rotor (29) présentant un montage tourillonnant sur la
hampe en des points de celle-ci axialement espacés dudit sta-
tor vers le haut et vers le bas, ladite cage étant fixée au-
dit rotor pour être entraînée par lui en rotation autour de
l'axe vertical ; une série de pales provoquant un écoulement
15 axial (39) montées sur ladite cage d'où elles partent radia-
lement vers l'extérieur, chaque pale ayant une dimension lon-
gitudinale sensiblement supérieure à sa dimension transver-
sale ; un moyen d'éclairage fixe (49) ; et un moyen (51) as-
surant le montage dudit moyen d'éclairage fixe dans le même
20 plan radial que ledit moteur et à une certaine distance ra-
diale vers l'extérieur de ladite cage de rotor.

2. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en
ce que lesdites pales s'étendent au-dessus dudit moyen d'é-
clairage et en ce qu'il est prévu un écran (73) interposé
25 entre ledit moyen d'éclairage (49) et lesdites pales (39)
pour empêcher les pales d'intercepter des rayons lumineux di-
rigés vers le haut à partir dudit moyen d'éclairage.

3. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en
ce que ladite cage de rotor (29) est montée pour tourillonner
30 sur ladite hampe (23) au moyen de roulements à billes (37)
placés tant au-dessus qu'au-dessous du stator.

4. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en
ce que ledit moyen d'éclairage comporte une série de lampes
à incandescence (65) et en ce que ledit moyen de montage (51)
35 comporte des éléments (67) prévus pour supporter plusieurs
supports (63) circonférentiellement espacés autour de l'exté-
rieur dudit rotor et destinés à contenir les lampes à incan-
descence.

5. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en

ce que ledit moyen d'éclairage (49) est un tube fluorescent (75).

6. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moteur est un moteur monophasé à condensateur
5 fendu permanent et comporte en outre un condensateur (43) monté dans un joug (45) relié à ladite hampe (23) et axialement espacé de ladite cage de rotor.

7. Ventilateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit condensateur est situé au-dessus dudit moteur.

10 8. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen de montage (51) comporte un bâti de support qui présente un moyeu (53) montant ledit bâti sur ladite hampe à une certaine distance axiale de ladite cage de rotor (29), un organe de support cylindrique (55) placé coaxiale-
15 ment audit moteur (19) et radialement espacé vers l'extérieur de ladite cage de rotor, et une série de bras (57) reliant ledit moyeu et ledit organe cylindrique, ledit moyen d'éclairage étant monté sur ledit moyen de support.

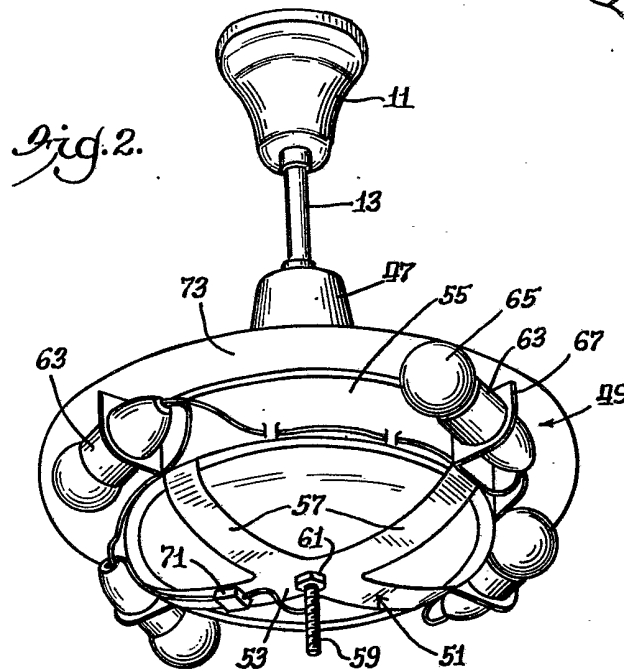
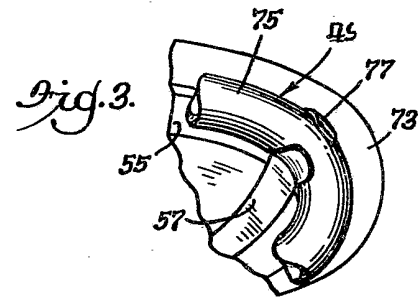
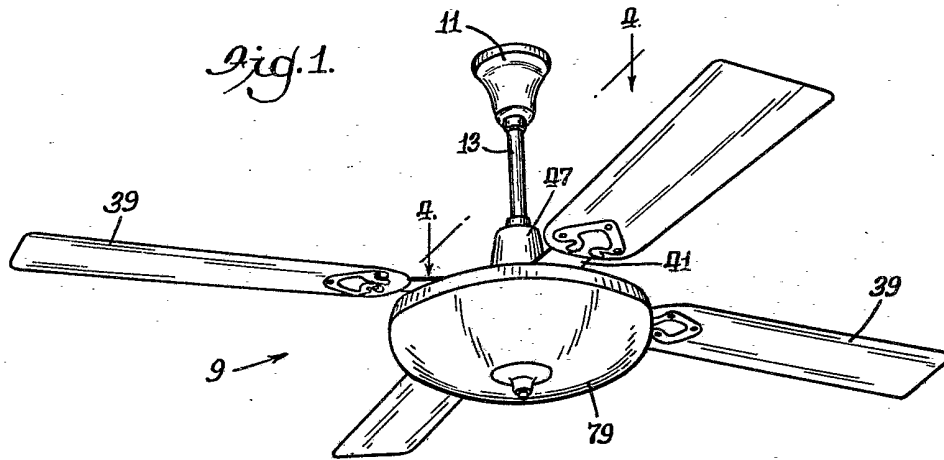
9. Ventilateur selon la revendication 8, caractérisé en
20 ce qu'il comporte un tronçon fileté (59) de ladite hampe (23) qui s'étend au-dessous dudit moteur (19) et deux écrous (61) vissés sur ledit tronçon de part et d'autre dudit moyeu (53) assurant le montage dudit bâti.

10. Ventilateur selon la revendication 9, caractérisé en
25 ce qu'il comporte un organe de transmission de lumière (79) formé d'une vérine annulaire montée sur le dessous dudit moteur sur ledit tronçon de hampe fileté (59), la vérine ayant un diamètre sensiblement supérieur à sa profondeur.

11. Combinaison d'un ventilateur de plafond comportant
30 un moyen d'éclairage, d'un moteur qui est suspendu à une certaine distance au-dessous d'un plafond quand ledit ventilateur est monté sur ce dernier et d'une pluralité de pales de ventilateur provoquant un écoulement axial qui partent radialement dudit moteur et sont supportées de façon à être
35 entraînées en rotation par ce dernier, chaque susdite pale ayant une dimension longitudinale sensiblement supérieure à sa dimension transversale, caractérisée en ce qu'elle comporte un moteur (19) à dimension horizontale sensiblement supérieure à sa dimension verticale, ledit moteur comportant un stator

(21) à montage central supporté sur un axe vertical et un rotor (25) monté concentriquement et à une certaine distance radiale vers l'extérieur par rapport au stator, une cage (29) tourillonnant sur l'axe vertical coaxialement au stator, cette cage étant reliée au rotor et entraînée en rotation par lui, un moyen d'éclairage (49) monté dans le plan horizontal dudit moteur dont il est séparé vers l'extérieur par une certaine distance radiale, et un moyen de transmission de lumière (79) recouvrant ledit moteur et ledit moyen d'éclairage et monté sur le dessous du moteur, ledit moyen de transmission de lumière étant formé d'une verine à diamètre sensiblement supérieur à sa profondeur.

12. Combinaison selon la revendication 11, caractérisée en ce que le rapport diamètre/profondeur dudit moyen de transmission de lumière est d'au moins 4/1.



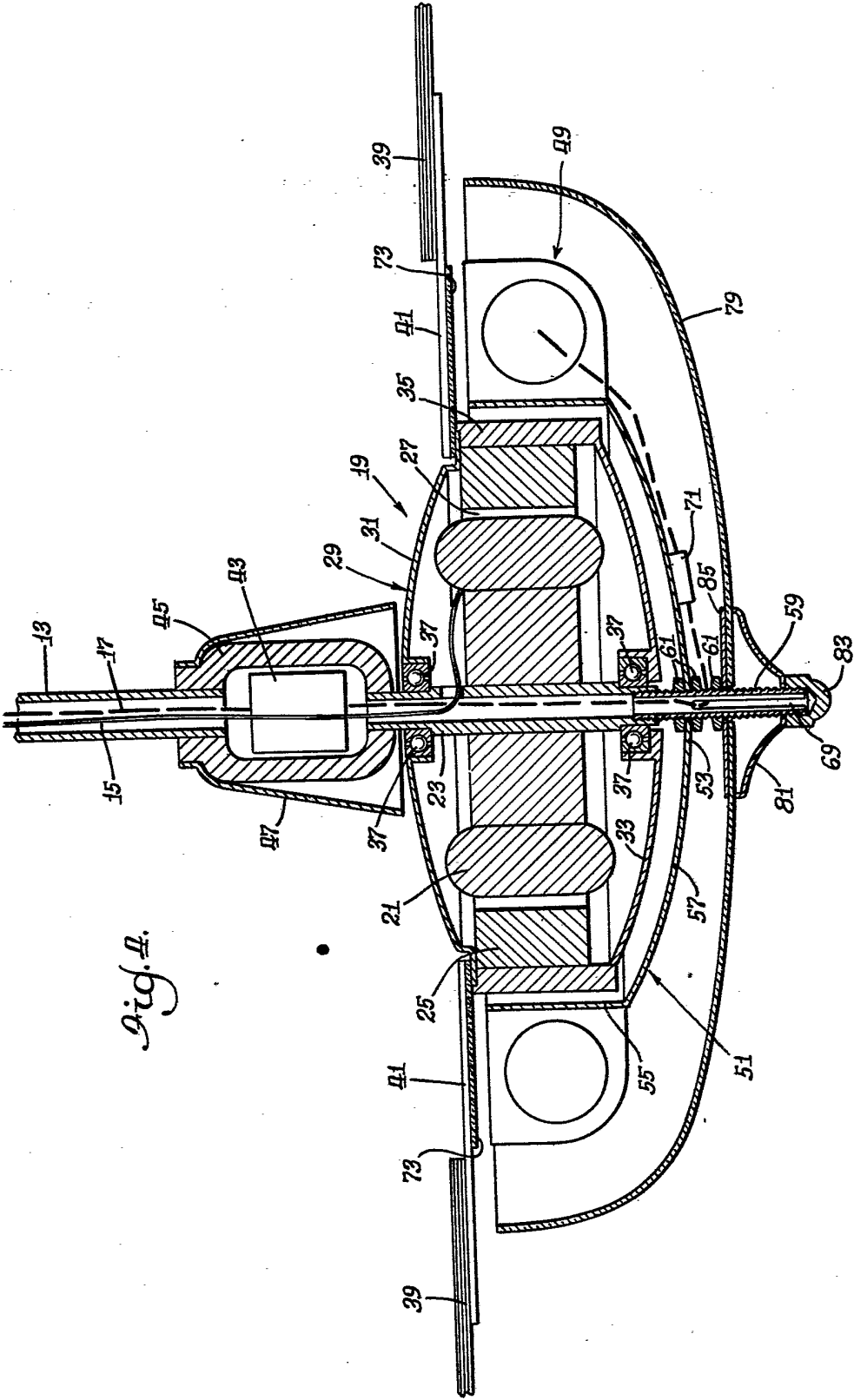


Fig. 4.

Fig. 5.

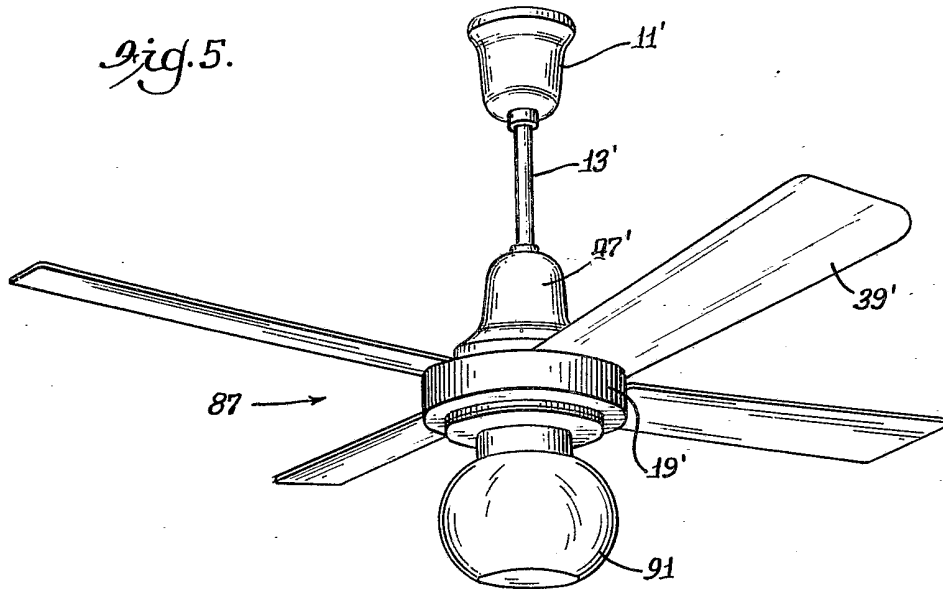


Fig. 6.

