



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **161705** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
G01N 27/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

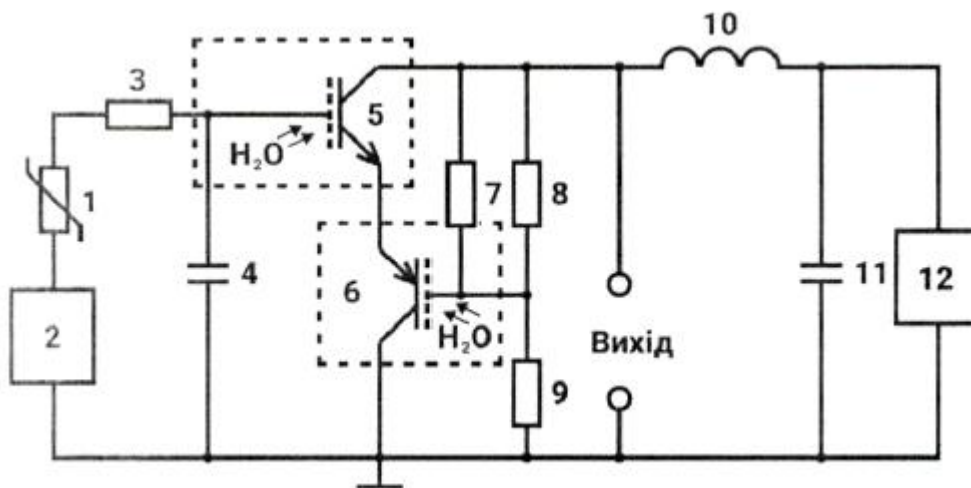
(21) Номер заявки: u 2025 03185	(72) Винахідник(и): Онищук Вячеслав Олександрович (UA), Пінаєв Богдан Олегович (UA), Пінаєва Ольга Юріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.07.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.12.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.12.2025, Бюл.№ 52	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця 21021 (UA)

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ВИМІРЮВАЧ ВОЛОГОСТІ

(57) Реферат:

Мікроелектронний вимірювач вологості містить два вологочутливі біполярні транзистори, три резистори, котушку індуктивності, перший конденсатор і два джерела постійної напруги. Перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого вологочутливого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з емітером другого вологочутливого біполярного транзистора. Колектор першого вологочутливого біполярного транзистора з'єднаний з першим виводом другого резистора, першим виводом котушки індуктивності, до якого підключена перша вихідна клемма, а другий вивід другого резистора з'єднаний з базою другого вологочутливого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора. Другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом першого конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги. Другий полюс другого джерела постійної напруги підключено до другого виводу першого конденсатора, другого виводу третього резистора, колектора другого вологочутливого біполярного транзистора і другого полюса першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма пристрою. Крім цього, введено NTC-резистор, першим виводом з'єднаний із першим полюсом першого джерела постійної напруги, а другим виводом з першим резистором, другий конденсатор, який першим виводом з'єднаний з базою першого вологочутливого біполярного транзистора, а другим виводом з'єднаний із загальною шиною, і четвертий резистор першим виводом з'єднаний із колектором першого вологочутливого біполярного транзистора та другим виводом з'єднаний із базою другого вологочутливого біполярного транзистора.

UA 161705 U



Корисна модель належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана як датчик вологості в різноманітних пристроях автоматичного керування технологічними процесами.

Відомий пристрій для виміру вологості на основі пари вологочутливих біполярних транзисторів з підкладкою n-типу (див. патент Японії № В4 2-42192, МПК 5 G01N 27/12, 1990, ІСМ, випуск 84, № 13, 1991).

Пристрій складається з двох біполярних транзисторів, сформованих на спільній напівпровідниковій підкладці з провідністю n-типу. Поверхні транзисторів покриті вологочутливими плівками, на які з обох боків нанесено електроди із золота. Кожна з плівок має власні гігроскопічні властивості. Реєстрація зміни вологості здійснюється шляхом аналізу різниці електричних потенціалів, що виникають на виходах обох транзисторів під впливом навколишнього середовища.

Недоліком такого пристрою є знижена точність визначення вологості особливо при низьких її значеннях, що пов'язано з недостатньою чутливістю транзисторів у цьому діапазоні, оскільки зміна вологості майже не впливає на вихідний сигнал.

За найближчий аналог вибрано мікроелектронний вимірювач вологості (патент № 62016, Україна, G01N 27/00, опубл. 12.12.2003), який містить два вологочутливі біполярні транзистори, три резистори, котушку індуктивності, перший конденсатор і два джерела постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого вологочутливого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з емітером другого вологочутливого біполярного транзистора, при цьому колектор першого вологочутливого біполярного транзистора з'єднаний з першим виводом другого резистора, першим виводом котушки індуктивності, до якого підключена перша вихідна клемма, а другий вивід другого резистора з'єднаний з базою другого вологочутливого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора, при цьому другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом першого конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги підключений до другого виводу першого конденсатора, другого виводу третього резистора, колектора другого вологочутливого біполярного транзистора і другого полюса першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма пристрою.

Недоліком такого пристрою є низька точність вимірювання в умовах температурних коливань та впливу електромагнітних завад, нестабільність роботи через відсутність чіткої межі спрацювання та ненадійність через відсутність захисту від імпульсних перевантажень.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення мікроелектронного вимірювача вологості, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків забезпечується підвищення температурної стабільності, захист від імпульсних перевантажень, зменшення впливу електромагнітних завад, формування стабільної характеристики перемикачів при граничних значеннях вологості та усунення флатер-ефекту, що призводить до підвищення надійності роботи пристрою, стабільності та точності вимірювання.

Поставлена задача вирішується тим, що у мікроелектронний вимірювач вологості, який містить два вологочутливі біполярні транзистори, три резистори, котушку індуктивності, перший конденсатор і два джерела постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого вологочутливого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з емітером другою вологочутливого біполярного транзистора, при цьому колектор першого вологочутливого біполярного транзистора з'єднаний з першим виводом другого резистора, першим виводом котушки індуктивності, до якого підключена перша вихідна клемма, а другий вивід другого резистора з'єднаний з базою другого вологочутливого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора, при цьому другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом першого конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги підключений до другого виводу першого конденсатора, другого виводу третього резистора, колектора другого вологочутливого біполярного транзистора і другого полюса першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма пристрою, введено NTC-резистор, першим виводом з'єднаний із першим полюсом першого джерела постійної напруги, а другим виводом з першим резистором, другий конденсатор, першим виводом з'єднаний з базою першого вологочутливого біполярного транзистора, а другим виводом з'єднаний із загальною шиною, і четвертий резистор першим виводом з'єднаний із колектором першого

вологочутливого біполярного транзистора та другим виводом з'єднаний із базою другого вологочутливого біполярного транзистора.

На кресленні зображено схему мікроелектронного вимірювача вологості.

Пристрій містить перше джерело постійної напруги 2, перший полюс якого під'єднано до першого виводу NTC-резистора 1, який другим виводом з'єднаний з першим виводом першого резистора 3, а другий вивід першого резистора 3 підключений до першого виводу другого конденсатора 4 і до бази першого вологочутливого біполярного транзистора 5, його емітер з'єднаний з емітером другого вологочутливого біполярного транзистора 6, колектор першого вологочутливого біполярного транзистора 5 з'єднаний з першим виводом четвертого резистора 7, та першим виводом другого резистора 8 і першим виводом котушки індуктивності 10, до якого підключена перша вихідна клемма, а другий вивід другого резистора 8 з'єднаний з другим виводом четвертого резистора 7 та базою другого вологочутливого біполярного транзистора 6 і першим виводом третього резистора 9, другий вивід котушки індуктивності 10 з'єднаний з першим виводом першого конденсатора 11 і з першим полюсом другого джерела постійної напруги 12, другий полюс якого підключено до другого виводу першого конденсатора 11, другого виводу третього резистора 9, колектора другого вологочутливого біполярного транзистора 6, другого виводу другого конденсатора 4 і другого полюса першого джерела постійної напруги 2, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма пристрою.

Пристрій працює наступним чином.

У початковий момент часу волога не впливає на перший та другий вологочутливі біполярні транзистори 5 і 6. Після подачі живлення на мікроелектронний вимірювач вологості, перше джерело постійної напруги 2 подає напругу на NTC-резистор 1. NTC-резистор 1 при низькій температурі має підвищений опір, що забезпечує обмеження пускового струму та захищаючи перший та другий вологочутливі біполярні транзистори від струмових перевантажень, а також компенсує вплив температурних змін на коливальний контур оскільки при підвищенні температури його опір знижується, що стабілізує напругу на базах транзисторів і, як наслідок підвищує точність вимірювання вологості. Після NTC-резистора 1, струм надходить на перший резистор 3, який формує струм бази першого вологочутливого біполярного транзистора 5. База цього транзистора також підключена до загальної шини через другий конденсатор 4, який виконує функцію пригнічення високочастотних завад, що сприяє підвищенню стабільності при впливі електромагнітних імпульсів, підвищуючи достовірність результатів вимірювання. А четвертий резистор 7 утворює гістерезис, тоді як другий та третій резистори 8 і 9 формують подільник напруги для стабілізації базової напруги другого вологочутливого біполярного транзистора 6. Перший конденсатор 11 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело постійної напруги 12. При подачі живлення від першого та другого джерел постійної напруги 2 і 12, на електродах колектор-колектор першого та другого вологочутливих біполярних транзисторів 5 і 6 виникає від'ємний опір. Це призводить до збудження електричних коливань у контурі, утвореному котушкою індуктивності 10 та першим конденсатором 11. При впливі вологи змінюється ємнісна складова їх повного опору на електродах колектор-колектор першого та другого вологочутливих біполярних транзисторів 5 і 6. Це, у свою чергу, викликає зміну резонансної частоти коливального контуру. Зміна цієї частоти є інформативним параметром, який використовується для оцінки рівня вологості.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мікроелектронний вимірювач вологості, який містить два вологочутливі біполярні транзистори, три резистори, котушку індуктивності, перший конденсатор і два джерела постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора підключений до бази першого вологочутливого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з емітером другого вологочутливого біполярного транзистора, при цьому колектор першого вологочутливого біполярного транзистора з'єднаний з першим виводом другого резистора, першим виводом котушки індуктивності, до якого підключена перша вихідна клемма, а другий вивід другого резистора з'єднаний з базою другого вологочутливого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора, при цьому другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом першого конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, а другий полюс другого джерела постійної напруги підключено до другого виводу першого конденсатора, другого виводу третього резистора, колектора другого вологочутливого біполярного транзистора і другого полюса першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину,

- до якої підключена друга вихідна клема пристрою, який **відрізняється** тим, що введено NTC-резистор, першим виводом з'єднаний із першим полюсом першого джерела постійної напруги, а другим виводом з першим резистором, другим конденсатор, який першим виводом з'єднаний з базою першого вологочутливого біполярного транзистора, а другим виводом з'єднаний із загальною шиною, і четвертий резистор першим виводом з'єднаний із колектором першого вологочутливого біполярного транзистора та другим виводом з'єднаний із базою другого вологочутливого біполярного транзистора.

