

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nz 32479

Kl. 59 b, 4
MKP F04 d 15/

Spezialfabrik moderner Pumpen Ernst Vogel, Stockerau

Urządzenie do samoczynnego rozrządu zespołu kilku pomp odśrodkowych

Zgłoszono 2 września 1939

Udzielono 18 grudnia 1943

Pierwszeństwo: 5 września 1938 (Niemcy)

Gdy w sieci wodociągowej o zmiennym zużyciu wody chce się uniknąć zbiornika wysokiego i zastosować możliwie mały powietrznik, w większych zakładach stosuje się kilka pomp o tej samej wysokości tłoczenia, które pracują równolegle, tak że ilości doprowadzanej przez nie wody dodają się. Przeważnie dotychczas stosowane sposoby rozrządzania takich pomp są następujące.

a) Włączanie i wyłączanie poszczególnych pomp następuje we wszystkich przypadkach w zależności od ilości wody, odpływającej do sieci odbiorczej. Zmienna ilość zużywanej wody wytwarza w rurce Venturiego nieznaczną różnicę ciśnień, w zależności od ilości przepływającej wody.

Ta różnica ciśnienia uruchamia odpowiednie przyrządy rozdzielcze, które ze swej strony wykonywują różne czynności rozdzielcze odpowiednio do wielkości różnicy ciśnień.

Najmniejsza pompa pracuje przy tym według znanego normalnego rozdziału ciśnienia przy najmniejszej ilości zużywanej wody i najmniejszej wysokości oporu. Gdy zużycie wzrasta, dołącza się przy osiągnięciu pewnych ilości zużywanej wody dalsze pompy. Dołączanie to może następować bądź równolegle do pierwszej pompy, bądź też może następować przełączanie w ten sposób, że pierwszą pompę się wyłącza, a drugą się włącza. Ta ostatnia posiada wówczas żądany większy wydatek

i większą wysokość tłoczenia. W przypadku takiego przełączania pracuje zawsze tylko jedna pompa, natomiast większe względnie mniejsze pompy są nieczynne. Jeżeli więc ta jedna pompa zawodzi, wówczas przy dalszym odbiorze wody, a więc przy dalszym spadku ciśnienia, można pobierać tylko tę największą ilość wody, jaką daje następna z kolei mniejsza pompa przy jej samoczynnym włączeniu. Przy tym jest rzeczą wykluczoną, aby większa pompa mogła się samoczynnie włączyć, ażeby wypełnić przerwę w ruchu, spowodowaną przez pompę, która przestała działać. Przeszkadza to prawidłowemu dostarczaniu wody, ponieważ odbiór wody nie może przekroczyć wydatku mniejszej pompy, znajdującej się wtedy w ruchu.

b) Każda z pomp jest rozrządzana przez zwykły przełącznik ciśnieniowy, przy czym przełączniki te są tak nastawiane, że ciśnienie włączeniowe i wyłączeniowe każdego następnego przełącznika jest nieco niższe od ciśnienia poprzedniego przełącznika. Gdy więc pracujące w danej chwili pompy nie mogą już pokryć wzrastającego zapotrzebowania wody, to ciśnienie w powietrzniku spada i zostaje włączona następna pompa. Ta pompa zostaje jednak włączana i wyłączana przez swe przełączniki ciśnieniowe, podczas gdy wszystkie poprzednie pompy nadal pracują, ponieważ nie zostały osiągnięte ciśnienia wyłączeniowe ich przełączników ciśnieniowych. Ten sposób rozrządu posiada co prawda tę zaletę, że przy zatrzymaniu się jednej pompy zamiast niej zaczyna samoczynnie działać następna pompa wskutek powstałego spadku ciśnienia, lecz jednocześnie i tę wadę, że pompy muszą pracować w sposób wymuszony przy tym większej wysokości tłoczenia, im mniejsze jest zużycie wody, podczas gdy w rzeczywistości wysokość tłoczenia mogłaby być znacznie mniejsza wskutek zmniejszenia oporu tarcia w rurach, niż wysokość tłoczenia,

która jest potrzebna przy największym zużyciu wody.

Sposób działania tego znanego rozrządu jest objaśniony na fig. 1, gdy natomiast fig. 2 wyjaśnia niżej opisany sposób działania rozrządu według wynalazku.

Na obydwóch wykresach przedstawiono u góry wysokości tłoczenia wody, w środku — występujące stępnie sprawności, a u dołu — użytą moc elektryczną w kWh na 1 m³ dostarczanej wody w zależności od wydatku pompy.

Na wykresach oznaczają:

$H(1) \dots H(1+2+3+4)$ — krzywe wysokości tłoczenia.

$(1) \dots (1+2+3+4)$ — krzywe sprawności.

$A(1) \dots A(1+2+3+4)$ — krzywe zużycia mocy.

$Ha1 \dots Ha4$ — krzywe ciśnienia wyłączeniowego dla pomp 1—4.

$He1 \dots He4$ — krzywe ciśnienia włączeniowego dla pomp 1—4.

W — tak zwaną charakterystykę rurociągu. Grubo wyciągnięte linie przedstawiają charakterystyki całego zakładu wodociągowego.

Charakterystyka rurociągu W podaje, jakie ciśnienie musi być wytworzone przez zakład wodociagowy przy każdym zużyciu wody, aby można było pokonać różnicę wysokości między zwierciadłem wody ssanej i wypływem, włącznie z koniecznym ciśnieniem wypływu i występującymi w danej chwili oporami tarcia w rurach. Jak widać na fig. 1, przy znanym urządzeniu o zwykłych przełącznikach ciśnieniowych przy małym i średnim zużyciu wody wytwarzane są ciśnienia znacznie wyższe od ciśnienia niezbędnego, wskutek czego musi się zużywać nadmiernie wielką moc na 1 m³ dostarczanej wody, ponieważ pompy

pracują na bardzo niepomysłnie położonym odcinku swych krzywych zużycia mocy.

Urządzenie według wynalazku usuwa tę niedogodność znanego urządzenia o zwykłych przełącznikach ciśnieniowych, zachowując jego zalety. W tym celu zamiast zwykłych przełączników ciśnieniowych stosuje się tak zwane wydatkowe przełączniki ciśnieniowe, które posiadają tę własność, że ich ciśnienia rozrządzące wzrastają wraz z ilością dostarczanej wody, odpływającej do sieci rur. Tę własność wydatkowego przełącznika ciśnieniowego osiąga się przez przyłączenie do rurki Venturiego, przez którą przepływa zużywana woda. Otóż w myśl wynalazku każda poszczególna pompa jest rozrządzana przez taki wydatkowy przełącznik ciśnieniowy, przy czym ciśnienie włączeniowe i wyłączeniowe każdego następnego przełącznika, tak samo, jak przy sposobie pracy ze zwykłymi przełącznikami ciśnieniowymi, jest nastawione nieco niżej od ciśnienia poprzedniego przełącznika. Same jednak ciśnienia rozrządzące nie są już stałe, lecz wzrastają wraz z ilością zużywanej wody, i przeto przedstawiają się na fig. 2 jako krzywe o przebiegu parabolicznym, w przeciwieństwie do ciśnień rozrządczych zwykłych przełączników ciśnieniowych, które to ciśnienia przedstawiają się na fig. 1, jako prosta pozioma. Wydatkowe przełączniki ciśnieniowe są przy tym tak wykonane, że parabolicznie przebiegające krzywe ciśnień włączeniowych i wyłączeniowych wznoszą się bardziej stromo, niż również parabolicznie biegnąca charakterystyka rurociągu. Dzięki tym środkom w związku z odpowiednim nastawieniem bezwzględnej wysokości ciśnień włączeniowych można osiągnąć to, że wytworzone w układzie pompowym ciśnienie nigdy nie spada poniżej charakterystyki rurociągu, chociaż ciśnienie włączeniowe każdej następnej pompy przy takiej samej ilości zużywanej wody jest mniejsze, niż ciśnienie

włączeniowe poprzedniej pompy. W tym celu ciśnienia włączeniowe poszczególnych wydatkowych przełączników ciśnieniowych nastawia się w przybliżeniu tak, że włączenie dalszej pompy następuje przy tym ciśnieniu, przy którym krzywa sumarycznej wysokości tłoczenia pompy, znajdującej się w danej chwili w ruchu, przecina charakterystykę rurociągu.

Przypuszcza się, że z sieci wodociągowej (fig. 2), pobiera się stosunkowo mało wody, np. 500 l/min, oraz że wszystkie pompy są nieczynne, tak że powietrznik oddaje sieci tę ilość wody. Ciśnienie w powietrzniku będzie wtedy spadać, a mianowicie tak długo, dopóki nie osiągnie ciśnienia włączeniowego pierwszego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego. Wynosi ono odpowiednio do krzywej *He 1* przy ilości zużywanej wody 500 l/min 40,5 m. Przy tym ciśnieniu pompa 1 zostaje włączona przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 1 i dostarcza odpowiednio do swej charakterystyki *H (1)* ilość wody 1600 l/min. Z tej ilości oddane zostaje do sieci 500 l/min, podczas gdy reszta, wynosząca 1100 l/min, wypełnia powietrznik. Ciśnienie wzrasta więc w powietrzniku, a mianowicie tak długo, aż zostanie osiągnięte ciśnienie wyłączeniowe wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 1, które, odpowiednio do krzywej *Ha 1* przy przepływającej przez rurkę Venturiego ilości wody 500 l/min, wynosi 50,5 m. Przy osiągnięciu tego ciśnienia pompa 1 zostaje zatrzymana przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 1, a powietrznik przejmuje znowu dostarczanie wody do sieci. Ciśnienie spada i cały proces powtarza się. Dopóki ilość zużywanej wody wynosi 500 l/min, ciśnienie w układzie pompowym waha się więc odpowiednio do grubo narysowanych krzywych między 40,5 i 50,5 m, przy czym czynna jest tylko jedna pompa. Pozostałe trzy pompy nigdy nie mogą być uruchomione, ponieważ ciśnienie ni-

gdy nie może spaść poniżej 40,5 m, podczas gdy ciśnienia włączeniowe pozostałych pompy wynosiłyby odpowiednio do krzywych *He 2*, *He 3* i *He 4*, przy ilości zużywanej wody 500 l/min, 38,5 m, 36,5 m i 34,5 m.

Jeżeli teraz ilość zużywanej wody wzrasta, to z początku nic się nie zmienia w sposobie pracy i będzie pracować zawsze tylko pompa 1, przy czym jedynie ciśnienia nieco wzrosną. Przy ilości zużywanej wody 1000 l/min pompa 1 zostaje wyłączana, np. przy 42 m, a wyłączana przy 52 m, przy czym jednak wciąż jeszcze odbywa się poprzednio opisany sposób pracy przełączników ciśnieniowych. Jeżeli jednak ilość zużywanej wody wzrasta nieco ponad tę wartość, przy której charakterystyka *H(1)* pompy przecina krzywą ciśnienia wyłączeniowego przynależnego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego *Ha 1*, a więc np. nieco ponad 1250 l/min, wówczas pompa 1 nie może już osiągnąć ciśnienia wyłączeniowego. Wskutek tego pracuje ona ciągle i wytwarza przy tym ciśnienia odpowiednio do swej charakterystyki *H(1)*, a więc np. przy ilości zużywanej wody 1350 l/min ciśnienie 50 m. Ten ciągły bieg pompy 1 odbywa się aż do tej ilości zużywanej wody, przy której charakterystyka *H(1)* przecina krzywą ciśnienia włączeniowego drugiego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego *He 2*, a więc aż do ilości zużywanej wody 1550 l/min. Odcinek charakterystyki, odpowiadający temu biegowi ciągłemu, jest na fig. 2 nakreślony grubą linią, ponieważ w tym zakresie nie ma działania przełączników ciśnieniowych, a więc przy pewnej określonej ilości zużywanej wody nie ma wahania ciśnienia, lecz ustala się ciśnienie, odpowiadające charakterystyce.

Gdyby teraz ilość zużywanej wody wzrosła ponad tę wartość, przy której charakterystyka *H(1)* pomp przecina krzywą ciśnienia włączeniowego drugiego wydat-

kowego przełącznika ciśnieniowego *He 2*, a więc ponad 1550 l/min, to ciśnienie w powietrzniku spadłoby poniżej charakterystyki *W* rurociągów. Ciśnienie włączeniowe wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 2 dla pompy 2 jest jednak tak nastawione, że włącza on drugą pompę prawie przy tym ciśnieniu, przy którym charakterystyka *H(1)* przecina charakterystykę *W* rurociągu. Jeżeli więc ilość zużywanej wody przekroczy 1550 l/min, to następuje włączenie pompy 2. Jeżeli następnie ilość zużywanej wody nastawia się na 2000 l/min i pozostaje przez pewien czas bez zmiany, to wówczas z początku działać będzie pompa 1 i pompa 2, przy czym pompy te będą dostarczać ilości wody odpowiednio do ich sumarycznej charakterystyki *H(1+2)*. Przy ilości zużywanej wody 2000 l/min ciśnienie włączeniowe wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 2 zgodnie z krzywą *He 2* wynosi 45 m. Przy tym ciśnieniu obie pompy dostarczają razem odpowiednio do charakterystyki *H(1+2)* 3000 l/min, z czego 2000 l/min zostaje oddane do sieci, a pozostałe 1000 l/min jest doprowadzane do powietrznika. Ciśnienie wzrasta więc ponownie i przy osiągnięciu ciśnienia wyłączeniowego pompy 2, które odpowiednio do krzywej *Ha 2* przy przepływających przez rurkę Venturiego 2000 l/min wynosi 55 m, pompa 2 zostaje wyłączona. Pompa 1 pracuje nadal, ponieważ jej ciśnienie wyłączeniowe przy oddawanej ilości wody 2000 l/min wynosiłoby 57 m, a ciśnienie takie nie może być osiągnięte. Natychmiast bowiem po zatrzymaniu pompy 2 wodę doprowadza tylko pompa 1, a mianowicie przy ciśnieniu wyłączeniowym 55 m, w ilości 1200 l/min, odpowiednio do charakterystyki *H(1)*. Ponieważ zużywa się 2000 l/min wody, przeto powietrznik musi pokryć pozostałe 800 l/min, wskutek czego musi nastąpić spadek ciśnienia aż do ciśnienia włączeniowego pompy 2. Jeżeli ciśnienie

w powietrzniku spada ponownie do 45 m, wówczas zostaje znowu włączona pompa 2 odpowiednio do krzywej $He\ 2$ i obie pompy ponownie napełniają powietrznik. Opisany powyżej proces powtarza się dopóty, dopóki ilość zużywanej wody jest większa od ilości, odpowiadającej punktowi przecięcia charakterystyki $H(1)$ z krzywą ciśnienia włączeniowego drugiego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego $He\ 2$, i jest mniejsza od ilości, odpowiadającej punktowi przecięcia sumarycznej charakterystyki $H(1+2)$ z krzywą ciśnienia wyłączeniowego drugiego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego $Ha\ 2$. W przykładzie na fig. 2 wspomniany proces odbywa się więc dopóty, dopóki ilość zużywanej wody waha się w granicach 1550 i 2250 l/min. W tym więc zakresie pompa 1 pracuje ciągle, ponieważ jej ciśnienie wyłączeniowe nie może być osiągnięte, a pompa 2 zostaje włączana i wyłączana przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 2. Ciśnienie w układzie pomp waha się przy tym zależnie od ilości zużywanej wody między wartościami, odpowiadającymi grubo nakreślonym odcinkiem obu krzywych $He\ 2$ i $Ha\ 2$.

Jeżeli ilość zużywanej wody jest większa od ilości, odpowiadającej punktowi przecięcia sumarycznej charakterystyki $H(1+2)$ z krzywą $Ha\ 2$, a więc przekracza 2250 l/min, to wówczas obie pompy razem nie mogą już osiągnąć ciśnienia wyłączeniowego odpowiednio do krzywej $Ha\ 2$, i obie pompy będą ciągle, przy czym wytwarzane są ciśnienia odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2)$. Obie pompy będą stałe dopóty, dopóki ilość zużywanej wody przekracza wartość, odpowiadającą punktowi przecięcia sumarycznej charakterystyki $H(1+2)$ z krzywą $He\ 3$.

Gdy ilość zużywanej wody przekracza tę wartość, wówczas wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 3, którego ciśnienie włą-

zeniowe przedstawione jest krzywą $He\ 3$, włącza pompę 3, przy czym to ciśnienie włączeniowe jest tak nastawione, że przyłączanie następuje przy tym ciśnieniu, przy którym sumaryczna charakterystyka $H(1+2)$ przecina charakterystykę W rurociągu. W przykładzie według fig. 2 przyłączenie pompy 3 następuje przy ilości zużywanej wody 2750 l/min. Teraz więc pracują wszystkie trzy pompy i dostarczają przy ciśnieniu włączeniowym np. 50 m ilość 4100 l/min. 2750 l/min zużywa się do sieci, pozostałe 1350 l/min wypełniają powietrznik, wskutek czego ciśnienie wzrasta dotąd, aż zostanie osiągnięte ciśnienie wyłączeniowe pompy 3, które przy przepływającej przez rurkę Venturiego ilości 2800 l/min odpowiednio do charakterystyki $Ha\ 3$ wynosi 60 m. Po zatrzymaniu pompy 3 obie pracujące jeszcze pompy 1 i 2 doprowadzają znacznie mniej wody, niż się zużywa, i dlatego ciśnienie musi spaść. Dzięki temu nie mogą jednak być osiągnięte ciśnienia wyłączeniowe pomp 1 i 2, wskutek czego obie pompy nadal pracują. Przy stosunkowo małym zakresie zużycia od 2750 l/min do 2900 l/min pompy 1 i 2 będą więc stałe, podczas gdy pompa 3 jest włączana i wyłączana przez dodatkowy przełącznik ciśnieniowy o odpowiednich ciśnieniach.

Gdy zużycie wzrasta powyżej 2900 l/min, wówczas wszystkie trzy pompy razem nie mogą już osiągnąć ciśnienia wyłączeniowego pompy 3 odpowiednio do krzywej $Ha\ 3$, i wszystkie trzy pompy będą stałe. Wytwarzają one przy tym ciśnienia odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3)$, a więc przy ilości zużywanej wody 3000 l/min, ciśnienie 60 m. Przy dalszym wzroście ilości zużywanej wody ciśnienie spada odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3)$ i przy przekroczeniu 3500 l/min spadłoby poniżej charakterystyki W rurociągu. Zapobiega się temu jednak dzięki temu, że wydatko-

wy przełącznik ciśnieniowy 4 tak się nastawia, że wyłącza on pompę 4 akurat przy tym ciśnieniu, przy którym sumaryczna charakterystyka $H(1+2+3)$ przecina charakterystykę rurociągu. W przykładzie na fig. 2 to włączenie pompy 4 następuje przy ciśnieniu 56 m, odpowiednio do krzywej $He\ 4$, przy ilości zużywanej wody 3500 l/min. Jeżeli ilość zużywanej wody wzrasta powyżej tej wartości, wówczas zostaje dołączona pompa 4, i wszystkie cztery pompy biegą stale, wytwarzając ciśnienia, odpowiednie do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3+4)$. Przy wzroście ilości zużywanej wody powyżej 4000 l/min ciśnienie spada odpowiednio do tej sumarycznej charakterystyki poniżej charakterystyki rurociągu, przy czym jednak zostaje równocześnie przekroczona graniczna moc zakładu wodociągowego, wskutek czego spadek ciśnienia staje się nieuchronnym.

Jeżeli teraz ilość zużycia staje się znowu mniejszą, wówczas ciśnienia najpierw wzrastają odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3+4)$, i mianowicie tak długo, aż ilość zużywanej wody spadnie poniżej wartości, odpowiadającej punktowi przecięcia sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3+4)$, z krzywą $Ha\ 4$, a więc z krzywą ciśnienia wyłączeniowego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 4. Wartość ta w przykładzie według fig. 2 wynosi 3300 l/min. Ponieważ odcinek sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3+4)$, leżący między 3300 i 3500 l/min, będzie przebiegany tylko przy spadku ilości zużywanej wody, a nie przy jej wzroście, przeto jest on nakreślony grubą linią przerywaną, w przeciwieństwie do odcinka krzywej, wyciągniętego grubą linią pełną, który jest przebiegany zarówno przy wzroście, jak i przy spadku ilości zużywanej wody.

Jeżeli ilość zużywanej wody spada poniżej 3300 l/min, wówczas wydatkowy

przełącznik ciśnieniowy 4 wyłącza pompę 4, ponieważ ciśnienie wzrosłoby powyżej ciśnienia wyłączeniowego odpowiednio do krzywej $Ha\ 4$. Biegą teraz tylko trzy pompy, a mianowicie stale dotąd, dopóki ilość zużywanej wody wynosi więcej, niż 2900 l/min. Jeżeli ilość zużywanej wody spada poniżej tej wartości, wówczas zostaje przekroczone ciśnienie wyłączeniowe wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 3, odpowiednio do krzywej $Ha\ 3$, ponieważ trzy pompy wytwarzają razem ciśnienia odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3)$. Pompa 3 zostaje więc wyłączona przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 3 i następuje ponownie ten stan ruchu, w którym pompa 1 i 2 biegą stale, podczas gdy pompa 3 jest rozrządzana przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 3, a mianowicie tak długo, dopóki zużycie wody waha się w granicach między 2750 i 2900 l/min. Pompa 4 nie może być przy tym zużyciu wody ponownie dołączona, ponieważ ciśnienie nie może nigdy spaść do wartości, odpowiadającej krzywej $He\ 4$.

Przy dalszym spadku zużycia wody, a mianowicie do wartości między 2250 l/min i 2750 l/min, następuje znowu stan, w którym pompa 1 i 2 biegą stale. Pompa 3 nie może być w tym zakresie zużycia wody dołączona, ponieważ ciśnienie odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2)$ nigdy nie może spaść do ciśnienia włączeniowego wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 3 odpowiednio do krzywej $He\ 3$. Jeżeli zużycie wody spada poniżej 2250 l/min i waha się w granicach między 1550 i 2550 l/min, to wówczas — jak opisano poprzednio — pompa 1 biega stale, podczas gdy pompa 2 jest znowu rozrządzana przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 2. Wyłączenie pompy 1 nie może nastąpić, ponieważ jak opisano poprzednio, nie może być osiągnięte jej ciśnienie wyłączeniowe, podczas gdy włą-

czenie pompy 3 jest znowu niemożliwe, ponieważ nie może być osiągnięte jej ciśnienie włączeniowe.

Przy spadku zużycia wody poniżej 1550 l/min również nie może już nastąpić włączenie pompy 2, ponieważ pompa 1 zapobiega sama, odpowiednio do jej charakterystyki $H(1)$, spadkowi ciśnienia do ciśnienia włączeniowego pompy 2. Jeżeli zużycie wody waha się w granicach między 1250 i 1550 l/min, wówczas pompa 1 znowu będzie stała. Jeżeli zużycie wody spada jeszcze poniżej 1250 l/min, to może być osiągnięte ciśnienie wyłączeniowe pompy 1, która wskutek tego zostaje zatrzymana, i następuje opisane na samym początku działanie przełącznika ciśnieniowego wskutek rozrządzania przez wydatkowy przełącznik ciśnieniowy 1. Jeżeli zużycie wody spada do wziętej za podstawę niniejszego opisu wartości wyjściowej 500 l/min, wówczas pompa znowu pracuje w granicach ciśnień 40,5 i 50,5 m, jak opisano na wstępie.

Wyżej opisany sposób działania był oparty na założeniu, że zużycie wody zmienia się bardzo wolno i podczas procesu przełączania może być uważane za niezmiennie. Przy większych zakładach wodociągowych to założenie jest po większej części istotnie spełnione. Może się jednak również zdarzyć wypadek, że nastąpi gwałtowny wzrost zużycia wody. Urządzenie według wynalazku nadaje się również doskonale i do tego przypadku zapotrzebowania wody. Poniżej opisano dokładniej sposób działania w takim przypadku.

Jeżeli pobierana jest np. akurat ilość wody 500 l/min, to wszystkie pompy są nieczynne, a powietrznik zasila sieć. Ciśnienie wynosi właśnie 45 m. Otóż, poczynając od tego stanu, następuje gwałtowny wzrost zużycia wody do 3000 l/min, i mianowicie tak szybko, że nie ma czasu na zmianę ciśnienia w powietrzniku. Pompy

pomimo niezmiennego ciśnienia zostają szybko kolejno włączone, ponieważ, wskutek parabolicznego wzniosu krzywych ciśnień włączeniowych $He 1$ do $He 4$, krzywe te przecinają się z poziomą linią stałego ciśnienia 45 m, i następuje włączenie przy należnych wydatkowych przełączników ciśnieniowych. Np. przy ciśnieniu 45 m przy wzroście zużycia wody powyżej 1750 l/min zostaje włączona pompa 1, przy przekroczeniu 2000 l/min — pompa 2, przy przekroczeniu 2250 l/min — pompa 3 i wreszcie przy przekroczeniu 2500 l/min również pompa 4. Jeżeli teraz zużycie wody ustala się na 3000 l/min, to z początku ciśnienie staje się nieco mniejszym, niż temu odpowiada charakterystyka rurociągu, ponieważ w powietrzniku ciągle jeszcze panuje ciśnienie 45 m, podczas gdy charakterystyka rurociągu wymaga ciśnienia 51 m. Jednak teraz biegą wszystkie cztery pompy i dostarczają razem, odpowiednio do sumarycznej charakterystyki $H(1+2+3+4)$, ilość 6000 l/min. Wielki nadmiar w wysokości 3000 l/min jest doprowadzany do powietrznika i tak szybko zwiększa ciśnienie, że krótkotrwały spadek poniżej wartości, wymaganej przez charakterystykę rurociągu, jest ledwie dostrzegalny. Ciśnienie wzrasta więc do 60 m, po czym następuje odłączenie pompy 4, a mianowicie dlatego, że przy przyjętej ilości zużycia 3000 l/min ciśnienie wyłączeniowe wydatkowego przełącznika ciśnieniowego 4 wynosi odpowiednio do krzywej $Ha 4$, 60 m. Pracują teraz tylko 3 pompy, a ponieważ odpowiednio do sumarycznej charakterystyki dla trzech pomp $H(1+2+3)$ przy 3000 l/min wytwarzane jest przypadkowo ciśnienie 60 m, przeto te trzy pompy pozostają stale włączone i dalsza zmiana ciśnienia nie zachodzi. Po gwałtownej zmianie zużycia wody osiąga się więc dzięki rozrządowi według wynalazku to, że zakład wodociągowy możliwie szybko przybiera normalny stan

ruchu, odpowiadający temu nowemu zużyciu wody.

Z opisanego sposobu pracy widać więc, że dalsza pompa jest zawsze tylko wtedy dołączana, gdy ciśnienie, wytworzone przez pracującą w danej chwili pompy, spada poniżej charakterystyki *W* rurociągu. Dzięki temu z jednej strony zapobiega się wytwarzaniu w zakładzie wodociągowym niedostatecznego ciśnienia, a z drugiej strony przez wzrastający przebieg ciśnień rozrządnych osiąga się to, że w zakładzie osiąga się tylko niezbędne ciśnienia, bez potrzeby uciekania się ze względów przełączeniowych (jak przy zwykłym stopniowym przełączaniu ciśnienia według fig. 1) do nadmiernie wysokich ciśnień przy małych ilościach zużywanej wody.

Dzięki więc rozrządowi według wynalazku osiąga się to, że przy każdej ilości zużywanej wody wytwarzane są tylko te ciśnienia, które są w danej chwili potrzebne, wskutek czego powstaje tylko nieznaczne zużycie mocy na 1 m³ doprowadzanej wody, ponieważ przy małym i przeciętnym zużyciu wody pompy pracują na znacznie pomyślniej położonych odcinkach swoich charakterystyk mocy, jak to wynika z wykresu na fig. 2. Osiągnięta oszczędność prądu jest o tyle większa, o ile więcej przeważają przeciętne i małe ilości zużycia wody w zużyciu całkowitym. W przedstawionej na wykresach instalacji na maksymalną ilość wody 4000 l/min zużywa się np. przy 500 l/min przy rozrządzie za pomocą zwykłych przełączników ciśnieniowych 0,23 kWh, przy rozrządzie zaś za pomocą wydatkowych przełączników ciśnieniowych tylko 0,16 kWh. Oszczędność na kosztach prądu wynosi zatem 30%.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e .

Urządzenie do samoczynnego rozrządzania zespołu kilku pomp odśrodkowych o jednakowej wysokości tłoczenia i, najlepiej, jednakowym wydatku wody, znamienne tym, że jest zaopatrzone w wydatkowe przełączniki ciśnieniowe, których ciśnienia włączeniowe i wyłączeniowe zwiększają się wraz ze wzrastającą ilością zużywanej wody, przy nastawieniu ciśnień włączeniowych i wyłączeniowych drugiej, trzeciej, czwartej i dalszych pomp każdorazowo nieco niżej od tychże ciśnień dla pierwszej, drugiej, trzeciej i dalszych pomp, które są włączane kolejno przy wzrastającej ilości zużywanej wody i przy takiej konstrukcji poszczególnych wydatkowych przełączników ciśnieniowych, iż krzywe ich ciśnień rozrządnych, mające korzystny paraboliczny przebieg, wznoszą się bardziej stromo wraz ze wzrastającą ilością zużywanej wody, niż również parabolicznie biegnąca tak zwana charakterystyka rurociągu, oraz przy takim nastawieniu ciśnień włączeniowych poszczególnych wydatkowych przełączników ciśnieniowych, iż włączanie dalszej pompy następuje przy ciśnieniu, przy którym sumaryczna charakterystyka wysokości tłoczenia wody dla pomp, znajdujących się w danej chwili w ruchu, przecina charakterystykę rurociągu.

S p e z i a l f a b r i k
m o d e r n e r P u m p e n
E r n s t V o g e l

Zastępca: inż. St. Pawlikowski
rzecznik patentowy

Fig. 1

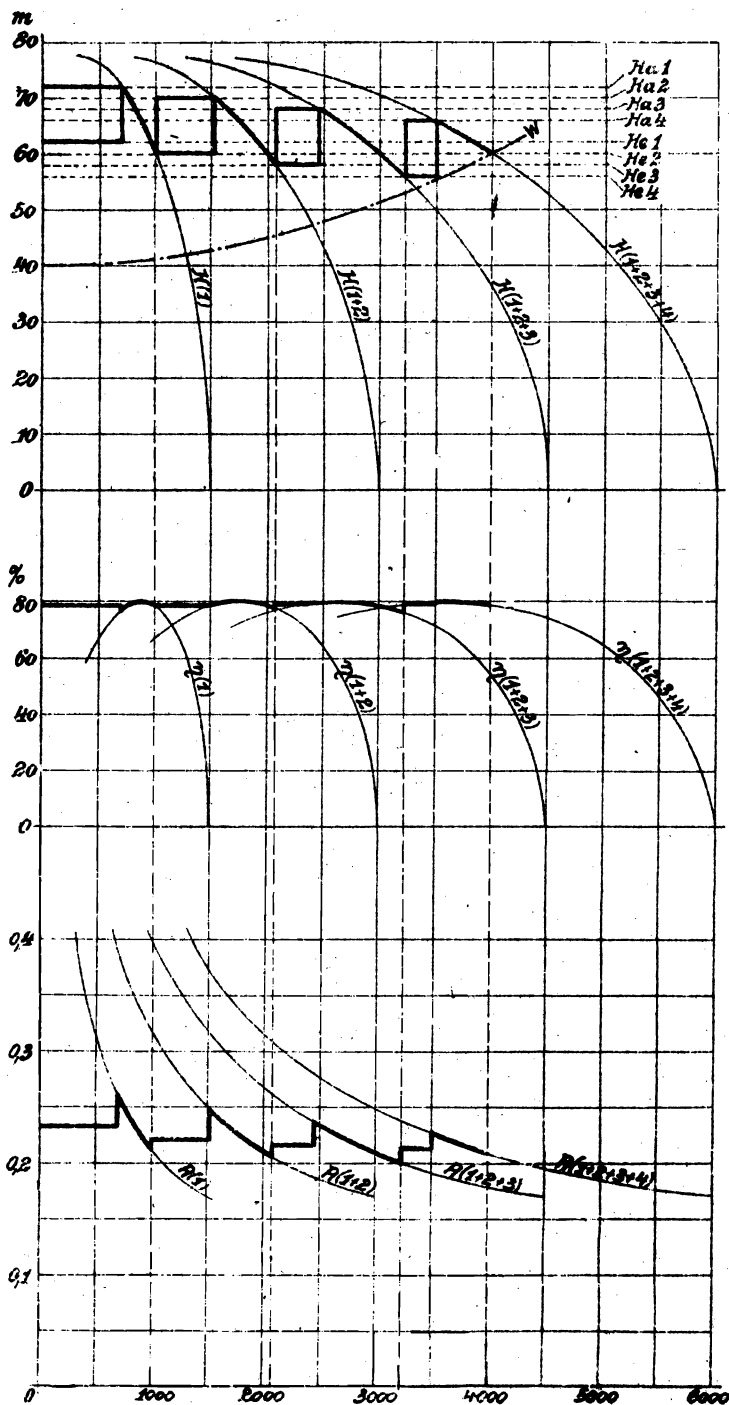


Fig. 2

