



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 103517

(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 04502****(22)** Дата подання заявки: **08.05.2015****(24)** Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.12.2015****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.12.2015, Бюл.№ 24****(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) ДАТЧИК ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ НА БАЗІ АНАЛОГА ЛЯМБДА-ДІОДА****(57)** Реферат:

Датчик вологості ґрунту на базі аналога лямбда-діода містить джерело живлення, виконавчий орган, виконаний на комплементарній парі польових транзисторів, витоки яких з'єднані, між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком цього польового транзистора ввімкнений регульовальний резистор, між затвором польового транзистора з каналом p-типу і стоками кожного польового транзистора ввімкнені перший і другий резистори. Датчик додатково містить підсилювальний транзистор, чутливий елемент у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому ґрунті і ввімкнених між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком польового транзистора з каналом p-типу. База підсилювального транзистора приєднана до катода АЛД. Виконавчий орган увімкнений в колекторне коло підсилювального транзистора. Вихідні виводи виконавчого органа призначені для ввімкнення в коло керування об'єктом керування.

UA 103517 U

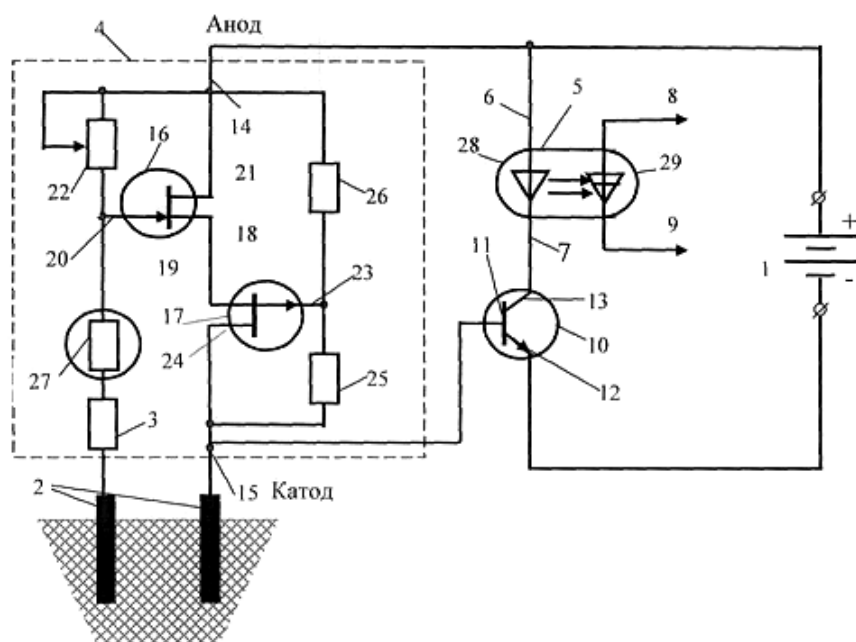


Fig. 1

Пристрій належить до контрольно-вимірювальних приладів і автоматика, зокрема для експрес-контролю вологості закритого ґрунту фермерських господарств і в побуті.

Відомий напівпровідниковий двопозиційний регулятор СПР-104, призначений для регулювання вологості повітря шляхом подачі командного сигналу на виконавчий механізм, який встановлюють у системі зволоження [Електропривод і застосування електроенергії в сільському господарстві// за ред. І.І.Мартиненка; 2-ге вид. перероб. і доп. - К.: Урожай, 1983. - С.119]. Датчик вологості вмикається в одне плече моста резисторів. При зміні вологості відбувається розбаланс моста, напруга розбалансування з діагоналі моста подається на транзисторний підсилювач, далі на транзисторний фазочутливий каскад, навантаженням якого є тригер на двох транзисторах. Тригер керує вихідним реле, що подає команду на виконавчий механізм.

Недоліком відомого пристрою є велике електроспоживання як в спрацьованому етапі, так і в черговому режимі, що обумовлено великою потужністю споживання вихідного реле і резисторів. Із-за великого електроспоживання відомий пристрій не може бути використаний для контролю вологості в закритому ґрунті і в побуті.

Відомий також багатофункціональний напівпровідниковий прилад із негативним диференціальним опором, що одержав назву лямбда-діод через форму своєї вольт-амперної характеристики (ВАХ), створений на одному 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 відомого пристрою є неможливість формування в експлуатаційних умовах необхідної ВЛХ, що не дозволяє його використовувати в схемах контролю вологості ґрунту.

Найбільш близьким за технічною суттю до описаного вибрано пристрій [Пат 42932 А Україна МПК G01K7/16. - Пристрій для телеконтролю температури. - Бюлетень Промислова власність.- 2001.-№10], який містить джерело живлення постійного струму, сигнальний орган, термочутливий елемент, резистори, комплементарну пару польових транзисторів, з'єднаних за схемою аналога лямбда-діода (АЛД), витоки яких з'єднані, а між затвором кожного і їхніми стоками включені резистори і термочутливі елементи.

Недолік пристрою-прототипу в тому, що він не реагує на вологість і не може використовуватись для контролю вологості ґрунту.

В основу корисної моделі поставлена технічна задача створення датчика вологості ґрунту на базі АЛД, в якому чутливий елемент виконаний у вигляді двох електродів із антикорозійного металу, розташованих в ґрунті і увімкнених в схему АЛД. В результаті зменшується струм споживання в закритому режимі АЛД і збільшується антикорозійна стійкість електродів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що датчик вологості ґрунту на базі АЛД містить джерело живлення, виконавчий орган, виконаний на комплементарній парі польових транзисторів, витоки яких з'єднані, між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком цього польового транзистора ввімкнений регулювальний резистор, між затвором польового транзистора з каналом p-типу і стоками кожного польового транзистора ввімкнені перший і другий резистори, який, згідно з корисною моделлю, додатково містить підсилювальний транзистор, чутливий елемент у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому ґрунті і ввімкнених між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком польового транзистора з каналом p-типу, база підсилювального транзистора приєднана до катода лямбда-діода, виконавчий орган увімкнений в колекторне коло підсилювального транзистора, вихідні виводи виконавчого органа призначені для ввімкнення в коло керування об'єктом керування. Також поставлена задача вирішується за рахунок того, що виконавчий орган виконаний у вигляді тиристорного оптрона, електроди фототиристора є вихідними виводами виконавчого органа.

Таким чином, запропонований датчик реагує на зміну вологості ґрунту при мізерному струмі в черговому режимі, що дозволяє використовувати його для контролю вологості закритого ґрунту, наприклад, теплиць, і в побуті.

Включення чутливого елемента у вигляді електродів з антикорозійного металу між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком польового транзистора з каналом p-типу забезпечує зменшення струму відпливу до мізерної величини в черговому режимі при нормальній вологості ґрунту і відкриття АЛД за рахунок зсуву його ВАХ вправо при збільшенні міжелектродного опору сухого ґрунту, з подачею сигналу через підсилювальний транзистор на вхід виконавчого органа. Виконання виконавчого органа у вигляді тиристорного оптрона забезпечує гальванічну розв'язку вхідних і вихідних кіл і підвищує надійність його роботи. Таким

чином, запропонований датчик реагує на зміну вологості ґрунту при мізерному струмі в черговому режимі, що дозволяє використовувати його для автоматизації керування об'єктами, які живляться від автономних малопотужних джерел, наприклад, від акумуляторних або сонячних батарей.

5 Технічна суть корисної моделі пояснюється графічним матеріалом: на фіг. 1 подана принципова схема датчика вологості ґрунту; на фіг. 2 вольт-амперна характеристика датчика вологості ґрунту на базі АЛД.

Датчик вологості ґрунту на базі АЛД містить джерело живлення 1, чутливий елемент у вигляді електродів 2 з струмообмежувальним резистором 3, реагуючий орган 4, виконавчий орган 5, з входними виводами 6, 7 і вихідними виводами 8, 9, підсилювальний транзистор 10 з електродами бази 11, емітера 12 і колектора 13. Реагуючий орган 4, виконаний за схемою АЛД з анодом 14 і катодом 15, містить комплементарну пару польових транзисторів 16, 17, витоки 18, 19 яких з'єднані. Між затвором 20 польового транзистора 16 з каналом n-типу і його стоком 21 ввімкнений регулювальний резистор 22, між затвором 23 польового транзистора 17 з каналом р-типу і його стоком 24 ввімкнений перший резистор 25, між затвором 23 і стоком 21 польового транзистора 16 ввімкнений другий резистор 26, між затвором 20 польового транзистора 16 і стоком 24 польового транзистора 16 з ввімкнений міжелектродний опір 27 з струмообмежувальним резистором 3. Виконавчий орган 5 виконаний в вигляді тиристорного оптрона з випромінювальним світлодіодом 28 і фототиристором 29.

20 Пристрій працює таким чином. Міжелектродний опір 27 обернено залежить від величини вологості. Опір сухого ґрунту збільшується, а вологого зменшується. ВАХ АЛД формується комплементарною парою польових транзисторів 16, 17 і добором величини міжелектродного опору 27 і опорів резисторів 3, 22, 25, 26. Характеристика містить ділянку ОА з позитивним диференціальним опором, властивим звичайному діода, і ділянку АВ з негативним диференціальним опором, як у тунельного діода. 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. При напрузі U_B , рівній сумі напруг польових транзисторів 16, 17, обидва транзистори закриваються і струм лямбда-діода зменшується до декількох мікроампер. При подальшому збільшенні напруги АЛД залишається в закритому стані аж до збільшення напруги до величини пробою $U_{пр}$ ($U_{пр} > U_{ж}$). Якщо величину струму обмежити кількома міліамперами, то пробій стане відновлюваним і не пошкодить польових транзисторів 16, 17. Особливістю ВАХ АЛД є наявність ділянки АВ з негативним диференціальним опором, яка може зміщатися при зміні величини опору 27 ґрунту. Відношення величин опорів елементів 22, 25, 26, 27, 3 повинно задовольняти умові

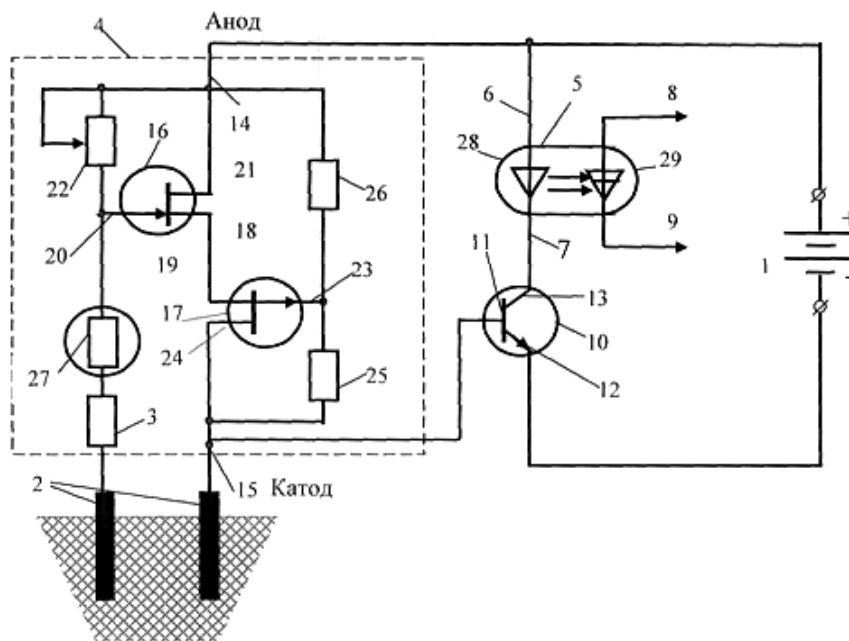
$$35 \quad R_{22} / (R_{27} + R_3) \approx R_{25} / R_{26}.$$

Чим менше величина цих співвідношень, тим ширше основа ВАХ. За нормальної вологості опір ґрунту 27 невеликий і ВАХ займає ліве положення (на фіг.2 - суцільна лінія): напруга U_B менша, ніж напруга живлення $U_{ж}$, АЛД - закритий, і сигнал від реагуючого органа 4 на базу 11 транзисторного підсилювача 10 не надходить, струм через колектор 13 - емітер 12 не протікає, виконавчий орган 5 відімкнений від джерела живлення 1, і сигнал в коло керування не надходить. При зменшенні вологості ґрунту опір 27 збільшується. Тому ВАХ зміщується 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. Сигнал від реагуючого органа 4 (з катода 15) надходить на базу 11 транзисторного підсилювача 10, через колектор 13 - емітер 12 протікає струм, і виконавчий орган 5 входними виводами 6, 7 приєднується до джерела живлення 1. Коли через світлодіод 28 протікає струм, фототиристор 29 відкривається і через вихідні виводи 8, 9 подає сигнал в коло об'єкта керування. Слід зазначити, що польові транзистори з каналами різного типу майже симетричні, але звичайно в процесі виробництва намагаються отримати ємності між витком і затвором менші. Тому використання стоків як вихідних електродів більш бажане.

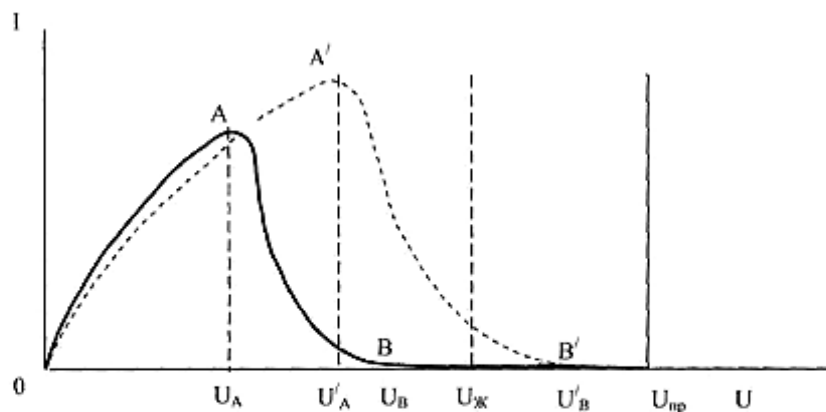
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Датчик вологості ґрунту на базі аналога лямбда-діода, що містить джерело живлення, виконавчий орган, виконаний на комплементарній парі польових транзисторів, витоки яких з'єднані, між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком цього польового транзистора ввімкнений регулювальний резистор, між затвором польового транзистора з каналом р-типу і стоками кожного польового транзистора ввімкнені перший і другий резистори, який **відрізняється** тим, що датчик додатково містить підсилювальний транзистор, чутливий елемент у вигляді двох електродів з антикорозійного металу, розташованих в контрольованому

- ґрунті і ввімкнених між затвором польового транзистора з каналом n-типу і стоком польового транзистора з каналом р-типу, база підсилювального транзистора приєднана до катода АЛД, виконавчий орган увімкнений в колекторне коло підсилювального транзистора, вихідні виводи виконавчого органа призначені для ввімкнення в коло керування об'єктом керування.
- 5 2. Датчик вологості ґрунту на базі АЛД за п. 1, який **відрізняється** тим, що виконавчий орган виконаний в вигляді тиристорного оптрона з випромінювальним світлодіодом, електроди фототиристора є вихідними виводами виконавчого органа.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

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