

NOWOŚCI ■ KOMUNIKATY ■ OPINIE

Wojciech Dąbrowski
Józef Dziopak

WIELOSTREFOWY SYSTEM ZAOPATRZENIA W WODĘ TYPU AKWANA II ZE ZBIORNIKAMI WODNO-POWIETRZNYMI

Zazwyczaj większość kosztów eksploatacyjnych systemu zaopatrzenia w wodę wynika z nakładów finansowych ponoszonych na pompowanie. Koszty te nabierają szczególnego znaczenia przy zaopatrywaniu w wodę dużych miast oraz w obszarach o znacznym zróżnicowaniu wysokościowym terenu objętego siecią wodociagową. W wielu przypadkach większość odbiorców zaopatrywana jest w wodę z nadmiernym w stosunku do ich potrzeb ciśnieniem, a równocześnie u niektórych występują okresowe lub stałe jego niedobory. Najbardziej korzystne energetycznie rozwiązanie takiego problemu polega na odzyskaniu części energii wysokości ciśnienia tej porcji wody, która zasilana nisko położonych odbiorców i wykorzystaniu jej na podniesienie ciśnienia w strefie, w której osiąga ono zbyt małą wartość. Jedną z możliwości rozwiązania tego problemu jest zastosowanie urządzeń turbinowo-pompowych [1, 2], ale trudno jest dobrać odpowiednie parametry pracy tych urządzeń, gdyż ich sprawność całkowita zależy od wartości wyróżników szybkobieżności zarówno pompy jak i turbiny. Ogranicza to wyraźnie zakres możliwych zastosowań tego typu układów.

Poniżej przedstawiono nowy system wielostrefowego zaopatrzenia w wodę z wykorzystaniem dwóch zbiorników ciśnieniowych wodno-powietrznych. Proponowany układ pozwala na znaczne zmniejszenie, a w korzystnych przypadkach na całkowite wyeliminowanie energii elektrycznej, przeznaczonej na podniesienie ciśnienia w strefie wysokiego ciśnienia. Budowa nowego u-

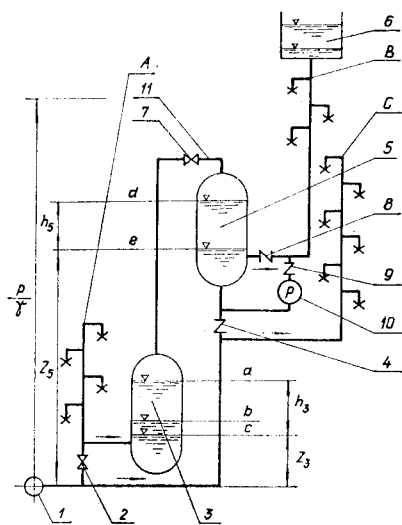
kładu jest bardziej złożona i nieco droższa od układu tradycyjnego. Konieczne jest również zainstalowanie dwóch zaworów sterujących, co związane jest z ewentualną koniecznością ich naprawy lub nawet wymiany w przypadku uszkodzenia. Przedstawione rozwiązanie przeznaczone jest do stosowania w dwóch odmiennych sytuacjach:

1. W wodociągach strefowych, a więc tam gdzie koszty energetyczne są duże.

2. W instalacjach wodnych w miejscach, które zaopatrywane są w wodę przy zbyt małym ciśnieniu i na obszarze tym zachodzi obawa częstych wyłączeń prądu powodując przerwy w dostawie wody do strefy wysokiego ciśnienia.

Opracowano również metodykę wymiarowania elementów opisanego systemu zaopatrzenia w wodę.

Istotę rozwiązania przedstawiono na schemacie instalacji zaopatrującej w wodę budynek wielokondygnacyjny (rys. 1) [3], w którym punkty poboru wody przyporządkowano trzem strefom ciśnienia: niższego (A), wyższego (B) i pośredniego (C), w zależności od poziomu ich usytuowania. Budynek zasilany jest ze wspólnego rurociągu, w którym minimalne ciśnienie jest niższe od wymaganego ciśnienia roboczego w strefie wysokiego ciśnienia (B). W gałęzie stref (A) i (B) wbudowane są zbiorniki ciśnieniowe wodno-powietrzne o różnym poziomie usytuowania, które umożliwiają ich bezpośrednie napełnienie wodą z rurociągu zasilającego w zakresie ciśnienia p/γ . Przestrzenie powietrzne zbiornika dolnego i górnego są połączone przewodem wyposażonym w pneumatyczny zawór odcinający, sterowany elektromagnetycznie ze współpracującego układu automatyki. W układ automatycznego sterowania jest włączony także elektromagnes sterujący wodnym zaworem odcinającym, zabudowanym na przewodzie doprowadzającym wodę do dolnego zbiornika ciśnieniowego. Przewody doprowadzające i odprowadzające wodę ze zbiornika górnego uzbrojone są w dwa zawory zwrotne. Gałąź strefy wyższego ciśnienia jest połączona od strony dna z otwartym zbiornikiem zapasowo-wyrównawczym. Istnieją dwa odmienne sposoby sterowania układem, które uwzględniają różne zasady pracy i zasilania. Jeden ze sposobów sterowania ukła-



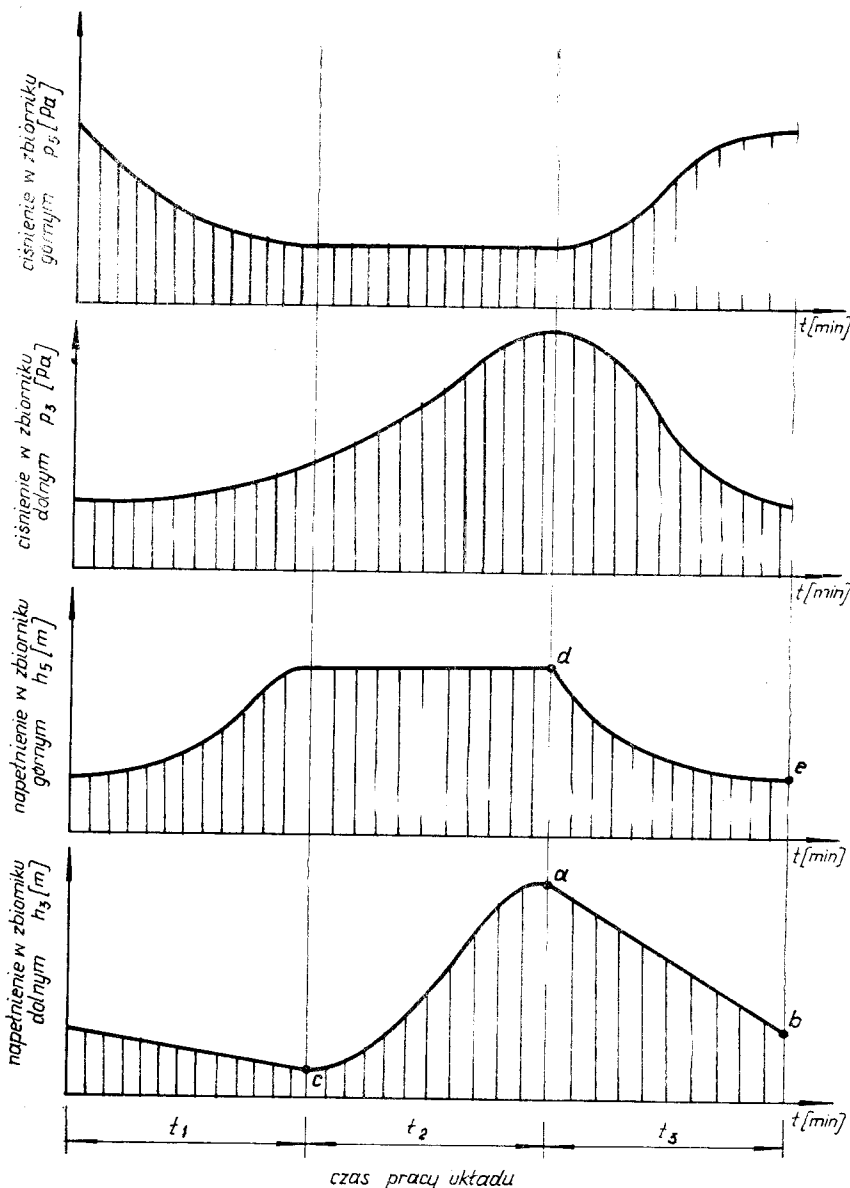
Rys. 1 Schemat działania trójstrefowego układu zaopatrzenia w wodę ze zbiornikami wodno-powietrznymi (1 — rurociąg zasilający, 2 — elektromagnetycznie sterowany wodny zawór odcinający, 3 — ciśnieniowy zbiornik wodno-powietrzny dolny, 4, 8, 9 — zawory zwrotne, 5 — ciśnieniowy zbiornik wodno-powietrzny górny, 6 — otwarty zbiornik zapasowo-wyrównawczy, 7 — elektromagnetycznie sterowany pneumatyczny zawór odcinający, 10 — rezerwowa pompa napędzana silnikiem elektrycznym, 11 — przewód powietrzny, A — strefa niskiego ciśnienia, B — strefa wysokiego ciśnienia, C — strefa pośrednia, a, b i c — charakterystyczne poziomy wody w zbiorniku dolnym, d i e — charakterystyczne poziomy w zbiorniku górnym)

dem przedstawiono poniżej wraz z graficznym przebiegiem zmian ciśnienia i poziomu wody we współpracujących ze sobą zbiornikach wodno-powietrznych. Wykresy (rysunek 2) przedstawiają uproszczony przebieg zmian przy założeniu punktowego (na granicach przedziałów) działania zaworów zwrotnych. Polega on na podwyższeniu ciśnienia w strefie wysokiego ciśnienia (B) poprzez celowe zmniejszenie ciśnienia w strefie niskiego ciśnienia (A).

Cykl pracy układu rozpoczyna się, gdy położenie zwierciadła wody w zbiorniku dolnym osiągnie poziom (b), a w zbiorniku górnym poziom (e) przy zamkniętych zaworach odcinających. Ciśnienia w częściach

powietrznych zbiorników ciśnieniowych są pod koniec cyklu różne, przy czym ciśnienie w zbiorniku dolnym jest mniejsze od ciśnienia w zbiorniku górnym. Otwarcie pneumatycznego zaworu na przewodzie powietrznym powoduje przepływ sprężonego powietrza ze zbiornika górnego do zbiornika dolnego przez napływającą wodę, aż do czasu wyrównania ciśnień w obydwu zbiornikach. W tym momencie zwierciadło wody w zbiorniku górnym osiągnie poziom (d), odpowiadający ciśnieniu w częściach powietrznych zbiorników równemu $p/\gamma - z_s - h_s$. Woda napływa do dolnego zbiornika po otwarciu zaworu wodnego przy zamkniętym zaworze pneumatycznym, powodują wzrost

ciśnienia wyłącznie w zbiorniku dolnym do wartości obliczonej z układu równań opisujących rozkład ciśnień i przepływów, które musi być większe od $p_{\min d}$ i znacznie mniejsze od $p/\gamma - z_s - h_s$. W dalszej kolejności jest zamykany zawór wodny odcinający, a po otwarciu zaworu pneumatycznego następuje przepływ części powietrza ze zbiornika dolnego do zbiornika górnego aż do chwili wyrównania ciśnienia w tych zbiornikach. Po zamknięciu zaworu pneumatycznego obydwa zbiorniki są opróżniane oddzielnie, jednak opróżnianie zbiornika górnego rozpoczyna się jeszcze przed zamknięciem tego zaworu. Układ jest przygotowany do powtórzenia cyklu, gdy zwierciadło wody w zbiorniku dolnym osiągnie poziom (b). Na wykresie oznaczono przedziały czasu t_1 , t_2 i t_3 , w których przeprowadza się kolejne przesterowywanie zaworów odcinających.



Rys. 2. Orientacyjny przebieg zmian ciśnienia i poziomu wody w zbiornikach wodno-powietrznych przy zamierzonym zmniejszeniu ciśnienia w strefie niskiego ciśnienia

LITERATURA

1. W. DĄBROWSKI, J. DZIOPAK: Wielostrefowy układ zaopatrzenia w wodę. Zgłoszenie patentowe P-251188, 1985.
2. W. DĄBROWSKI, J. DZIOPAK: Wielostrefowy układ zaopatrzenia w wodę. Zgłoszenie patentowe P-254741, 1986.
3. W. DĄBROWSKI, J. DZIOPAK: Wielostrefowy układ zaopatrzenia w wodę ze zbiornikami wodno-powietrznymi. Zgłoszenie patentowe P-261791, 1987.

W. Dąbrowski, J. Dziopak

AKWANA II: A MULTI-ZONE WATER SUPPLY SYSTEM WITH HYDROPNEUMATIC PRESSURE VESSELS

The concept of a new multi-pressure system of water supply is proposed. In the system, some part of the energy of water flow to the low pressure zone increases the pressure of water supplied to the high pressure zone. This increase should be attributed to the system of two water-air pressure vessels installed on different levels and connected to each other with pipes and control valves. The application of the system is reasonable for large supply systems or for areas of incidental electricity cut.