



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 113880

(13) U

(51) МПК

G21C 17/035 (2006.01)

G01F 23/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки:	u 2016 03773	(72) Винахідник(и):	Кондратенко Юрій Пантелійович (UA), Козлов Олексій Валерійович (UA), Кондратенко Галина Володимирівна (UA), Коробко Олексій Володимирович (UA), Топалов Андрій Миколайович (UA), Герасін Олександр Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	08.04.2016	(73) Власник(и):	ЧОРНОМОРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ, вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	27.02.2017		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.02.2017, Бюл.№ 4		

**(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ РІВНЯ РІДИНИ З РОЗПОДІЛЕНИМ ПО ВИСОТІ РЕЗЕРВУАРА ДИСКРЕТНИМ САМОТЕСТУВАННЯМ****(57) Реферат:**

Спосіб автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням. Здійснюють одночасно неперервну реєстрацію їх електричних сигналів та на основі даних сигналів гідростатичним методом визначають поточне значення рівня рідини в резервуарі. В кожний момент спрацьовування першого дискретного датчика фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений перший дискретний датчик. У робочому просторі резервуара встановлюють принаймні два додаткові дискретні датчики фіксованого рівня, при цьому другий дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище першого дискретного датчика, а третій дискретний датчик встановлюють вище другого дискретного датчика фіксованого рівня по висоті резервуара. В кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого, другого або третього дискретних датчиків фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений відповідний дискретний датчик, що спрацьовує в конкретний момент часу при завантаженні/розвантаженні резервуара з рідиною. Формують електричні сигнали, що відповідають значенням похибок вимірювання гідростатичного датчика тиску на кожному фіксованому рівні по висоті резервуара, де попередньо закріплені відповідні дискретні датчики, при перевищенні будь-яким з сигналів похибки попередньо встановленого максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску.

UA 113880 U



Корисна модель належить до вимірювальної техніки й може бути використана при проектуванні систем автоматичного контролю рівня рідини в резервуарах різнотипного призначення.

Відомо про способи вимірювання та автоматичного контролю рівня рідких та сипучих середовищ в різнотипних резервуарах, які базуються на розміщенні в резервуарах поплавкових, емнісних, ультразвукових, радарних та ротаційних датчиків рівня, датчиків тиску і термочутливих датчиків, а також на подальшій реєстрації електричних сигналів, що надходять від датчиків, та визначенні поточного значення рівня продукту у відповідному резервуарі. Прикладом такого способу є спосіб автоматичного контролю рівня і щільності розчину у випарному апараті [Патент РФ №2133023 С1, G01N 9/26, заявл. 10.02.1998, опубл. 10.07.1999], що прийнятий як прототип. Згідно з даним способом, у сепараційному просторі випарного апарата нижче рівня розчину встановлюють два гідростатичні вимірювачі на фіксованій відстані один над одним, здійснюють одночасно неперервну реєстрацію їх електричних сигналів, обчислюють поточне значення різниці між даними сигналами і на підставі цієї різниці та значення відстані між вимірювачами обчислюють поточні значення рівня та щільності рідини у випарному апараті.

Такий спосіб має наступні проблеми:

- низька надійність та точність вимірювання значення рівня при відсутності періодичних діагностичних перевірок справності гідростатичних вимірювачів, встановлених у випарному апараті;

- висока вартість обслуговування систем автоматичного контролю рівня, що застосовують даний спосіб, при необхідності забезпечення високої точності вимірювання та контролю за рахунок періодичного проведення діагностичних перевірок справності гідростатичних вимірювачів, встановлених у випарному апараті.

Найближчим аналогом є спосіб автоматичного контролю рівня рідини в резервуарах з дискретним самотестуванням [Патент України №102167 U, G01F 23/00, заявл. 23.02.2015, опубл. 26.10.2015], що прийнятий як прототип. Згідно з даним способом у робочому просторі резервуара встановлюють два вимірювачі на відповідній фіксованій відстані один від одного по висоті резервуара та здійснюють одночасно неперервну реєстрацію їх електричних сигналів, причому перший вимірювач виконують у вигляді гідростатичного датчика тиску, а другий - у вигляді дискретного датчика фіксованого рівня та встановлюють вище першого вимірювача. Значення рівня рідини в резервуарі, в свою чергу, визначають гідростатичним методом на основі реєстрованих електричних сигналів гідростатичного датчика тиску. При цьому в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) дискретного датчика фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений дискретний датчик. Після цього формують електричний сигнал, відповідний значенню похибки вимірювання гідростатичного датчика тиску, при перевищенні яким максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску.

Такий спосіб має наступні проблеми:

- низька ефективність процедури самотестування в достатньо великих по висоті резервуарах через застосування лише одного дискретного датчика фіксованого рівня для перевірки точності та справності гідростатичного датчика тиску;

- низька надійність та точність вимірювання значення рівня при відсутності проведення самотестувальних процедур на всьому діапазоні вимірювання рівня, викликана тим, що гідростатичний датчик тиску може мати нелінійні вихідні характеристики, а його похибка вимірювання може змінюватися в залежності від поточного значення рівня рідини в резервуарі.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу автоматичного контролю рівня рідини в резервуарах з дискретним самотестуванням шляхом підвищення надійності і точності вимірювання та ефективності проведення процедур самотестування за рахунок встановлення принаймні двох додаткових дискретних датчиків фіксованого рівня у робочому просторі резервуара таким чином, що другий дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище першого дискретного датчика, а третій дискретний датчик встановлюють вище другого дискретного датчика фіксованого рівня по висоті резервуара для здійснення тестування гідростатичного датчика тиску в кожний момент спрацьовування будь-якого з трьох дискретних датчиків на основі електричних сигналів, що відповідають фіксованим значенням рівня, на яких встановлені дискретні датчики.

Поставлена задача вирішується тим, що при реалізації способу автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням, згідно з яким у

робочому просторі резервуара встановлюють гідростатичний датчик тиску та перший дискретний датчик фіксованого рівня на відповідній фіксованій відстані один від одного по висоті резервуара, здійснюють одночасно неперервну реєстрацію їх електричних сигналів та на основі даних сигналів гідростатичним методом визначають поточне значення рівня рідини в резервуарі, причому перший дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище гідростатичного датчика тиску, а в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого дискретного датчика фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений перший дискретний датчик, та формують електричний сигнал, відповідний значенню похибки вимірювання гідростатичного датчика тиску, при перевищенні яким максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску, згідно з корисною моделлю, у робочому просторі резервуара встановлюють принаймні два додаткові дискретні датчики фіксованого рівня, при цьому другий дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище першого дискретного датчика, а третій дискретний датчик встановлюють вище другого дискретного датчика фіксованого рівня по висоті резервуара, в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого, другого, або третього дискретних датчиків фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений відповідний дискретний датчик, що спрацьовує в конкретний момент часу при завантаженні/розвантаженні резервуара з рідиною, та формують електричні сигнали, що відповідають значенням похибок вимірювання гідростатичного датчика тиску на кожному фіксованому рівні по висоті резервуара, де попередньо закріплені відповідні дискретні датчики, при перевищенні будь-яким з сигналів похибки попередньо встановленого максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску.

Спосіб автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням дозволяє визначати поточне значення рівня на основі реєстрованого електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску, та водночас здійснювати його діагностичне тестування по всій висоті резервуара за допомогою встановлених в ньому дискретних датчиків фіксованого рівня. При цьому суттєво підвищується точність вимірювання рівня та ефективність самотестувальних процедур в достатньо великих по висоті резервуарах за рахунок проведення даних процедур на всьому діапазоні вимірювання рівня.

Суть запропонованого способу пояснюється за допомогою фігур 1, 2.

На фігурі 1 наведено схематичне зображення резервуара з встановленими в ньому гідростатичним датчиком тиску та дискретними датчиками фіксованого рівня; на фігурі 2 наведено часові діаграми процесів заповнення і спустошення резервуара.

На фігурі 1 прийнято наступні позначення: ДТ - гідростатичний датчик тиску; ДД<sub>1</sub>, ДД<sub>2</sub>, ДД<sub>3</sub> - перший, другий та третій дискретні датчики фіксованого рівня;  $L_{\Phi 1}$ ,  $L_{\Phi 2}$ ,  $L_{\Phi 3}$  - певні фіксовані значення рівня, на яких встановлені перший ДД<sub>1</sub>, другий ДД<sub>2</sub> та третій ДД<sub>3</sub> дискретні датчики в резервуарі;  $L_p$  - реальне значення рівня рідини в резервуарі.

Гідростатичний датчик тиску ДТ встановлюють в боковій стінці резервуара якомога ближче до його днища (фіг. 1). Дискретні датчики фіксованого рівня встановлюють в боковій стінці резервуара рівномірно по його висоті наступним чином: перший дискретний датчик ДД<sub>1</sub> встановлюють вище гідростатичного датчика тиску ДТ на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 1}$ , другий дискретний датчик ДД<sub>2</sub>, в свою чергу, встановлюють вище першого дискретного датчика ДД<sub>1</sub> на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 2}$ , а третій дискретний датчик ДД<sub>3</sub> встановлюють вище другого дискретного датчика ДД<sub>2</sub> на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 3}$ .

На фігурі 2 прийнято наступні позначення:  $L_{\max}$  - максимально допустиме значення рівня заповнення резервуара;  $L_{DT}$  - значення рівня рідини в резервуарі, яке визначається за допомогою гідростатичного датчика тиску ДТ;  $\Delta L$  - значення похибки вимірювання гідростатичного датчика тиску ( $\Delta L = |L_p - L_{DT}|$ );  $u_{DD1}$ ,  $u_{DD2}$ ,  $u_{DD3}$  - сигнали спрацьовування першого ДД<sub>1</sub>, другого ДД<sub>2</sub> та третього ДД<sub>3</sub> дискретних датчиків фіксованого рівня;  $\Delta L_{\max}$  - максимально допустиме значення похибки вимірювання рівня рідини в резервуарі;  $u_H$  - сигнал,

що сигналізує про несправність гідростатичного датчика тиску ДТ;  $t_1$  - момент часу в процесі заповнення резервуара, в який рівень рідини досягає фіксованого значення  $L_{\Phi 1}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і перший дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_2$  - момент часу в процесі заповнення резервуара, в який рівень рідини досягає фіксованого значення  $L_{\Phi 2}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і другий дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_3$  - момент часу в процесі заповнення резервуара, в який рівень рідини досягає фіксованого значення  $L_{\Phi 3}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і третій дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_4$  - момент часу, в який рівень рідини досягає максимально допустимого значення  $L_{\max}$ , і закінчується процес заповнення резервуара;  $t_5$  - момент часу, в який починається процес спустошення резервуара;  $t_6$  - момент часу в процесі спустошення резервуара, в який рівень рідини переходить фіксоване значення  $L_{\Phi 3}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і третій дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_7$  - момент часу в процесі спустошення резервуара, в який рівень рідини переходить фіксоване значення  $L_{\Phi 2}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і другий дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_8$  - момент часу в процесі спустошення резервуара, в який рівень рідини переходить фіксоване значення  $L_{\Phi 1}$  (при цьому гідростатичний датчик тиску і перший дискретний датчик фіксованого рівня формують вихідні сигнали, аналіз яких свідчить про справність (коректну роботу) гідростатичного датчика тиску);  $t_9$  - момент часу, в який закінчується процес спустошення резервуара, і його рівень стає рівним нулю ( $L_P = 0$ );  $t_i$  -  $i$ -й дискретний момент часу в часовому діапазоні функціонування резервуара;  $t_{i+1}$  -  $i+1$ -й дискретний момент часу в часовому діапазоні функціонування резервуара;  $\Delta t$  - крок дискретизації.

Згідно з часовими діаграмами (фіг. 2) в моменти часу  $t=0$  та  $t=t_9$  рівень рідини в резервуарі дорівнює нулю ( $L_P = 0$ ). На інтервалі часу від 0 до  $t_4$  відбувається процес заповнення резервуара, при якому рівень рідини зростає від 0 до  $L_{\max}$ . При цьому в момент часу  $t_1$  при досягненні фіксованого значення рівня  $L_{\Phi 1}$  перший дискретний датчик фіксованого рівня ДД1 спрацьовує (вмикається), і його вихідний сигнал стає рівним одиниці ( $u_{\text{ДД1}} = 1$ ). У свою чергу, в момент часу  $t_2$  при досягненні фіксованого значення рівня  $L_{\Phi 2}$  другий дискретний датчик фіксованого рівня ДД2 вмикається, і його вихідний сигнал стає рівним одиниці ( $u_{\text{ДД2}} = 1$ ). В момент часу  $t_3$  при досягненні фіксованого значення рівня  $L_{\Phi 3}$  третій дискретний датчик фіксованого рівня ДД3 вмикається, і його вихідний сигнал стає рівним одиниці ( $u_{\text{ДД3}} = 1$ ). На інтервалі часу від  $t_4$  до  $t_5$  рівень рідини в резервуарі не змінюється і дорівнює максимально допустимому значенню ( $L_P = L_{\max}$ ). В свою чергу, процес спустошення резервуара, при якому рівень рідини зменшується від  $L_{\max}$  до 0, проходить на інтервалі часу від  $t_5$  до  $t_9$ . При цьому в момент часу  $t_6$  при переході рівня рідини через фіксоване значення  $L_{\Phi 3}$  третій дискретний датчик фіксованого рівня ДД3 вимикається, і його вихідний сигнал стає рівним нулю ( $u_{\text{ДД3}} = 0$ ). В свою чергу, в момент часу  $t_7$  при переході рівня рідини через фіксоване значення  $L_{\Phi 2}$  другий дискретний датчик фіксованого рівня ДД2 вимикається, і його вихідний сигнал стає рівним нулю ( $u_{\text{ДД2}} = 0$ ). В момент часу  $t_8$  при переході рівня рідини через фіксоване значення  $L_{\Phi 1}$  перший дискретний датчик фіксованого рівня ДД1 вимикається і його вихідний сигнал стає рівним нулю ( $u_{\text{ДД1}} = 0$ ).

Для реалізації запропонованого способу автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням у робочому просторі резервуара встановлюють гідростатичний датчик тиску ДТ, а також три дискретних датчики

фіксованого рівня рівномірно по висоті резервуара наступним чином: гідростатичний датчик тиску ДТ - в боковій стінці резервуара якомога ближче до його днища, перший дискретний датчик ДД1 - вище гідростатичного датчика тиску ДТ на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 1}$ , другий дискретний датчик ДД2 - вище першого дискретного датчика ДД1 на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 2}$ , а третій дискретний датчик ДД3 - вище другого дискретного датчика ДД2 на певному фіксованому значенні рівня  $L_{\Phi 3}$  (фіг. 1).

Суть запропонованого способу автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням полягає в наступному.

Електричний сигнал, що надходить від гідростатичного датчика тиску ДТ, безперервно вимірюють та реєструють на всьому інтервалі часу від 0 до  $t_g$ . Поточне значення рівня рідини в резервуарі  $L_{DT}(t_i)$  в кожний  $i$ -й дискретний момент часу, в свою чергу, визначають на основі даного сигналу, згідно з залежністю

$$L_{DT}(t_i) = \frac{P_{DT}(t_i)}{\rho_p g},$$

де  $t_i$ , ( $i = 1, 2, \dots$ ) -  $i$ -й дискретний момент часу в часовому діапазоні функціонування резервуара, який змінюється згідно з кроком дискретизації  $\Delta t$ , ( $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ );  $P_{DT}(t_i)$  - поточне значення тиску стовпа рідини, що визначається за допомогою гідростатичного датчика ДТ;  $\rho_p$  - густина робочої рідини в резервуарі;  $g$  - прискорення вільного падіння.

В моменти часу  $t_1, t_2, t_3, t_6, t_7$  та  $t_8$  (фіг. 2) при переході рівня рідини через фіксовані значення  $L_{\Phi 2}, L_{\Phi 2}, L_{\Phi 3}$  та спрацьовуванні відповідних дискретних датчиків фіксованого рівня ДД1, ДД2, ДД3 ( $u_{DD1} = 0 \rightarrow u_{DD1} = 1$  або  $u_{DD1} = 1 \rightarrow u_{DD1} = 0$ ;  $u_{DD2} = 0 \rightarrow u_{DD2} = 1$  або  $u_{DD2} = 1 \rightarrow u_{DD2} = 0$ ;  $u_{DD3} = 0 \rightarrow u_{DD3} = 1$  або  $u_{DD3} = 1 \rightarrow u_{DD3} = 0$ ) здійснюють порівняння реєстрованого електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску ДТ і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі  $L_{DT}(t_i)$  з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня  $L_{\Phi i}$ , на якому встановлений відповідний дискретний датчик ДДі, що спрацьовує в конкретний момент часу при завантаженні/розвантаженні резервуара з рідиною. На основі порівняння вищенаведених сигналів формують електричний сигнал, що відповідає значенню похибки вимірювання гідростатичного датчика тиску  $\Delta L(t_i)$ , значення якої розраховують за формулою

$$\Delta L(t_i) = |L_{\Phi i} - L_{DT}(t_i)|.$$

При умові  $\Delta L(t_i) \leq \Delta L_{\max}$ , наприклад в моменти часу  $t_1, t_2, t_3, t_6, t_8$  (фіг. 2), тобто при не перевищенні сигналів, відповідних  $\Delta L(t_1), \Delta L(t_2), \Delta L(t_3), \Delta L(t_6)$  та  $\Delta L(t_8)$ , максимального порогового значення, що відповідає максимально допустимому значенню похибки вимірювання рівня рідини в резервуарі  $\Delta L_{\max}$ , сигнал  $u_H$ , що сигналізує про несправність гідростатичного датчика тиску ДТ, залишають на нульовому рівні ( $u_H = 0$ ), що в результаті самотестування свідчить про коректну роботу (про справність) гідростатичного датчика тиску ДТ.

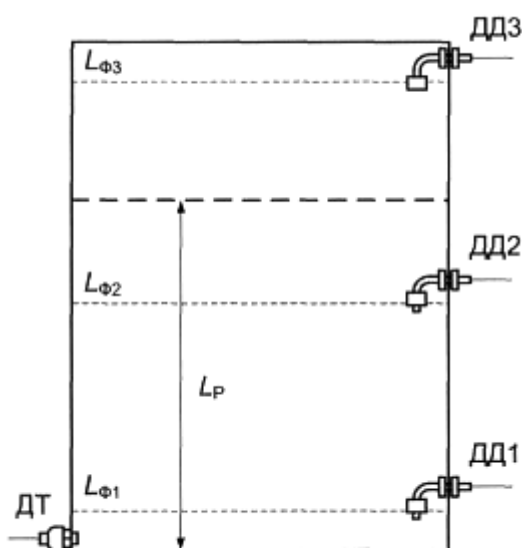
За умови  $\Delta L(t_i) > \Delta L_{\max}$ , наприклад в момент часу  $t_7$  (фіг. 2), тобто при перевищенні сигналом, відповідним  $\Delta L(t_7)$ , максимального порогового значення, що відповідає максимально допустимому значенню похибки вимірювання рівня рідини в резервуарі  $\Delta L_{\max}$ , сигналізують в результаті самотестування ( $u_H = 1$ ) про несправність (некоректну роботу) гідростатичного датчика тиску ДТ.

Таким чином, в процесі експлуатації відповідного резервуара постійно здійснюють розподілене по висоті дискретне самотестування гідростатичного датчика тиску ДТ, що відбувається в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого ДД1, другого ДД2 або третього ДД3 дискретних датчиків фіксованого рівня.

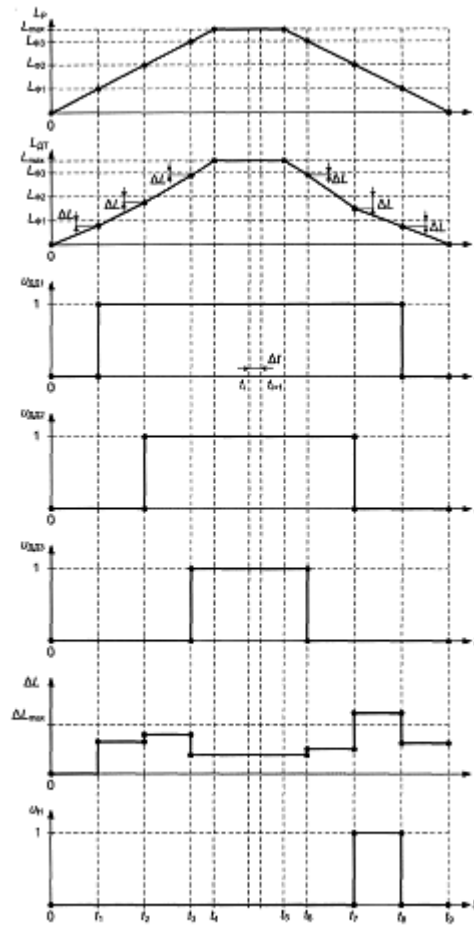
Позитивний ефект проявляється в тому, що в порівнянні з найближчим аналогом (патент України № 102167), даний спосіб автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням забезпечує підвищення надійності і точності вимірювання за рахунок проведення самотестувальних процедур на всьому діапазоні вимірювання рівня, а також підвищення ефективності процедури самотестування в достатньо великих по висоті резервуарах.

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб автоматичного контролю рівня рідини з розподіленням по висоті резервуара дискретним самотестуванням, згідно з яким у робочому просторі резервуара встановлюють гідростатичний датчик тиску та перший дискретний датчик фіксованого рівня на відповідній фіксованій відстані один від одного по висоті резервуара, здійснюють одночасно неперервну реєстрацію їх електричних сигналів та на основі даних сигналів гідростатичним методом визначають поточне значення рівня рідини в резервуарі, причому перший дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище гідростатичного датчика тиску, а в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого дискретного датчика фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений перший дискретний датчик, та формують електричний сигнал, відповідний значенню похибки вимірювання гідростатичного датчика тиску, при перевищенні яким максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску, який **відрізняється** тим, що у робочому просторі резервуара встановлюють принаймні два додаткові дискретні датчики фіксованого рівня, при цьому другий дискретний датчик фіксованого рівня встановлюють вище першого дискретного датчика, а третій дискретний датчик встановлюють вище другого дискретного датчика фіксованого рівня по висоті резервуара, в кожний момент спрацьовування (включення/вимкнення) першого, другого або третього дискретних датчиків фіксованого рівня здійснюють порівняння електричного сигналу, що надходить від гідростатичного датчика тиску і відповідає поточному значенню рівня рідини в резервуарі, з електричним сигналом, що відповідає фіксованому значенню рівня, на якому встановлений відповідний дискретний датчик, що спрацьовує в конкретний момент часу при завантаженні/розвантаженні резервуара з рідиною, та формують електричні сигнали, що відповідають значенням похибок вимірювання гідростатичного датчика тиску на кожному фіксованому рівні по висоті резервуара, де попередньо закріплені відповідні дискретні датчики, при перевищенні будь-яким з сигналів похибки попередньо встановленого максимального порогового значення сигналізують про несправність гідростатичного датчика тиску.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601