

Utracilo moc obowiązującą

Dr. Urz. GUM. 67/30 (1847)

l.poz. 3. 722/2

2,744.

Wyjaśnienia do przepisów o warunkach legalizowania przepływomierzy wodociągowych.

1. Opis systemów przepływomierzy wodociągowych.

I. Wodomierze skrzydełkowe.

Wodomierze skrzydełkowe są wirnikowemi silnikami wodnemi (t. j. turbinami) o wirniku, posiadającym kształt kółka skrzydełkowego. Pomiar objętości płynącej wody przy pomocy wodomierzy skrzydełkowych opiera się na tej zasadzie, iż w różnych ale podobnych stanach ruchu turbiny wodnej ilość wody, przepływającej przez nią w jednostce czasu, jest wprost proporcjonalna do ilości obrotów, wykonywanych w jednostce czasu przez jej wirnik. Ilość wody, przepływającej w jednostce czasu przez turbinę, oraz ilość obrotów, wykonywanych w jednostce czasu przez jej wirnik, zmieniają się bowiem w podobnych stanach ruchu proporcjonalnie z pierwiastkiem kwadratowym roboczego spadku, podczas gdy moment oporu, obciążającego turbinę, zmienia się w podobnych stanach ruchu proporcjonalnie ze spadkiem (reprezentowanym w wypadku wodomierza skrzydełkowego przez spadek ciśnienia w jego obrębie). Moment oporu, przeciwstawianego przez liczydło wodomierza skrzydełkowego momentowi czynnemu wirnika, jest zaś przy niezbyt małych momentach czynnych (a więc przy niezbyt małych ilościach przepływającej wody) nieznaczną częścią możliwego przy danym przepływie maksymalnego momentu czynnego, zaczem stany ruchu wodomierza skrzydełkowego są przy niezbyt małych ilościach przepływu stanami ruchu bardzo zbliżonemi do stanów ruchu turbiny, biegnącej luzem. Ponieważ zaś stany ruchu turbiny, biegnącej luzem, mogą być uważane z bardzo wielkiem przybliżeniem za stany ruchu między sobą podobne, przeto zachodząca przy podobnych stanach ruchu proporcjonalność między ilością obrotów wirnika a ilością przepływającej przez niego wody będzie przez wodomierze skrzydełkowe przy niezbyt małych ilościach przepływającej wody dopełniona z wielkiem przybliżeniem; przybliżenie to będzie tem większe, im większa jest ilość wody przepływającej przez wodomierz w jednostce czasu. Spowodowane oporem liczydła odchylenie od prawidłowości, zachodzących przy podobnych stanach ruchu turbiny wodnej, jest zresztą nieznaczące nie tylko wskutek nikłości tego oporu przy nieco wydatniejszym przepływie, ale i z tego jeszcze powodu, iż moment oporu, przeciwstawianego przez liczydło, jest z wielkiem przybliżeniem proporcjonalny do kwadratu ilości obrotów, wykonywanych w jednostce czasu przez wirnik; ponieważ zaś przy bardzo nieznacznym naogół odchyleniu stanów ruchu skrzydełkowego wodomierza od stanów ruchu turbiny, biegnącej luzem (a więc od stanów między sobą podobnych), owe ilości obrotów są z dość wielkiem przybliżeniem proporcjonalne do pierwiastków kwadratowych spadku ciśnienia, przeto między momentem oporu a spadkiem ciśnienia zachodzi z wielkiem bardzo przybliżeniem zależność, cechująca podobne stany ruchu. Z faktu tego wynika wniosek, iż nawet przy nieznacznym ilościach wody, przepływającej przez wodomierz w jednostce czasu, stany ruchu wodomierza nie odbiegają zbyt od podobieństwa ze stanami ruchu przy przepływach znacznych, zaczem zasada miernicza, stanowiąca teoretyczną podstawę skrzydełkowych wodomierzy, może być dopełniona z wystarczającą dokładnością nawet przy pomiarze takich ilości przepływającej wody, które stanowią nikły odsetek przepuszczalności wodomierza.

Przepisy obowiązujące w miernictwie.

Czasopismo wydawane przez Główny Urząd Miar.

Warszawa, dnia 10 kwietnia 1926 r.

Układać w porządku wielkości liczb tytułowych.

Cena 1 zł 30 gr.

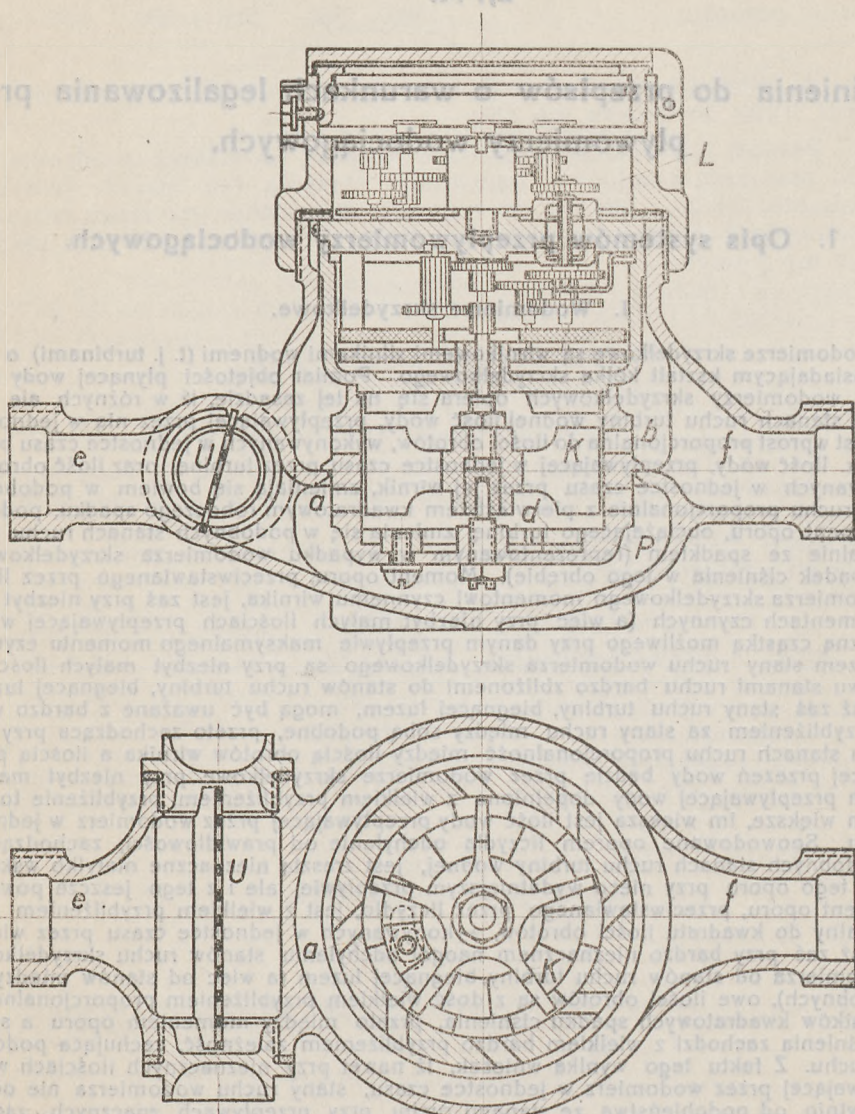
Nr 247.

W praktyce hydrometrycznej są rozpowszechnione głównie dwa typy, należące do systemu wodomierzy skrzydełkowych, a mianowicie:

a) wodomierze, których oś koła skrzydełkowego jest skierowana prostopadłe do geometrycznej osi kanału dopływowego i wypływowego; wodomierze tego typu nazywać będziemy krótko wodomierzami skrzydełkowymi;

b) wodomierze, u których oś koła skrzydełkowego kryje się z geometryczną osią kanału dopływowego i wypływowego; wodomierze tego typu nazywać będziemy wodomierzami Woltmanna.

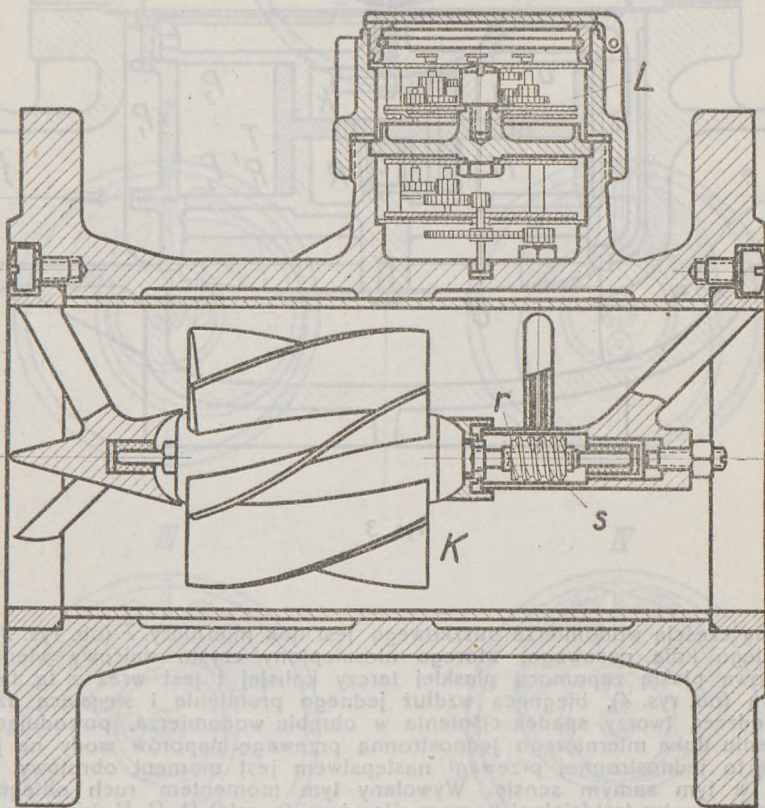
Konstrukcja i działanie wodomierzy skrzydełkowych objaśnia następujący opis: woda wpływająca do wodomierza (ob. rys. 1) przez kanał dopływowy *e* i przez sito *U* wpada skośnie cienkimi strugami przez otwory *a* do wnętrza puszkki *P*, miesz-



rys. 1.

czając w sobie koło skrzydełkowe *K*, odchyła się na skrzydełkach tego koła i odpływa-
jąc z puszkki *P* przez kanały *b* uchodzi z wodomierza kanałem odpływowym *f*. Strugi od-
chylane na skrzydełkach wywierają na nie jednostronny napór, powodujący obracanie
się koła skrzydełkowego *K*, osadzonego na pierwszej osi liczydła *L*. Wzorcowane empi-
rycznie liczydło *L* wskazuje proporcjonalną do ilości obrotów koła *K* objętość wody,
która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła. Do dokładnego nastawienia wła-
ściwego współczynnika proporcjonalności, mającej zachodzić między objętością przepły-
wającej wody a wskazaniami liczydła, służy przestawialne w puszcze *P* żłobkowane dno *d*,
którego przestawienie zmienia nieco przy danej ilości przepływu kierunek strug, natry-
skujących koło skrzydełkowe, zmieniając temsamem wywołany odchyleniem moment obro-
towy oraz ilość obrotów tego koła.

Działanie wodomierzy Woltmanna (rys. 2) nie różni się zasadniczo niczem od działania zwyczajnych wodomierzy skrzydełkowych. Woda, przepływająca przez wodomierz Woltmanna w kierunku osi koła K , wyposażonego w śrubowe skrzydełka, reaguje na odchylenia, wywołane przez te skrzydełka jednostronnym naporem, wywieranym na nie



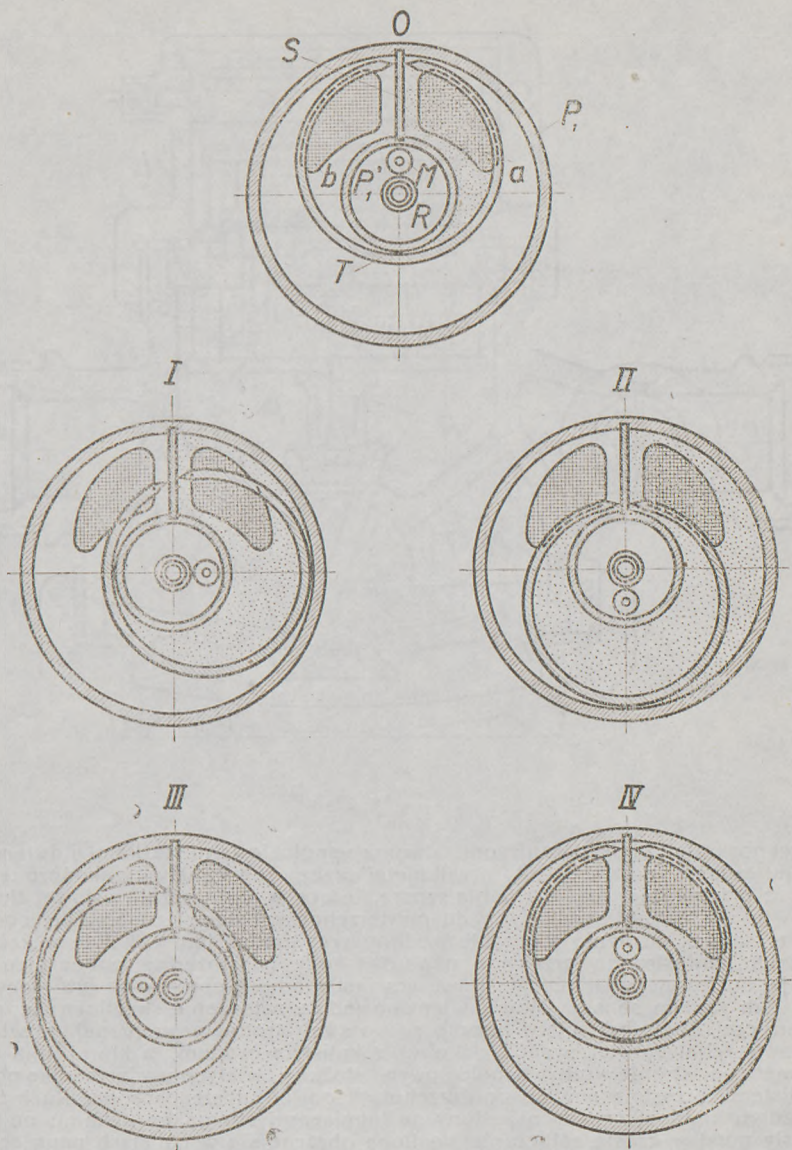
rys. 2.

i powodującym obrót koła skrzydełkowego. Obrót koła skrzydełkowego K przenosi się za pośrednictwem przekładni ślimakowej (r , s) na mechanizm liczydła L , wskazującego na empirycznie cechowanych kręgach liczbowych objętość wody, która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła.

II. Wodomierze puszkowe.

Wodomierze puszkowe są tłokowymi silnikami wodnymi o tłoku, wykonywującym ruch obrotowy. Zasadę mierniczą, na której opierają się wodomierze, należące do tego

tylko w rzucie poziomym), zacznem po przekroczeniu tego położenia woda, wypełniająca przestrzeń, zawartą między wewnętrzną pobocznicą wieńca a wewnętrzną walcową ścianką P komory mierniczej, zacznie uchodzić z wodomierza przez kanały odpływowe b i przez kanał wylotowy f . Wypływ ten z przestrzeni wewnętrznej trwa w czasie jednego półobrotu



rys. 4.

gu (od położenia II przez położenie III do położenia IV). Po przekroczeniu położenia IV zaczyna uchodzić przez kanały odpływowe b także i ta woda, która wypełniła poprzednio przestrzeń, zawartą między zewnętrzną pobocznicą ruchomego tłoka a zewnętrzną walcową ścianką P komory mierniczej. Przekraczając położenie IV, wchodzi tłok mierniczy w fazę ruchu, odpowiadającą położeniu I, poczem obieg powtarza się w dalszym ciągu cyklicznie.

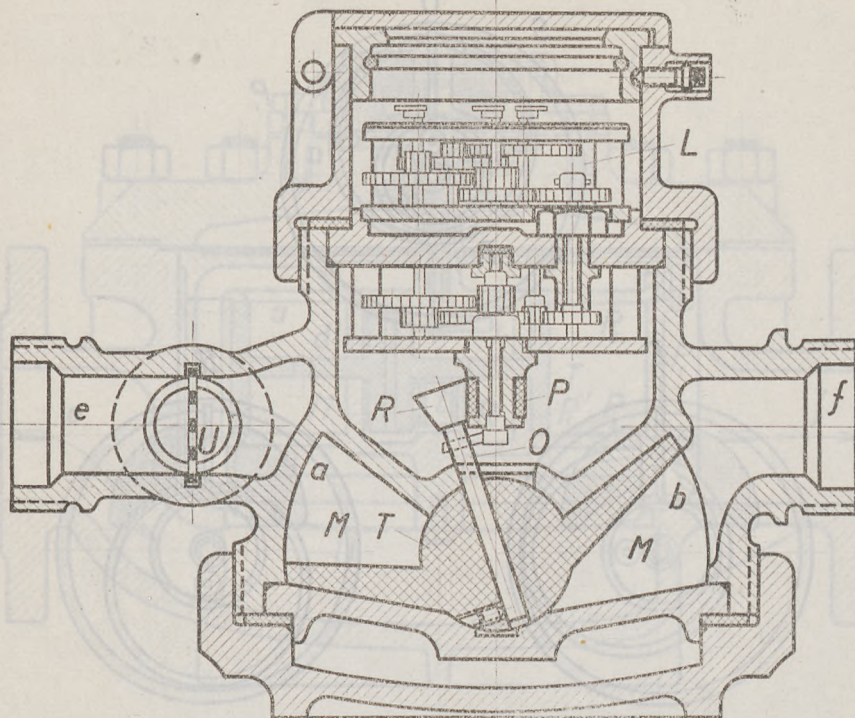
W czasie obiegu tłoka mierniczego górna część jego walcowej piasty M ciśnie na dźwignię K , osadzoną na pierwszej osi liczydła L , powodując obrót tej osi i ruch liczydła, wskazującego proporcjonalnie do ilości obrotów objętości wody, która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła.

III. Wodomierze tarczowe.

Wodomierze tarczowe są tłokowymi silnikami wodnymi o tłoku, zataczającym się wokół linii prostej, stanowiącej geometryczną oś komory mierniczej. Podobnie, jak u wodomierzy puszkowych, opiera się pomiar objętości płynącej wody przy pomocy wodomierzy tarczowych na tej zasadzie, iż objętość wody, która w pewnym czasie przez tłokowy silnik wodny systemu tarczowego przepłynęła, jest wprost proporcjonalna do ilości

obiegów (zatoczeń), wykonanych w tym samym czasie przez ruchomą czynną część (receptor) tego silnika.

Czynną częścią wodomierza tarczowego (ob. rys. 5) jest tłok mierniczy (czyli tarcza) T , składający się z kulistego czopa, stanowiącego jego część środkową, z grzybka,



rys. 5.

posiadającego kształt bryły, ograniczonej dwoma współosiowymi stożkami i dwiema współśrodkowymi kulami, oraz z osi O , przetkniętej przez czop kulisty i zakończonej stożkową rolką R ; grzybek jest rozcięty jedną szparą, leżącą w płaszczyźnie osiowej tłoka i rozciągającą się od brzegu grzybka aż do powierzchni kulistego czopa. Siłę, poruszającą tłok, tworzy spadek ciśnienia w obrębie wodomierza; spadek ten wywołuje w każdym położeniu tłoka jednostronną przewagę naporów wody na stożkowe pobocznicze grzybka, której to jednostronnej przewagi następstwem jest moment obrotowy, wywierany na tłok zawsze w tym samym sensie. Moment ten powoduje zataczanie się tłoka wewnątrz komory mierniczej M , której ściany boczne są po swej stronie wewnętrznej ukształtowane według powierzchni kulistej, współśrodkowej z kulistym czopem, a której dna mają po swej wewnętrznej stronie kształt współosiowych stożków, ściętych u wierzchołka powierzchniami kulistymi, przystającymi do powierzchni ślizgowej kulistego czopa. Ruch tłoka jest pod względem kinematycznym określony następującymi trzema warunkami: po pierwsze, czop kulisty musi w czasie zataczania się tłoka obracać się w kulistych panwiach komory mierniczej M , po wtóre, rolka R musi w czasie ruchu tłoka toczyć się po rolce P , zniewalając czop kulisty do takiego obrotu, przy którym geometryczna oś rolki R opisuje powierzchnię stożkową; po trzecie zaś, krawędzie szpary, utworzonej przez rozcięcie grzybka, muszą w czasie ruchu tłoka ślizgać się w sposób szczelny po płaskiej ścianie działowej, dzielącej komorę mierniczą M w taki sam sposób, w jaki płaska ścianka S dzieliła komorę mierniczą puszkowego wodomierza (ob. rys. 4). Ten trzeci warunek sprawia, iż stożkowe powierzchnie grzybka, przylegające w ciągu ruchu tłoka stale i w sposób szczelny do odpowiednio ukształtowanych stożkowych ścian komory mierniczej, toczą się (a nie ślizgają się) po tych ścianach.

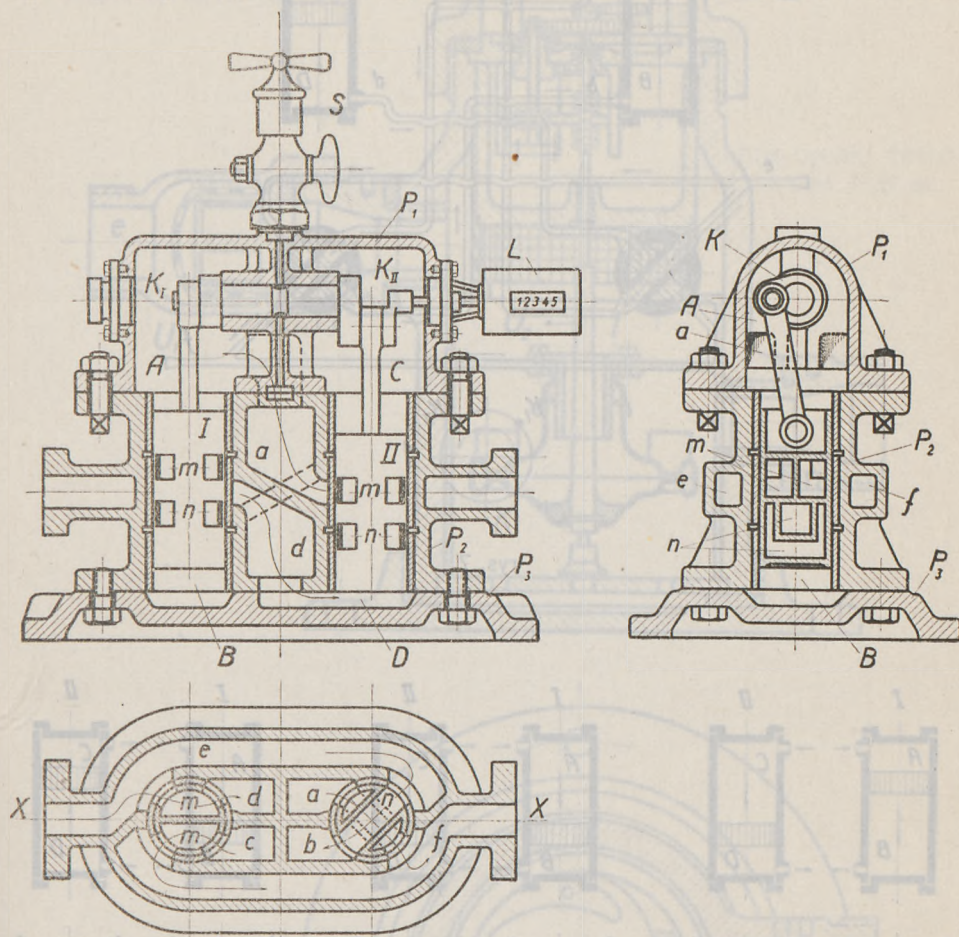
Z podanego opisu konstrukcji wodomierza tarczowego wynika już jasno, że sposób działania tego przyrządu mierniczego jest zupełnie podobny do opisanego poprzednio sposobu działania wodomierzy puszkowych z tą tylko różnicą, iż tłok mierniczy nie wykonuje płaskiego ruchu obiegowego, ale zatacza się w przestrzeni. I tutaj więc woda dopływa do przestrzeni, zawartych między ścianami tłoka a ścianami komory mierniczej, przez kanał wlotowy e , sito U i przez kanały dopływowe a , rozmieszczone na kulistej ścianie komory mierniczej M w pobliżu płaskiej ścianki działowej. I tutaj, po wykonaniu przez tłok części pełnego zatoczenia, woda, wypełniająca wspomniane przestrzenie, zaczyna uchodzić przez kanały odpływowe b , rozmieszczone na kulistej ścianie komory mierniczej w sąsiedztwie, a po przeciwległej stronie płaskiej ścianki działowej. I tutaj wreszcie oś zataczającego się tłoka mierniczego wprawia w obrót pierwszą oś liczydła, wskazującego proporcjonalną do ilości zatoczeń objętość wody, która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła:

IV. Wodomierze tłokowe.

Wodomierze tłokowe są tłokowymi silnikami wodnymi o tłoku, wykonywującym ruch posuwisty. Pomiar objętości płynącej wody przy pomocy tłokowych wodomierzy opiera się na tej zasadzie, iż objętość wody, która w pewnym czasie przez tłokowy silnik wodny przepłynęła, jest wprost proporcjonalna do ilości obrotów, wykonanych w tym samym czasie przez wał korbowy tego silnika.

Dla okazania w jaki sposób podana w poprzednim ustępie zasada miernicza może być zastosowana do budowy wodomierzy, opisano poniżej konstrukcję i działanie jednego z typów, należących do systemu wodomierzy tłokowych, a mianowicie wodomierz Schmid'a.

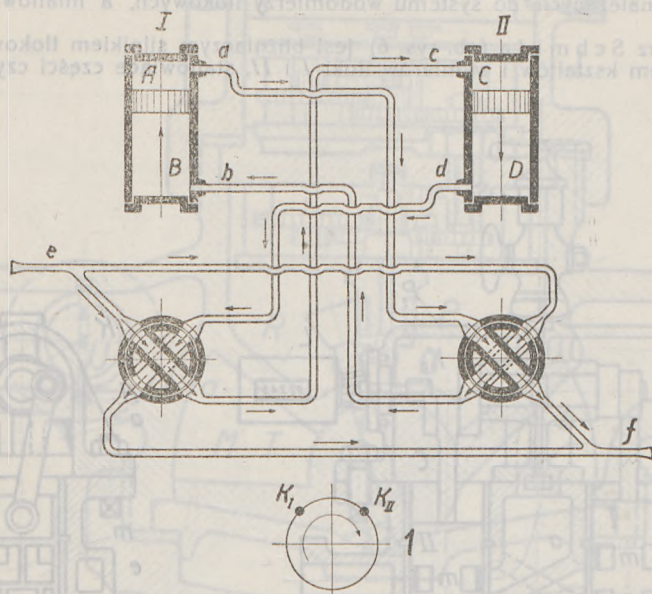
Wodomierz Schmid'a (ob. rys. 6) jest bliźniaczym silnikiem tłokowym. Identyczne pod względem kształtów i wymiarów tłoki I i II, stanowiące części czynne wodomie-



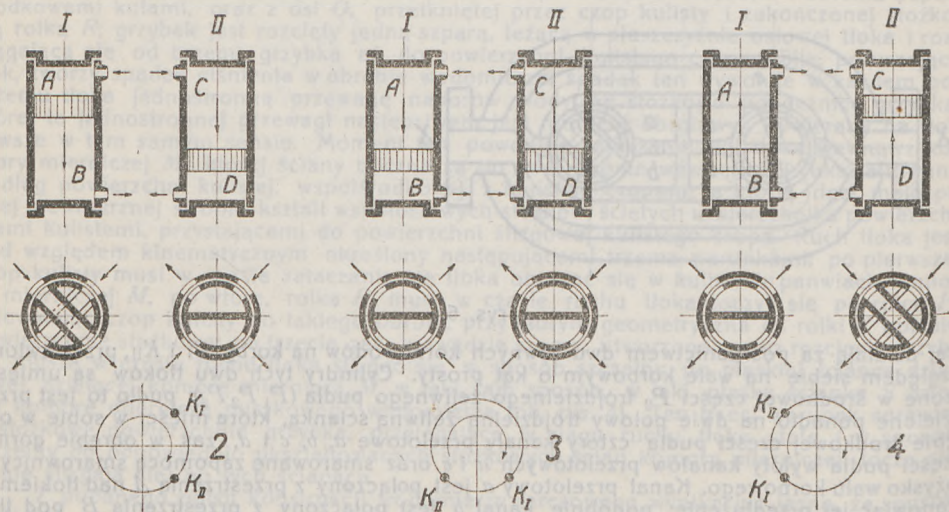
rys. 6.

rza, działają za pośrednictwem dwu równych korbowodów na korby K_I i K_{II} , przestawione względem siebie na wale korbowym o kąt prosty. Cylindry tych dwu tłoków są umieszczone w środkowej części P_2 trójdzielnego żeliwnego pudła (P_1, P_2, P_3); pudło to jest przedzielone ponadto na dwie połowy trójdzielną żeliwną ścianką, która mieści w sobie w obrębie środkowej części pudła cztery kanały przelotowe a, b, c i d , zaś w obrębie górnej części pudła wyloty kanałów przelotowych a i e oraz smarowane zapomocą smarownicy S łożysko wału korbowego. Kanał przelotowy a jest połączony z przestrzenią A nad tłokiem I, stanowiąc jej przedłużenie; podobnie kanał b jest połączony z przestrzenią B pod tłokiem I, kanał c z przestrzenią C nad tłokiem II, zaś kanał d z przestrzenią D pod tłokiem II. Kanały te stanowią integralną część stawidla, sterującego tłokowym silnikiem Schmid'a w sposób następujący: woda, pędząca silnik, dopływa do silnika obiegowym kanałem dopływowym e , zaś odpływa z silnika obiegowym kanałem odpływowym f . Wskutek spadku ciśnienia w obrębie silnika jest ciśnienie w kanale dopływowym e zawsze większe od ciśnienia w kanale odpływowym f . Jeśli więc przestrzeń po jednej stronie któregośkolwiek z dwu tłoków zostanie połączona z kanałem dopływowym e , zaś przestrzeń po drugiej stronie tego tłoka zostanie jednocześnie połączona z kanałem odpływowym f , to tłok przesunie się w kierunku przestrzeni, połączonej z kanałem odpływowym. Sterowanie dopływu wzgl. odpływu wody do przestrzeni wzgl. z przestrzeni, znajdujących się nad i pod każdym z dwu tłoków, uskuteczniają same tłoki, z których każdy jest przebit w górnej swej części przez dwa sterujące kanały przelotowe m , skierowane równolegle do osi $x-x$,

zaś w dolnej swej części przez sterujące dwa kanały przelotowe n , skrzyżowane z sobą pod kątem prostym i nachylone do osi $x-x$ pod kątem 45° . Ponieważ przełączanie dopływu wzgl. odpływu wody uskutecznia każdy z dwu sterujących tłoków w połowie swego skoku, a więc w chwili, w której drugi (sterowany) tłok znajduje się w jednym ze swych położen krańcowych, i ponieważ poza tym ruch tłoka K_{II} jest względem ruchu tłoka K_I przesunięty w fazie o ćwierć pełnego obrotu, bieg tłokowego motoru jest prawidłowy, a siła pędząca działa w sposób ciągły.



rys. 7.



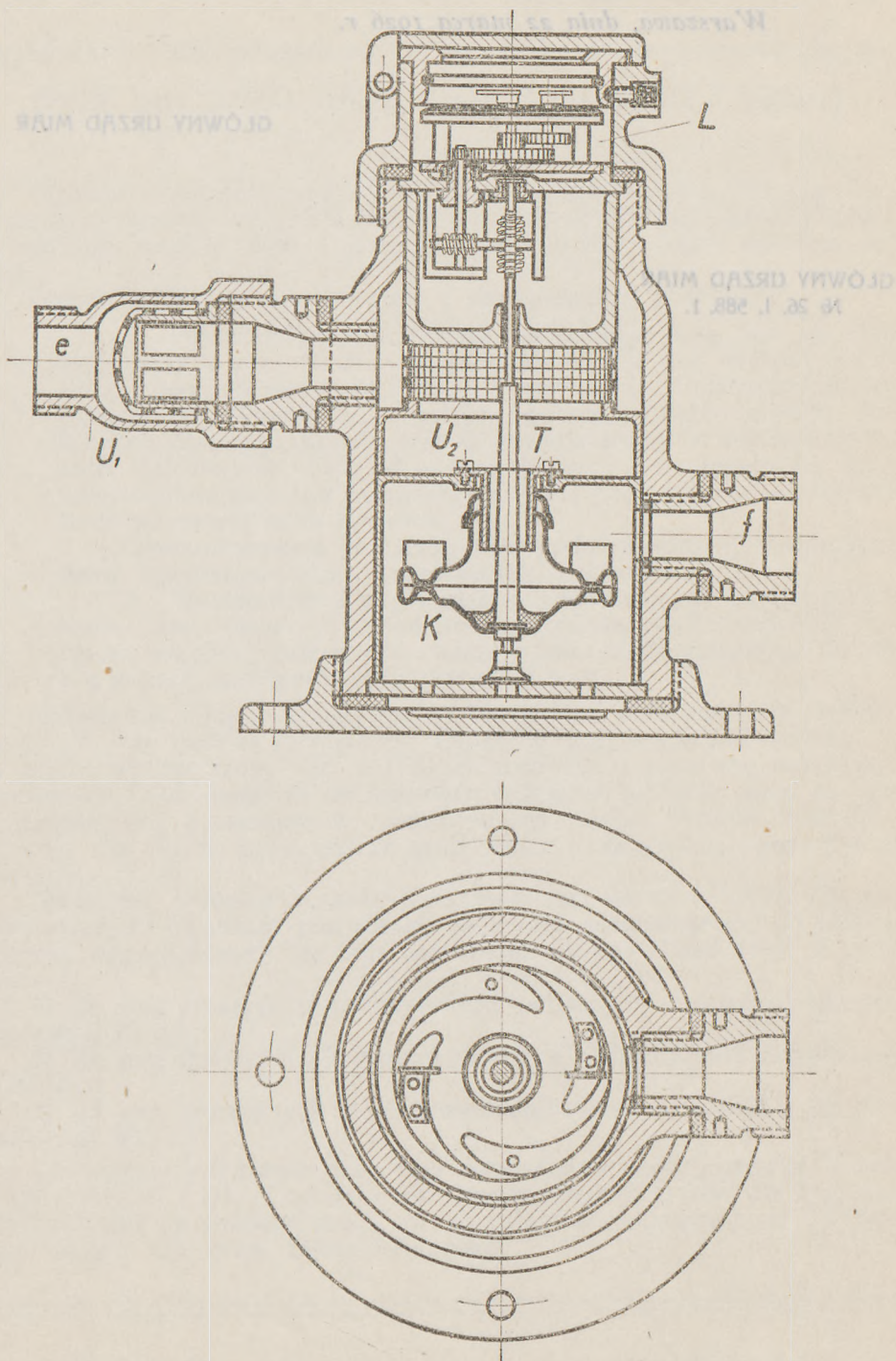
rys. 8.

W schematycznych rysunkach 7 i 8 pokazano położenie kanałów sterujących obu tłoków i kierunek przepływu wody dla takich czterech położen wału korbowego, z których każde jest względem poprzedzającego przesunięte w fazie o ćwierć pełnego obrotu.

Z wałem korbowym jest bezpośrednio sprzężone liczydło L , wskazujące proporcjonalną do ilości obrotów wału korbowego objętość wody, która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła.

V. Wodomierze turbinowe.

Wodomierze turbinowe są wirnikowymi silnikami wodnymi najprostszej postaci, różniąciami się od znanej prymitywnej turbiny Segnera tem tylko, iż wirnik obraca się w wodzie. Ogólna zasada miernicza, na której oparte są wodomierze turbinowe, jest identyczna z tą zasadą mierniczą, która stanowi teoretyczną podstawę wodomierzy o wirnikach skrzydełkowych i która została wyczerpująco objaśniona w pierwszym ustępie.



rys. 9.

Wodomierz turbinowy, przedstawiony na rys. 9, działa w ten sposób, iż płynąca woda, której objętość ma być zmierzona, dopływa do czynnej części wodomierza, t. j. do

wirnika K przez kanał dopływowy e , przez dwa sita U_1 oraz U_2 i przez tuleję I . Odpór wody, wypływającej z komór wirnika (i uchodzącej następnie z wodomierza kanałem odpływowym f) powoduje obrót wirnika, przenoszący się za pośrednictwem przekładni ślimakowych na pierwszą z liczydła L , wskazującego na wzorcowanych empirycznie podziałkach kołowych objętości wody, która w czasie pomiaru przez wodomierz przepłynęła.

Warszawa, dnia 22 marca 1926 r.

