



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35606 (13) C2

(51) 7 G01N21/19

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПРОПУСКАННЯ, КРУГОВОГО ДИХРОЇЗМУ, ОПТИЧНОГО ОБЕРТАННЯ ОПТИЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТА ДИХРОГРАФ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(21) 95073476

(22) 25.11.1994

(24) 16.04.2001

(31) PV 2566-93

(32) 26.11.1993

(33) CZ

(86) PCT/CZ94/00026, 25.11.1994

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Рокос Іржи (CZ)

(73) Рокос Унд Ко, Лтд. (CZ)

(56) Т.Поликс и др. Комбинированный спектрофотометр для спектров электронного поглощения, естественного кругового дихроизма и магнитного кругового дихроизма // ПНИИ, 1990. - т.62, № 8. - С. 36.

(57) 1. Способ измерения пропускания, кругового дихроизма и оптического вращения оптически активных веществ, заключающийся в том, что при выбранной длине волны осуществляют предварительную калибровку измерительной системы, образующей измерительный луч, путём гармонического анализа состояния поляризации измерительного луча и определяют градуировочные значения, устанавливают с помощью анализа гармоник состояния поляризации измерительного луча с модулированной эллиптичностью после прохождения через оптически активное вещество и анализатор, где изменения амплитуды измерительного луча превращаются в изменение электрического сигнала, из этого сигнала выделяют поочередно или одновременно, по меньшей мере, две составлявшие, первую и вторую гармоники частоты модулирующего напряжения, пропорциональные круговому дихроизму и оптическому вращению измеряемого оптически активного вещества, **отличающийся** тем, что из электрического сигнала выделяют одновременно, кроме первой и второй гармоник, нулевую гармонику, которая соответствует пропусканию, причем частота первой гармоники соответствует частоте модуляции, а амплитуды определенных таким образом гармонических компонент сравнивают с соответствующими единичными амплитудами гармонических составляющих, полученных при калибровке.

2. Способ по п.1, **отличающийся** тем, что формируют независимый эталонный луч, отделенный от измерительного луча; калибруют эталонный луч; модулируют эллиптичность эталонного луча так,

что формируют независимый эллиптически модулированный калиброванный эталонный луч; преобразуют изменения амплитуды эллиптически модулированного эталонного луча в изменение электрических сигналов поочередно, с преобразованиями изменений амплитуд эллиптически модулированного измерительного луча в изменение электрических сигналов, причем частота чередования обоих лучей, по меньшей мере, в 10 раз меньше, чем частота модуляции.

3. Дихрограф для измерения пропускания, кругового дихроизма и оптического вращения, содержащий последовательно установленные: источник монохроматического излучения; линейный поляризатор; модулятор эллиптичности измерительного пучка, соединенный с генератором модулирующего напряжения; кювету для исследуемого образца; анализатор измерительного пучка и детектор электромагнитного излучения, соединенный с усилителем постоянного тока, при этом оптическая ось анализатора измерительного пучка ориентирована под углом  $45^\circ$  к оптической оси линейного поляризатора, **отличающийся** тем, что между линейным поляризатором и модулятором эллиптичности измерительного пучка установлен переключатель направления, предназначенный для формирования второго, эталонного пучка, на пути которого последовательно расположены: модулятор эллиптичности эталонного пучка, соединенный с генератором модулирующего напряжения, оптическая ось которого ориентирована под углом  $45^\circ$  к оси линейного поляризатора; и сравнительный анализатор, оптическая ось которого ориентирована к оптической оси линейного поляризатора под углом  $45^\circ \pm$  градуировочный угол ( $\alpha$ ); на пути измерительного и эталонного пучков установлены оптические элементы для направления этих пучков на детектор, к выходу которого дополнительно подсоединены два узкополосных усилителя, при этом рабочая частота первого усилителя равна частоте модулятора эллиптичности, рабочая частота второго усилителя равна удвоенной частоте модуляторов эллиптичности, а перед детектором установлен прерыватель пучков.

4. Дихрограф по п. 3, **отличающийся** тем, что градуировочный угол  $\alpha$  находится в пределах от  $\pm 0,1^\circ$  до  $\pm 40^\circ$ .

5. Дихрограф по п.п. 3 или 4, **отличающийся** тем,

(19) UA (11) 35606 (13) C2

что прерыватель пучка является частью переключателя направлений.

6. Дихрограф по любому из пп. 3, 5, **отличающийся** тем, что модулятор эллиптичности измери-

тельного пучка и модулятор эллиптичности эталонного пучка выполнены в виде одного модулятора эллиптичности.

Предметом настоящего изобретения является способ измерения кругового дихроизма, оптического вращения и спектров поглощения оптически активных, гиротропных веществ посредством спектрополяризационных измерений и прибор для осуществления этих измерений.

В настоящее время спектры кругового дихроизма можно получать с помощью спектрополяризационных приборов, дихрографов, которые, после переоборудования их оптической системы, можно также использовать для определения других оптических параметров, таких, как оптическое вращение и/или поглощение тестируемых образцов. Для измерения кругового дихроизма прибор должен содержать, по меньшей мере, источник света известной длины волны, линейный поляризатор, модулятор эллиптичности, держатель и/или кювету для тестируемого образца и детектор. Для измерения оптического вращения на том же приборе необходимо установить перед детектором анализатор, который преобразует плоскость поляризации в изменение амплитуды излучения. Для измерения поглощения важно удалить из оптической системы поляризационные элементы, то есть поляризатор, модулятор эллиптичности и анализатор.

На практике это означает, что с помощью существующих методов, использующих известные типы дихрографов, нельзя измерять одновременно, то есть в реальном времени, все три вышеуказанные оптические характеристики. Это особенно неудобно в тех случаях, когда свойства или состав тестируемых веществ быстро изменяются в процессе химической реакции, или в случае, когда тестируют нестабильные органические вещества, например, гиадуронидузу.

В качестве прототипа выбрано ближайшее техническое решение, известное из публикации: Т.Поликс и др. Комбинированный спектрофотометр для измерения спектров электронного поглощения, естественного кругового дихроизма и магнитного кругового дихроизма // ПНИИ, 1990. - т.62, № 8. - С.36.

В соответствии с известным решением, способ измерения пропускания, кругового дихроизма и оптического вращения оптически активных веществ, заключается в том, что при выбранной длине волны осуществляют предварительную калибровку измерительной системы, образующей измерительный луч, путём гармонического анализа состояния поляризации измерительного луча и определяют градуировочные значения, устанавливая с помощью анализа гармоник состояния поляризации измерительного луча с модулированной эллиптичностью после прохождения через оптически активное вещество и анализатор, где изменения амплитуды измерительного луча превращаются в изменение электрического сигнала, из этого сигнала выделяют поочередно или одно-

временно, по меньшей мере, две составляющие, первую и вторую гармоники частоты модулирующего напряжения, пропорциональные круговому дихроизму и оптическому вращению измеряемого оптически активного вещества.

Недостатком известных дихрографов является, то, что они не могут использовать сравнительный пучок лучей для определения соответствующих единиц кругового дихроизма, так как на практике нет доступных эталонных веществ, которые демонстрировали бы постоянный круговой дихроизм в широком спектральном интервале, например, в интервале от 300 до 600 нм. Этот факт ограничивает точность измерений, осуществляемых в настоящее время дихрографах.

Задачей изобретения является разработка способа измерений, который существенно уменьшал бы вышеуказанные недостатки и обеспечивал бы, после модификации известных в настоящее время дихрографов, одновременное измерение кругового дихроизма, оптического вращения и спектра поглощения в реальном времени и достаточно широком спектральном интервале.

Вышеуказанная задача изобретения достигается в объекте настоящего изобретения, которым является способ измерения пропускания, кругового дихроизма и оптического вращения оптически активного вещества, в котором для определенной длины волны после предварительной калибровки измерительной системы и определения градуировочных значений, определяют путем анализа гармоник состояние поляризации измеряемого луча с модулированной эллиптичностью после прохождения через оптически активное вещество и анализатор, где изменения амплитуды измеряемого луча превращаются в изменения электрических сигналов.

Способ, согласно настоящему изобретению, осуществляется путем разделения нулевой гармонической, первой гармонической и второй гармонической компонент, которые соответствуют пропусканию, круговому дихроизму и оптическому вращению исследуемого оптически активного вещества, причем частота  $p$  первой гармонической компоненты соответствует частоте модуляции, и затем амплитуды определенных таким образом гармонических компонент сравнивают с отдельными градуировочными значениями, полученными при калибровке.

Другой особенностью способа настоящего изобретения с использованием двухлучевого оборудования, в котором образуется второй пучок в качестве пучка сравнения, является то, что эталонный пучок калибруют и модулируют идентично с измеряемым пучком, и изменения амплитуды эталонного пучка трансформируются в изменения электрического сигнала поочередно с преобразованием соответствующих изменений амплитуд измеряемого пучка, причем частота чередований

обоих пучков, измеряемого пучка и эталонного пучка, по меньшей мере, в 10 раз меньше, чем частота модуляции.

Дихрограф для осуществления этого способа, состоящий из источника излучения известной длины волны, линейного поляризатора, модулятора эллиптичности, соединенного с генератором модулирующего напряжения, измеряемого образца, анализатора и детектора электромагнитного излучения, к выходу которого присоединены, по меньшей мере, два узкополосных усилителя, в соответствии с настоящим изобретением, имеет расположенный после линейного поляризатора на пути входящего пучка переключатель направления пучка, после которого образуются два пучка: измеряемый пучок и эталонный пучок; на пути измеряемого пучка расположен далее модулятор эллиптичности измеряемого пучка, соединенный с генератором модулирующего напряжения, и измерительный анализатор, причем оптическая ось измерительного анализатора по отношению к оптической оси линейного поляризатора ориентирована под углом  $45^\circ$ , а между ними располагают измеряемый образец, например, кювету; и на пути эталонного пучка далее расположен модулятор эллиптичности эталонного пучка, оптическая ось которого, по отношению к оптической оси линейного поляризатора, ориентирована под углом  $45^\circ$ , и на пути указанного эталонного пучка далее расположен, по меньшей мере, сравнительный анализатор, оптическая ось которого по отношению к оптической оси линейного поляризатора ориентирована под углом  $\pm 45^\circ \pm$  градуировочный угол  $\alpha$ , и где на пути измеряемого пучка и эталонного пучка далее расположены оптические элементы, предпочтительно, зеркала, для направления этих пучков на общий детектор электромагнитных колебаний, к выходу которого присоединена триада узкополосных усилителей, усилитель постоянного тока, первый узкополосный усилитель, рабочая частота которого соответствует рабочей частоте модуляторов эллиптичности, и второй узкополосный усилитель, рабочая частота которого соответствует удвоенной частоте модуляторов эллиптичности, а на путях измеряемого пучка и сравнительного пучка расположен прерыватель пучка. Градуировочный угол имеет, предпочтительно, значения от  $\pm 0,1^\circ$  до  $\pm 40^\circ$ .

Более того, если прерыватель пучка представляет часть переключателя входящего пучка, тогда модулятор эллиптичности измеряемого пучка и модулятор эллиптичности эталонного пучка могут быть сконструированы как общий модулятор эллиптичности.

И, наконец, в соответствии с настоящим изобретением, источником входящего пучка может быть монохроматор.

Способ измерений и дихрограф, которые составляют объект настоящего изобретения, обеспечивают, по сравнению с существующим уровнем техники, значительный прогресс в возможности одновременного измерения, в реальном времени, всех трех вышеуказанных оптических характеристик, а именно: кругового дихроизма, оптического вращения и поглощения, или позволяют определять, какую из оптических характеристик можно определить для реального тестируемого веще-

ства. Другим преимуществом объекта настоящего изобретения является возможность организации непрерывных измерений в широком интервале длин волн.

Краткое описание чертежей.

На прилагаемых рисунках схематически представлены примеры конструкций дихрографа:

фиг. 1 представляет общий вид дихрографа;

фиг. 2-4 представляют стадии поляризованных лучей в плоскостях А и В, в соответствии с фиг. 1.

Примеры способов измерения и осуществления изобретения.

Дихрограф, изображенный на фиг. 1, состоит из: источника 1 входящего монохроматического пучка 100, например, лазерного или монохроматического пучков, с определенной длиной волны, например, монохроматора. Входящий пучок 100 проходит через линейный поляризатор 2 и поступает на переключатель пучка 3, образуемый, например, комбинацией полупрозрачного и отражающего зеркала. После переключателя пучка 3 пучок 100 попадает на прерыватель 30, представляющий, например, электрически управляемый вращающийся элемент - прерыватель. После прерывателя 30 пучок существует как чередующиеся измеряемый пучок 4 или эталонный пучок 5. Такое чередование осуществляется с заранее устанавливаемой частотой переключений.

Далее измеряемый пучок 4 поступает через модулятор эллиптичности измеряемого пучка 64, измеряемый образец 7, например, кювету с раствором, параметры которого нужно определить, измерительный анализатор В, который образован, например, из кристаллического поляризатора обычной конструкции, на зеркало 11 и на детектор 13, который может быть любым сенсором электромагнитного излучения, например, таким обычным фотоэлектрическим сенсором, как фотоумножитель.

Эталонный пучок 5 проходит через модулятор эллиптичности 65, который аналогичен измерительному модулятору 64 измеряемого пучка. Оба этих модулятора удобно реализовать в виде единого общего модулятора 6. Затем эталонный пучок поступает через ахроматический четвертьволновой фазовый элемент 9, который может быть образован набором ориентированных пластин, изготовленных из анизотропного материала. Одна из этих пластин может вращаться по кругу, и в эталонном пучке может быть расположена альтернативно, что будет указано далее. Эталонный пучок 5 проходит далее через сравнительный анализатор 10, параметры которого аналогичны параметрам измерительного анализатора 8. После выхода из сравнительного анализатора пучок 5, также как и измеряемый пучок 4, направляется за счет зеркала 12 на тот же детектор 13 электромагнитного излучения.

У выходов 134, 135 и 136 детектора 13 располагается триада усилителей. Усилитель постоянного тока 14, первый узкополосный усилитель 15 и второй узкополосный усилитель 16. Узкополосные усилители 15 и 16 созданы, например, как синхронные детекторы в общей связи, и соединены с генератором 17 переменного напряжения, с которого одно напряжение низкой частоты используют

для контроля за модуляторами 64 и 65 эллиптичности измеряемого и эталонного пучков, или общего регулятора эллиптичности 6. Второе напряжение имеет удвоенную частоту, и его используют для второго узкополосного усилителя 16. Одним из необходимых условий для правильного функционирования дихрографа, сконструированного в соответствии с настоящим изобретением, является то, что рабочая частота генератора 17 должна быть существенно, по меньшей мере, в 10 раз выше, нежели рабочая частота прерывателя пучка 30, то есть частота переключателя входящего пучка 100 в направлении измеряемого пучка 4 и эталонного пучка 5. В примере, представленном на фиг. 1, рабочая частота прерывателя пучков 30 составляет, например, 100 Гц, тогда как рабочая частота генератора 17 модулирующего напряжения составляет 50 КГц.

Вся система дихрографа, соответствующая фиг. 1, завершается контрольным, регистрирующим и оценивающим (рассчитывающим) оборудованием 18, которое не связано с объектом настоящего изобретения, и может состоять из контролирующего компьютера с необходимым программным обеспечением.

На фиг. 2 представлены, по отношению к плоскости чертежа, пространственные стадии поляризации входящего пучка 100 в плоскости А, в соответствии с фиг. 1, т.е. перед измеряемым образцом 7. Соответствующий электрический вектор 41 трансформируется за счет модуляции в форму эллипса, круга и наоборот. Линейно поляризованное состояние соответствует состоянию поляризации при нулевом напряжении модулятора измеряемого пучка 64 или модулятора 65 сравнительного пучка 5.

На фиг. 3 представлено положение электрического вектора 41 линейного поляризованного входящего пучка 40 в плоскости В, в соответствии с фиг. 1, т.е. после прохождения через кювету 7 с измеряемым образцом в том случае, когда демонстрируется только оптическое вращение. На фиг. 4 представлено положение и/или состояние (стадии) электрического вектора 41 в случае, когда измеряемый образец имеет только круговой дихроизм. Из фиг. 4 видно, что амплитуды лево-вращающей компоненты 421 и правовращающей компоненты 422 различны, из-за физических свойств измеряемого вещества. Результатом этого факта является то, что после их интерференции на выходе из измеряемого образца 7, конец соответствующего электрического вектора описывает эллипс, который на фиг. 4 изображен пунктиром. В том случае, когда измеряемый образец 7 имеет как оптическое вращение, так и круговой дихроизм, ось результирующего эллипса поворачивается на некоторый угол  $\varphi$ , и эллиптичность определяется углом  $\psi$ , тангенс которого определяется из отношения малой полуоси 442 и большой полуоси 441, что видно на фиг. 4. За счет того факта, что измеряемый образец 7 всегда имеет некоторое поглощение, амплитуда соответствующего вектора на плоскости В, т.е. измеряемого образца 7, оказывается меньше, нежели соответствующая амплитуда того же вектора на плоскости А, т.е. перед измеряемым образцом 7.

Измерение величин оптических параметров

основано на сравнении состояния измеряемого пучка 4 перед измеряющим анализатором 8 и пучка 5 перед сравнительным анализатором 10.

Например, измеряемый пучок 4, после прохождения модулятора 64 измеряемого пучка 4, оказывается эллиптично модулированным так, как показано на фиг. 2. В том случае, когда измеряемый образец 7 демонстрирует наличие всех трех измеряемых параметров, т.е. некоторое поглощение, круговой дихроизм и оптическое вращение, амплитуды, а также соответствующие интенсивности электрических компонент пучка изменяются пропорционально величинам измеряемых параметров. Эти изменения связаны с исходной плоскостью 400 линейно поляризованного измеряемого пучка и соответствующего углового положения измерительного анализатора 8.

Для второго пучка, то есть для эталонного пучка 5, который поляризован на выходе из модулятора 65, также, как измеряемый пучок 4 на выходе из модулятора 64, сравнительный анализатор 10, в соответствии со способом настоящего изобретения, ориентирован таким образом, что его плоскость поляризации, по отношению к соответствующей плоскости поляризации измерительного анализатора 8, повернута на некоторый, заранее выбранный и установленный, градуировочный угол  $\alpha$ , например,  $1^\circ$ . После прохождения пучка 5 через сравнительный анализатор 10 интенсивности измеряемого пучка 4 и пучка 5 изменяются таким образом, что на выходах 134, 135 и 136 детектора 13 создаются электрические токи, которые содержат нулевую гармоническую компоненту, пропорциональную поглощению исследуемого вещества, первую гармоническую компоненту, пропорциональную величине кругового дихроизма исследуемого вещества, и вторую гармоническую компоненту, пропорциональную оптическому вращению исследуемого вещества. Отдельные измеряемые компоненты связаны с основной гармоникой, которая соответствует частоте генератора 17 модулирующего напряжения модуляторов 64 и 65 измеряемого и эталонного пучков. Для амплитуд отдельных указанных гармонических компонент справедливы следующие уравнения:

$$\text{Для нулевой гармоники } J_0 = k_0 \times \tau.$$

$$\text{Для первой гармоники } J_1 = k_1 \times \sin \psi.$$

$$\text{Для второй гармоники } J_2 = k_2 \times \sin \varphi,$$

где:  $\tau$  коэффициент пропускания исследуемого вещества

$$\psi = 1/2 \arcsin \frac{\tau - \tau_L}{\tau_R + \tau_L}$$

$$\varphi = 1/2 (\delta_R - \delta_L)$$

$\tau_R, \tau_L$  - коэффициенты пропускания поляризованных по кругу пучков R и L

$\delta_R, \delta_L$  - фазовые сдвиги пучков R и L,

$\psi$  - эллиптичность, вызванная круговым дихроизмом,

$\varphi$  - поворот плоскости поляризации, вызванный оптическим вращением.

Коэффициенты  $k_0$ ,  $k_1$  и  $k_2$  определяются как

константы измерительной системы за счет калибровки перед измерениями следующим образом:

Коэффициент  $k_0$  определяют по разности фотоэлектрических токов в случае, когда исследуемым образцом является кювета, в соответствии с фиг. 1, заполненная веществом с коэффициентом пропускания  $\tau = 1$ , например, дистиллированной водой, а затем веществом с коэффициентом пропускания  $\tau = 0$ , что можно симулировать, просто перекрыв измеряемый пучок 4.

Для определения коэффициента  $k_1$  на пути измеряемого пучка 4 устанавливают перед измерительным анализатором 8 ахроматический четвертьволновой фазовый элемент В, ориентированный под углом  $45^\circ$  по отношению к плоскости электрического вектора 40, который вместе с измерительным анализатором 8, ориентированным по отношению к плоскости электрического вектора 40 под углом  $45^\circ + \alpha$ , симулирует наличие эталонного ахроматического дихроичного вещества, которое создает эллиптичность измеряемого пучка 4 величины  $\psi = \alpha$ . Величина  $\psi$  не зависит от длины волны источника 1 входящего пучка 100. Величину  $k_1$  определяют из разности величин фотоэлектрических токов, возникающих при ориентации измерительного анализатора 8, либо под углом  $45^\circ$ , либо после его последующего поворота на выбранный градуировочный угол, например,  $1^\circ$ . На практике, удобно выбирать градуировочный угол в интервале значений от  $\pm 0,1^\circ$  до  $\pm 40^\circ$ . Аналогичным образом, после удаления ахроматического четвертьволнового фазового элемента 9, определяют величину  $k_2$ .

Таким же способом можно определить коэффициенты пропорциональности  $k_0$ ,  $k_1$  и  $k_2$ , соответствующие эталонному пучку 5. Все коэффициенты пропорциональности регистрируются в вычислительном центре 18. При измерениях на нескольких длинах волн, например, с монохроматором в качестве источника 1 входящего монохроматического пучка 100, определение коэффициентов  $k_0$ ,  $k_1$  и  $k_2$  осуществляется аналогично для всех нужных длин волн.

После завершения калибровки, которую осуществляют после первой установки и/или для периодических тестовых измерений, ахроматический четвертьволновой фазовый элемент 9 удаляют с оптического пути, а сравнительный анализатор 10 остается повернутым на указанный градуировочный угол. Измерительный анализатор 8 поворачивают в исходное положение  $\alpha = 0^\circ$ .

При проведении измерений образца 7, за счет прерывателя 30 пучка, сравнивают амплитуды нулевой гармоники измеряемого и эталонного пучков, что обеспечивает получение коэффициента пропускания  $\tau$  исследуемого образца 7, и в то самое время амплитуды первой и второй гармоник, соответствующих измеряемому пучку 4, сравнивают с градуировочными амплитудами второй гармоники, что соответствует эталонному пучку 5, и дает возможность получить величины кругового дихроизма и оптического вращения. Отношение первой и второй гармоник эталонного пучка 5 получают при калибровке и запоминают и регистрируют в процессе калибровки в вычислительном устройстве 18.

Использование эталонного пучка 5, который

удобно модулировать, например, обычным модулятором 6 таким же способом, что и измеряемый пучок 4, обеспечивает достижение высокой воспроизводимости измерений поглощения, кругового дихроизма и оптического вращения, за счет исключения флуктуации: источника 1, общего модулятора эллиптичности 6, чувствительности детектора 13, и за счет этого, колебаний всей соединенной электронной цепи. Стабильность общего модулятора 6, кроме того, во время измерений непрерывно подтверждается за счет непрерывной проверки отношений амплитуд нулевой и второй гармоник эталонного пучка 5.

Высокая точность измерений определяется точностью микрометрических винтов для поворотов измерительного анализатора 8 и сравнительного анализатора 10. Повышение точности измерений кругового дихроизма достигается за счет симуляции ахроматического единичного эталона в результате комбинации ахроматического четвертьволнового фазового элемента 9 и сравнительного анализатора 101, который, в присутствии ахроматического четвертьволнового фазового элемента 9, можно использовать в качестве компенсатора кругового дихроизма. В таком случае дихрограф обеспечивает измерения с максимальной точностью за счет компенсации нуля.

Способ измерения спектрополяризметрических характеристик оптически активных веществ и дихрограф настоящего изобретения, благодаря возможности немедленно получать значения поглощения, оптического вращения и кругового дихроизма, а также возможности проводить измерения на длинах волн, выбранных из определенного спектрального интервала, можно с успехом использовать для исследований гиротропных веществ, а именно: веществ из области органической химии, фармакологии, биофизики, биохимии и т.д.

Принятые обозначения:

- 1. источник
- 100 входящий пучок
- 2 линейный поляризатор
- 20 плоскость (линейно поляризованной волны)
- 3 переключатель пучка
- 30 прерыватель пучка
- 4 измеряемый пучок
- 40 пучок, поступающий в модулятор
- 400 плоскость (линейно поляризованного пучка)
- 41 электрический вектор (линейно поляризованного пучка)
- 42 электрический вектор (пучка поляризованного по кругу)
- 420 дополнительный электрический вектор
- 421 левовращающая компонента
- 422 правовращающая компонента
- 43 электрический вектор (эллиптически поляризованного пучка)
- 44 результирующий электрический вектор
- 441 большая полуось
- 442 малая полуось
- 443 оси эллипса
- 5 эталонный пучок
- 6 общий модулятор эллиптичности
- 60 оптические оси модулятора
- 64 модулятор эллиптичности измеряемого пучка

65 модулятор эллиптичности эталонного пучка  
 7 измеряемый образец (кювета)  
 8 измерительный анализатор  
 80 оптическая ось измерительного анализатора  
 9 ахроматический четвертьволновый фазовый элемент 90 оптическая ось ахроматического четвертьволнового фазового элемента  
 10 сравнительный анализатор  
 101 оптическая ось анализатора  
 11, 12 зеркала  
 13 детектор  
 134 первый выход детектора  
 135 второй выход детектора  
 136 третий выход детектора  
 14 усилитель постоянного тока  
 15 первый узкополосный усилитель  
 16 второй узкополосный усилитель  
 17 генератор модулированного напряжения  
 18 контролирующее, регистрирующее и вычис-

лительное оборудование  
 $J$  интенсивность пучка  
 $k_0, k_1, k_2$  коэффициенты пропорциональности гармонических компонент  
 $\alpha$  градуировочный угол поворота анализатора (круговой дихроизм)  
 $\beta$  градуировочный угол (поворота анализатора - оптическое вращение)  
 $\tau$  коэффициент пропускания измеряемого образца.  
 $\psi$  эллиптичность за счет кругового дихроизма  
 $\phi$  угол поворота плоскости поляризации (за счет оптического вращения)  
 $\delta_R, \delta_L$  фазовые сдвиги R и Z круговых компонент пучков  
 $R, L$  правая и левая круговые компоненты пучка.

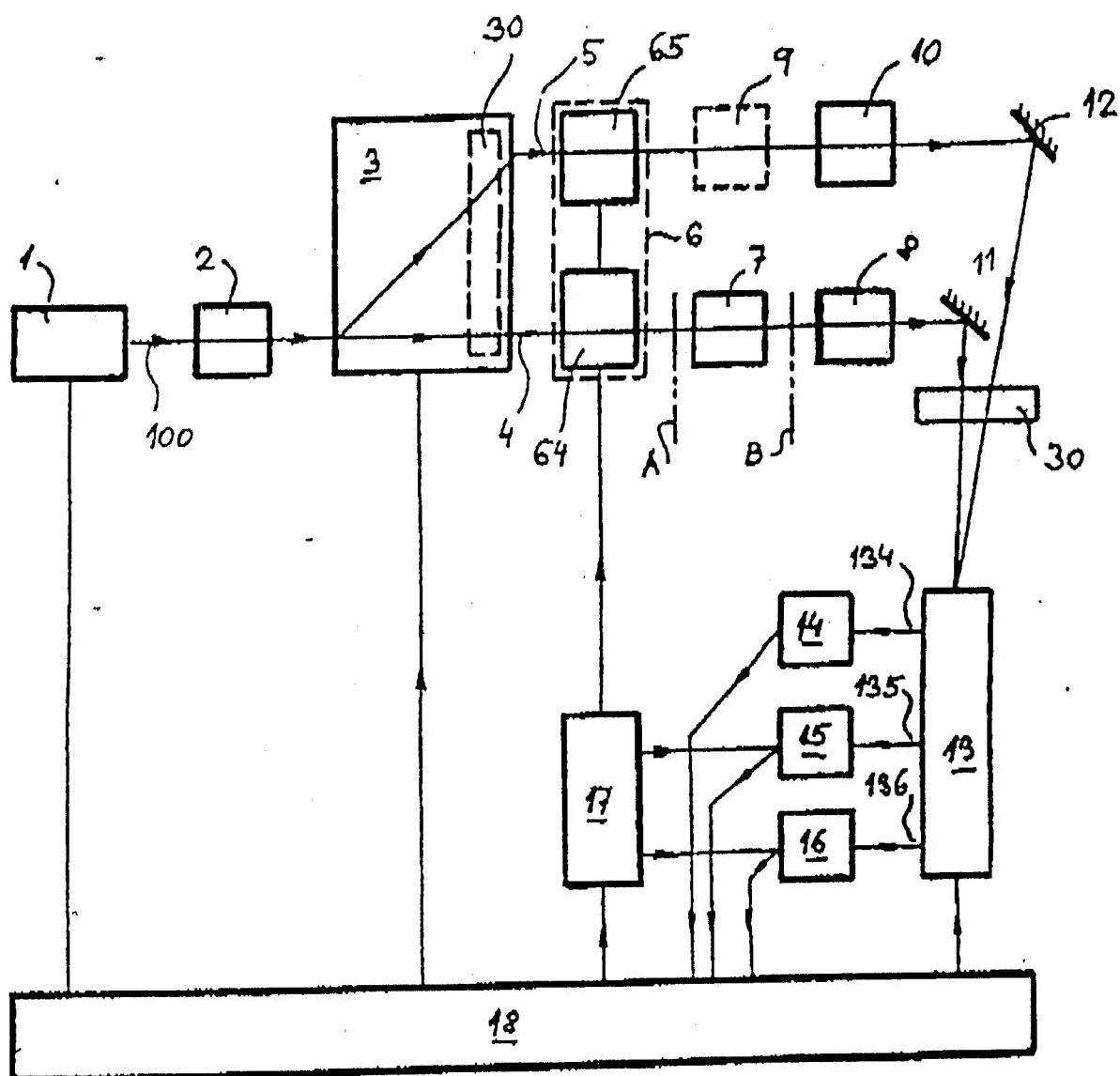


Fig. 1

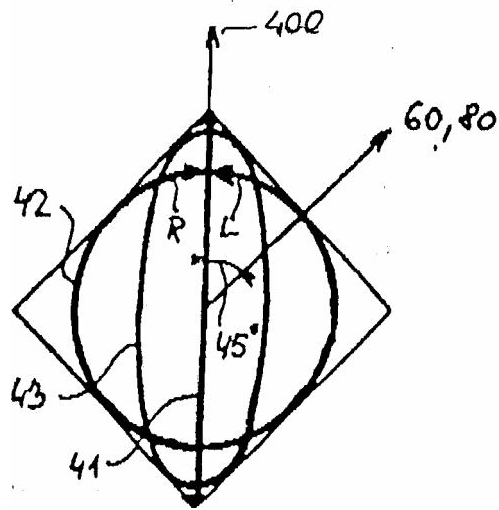


Fig. 2

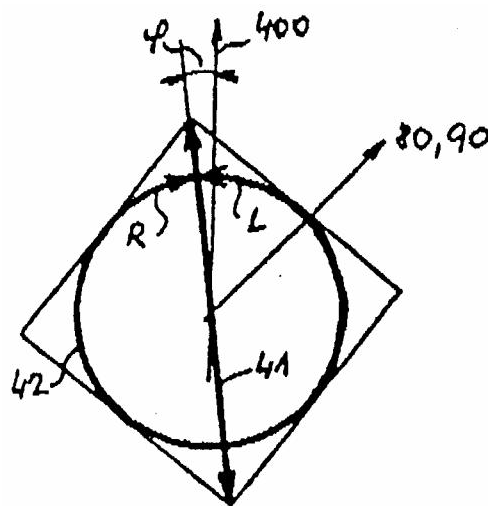


Fig. 3

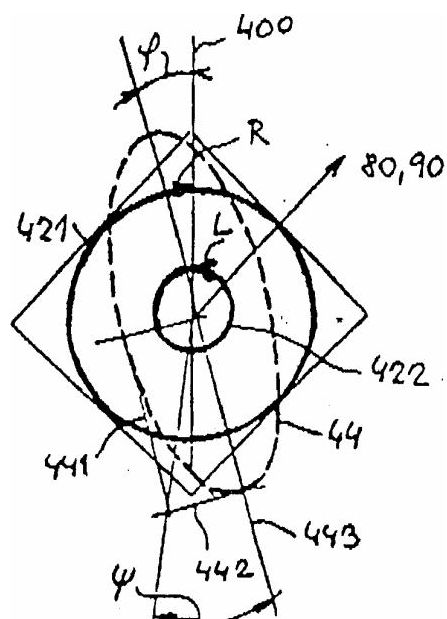


Fig. 4

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---