

20 stycznia 1930 r.

2

URZĄD PATENTOWY



B23f 17/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 11046.

Kl. 49 d 8.

ns d 17/00

Roger Gabriel Louis Coutant
(Vincennes, Francja).

Maszyna, służąca do wyrobu zębatach kół oraz kół stożkowych o specjalnem uzębieniu.

Zgłoszono 3 sierpnia 1927 r.

Udzielono 23 września 1929 r.

Pierwszeństwo: 3 sierpnia 1926 r. dla zastrz. 4; 5 listopada 1926 r. dla zastrz. 1 — 3, 5 — 9;
13 kwietnia 1927 r. dla zastrz. 10, 11 (Francja).

Poniższy wynalazek dotyczy przede wszystkim maszyny do frezowania kół zębatach. Polega on na zastosowaniu noży, posiadających na swym obwodzie naprzemian gładkie i uzębione części, przy czem przy pracy część gładka i następująca po niej uzębiona poruszają się wzdłuż obrabianego przedmiotu, podczas gdy tenże obraca się o kąty, odpowiadające zębowi i odległości wykonywanego koła.

Maszyna taka nadaje się również do wyrobu kół stożkowych, o prostoliniowych lub krzywych zębach, jako też o zębach prawoskrętnych, przy czem wyrób odbywa się szybko.

Dalszym przedmiotem wynalazku są koła stożkowe o takim uzębieniu, że mogą być wykonywane wyżej opisanym nożem, przy czem na obwodzie tego noża zastosowane są zęby, odpowiadające łukowi śruby i poruszające się równolegle do odległości uzębienia.

Profile wykrojonego zęba są według wynalazku utworzone w różnych punktach ich długości przez leżące na sobie widocznie łuki tej samej odwijającej. Osiąga się to przez stałą zmianę kąta ciśnienia od jednego końca zęba do drugiego.

Krawędzie zębów nie zbliżają się, lecz powstaje odpowiednie uzębienie, jeżeli zmiana kąta ciśnienia należących do sie-

bie dwóch kół jest taka sama. Koło stożkowe można uważać, jako wykonane przez zestawienie nieskończonej ilości stożkowatych krążków o zmniejszających się średnicach, połączonych między sobą i zaopatrzonych na krawędziach w zęby. Wystarczy przytem zazębienie się każdego krążka z odpowiadającym krążkiem drugiego koła, aby osiągnąć zadowalające wyniki.

Koło posiadające takie uzębienie może być wykonane nożem o równomiernym profilu, odpowiadającym największemu przekrojowi wykonywanego uzębienia.

Rysunek przedstawia przykład wykonania wynalazku oraz wyrób koła stożkowego schematycznie, przychem fig. 1 przedstawia w widoku z przodu, a fig. 2 — z boku, w zwiększonej podziałce, nóż do wykrawania stożkowatego koła; fig. 3 jest widokiem od przodu maszyny; fig. 4 — widokiem jednego szczegółu; fig. 5 do 8 pokazują sposób otrzymywania rozmaitych kształtów zębów; fig. 9 jest rzutem pionowym maszyny o kilku nożach, a fig. 10 i 11 wskazują sposób frezowania zębów daszkowatych; fig. 12 przedstawia schematycznie napęd maszyny według fig. 3, a fig. 13 — zmianę profilu zęba, frezowanego zwykłym sposobem. Fig. 14 jest schematycznym przekrojem wzdłuż osi jednej pary kół stożkowych, a fig. 15, 16 i 17 przedstawiają wyznaczanie zębów kół według wynalazku; fig. 18 wskazuje, że profil tych zębów pozostaje praktycznie równy na całej ich długości; fig. 19 jest przekrojem wzdłuż osi noża, przedstawionego na fig. 20 w widoku z przodu, i fig. 21 — w widoku z boku.

Nóż 1 (fig. 1 i 2), przy przykładzie maszyny przedstawionej na rysunku, uzębiony jest tylko w połowie jego obwodu. Zęby 2 zastosowane są według łuku ślimakowego, którego krok równa się, przy prawoskrętnym kole, krokowi jego zazębienia, lub też niższemu krokowi przy kołach stożkowatych.

W obu przypadkach oś nosząca nóż nachylona jest na stycznej powierzchni w kierunku obrabianego przedmiotu, w punkcie działania, pod kątem równym nachyleniu stycznej do gwintu, celem równomiernego działania wszelkich zębów. Ruch noża jest równoległy do dna zęba.

Wał 3 noża (fig. 3) mieści się na wózku 4, przesuwany wzdłuż wodzidła 5, ustawialnego dowolnie w kierunku pionowym, zależnie od kształtu frezowanego koła. Koło to znajduje się na pionowej osi 6, przychem przebywa ona obrót kątowy, odpowiadający zębowi i jego odległości, podczas gdy nóż wykonywa pełny obrót.

Napęd takiej maszyny przedstawiony jest schematycznie na fig. 12.

Wał 7, zapomocą pary kół stożkowych, napędza wał pionowy 8, napędzający przenośnią kół stożkowych wał 9, na którym, na podłużnym klinie, znajduje się napędne koło 10. Koło to napędza oś 3 noża 1 zapomocą przekładni 11 i dwóch par kół stożkowych 12 i 17. Na osi 9 osadzone jest koło 13, działające na oś 6 zapomocą przekładni 14, której koła mogą być dowolnie zmieniane, także zapomocą śruby bez końca 15.

Wszelkie zęby noża działają jeden po drugim na obrabiany przedmiot i wykrawają pewną długość zęba, poczem gładka część noża przechodzi przez obrabiany przedmiot tak, że nóż nie działa na część koła, odpowiadającą zębowi.

Po pełnym obrocie obrabianego przedmiotu, nóż posuwa się naprzód, a jego pierwszy ząb działa na obrabiane koło w wyznaczonym punkcie. Ten przebieg ma miejsce aż do zupełnego wykonania.

Fig. 3 przedstawia maszynę do frezowania stożkowatego koła zwykłego typu, w którym to przypadku ruch koła odbywa się w płaszczyźnie, przechodzącej przez oś koła. Celem umożliwienia frezowania hyperbolicznych kół zębatych, wystarczy przesunięcie płaszczyzny ostrza noża tak, aby nie przechodziła ona przez oś frezowanego ko-

ła. Osiąga się to przez zwykłe przesunięcie krawędzi, przez środek którego przechodzi wał frezowanego koła. Wał 3 znajduje się na wózku 16, umieszczonym przesuwnie na wózku 4 tak, że może się na nim przesuwać w kierunku pionowym. Pary kół 17, 17a zapewniają napęd noża przy wszelkich położeniach wózka 16. Koło 17, osadzone na wale 3 i umocowane na nim zapomocą podłużnego klina, jest nieruchome w kierunku podłużnym tego wału.

Wodźdła wózka 16 znajdują się na obracającej się płycie 18, napędzanej kołem 17a. Obrót ten osiąga się np. zapomocą śruby bez końca 19.

Przy ruchu noża naprzód, spowodowanym obrotem wózka 16, otrzymuje się zęby o krzywych linjach (fig. 7 i 8).

Przez kombinację posuwu wózka 16 z obrotem jego łożyska otrzymuje się uzębienie według rozwijającej lub spiralnej roznaitych kształtów.

Przy zastosowaniu śrubowego noża do frezowania zębatach kół stożkowych, krój tego noża jest najpierw szerszy niż posuw wzdłuż zęba, ponieważ kroi on głębiej, zwłaszcza jednak, ponieważ szybkość obrotu obrabianego koła w punkcie działania zwiększa się wraz ze średnicą frezowanego przedmiotu. Nóż może więc wykroić boki zęba tak, że schodzą się one u szczytu stożka.

Prócz tego, względne przesunięcie frezowanego koła ulepsza profil rozwijającej na całej długości zęba.

Zastosowanie jednak śrubowego noża nie jest niezbędne przy kołach stożkowych. Można tu zastosować cienki nóż, o zębach znajdujących się w tej samej płaszczyźnie.

Celem szybkiego frezowania kół o dużej średnicy, można działać na nie w kilku punktach obwodu (fig. 9) nożami według wynalazku, umieszczonemi np. na ustawianych łożyskach 20.

Przy zastosowaniu dwóch noży według

wynalazku na jednym wale (fig. 10 i 11) można frezować koła o zębach daszkowatych lub łukowych, zależnie od tego, czy wał noża otrzymuje ruch posuwowy lub obrotowy. Krój ten wykonuje się w jednym działaniu. Obydwie, różnorodnie nachylone części uzębienia, oddzielone są od siebie przez kołowy żłobek 21.

Przez dodanie uzupełniającego, śrubowego noża 22, zwykłego rodzaju, maszyna nadaje się jeszcze bardziej do wyrobu kół o powierzchni śrubowej. Nóż ten mieści się na wale 23, znajdującym się na wózku 4, a mianowicie prostopadle do kierunku posuwu tego wózka. Wał 23 osadzony jest na obrotowej płycie 24. Ponieważ posuw tego ostatniego zależy od nachylenia krajanych zębów, pochyla się wał 23 tak, że krojący zwój śrubowy noża znajduje się w kierunku posuwu.

Przy tej konstrukcji maszyny można otrzymywać koła zarówno prawoskrętne, o zwykłym lub śrubowym zazębieniu, jako też i koła stożkowate, o zazębieniu prostobocznym lub zgietym, według rozwijającej koła lub według spiralnej, daszkowate lub łukowe, jak też i koła hyperboliczne.

Zapomocą tej maszyny można wykonywać koła stożkowe o szczególnem uzębieniu, które zostały opisane na wstępie. Koła te przedstawione są na fig. od 13 do 21.

Wszelkie poprzeczne przekroje przez zęby zwykłego stożkowatego koła, przy którym boki zęba zbiegają się (fig. 13), tworzą równe przekroje o zmniejszających się wymiarach. Obydwie krzywe krawędzie tych przekrojów odpowiadają dwóm łukom odwijającej koła. Tworzący promień koła odwiniętego zmienia się proporcjonalnie do promienia koła pierwotnego uzębienia, a kąt naciskania ($14^{\circ} 30'$) pozostaje równy na całej długości zęba.

Jasnym jest, że podobny bok zęba, utworzony przez pewną ilość podobnych krzywizn, lecz o różnych wymiarach, nie może być wykonany przez jeden nóż, nie-

zależnie od jego profilu. Uwidocznione jest to na fig. 13, przedstawiającej trzy przekroje zęba, posiadającego stały kąt ciśnienia.

Zgodnie z wynalazkiem, kąt ciśnienia nie jest stały, lecz zmienia się wzdłuż zęba. Profile następujących po sobie przekrojów nie są równe, lecz leżą wyraźnie jeden na drugim. Taki kształt zębów zapewnia dobre uzębienie przy uproszczonym wykonaniu.

Wykonane tym sposobem uzębienie jest teoretycznie zupełne, gdyż stożkowe uzębienie może być uważane jako utworzone ze złożenia niezliczonej ilości stożków o zmniejszającej się średnicy, połączonych ze sobą i na krawędziach zaopatrzonych w zęby (fig. 14). Dla uzyskania zadowalającego uzębienia wystarczy zazębienie zębów głównych krążków 25, 26, 27 z zębami odpowiadających krążków 25', 26', 27'. Osiąga się to przy postępującej zmianie kąta ciśnienia, równej dla obu stykających się kół.

Powodem wielkiego uproszczenia wykrawania jest możliwość wykonania uzębienia o zmiennym kącie ciśnienia, zapomocą noża o równomiernym profilu.

Fig. 15, 16, 17 przedstawiają trzy przekroje zęba stożkowatego uzębienia, a mianowicie: na obu końcach i pośrodku. Promienie R, R', R'' kół pierwotnych 28, 29, 30 zmieniają się w tym samym stosunku, w jakim zmniejszają się promienie podstawy i korony zęba. Przy nadaniu kątów ciśnienia różnych wartości $\alpha, \alpha', \alpha''$ promienie kół rozwijających r, r', r'' nie odpowiadają promieniom R, R', R'' , a rozwijające d, d', d'' , wykonane zapomocą promieni r, r', r'' , nie będą równe. Przy nałożeniu tych trzech odwijających (fig. 18) tak, że nakrywają się nie tworzące, lecz punkty O , w których rozwijające przecinają koła pierwotne, osiąga się dla kątów ciśnienia $\alpha, \alpha', \alpha''$, zwiększających się stosownie ($22^\circ, 21^\circ, 20^\circ$), prawie zupełne przystawanie, aż do

setnych części milimetra, na długości, równej wysokości zęba lub większej od niej.

Pierwsza odwijająca a odpowiada wielkiemu modułowi zęba; styka się ona z drugą odwijającą a' (nakreśloną o mniejszym module) na długości $h - n$, wysokości zęba w tem miejscu, i z trzecią odwijającą a'' (odpowiadającą małemu współczynnikowi) na całej wysokości o małym module. Odwijającą a można więc uważać, jako nadającą zębowi na całej długości bardzo dokładny profil, przyczem kąt ciśnienia stale się zmieniał. W praktyce, kąt ten zmienia się między 18° a 25° , odpowiednio do względnej długości zęba. Ponieważ połączone koło jest frezowane tym samym sposobem, na każdym punkcie styku kół powstają dwie odwijające, nakreślone tym samym kątem ciśnienia.

Dłoto przy maszynie obraca się stale z szybkością n , a nóż — z $V = n \times v$, przyczem n oznacza ilość zębów wyrabianego koła.

Profil boków noża tworzy odwijająca koła (fig. 12), nakreślona w tym przykładzie kątem ciśnienia 22° . Nóż zazębiony jest tylko pod kątem A (fig. 20), a zęby zastosowane są na wale śrubowym o kroku p . Zęby noża wcinają się coraz bardziej, w miarę postępu pracy, a grubość zęba noża (fig. 19) w powierzchni pierwotnych kół małego, średniego i wielkiego modułu jest obustronnie e, e', e'' . Zęby noża wykrawają na tych pierwotnych kołach odstępy szerokości $1, 1', 1''$. Odpowiadają one szerokości zębów noża pierwotnego koła, zwiększanego przez kołowe przesunięcie uzębienia podczas przejścia zębów noża i zmniejszanego przez przesunięcie tych zębów w tym samym czasie, ze względu na ułożenie ich na wale śrubowym. Najzewężniejsze przekroje uzębienia odpowiadają więc następującym równaniom:

$$e + v.A' - p.A' = 1 \quad (1).$$

$$e'' + v''.A' - p.A = 1'' \quad (2).$$

w których oznaczają: e , e'' szerokość zębów noża w wysokości dwóch pierwotnych kół; v , A' , v'' , A' przesunięcia kołowe uzębienia, podczas wykrawania jednego zęba, równe pierwotnemu obwodowi pomnożonemu przez A i podzielonemu przez 360; $p.A'$ — boczne przesunięcie zębów noża podczas kroju, równające się w p krokowi noża, pomnożonemu przez A , podzielonemu przez 360; 1 i $1''$ — szerokości, które powinien posiadać wykonany ząb.

Rozwiązanie tych dwóch równań daje krok noża, a A — jego zazębiony kąt.

Wymiar e' noża na poziomie pierwotnego koła, kołowe przesunięcie $v' \cdot A'$ podczas kroju, krok p noża, jego zazębiony kąt i szerokość odstepu odpowiadają pośredku długości zęba równaniu:

$$e' + v' \cdot A' - p \cdot A'' = 1' \text{ (fig. 15).}$$

Jeżeli w to równanie wprowadzi się wartości p i A , osiągnięte w równaniach 1 i 2, wartości te potwierdzą równanie 3 w bardzo dużem i dla praktyki dostatecznem przybliżeniu.

Nóż, krojący np. koło o 42 zębach, z największym modulem 3, o modulach 3, 2, 5 i 2, posiada wartości e 3,10 mm, 3,63 mm, 4,14 mm, które ze względniemi przesunięciami odpowiadają szerokościom kroju 3,14 mm, 3,42 mm, 3,71 mm. Kąt A posiada 60° , a krok p — 6 mm.

Szerokości e należy uzgodnić, gdyż nóż, którego oś pozostaje stała, zdaje się podczas cięcia wahać ze strony prawej w lewą, ze względu na zęby, wykonywające obrót. Osiąga się to obracając profil noża na końcu zęba pod kątem $\frac{360}{2n}$, przy-

czem n oznacza ilość zębów krojonego koła. Uzębienie według wynalazku może być również wykonane na zwykłych maszynach, zapomocą noża z dostosowanym profilem. Ruchowi tego noża wzdłuż tworzących stożka zęba towarzyszy tylko zwykły obrót.

Wynalazek dotyczy wszelkich sposobów wykonania kół stożkowych tego rodzaju, przy których profil uzębienia utworzony jest przez łuki nałożonych na siebie odwijających. Można więc zastosować noże, zezwalające na tworzenie zamiast części gładkich, części o różnych krokach.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Maszyna służąca do wyrobu zębatych kół oraz kół stożkowych o specjalnem uzębieniu, znamienna zastosowaniem noży, posiadających na obwodzie naprzemian części gładkie i uzębione, i obracających się w ten sposób, że część gładka i następująca po niej część uzębiona przechodzą wzdłuż obrabianego przedmiotu, podczas gdy ten obraca się o kąty, odpowiadające kątowni i odległości zęba wykonywanego koła.

2. Maszyna według zastrz. 1, znamienna nożem, uzębionym na połowie jego obwodu.

3. Maszyna według zastrz. 1—2, znamienna nożem, który na połowie obwodu posiada zęby, wykonane według łuku linii śrubowej.

4. Maszyna według zastrz. 1, znamienna tem, że wodzidło wózka, służącego do ruchu noża naprzód, może być dowolnie ustawione w płaszczyźnie równoległej do osi obrabianego przedmiotu.

5. Maszyna według zastrz. 1, znamienna tem, że oś noża może się obracać naokoło osi, nie pokrywającej się z osią noża, w celu otrzymania kół o zębach zakrzywionych (krój Gleasona i podobny).

6. Maszyna według zastrz. 1, znamienna tem, że ruch obrotowy osi noża naokoło jednego punktu połączony jest z ruchem tej osi w kierunku jej długości, w celu wyrobu kół o zębach w kształcie spiralnych lub odwijających koła.

7. Maszyna według zastrz. 1—6, znamienna zastosowaniem na tej samej osi

większej ilości noży, w celu wyrobu kół o zębach daszkowatych i łukowych.

8. Maszyna według zastrz. 1, znamienna zastosowaniem większej ilości noży na obwodzie obrabianego przedmiotu.

9. Maszyna według zastrz. 1 do wykonywania kół o uzębieniu śrubowym, znamienna zastosowaniem śrubowego noża, mieszczącego się na przesuwanym wózku, którego ruch odbywa się w kierunku równoległym do kierunku krojonych zębów, przyczem oś obrotu noża jest tak nachylna, że krojący zwój śrubowy noża jest skierowany w kierunku posuwu.

10. Maszyna według zastrz. 1 — 9, znamienna nożem o stałym profilu, odpowiadającym największemu przekrojowi wykrawanego uzębienia.

11. Maszyna według zastrz. 9, znamienna zastosowaniem naprzemian narzędzi, których profil odpowiada największemu przekrojowi zęba, przyczem przy zmiennym ruchu noża, wykrojone koło, wykonywa zwykły ruch obrotowy.

Roger Gabriel Louis Coutant.

Zastępca: Inż. H. Sokal,
rzecznik patentowy.

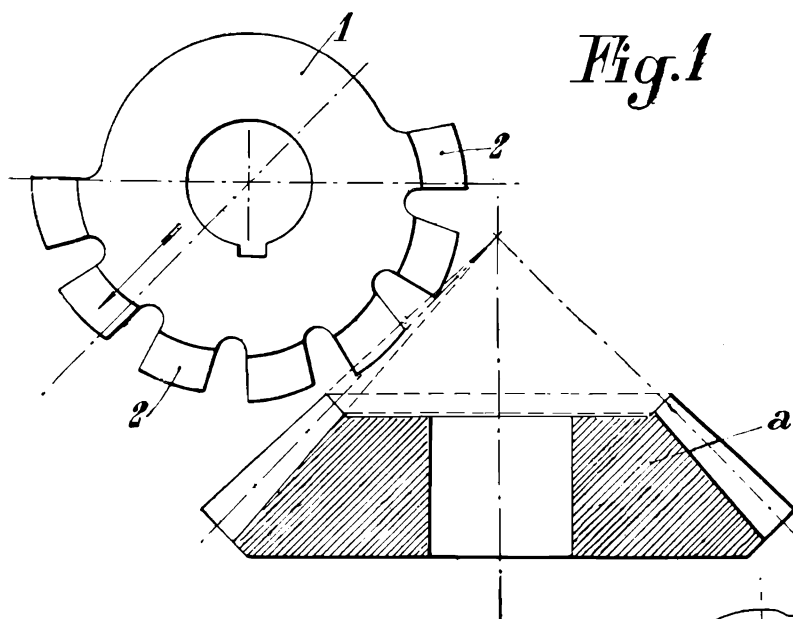


Fig. 1

Fig. 3

Fig. 6

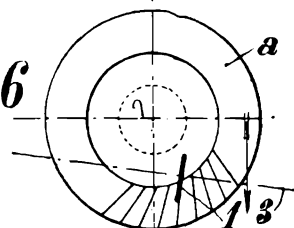
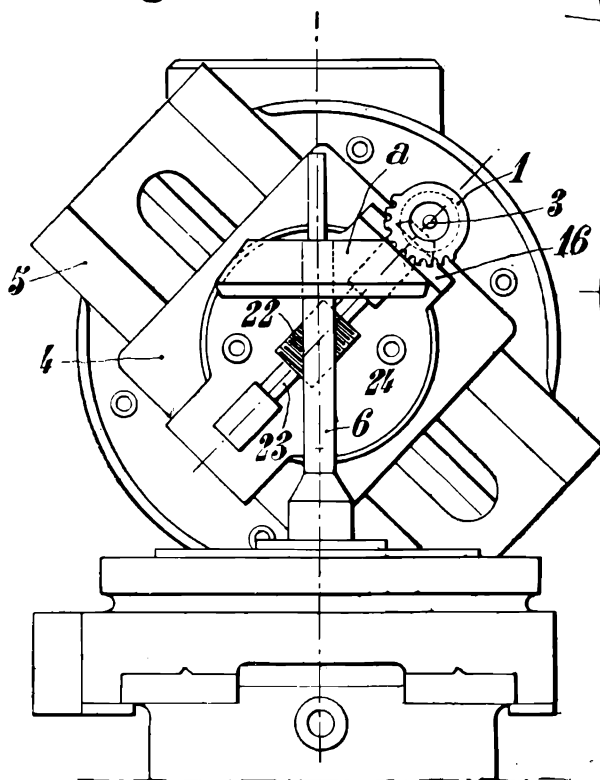


Fig. 8

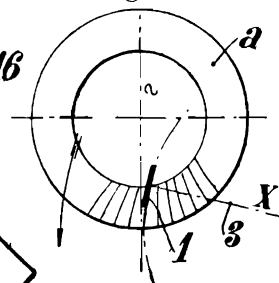


Fig.2

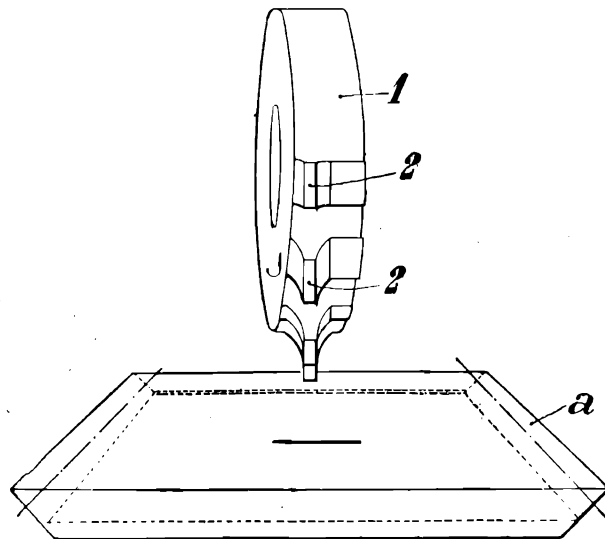


Fig.5

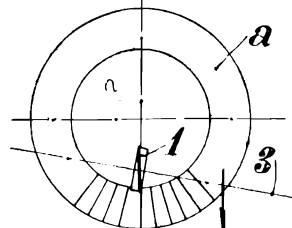


Fig.7

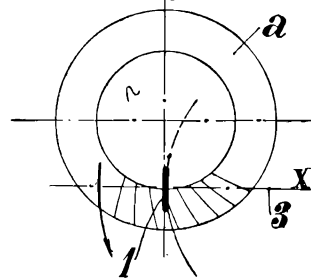


Fig.4

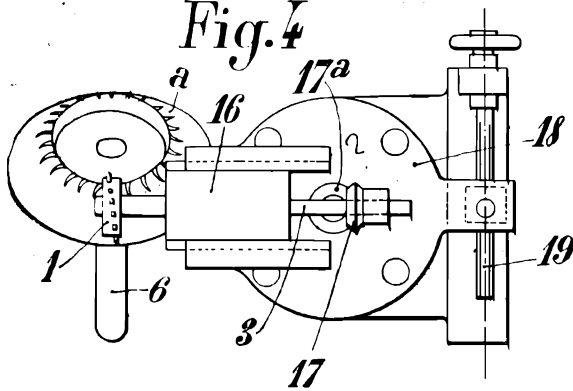


Fig.9

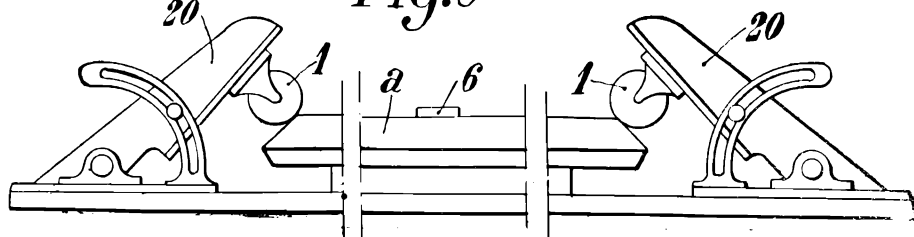


Fig.10

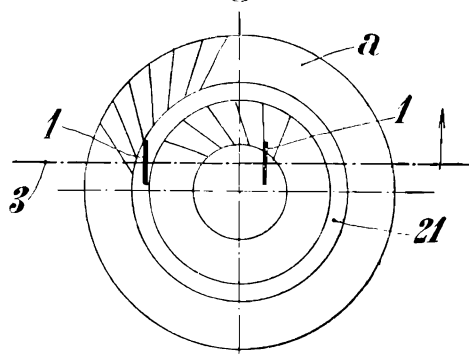


Fig.11

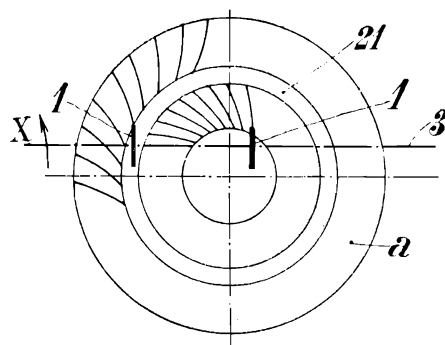


Fig.12

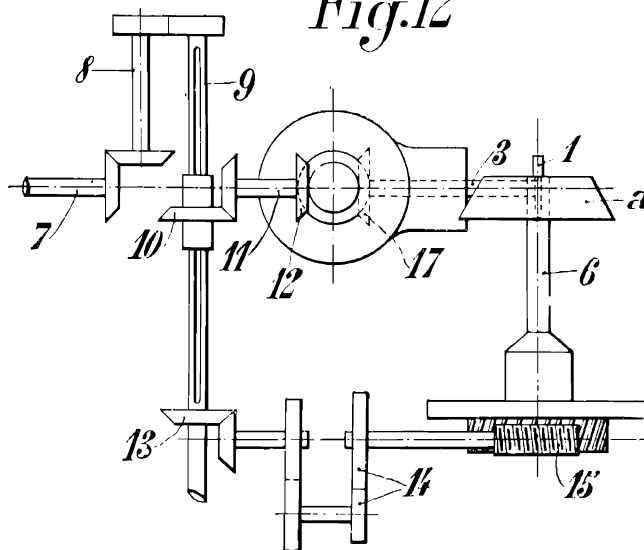


Fig.13

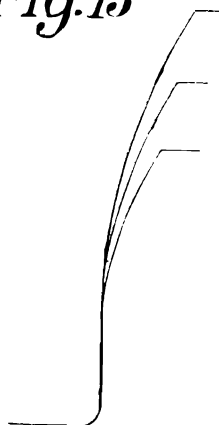


Fig.14

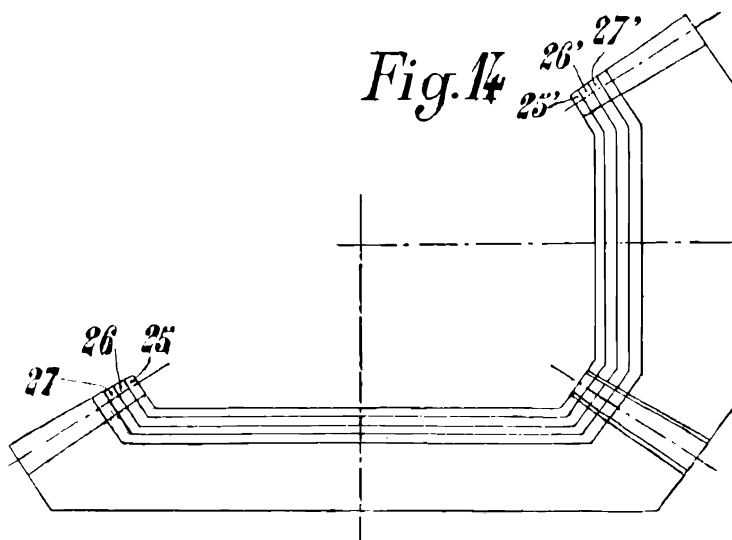
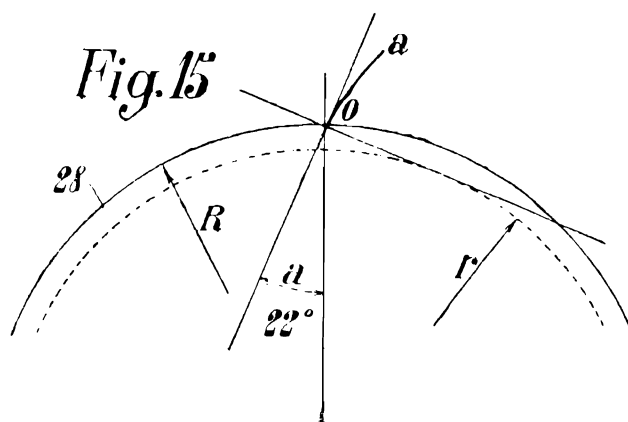


Fig.15



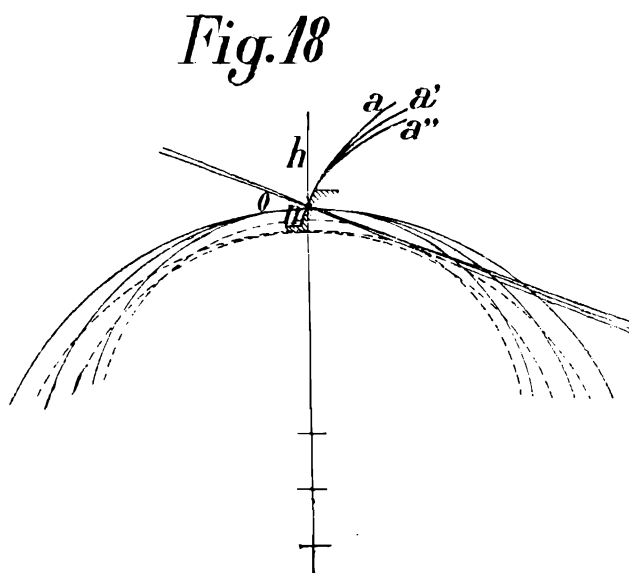
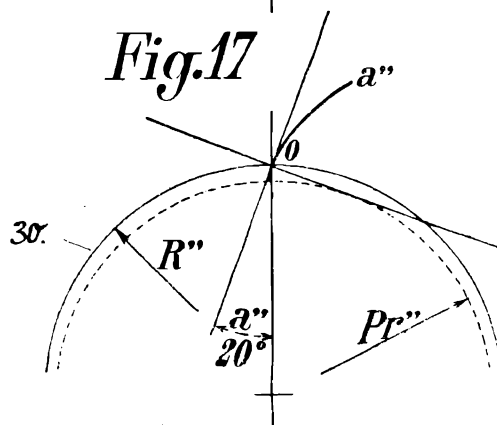
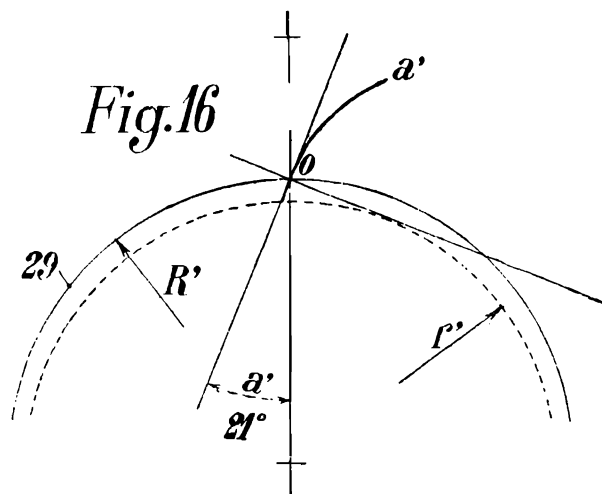


Fig.19

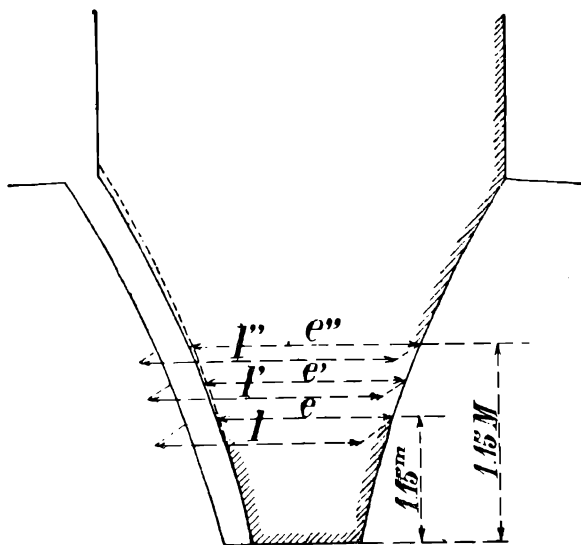


Fig.20

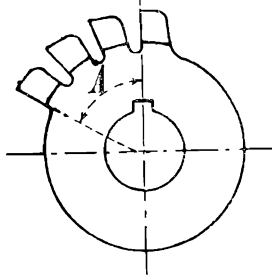


Fig.21

