



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 108 566** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁶ **G 01 N 22/00, 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94045554/09, 29.12.1994

(46) Дата публикации: 10.04.1998

(56) Ссылки: SU, авторское свидетельство, 552090, кл. А 61 N 5/02, 1977.

(71) Заявитель:

Петросян Вольдемар Иванович,
 Синицын Николай Иванович,
 Житенева Элина Анатольевна,
 Товарищество с ограниченной
 ответственностью "Научно-лечебный центр
 физики и новых методов медицины"

(72) Изобретатель: Петросян В.И.,
 Синицын Н.И., Житенева Э.А., Елкин
 В.А., Гуляев Ю.В., Девятков Н.Д., Проскурнов
 В.И.

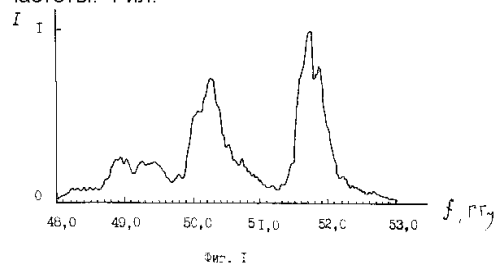
(73) Патентообладатель:
 Петросян Вольдемар Иванович,
 Синицын Николай Иванович,
 Житенева Элина Анатольевна,
 Товарищество с ограниченной
 ответственностью "Научно-лечебный центр
 физики и новых методов медицины"

(54) СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КВЧ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

(57) Реферат:

Использование: при исследовании объектов процессов в них, их состояний, структур с помощью КВЧ-воздействия электромагнитных излучений; для исследования жидких сред, растворов, дисперсных систем, а также обнаружения особых состояний и процессов, происходящих в них. Способ включает воздействие электромагнитным излучением КВЧ на эталонный и исследуемый объекты, снятие зависимостей контролируемых параметров от частоты, мощности и времени воздействия и сравнение их. КВЧ-воздействие проводят с мощностью, не превышающей 10 мкВт, изменяют частоту в КВЧ-диапазоне с шагом не более 0,1 ГГц, с временной выдержкой не

более 5 с, при поддержании величин температуры постоянной, снимают амплитудно-частотные зависимости сравниваемых объектов по радиоотклику, выделенному в более длинноволновом диапазоне электромагнитных колебаний, регистрируя в нем резонансные активные частоты. 4 ил.



RU 2 108 566 C1

RU 2 108 566 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 108 566** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **G 01 N 22/00, 5/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94045554/09, 29.12.1994

(46) Date of publication: 10.04.1998

(71) Applicant:
 Petrosjan Vol'demar Ivanovich,
 Sinitsyn Nikolaj Ivanovich,
 Zhiteneva Ehlina Anatol'evna,
 Tovarishchestvo s ogranichennoj
 otvetstvennost'ju "Nauchno-lechebnyj tsentr
 fiziki i novykh metodov meditsiny"

(72) Inventor: Petrosjan V.I.,
 Sinitsyn N.I., Zhiteneva Eh.A., Elkin V.A., Guljaev
 Ju.V., Devjatkov N.D., Proskurnov V.I.

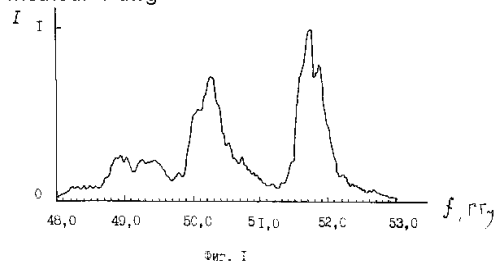
(73) Proprietor:
 Petrosjan Vol'demar Ivanovich,
 Sinitsyn Nikolaj Ivanovich,
 Zhiteneva Ehlina Anatol'evna,
 Tovarishchestvo s ogranichennoj
 otvetstvennost'ju "Nauchno-lechebnyj tsentr
 fiziki i novykh metodov meditsiny"

(54) **METHOD OF STUDY OF OBJECTS BY EXTREMELY-HIGH FREQUENCY ACTION**

(57) Abstract:

FIELD: study of objects, processes in them, their states and structures by means of EHF action of electromagnetic radiation, study of liquid media, solutions, dispersing systems, detection of special conditions and processes taking place in them. SUBSTANCE: proposed method includes action by EHF electromagnetic radiation on standard and examined objects, measurement of dependences of tested parameters of frequency, power and time of action and their comparison. EHF action has power not exceeding 10.0 microwatts, frequency is changed in EHF range with spacing not more than 0.1 GHz with time delay not more than 5 s with maintenance of constant temperature.

Amplitude-frequency dependences of compared objects are measured by radio response extracted in longer wave range of electromagnetic oscillations with registration of active resonance frequencies in it. EFFECT: increased authenticity of method. 4 dwg



RU 2 108 566 C1

RU 2 108 566 C1

Изобретение относится к исследованию объектов, процессов в них, их состояний, структур с помощью КВЧ-воздействия электромагнитных излучений на физические объекты, объекты живой и неживой природы и может быть использован для исследования жидких сред, растворов, дисперсных систем, а также обнаружения особых состояний и процессов, происходящих в них, например аномалий структуры и патологии в живых объектах. Способ может быть использован в области научных исследований, техники, технологий, пищевой и фармацевтической промышленности, метрологии, экологии. Способ относится к технике воздействия в миллиметровом (ММ) диапазоне (длина волны 1-10 мм, частота 300-30 ГГц) электромагнитных излучений (ЭМИ) и использует все его преимущества.

Известны способы исследования объектов, заключающиеся в воздействии на человека и микроорганизмы с контролем степени и результатов воздействия по медицинским и биохимическим анализам [авт. св. N 1754127 кл. А 61 N 5/02], [Девятов Н. Д., Голанд М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радио и связь, 1991, 168 с.], [Журнал // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 1992, N 1. 1993, N 2.], [Бецкий О. В. Миллиметровые волны в биологии и медицине // Радиотехника и электроника. 1993, т. 38 в. 10, с. 1760 - 1782.]

Однако исследование воздействия ведется косвенно и пост-фактум по результатам клинических и биохимических анализов объектов в связи с их естественным клиническим и биологическим состоянием.

Однако рассмотренные способы не точны, сложны, трудоемки и малоинформативны, каждый из них узкоспециализирован по отношению к уровню организации биологического объекта - человека или микроорганизмов, ограничивается применением только к живым биологическим объектам и не пригоден для неспецифических физических объектов.

Известен способ определения биологически активной частоты [авт. св. СССР N 1392468, кл. G 01 N 22/00]. Способ заключается в одновременном облучении к порций биосреды на n частотах при длительности облучения б ч, и после биохимического анализа биологической среды в каждой из k порций определяют биологически активную частоту воздействия по формуле. В конкретном примере использовались б генераторов, каждый мощностью 5 мВт.

Несмотря на то, что авторы ставили целью изобретения упрощение способа, у него остались проблемы обработки данных, выбора режимов воздействия с помощью специальных расчетных формул, способ усложнился по аппаратному исполнению. Все это таит в себе возможность ошибки, т.е. снижение точности, выдачи дезинформации, а также требует специального облученного персонала. Измерения в данном способе характеризуются завышенными мощностями, кроме того, способ применим только для живых микробиологических объектов.

Известен также способ исследования объекта для определения частот воздействия

на биологические ткани [авт. св. N 1209239, кл. А 61 N 5/02]. Способ заключается в облучении ЭМИ ММ-диапазона, мощностью 10 мВт одновременно на нескольких частотах и возбуждении в биологической среде стоячих волн с помощью радиоотражающего экрана, расположенного за облучаемой средой. Для каждой частоты волна характеризуется своим распределением электрической и магнитной составляющих в биологической среде, так что воздействию ЭМИ подвергаются те участки биологической среды, которые находятся в пучностях стоячей волны с периодичностью полволны, в результате чего величина биологического эффекта также является периодической. Измерить в биологической среде расстояние между участками ткани с максимальным изменением ее состояния, можно указать биологически активную частоту из числа всех частот облучающих электромагнитных волн.

Однако данный способ также трудоемок и длителен по времени, так как необходима видимая функциональная реакция биосреды на КВЧ-воздействие. В то же время его применение ограничивается живыми микробиологическими объектами.

Известен также способ нахождения биологически активной частоты путем воздействия на затылочную область головы человека под контролем электроэнцефалограммы [авт. св. N 1233874, кл. А 61 N 5/00]. В данном способе воздействие ЭМИ КВЧ-диапазона проводят под постоянным контролем электроэнцефалограммы в интервале длин волн 3,8 мм (78,9 ГГц) - 5,7 мм (52,6 ГГц) при плотности потока мощности на выходе излучателя, не превышающей 100 мкВт/см². Радиовоздействие осуществляют нарастающими по частоте сигналами продолжительностью 10 - 120 с с последующим сканированием частоты, и по смене на электроэнцефалограмме β - ритма на α-Δ -ритм, характеризующий переход кортикальных элементов коры головного мозга в спокойное состояние, определяют индивидуальную, строго фиксированную частоту, обеспечивающую возникновение биологического эффекта, и осуществляют воздействие по 30 - 90 мин. Достоинством данного способа является его применимость к высокоорганизованному биологическому объекту - мозгу человеку.

Недостатком служит неприменимость к микробиологическим и физическим объектам, трудоемкость и длительность, а также возможная неадекватность энцефалограмм мозга биореакции других органов, хотя он применялся при лечении язвенной болезни желудка и 12-персной кишки.

Наиболее близким к предлагаемому способу, который выбран прототипом, является способ, в котором определяется оптимальный эффект воздействия на регуляцию функции клетки, относящийся к молекулярной генетике [авт. св. N 1392468, кл. G 01 N 22/00]. Способ заключается в облучении биологической среды ЭМИ нетепловой интенсивности с малыми энергиями, например, волнами миллиметрового диапазона с контролем активности синтеза колицина при воздействии ЭМИ на бактериальную взвесь в диапазоне длин волн от 5,7 мм (52,6 ГГц) до 8 мм (37,5

ГГц) в непрерывном режиме с мощностью 100 мВт. Бактериальная взвесь в питательной среде помещается между излучательной рупорной антенной источника ЭМИ и приемной рупорной антенной измерителя мощности и регистрируется величина проходящей мощности, а эффект воздействия оценивается по формуле для коэффициента индукции. Способ основан на регистрации увеличения коэффициента поглощения ЭМИ в биосреде в связи с развивающимися в ней естественными биологическими процессами. В конкретном примере в результате многочисленных опытов проводилось облучение биосреды микроорганизмов на волне 7,1 мм (42, 25 ГГц и 6,5 мм (46,15 ГГц) в течении 2 ч при плотности мощности 1 мВт/см² был достигнут коэффициентом индукции 3-4 т.е. трех-четырёхкратный биоэффект облученной среды по сравнению с контрольной. Достоинством метода является физическая регистрация естественных изменений состояния микробиологической среды в процессе воздействия ЭМИ КВЧ.

Однако облучение и прием ЭМИ в этом способе ведется на одной и той же из выбранных частот ММ-волн. Это ограничивает объем исследуемого объекта скин-слоем, который в миллиметровом диапазоне составляет доли миллиметра, поэтому получаемая информация относится только к поверхности объекта и не содержит данные о свойствах объекта в объеме. Способ также трудоемок и длителен по времени. Биологически активные частоты оцениваются по результатам биохимических анализов и поэтому не обеспечивают достаточной точности и достоверности. Его использование принципиально ограничено только живыми микробиологическими объектами малого объема. Способ не пригоден для высокоорганизованных биологических объектов реальных объемов и принципиально не применим к различным физическим объектам.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей способа (за счет повышения информативности) при упрощении и сокращении времени проведения воздействия.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в том, что в способе исследования объектов КВЧ-воздействием, включающем направление ЭМИ КВЧ на эталонной и исследуемый объекты, снятие зависимостей контролируемых параметров от частоты, мощности и времени воздействия ЭМИ, сравнение их, по результатам которого судят об исследуемом объекте, КВЧ-воздействие проводят с мощностью, не превышающей 10 мкВт, изменяют частоту в КВЧ-диапазоне с шагом не более 0,1 ГГц, с временной выдержкой не более 5 с, при поддержании величины температуры постоянной, снимают амплитудно-частотную зависимость (КВЧ-спектр) радиоотклика объектов в более длинноволновом диапазоне: сантиметровом, дециметровом, метровом и/или радиодиапазоне ЭМИ и фиксируют в КВЧ-спектре резонансные (активные) частоты.

Принципиальным отличием предлагаемого способа от аналогов и прототипа и его новизна заключается в том, что воздействие на объект осуществляют радиоволнами в миллиметровом диапазоне

(КВЧ-диапазон): длина волны 1-10 мм, частота 300-30 ГГц), а контроль за уровнем воздействия ведут в более длинноволновом диапазоне длин радиоволн в СВЧ-диапазоне (длина волны порядка 1-10² см, частота 30-0,3 ГГц) и/или в радиодиапазоне (длина волны более 1 м, частота ниже 0,3 ГГц). В этом случае исключается прямое воздействие генератора на приемник и резко возрастает отношение полезного сигнала к шуму. Радиоотклик объекта в более длинноволновом диапазоне возникает в результате диссипации энергии КВЧ-радиоволн и их трансформации по закону Планка в длинноволновую часть теплового шума и, в частности, в сантиметровый, дециметровый, метровый диапазоны радиоволн. Таким образом, объект является активным элементом в радиотехнической структуре способа. При этом, поскольку глубина радиозондирования определяется толщиной (L) скин-слоя, связанной с длиной волны (λ) и диэлектрической проницаемостью (ϵ) в объекте соотношением

$$L = \lambda/\sqrt{\epsilon}.$$

то радиоотклик объекта в более длинноволновом диапазоне: сантиметровом, дециметровом, метровом и/или радиодиапазоне снимается с объемов объекта, сравнимых с длиной волны. Для сравнения, в случае регистрации радиоотклика объекта в миллиметровом диапазоне, контроль ведется за воздействием миллиметровых волн на объект с субмиллиметрового слоя объекта, т.е. о его поверхности, и не отражает объемных свойств объекта. Этим объясняется низкая информативность способа по сравнению с прототипом (отсутствие возможности регистрации амплитудно-частотных спектров радиоотклика объекта). Режимы КВЧ-воздействия на объект определены экспериментально и реально осуществляются в поддиапазонах 30-60 ГГц, 60-90 ГГц, 90-120 ГГц и далее до 300 ГГц. В условиях резонансного взаимодействия ММ-радиоволн с объектом для эффективного КВЧ-воздействия достаточны мощности, порядка менее 10 мкВт. Выше этих значений характер взаимодействия ЭМИ КВЧ с объектом переходит из стационарного режима в стохастический, и КВЧ-воздействие становится неконтролируемым. Шаг перестройки ЭМИ КВЧ не более 0,1 ГГц выбран потому, что больший шаг сравним с деталями спектра, что приводит к уменьшению точности регистрации спектра. Ограничение времени выдержки 5 с при перестройке частоты вызвано необходимостью исключить влияние на свойства объекта ЭМИ КВЧ, т.к. свыше этого времени начинается активное влияние ЭМИ на свойства и КВЧ-спектр объекта. КВЧ-воздействие на исследуемый объект ведут на резонансных частотах эталонного объекта в связи с тем, что в исследуемом объекте могут присутствовать аномальные, "паразитные" (патологические) резонансы, воздействие на которых может привести к нежелательному результату.

Способ осуществляют следующим образом. Используются объекты, такие как жидкости, растворы, твердые и газообразные объекты в виде дисперсных систем или

живые биологические объекты в целом.

Эталонный объект с конкретными известными параметрами, например, концентрацией, заданным объемом исследования, приводят в контакт с приемной антенной и проводят КВЧ-воздействие на него радиоволнами миллиметрового диапазона, мощностью, не превышающей 10 мкВт. Меняют частоту радиоволн в КВЧ-диапазоне с шагом прохождения диапазона не более 0,1 ГГц, с временной выдержкой не более 5 с. Одновременно ведут непрерывную регистрацию амплитудно-частотной зависимости (КВЧ-спектра) радиоотклика эталонного объекта в более длинноволновом диапазоне радиоволн: сантиметровом, дециметровом, метровом и/или радиодиапазоне. Аналогичные операции проводят с исследуемым объектом. Полученные таким образом КВЧ-спектры эталонного и исследуемого объектов анализируют, сравнивают между собой и по результатам судят о характеристиках исследуемого объекта, его состоянии, и процессах, происходящих в нем. По максимумам амплитуд КВЧ-спектров определяют резонансные (активные) частоты.

Далее при необходимости изменения состояния исследуемого объекта и процессов, происходящих в нем, на исследуемый объект ведут КВЧ-воздействие на резонансных частотах эталонного объекта, при этом непрерывно регистрируют в более длинноволновом диапазоне: сантиметровом, дециметровом, метровом и/или радиодиапазоне амплитудно-временную зависимость радиоотклика исследуемого объекта, и считают воздействие на объект достаточным по достижении насыщения радиоотклика.

Для осуществления способа в конкретных примерах, описываемых ниже, использовали генератор Г4-141 с мощностью ЭМИ в пределах до 10 мВт, с возможностью перестройки частоты в диапазоне 37,5-53,6 ГГц \pm 1,5 % и шагом в интервале 0,01 - 10 ГГц с любой выдержкой по времени. Излучателем служила рупорная антенна. В качестве приемника ЭМИ использовался СВЧ-радиометр дециметрового диапазона с частотой радиоприемника 1 ГГц (длина волны 30 см) в полосе 50 ГГц и флукуационной чувствительностью 0,1 ГГц (10^{-20} Вт) с лепестковой антенной-аппликатором диаметром 20 мм, настроенной на прием магнитной компоненты ЭМИ.

Пример 1. Для биохимических целей исследовали предлагаемым способом воду. В качестве исследуемого объекта использовали свежеприготовленный в темноте бидистиллят воды, а в качестве эталона - бидистиллят воды, выдержанный в течение суток на свету. Объекты объемом 10 см³ поочередно помещали в контактирующую с поверхностью антенны-аппликатора кювету из радиопрозрачного материала. Затем облучали объекты ЭМИ КВЧ в диапазоне 37,5-53,6 ГГц мощностью 1 мкВт с прохождением диапазона с шагом 0,1 ГГц с временной выдержкой на каждом шаге 5 с. Одновременно вели непрерывную регистрацию амплитудно-частотной зависимости радиоотклика объектов в дециметровом диапазоне (длина волны 30 см) по показаниям СВЧ-радиометра. Снятые

таким образом КВЧ-спектры анализировали и сравнивали между собой.

На фиг. 1 приведен КВЧ-спектр бидистиллята воды, полученного и выдержанного сутки на свету (эталонный объект); на фиг. 2 - КВЧ-спектр бидистиллята воды, свежеприготовленного в темноте (исследуемый объект).

Сравнение спектров показало, что эталонный объект имеет две резонансные частоты 50,3 ГГц и 51,8 ГГц, а исследуемый объект имеет резонансные частоты 49,5 ГГц и 50,7 ГГц, смещенные относительно эталонных резонансов в сторону низких частот.

Это указывало на то, что исследуемый объект имеет аномальную структуру, отличную от структуры эталонного объекта.

В дальнейшем оказали КВЧ-воздействие на исследуемый объект на резонансных частотах эталонного объекта, в частности на частоте 50,3 ГГц, с непрерывной регистрацией радиоотклика исследуемого объекта в дециметровом диапазоне на частоте 1 ГГц (длина волны 30 см).

На фиг. 3 приведена частотно-временная зависимость радиоотклика исследуемого объекта на КВЧ-воздействие.

Как видно из фиг. 3, насыщение радиоотклика объекта на КВЧ-воздействие наступило через 275 с. На этом воздействие было прекращено.

Затем был снят КВЧ-спектр бидистиллята воды, свежеприготовленного в темноте, после воздействия КВЧ ЭМИ на частоте 50,3 ГГц.

На фиг. 4 приведены КВЧ-спектр бидистиллята воды, свежеприготовленного в темноте (исследуемый объект), после воздействия КВЧ-ЭМИ на частоте 50,3 ГГц. Видно, что резонансные частоты исследуемого объекта сравнялись с эталонными частотами 50,3 ГГц и 51,8 ГГц.

Из сравнения фиг. 1, 2, и фиг. 4 видно, что структура исследуемого объекта изменилась под воздействием ЭМИ КВЧ.

Резонансные частоты чистой воды кроме 50,3 ГГц и 51,8 ГГц наблюдаются также в других диапазонах вблизи 65 ГГц, 100 ГГц \pm 10 % и других комбинационных резонансах.

Технико-экономический эффект изобретения заключается в повышении информативности, что позволяет расширить его функциональные возможности и повысить достоверность исследований. Это крайне важно для технических отраслей применения, но особенно важно для медицинских и биологических исследований.

Формула изобретения:

Способ исследования объектов КВЧ-воздействием, включающий воздействие электромагнитным излучением КВЧ-диапазона на эталонный и исследуемый объекты, снятие зависимостей контролируемых параметров от частоты, мощности и времени воздействия, сравнение их, по результатам которого судят о исследуемом объекте, отличающийся тем, что КВЧ-воздействие проводят мощностью, не превышающей 10 мкВт с перестройкой по частоте, при этом через интервалы не более 0,1 ГГц осуществляют временную выдержку не более 5 с при поддержании постоянной температуры и измеряют амплитудно-частотные зависимости сравниваемых объектов по радиоотклику,

выделенному в более длинноволновом диапазоне электромагнитных колебаний,

регистрируя в нем резонансные активные частоты.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

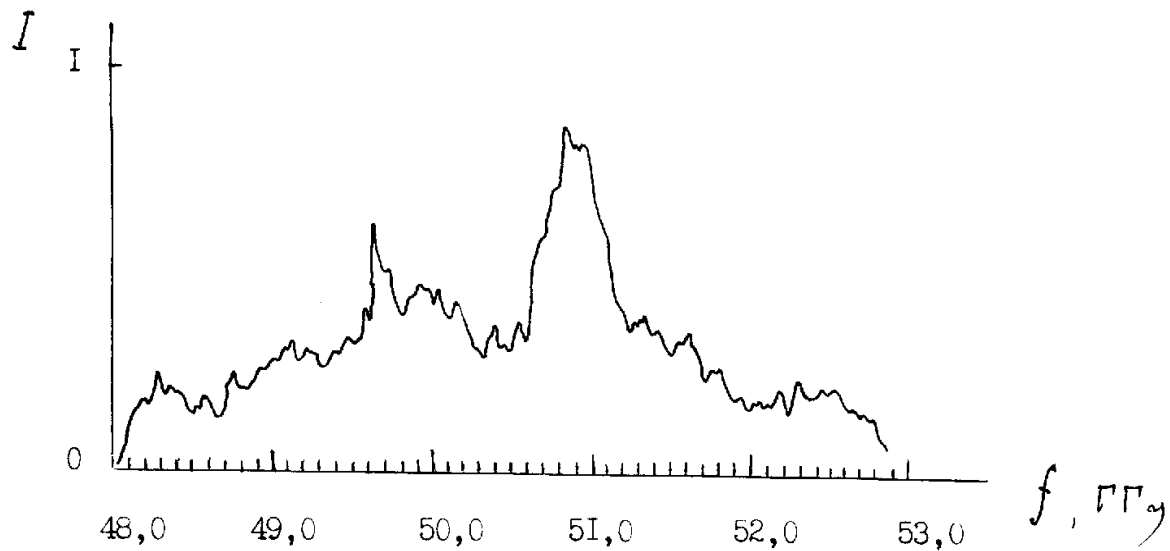
50

55

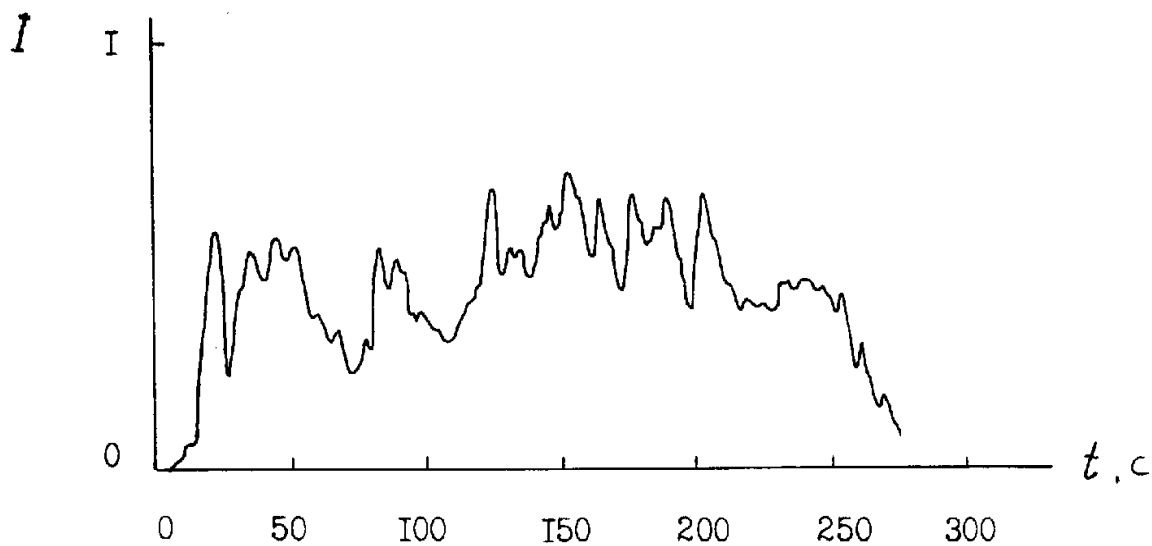
60

RU 2108566 C1

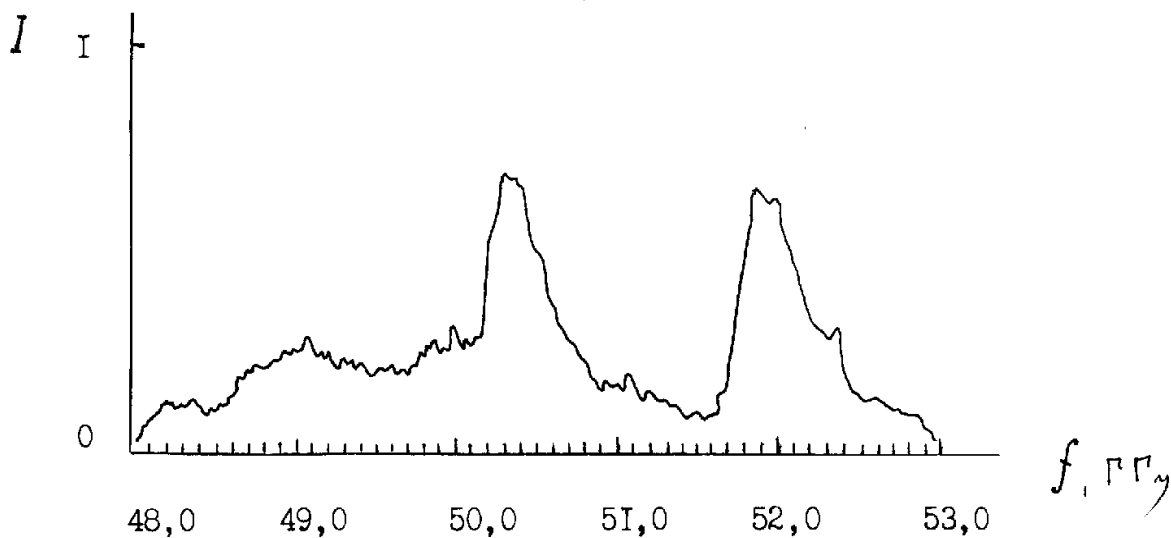
RU 2108566 C1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

RU 2108566 C1

RU 2108566 C1