



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 27c,7/07

Zgłoszono: 08.07.1971 (P. 149 304)

Pierwszeństwo: 10.07.1970 Dania

MKP F04d 27/00

Zgłoszenie ogłoszono: 05.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 29.03.1975

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu tymczasowego: Nordisk Ventilator Co. A/S Næstved (Dania)

Wentylator osiowy

1

Przedmiotem wynalazku jest wentylator osiowy z łopatkami wirnika ustawialnymi podczas pracy i wałkami łopatek ułożyskowanymi obrotowo w piaście wirnika, przy czym każdy wałek jest wyposażony w mimośrodowo zamontowany element poruszany przez wspólny człon nastawczy.

W dotychczas znanych wentylatorach o przepływie osiowym, w celu uzyskania zmiany położenia łopatek potrzebna jest znaczna siła do przemieszczenia członu nastawczego. Jest to związane z tym, że podczas pracy występuje bardzo duże tarcie w elementach ułożyskowania wałków łopatek, ponieważ każda łopatka podczas pracy wentylatora poddana działaniu bardzo dużej siły odśrodkowej, której musi przeciwstawiać się osiowe ułożyskowanie wałka łopatki. Ze względów konstrukcyjnych wałek ten może mieć jedynie niewielką średnicę a mimośrodowość zamontowanego mimośrodowo elementu jest bardzo ograniczona, na skutek czego siła przenoszona z członu nastawczego na mimośrodowo zamontowany element działa na stosunkowo krótkim ramieniu, na przykład w dotychczasowych rozwiązaniach wymagana siła nastawcza osiąga wartość do 25 kG, co w przypadku wirnika z dziesięcioma łopatkami oznacza, że wymagana siła nastawcza przykładana w kierunku osiowym osiąga do 250 kG.

Szczególnie utrudnione jest stosowanie tak dużych sił zwłaszcza przy automatycznie sterowanej regulacji. Stosowane równe układy kół zębatych

2

o mniej lub bardziej skomplikowanej konstrukcji zmierzające za pomocą odpowiedniego przełożenia przekładni do zmniejszenia siły, przykładowej z zewnątrz w celu umożliwienia regulacji, nie dały praktycznych wyników, gdyż trudność stanowi konieczność przeprowadzenia regulacji wewnątrz wirnika wtedy, gdy wirnik ten obraca się.

Celem i zadaniem wynalazku jest wyeliminowanie lub ograniczenie wad towarzyszących známym rozwiązaniom oraz opracowanie konstrukcji wentylatora z wirnikiem umożliwiającego przeprowadzenia regulacji w czasie ruchu, wyposażonego w nastawialne łopatki wirnika i wałki łopatek ułożyskowane obrotowo w piaście wirnika, przy czym wałek jest wyposażony w mimośrodowo zamontowany element poruszany przez wspólny człon nastawczy.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że punkty styczne członu nastawczego i zamocowanych mimośrodowo elementów łopatek leżą w płaszczyźnie tworzącej z płaszczyzną prostopadłą do osi obrotu wirnika mały kąt różny od zera tak, że człon nastawczy znajduje się w zestyku napędzającym tylko z co najwyżej całkowitą ilością zmniejszoną o jeden mimośrodowo umocowanych elementów a co najmniej z jednym z tych elementów, przy czym wspólny człon nastawczy jest korzystnie nieruchomy w stosunku do obracającego się wirnika lub też obraca się wraz z wirnikiem. W obu przypadkach ruch nastawczy jest przemie-

szczeniem członu nastawczego wzdłuż jego osi lub przemieszczeniem kątowym wokół tej osi.

Człon nastawczy ma, na przykład korzystnie kształt tarczy kołowej posiadającej obwodowy rowek, w którym są umieszczone znajdujące się na łopatkach mimośrodowe czopy, przy czym rowek ten w celu ustawienia łopatek jest przemieszczany w kierunku osiowym. Na przykładzie ukształtowania członu nastawczego w postaci tarczy kołowej objaśniono w dalszej części opisu istotę rozwiązania według wynalazku.

W wentylatorze osiowym, którego człon nastawczy stanowi tarcza, oś tarczy i oś obrotu wirnika tworzą pewien kąt, tak że płaszczyzna tarczy tworzy pewien kąt z płaszczyzną prostopadłą do osi obrotu wirnika. W wyniku nachylenia tarczy nastawczej przed ustawieniem, odległość powierzchni stykowej tarczy od określonego czopu w czasie jednego obrotu tarczy zmienia się według funkcji sinusoidalnej w taki sposób, że odległość ta zmienia się od zera do wartości maksymalnej, określonej przez nachylenie. Jeśli chodzi o poszczególne czopy, różnice ich odległości są zgodne z przesunięciem fazowym odpowiadającym kątowej odległości pomiędzy danymi łopatkami.

W czasie przestawiania łopatek przez przemieszczanie tarczy w kierunku wzdłuż jej osi, zmiana sinusoidalna nakłada się z liniową zmianą prostopadłą do osi odciętych krzywej sinusoidalnej, lecz ta liniowa zmiana, to jest ruch przemieszczający, jest zazwyczaj tak wolny w porównaniu z prędkością obrotową, że podczas jednego obrotu następuje jedynie stosunkowo małe przemieszczenie krzywych sinusoidalnych poszczególnych czopów. Czopy te więc są poddawane naciskowi pojedynczo w danym momencie, czasu dzięki czemu do przestawienia wymagana jest siła zmniejszona w porównaniu z siłą niezbędną w przypadku, gdy wszystkie czopy są jednocześnie poddawane równie dużym siłom nastawczym.

Okazuje się, że dzięki temu jest możliwe zmniejszenie wymaganej siły nastawczej do siły, która jest potrzebna do ustawienia pojedynczej łopatki. Badania wykazały, że można uzyskać nawet większe zmniejszenie, na przykład do wartości mniejszej niż połowa siły.

Część siły nastawczej pochodzi z silnika wentylatora na skutek nachylonego położenia tarczy.

W chwilowym usytuowaniu, tarcza nastawcza jest nieruchoma w kierunku osiowym a łopatki zajmują określone położenie. Dla uproszczenia rozważania zakłada się, że są tylko dwie łopatki położone na przeciwko siebie wraz z ich czopami nastawczymi. Patrząc na jeden czop i na jedną stronę rowka tarczy, odległość oddzielająca je stopniowo maleje od wielkości maksymalnej do zera, kiedy to dochodzi do zetknięcia. Przyjęto, że to zetknięcie ma miejsce zanim zostaje osiągnięty punkt, w którym kierunek względnego ruchu osiowego tarczy zostaje odwrócony tak, że podczas pewnej części obrotu siła zetknięcia zmienia się od zera do pewnej wartości maksymalnej a następnie z powrotem do zera, a równocześnie odpowiednio zmienia się wielkość odkształcenia sprężystego.

Jeżeli maksymalna wartość siły nie osiąga wartości wymaganej dla dokonania przesunięcia czopu, wtedy podczas obracania się tarczy nie występuje żadna zmiana położenia łopatki. Podczas gdy jeden czop styka się z jedną stroną rowka, czop przeciwny styka się z drugą stroną rowka, a zatem podczas wymienionej części obrotu na ten drugi czop jest również wywierana siła, która nie jest wystarczająca do przestawienia łopatki.

Siły oddziaływujące na te dwa czopy są skierowane przeciwnie, a więc na wale tarczy nie jest powodowane żadne oddziaływanie osiowe, dzięki czemu nie ma obciążenia w zewnętrznym układzie nastawczym. Wykonywana praca jest zamieniana wyłącznie na ciepło a siła pochodzi wyłącznie z silnika napędowego wentylatora.

Jeśli przez zewnętrzny układ nastawczy jest wywierana pewna siła w kierunku osiowym tarczy, w momencie gdy obie poprzednio wspomniane siły przyjmują swą maksymalną wartość jeden czop jest poddany sile w kierunku przestawienia złożonej z wymienionej siły o wartości maksymalnej i z przyłożonej osiowej siły nastawczej, natomiast drugi czop jest poddany sile równej różnicy tych dwóch sił. Zakładając, że dla przemieszczenia czopu jest potrzebna siła 25 kG oraz, że wymieniona maksymalna wartość siły wywołanej przez obrót tarczy wynosi 24 kG, zewnętrzna siła nastawcza nieco większa od 1 kG spowoduje przestawienie ponieważ suma tych dwu sił wynosi ponad 25 kG, natomiast ruch drugiego czopa nie nastąpi, ponieważ siła przyłożona na ten czop jest nieco mniejsza od 24 kG. Przemieszczanie pierwszego czopu ma miejsce tak długo, jak długo suma tych dwu sił przewyższa 25 kG, co zachodzi podczas stosunkowo małej części połowy obrotu. W ciągu tej połowy obrotu drugi czop pozostaje nieruchomy.

To samo powtarza się podczas następnej połowy obrotu lecz w taki sposób, że pierwszy czop pozostaje nieruchomy a drugi czop jest przestawiany.

Gdy więc na wał tarczy jest wywierana w pewnym kierunku siła osiowa 1 kG, następuje odpowiednie przestawianie obu łopatek krótkimi szarpnięciami i w taki sposób, że zawsze jedna z nich jest nieruchoma, gdy druga jest przestawiana. Dzięki temu przestawianie jest dokonywane za pomocą zewnętrznej siły nastawczej 1 kG, gdyż siła 24 kG, składowa siły 25 kG, niezbędnej do przestawienia jest wytwarzana przez silnik napędowy wentylatora.

Powyższe wyjaśnienie trzeba oczywiście traktować jako bardzo uproszczone, gdyż dla całkowitego wyjaśnienia niezbędne jest uwzględnienie tych sił napędowych, które pojawiają się zawsze, gdy występuje stykanie się pomiędzy czopem a jedną ścianką boczną, a ponadto ma również znaczenie tarcie początkowe, które musi być pokonane przy przestawieniu i które jest większe niż tarcie podczas ruchu, przez co dzięki nachylonemu położeniu tarczy nastawczej, przy sumowaniu sił tarcia muszą być rozważane jedynie początkowe tarcie jednej z łopatek oraz mniejsze tarcie wszystkich pozostałych, jednocześnie poruszanych łopatek. Trudno zdecydować jak duże znaczenie należy

przywiązywać do poszczególnych czynników wchodzących w grę, przy czym prawdopodobnie zależy to również w pewnym stopniu od rozwiązania w każdym poszczególnym przypadku.

Ruch nastawczy może być przemieszczeniem osiowym lub kątowym, przy czym w obu przypadkach istotą wynalazku może być realizowana przez nachylone położenie wału nastawczego do osi obrotu wirnika. Jednak w przypadku, gdy ruch nastawczy jest przemieszczeniem kątowym, oś członu nastawczego może również być równoległa do osi wirnika i ustawiona w pewnym niewielkim odstępie od niej. Stwierdzono, że rozwiązanie z ruchem nastawczym stanowiącym przemieszczenie kątowe, daje całkowicie analogiczny skutek jak wyjaśniono powyżej w odniesieniu do tarczy nachylonej z osiowym ruchem nastawczym.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przykład rozwiązania wentylatora według wynalazku, fig. 2 szczegółowo fragment urządzenia z fig. 1, fig. 3 — wykres z krzywą ilustrującą efekt wynalazku, fig. 4 i 5 — dwa odmienne przykłady wykonania, fig. 6 — urządzenie z fig. 5 w widoku czołowym, fig. 7 — dalszy przykład wykonania wentylatora, fig. 8 — urządzenie z fig. 7 w widoku czołowym, fig. 9 — jeszcze inny przykład rozwiązania wentylatora według wynalazku, fig. 10 — wentylator z fig. 9 w widoku czołowym, fig. 11 — kolejny przykład wykonania wentylatora, fig. 12 — szczegół wentylatora z fig. 11 w przekroju, fig. 13 i 14 — dwa dalsze przykłady rozwiązania wentylatora oraz według wynalazku a fig. 15 — wentylator według wynalazku z dwoma wirnikami.

Fig. 1 przedstawia wirnik z piastą 1 sztywno połączoną z napędowym wałem 2 i kilkoma łopatkami 3, ułożyskowanymi obrotowo w piaście 1. Każda łopatka 3 ma wałek 4 oraz umieszczony na nim mimośrodowo czop nastawczy 5, osadzony w zewnętrznym rowku 6 tarczy nastawczej 7, która jest zamontowana sztywno na wale nastawczym 8. Wał 8 jest podparty przestawnie w położeniu nachylonym tak, że tworzy niewielki kąt α (alfa) w stosunku do wału 2.

Na fig. 2 pokazano tarczę podpartą przesuwnie za pomocą łożyska 9 umieszczonego na przedłużeniu 10 wału napędowego 2.

Tarcza 7 ma korpus 11 trwale połączony z wałem nastawczym 8, który jest podparty w łożysku 12, połączonym sztywno z obudową 13 wentylatora. Na końcu nastawczego wału 8 zamontowany jest obrotowo bez możliwości przesuwu poosiowego na tym wale, element sprzęgający 14. Dzięki temu, za pomocą siły ciągnącej lub popychającej możliwe jest przemieszczenie tarczy 7 w kierunku osiowym na skutek czego oddziałuje ona na mimośrodowe czopy nastawcze 5, a tym samym łopatki 3. Za pomocą łożyska 12, zamontowanego mimośrodowo w stosunku do napędowego wału 2, uzyskiwane jest żądane nachylenie wału nastawczego 8 a tym samym i tarczy 7.

Tarcza 7 jest sprężona z piastą wirnika za pomocą nieprzedstawionych elementów podtrzymu-

jących tak, że obraca się z tą samą prędkością kątową co piasta wirnika. Względem określonego czopu tarcza wykonuje ruch drgający i dlatego w rowku 6 jest odpowiedni luz, umożliwiający ruch drgający bez powodowania obracania się łopatek do chwili, gdy wał nastawczy 8 nie jest przemieszczany w kierunku wzdłużnym.

Fig. 3 przedstawia krzywą, która pokazuje w funkcji kąta α (alfa) wartość siły ciągnącej, przykładaną w kierunku osiowym do wału nastawczego w celu przestawienia łopatek o ten kąt α (alfa). Pokazana krzywa została zdjęta dla wirnika zawierającego dziesięć łopatek i posiadającego prędkość obrotową 1480 obr/min.

W znanym rozwiązaniu, w którym wał nastawczy 8 jest zamontowany współosiowo w przedłużeniu wału napędowego 2. Gdy kąt równy jest zero wymagana siła nastawcza wynosi 125 kG, a w przypadku wirnika z dziesięcioma łopatkami oznacza to, że dla każdej łopatki potrzebna jest siła nastawcza 12,5 kG.

Gdy kąt wzrasta od zera w czasie każdego obrotu tarczy ma miejsce zmiana obciążenia poszczególnych czopów pomiędzy punktem w którym występuje pełne obciążenie obserwowanego czopa, a punktem, w którym w miarę wzrastania kąta występuje zmniejszająca się wartość obciążenia, tak, że w omawianym tu przypadku, przy pewnym kącie obciążonych jest jednocześnie tylko dziewięć czopów. Następnie, przy jeszcze większym kącie, obciążonych jest tylko osiem czopów i tak dalej, aż w końcu obciążony jest tylko jeden czop.

Zgodnie z powyższym krzywa opada a zatem zmniejsza się siła przy wzroście kąta, przy czym zmniejszanie to powinno oczywiście występować aż do pewnej wartości kąta, przy którym wymagana jest siła nastawcza 12,5 kG, odpowiadająca ruchowi w danym momencie czasu tylko jednego czopa w celu obrócenia odpowiadającej temu czopowi łopatki.

Na fig. 3 siła ta jest zaznaczona poziomą linią przerywaną przy czym z krzywej wynika, że potrzebna siła w dalszym ciągu maleje aż krzywa osiągnie wartość zerową lub z pewną prędkością dąży do linii leżącej bardzo blisko linii zerowej. Jest więc widoczne, że wartość siły 12,5 kG jest osiągana przy kącie równym około $0,08-0,09^\circ$, natomiast przy kącie $0,35^\circ$ siła ta zmniejsza się do około 1 kG, to znaczy do wartości mniejszej niż $1/10$, co zostało uwzględnione przy rozważaniu teoretycznym.

Kształt krzywej jest niezmienny niezależnie od rozmiarów i konstrukcji wirnika i układu regulacji, jednak jej przebieg ilościowy zmienia się znacznie, zwłaszcza w zależności od ilości łopatek i od promienia okręgu poprowadzonego przez punkty oddziaływania członu nastawczego.

Krzywa z fig. 3 została zdjęta dla wentylatora o średnicy zewnętrznej zaledwie 650 mm, zaś w przypadku wirników o większych średnicach i posiadających odpowiednio więcej miejsca na elementy nastawcze i na większą ilość łopatek, pierwsza część krzywej ma znacznie bardziej stromy spadek niż krzywa z fig. 3.

Fig. 4 przedstawia konstrukcję wirnika, która w ogólnym zarysie odpowiada pokazanej na fig. 1, z tą różnicą, że połączenie pomiędzy członem nastawczym 7 a czopami nastawczymi 5 jest wykonane za pomocą łącznika 15. Luz w połączeniach za pomocą łączników odpowiada przy tym luzowi w rowku z fig. 1.

W dotychczas opisanych rozwiązaniach ruchem nastawczym jest ruch osiowy. Fig. 5 i 6 przedstawiają przykład rozwiązania, w którym ruchem nastawczym jest ruch obrotowy. Czopy nastawcze 5 są w tym przypadku umieszczone w wycięciach 16 na obwodzie tarczy nastawczej 7.

Skutek jest w tym przypadku taki sam, jak w konstrukcji z fig. 1, a mianowicie, gdy nie ma żadnego ruchu nastawczego, tarcza 7 obraca się wraz z wirnikiem. Dowolny punkt tarczy 7 przebywa odcinek drogi, którego rzut na płaszczyznę prostopadłą do wału 2 wirnika 1 jest elipsą. Ponieważ prędkość kątowna jest stała, prędkość rzutu punktu zmienia się w ten sposób, że ma wartość minimalną, gdy punkt znajduje się na krótkiej osi wymienionej elipsy, a wartość maksymalną, gdy punkt ten znajduje się na długiej osi elipsy. Oznacza to, że wycięcie 16 na tarczy 7 podczas pewnej części obrotu ma prędkość obrotu nieco większą a podczas innej części obrotu obraca się nieco wolniej niż wirnik, co powoduje zmienne oddziaływanie na czopy, tak jak w konstrukcji z fig. 1.

Fig. 7 i 8 przedstawiają przykład rozwiązania odpowiadający konstrukcji z fig. 5 i 6 z tą tylko różnicą, że czop 5 jest połączony z członem nastawczym 7 za pomocą łącznika 17.

W przykładzie rozwiązania z fig. 9 i 10 elementy nastawcze, zamontowane mimośrodowo na wałkach 4 łopatek 3 stanowią zęby na wałkach zębatych 18, przy czym człon nastawczy 7 ma zębate obrzeże 19, współpracujące z tymi wałkami 18. W tym przypadku wał nastawczy 8 jest równoległy do wału napędowego 2 lecz ich osie są przesunięte względem siebie.

Ponieważ oś wału 2 jest osią obrotu tarczy 7, odległość dowolnego punktu tej tarczy od osi obrotu zmienia się podczas jednego obrotu od wartości minimalnej do maksymalnej, a ponieważ prędkość kątowna jest stała, występuje zmiana prędkości, powodująca obrót skierowany do przodu i do tyłu w stosunku do wirnika i w stosunku do zębatych wałków 18. Tak więc skutek jest taki sam jak w przypadku rozwiązań opisanych powyżej.

Fig. 11 i 12 przedstawiają przykład rozwiązania, w którym ruchem nastawczym jest ruch osiowy. Podobnie do rozwiązania z fig. 1 w przykładzie tym czopy 5 są umieszczone w rowku w tarczy 7, a różnica polega na tym, że wał 8 jest tylko przesuwany a nie obrotowy i jest ułożyskowany współosiowo z wałem 2 na dwóch łożyskach rolkowych 20 w tulei, przesuwanej na walec 8.

Tarcza 7 jest prowadzona przez łożysko 21 ślizgające się na prowadzącym cylindrze 22 zamontowanym sztywno i współosiowo wewnątrz wirnika 1, przy czym tarcza 7 jest ponadto podparta na końcu wału 8 za pomocą sferycznego łożyska 23,

którego zewnętrzny pierścień jest zamontowany centrycznie w tej tarczy a pierścień wewnętrzny jest zamontowany na mimośrodowym czopie końcowym 24 wału 8.

5 Za pomocą mimośrodowego czopa 24 środek tarczy jest utrzymywany na linii, która nie pokrywa się z osią geometryczną wału napędowego 2 i dzięki prowadzeniu za pomocą łożyska 21, ślizgającego się na współosiowym cylindrze 22, tarcza ta przyjmuje położenie nachylone. Skutek jest więc identyczny jak w przypadku z fig. 1. Łożysko ślizgowe jest wykonane z poprzecznie zakrzywioną powierzchnią wewnętrzną tak, że styka się ono z cylindrem 22 jedynie wąskim obszarem i przy ruchu nastawczym wykonuje ruch śrubowy na cylindrze, przez co uzyskuje się znaczne zmniejszenie tarcia.

Przykład rozwiązania z fig. 13 odpowiada rozwiązaniu z fig. 1, lecz na fig. 13 nachylony wał nastawczy 8 jest nieruchomy i nie może być obracany ani przesuwany. Jedną część końcową wału nastawczego 8 jest podparta w centralnym łożysku 25 w wirniku 1 tuż przy końcu wału napędowego 2. Ponadto wał 8 jest podparty na swym przeciwnym końcu przez wirnik w łożysku 26, również centralnie zamontowanym w wirniku, lecz nałożonym na wał 8 mimośrodowym otworem lub tuleją. Tarcza ma piastę 27 wyposażoną w dwa łożyska rolkowe 28 na tulei, która jest przemieszczalna na wale nastawczym 8, za pomocą nie pokazanego układu, napędzanego hydraulicznie płynem doprowadzanym poprzez kanał w wale nastawczym 8.

Przykład rozwiązania z fig. 14 odpowiada przykładowi wykonania z fig. 1 z wyjątkiem podparcia przesuwne i obrotowe wału nastawczego 8. Wał ten jest podparty w centralnym łożysku ślizgowym 29, wpasowanym w otwór w końcu wału napędowego 2. Na przeciwnym końcu wirnik ma centralnie zamontowane łożysko 30, pozwalające na obracanie się wirnika na sztywno zamontowanej tulei 31, w której jest podparty wał 8 w łożysku 32, które jest ściśle wpasowane w mimośrodowym otworze w tulei 31.

45 Należy zaznaczyć, że w większości przedstawionych przykładów wykonania urządzenia według wynalazku nachylone położenie jest narysowane w sposób nieco przesadzony, szczególnie w przypadku wirników o dużej średnicy, ponieważ zazwyczaj łopatki nie powinny wykonywać żadnego ruchu podczas obrotu, gdy nie ma żadnego ruchu nastawczego, to znaczy, że gdy nie dokonuje się przestawienia, luz w połączeniu i elastyczne ścis-

55 kanie materiałów powinny być wystarczające na ruch względny pomiędzy układem nastawczym a wirnikiem podczas obracania się tak, aby skompensować położenie nachylone. W przedstawionych przykładach rozwiązania według wynalazku taki sam wynik korzystnie otrzymuje się przez unieruchomienie tarczy 7 umożliwiające tylko na jej ruch osiowy podczas przestawiania i wtedy dla obracających się czopów 5 w rowku 6 należy zmniejszyć siłę tarcia, na przykład przez zastosowanie rolek.

Fig. 15, przedstawia przykład wykonania dwustopniowego wentylatora zawierającego dwa wirniki 33 i 34 przymocowane do wspólnego, krótkiego, wydrążonego wału 35. Wał napędowy (nie pokazany) jest połączony z wirnikiem 33, który poprzez wał 35 napędza w znany sposób drugi wirnik 34.

Zasadniczo mechanizm nastawczy odpowiada przykładowi wykonania według fig. 1. Przesuwny i obrotowy wał nastawczy 8 jest centralnie zamontowany obrotowo w wirniku 34 w łożysku 36 znajdującym się w przednim końcu wydrążonego wału 35. Wał 8 jest nachylony i ponadto zamontowany obrotowo w nieruchomym łożysku 37 usytuowanym poza wirnikiem i ustawionym mimośrodowo względem wału 35.

Wał 8 rozciąga się do połowy długości wydrążonego wału 35, i jest połączony za pomocą wychylnego przegubu z dodatkowym wałem 39 ułożyskowanym obrotowo, symetrycznie do wału 8 w łożysku 40 na przeciwnym końcu wydrążonego wału 35. W ten sposób wał 39 tworzy z osią wału 35 ten sam kąt co wał 8, lecz o przeciwnym nachyleniu. Wały 8 i 39 wraz z połączeniem przez przegub 38 tworzą wspólny wał nastawczy dla obu wirników.

Z powyższego szczegółowego wyjaśnienia wynika, że dla uzyskania możliwie najlepszego efektu wielkości kąta pomiędzy wałem napędowym a wałem nastawczym lub ich poprzeczne rozstawienie w przypadku rozwiązania analogicznego do pokazanego na fig. 9, zależy nie tylko od rozmiarów wirnika i ilości łopatek, lecz również od wielkości odkształceń sprężystych wywołanych oddziaływaniem pomiędzy członem nastawczym a mimośrodowo zamontowanymi elementami. Odkształcenie to jest bardzo małe i może zmieniać się głównie na skutek przypadkowych zmian wymiarów w granicach normalnie stosowanych tolerancji produkcyjnych. Korzystnie zatem jest ustawienie kąta lub rozstawienia poprzecznego. Przykładowo w rozwiązaniu z tuleją mimośrodową, tuleja ta składa się korzystnie z dwóch tulei mimośrodowych obracających się w stosunku do siebie w celu dokonania takiego nastawienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wentylator osiowy z ustawialnymi podczas pracy łopatkami wirnika i z wałkami łopatek ułożyskowanymi obrotowo w piaście wirnika, przy czym każdy wałek wyposażony jest w mimośrodowo zamontowany element, uruchamiany przez wspólny człon nastawczy, **znamienny tym**, że punkty styczności człon nastawczego z zamocowanymi mimośrodowo elementami łopatek leżą w płaszczyźnie tworzącej z płaszczyzną prostopadłą do osi obrotu wirnika mały kąt różny od zera w ten sposób, że człon nastawczy znajduje się w zestyku napędzającym tylko z co najwyżej całkowitą ilością zmniejszoną o jeden mimośrodowo umocowanych elementów a co najmniej z jednym z tych elementów.

2. Wentylator według zastrz. 1, w którym ruchem nastawczym człon nastawczego jest przemieszczenie kątowe wokół jego osi, **znamienny tym**, że oś człon nastawczego jest równoległa do osi wirnika i jest usytuowana w niewielkiej odległości od osi wirnika.

3. Wentylator według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że każdy z punktów człon nastawczego, które przy przestawianiu w jednym kierunku na przemian wchodzi w styczność z mimośrodowo zamontowanymi elementami w przypadku, gdy nie zachodzi przestawianie, jest oddalony od rozpatrywanego elementu w odległości odpowiadającej oddaleniu człon od znajdującego się na przeciw jednego z punktów wchodzących w styczność przy przestawianiu w przeciwnym kierunku.

4. Wentylator według zastrz. 4, **znamienny tym**, że odległość pomiędzy płaszczyzną przechodzącą przez punkty czynne przy przestawianiu w jednym kierunku a płaszczyzną przechodzącą przez punkty czynne przy przestawianiu w przeciwnym kierunku jest tak mała, że dwa punkty położone na przeciw siebie na średnicy odpowiednio na jednej i na drugiej płaszczyźnie są w styczności z odpowiednimi elementami nawet w przypadku gdy nie zachodzi przestawienie.

5. Wentylator według zastrz. 1—5, z członem nastawczym przemieszczalnym i obracającym się wraz z wirnikiem, **znamienny tym**, że człon nastawczy jest osadzony obrotowo i przesuwnie na nieruchomym wale, prowadzonym w dwóch łożyskach osadzonych w piaście, przy czym przynajmniej jedno z tych łożysk jest osadzone mimośrodowo w stosunku do wału napędowego wirnika.

6. Wentylator według zastrz. 1—5, z członem nastawczym obracającym się wraz z wirnikiem i połączonym z przemieszczalnym wałem nastawczym, **znamienny tym**, że wał nastawczy jest podparty w łożysku ślizgowym po stronie piastry oddalonej od wału napędowego oraz w linii prostej z wałem napędowym i jest zabezpieczony przed obracaniem się, a jego koniec, znajdujący się wewnątrz piastry posiada mimośrodowy czop, na którym za pomocą łożyska sferycznego jest ułożyskowany obrotowo człon nastawczy, który jest ponadto ułożyskowany obrotowo na tulei połączonej sztywno i współosiowo z piastrą wirnika za pomocą łożyska ślizgowego, posiadającego zakrzywioną powierzchnię wewnętrzną, której średnica zmniejsza się od obu końców łożyska i do wewnątrz.

7. Wentylator według zastrz. 1, 2, 4, 5 z członem nastawczym obracającym się wraz z wirnikiem i przemieszczalnym za pomocą wału nastawczego, **znamienny tym**, że człon nastawczy jest sztywno połączony z wałem nastawczym, podtrzymywany w piaście w dwóch łożyskach, z których jedno jest umieszczone centralnie w stosunku do wału napędowego a drugie jest zamontowane po przeciwnej stronie niż wał napędowy i zawiera łożysko wewnętrzne oraz łożysko zewnętrzne, przy czym łożysko zewnętrzne jest zamontowane centralnie w piaście i jest połączone z łożyskiem wewnętrznym za pomocą tulei posiadającej mimośrodowy otwór.

8. Wentylator według zastrz. 1, 2, 4, 5, zawierający dwa wirniki na wspólnym, wydrążonym wale, przy czym człon nastawczy dla obu wirników jest sztywno zamontowany na wale nastawczym, **znamienny tym**, że wał nastawczy ma dwie części połączone za pomocą przegubu wychyłnego znajdującego się pomiędzy wymienionymi dwoma wirnikami wewnątrz wymienionego wydrążonego walu a ponadto każdy wirnik ma centralnie zamon-

towane łożysko, przy czym jedna część wału jest zamontowana obrotowo w tylko jednym z tych łożysk, natomiast druga część wału jest zamontowana obrotowo w drugim łożysku oraz w łożysku zamontowanym mimośrodowo.

9. Wentylator według zastrz. 2—9, **znamienny tym**, że kąt lub odległość wału nastawczego w stosunku do wału napędowego są regulowane.

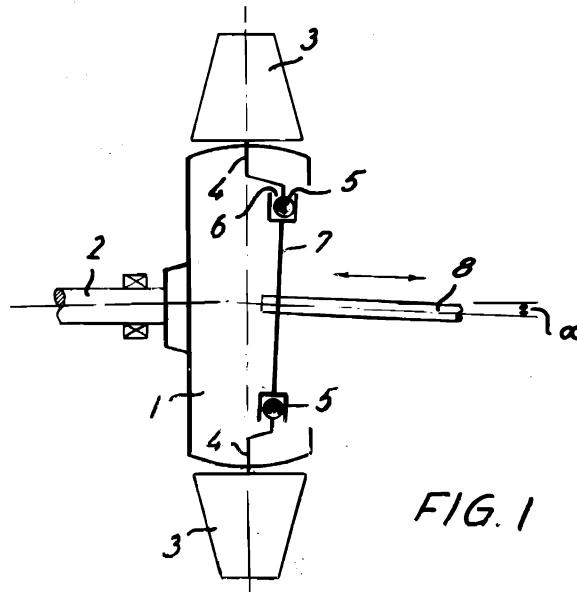


FIG. 1

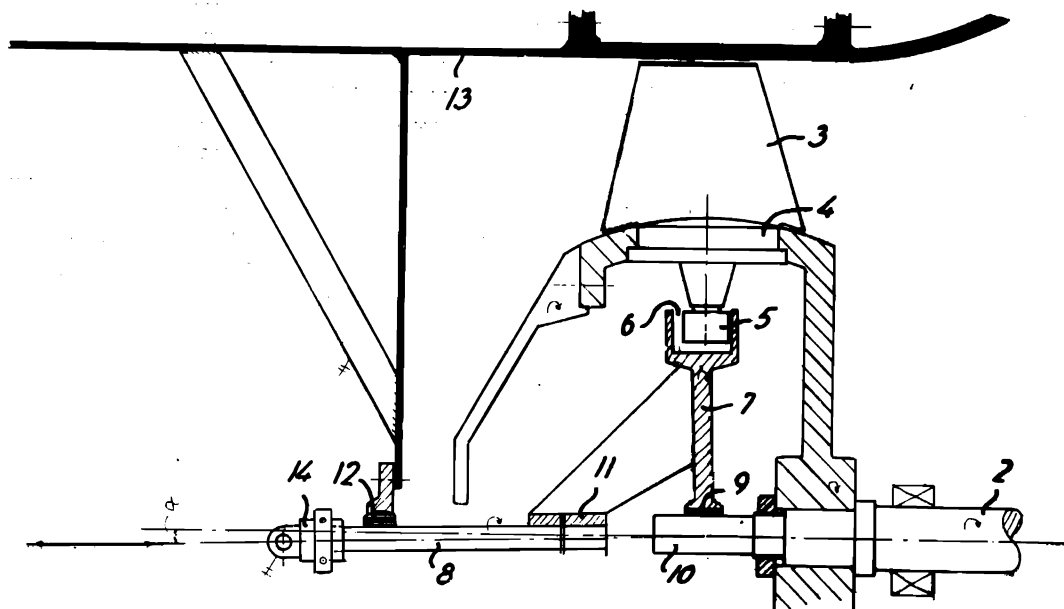


FIG. 2

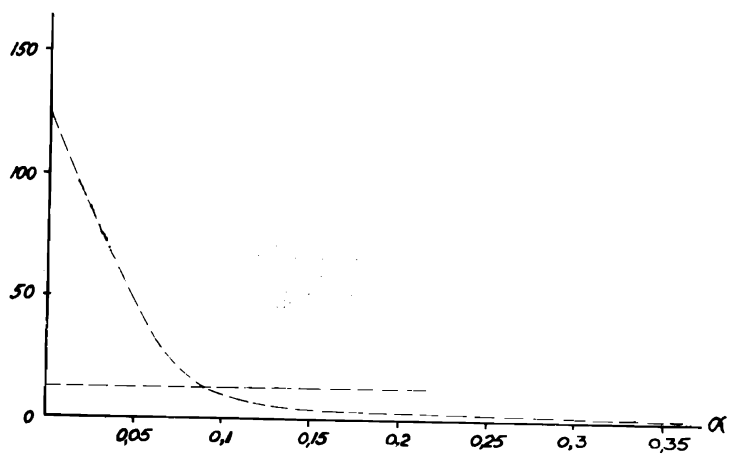


FIG. 3

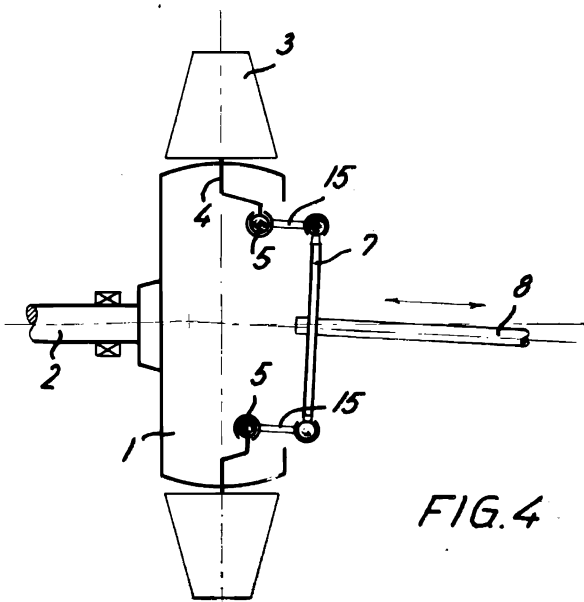


FIG. 4

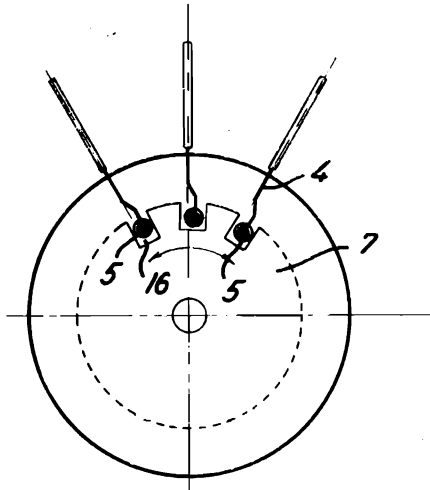


FIG. 6

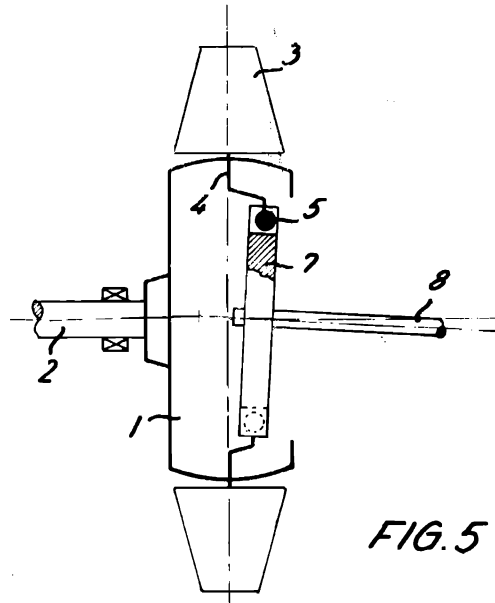


FIG. 5

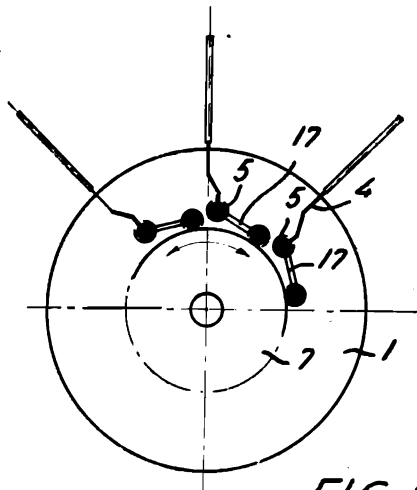


FIG. 8

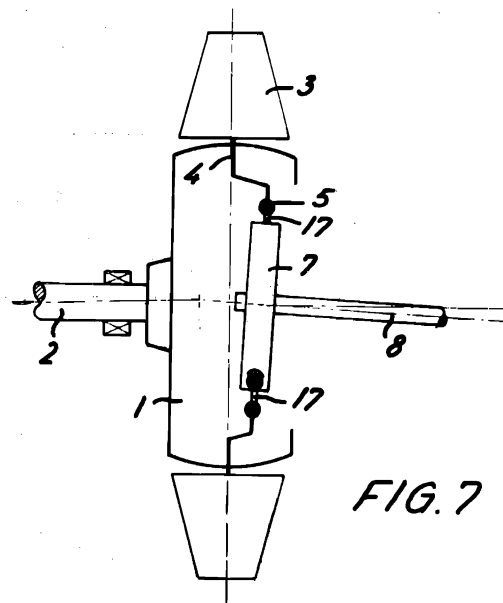


FIG. 7

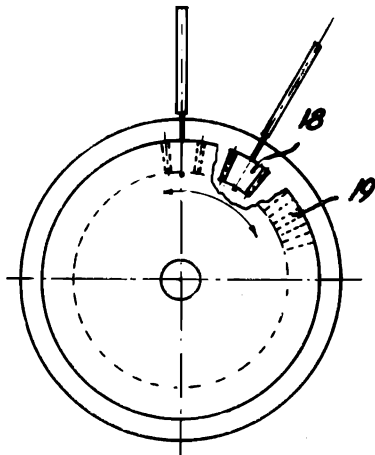


FIG. 10

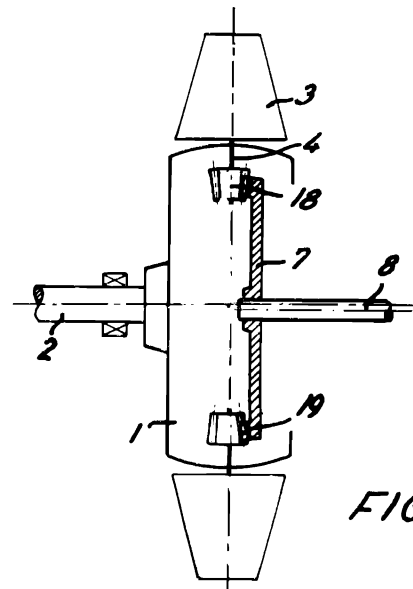


FIG. 9

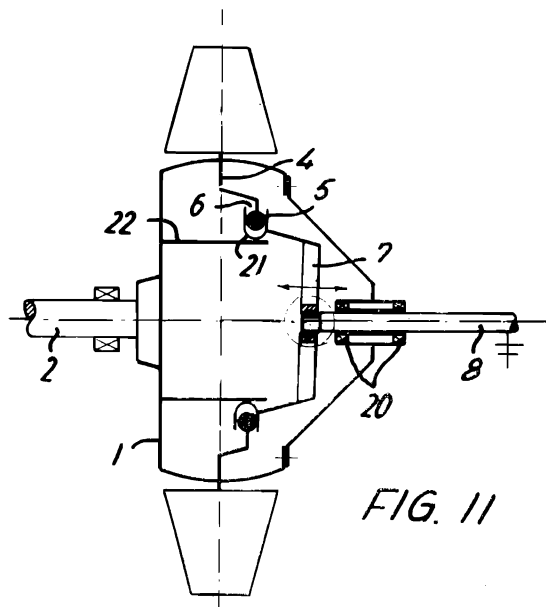


FIG. 11

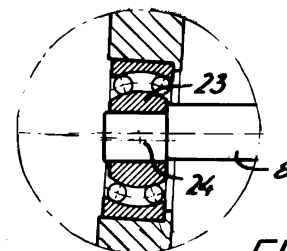


FIG. 12

