

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222929**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **396164**

(51) Int.Cl.
E03B 7/07 (2006.01)
G05D 21/00 (2006.01)
G01F 1/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **01.09.2011**

(54) **Sposób wyznaczania lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody
przesyłanej w sieciach wodociągowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.03.2013 BUP 05/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.09.2016 WUP 09/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL
MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI WODOCIĄGI
PUŁAWSKIE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ W PUŁAWACH,
Puławy, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

DARIUSZ KOWALSKI, Lublin, PL
BEATA KOWALSKA, Lublin, PL
MARIAN KWIETNIEWSKI, Sulejówek, PL
WIESŁAW DUKLEWSKI, Kurów, PL
STANISŁAW DZIAK, Kurów, PL
SŁAWOMIR CZAJKA, Puławy, PL
ANETA MIERZWA, Kraśnik, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 222929 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody przesyłanej w sieci wodociągowej dla celów monitoringu jej funkcjonowania.

Konieczność monitorowania systemu dystrybucji wody jest zapisana w kluczowych aktach prawnych regulujących funkcjonowanie systemów wodociągowych i związaną z tym działalność eksploatujących je przedsiębiorstw, między innymi w Ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzeniu ścieków z 2001 r. oraz normie PN-EN 805:2002. W wymienionych aktach określa się bardzo wyraźnie potrzebę monitorowania parametrów hydraulicznych, w tym ciśnienia i natężenia przepływu, wody dostarczanej do odbiorców siecią wodociągową. Korzyści jakie uzyskuje przedsiębiorstwo z posiadania i użytkowania systemu pomiarowego można ująć w kilku punktach:

- dostarczanie informacji do sterowania i regulacji systemu dystrybucji wody,
 - dostarczenie danych do wspomagania procesu eksploatacji, modernizacji i rozwoju sieci,
 - dostarczanie danych do kalibracji modelu sieci wodociągowej – modułu hydraulicznego,
- a przy tym, ułatwienie lokalizacji zamkniętych/przymkniętych zasuw sieciowych,
- ułatwienie oceny niezawodności dostawy wody do odbiorców,
 - ocena wielkości wycieków wody z sieci.

Jednym z najtrudniejszych a zarazem kluczowym zadaniem projektowania systemów monitoringu jest właściwa lokalizacja punktów pomiaru badanych parametrów hydraulicznych. Problem ten nie został rozwiązany w pełni ani w obowiązujących aktach prawnych i normach ani też w licznych pracach badawczych dotyczących monitoringu prowadzonych w kraju i za granicą.

Dotychczas w większości przypadków lokalizację punktów pomiaru natężenia przepływu wody wyznacza się w oparciu o doświadczenie eksploatatorów sieci wodociągowych lub w oparciu o zalecenia podane przez autorów - Kwietniewski M., Gębski W., Wronowski N.: „Monitorowanie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych”, Wyd. ZG Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych, Warszawa, 2007. Zgodnie z powyższymi zaleceniami punkty pomiaru natężenia przepływu wody w sieciach wodociągowych powinny być lokalizowane w:

- przewodach:
 - głównych zasilających sieć w wodę,
 - wychodzących z pompowni i zbiorników pośrednich w sieci,
 - magistralnych odpowiedzialnych za rozdział wody w ustalonych kierunkach zasilania jednostki osadniczej,
 - zasilających w wodę dużych odbiorców,
- punktach zasilania obszarów spójnych terytorialnie np. dzielnice lub tereny z oddzielną gospodarką wodno – ściekową, a także obszary o podwyższonej awaryjności.
- na granicy stref ciśnienia i obszarów zasilania jednostki osadniczej w wodę,
- w głównych węzłach sieci, które są wspólne dla wielu pierścieni i odcinków,
- w miejscach przewidywanych znacznych spadków ciśnienia,
- w centralnych punktach zabudowy o dużym zagęszczeniu przewodów wodociągowych,
- w miejscach o dużych wahaniach rozbiorów i ciśnienia wody,
- w punktach regulacji i sterowania ciśnieniem w sieci.

Powyższe zalecenia sugerują lokalizację punktów pomiarowych w oparciu o wielkości rozbioru wody oraz analizę układu strukturalnego sieci dystrybucyjnej. Posiadają przez to znaczące ograniczenie, ponieważ nie uwzględniają charakterystyki odbiorców wody, innej niż tylko wielkość zużywanej przez nich wody. Wykorzystanie tych zaleceń nie pozwala również na lokalizowanie punktów pomiaru natężenia przepływu wody w funkcji wymaganego stopnia dokładności obrazu systemu dystrybucyjnego uzyskiwanego na podstawie monitoringu.

Istotą sposobu wyznaczania lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody przesyłanej w sieciach wodociągowych jest to, że pierwszy punkt pomiaru natężenia przepływu wody lokalizowany jest w miejscu/miejscach zasilania sieci w wodę, zaś kolejne punkty pomiaru natężenia przepływu wody lokalizuje się w sposób rekurencyjny, w oparciu o zmiany rozdzielczości obserwacji sieci, umożliwiające wizualizację przewodów o coraz mniejszych średnicach, przy czym poprzez wizualizację tych przewodów wyodrębnia się coraz mniejsze strefy zaopatrzenia odbiorców w wodę, a punkty pomiaru natężenia przepływu lokalizuje się w miejscu/miejscach zasilania tych stref w wodę. Proces lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody prowadzi się w sposób rekurencyjny, aż do momentu uzyskania założonej wielkości powierzchni terenu lub objętości wody zgromadzonej w przewodach

objętych wyodrębnionymi strefami zaopatrzenia odbiorców w wodę, obsługiwany przez wytypowane punkty pomiarowe. W przypadku kiedy istnieje więcej niż jeden przewód zasilający wydzieloną strefę, lokalizację punktu pomiarowego należy prowadzić w oparciu o ranking oparty o maksymalne godzinowe natężenie przepływu wody przesyłanej tymi przewodami. Najwyższa pozycja w tym rankingu odpowiada największemu natężeniu przepływu.

Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest to, że można wyznaczać lokalizację punktów pomiaru natężenia przepływu wody w sieciach wodociągowych niezależnie od ich wielkości i układu strukturalnego, z uwzględnieniem wymaganego poziomu dokładności systemu monitorującego.

Wynalazek został uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia modelową sieć wodociągową, obejmującą swoim zasięgiem zasilania obszar oznaczony krzywą zamkniętą, fig. 2 – wizualizację układu przewodów o największej średnicy wchodzących w skład sieci przedstawionej na fig. 1, fig. 3 – wizualizację układu przewodów przy rozdzielczości umożliwiającej obserwację przewodów o dwóch kolejnych największych średnicach, zaś fig. 4 – wizualizację układu przewodów przy rozdzielczości umożliwiającej obserwację przewodów o trzech kolejnych największych średnicach.

W początkowej fazie sposobu według wynalazku, na obszarze zaopatrzenia w wodę objętym siecią wodociągową uwidacznia się tylko przewody o największej średnicy. Punkt pomiaru natężenia przepływu wody lokalizuje się w miejscu/miejscach zasilania całej sieci w wodę. W kolejnych fazach na analizowanym obszarze wizualizuje się przewody o coraz mniejszych średnicach, każdorazowo przyporządkowując tym przewodom podobszary zaopatrywane przez nie w wodę. Punkty pomiaru natężenia przepływu lokalizuje się w miejscu/miejscach zasilania tych podobszarów w wodę.

W przykładowym wykonaniu modelowa sieć wodociągowa obejmuje zasilaniem odbiorców zlokalizowanych na obszarze oznaczonym krzywą zamkniętą. Sieć składa się z przewodów o różnych średnicach, jest zasilana w wodę z pojedynczego źródła, w miejscu oznaczonym strzałką. Rozpatrywaną sieć poddaje się następnie obserwacji z rozdzielczością umożliwiającą wizualizację przewodów o największej średnicy. W miejscu zasilania wyróżnionych przewodów przewiduje się lokalizację pierwszego punktu pomiarowego 0.

W dalszej kolejności rozpatrywaną sieć poddaje się obserwacji w rozdzielczości umożliwiającej wizualizację przewodów o stopień mniejszych średnicach. Pozwala to na wyróżnienie w obrębie analizowanej sieci dwóch mniejszych podobszarów reprezentowanych przez pola wypełnione kropkami. Punkt 1 pomiaru natężenia przepływu lokalizuje się w miejscu zasilania większego z wyróżnionych podobszarów. Ze względu na niewielkie rozmiary drugiego z wyróżnionych podobszarów, pomiar natężenia przepływu wprowadzanej do niego wody mierzony jest jako różnica wskazań przepływomierzy zlokalizowanych w punktach 0 i 1.

Kolejny etap sposobu realizowany jest w sposób analogiczny do poprzedniego. Zwiększa się rozdzielczość obserwacji, umożliwiając wizualizację przewodów o średnicach o stopień mniejszych od poprzednich. Pozwala to na wyodrębnienie dwóch nowych podobszarów A i B. Punkty 2 i 3 pomiaru natężenia przepływu lokalizuje się w miejscach zasilania podobszarów A i B w wodę.

Proces powyższy można prowadzić dalej, aż do osiągnięcia założonej dokładności systemu monitorowania natężenia przepływu wody w rozpatrywanej sieci, wyrażony poprzez powierzchnię wydzielonych podobszarów.

Sposób lokalizowania punktów pomiaru natężenia przepływu wody przesyłanej w sieci wodociągowej można prowadzić w sposób analogiczny, przyjmując jako parametr dokładności objętość wody zgromadzonej w przewodach objętych daną strefą.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody przesyłanej w sieciach wodociągowych, **znamienny tym**, że pierwszy punkt 0 pomiaru natężenia przepływu wody lokalizowany jest w miejscu/miejscach zasilania sieci w wodę, zaś kolejne punkty 1, 2 i 3 pomiaru natężenia przepływu wody, oznaczone numerami (1), (2) i (3) lokalizuje się w sposób rekurencyjny, w oparciu o zmiany rozdzielczości obserwacji sieci, umożliwiające wizualizację przewodów o coraz mniejszych średnicach, przy czym poprzez wizualizację tych przewodów wyodrębnia się coraz mniejsze strefy zaopatrzenia odbiorców w wodę, a punkty pomiaru natężenia przepływu lokalizuje się w miejscu/miejscach zasilania tych stref w wodę.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces lokalizacji punktów pomiaru natężenia przepływu wody prowadzi się do momentu uzyskania założonej wielkości powierzchni terenu lub objętości wody zgromadzonej w przewodach objętych wyodrębnionymi strefami zaopatrzenia odbiorców w wodę, obsługiwanych przez wytypowane punkty pomiarowe.

Rysunki

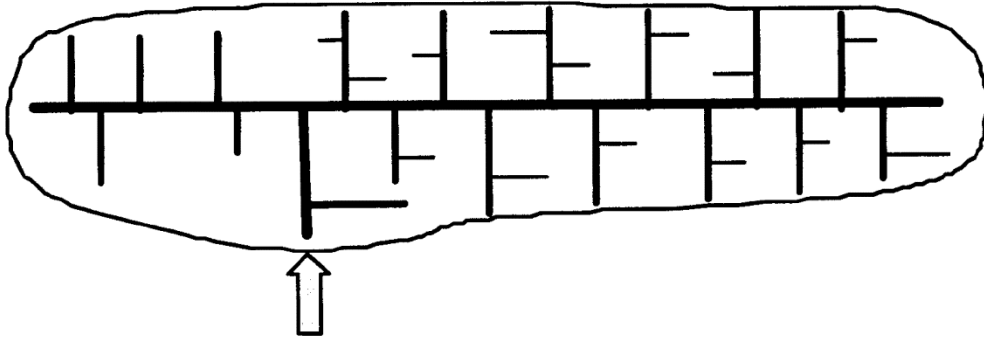


Fig. 1

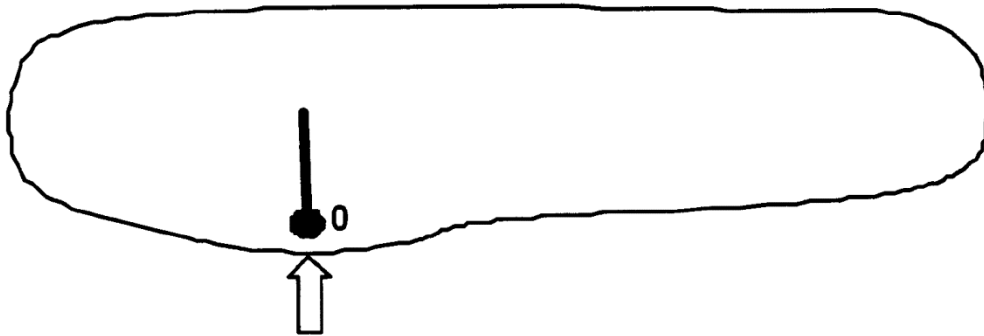


Fig. 2

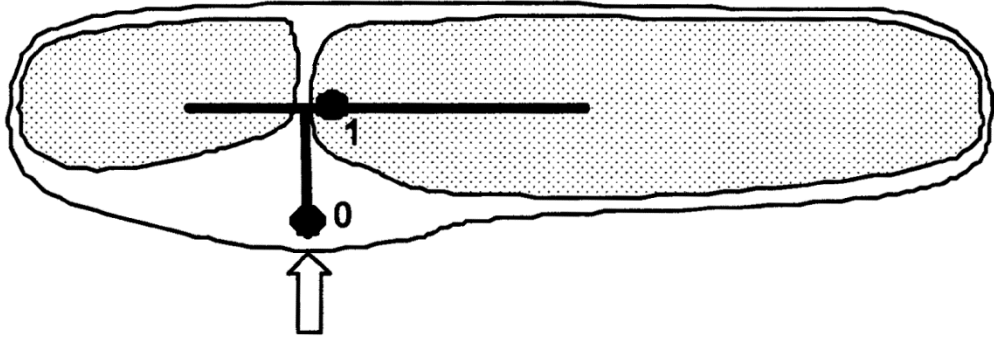


Fig. 3

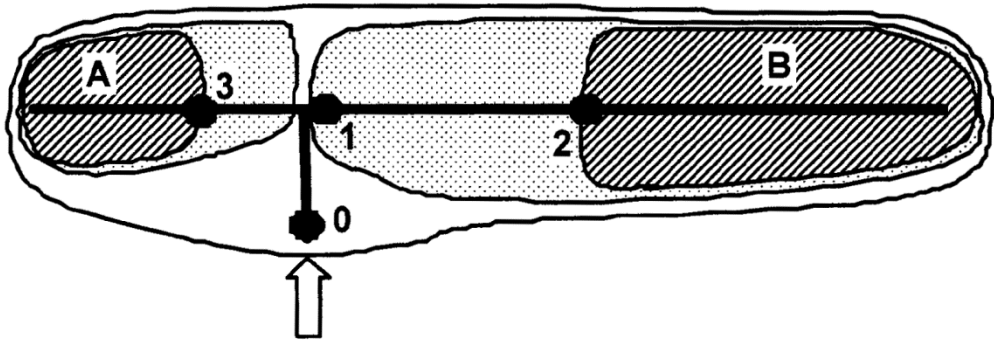


Fig. 4

