



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 103180

(13) U

(51) МПК

G01N 27/04 (2006.01)

G05D 22/02 (2006.01)

A01G 9/26 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 04643

(22) Дата подання заявки: 14.05.2015

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: 10.12.2015(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 10.12.2015, Бюл.№ 23

(72) Винахідник(и):

Жарков Віктор Якович (UA),  
Жарков Антон Вікторович (UA),  
Орловський Ігор Анатолійович (UA),  
Піхтарь Ольга Василівна (UA)

(73) Власник(и):

Жарков Віктор Якович,  
вул. Леніна, 137, кв. 13, м. Мелітополь,  
Запорізька обл., 72319 (UA),  
Жарков Антон Вікторович,  
вул. Леніна, 137, кв. 13, м. Мелітополь,  
Запорізька обл., 72319 (UA),  
Орловський Ігор Анатолійович,  
вул. Козача, 49, кв. 25, м. Запоріжжя, 69063  
(UA),  
Піхтарь Ольга Василівна,  
вул. Щорса, 134, кв. 27, смт Якимівка,  
Запорізька обл., 72503 (UA)

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕЛЕКОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ НА БАЗІ АНАЛОГА ЛЯМБДА-ДІОДА

## (57) Реферат:

Пристрій для телеконтролю вологості ґрунту на базі аналога лямбда-діода містить джерело живлення, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик містить комплементарну пару польових транзисторів з каналами різного типу провідності і резистори, з'єднані за схемою АЛД, витоки польових транзисторів об'єднані, між затвором кожного польового транзистора і його стоком ввімкнений регульовальний резистор, вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з каналом n-типу, є анодом АЛД, а вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з каналом p-типу, є катодом АЛД, реагуючий орган містить конденсатор і трансформатор, первинна обмотка трансформатора утворює з конденсатором паралельний резонансний контур, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган. Чутливий елемент датчика виконаний у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому ґрунті, увімкнених в схему АЛД між затвором польового транзистора з каналом n-типу і катодом АЛД, а між затвором польового транзистора з каналом p-типу і стоком польового транзистора з каналом n-типу увімкнений резистор.

UA 103180 U

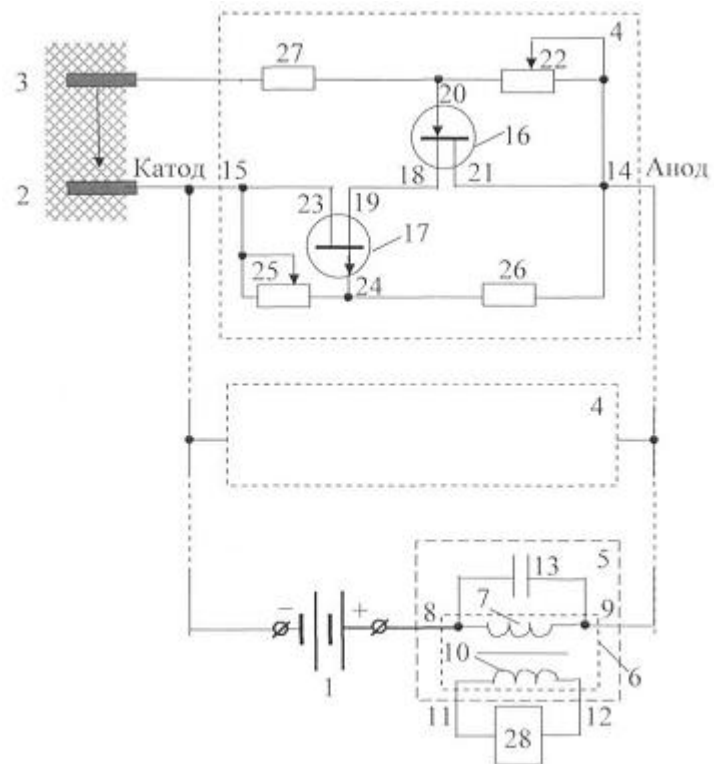


Fig. 1

Пристрій належить до області електротехніки і може бути використаний для телеконтролю вологості ґрунту на різних ділянках теплиці фермерського господарства або в побуті.

Відомий багатофункціональний напівпровідниковий прилад із негативним диференціальним опором, що одержав назву лямбда-діод через форму своєї вольт-амперної характеристики (ВАХ), створений на однім кристалі, і являє собою комплементарну пару польових транзисторів, сполучених за схемою: витоки обох транзисторів один з одним, стік кожного з них із затвором іншого сполучені алюмінієвою металізацією [Гота Кано, Хитоо Иваза, Хиромицу Такаги, Ивао Терамото. Лямбда-диод многофункциональный прибор с отрицательным сопротивлением// Электроника. - 1975. - № 13 - С. 48-53]. Недоліком пристрою є неможливість формування в експлуатаційних умовах необхідної ВАХ, що не дозволяє його використовувати в схемах телеконтролю вологості ґрунту.

Найбільш близьким за технічною суттю до описаного вибрано пристрій для телеконтролю вологості повітря [Пат. 64206 Україна МПК<sup>7</sup> G05D 22/02. - Опубл. 16.02.2004. Бюл. - № 2], який містить джерело живлення, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик містить комплементарну пару польових транзисторів з провідними каналами різного типу провідності і резистори, об'єднані за схемою аналога лямбда-діода (АЛД), витоки польових транзисторів об'єднані, між затвором кожного польового транзистора і його стоком ввімкнені регульовальні резистори, а між затвором кожного польового транзистора і витком іншого гігістор, поверхня якого покрита волого чутливим матеріалом, наприклад, хлористим літієм, реагуючий орган містить трансформатор і конденсатор, з яким первинна обмотка утворює із паралельний резонансний контур, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган. Недолік пристрою-прототипу в тім, що гігістор реагує тільки на вологість повітря, а тому пристрій не може бути використаний для телеконтролю вологості ґрунту в теплиці або в побуті.

В основу корисної моделі поставлена задача створення енергоекономічного пристрою для телеконтролю вологості ґрунту, в якому виконання датчиків за схемою АЛД з чутливим елементом у вигляді електродів з антикорозійного матеріалу забезпечує зменшення струму відпливу до мізерної величини в черговому режимі за нормальної вологості і відкриття АЛД за рахунок зсуву його ВАХ вправо при збільшенні між електродного опору при висиханні контрольованого ґрунту, з подачею сигналу у вигляді синусоїдальних коливань на реагуючий, і далі - на сигнальний орган, і за рахунок цього забезпечує використання пристрою для телеконтролю вологості ґрунту в декількох місцях габаритних об'єктів, наприклад в теплиці або у побуті.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для телеконтролю вологості ґрунту на базі АЛД містить джерело живлення, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик містить комплементарну пару польових транзисторів з каналами різного типу провідності і резистори, з'єднані за схемою АЛД, витоки польових транзисторів об'єднані, між затвором кожного польового транзистора і його стоком ввімкнений регульовальний резистор, вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з каналом n-типу є анодом АЛД, а вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з каналом p-типу, є катодом АЛД, реагуючий орган містить конденсатор і трансформатор, первинна обмотка трансформатора утворює з конденсатором паралельний резонансний контур, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган, згідно корисної моделі, чутливий елемент датчика виконаний у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому ґрунті, увімкнених в схему АЛД між затвором польового транзистора з каналом n-типу і катодом АЛД, а між затвором польового транзистора з каналом p-типу і стоком польового транзистора з каналом n-типу увімкнений резистор.

Також поставлена задача досягається за рахунок того, що електроди чутливого елемента датчика виготовлені у вигляді декількох циліндриків, розташованих з проміжком по осі на своєму діелектричному стрижні, циліндрики приєднані через двополюсний багатопозиційний перемикач до затвора польового транзистора з каналом n-типу і катода АЛД.

Виконання чутливого елемента у вигляді електродів з антикорозійного металу забезпечує зміну міжелектродного опору залежно від вологості контрольованого ґрунту. Виконання електродів у вигляді декількох циліндриків, розташованих з проміжком по осі на своєму діелектричному стрижні, та їх вмикання в схему АЛД через двополюсний багатопозиційний перемикач забезпечує контроль вологості ґрунту на різній глибині, залежно від положення перемикача (a, b, c, d).

Технічний результат: зменшення струму в черговому режимі до декількох мкА, що дозволяє використовувати пристрій для телеконтролю вологості ґрунту в декількох місцях габаритних

об'єктів на різній глибині, наприклад, в теплиці фермерського господарства, або в побуті. В якості одного із проводів може бути в використана "земля".

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 1 подана принципова схема запропонованого пристрою; на фіг. 2 - вольт-амперна характеристика датчика вологості на базі АЛД; на фіг. 3 схема підключення циліндриків через двополюсний багатопозиційний перемикач до АЛД.

Пристрій для телеконтролю вологості ґрунту на базі АЛД містить джерело живлення 1, електроди 2,3, чутливого елемента, датчики 4, реагуючий орган 5, трансформатор 6, первинна обмотка 7 з виводами 8,9, вторинна обмотка 10 з виводами 11,12, конденсатор 13. Датчик 4 виконаний за схемою АЛД з анодом 14 і катодом 15, містить комплементарну пару польових транзисторів 16, 17, витки 18, 19 яких об'єднані. Між затвором 20 польового транзистора 16 і його стоком 21 увімкнений регулювальний резистор 22, між стоком 23 польового транзистора 17 і його затвором 24 увімкнений регулювальний резистор 25, а між стоком 21 польового транзистора 16 і затвором 24 польового транзистора 17 увімкнений резистор 26. Міжелектродний опір 27 контрольованого ґрунту разом з струмообмежувальним резистором (на схемі окремо не показаного) увімкнений між затвором 20 і катодом 15 АЛД. Електроди можуть бути у вигляді циліндриків 29 розташованих з проміжком по осі на діелектричному стрижні 30 з двополюсним багатопозиційний перемикачем 31 для їх вмикання (а, b, c, d) в схему АЛД.

Пристрій працює таким чином. Міжелектродний опір 27 чутливого елемента обернено залежить від вологості ґрунту. Причому із зменшенням вологості опір між електродами 2, 3 (стрілкою позначено напрям струму) збільшується. ВАХ аналога лямбда-діода формується комплементарною парою польових транзисторів 16, 17 і добором величини опорів резисторів 25, 26, 22 і міжелектродного опору 27. Характеристика ОАВ містить ділянку ОА із позитивним диференціальним опором, властивим звичайному діоду, і ділянку ЛВ з негативним диференціальним опором, як у тунельного діода. Відношення величини опорів елементів 25, 26, 22, 27 повинно задовольняти умові

$$R_{25}/R_{26} \approx R_{22}/R_{27}.$$

Чим менше це співвідношення, тим ширша основа ВАХ. З ростом прикладеної до АЛД напруги позитивної полярності струм спочатку зростає, в точці А при деякій напрузі  $U_A$  він досягає максимального значення, а потім зменшується (суцільна крива на фіг. 2). При напрузі  $U_B$ , рівній сумі напруг польових транзисторів 16, 17, обидва транзистори закриваються, і струм АЛД зменшується до мізерної величини. При подальшому збільшенні напруги живлення  $U_{ж}$  АЛД залишається в закритому стані аж до збільшення напруги до величини пробію  $U_{пр}$  ( $U_{пр} > U_{ж}$ ). Якщо величину струму обмежити кількома мікроамперами, то пробій стане відновлюваним і не пошкодить польових транзисторів 16, 17. Особливістю ВАХ є наявність ділянки АВ з негативним диференціальним опором, яка може зміщатися при зміні величини міжелектродного опору 27. Послідовне вмикання датчиків 4, зібраних за схемою АЛД, з паралельним резонансним LC-контуром на елементах 7, 13 утворює генератор синусоїдальних гармонійних коливань. За нормальної вологості міжелектродний опір 27 невеликий і ВАХ займає ліве положення (на фіг. 2 - суцільна лінія). Напруга  $U_B$  менша, ніж напруга живлення  $U_{ж}$ , АЛД - закритий, і генерація синусоїдальних коливань відсутня. При зменшенні вологості ґрунту в контрольованій точці теплиці міжелектродний опір 27 збільшується. Тому ВАХ зміщається вправо (на фіг. 2 - пунктирна лінія). У діапазоні напруг, обмежених точками А', В', що відповідають напругам  $U'_A$ ,  $U'_B$  ( $U'_B > U_{ж}$ ), АЛД відкривається, і в паралельному резонансному LC-контурі, утвореному первинною обмоткою 7 і конденсатором 13, виникають синусоїдальні коливання. В результаті у вторинній обмотці 10 трансформатора 6 індукуються ЕРС, і сигнальний орган 28 спрацьовує, сигналізуючи про зменшення вологості ґрунту до критичної величини. Слід зазначити, що польові транзистори з каналами різного типу провідності майже симетричні, але звичайно в процесі виробництва намагаються отримати ємності між витком і затвором менші. В результаті використання стоків 21, 23 як вихідних електродів датчика більш бажане. Як одного із проводів може бути в використана "земля".

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для телеконтролю вологості ґрунту на базі аналога лямбда-діода, що містить джерело живлення, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик містить комплементарну пару польових транзисторів з каналами різного типу провідності і резистори, з'єднані за схемою АЛД, витки польових транзисторів об'єднані, між затвором кожного польового транзистора і його стоком увімкнений регулювальний резистор, вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з

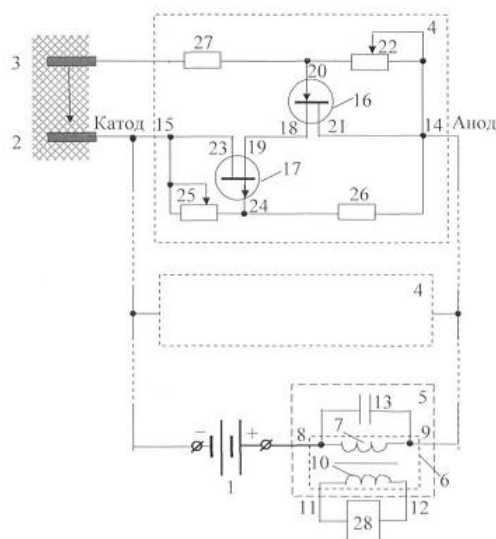
каналом n-типу, є анодом АЛД, а вихідний електрод датчика, до якого приєднаний стік польового транзистора з каналом р-типу, є катодом АЛД, реагуючий орган містить конденсатор і трансформатор, первинна обмотка трансформатора утворює з конденсатором паралельний резонансний контур, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган, який

5

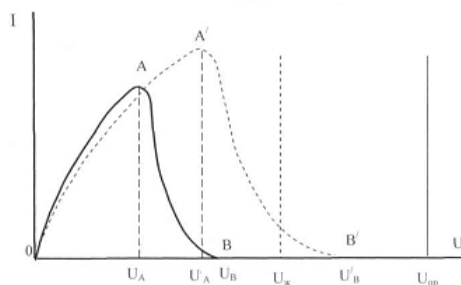
**відрізняється** тим, що чутливий елемент датчика виконаний у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому ґрунті, увімкнених в схему АЛД між затвором польового транзистора з каналом n-типу і катодом АЛД, а між затвором польового транзистора з каналом р-типу і стоком польового транзистора з каналом n-типу увімкнений резистор.

10

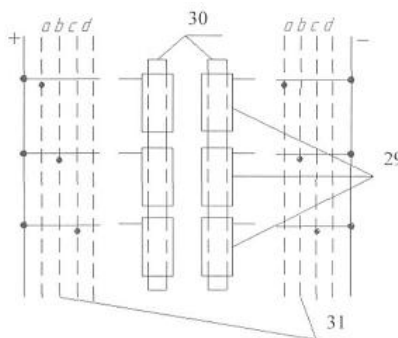
2. Пристрій для телеконтролю вологості ґрунту на базі аналога лямбда-діода за п. 1, який **відрізняється** тим, що електроди чутливого елемента виготовлені у вигляді декількох циліндриків, розташованих з проміжком по осі на своєму діелектричному стрижні, циліндрики приєднані через двополюсний багатопозиційний перемикач до затвора польового транзистора з каналом n-типу і катода АЛД.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

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