

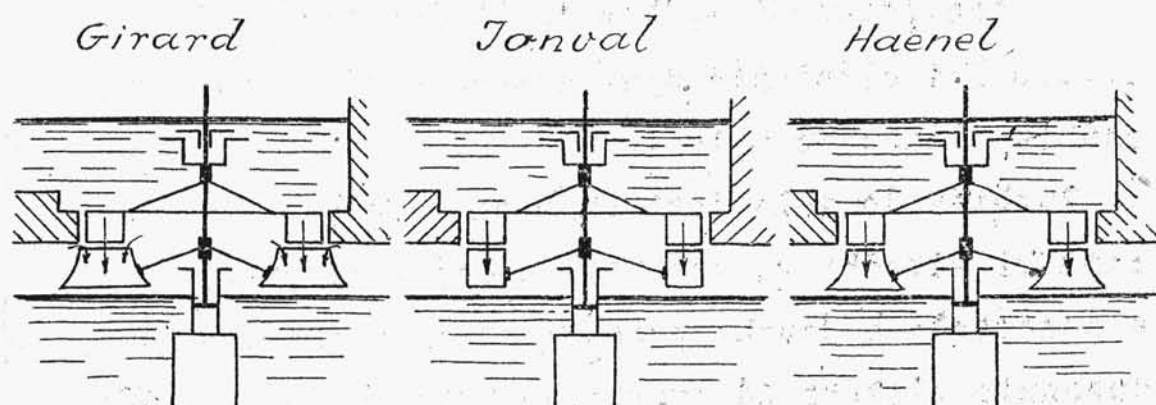
czy też nie .

Jak więc widać zasadnicza różnica między konstrukcją turbin akcyjnych i reakcyjnych pod względem budowy łopatek polega na tem, że tam gdzie woda przechodzi przez wirnik bez przyspieszenia, to łopatki muszą być silnie zakrzywione /akcyjne/ zaś tam gdzie jest przyspieszenie wody to łopatki są łagodnie zagięte /turbina reakcyjna/.

§9 Typy turbin.

Co do ogólnej konstrukcji turbin wodnych, to można je rozklasyfikować w inny sposób, mianowicie co do kierunku, jaki ma bieg wody względem osi turbiny. Łopatki są umieszczone pierścieniowo dokoła osi i bieg wody przez nie może się odbywać w trzech kierunkach : osiowym, promieniowym i stycznym do wienca łopatek. Dla tych trzech kombinacji turbin mogą być zastosowane powyżej rozpatrzone 4 wypadki budowy łopatek.

Rozpatrzmy turbiny osiowe. Mogą być ich 3 rodzaje : turbina bez ciśnienia, z ciśnieniem i graniczna. Turbina osiowa bez ciśnienia znana jest w literaturze jako turbina Girarda, z ciśnieniem Jonval'a, a graniczna Haenel'a



Rys. 27.

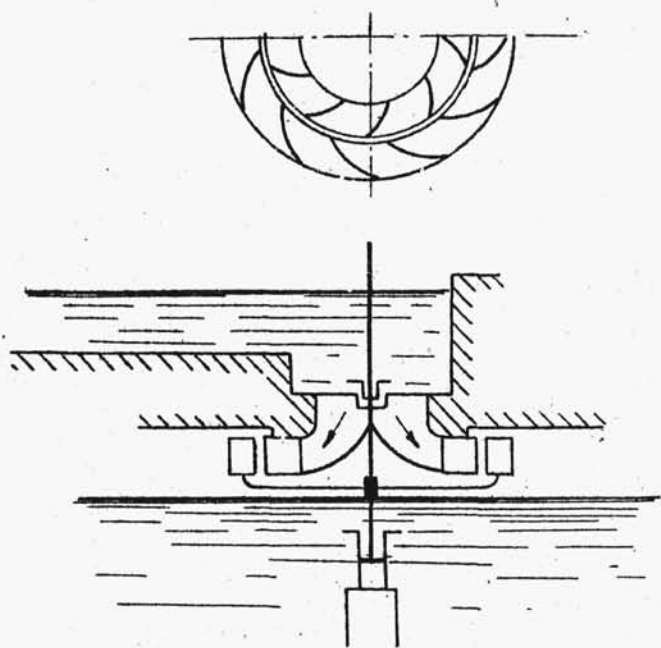
Turbina Girarda, jak widać z rys. 27, nie jest całkowicie zatopiona, ma łopatki dość silnie zakrzywione, ponieważ zaś wieniec wirnika jest przykryty drugim wieńcem koła kierowniczego, to woda mogłaby łatwo wysysać powietrze w dolnym wieńcu; w ten sposób mogłaby się wytwarzać próżnia. Zapobiegamy temu w ten sposób, że łopatki wirnika są szersze od łopatek koła kierowniczego, a więc powietrze może się dostać tam, gdzie mogłaby powstać próżnia.

Chcąc w turbinie powyższej jaknajlepiej wyzyskać szybkość wody, gdyż ciśnienia nie mamy, musimy bardzo silnie zakrzywiać łopatki i dawać bardzo mały kąt łopatkce na wylocie, a więc odległość między łopatkami na wylocie byłaby bardzo mała. Ponieważ zaś woda musi przejść tak wąskim przejściem, a ciśnienia niema, któreby ją przepchnęło, trzeba

zatem ten przekrój wydłużyć. Stąd u wszystkich turbin bez ciśnienia mamy charakterystyczne rozszerzenie wieńca na wylocie.

Turbina Jonvala jest turbiną reakcyjną, stąd łopatkki wirnika są znacznie mniej zakrzywione niż u pozostałych dwóch; przekrój przy wejściu jest znacznie większy od przekroju przy wyjściu, wentylacji nie mamy żadnej, gdyż woda przechodzi przez wirnik pod ciśnieniem.

Turbina Haenela co do wyglądu jest zbliżona do turbiny Girarda, tylko że łopatkki jej mają znaczną grubość. Jest to turbina bardzo delikatna i z tego względu rzadko ją się stosuje.



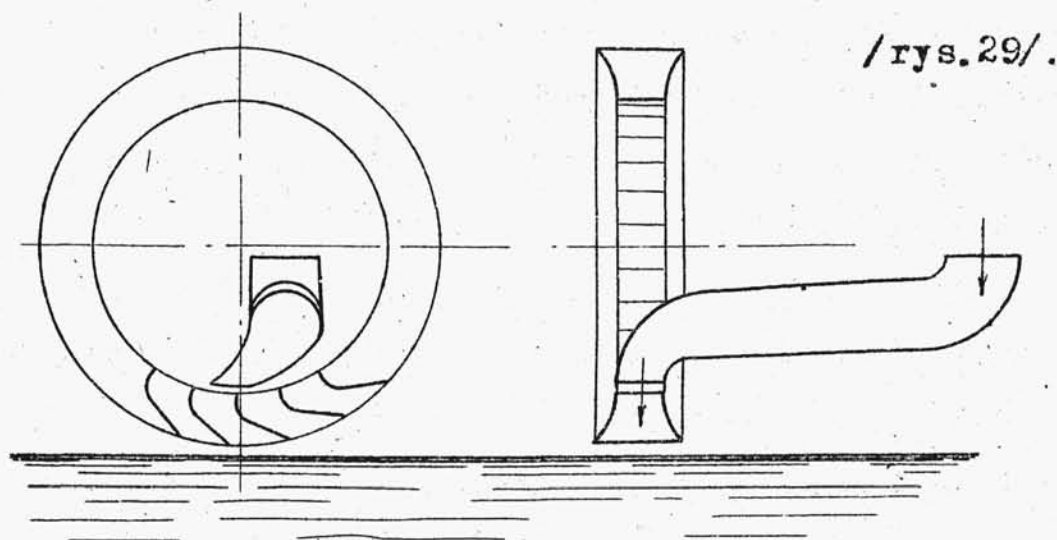
Rys. 28.

Rozpatrzmy teraz turbiny o przebiegu wody promieniowym. Mogą one być odśrodkowe lub dośrodkowe.

Historycznie pierwszą turbiną była turbina Fourneyrona w r. 1827 wynaleziona przez francuskiego inżyniera którego nazwisko nosi.

/Rys.28./ Jest to turbina reakcyjna, woda przez nią przepływa pod ciśnieniem. Mamy w niej wszelkie charakterystyki turbin reakcyjnych.

Turbina odśrodkowa bez ciśnienia została pierwszy raz skonstruowana przez Schwamkruga w r.1848



/rys.29/.

Rys. 29.

Jest ona jakby tą samą turbiną Girarda lecz o przebiegu wody promieniowym . Zasilana jest często nie na całym obwodzie, co może mieć miejsce tylko w turbinach akcyjnych.

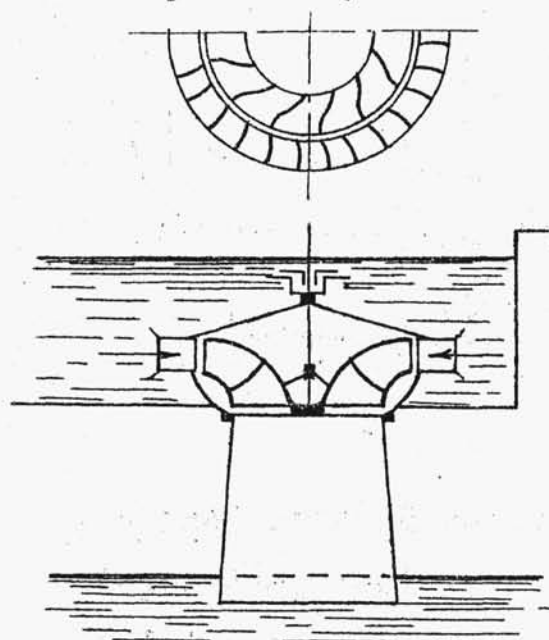
Budowano również tego typu turbinę graniczną, t.j. bez ciśnienia.

Turbina powinna być zasilana na całym obwodzie i wskutek tego łopatki musiały być bardzo grube.

Tego rodzaju turbina nie posiada szczególnej nazwy.

Turbiny dośrodkowe powstają przez zamianę miejscami koła kierowniczego i wirnika w turbinach odśrodkowych.

Tego rodzaju turbina z ciśnieniem jest najbardziej znana jako turbina Francisa. Nosi nazwę amerykańskiego inżyniera Francisa, który mimo iż jej nie wynalazł jednak skonstruował ją tak, że stała



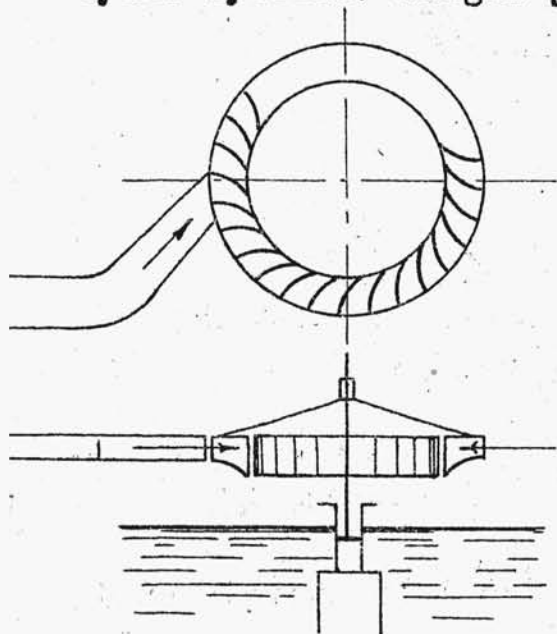
Rys. 30.

się dostępną dla handlu i przemysłu^{w r. 1849} Rys. 30. Tutaj $w_2 > w_1$, oraz $c_1 < \sqrt{2gEH}$ co oznacza, że zostawiamy pewną część energii na przyspieszenie wody. Można ją konstruować rozmaicie zależnie od tego czy większą lub mniejszą część H pozostawiamy na ciśnienie.

Przepływ wody przez wirnik z biegiem czasu zmienił się znacznie, są nawet takie konstrukcje, że już w chwili wejścia na wirnik woda ma kierunek prawie osiowy, tak, iż jest to właściwie już turbina pośrednia między osiową a promieniową.

Turbina dośrodkowa bez ciśnienia była wynaleziona przez szwajcarskiego inżyniera Zuppingera w r.

1844, którego nazwę nosi. /rys. 31./ Tego rodzaju turbina może posiadać rozmaite kształty. Najczęściej bywa budowana w sposób podobny do turbiny Francisa i jest zazwyczaj zasilana na pewnej części obwodu kilku tylko dyszami. Naogół jest bardzo mało w użyciu.



Rys. 31.

W turbinie dośrodkowej wirowanie przeciwdziała biegowi wody, stąd racjonalniejszym byłoby zachować część całkowitej energii H na przepchnięcie wody przez łopatki.

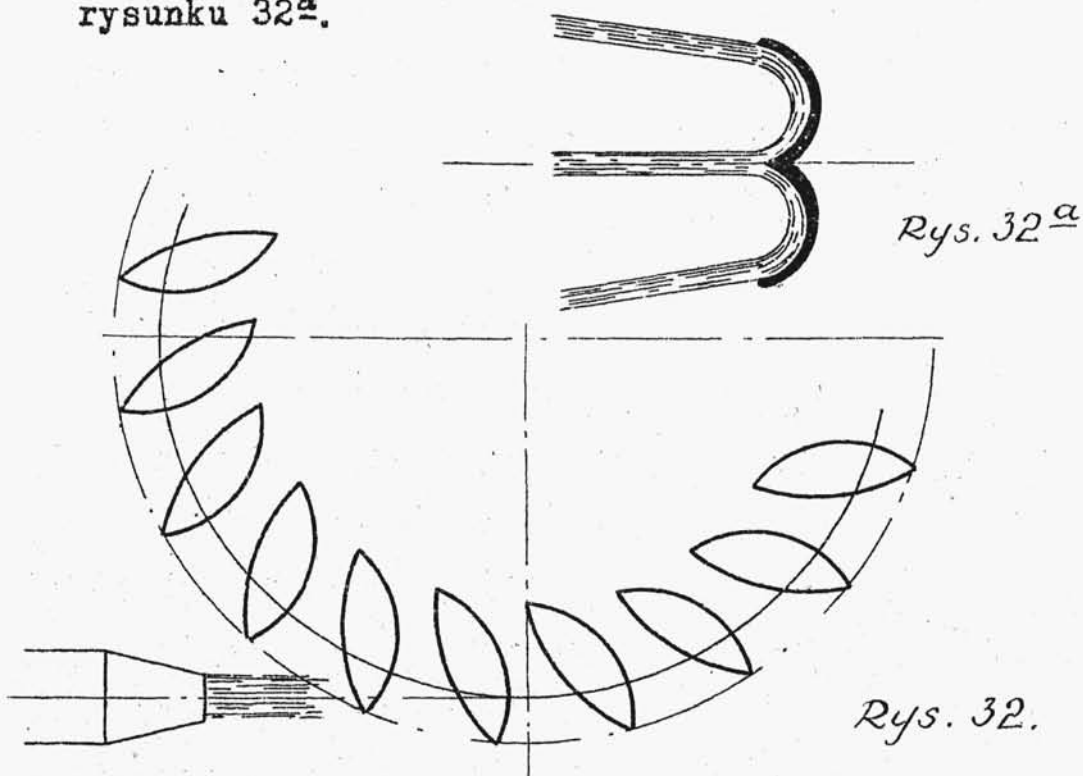
Należy zauważyć, że ponieważ nie mamy żadnej siły, któraby wodę mogła przyspieszyć, a nawet

jest opóźnienie wody, przeto szybkość $\omega_2 < \omega_1$ i — trudno jest znaleźć odpowiednie przekroje wylotowe. Wskutek tego częstokroć wirnik jest z mocno powiększonym przekrojem wylotowym. Z tego też powodu nie należy ta turbina do dobrych.

Styczny kierunek biegu wody został zastosowany w kole Peltona /rys. 32/, /patrz str. 58./

Na obwodzie tarczy mamy szereg przyśrubowanych łopatek /czarek/ i na nie wpada struga wody wypły-

wajacej z dyszy. Przekrój łopatek wskazany na rysunku 32^a.



Jest to turbina akcyjna, gdyż cała energja spadku zamieniona jest na prędkość przy ciśnieniu atmosferycznem. Tutaj $\omega_2 = \omega$, i żadnego przyspieszenia wody niema.

Z opisu tych turbin widzimy, że niektóre z nich są zasilane na całym obwodzie inne zaś na części tylko, przyczem reakcyjne turbiny /Francisa Jonvala i Fourneyrona/ muszą być zasilane na całym, zaś akcyjne /pozostałe z wyjątkiem Haenela, która winna być zasilana na całym obwodzie/ mogą być zasilane tylko na części obwodu. Praktyka wyeliminowała z uży-

cia prócz turbiny Francisa i koła Peltona wszystkie inne, gdyż dążono do znormalizowania budowy turbin i podniesienia w ten sposób ogólnej sprawności oraz taniości kosztów produkcji. Okazało się przytem, że wszelkie kombinacje żądanych turbin na dane H , HP i N można pokryć temi dwoma typami turbin i dlatego również zaprzestano budować inne. Turbina Francisa jest bardzo wygodna w obsłudze i zastosowaniu tak iż w niektórych wypadkach przechodzi prawie w turbinę osiową. Jeżeli ją porównamy z turbiną Fourneyrona, to widzimy że strumień wody przepływający przez turbinę Francisa łatwo może być uchwycony w rurę ssącą umieszczoną pod turbiną co by się tak łatwo nie dało zrobić w turbinie Fourneyrona. Podobnież i u innych typów zastosowanie rury ssącej jest połączone z większymi trudnościami niż w turbinie Francisa. Zastosowanie zaś rury ssącej pozwala nam umieścić wirnik na pewnej wysokości nad ostatnim poziomem wody nie z wysokości spadku nie tracąc. Odtąd też mówiąc o turbinie wogóle będziemy mieli na myśli głównie turbinę dośrodkową Francisa i równanie bilansu wraz z odpowiednimi oznaczeniami będzie się odnosiło do niej.