

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201800387** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.06.28

(22) Дата подачи заявки
2018.07.24

(51) Int. Cl. **G01F 1/684** (2006.01)
A01G 7/06 (2006.01)
G01F 15/06 (2006.01)

(54) БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА БИОДИАГНОСТИКИ КСИЛЕМНОГО ПОТОКА РАСТЕНИЙ

(31) 2017143283

(32) 2017.12.11

(33) RU

(71) Заявитель:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
"СТАВРОПОЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (RU)**

(72) Изобретатель:
**Федоренко Владимир Васильевич,
Минаев Игорь Георгиевич,
Самойленко Владимир Васильевич,
Самойленко Ирина Владимировна,
Ушкур Дмитрий Геннадьевич,
Шмыткин Вадим Сергеевич,
Марченко Артем Станиславович (RU)**

(57) Изобретение относится к области систем и аппаратуры передачи данных и предназначено для неразрушающей биодиагностики ксилемного потока травянистых растений с использованием беспроводной передачи данных. Технический результат, который может быть достигнут с помощью предлагаемой беспроводной системы биодиагностики ксилемного потока растений, сводится к реализации возможности беспроводной передачи данных ксилемного потока контролируемых растений, а также возможностью беспроводного контроля устройствами периферии. Технический результат достигается с помощью беспроводной системы биодиагностики ксилемного потока растений, содержащей датчик измерения ксилемного потока, закрепленный к стеблю растения и состоящий из нагревательного элемента и двух измерительных сенсоров, при этом измерительные сенсоры закреплены вертикально выше и ниже нагревательного элемента, при этом она дополнительно снабжена устройством хранения и обработки данных, устройством беспроводной передачи данных, сервером, периферийным устройством и блоком питания, при этом нагревательный элемент соединен своим информационным входом с информационным выходом устройства хранения и обработки данных, информационные выходы измерительных сенсоров соединены с информационными входами устройства хранения и обработки данных, вход и выход которого соединены с соответствующими выходами и входами устройства беспроводной передачи данных, при этом последнее соединено с сервером по беспроводному каналу связи, а устройство обработки и хранения данных своим управляющим выходом соединено с входом периферийного устройства, при этом входы питания устройства обработки и хранения данных и устройства беспроводной передачи данных соединены с соответствующими выходами блока питания.

A1

201800387

201800387

A1

Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области систем и аппаратуры передачи данных и предназначена для неразрушающей биодиагностики ксилемного потока травянистых растений с использованием беспроводной передачи данных.

Уровень техники

Известны устройства для измерения сокодвижения в травянистых растениях и деревьях без необходимости эмпирической калибровки с использованием метода теплового баланса. Съёмное многоразовое устройство, работающее от нагревателя, прикреплённое к периферии стебля или ствола, множество датчиков температуры встроенных в защитный кожух и экранный щиток автоматически обрабатываются маленьким записывающим устройством с батареей, которое также периодически сохраняет в своей памяти данные скорости потока сока и накопленные данные с датчиков температуры. [Патент на изобретение №5269183 Соединённые Штаты Америки, МПК: G01F1/68; G01F15/18; G01N33/483; (IPC1-7): G01F1/68 Apparatus for measuring sap flow (аппарат для измерения сокодвижения) / Van Bavel Cornelius H M, Van Bavel Michael G; заявитель и патентообладатель Bavel Cornelius H M Van, Bavel Michael G Van; заявл. 08.06.1991; опубл. 14.12.1993]

Недостатком данного устройства является его низкая энергоэффективность, обусловленная использованием батарейки, также устройство не реализует возможность беспроводной передачи данных.

Известны датчики, работающие на основе метода теплового баланса. Датчик состоит из нагревательного элемента, элемента восприятия теплового

потока и детектора разности температур верхнего и нижнего потоков. Датчик нагревает стебель постоянно, измеряя разность температур, можно рассчитать движение жидкости в стебле. (Hirokazu Higuchi, Tetsuo Sakuratani, «The Sap Flow in the Peduncle of the Mango (*Mangifera indica* L.) Inflorescence as Measured by the Stem Balance Method» (Сокодвигение в плодоножке манго (*Mangifera indica* L.), измеряемое методом теплового баланса), «Journal of the japanese society for horticultural science» том № 74(2), 2005 г. С. 109-114., DOI: 10.2503/jjshs.74.109)

Недостатком таких устройств является невозможность беспроводной передачи данных.

Известны сенсоры, работающие на основе метода рассеяния тепла. Работа этих сенсоров основана на предположении, что тепло датчика в условиях устойчивого сокодвигения равно теплоотдаче (через конвекцию и проводимость) вдоль границы раздела между датчиком и деревом, когда датчик и дерево находятся в тепловом равновесии. Ежедневные колебания тепла, рассеиваемого от датчика, сравниваются с температурой не нагреваемого древесного сока и дерева. Чтобы измерить полученную и контрольную температуры, два зонда, вертикально выровненные, вставляются в ствол дерева. На основе ежедневного измерения разности температур можно вычислить плотность ксилемного потока. (Tyler W. Davis, Chen-Min Kuo, Xu Liang, Pao-Shan Yu, «Sap Flow Sensors: Construction, Quality Control and Comparison» (Датчики сокодвигения: конструкция, контроль качества, сравнение), журнал «Sensors», том №12(1), 2012г. С. 954-971, DOI: 10.3390/s120100954.

Недостаток этого устройства заключается в том, что оно не обеспечивает неразрушающую диагностику растения, также данное устройство не предусматривает беспроводной передачи данных. Также данный датчик не подходит для измерения скорости сокодвигения у травянистых растений.

Известно устройство для измерения сокодвижения на основе метода теплового баланса, подходящее для растений с толстым стеблем. В соответствии с этим способом в стволе изготавливают два отверстия небольшого диаметра, предпочтительно один над другим, и в верхнее отверстие вводят нагревательный зонд, снабженный термопарой, и не нагревающий зонд вводится в нижнее отверстие. Сравнение температуры позволяет получить индекс потока K , который дает значение, которое связано с потоком u по закону типа $K = A u \exp. B$, где A и B – постоянные. Патент на изобретение №4745805 Франция, МПК: G01N25/18; G01N33/46; (IPC1-7): G01F1/68 «Process and device for the measurement of the flow of raw sap in the stem of a plant such as a tree» (Способ устройство для измерения сокодвижения в стволе растения, такого как дерево) / GRANIER ANDRE F, заявитель и патентообладатель Agronomique Inst Nat Rech; заявл. 30.05.1985; опубл. 24.05.1988]

Недостатком таких устройств является невозможность беспроводной передачи данных, также данный датчик не подходит для измерения сокодвижения у растений с диаметром стебля менее 40 мм и измерение этим датчиком подходит только для вычисления общего потока сока в растении при условии, что скорость сокодвижения в точке измерения уже известна.

Известно устройство для измерения скорости движения ксилемного потока в древесных растениях. Включает измерительный блок и источник питания, отличается тем, что оно снабжено блоком датчиков температуры и импульсным линейным нагревателем, при этом датчики температуры выполнены в виде термопары медь-константан, включенные по дифференциальной схеме, а импульсный линейный нагреватель из манганиновой проволоки, при этом источник тока представляет собой конденсатор емкостью 800 мкФ. [Патент на полезную модель № 49 275 Российская Федерация, МПК G01N 33/46__(2000.01) Устройство для измерения скорости движения ксилемного потока в древесных растениях /

Хими́на Е.Г.; заявитель и патентообладатель Хими́на Екатерина Григорьевна; заявл. 27.06.2005; опубл. 10.11.2005; Бюл. № 31.]

Недостатком таких устройств является невозможность для измерения растений с тонким стеблем, а также отсутствие возможности беспроводной передачи данных.

Наиболее близкое по технической сущности и принятое авторами за прототип является датчик, работающий на основе метода теплового импульса и закрепленный к стеблю растения и состоящий из нагревательного элемента и двух измерительных сенсоров, при этом измерительные сенсоры закреплены вертикально выше и ниже нагревательного элемента. (Michael J. Clearwater, Zhiwei Luo, Mariarosaria Mazzeo, Bartolomeo Dichio, «An external heat pulse method for measurement of sap flow through fruit pedicels, leaf petioles and other small-diameter stems» (метод внешнего теплового импульса для измерения сокодвижения в плодовых цветоножках, листовых черешках и других мелких стеблях), журнал «Plant cell and environment», том №32(12), 2009 г. С. 1652-1663, DOI: 10.1111/j.1365-3040.2009.02026.x)

Недостатком данного устройства является отсутствие реализации функции беспроводной передачи данных.

Раскрытие изобретения

Технический результат, который может быть достигнут с помощью предлагаемой беспроводной системы биодиагностики ксилемного потока растений, сводится к реализации возможности беспроводной передачи данных ксилемного потока контролируемых растений, а также возможностью беспроводного контроля устройствами периферии.

Технический результат достигается с помощью беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений, содержащая датчик измерения ксилемного потока, закрепленный к стеблю растения и состоящий из нагревательного элемента и двух измерительных сенсоров, при этом измерительные сенсоры закреплены вертикально выше и ниже

нагревательного элемента, при этом она дополнительно снабжена устройством хранения и обработки данных, устройством беспроводной передачи данных, сервером, периферийным устройством и блоком питания, при этом нагревательный элемент соединен своим информационным входом с информационным выходом устройства хранения и обработки данных, информационные выходы измерительных сенсоров соединены с информационными входами устройства хранения и обработки данных, вход и выход которого соединены с соответствующими выходами и входами устройства беспроводной передачи данных, при этом последнее соединено с сервером по беспроводному каналу связи, а устройство обработки и хранения данных своим управляющим выходом соединено с входом периферийного устройства, при этом входы питания устройства обработки и хранения данных и устройства беспроводной передачи данных соединены с соответствующими выходами блока питания.

Краткое описание чертежей

На фиг. дана беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений, структурная схема.

Осуществление изобретения

Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений состоит из датчика измерения ксилемного потока (на фиг не обозначен), содержащего нагревательный элемент 1 (фиг.1), измерительного сенсора 2 и измерительного сенсора 3, также система имеет в своём составе устройство хранения и обработки данных 4, устройство беспроводной передачи данных 5, сервер 6, периферийное устройство 7, блок питания 8, при этом информационный вход (на фиг. не обозначен) нагревательного элемента 1 электрически соединен с информационным выходом (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4, а информационные выходы (на фиг. не обозначены) измерительных сенсоров 2 и 3 электрически соединены

с информационными входами (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4. Информационный вход (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4 электрически соединен с информационным выходом (на фиг. не обозначен) устройства беспроводной передачи данных 5, а выход (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4 электрически соединен с информационным входом (на фиг. не обозначены) устройства беспроводной передачи данных 5. Устройство беспроводной передачи данных 5 соединено по беспроводному каналу связи с сервером 6. Информационный вход (на фиг. обозначен) периферийного устройства 7 электрически подключен к управляющему выходу (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4.

Выходы блока питания 8 электрически соединены с входом питания (на фиг. не обозначен) устройства обработки и хранения данных 4 и входом питания (на фиг. не обозначен) устройства беспроводной передачи данных 5.

Нагреватель 1 и измерительные сенсоры 2 и 3 размещают вертикально в стебле растения (на фиг. не показан) при этом измерительные сенсоры 2 и 3 находятся выше и ниже нагревателя 1.

Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений работает следующим образом.

Устройство обработки и хранения данных 4 подает управляющий сигнал на информационный вход нагревательного элемента 1. Нагревательный элемент 1 передает тепловой импульс на ксилему растения (на фиг. не показана), а встроенные измерительные сенсоры 2 и 3 детектируют изменение температуры в точках крепления измерительных сенсоров 2 и 3. Результаты измерения через информационные выходы измерительных сенсоров 2 и 3 поступают на информационные входы устройства обработки и хранения данных 4, пересчитываются в скорость ксилемного потока и откладываются в энергонезависимую память (на фиг. не показана). Вышеописанные измерения производятся циклично согласно установленной в устройстве обработки и хранения данных 4 уставке (к

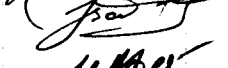
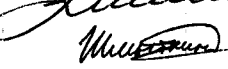
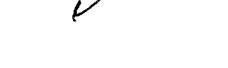
примеру 1 раз в час). Запрос с сервера 6 через беспроводной канал связи поступает на устройство беспроводной передачи данных 5, которое передает запрос в устройство обработки и хранения данных 4. Устройство обработки и хранения данных 4 через свой информационный выход отправляет пакет данных, состоящий из результатов измерений скорости ксилемного потока растений, отложенных в энергонезависимой памяти, на информационный вход устройства беспроводной передачи данных 5. После отправки пакета данных, данные из энергонезависимой памяти стираются. Устройство беспроводной передачи данных 5 направляет вышеуказанный пакет данных серверу 6 по беспроводному каналу связи. Сервер 6 анализирует полученные данные и направляет запрос на регулирующее воздействие на устройство беспроводной передачи данных 5, которое передает его устройству обработки и хранения данных 4. Устройство обработки и хранения данных 4 подает информационный сигнал через управляющий выход на информационных вход периферийного устройства 7. Периферийное устройство 7 вносит изменение параметра микроклимата растения (в частности, количество жидкости передаваемой на полив). Блок питания 8 производит электропитание устройства обработки и хранения данных 4.

Был собран действующий образец беспроводной системы биодиагностики ксилемного потока растений, измеряемого методом теплового баланса. Датчик измерения ксилемного потока состоящий из нагревательного элемента 1 и измерительных сенсоров 2 и 3 расположенных вертикально выше и ниже нагревательного элемента 1 выполненных в виде двух медь- константановых (ТМКн — Тип Т) термопар устанавливается в стебель растения. Этот датчик управляется устройством обработки и хранения данных 4, в качестве которого используется микропроцессорная плата Arduino Uno. Плата управляет датчиком измерения ксилемного потока, формируя временные промежутки создания тепловых импульсов нагревательным элементом 1 и затем записывает полученные данные с измерительных сенсоров 2 и 3, измерения производятся согласно уставке

(например 1 час). Arduino Uno электрически соединена с устройством беспроводной передачи данных, в качестве которого использовался модуль XBee. Полученные данные с измерительных сенсоров 2 и 3 передаются через модуль XBee на сервер 6 (персональный компьютер) по технологии ретранслируемой ближней радиосвязи 802.15.4/ZigBee, основанной на стандарте IEEE 802.15.4-2006. На сервере 6 с помощью специального программного обеспечения, а именно приложения MoteView, данные полученные удаленно обрабатываются и анализируются. Исходя из полученных данных, на сервере 6 формируется обратный сигнал, который передается на Arduino Uno через модуль XBee. Этот сигнал необходим для инициализации управления периферийным устройством 7, в качестве которого используется устройство полива растения. Блок модулей (на фиг. не обозначен), состоящий из устройства обработки и хранения данных 4, устройства беспроводной передачи данных 5 и периферийного устройства 7 питается от блока питания 8, в качестве которого используется Батарейка алкалиновая GP Batteries "Super Alkaline", тип крона, 9V. Устройство обработки и хранения данных 4 и устройство беспроводной передачи данных 5, имеют высокую энергоэффективность за счет низкого энергопотребления.

Предлагаемая беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений по сравнению с прототипом и другими известными техническими имеет следующие преимущества: возможность беспроводной передачи данных; а также возможность беспроводного контроля устройствами периферии.

Авторы

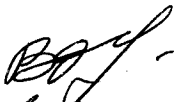
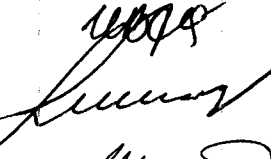
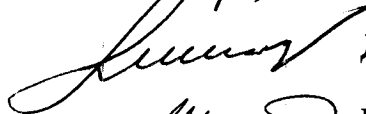
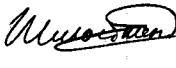
	В.В. Федоренко
	И.Г. Минаев
	В.В. Самойленко
	И.В. Самойленко
	Д.Г. Ушкур
	В.С. Шмыткин
	А.С. Марченко

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

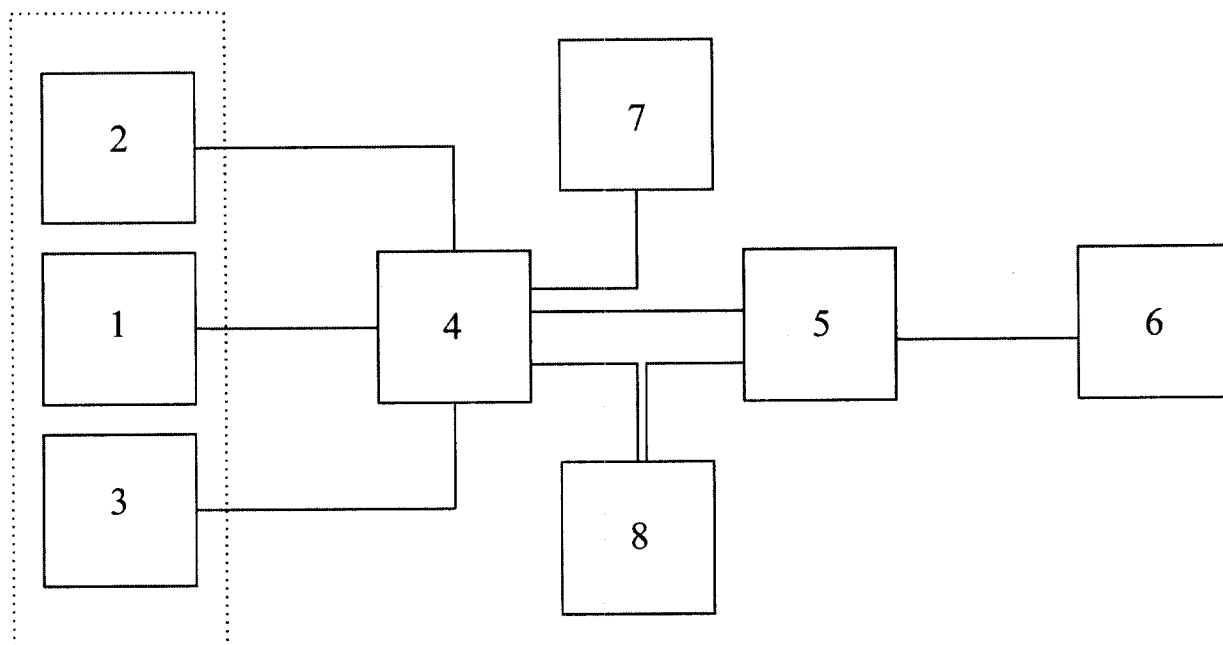
Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений

Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений, содержащая датчик измерения ксилемного потока, закрепленный к стеблю растения и состоящий из нагревательного элемента и двух измерительных сенсоров, при этом измерительные сенсоры закреплены вертикально выше и ниже нагревательного элемента, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что она дополнительно снабжена устройством хранения и обработки данных, устройством беспроводной передачи данных, сервером, периферийным устройством и блоком питания, при этом нагревательный элемент соединен своим информационным входом с информационным выходом устройства хранения и обработки данных, информационные выходы измерительных сенсоров соединены с информационными входами устройства хранения и обработки данных, вход и выход которого соединены с соответствующими выходами и входами устройства беспроводной передачи данных, при этом последнее соединено с сервером по беспроводному каналу связи, а устройство обработки и хранения данных своим управляющим выходом соединено с входом периферийного устройства, при этом входы питания устройства обработки и хранения данных и устройства беспроводной передачи данных соединены с соответствующими выходами блока питания.

Авторы

	В.В. Федоренко
	И.Г. Минаев
	В.В. Самойленко
	И.В. Самойленко
	Д.Г. Ушкур
	В.С. Шмыткин
	А.С. Марченко

Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений



Авторы

В.В. Федоренко

И.Г. Минаев

В.В. Самойленко

И.В. Самойленко

Д.Г. Ушкур

В.С. Шмыткин

А.С. Марченко

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800387

Дата подачи: 24 июля 2018 (24.07.2018) Дата испрашиваемого приоритета: 11 декабря 2017 (11.12.2017)

Название изобретения: Беспроводная система биодиагностики ксилемного потока растений

Заявитель: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ"☐ Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)☐ Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

МПК: G01F 1/684 (2006.01) СПК: G01F 1/684 (2013-01)
A01G 7/06 (2006.01) A01G 7/06 (2013-01)
G01F 15/06 (2006.01) G01F 15/061 (2013-01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)

G01N 33/00, 33/46, G01F 1/00, 1/684, 15/06, A01G 7/00, 7/06

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	MICHAEL J. CLEARWATER et al. An external heat pulse method for measurement of sap flow through fruit pedicels, leaf petioles and other small-diameter stems, Plant, Cell & Environment, 2009, vol. 32, pp. 1652-1663, реферат, фиг. 2	1
A	RU 49275 U1 (ХИМИНА ЕКАТЕРИНА ГРИГОРЬЕВНА) 10.11.2005	1
A	RU 2414704 C2 (ЖИРЕНКО НИКОЛАЙ ГЕОРГИЕВИЧ) 20.03.2011	1
A	CN 106547261 A (UNIV XUCHANG) 29.03.2017	1

☐ последующие документы указаны в продолжении графы В☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты

приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 29 ноября 2018 (29.11.2018)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

Уполномоченное лицо:

Федеральный институт

А.А. Никитин

промышленной собственности

РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб.,

д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Телефон № (499) 240-25-91