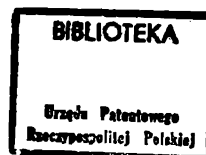


20 marca 1930 r.



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 11538.

Mykas Adamcikas
(Londyn, Wielka Brytania)
i Giuseppe Massera
(Londyn, Wielka Brytania).

Kl. 27 c 12.
MKP FOH d 29/32

Wirnik.

Zgłoszono 13 marca 1929 r.
Udzielono 17 stycznia 1930 r.
Pierwszeństwo: 31 marca 1928 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek dotyczy wirnika (koła łopatkowego), lecz niektóre jego cechy można również zastosować w innych kołach, jak np. w wirnikach turbin i pomp, śmigłach wiatraków i t. d., a pod określeniem wirnika pojmuje się koło z łopatkami lub skrzydłami, śmigła, śmigła, śruby.

Aby wirnik mógł działać możliwie jak najsprawniej trzeba, by wzdłuż całej jego powierzchni panowało stałe ciśnienie właściwe, t. j. stosunek wielkości naporu, spowodowany obrotami wirnika, do jego powierzchni roboczej.

Rozważania teoretyczne wykazują, iż gdy ciśnienie właściwe jest stałe, to wtedy stała jest również prędkość odpływu

środkowiska (gazu lub płynu) w kierunku osi pod wpływem obrotów wirnika. Główna trudność przeciwstawiająca się osiągnięciu stałego ciśnienia właściwego wywołana jest tem, iż łopatki wirnika posiadają niejednakowe prędkości obwodowe na różnych promieniach, przyczem aby przezwyciężyć tę trudność, próbowano stosować rozmaite połączenia zmian szerokości i skoku geometrycznego łopatki wirnika wzdłuż jej długości.

Pod określeniem skok geometryczny łopatki po stronie naporowej pojmuje się tu odległość pomiędzy nitkami śruby, czyli wielkość przesunięcia osiowego, wykonanego bez poślizgu, podczas jednego ob-

rotu przez pewną powierzchnię pochyłą względem płaszczyzny jej obwodu. Skok geometryczny zależy również od odległości powierzchni pochyłej od jej środka obrotu, co się wyraża przez $2 \Pi r \operatorname{tg} \theta$ gdzie r jest odległością tej powierzchni od osi piasty wirnika, a θ — kątem nachylenia tej powierzchni do płaszczyzny obrotu.

Sposoby, zapomocą których starano się dotychczas osiągnąć stałe ciśnienie właściwe, czyli stały napór lub ciągnięcie na całej długości łopatki, można podzielić na pięć klas, a mianowicie:

1) Zmniejszano szerokość łopatek od piasty ku ich wierzchołkowi, gdy skok geometryczny powierzchni każdej łopatki był stały wzdłuż całej jej długości, lub gdy wzrastał od piasty ku wierzchołkowi.

2) Stosowano łopatki o grubości stałej lub zmiennej i o skoku geometrycznym malejącym od piasty ku ich wierzchołkom, gdy szerokość łopatek była stała na całej ich długości, lub gdy wzrastała od piasty ku ich wierzchołkom.

3) Stosowano łopatki, podobne do śmigieł nowoczesnych samolotów i o szerokości malejącej od piasty ku wierzchołkowi, gdy skok geometryczny strony naporowej tych łopatek wzrastał od piasty ku wierzchołkowi.

4) Stosowano łopatki o przekroju poprzecznym, wykreślonym według nowoczesnych zasad (aeroprofilów), gdy szerokość łopatek była stała na całej ich długości, a krzywizna łopatek malała od piasty ku wierzchołkom, w celu zrównoważenia większej siły unoszącej wierzchołków łopatek, spowodowanej ich większą prędkością obwodową.

5) Stosowano łopatki o przekrojach poprzecznych, wykreślonych według nowoczesnych zasad, które to łopatki współdziałały z kierownicą, wykonaną w ten sposób, iż prędkości środowiska (gazu lub płynu), względem wirujących łopatek,

zmieniały się w poszczególnych punktach długości łopatek, celem wyrównania poszczególnych prędkości obwodowych.

Próbowano również stosować łopatki, podobne do śruby okrętowej lub śmigła samolotu, której poszczególne przekroje posiadały szerokość i kąt pochylenia, zwiększające się ku piastce.

Przekonano się jednak zapomocą prób, że według powyższych sposobów budowane wirniki nie posiadały wszystkich warunków koniecznych do otrzymania stałego ciśnienia właściwego i stałej prędkości osiowej.

Rozważania teoretyczne wykazują, że oddziaływanie każdej części łopatki na środowisko (gaz lub płyn), lub odwrotnie środowiska na każdą część łopatki, zależy od prędkości osiowej środowiska, geometrycznego skoku powierzchni łopatki, szerokości poprzecznej łopatki oraz charakterystyk zastosowanego przekroju, przyczem warunki te dotyczą odpowiadających sobie części łopatki.

Aby wykonać łopatkę, wytwarzającą stałe ciśnienie właściwe i stałą prędkość osiową, na całej powierzchni roboczej wirnika, wypróbowano jak najdokładniej wpływ tych wszystkich czynników, niezależnie jeden od drugiego i w rozmaitych połączeniach, na każdą część kilku łopatek różnego kształtu, a to pod względem zmian szerokości i skoku geometrycznego wzdłuż ich długości, oraz różnych szerokości tych łopatek.

Podczas tych prób wykryto, iż nie można zupełnie uniknąć spadku ciśnienia w pobliżu piasty, gdy łopatka posiada szerokość stałą (ze względu na wielkość tej szerokości) i stały skok geometryczny na całej długości.

Skok geometryczny łopatek powinien być stały na całej długości, a szerokość łopatek powinna być nieco większa w pobliżu piasty tak, aby łopatki w tym miejscu zachodziły w znacznym stopniu jedna

za drugą, lecz nawet przy zastosowaniu w pobliżu piasty zarysów o bardzo dużym współczynniku unoszenia, nie można osiągnąć zupełnie stałego ciśnienia właściwego.

Podczas badania prędkości w poszczególnych punktach powierzchni roboczej łopatek wirników, a mianowicie wirników o ciśnieniu właściwym, zmieniającem się w granicach 20% wzdłuż łopatki, stwierdzono, że prędkości środowiska nie odpowiadają prędkościom obwodowym łopatki, a mianowicie prędkości obwodowe środowiska różnią się o wielkość prawie stałą od prędkości obwodowych łopatki, przyczem różnice maleją nieco w miarę zbliżania się do piasty.

Z powyższego wynika, że kierunki prędkości względnych środowiska nie odpowiadają prędkościom względnym, zależnym od prędkości obwodowych łopatki i prędkości osiowej środowiska, przyczem wiadomo, iż w tym ostatnim przypadku kierunki prędkości względnych zależą od powierzchni śrubowej o stałym skoku geometrycznym, jeżeli przyjąć, że prędkości osiowe są stałe.

Wobec tego, iż rzeczywiste prędkości obwodowe środowiska są mniejsze od prędkości łopatki w punktach, znajdujących się na odpowiednim promieniu i że prędkości te różnią się od siebie o wielkość prawie stałą, malejącą nieco w miarę zbliżania się do piasty, rzeczywiste prędkości względne zależą od powierzchni śrubowej o zmiennym skoku geometrycznym, wzrastającym stopniowo od szczytu ku piastce łopatki.

Podczas próbowania łopatek o stałym skoku geometrycznym, przekonano się, że kąty naporu są w rzeczywistości bardzo małe, a nawet ujemne w pobliżu piasty, wobec czego zwiększono kąty naporu w pobliżu piasty w takim stopniu, że uniknięto zupełnie zachodzenia łopatek za siebie. Osiągnięto wkońcu stałe ciśnienie właści-

we i stałą prędkość osiową, nadając wielkość kątów naporu w pobliżu piasty dwa do trzech razy większą, aniżeli kątom naporu pośrodku piasty, poczem wypróbowano różnicę względnych prędkości środowiska i łopatki, stwierdzając, iż ta różnica jest prawie stała na całej długości łopatki. Z powyższego wynika, że wzrost skoku geometrycznego łopatki, w miarę zbliżania się do piasty, zależy od wzrostu skoku geometrycznego prędkości względnych i od kątów naporu w miarę zbliżania się do piasty.

Zapomocą tych prób osiągnięto znaczny wzrost sprawności wirnika i to nie tylko w śmigłach, lecz i śrubach, oraz skrzydłach wiatraków i wirnikach pomp. Wirniki sprężające lub tłoczące powietrze, wykonane na podstawie powyższych zasad, osiągają sprawność wynoszącą 85%, wobec —35%, uważanej dotychczas za najwyższą, osiąganą przez wirniki nieposiadające kierownic.

Zapomocą wirnika niniejszego osiąga się stałe ciśnienie właściwe i stałą prędkość osiową środowiska na całej powierzchni roboczej łopatki, nawet przy zmiennych warunkach obciążenia i prędkości, bez względu na kształt przekroju poprzecznego łopatki i niezależnie od stosunku promienia piasty do promienia wirnika, który nazwać można stosunkiem piasty.

W niniejszym wirniku unika się wirów wzdłuż łopatki, oraz przepuszczania środowiska, czyli powstawania ciśnienia wstecznego w pobliżu piasty, dzięki czemu wirnik posiada rozległe zastosowanie.

Przy stosowaniu wirnika w wentylatorach szerokość łopatek powinna wzrastać ku piastce, a skok geometryczny jego powierzchni po stronie naporowej powinien wzrastać stopniowo ku piastce w taki sposób, aby szerokość i skok geometryczny były największe w stosunku do przekrojów poprzecznych części łopatek w pobli-

za samej piasty. Aby jednak ten skok geometryczny wzrastał ku piastce, konieczne jest, aby styczna kąta nachylenia wzrastała prędzej aniżeli maleje promień, a wtedy w miejscu najmniejszych prędkości obwodowych łopatki środowisko znajduje się pod łącznym wpływem szerokości i skoku geometrycznego, który to wpływ góruje nad takimi czynnikami, jak wielkość krzywizny oraz współczynniki unoszenia i ciągnienia, właściwie użytego aeroprofilu.

W wirnikach wogóle szerokość i skok geometryczny, a mianowicie $2 \Pi r \tg \theta$ po stronie naporowej łopatki, wzrastają stopniowo prawie od punktu środkowego jej długości ku piastce w taki sposób, iż szerokość i skok geometryczny są największe w przekroju poprzecznym łopatki, znajdującym się na samej piastce, a skok geometryczny jest stały lub stopniowo wzrasta, poczynając prawie od środka długości łopatki ku jej wierzchołkowi, czyli że skok ten jest najmniejszy około środka długości łopatki. Szerokość zaś łopatki, poczynając prawie od środka jej długości ku wierzchołkowi, może być stała, lecz wtedy skok łopatki musi bardzo zmniejszać się, celem przeciwdziałania wpływowi, wywieranemu na wierzchołek łopatki, przez wzrost prędkości osiowych środowiska.

Nadmierne zmniejszanie się skoku geometrycznego od środka długości łopatki ku jej wierzchołkowi wywołuje mały, a nawet ujemny kąt naporowy i aby tego uniknąć szerokość łopatek powinna stopniowo, lecz dość szybko maleć od ich środka ku wierzchołkowi, wskutek czego skok geometryczny łopatki jest stały lub wzrasta w tej części łopatki.

Wybór kształtu krzywizny skoku geometrycznego zależy od warunków pracy wirnika. Jeżeli wirnik obraca się powoli, to wtedy krzywizna skoku może stopniowo maleć, poczynając od piasty ku wierzchołkowi łopatki.

Jeżeli jednak wirnik obraca się szybko, to wtedy należy użyć krzywiznę skoku, malejącą stopniowo od piasty ku środkowi łopatki, skąd następnie ta krzywizna nie zmienia się aż do wierzchołka łopatki; jeżeli zaś wirnik obraca się bardzo szybko, należy stosować krzywiznę skoku, malejącą stopniowo, poczynając od piasty, aż prawie do środka długości łopatki, skąd następnie ta krzywizna wzrasta ku wierzchołkowi.

Łopatka niniejsza posiada tę wadę w razie użycia jej w wirnikach obracających się powoli lub działających przy większej różnicy ciśnień, a w szczególności posiadających niski stosunek piasty, iż długość piasty w kierunku osi jest nadmierna, a przez to nieosiągalna praktycznie.

Jeżeli szerokość łopatki $= \beta$, a kąt jej nachylenia do płaszczyzny obrotu $= \theta$, to wtedy długość piasty w kierunku osi równa się lub jest nieco większa od $\beta \sin \theta$ jeżeli wielkości β i θ dotyczą przekroju poprzecznego łopatki w miejscu jej łączenia się z piastą.

Wady tej można jednak z łatwością uniknąć zapomocą podwojenia ilości łopatek, co zmniejsza długość osiową piasty prawie do połowy, lecz wtedy wierzchołki łopatek będą zbyt wąskie, więc lepiej jest użyć w wirniku łopatki rozmaitej długości, rozmieszczone naprzemian, przez co osiąga się tę korzyść, iż wirnik będzie lżejszy.

Suma szerokości łopatek długich i krótkich w obrębie okręgu koła, zakreślonego przez wierzchołki krótkich łopatek, maleje wtedy stopniowo, stosownie do ogólnych zasad wykonania łopatki, od okręgu koła ku piastce, gdzie suma ta jest największa.

Próbowano już stosować śruby wodne i śmigła, składające się z łopatek długich i krótkich, rozmieszczone naprzemian, a to w celu przewyciężenia oporu, lecz w tych śrubach suma szerokości powierzchni

łopatek była największa nie przy piąście, lecz w innych punktach długości łopatki.

W wirnikach, składających się z długich i krótkich łopatek, rozmieszczonych naprzemian, nie tylko wzrasta suma szerokości powierzchni łopatek, lecz również wzrasta stopniowo skok geometryczny łopatki prawie od środka jej długości lub od okręgu koła, zakreślonego przez wierzchołki krótkich łopatek, ku piąście i to zarówno wszystkich łopatek, lub tylko długich albo krótkich.

Sumę szerokości łopatek można podzielić między łopatki długie i krótkie, w zależności od danych wymagań konstrukcyjnych.

Na rysunkach uwidoczniono przykład wykonania wynalazku; fig. 1 daje wykres, wskazujący stosunek stałej prędkości osiowej środowiska do różnic pomiędzy prędkościami względnymi środowiska i łopatki, które to różnice przy dużym stosunku piasty są prawie stałe, a przy małym stosunku piasty maleją ku piąście; fig. 2 — wykres, uwidoczniający zmiany szerokości i skoku geometrycznego wzdłuż łopatki, wirnika o łopatkach jednakowej długości; fig. 3 — wykres zmian szerokości i skoku wzdłuż łopatki wirnika, składającego się z łopatek krótkich i długich; fig. 4 — widok z boku wirnika z łopatkami w przekroju, składającego się z łopatek jednakowej długości; fig. 5 — widok z góry tego wirnika, fig. 6 — widok z boku łopatek wirnika, składającego się z łopatek różnej długości, fig. 7 — widok z góry tego wirnika.

W wykresach, uwidoczonych na fig. 1, 2 i 3, na osi poziomej oznaczono odległości poszczególnych przekrojów poprzecznych łopatki od osi piasty, wyrażając je procentowo w stosunku do całej długości łopatki.

Na fig. 1 odległość $O-A$ jest proporcjonalna do prędkości osiowej środowiska, która to prędkość jest stała na całej długo-

ści łopatki. Prędkości obwodowe łopatki są proporcjonalne do odpowiednich promieni, wobec czego oznaczono je na osi poziomej liczbami 20—100. Kierunki prędkości obwodowych łopatki są styczne do obwodów obrotu.

Pochyłymi liniami przerywanymi oznaczono kierunki prędkości względnych środowiska w poszczególnych punktach łopatki, a linia $O-A$ jest proporcjonalna do stałego skoku geometrycznego prędkości względnych środowiska względem łopatki.

Przez $O-B$ oznaczono stałą różnicę pomiędzy prędkościami obwodowymi łopatki i środowiska, którą to różnicę uznano, w celu uproszczenia, za stałą, a wobec powyższego odległości $B-20$, $B-40$, $B-60$, $B-80$ i $B-100$ są prędkościami obwodowymi środowiska, przyczem ciągłe linie pochyłe wskazują kierunki prędkości względnych tego środowiska, a przedłużenie tych linii do osi $O-A$ tworzą linie proporcjonalne do skoku geometrycznego prędkości względnych środowiska.

Jeżeli kąty między kierunkami prędkości względnych środowiska i płaszczyzną obrotu oznaczy się przez β , kąty naporu przez α , kąty nachylenia łopatki do płaszczyzny jej obrotu przez θ , to wtedy $\alpha + \beta = \theta$. Kierunki nachylenia łopatki są oznaczone na fig. 1 liniami przerywanymi. Zmiany skoku geometrycznego prędkości względnych środowiska na całej długości łopatki wyrażone są krzywą 1, a zmiany skoku geometrycznego samej powierzchni łopatki oznaczone są krzywą 2.

Krzywa skoku geometrycznego posiada w tym przypadku swe minimum w pobliżu środka długości łopatki i wzrasta ku jej wierzchołkowi i piąście.

Krzywe 3 i 4 (fig. 2) wyrażają odpowiednio szerokości i skoki geometryczne w poszczególnych punktach długości łopatek, uwidocznione na fig. 4 wirnika podanego na fig. 5. Szerokość tej łopatki

zmienia się wzdłuż według prawa linii prostej, gdy skok części łopatkki, będącej w pobliżu jej wierzchołka, jest stały i stopniowo wzrasta od środka łopatkki ku piastce. Krzywe 5 i 6 uwidocznione na fig. 3 wskazują odpowiednie szerokości i skoki poszczególnych punktów długości łopatkki wirnika, składającego się z łopatek różnej długości (fig. 6 i 7). Krzywa 5 wyraża sumę szerokości łopatek długich i krótkich, a krzywa 6 — jednakowy skok geometryczny w łopatkach długich i krótkich, która to krzywa podobna jest do krzywej 4 (fig. 2), lecz oczywiście skok tych łopatek może się zmieniać w sposób wyrażony krzywą 2 (fig. 1) lub maleć stopniowo ku wierzchołkowi.

Linje 7 i 8 (fig. 4) są odpowiedniami krawędziami przodu i tyłu łopatkki. Zarys piasty 9 może być również innego kształtu. Przekrój poprzeczny 10 łopatkki znajduje się w płaszczyźnie rysunku. Styczne 11 do strony naporowej łopatkki tworzą z płaszczyzną obrotu kąt θ .

Styczne przecinają się z osią obrotu na wysokościach CD , CE i CF w stosunku do skoku geometrycznego odpowiednich przekrojów poprzecznych łopatkki i wzrastają w miarę zbliżania się do piasty, przyczem jednocześnie wzrasta szerokość łopatek.

Na fig. 5 przednia krawędź 12 i krawędź tylna 13 łopatkki pokazane są w widoku zgóry.

Wirnik pokazany na fig. 6 i 7 składa się z długich łopatek, posiadających przednie krawędzie 14 i tylne — 15, oraz z łopatek krótkich, posiadających krawędzie przednie 17 i krawędzie tylne 18, oznaczone w widoku zgóry odpowiednio liczbami 20, 21, 22 i 23.

Wzrost skoku geometrycznego w miarę zbliżania się do piasty oznaczono na fig. 6 stycznymi 19.

W danym przykładzie łopatkki długie i krótkie posiadają w punktach, znajdujących się w jednakowych odległościach promieniowych, jednakowe skoki geometryczne, lecz oczywiście skoki poszczególnych punktów długości łopatkki zależą całkowicie od rozdziału obciążenia na łopatkki długie i krótkie, który to rozdział można wykonać w rozmaity sposób.

ych się w jednakowych odległościach promieniowych, jednakowe skoki geometryczne, lecz oczywiście skoki poszczególnych punktów długości łopatkki zależą całkowicie od rozdziału obciążenia na łopatkki długie i krótkie, który to rozdział można wykonać w rozmaity sposób.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Wirnik, znamieny tem, że składa się z łopatek, których szerokość i skok geometryczny po stronie naporowej wzrastają stopniowo w miarę zbliżania się do piasty w taki sposób, iż osiągają wielkość największą w miejscu przekroju poprzecznego łopatkki w punkcie jej łączenia się z piastą.

2. Wirnik według zastrz. 1, znamieny tem, że szerokość i skok geometryczny po stronie naporowej wzrastają stopniowo, poczynając od środka długości łopatkki ku piastce, przyczem ten skok jest stały lub wzrasta stopniowo, poczynając od środka łopatkki do jej wierzchołka, wskutek czego skok geometryczny jest najmniejszy po środku długości łopatkki.

3. Wirnik według zastrz. 1 — 2, znamieny tem, że składa się z rozmieszczonych kolejno krótkich i długich łopatek, których suma szerokości w obrębie okręgu koła, zakreślonego przez wierzchołki krótkich łopatek, wzrasta stale, poczynając od tego koła ku piastce.

4. Wirnik według zastrz. 3, znamieny tem, że skok geometryczny przynajmniej jednej grupy, a mianowicie łopatek krótkich lub długich, po ich stronie naporowej, wzrasta stopniowo w miarę zbliżania się do piasty.

Mykaś Adamcik.
Giuseppe Massera.
Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy
Włocławek

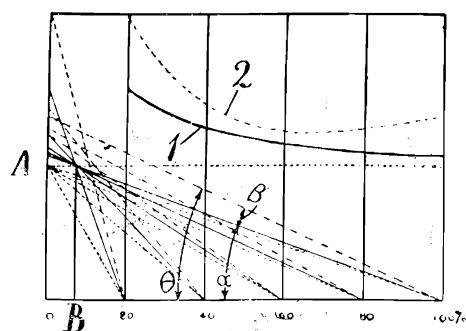


Fig. 1.

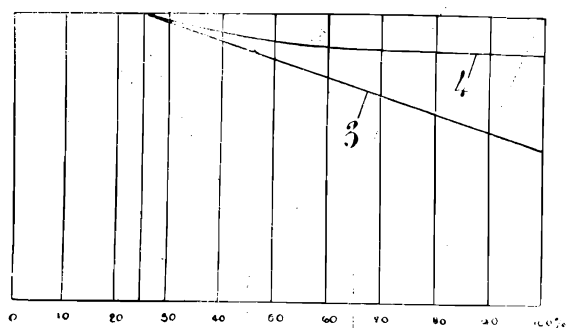


Fig. 2.

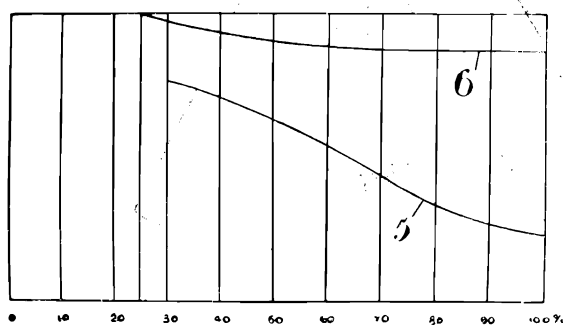


Fig. 3.

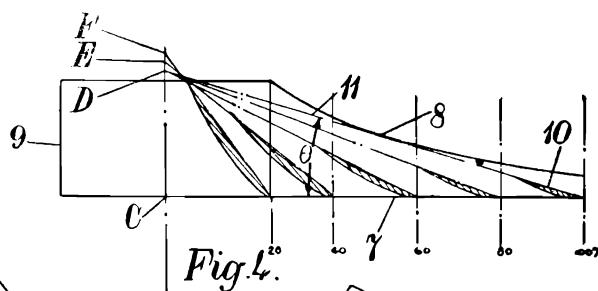


Fig. 4.

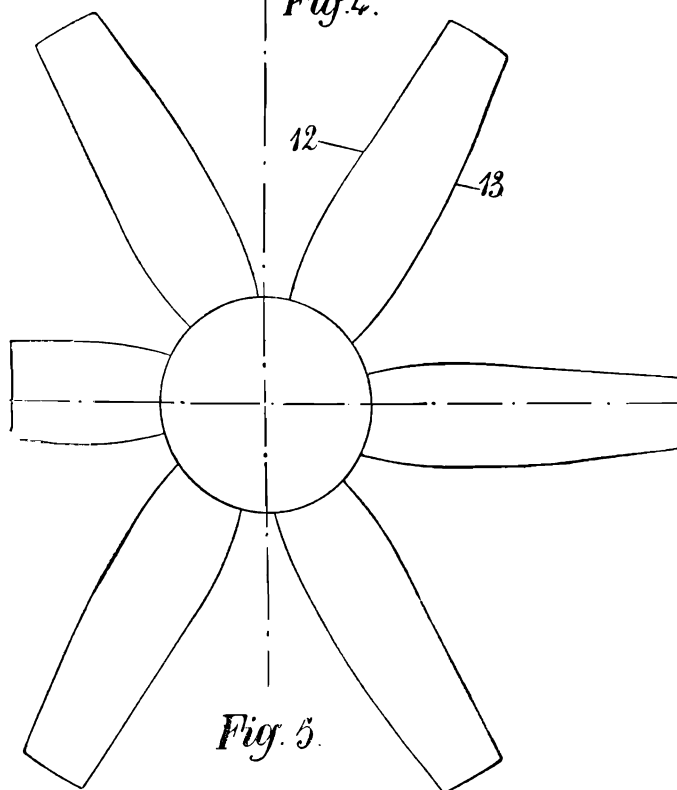


Fig. 5.

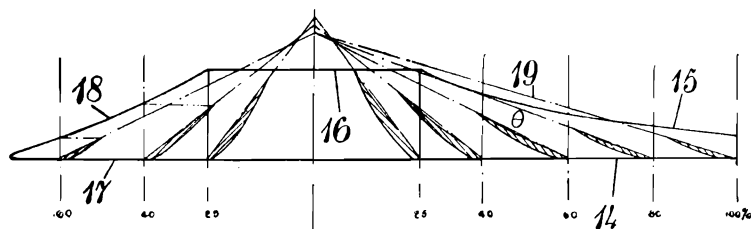


Fig. 6.

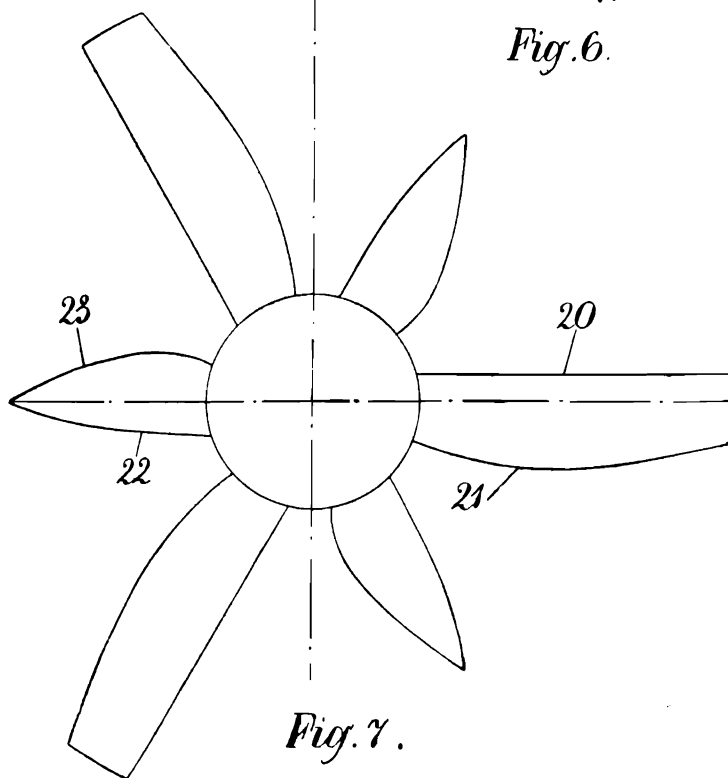


Fig. 7.