

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034736**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.13

(51) Int. Cl. **G01F 25/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
201990990

(22) Дата подачи заявки
2019.05.16

(54) МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕНД ПО ПОВЕРКЕ И КАЛИБРОВКЕ УРОВНЕМЕРОВ И СИГНАЛИЗАТОРОВ УРОВНЯ

(31) **2018140202**

(56) RU-U1-150883
RU-C1-2241963
RU-C1-2495384
CN-A-106885617
CN-U-203083669
CN-A-105157794
CN-A-104101405

(32) **2018.11.14**

(33) **RU**

(43) **2020.02.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АО "ТЕКНОУ" (RU)

(72) Изобретатель:
**Фокина Елена Витальевна, Фёдоров
Никита Викторович, Николаев
Андрей Геннадьевич, Агафонов
Сергей Николаевич, Шашуков Антон
Евгеньевич (RU)**

(74) Представитель:
Абраменко О.И. (RU)

(57) Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для поверки, калибровки, градуировки и прочих метрологических испытаний уровнемеров и сигнализаторов уровня. Стенд для поверки уровнемеров или сигнализаторов уровня, включающий линейную часть с элементами для подсоединения поверяемых сигнализаторов уровня и подвижную часть, при этом линейная часть представлена в виде металлических профилей, закрепленных на опорах, кроме того, стенд содержит отражатель и средства для перемещения отражателя в горизонтальной плоскости по неподвижной линейной части стенда, причем поверяемый сигнализатор уровня или уровнемер установлен таким образом, что его горизонтальная ось перпендикулярна плоскости отражателя, отличающийся тем, что на линейной части жестко закреплена тумба приборная с металлическим щитом для подсоединения сигнализатора уровня или уровнемера, а также смонтированы прецизионные направляющие рельсы для перемещения жесткого фрезерованного основания посредством четырех прецизионных тележек, а на подвижной части жестко закреплена несущая рама, перемещение которой осуществляется посредством прецизионного шагового привода с помощью армированного зубчатого полиуретанового ремня, и на которой закреплен отражатель, причем для измерения расстояния от неподвижного металлического щита до перемещаемого отражателя стенд содержит высокоточный лазерный интерферометр или лазерный дальномер, установленный на оптическую регулируемую платформу, при этом оптическая ось лазерного интерферометра или лазерного дальномера расположена строго перпендикулярно несущей раме, а металлические профили жестко закреплены на регулируемых опорах, причем в состав стенда введен измерительный блок для контроля за температурой, влажностью и давлением окружающей среды.

B1**034736****034736****B1**

Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для поверки, калибровки, градуировки и прочих метрологических испытаний уровнемеров и сигнализаторов уровня.

Известен стенд регулировки и поверки радиолокационных уровнемеров (патент RU 2298770, МПК G01F 25/00, опубл. 10.05.2007 г.), который содержит стойку, выполненную с возможностью крепления уровнемера, опору, плоский отражатель, закрепленный на опоре, устройство горизонтального перемещения, выполненное с платформой, средство измерения расстояния от выбранного начала отсчета до плоского отражателя, дополнительный отражатель и экран из радиопоглощающего материала. Опора размещена на платформе устройства горизонтального перемещения для изменения расстояния (S) от начала отсчета (O) до плоского отражателя. Экран установлен на средстве горизонтального его перемещения, выполненного в виде тележки, жестко связанной соединителем с устройством горизонтального перемещения. Дополнительный отражатель смонтирован на стойке и выполнен в виде поверхности второго порядка. Для уменьшения отражений от дополнительного отражателя введены два вспомогательных экрана в виде штор из радиопоглощающего материала.

Недостаток известного стенда заключается в сложности конструкции, обусловленной наличием дополнительного отражателя и нескольких экранов, низкая точность определения расстояния до плоскости отражателя.

Известен стенд регулировки и поверки радиолокационных уровнемеров (патент RU 2655750, МПК G01F 25/00, опубл. 29.05.2018 г.), который содержит стойку для крепления уровнемера, устройство формирования и обработки сигналов, ЛПЭЭ и антенну, опору, плоский отражатель, расположенный перпендикулярно прямой, проходящей через центры плоского отражателя и раскрыва антенны, устройство горизонтального перемещения, средство измерения расстояния и съемную дополнительную ЛПЭЭ из набора ЛПЭЭ с дискретным изменением электродинамической длины.

Недостаток известного стенда заключается в сложности конструкции. Известный стенд имеет недостаточную точность измерения в широком диапазоне дальностей.

Известен стенд для поверки уровнемеров (патент RU 140028, МПК G01F 25/00, опубл. 27.04.2014 г.), содержащий неподвижную и подвижную части с закрепленными на каждой из них основаниями, измеритель расстояния от подвижной части до неподвижной в виде измерительной ленты, средство считывания показателей измерителя, при этом на основании неподвижной части жестко закреплен поверяемый уровнемер, а на основании подвижной части закреплен отражатель, причем поверяемый уровнемер установлен таким образом, что его горизонтальная ось перпендикулярна плоскости отражателя, имеется средство для перемещения отражателя в горизонтальной плоскости по неподвижной линейной части стенда, снабженное элементами фиксации его в неподвижном состоянии в заданных точках и включающее в себя подвижную часть, на которой закреплено основание с отражателем, и направляющие для его перемещения в виде алюминиевых профилей, закрепленных на опорах и служащих ложементом для укладки измерительной ленты, натяжение которой обеспечивается грузом. Стенд снабжен температурными датчиками, в основании неподвижной части стенда расположен датчик положения, а в качестве средства считывания показателей измерителя использован линейный энкодер. Принято за прототип.

Недостаток прототипа заключается в необходимом жестком постоянном контроле параметров температуры на всей длине стенда; из-за расположения эталонной измерительной линейки (вдоль направляющей, на удалении от оси измерения) снижается точность позиционирования подвижной части относительно неподвижной; сильная зависимость измерения расстояния от кривизны направляющих; погрешность измерения расстояния в зависимости от кривизны второй направляющей, не имеющей магнитной линейки, вследствие чего точность поверок, градуировкой, калибровок датчиков уменьшается.

Задачей изобретения является снижение погрешности поверки, калибровки и градуировки сигнализаторов уровня и уровнемеров.

Технический результат - повышение точности измерения положения несущей рамы относительно металлического щита; снижение погрешности измерения до необходимой величины; снижение общей погрешности поверки, калибровки или градуировки сигнализаторов уровня и уровнемеров.

Задача решается, а технический результат достигается стендом для поверки уровнемеров или сигнализаторов уровня, включающим линейную часть с элементами для подсоединения поверяемых сигнализаторов уровня или уровнемеров и подвижную часть, при этом линейная часть представлена в виде металлических профилей, закрепленных на опорах, кроме того, стенд содержит отражатель и средства для перемещения отражателя в горизонтальной плоскости по неподвижной линейной части стенда, причем поверяемый сигнализатор уровня или уровнемер установлен таким образом, что его горизонтальная ось перпендикулярна плоскости отражателя. В отличие от прототипа на линейной части жестко закреплена тумба приборная с металлическим щитом для подсоединения сигнализатора уровня или уровнемера, а также смонтированы прецизионные направляющие рельсы для перемещения жесткого фрезерованного основания посредством четырех прецизионных тележек, а на подвижной части жестко закреплена несущая рама, перемещение которой осуществляется посредством прецизионного шагового привода с помощью армированного зубчатого полиуретанового ремня, и на которой закреплен отражатель, причем для измерения расстояния от неподвижного металлического щита до перемещаемого отражателя стенд содержит высокоточный лазерный интерферометр или лазерный дальномер, установленный на оптиче-

скую регулируемую платформу, при этом оптическая ось лазерного интерферометра или лазерного дальномера расположена строго перпендикулярно несущей раме, а металлические профили жестко закреплены на регулируемых опорах, причем в состав стенда введен измерительный блок для контроля за температурой, влажностью и давлением окружающей среды.

Согласно изобретению

при использовании лазерного интерферометра на прецизионных направляющих рельсах линейной части установлен реперный датчик для определения точки отсчёта;

при использовании лазерного интерферометра на несущей раме закреплен линейный ретрорефлектор;

лазерный интерферометр через оптическую регулируемую платформу жестко закреплен к полу посредством тумбы, не связанной с основной рамой стенда;

стенд снабжен температурными датчиками, датчиками давления и влажности;

использован прецизионный шаговый привод СПШ20-34080;

для работы с контактными (ёмкостными) уровнемерами стенд содержит трос контактного (ёмкостного) уровнемера, натяжение которого осуществляется с помощью электрической лебедки с датчиком натяжения, установленной на тумбу.

Технический результат достигается следующим.

Перемещение несущей рамы осуществляется с помощью прецизионного шагового привода (в частности, СПШ20-34080), обеспечивающего точность позиционирования несущей рамы с точностью до 0,1 мм при использовании лазерного интерферометра и 0,3 мм при использовании лазерного дальномера, кроме того, шаговый привод обеспечивает неподвижную фиксацию несущей рамы в заданной позиции. Для обеспечения плавности хода несущей рамы и исключения ее перемещения в фиксированной позиции перемещение осуществляется с помощью армированного зубчатого полиуретанового ремня.

Применение в составе стенда лазерного интерферометра или лазерного дальномера, прецизионного шагового привода вместе с армированным зубчатым полиуретановым ремнем обеспечивают точность позиционирования несущей рамы, жесткую фиксацию в заданной координате с последующим измерением расстояния между неподвижным металлическим щитом и несущей рамой с точностью 0,1 мм при использовании лазерного интерферометра и 0,3 мм при использовании лазерного дальномера; снижение общей погрешности поверки, калибровки или градуировки датчиков или сигнализаторов уровня до величины не хуже 0,3 мм при использовании лазерного интерферометра и 1 мм при использовании лазерного дальномера на всей длине стенда.

Применение лазерного интерферометра, кроме того, позволяет контролировать кривизну пути, а следовательно, и смещение несущей рамы относительно оси поверяемого датчика в пространстве и компенсировать данное смещение с помощью программных средств; проверять состояние стенда на прямолинейность; регулировать прямолинейность стенда на основании показаний интерферометра и регулируемых оснований линейной части до величин, необходимых для поверки, калибровки и градуировки сигнализаторов уровня и уровнемеров.

Применение лазерного дальномера позволяет, кроме того, производить более простой обсчет результата с помощью программного обеспечения.

На фиг. 1 приведена функциональная схема стенда для работы с ультразвуковыми и радиолокационными уровнемерами и сигнализаторами уровня;

на фиг. 2 - функциональная схема стенда для работы с контактными (ёмкостными) уровнемерами и сигнализаторами уровня.

На чертежах обозначено

- 1 - линейная часть стенда,
- 2 - прецизионные направляющие рельсы,
- 3 - металлический щит с универсальным креплением для различных датчиков,
- 4 - несущая рама,
- 5 - отражатель,
- 6 - жесткое фрезерованное основание,
- 7 - лазерный интерферометр или лазерный дальномер,
- 8 - оптическая регулируемая платформа,
- 9 - оптическая ось измерения интерферометра или лазерного дальномера,
- 10 - линейный ретрорефлектор,
- 11 - поверяемый уровнемер или сигнализатор уровня,
- 12 - тумба приборная,
- 13 - армированный зубчатый полиуретановый ремень,
- 14 - прецизионный шаговый привод,
- 15 - тумба, посредством которой лазерный интерферометр закреплен к полу,
- 16 - электрическая лебедка с датчиком натяжения,
- 17 - тумба, на которую установлена лебедка,
- 18 - прецизионные тележки,

- 19 - измерительный блок,
 - 20 - реперный датчик,
 - 21 - трос контактного (ёмкостного) уровнемера.
- Заявляемый стенд работает следующим образом.

Линейная часть стенда 1 представлена в виде металлических профилей, закрепленных на жестко закрепленных регулируемых опорах, обеспечивающих их установку и регулировку в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Определение местоположения отражательной поверхности происходит путем определения местоположения несущей рамы 4 относительно неподвижного металлического щита 3 с использованием лазерного интерферометра или лазерного дальномера 7. На линейной части 1 смонтированы прецизионные направляющие рельсы 2, по которым с помощью четырех прецизионных тележек 18 перемещается жесткое фрезерованное основание 6, на котором, в свою очередь, смонтировано все передвижное оборудование. На металлическом щите 3 прочно закреплен поверяемый сигнализатор уровня или уровнемер 11; на несущей раме 4 подвижной части закреплен отражатель 5, причем поверяемый сигнализатор уровня и уровнемер 11 установлен таким образом, что его горизонтальная ось перпендикулярна плоскости отражателя 5. Несущая рама 4 предназначена для перемещения отражателя 5 в горизонтальной плоскости по рельсам 2.

Измерение расстояния от неподвижного металлического щита 3 до перемещаемого отражателя 5 осуществляется с помощью высокоточного лазерного интерферометра или лазерного дальномера 7, установленного на оптическую регулируемую платформу 8. Оптическая ось 9 расположена строго перпендикулярно несущей раме 4 и отражателю 5.

Для компенсации дрейфа измерений от изменения температуры, давления и влажности в состав стенда введен измерительный блок 19 для контроля за температурой, влажностью и давлением окружающей среды.

Неподвижный металлический щит 3 имеет универсальную систему крепления (фрезерованная металлическая плита толщиной 16 мм с универсальными закладными) для установки различных видов уровнемеров.

Перемещение несущей рамы 4 осуществляется с помощью прецизионного шагового привода (в частности, СПШ20-34080) 14, обеспечивающего точность позиционирования несущей рамы 4 с точностью до 0,1 мм при использовании лазерного интерферометра и 0,3 мм при использовании лазерного дальномера, кроме того, шаговый привод обеспечивает неподвижную фиксацию несущей рамы в заданной позиции.

Для обеспечения плавности хода несущей рамы 4 и исключения ее перемещения в фиксированной позиции перемещение осуществляется с помощью армированного зубчатого полиуретанового ремня.

Принцип имитации воспроизведения единицы уровня основан на передвижении отражательной поверхности по неподвижной линейной части 1 стенда на заданное расстояние.

Поверка осуществляется следующим образом.

Поверяемый сигнализатор уровня или уровнемер 11 жестко крепится в горизонтальном положении на неподвижном металлическом щите 3. Установка датчика обеспечивается таким образом, что плоскость металлического щита 3 параллельна, а его горизонтальная ось - перпендикулярна плоскости отражателя 5.

После установки поверяемого сигнализатора уровня или уровнемера начинается процесс калибровки/поверки в соответствии с методикой поверки на данный датчик. Следующим шагом необходимо подать питание на стенд, на сигнализатор уровня или уровнемер и настроить параметр снимаемого сигнала. После запуска происходит автоматический опрос всех подключенных интерфейсов (прецизионный шаговый привод, лазерный интерферометр или лазерный дальномер, сигнал с поверяемого сигнализатора уровня или уровнемера, через интерфейсный модуль), проверка параметров температуры, давления, влажности.

В случае применения лазерного интерферометра 7 он через оптическую регулируемую платформу 8 жестко закреплен к полу посредством тумбы 15, тумба отвязана от основной рамы стенда. Кроме того, для работы лазерного интерферометра 7 на несущую раму 4 установлен линейный ретрорефлектор 10 для работы с интерферометром. В случае применения лазерного интерферометра необходимо произвести первичную калибровку стенда для определения абсолютного пространственного положения отражателя 5 (производится с использованием реперного датчика 20, обеспечивающего калибровку расстояния между металлическим щитом 3 и рамой 4 с точностью не хуже 0,1 мм). Далее оператор выбирает тип сигнализатора уровня или уровнемера (бесконтактный, контактный), задает диапазон измерений уровня (согласно паспортным данным), исходя из методики поверки назначает количество проходов и точек (координат), по которым происходит поверка. Позиционирование отражателя 5 в заданной координате происходит с помощью прецизионного шагового привода и по данным с лазерного интерферометра с общей погрешностью не более 0,3 мм. Данное абсолютное значение сравнивается с показаниями сигнализатора уровня и заносится в автоматически формируемый протокол. На основании протокола поверки и паспортных данных на сигнализатор уровня выносится заключение о пригодности к использованию.

Применение лазерного интерферометра позволяет достичь точности поверки (суммарной погреш-

ности), калибровки и градуировки стенда до величин не более 0,3 мм на всей длине.

1. Повысить точность измерения положения несущей рамы относительно металлического щита 3 с точностью не хуже 0,1 мм.

2. Контролировать кривизну пути, а следовательно, и смещение несущей рамы относительно оси поверяемого сигнализатора уровня или уровнемера в пространстве и компенсировать данное смещение с помощью программных средств.

3. Проверять состояния стенда на прямолинейность.

4. Регулировать прямолинейность стенда на основании показаний лазерного интерферометра и регулируемых оснований линейной части до величин, необходимых для поверки, калибровки и градуировки уровнемеров и сигнализаторов уровня.

5. Расположение оси лазерного интерферометра в непосредственной близости к оси поверяемого (калибруемого) датчика (сигнализатора) уровня или уровнемера позволяет снизить погрешность измерения до необходимой величины.

6. Точность поверки, калибровки или градуировки уровнемеров или сигнализаторов уровня до величины не хуже 0,3 мм на всей длине.

В зависимости от характеристик сигнализаторов уровня или уровнемеров (погрешностей их измерений) и требований к точности стенда допускается использование вместо лазерного интерферометра лазерного дальномера. При этом точность поверки (суммарная погрешность), калибровки и градуировки стенда снижается до 1 мм на всей длине.

В случае использования лазерного дальномера первичная калибровка стенда для определения абсолютного пространственного положения отражателя 5 не требуется. Оператор после опроса всех устройств и интерфейсов сразу переходит к выбору типа сигнализатора уровня и уровнемера, задачи диапазона измерений, назначает количество проходов и точек (координат), по которым происходит поверка. Позиционирование отражателя 5 в заданной координате происходит с помощью прецизионного шагового привода и по данным с лазерного дальномера с общей погрешностью не более 1 мм. Данное абсолютное значение сличается с показаниями сигнализатора уровня или уровнемера и заносится в автоматически формируемый протокол. На основании протокола поверки и паспортных данных на сигнализатор уровня или уровнемер выносится заключение о пригодности к использованию.

Применение лазерного дальномера позволяет

- 1) экономически более выгодное применение,
- 2) расположение оси лазерного дальномера в непосредственной близости к оси поверяемого (калибруемого) уровнемера, сигнализатора уровня позволяет снизить погрешность измерения до необходимой величины,
- 3) простота работы стенда. В частности, отпадает необходимость калибровки расстояния между неподвижным металлическим щитом 3 и подвижной рамой 4 с помощью реперного датчика 20,
- 4) простота обчета результата с помощью программного обеспечения,
- 5) точность поверки, калибровки или градуировки уровнемеров или сигнализаторов уровня до величины не хуже 1 мм на всей длине,
- 6) отсутствие жестких требований к контролю за климатическими параметрами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стенд для поверки уровнемеров или сигнализаторов уровня, включающий линейную часть с элементами для подсоединения поверяемых сигнализаторов уровня и подвижную часть, при этом линейная часть представлена в виде металлических профилей, закрепленных на опорах, кроме того, стенд содержит отражатель и средства для перемещения отражателя в горизонтальной плоскости по неподвижной линейной части стенда, причем поверяемый сигнализатор уровня или уровнемер установлен таким образом, что его горизонтальная ось перпендикулярна плоскости отражателя, отличающийся тем, что на линейной части жестко закреплена тумба приборная с металлическим щитом для подсоединения сигнализатора уровня или уровнемера, а также смонтированы прецизионные направляющие рельсы для перемещения жесткого фрезерованного основания посредством четырех прецизионных тележек, а на подвижной части жестко закреплена несущая рама, перемещение которой осуществляется посредством прецизионного шагового привода с помощью армированного зубчатого полиуретанового ремня, и на которой закреплен отражатель, причем для измерения расстояния от неподвижного металлического щита до перемещаемого отражателя стенд содержит высокоточный лазерный интерферометр или лазерный дальномер, установленный на оптическую регулируемую платформу, при этом оптическая ось лазерного интерферометра или лазерного дальномера расположена строго перпендикулярно несущей раме, а металлические профили жестко закреплены на регулируемых опорах, причем в состав стенда введен измерительный блок для контроля за температурой, влажностью и давлением окружающей среды.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что при использовании лазерного интерферометра на прецизионных направляющих рельсах линейной части установлен реперный датчик для определения точки отсчета.

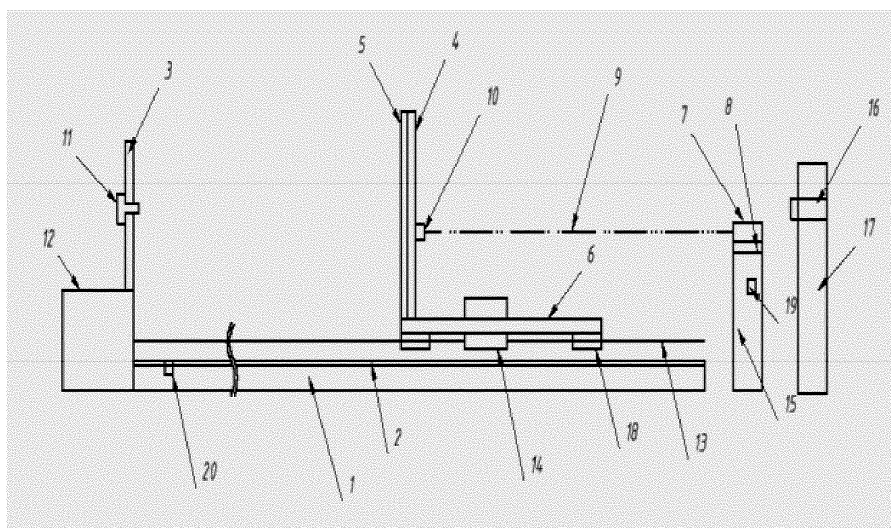
3. Стенд по п.1, отличающийся тем, что при использовании лазерного интерферометра на несущей раме закреплен линейный ретрорефлектор.

4. Стенд по п.1, отличающийся тем, что лазерный интерферометр через оптическую регулируемую платформу жестко закреплен к полу посредством тумбы, не связанной с основной рамой стенда.

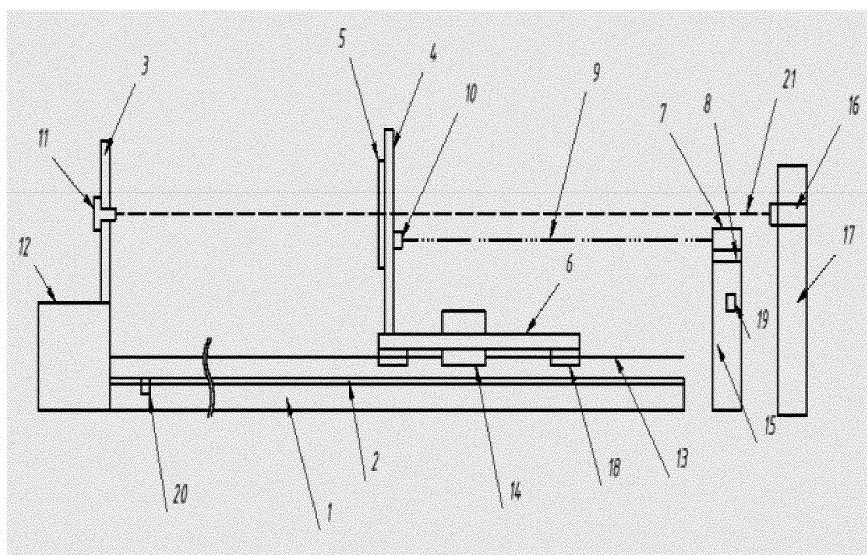
5. Стенд по п.1, отличающийся тем, что измерительный блок снабжен температурными датчиками, датчиками давления и влажности.

6. Стенд по п.1, отличающийся тем, что использован прецизионный шаговый привод СПШ20-34080 в составе с армированным полиуретановым приводным ремнем.

7. Стенд по п.1, отличающийся тем, что для работы с контактными тросовыми (ёмкостными) уровнемерами в составе стенда используется система натяжения, которая осуществляется с помощью электрической лебедки с датчиком натяжения, установленной на тумбу.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2