



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126458** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**G01F 1/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

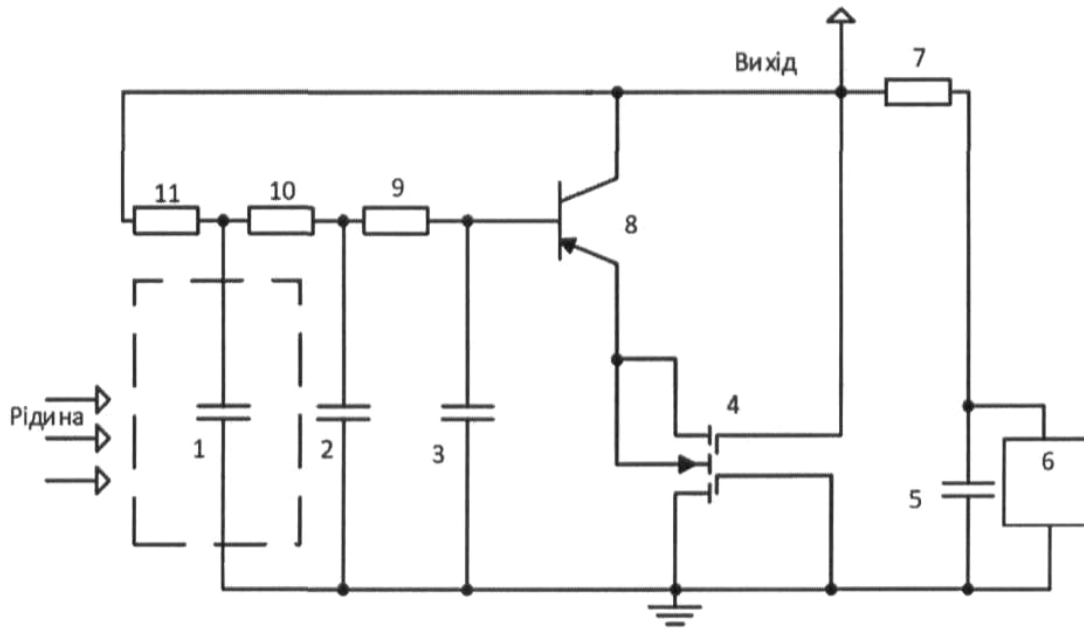
(21) Номер заявки: <b>u 2017 12888</b>	(72) Винахідник(и): <b>Осадчук Володимир Степанович (UA), Осадчук Олександр Володимирович (UA), Жагловська Олена Миколаївна (UA), Мартинюк Володимир Валерійович (UA), Коваль Денис Станіславович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.12.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.06.2018</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2018, Бюл.№ 12</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>

## (54) ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ РІДИНИ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ НА ОСНОВІ ЄМНІСНОГО ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТА

### (57) Реферат:

Пристрій для вимірювання рівня рідини з частотним виходом на основі ємнісного чутливого елемента складається з двоелектродного ємнісного датчика з внутрішнім і зовнішнім електродом, електрично пов'язаного з електронною схемою, яка містить стабілізоване джерело живлення, генератор, перший конденсатор, внутрішній електрод якого виконаний трубчатим, при цьому генератор виконаний з можливістю генерування синусоїдальних імпульсів. Додатково введено другий, третій і четвертий конденсатори, біполярний транзистор, перший, другий, третій і четвертий резистори, двозатворний МДН-транзистор. Перший вивід першого резистора з'єднаний з колектором біполярного транзистора, першим виводом четвертого резистора і першим затвором двозатворного МДН-транзистора. Другий вивід четвертого резистора з'єднаний з першим виводом першого конденсатора, і першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого конденсатора і першим виводом другого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом третього конденсатора і базою біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з витоком двозатворного МДН-транзистора, стік і другий затвор якого підключені до загальної шини. Другі виводи першого, другого, третього і четвертого конденсаторів підключені до загальної шини, другий вивід стабілізованого джерела живлення з загальною шиною під'єднано до заземлення. Перший вивід четвертого конденсатора підключено до першого виводу стабілізованого джерела живлення і другого виводу першого резистора. Перша вихідна клемма утворена першим затвором двозатворного МДН-транзистора, першим виводом першого резистора, колектором біполярного транзистора і першим виводом четвертого резистора. Загальна шина утворює другу вихідну клему.

UA 126458 U



Корисна модель належить до області контролю витрат рідини та газів і може бути використана в різноманітних пристроях автоматичного управління для вимірювання рівня рідини.

Відомий пристрій вимірювання рівня рідини (патент Росії № 2054633, МПК G01F 23/26, 1996), що складається з двоелектродного датчика, другий електрод якого підключений до корпусу перетворювача ємності в напругу, виконаного на операційному підсилювачі з ланкою негативного зворотного зв'язку, до неінвертуючого входу якого підключений перший електрод датчика, фазочутливий випрямляч, дільник напруги і послідовно з'єднані стабілізоване джерело двополярного живлення, несиметричний мультівібратор, перший диференціатор і другий диференціатор, вихід якого підключений до входів операційного підсилювача, вихід якого з'єднаний з входом фазочутливого випрямляча, до керуючого входу якого підключений вихід першого диференціатора, при цьому вихід несиметричного мультівібратора з'єднаний також з входом стабілізованого джерела двополярного живлення, перший вихід якого через дільник напруги підключений до входу операційного підсилювача, причому загальна точка дільника напруги підключена до корпусу, а перший і другий виходи стабілізованого джерела двополярного живлення підключені до входів живлення операційного підсилювача.

Недоліком даного пристрою є недостатня точність.

Найбільш близьким аналогом є ємнісний вимірювач рівня рідини (патент Білорусії № 20050241, МПК G01F 123/26, 2005), що складається з двоелектродного ємнісного датчика з зовнішнім і внутрішнім електродами, які електрично пов'язані з електронною схемою, що містить стабілізоване джерело живлення, підсилювач, генератор і тригер, згідно з корисною моделлю, ємнісний датчик виконаний у вигляді коаксіального конденсатора, внутрішній електрод якого виконаний трубчастим, в подальшому перший конденсатор, змонтований усередині фторопластового щупа і забезпечений захисним екраном, при цьому внутрішній електрод приєднаний до входу фазового компаратора, а вихід компаратора приєднаний до входу тригера, вихід останнього з'єднаний зі входом додаткового тригера, який забезпечений лінією затримки і містить два виходи - прямий і інверсний, з'єднані з транзисторним ключем, виконаним з можливістю виконання операції "включення" або "виключення", при цьому електронна схема виконана на цифровій інтегральній мікросхемі.

Недоліком даного пристрою є його низька чутливість і завадостійкість.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою вимірювання рівня рідини з частотним виходом на основі ємнісного чутливого елемента, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається можливість вимірювання невеликого рівня рідини, що приводить до підвищення чутливості і завадостійкості контролю даного процесу. Використання запропонованого пристрою суттєво підвищує точність виміру інформативного параметру за рахунок перетворення електричного сигналу в частотний.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання рівня рідини з частотним виходом на онові ємнісного чутливого елемента, який складається з двоелектродного ємнісного датчика з внутрішнім і зовнішнім електродом, електрично пов'язаного з електронною схемою, яка містить стабілізоване джерело живлення, генератор, перший конденсатор, внутрішній електрод якого виконаний трубчастим, при цьому генератор виконаний з можливістю генерування синусоїдальних імпульсів, згідно з корисною моделлю, введено другий, третій і четвертий конденсатори, біполярний транзистор, перший, другий, третій і четвертий резистори, двозатворний МДН - транзистор, причому перший вивід першого резистора з'єднаний з колектором біполярного транзистора, першим виводом четвертого резистора і першим затвором двозатворного МДН - транзистора, другий вивід четвертого резистора з'єднаний з першим виводом першого конденсатора, і першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого конденсатора і першим виводом другого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом третього конденсатора і базою біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з витком двозатворного МДН-транзистора, стік і другий затвор якого підключені до загальної шини, другі виводи першого, другого, третього і четвертого конденсаторів підключені до загальної шини, другий вивід стабілізованого джерела живлення з загальною шиною під'єднано до заземлення, перший вивід четвертого конденсатора підключено до першого виводу стабілізованого джерела живлення і другого виводу першого резистора, перша вихідна клема утворена першим затвором двозатворного МДН-транзистора, першим виводом першого резистора, колектором біполярного транзистора і першим виводом четвертого резистора, а загальна шина утворює другу вихідну клеми.

На кресленні подано схему пристрою вимірювання рівня рідини з частотним виходом на онові ємнісного чутливого елемента.

Пристрій складається з першого конденсатора 1 електрично пов'язаного з електронною схемою, яка містить стабілізоване джерело живлення 6, другий 2, третій 3 і четвертий 5 конденсатори, біполярний транзистор 8, перший 7, другий 9, третій 10 і четвертий 11 резистори, двозатворний МДН - транзистор 4, причому перший вивід першого резистора 7 з'єднаний з колектором біполярного транзистора 8 і першим виводом четвертого резистора 11, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом першого конденсатора 1, і першим виводом третього резистора 10, другий вивід якого з'єднаний з другим конденсатором 2 і першим виводом другого резистора 9, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом третього конденсатора 3 і базою біполярного транзистора 8, емітер якого з'єднаний з витком двозатворного МДН-транзистора 4, стік і другий затвор якого підключені до загальної шини, другі виводи першого 1, другого 2, третього 3 і четвертого 5 конденсаторів підключені до загальної шини, другий вивід стабілізованого джерела живлення 6 з загальною шиною під'єднано до заземлення, перший вивід четвертого конденсатора 5 підключено до першого виводу стабілізованого джерела живлення 6 і другого виводу першого резистора 7, перша вихідна клемма утворена першим затвором двозатворного МДН-транзистора 4, першим виводом першого резистора 7, колектором біполярного транзистора 8 і першим виводом четвертого резистора 11, а загальна шина утворює другу вихідну клему.

Пристрій працює наступним чином.

В початковий момент задається певна величина ємності першого конденсатора 1. При підвищенні напруги стабілізованого джерела живлення 6 до певного значення коли на електродах колектор біполярного транзистора 8 та стік двозатворного МДН-транзистора 4 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах колектор біполярного транзистора 8 і стік двозатворного МДН-транзистора 4 та першим резистором 7. Четвертий конденсатор 5 захищає стабілізоване джерело живлення 6 від проходження змінного струму. Фазозсувне коло, яке утворене послідовним з'єднанням RC ланок, які утворені другим 9, третім 10 та четвертим 11 резисторами і першим 1, другим 2 та третім 3 конденсаторами. Кожна з RC ланок при однакових значеннях другого 9, третього 10 та четвертого 11 резисторів і першого 1, другого 2, та третього 3 конденсаторів забезпечує зсув сигналу по фазі на 60°. В результаті вихідна напруга буде зсуватися по відношенню до вхідної на 180°. При зміні рівня рідини змінюється ємність першого конденсатора 1 за формулою:

$$C_{заг} = \frac{2\pi\varepsilon_1\varepsilon_2h_2(h-h_2)}{\varepsilon_2h \ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon_1$  - діелектрична проникність вакууму;

$\varepsilon_2$  - діелектрична проникність рідини;

$h$  - висота електродів;

$h_2$  - висота електродів, занурених у рідину;

$d_1$  - діаметр внутрішнього електрода;

$d_2$  - діаметр зовнішнього електрода;

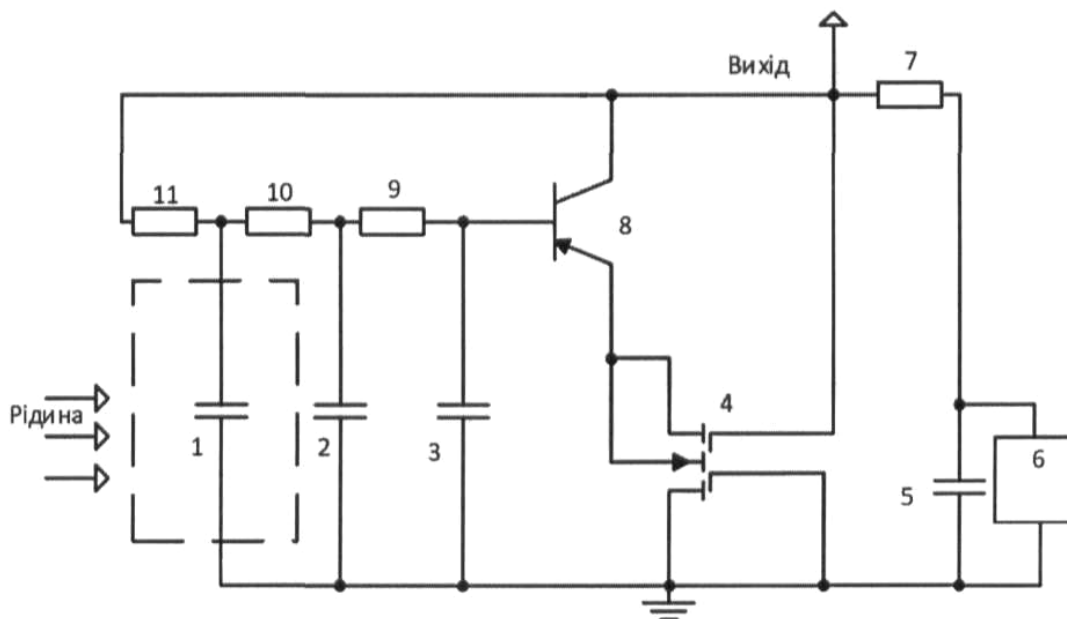
Зміна ємності першого конденсатора 1, призводить до зміни ємнісної складової повного опору на електродах колектор біполярного транзистора 8 та стік двозатворного МДН-транзистора 4, що викликає ефективну зміну частоти коливального контуру.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для вимірювання рівня рідини з частотним виходом на основі ємнісного чутливого елемента, який складається з двохелектродного ємнісного датчика з внутрішнім і зовнішнім електродом, електрично пов'язаного з електронною схемою, яка містить стабілізоване джерело живлення, генератор, перший конденсатор, внутрішній електрод якого виконаний трубчатим, при цьому генератор виконаний з можливістю генерування синусоїдальних імпульсів, який **відрізняється** тим, що введено другий, третій і четвертий конденсатори, біполярний транзистор, перший, другий, третій і четвертий резистори, двозатворний МДН-транзистор, причому перший вивід першого резистора з'єднаний з колектором біполярного транзистора, першим виводом четвертого резистора і першим затвором двозатворного МДН-транзистора,

5 другий вивід четвертого резистора з'єднаний з першим виводом першого конденсатора, і першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого конденсатора і першим виводом другого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом третього конденсатора і базою біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з витком двозатворного МДН-транзистора, стік і другий затвор якого підключені до загальної шини, другі виводи першого, другого, третього і четвертого конденсаторів підключені до загальної шини, другий вивід стабілізованого джерела живлення з загальною шиною під'єднано до заземлення, перший вивід четвертого конденсатора підключено до першого виводу стабілізованого джерела живлення і другого виводу першого резистора, перша вихідна клемма утворена першим затвором двозатворного МДН-транзистора, першим виводом першого резистора, колектором біполярного транзистора і першим виводом четвертого резистора, а загальна шина утворює другу вихідну клему.

10



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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