

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035642**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.07.20

(21) Номер заявки
201692321

(22) Дата подачи заявки
2015.05.28

(51) Int. Cl. **B60J 3/04** (2006.01)
G02F 1/1334 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)

(54) **СТЕКЛЯННАЯ ПАНЕЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ ПЛЕНКУ**

(31) **14171131.7**

(32) **2014.06.04**

(33) **EP**

(43) **2017.03.31**

(86) **PCT/EP2015/061787**

(87) **WO 2015/185428 2015.12.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
Вивье Джонатан (BE)

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) JP-A-2004093873
FR-A1-2997517
JP-A-H06186529
JP-A-2013072895
US-A-5285299
US-A-5724238
US-A-5835174

(57) Настоящее изобретение относится к слоистой автомобильной стеклянной панели, содержащей пленку PDLC, на которую подается переменный ток с частотой менее 100 Гц, причем напряжение изменяется не синусоидально и максимальное среднеквадратическое напряжение (RMS) не превышает 80 В и предпочтительно не превышает 50 В.

B1

035642

035642
B1

Настоящее изобретение относится к автомобильным остеклениям, содержащим жидкокристаллическую пленку, и, более конкретно, к полимерным пленкам, в которых диспергированы жидкие кристаллы (полимер-диспергированные жидкие кристаллы PDLC). Целью применения таких пленок является обеспечение возможности модификации оптических свойств остекления посредством электрической команды. В частности, цель указанного применения заключается в том, чтобы обеспечить переход остекления из состояния, в котором оно рассеивает практически весь падающий свет, в состояние, в котором оно рассеивает как можно меньше света. Эта смена состояния соответствующим образом регулируется отсутствием электрического поля в первом случае и приложением электрического поля во втором случае.

В частности, в некоторых публикациях описана возможность реализации этих остеклений, особенно в виде крыш автомобилей. Например, это описано в неопубликованной заявке на патент РСТ/EP2014/05994, поданной 28.02.2014 г. Область применения, описанная в указанной заявке на патент, зависит от различных ограничений, некоторые из которых характерны для области автомобилестроения. Среди этих ограничений выделяются условия, относящиеся к электроуправлению этими пленками.

В более традиционных областях применения, например, относящихся к образованию перегородок, используемых в качестве экранов в зданиях, средства, используемые для такого электроуправления, могут быть приспособлены без особых трудностей. Это может быть, например, вопросом выбора требуемого напряжения или потребляемой мощности. Подключение к сети электропитания обеспечивает некоторую свободу действий, даже если впоследствии потребуются устройства для выбора наилучших условий.

Реализация в области автомобильных остеклений означает, что требуются элементы питания, которые обычно не используются. В частности, требуется подача напряжения в несколько десятков вольт на электроды пленки. Обычно, когда речь не идет о больших грузовиках, источник питания постоянного тока механических транспортных средств может обеспечивать питание от приблизительно 12 до 14 В. Таким образом, необходимо преобразовывать указанную подаваемую электроэнергию для достижения условий, требуемых для реализации жидкокристаллических пленок. Аналогичным образом, питание должно быть питанием переменного тока и, кроме того, питанием переменной частоты. Переменный ток необходим для предотвращения модификации требуемой дисперсии этих кристаллов в полимере для устранения ухудшения свойств пленок во время их использования. Таким образом, для реализации этих пленок требуется использовать преобразователи постоянного тока в переменный.

В дополнение к этим базовым условиям, вследствие того, что транспортное средство должно работать автономно, и в связи с увеличением количества функциональных компонентов, для которых требуется источник электропитания, эти изделия, если рассматривать их отдельно, должны потреблять минимальное количество мощности, даже если сохраняется относительно умеренная величина указанной подачи электроэнергии. Кроме того, источник питания должен быть как можно меньшим по размерам и должно быть обеспечено его подходящее охлаждение, чтобы он постоянно находился при относительно низкой температуре. Следовательно, все вышперечисленное указывает на то, что предпочтительным является режим работы, при котором используется наименьшая возможная мощность.

Условия подачи питания на жидкокристаллические пленки в первую очередь зависят от характеристик реализуемых изделий. Выбор последних зависит от требуемых оптических свойств. Таким образом, возможности в плане изменения этих условий довольно ограничены. При применении в автомобилях наилучшими показателями рабочих характеристик являются амплитуда изменений при рассеивании между двумя крайними состояниями и, прежде всего, величина рассеивания в активированном состоянии. Последняя величина, в целях удовлетворения требований производителей, должна быть практически равна нулю. На практике в архитектурных областях применения для создания перегородок наблюдается остаточная величина рассеивания, составляющая приблизительно 8-10%. При применении в автомобилях величина рассеивания предпочтительно должна быть менее 5% и преимущественно менее 3%.

Как описано в вышеуказанной предшествующей заявке на патент, остаточное рассеивание частично зависит от приложенного напряжения. Однако его нельзя неограниченно повышать. Выше определенного порогового значения появляется существенный риск "пробоя" пленки. Для предотвращения этой проблемы приложенное напряжение необходимо ограничить. Для пленок удовлетворительной толщины, т.е. таких, для которых достигается, с одной стороны, самая низкая возможная величина остаточного рассеивания и, с другой стороны, очень высокая величина рассеивания в неактивированном состоянии, предназначенном для образования настоящего "экрана", обеспечивающего требуемую защиту личного пространства, приложенное напряжение обычно не превышает 220 В, и наиболее часто его среднеквадратическое значение составляет приблизительно 70 В.

Выбранная частота зависит от времени срабатывания пленки. Оно является таким, что наблюдатель не воспринимает изменение, связанное с указанной частотой. Инерционность зрительного восприятия приводит к необходимости использования частоты, которая составляет не менее 20 Гц и преимущественно не менее 25 Гц. В наиболее распространенных областях применения выбирают намного более высокую частоту, составляющую приблизительно 100 Гц или более.

Более того, в традиционных областях применения используемые преобразователи генерируют по существу синусоидальное изменение напряжения.

Также хорошо известно, что пленки PDLC обладают чувствительностью к температуре. При повы-

шении последней воздействие электрического поля имеет склонность к уменьшению. Появляются сложности при ориентировании кристаллов, поскольку они становятся более подвижными. Для поддержания воздействия на том же уровне необходимо увеличить мощность, подводимую к пленке. Свыше определенного предельного значения больше нельзя компенсировать потерю во времени срабатывания пленки за счет повышения мощности. Для большинства пленок PDLC температура, с которой пленка характеризуется радикально меньшим рассеиванием, когда к ней приложено электрическое поле, составляет от приблизительно 60 до 80°C. Если температура опускается, пленка восстанавливает свои первоначальные свойства. При более высоких температурах, приблизительно 110-120°C, ухудшение свойств пленки может стать необратимым. Изготовители хотят сохранить надлежащий переход вплоть до температуры, составляющей по меньшей мере 50°C и предпочтительно по меньшей мере 60°C, чтобы учесть естественный нагрев, которому подвергаются автомобильные остекления.

Описанные выше различные ограничения оставляют ограниченное пространство для улучшения условий реализации. Несмотря на это, авторы изобретения попытались оптимизировать рабочие характеристики и особенно потребление мощности при использовании пленок PDLC в автомобильных остеклениях. Предложенное решение указано в п.1 формулы изобретения. Таким образом, они показали, что выбор напряжения, форма которого не следует синусоиде, позволяет получить аналогичный оптический эффект с меньшей мощностью.

Напряжение несинусоидальной и особенно трапецидальной или прямоугольной формы, имеющее заданную основную частоту F , может быть представлено в виде ряда сигналов, характеризующихся более высокими гармоническими частотами $2F$, $3F$ и т.д. Следовательно, подходящий выбор основной частоты позволяет избежать возможных помех с источниками освещения в виде флуоресцентных трубок, частота которых обычно составляет 50 Гц.

Предпочтительно, согласно настоящему изобретению напряжение изменяется согласно трапецидальной форме. Применение "прямоугольной" формы ведет к одновременному изменению тока, что приводит к ярко выраженному пику в начале каждого периода. Более постепенное изменение потенциала позволяет свести к минимуму пиковое значение тока, что указано в следующих примерах.

Для частот, выбранных в соответствии с настоящим изобретением, время нарастания напряжения преимущественно находится в диапазоне от 0,5 до 2 мс.

Влияние снижения требуемой мощности ощущается при функционировании пленки PDLC, но также и в преобразователях, которые рассеивают в виде тепла приблизительно четверть общей мощности. Таким образом, это уменьшение ведет к получению существенного улучшения.

Выбор ограниченного среднеквадратического напряжения также ведет к снижению максимального напряжения. Согласно настоящему изобретению среднеквадратическое напряжение предпочтительно не превышает 55 В и, в частности, предпочтительно не превышает 50 В. Более того, путем ограничения напряжения становится проще удовлетворить требования к безопасности, изложенные в стандартах для автомобилей.

Авторы изобретения также доказали, что ограничение частоты является тем фактором, который позволяет снизить потребление мощности. Несмотря на это, чтобы поддержать восприятие непрерывности, требуется частота не ниже 20 Гц и предпочтительно не ниже 25 Гц.

Согласно настоящему изобретению частота преимущественно равна не более 50 Гц, но, по вышеуказанной причине возможного возникновения помех, предпочтительно не выбирать ее точно равной значению 50 Гц.

При указанных условиях мощность, рассеиваемая в пленке в активированном состоянии, с остаточным рассеиванием не более 5% и преимущественно не более 3% может быть ограничена значением, не превышающим 10 Вт на квадратный метр пленки, и которое может преимущественно быть ниже 5 Вт на квадратный метр.

Если условия точно определены, как указано выше, и пленка надлежащим образом выбрана, реализация пленки PDLC согласно настоящему изобретению делает возможным поддержание рассеивания в активированном состоянии при очень низких значениях, включая случаи, когда температура выше комнатной температуры, но не более 50 или даже 60°C.

Настоящее изобретение ниже описано со ссылкой на графические материалы, где на фиг. 1 показан схематический вид в разобранном состоянии остекления, содержащего пленку PDLC;

на фиг. 2 показан схематический вид в поперечном сечении остекления, показанного на фиг. 1, но в собранном состоянии;

на фиг. 3 показан график, отображающий изменение доли рассеянного света ("мутность") к общему коэффициенту пропускания, т.е. коэффициенту направленного и диффузного пропускания, как определено в стандарте ASTM 1003, в зависимости от температуры в неактивированном состоянии;

фиг. 4 аналогична фиг. 3, но пленка активирована;

на фиг. 5 показано изменение коэффициента направленного пропускания TL в неактивированном состоянии в зависимости от температуры для трех различных образцов;

на фиг. 6 изображена обычная форма сигнала напряжения и форма в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 7 показано с помощью сравнения остаточное рассеивание в активированном режиме при обычных условиях и при условиях согласно настоящему изобретению;

на фиг. 8, как и на фиг. 7, показано сравнение общего коэффициента пропускания для активированного режима;

на фиг. 9 показано влияние различных эффективных напряжений на остаточное рассеивание для трапециевидных сигналов.

Остекление, показанное на фиг. 1 и 2, предназначено для использования в качестве составляющей части крыши автомобиля. В данной выбранной области применения низкий коэффициент пропускания света требуется во всех случаях, независимо от того, активирована пленка PDLC или нет. По этой причине узел, образованный из листов стекла и промежуточных слоев, очень значительно уменьшает коэффициент пропускания.

В выбранном примере остекление содержит два листа 1 и 2 стекла. Лист 1 изготовлен из прозрачного стекла в целях сведения к минимуму поглощения им инфракрасного спектра солнечного излучения. Его поверхность, обращенная к промежуточным слоям, покрыта набором слоев, которые выборочно отражают инфракрасное излучение, причем указанному набору слоев присвоено позиционное обозначение 6 на фиг. 2. В выбранном примере этот набор содержит три слоя серебра с диэлектрическими слоями, разделяющими эти слои металла. Система слоев относится к типу, описанному в публикации WO 2005/00348.

Таким образом, доля падающей энергии, которая проходит через систему слоев, ограничена приблизительно в половину. Комбинация листа прозрачного стекла и отражающих слоев ограничивает нагрев остекления и, следовательно, пленки PDLC, когда она подвергается действию солнечного излучения.

Под листом 1 стекла, покрытым отражающими слоями, первый промежуточный лист 3 серого PVB вступает в контакт с пленкой 4 PDLC.

Саму пленку вставляют в раму 5, выполненную из листа PVB, в которой выполнен паз для размещения пленки 4. Другой лист 3' PVB вступает в контакт со второй поверхностью пленки 4.

Каждый из промежуточных листов и пленка 4 имеет толщину 0,38 мм.

Второй лист стекла выполнен из серого стекла с высокой поглощающей способностью. Каждый лист стекла имеет толщину 2,1 мм.

Листы стекла и промежуточные слои (при отсутствии пленки PDLC) вместе характеризуются коэффициентом пропускания света, составляющим 7-8%. Наличие пленки PDLC обеспечивает возможность модификации указанного коэффициента пропускания света в рассеянной или пропущенной форме, как указано ниже.

В указанных испытаниях пленка PDLC поставлялась компанией "Innoptec". Эта пленка, как и большинство пленок этого типа, получаемых от других поставщиков, была выполнена из полимерной матрицы, содержащей жидкие кристаллы. Эту матрицу покрывали на каждой из ее поверхностей электродами, выполненными из листов PET (полиэтилентерефталат), покрытых проводящим оксидным слоем (ITO).

В первую очередь изготовители настаивают на том, чтобы остекления, содержащие пленку PDLC, отвечали их требованиям в отношении оптических свойств. Для осуществления этого в неактивированном состоянии остекление должно рассеивать практически весь видимый свет, проходящий через остекление. Рассеивание измеряют в соответствии со стандартом ASTM D 1003. Это измерение выполняют с помощью интегрирующей сферы и оно подразумевает измерение фактически рассеянного света, а также любого света, который практически не отклонен (менее 2° относительно угла падения), причем этот свет обозначается как пропускаемый свет.

В указанных испытаниях выбранный источник света представлял собой источник света С.

Испытываемую пленку сначала подвергали действию синусоидального переменного тока с максимальным среднеквадратическим напряжением 70 В (т.е. максимальным напряжением 100 В) и частотой 50 Гц.

В первом испытании, результаты которого показаны на фиг. 3, измеряли изменение отношения рассеивания к общему коэффициенту пропускания (обозначенное как "мутность") и значение общего коэффициента пропускания остекления в зависимости от температуры остекления. Как можно увидеть, было получено практически полное рассеивание в неактивированном состоянии при комнатной температуре. Процентное отношение общего пропускаемого света составляет менее 10%. В этих условиях остекление было просвечивающимся и выполняло свою функцию в качестве экрана, скрывающего объекты, расположенные по другую сторону от остекления относительно наблюдателя.

Эти характеристики незначительно изменились при повышении температуры остекления до приблизительно 50°C. Кроме того, показатель рассеивания быстро уменьшился.

То же остекление испытывали в условиях активированного состояния. Результаты показаны на фиг. 4. В этот раз рассеивание было намного более меньшим. Предшествующее отношение осталось ме-

нее 4% для температур ниже 55°C. Затем оно увеличилось вследствие уменьшения воздействия электрического поля на жидкокристаллические частицы.

Общий коэффициент пропускания при угле 2° оставался почти без изменений на уровне приблизительно 6%.

На фиг. 5 изображено отношение направленного TL к общей величине пропускаемого света (направленный TL + рассеянный свет) в неактивированном режиме для трех различных образцов (a, b, c). Данное отношение показывает, насколько эффективна пленка при создании режима "уединения".

Для улучшения характеристик подачи питания на пленку PDLC используемое напряжение должно быть таким, как показано на фиг. 6. На данной фигуре показан "традиционный" тип с подачей среднеквадратического напряжения (70 В), которое изменяется синусоидально с частотой 50 Гц. На фиг. 6 также показана подача питания согласно настоящему изобретению. Согласно настоящему изобретению частота уменьшена до 30 Гц, а сигнал напряжения имеет трапецеидальную форму с эффективным среднеквадратическим напряжением 48 В. Время нарастания напряжения составляет 1 мс и приводит к образованию тока, не превышающего 200 мА. Как отмечено, одинаковая частота и одинаковое напряжение, но с прямоугольным сигналом, привело к первоначальному пиковому значению тока, составляющему приблизительно 2 А.

В конфигурации согласно настоящему изобретению, в первую очередь, было подтверждено отсутствие отрицательного воздействия на оптические свойства остекления. В неактивированном режиме, само собой разумеется, изменения отсутствовали. Для активированного режима кривые, соответствующие остеклению согласно настоящему изобретению (d) и сравнительному остеклению (e) на фиг. 7 и 8, показывают, что было получено почти идеальное соответствие остаточного рассеивания (фиг. 7) и общего коэффициента пропускания (фиг. 8). Таким образом, режим подачи питания согласно настоящему изобретению обеспечивает идеальное сохранение свойств пленки PDLC, используемой в условиях, известных из уровня техники.

На фиг. 9 показано изменение остаточного рассеивания в зависимости от температуры для частоты 30 Гц и для различных значений эффективного напряжения трапецеидального сигнала напряжения. Как отмечено, требуется минимальное напряжение для получения остаточного рассеивания с допустимым порядком амплитуды. При среднеквадратическом напряжении 20 В рассеивание является избыточным. Оно резко уменьшается после достижения эффективным напряжением значения 30 В и практически стабилизируется при значениях среднеквадратического напряжения 40 и 48 В, демонстрируя, что дополнительное повышение не будет иметь смысла. В справочных целях на фигуре также обозначен режим, известный из уровня техники (значение среднеквадратического напряжения 70 В).

Сравнивали мощность, требуемую при различных условиях. В следующей таблице сопоставляются записанные результаты. В этой таблице указаны применяемые формы и частоты, эффективное напряжение и мощность, потребляемая на квадратный метр пленки PDLC. Измерения проводили при температуре 60°C.

Форма	Среднеквадратическое напряжение, В	Частота, Гц	Мощность, Вт/м ²
Синусоидальная	70	50	17
Трапецеидальная	48	30	6,8 ₁₅
Трапецеидальная	40	30	5,7
Трапецеидальная	30	30	4,2
Трапецеидальная	25	30	3,5

Первый ряд соответствует опорному значению, служащему в качестве основания для сравнения. Как отмечено, независимо от испытания, в условиях согласно настоящему изобретению потребляемая мощность была существенно меньше, чем в сравнительном примере. Также отмечено, что для заданной частоты (30 Гц) с заданной формой сигнала, потребляемая мощность существенно уменьшается с приложенным эффективным напряжением, причем последнее, если выбирать с некоторой степенью тщательности, обеспечивает поддержание низкого остаточного рассеивания, как указано со ссылкой на фиг. 9.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изменения оптических свойств слоистого автомобильного остекления, содержащего пленку PDLC, согласно которому на пленку PDLC подают переменное напряжение с частотой, не превышающей 100 Гц, при этом изменение напряжения имеет трапецеидальный профиль с временем нарастания от 0,5 до 2 мс и максимальным среднеквадратичным значением напряжения, не превышающим 80 В.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что максимальное среднеквадратичное значение напряжения не превышает 55 В, а предпочтительно не превышает 50 В.

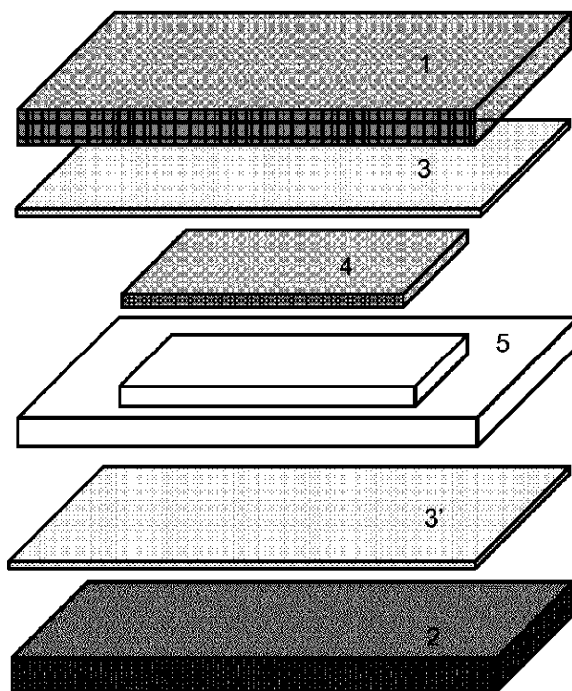
3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что частота переменного напряжения не превышает 50 Гц.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что частота трапецидального напряжения составляет не менее 20 Гц, а предпочтительно не менее 25 Гц.

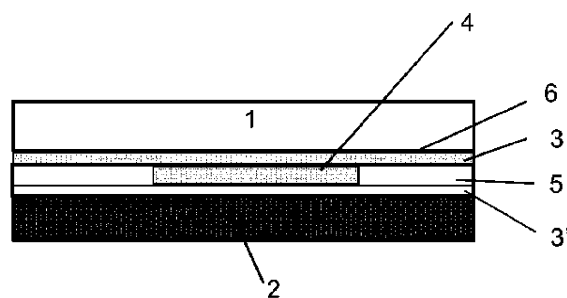
5. Способ по любому одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что остаточное рассеивание в активированном состоянии составляет не более 5%, а предпочтительно не более 3% для температуры, не превышающей 50°C, а предпочтительно не превышающей 60°C.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что коэффициент направленного пропускания света в неактивированном состоянии составляет не более 1%, а предпочтительно не более 0,5%.

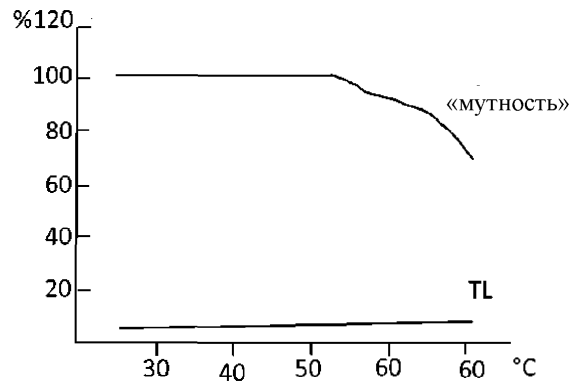
7. Способ по п.5, отличающийся тем, что мощность, требуемая для получения активированного состояния, не превышает 10 Вт/м² пленки PDLC, а предпочтительно не более 5 Вт/м².



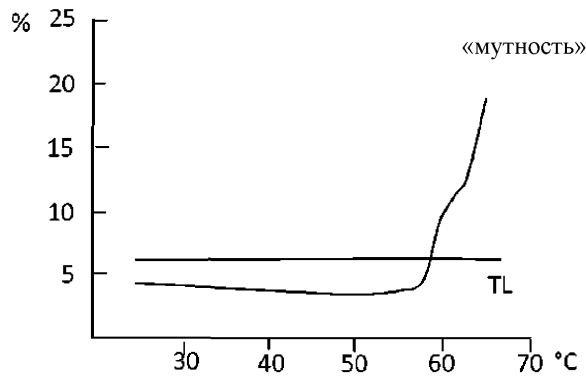
Фиг. 1



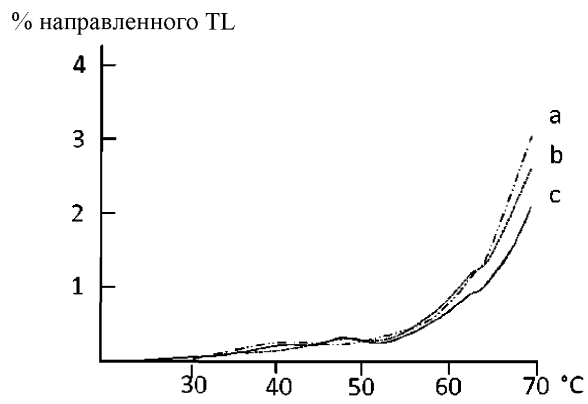
Фиг. 2



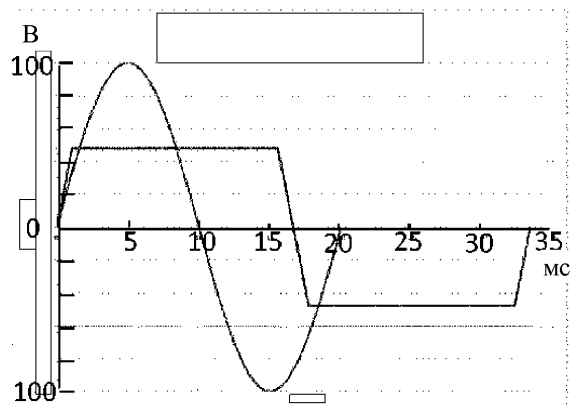
Фиг. 3



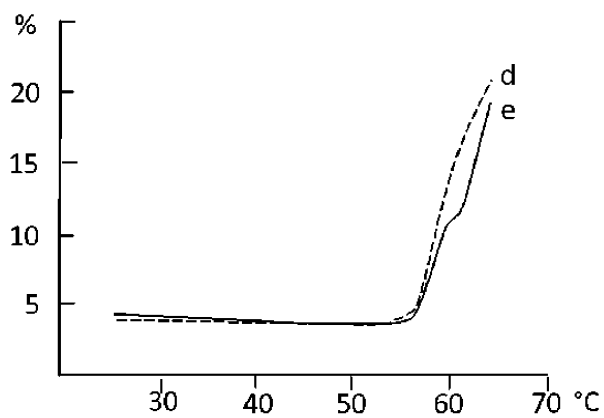
Фиг. 4



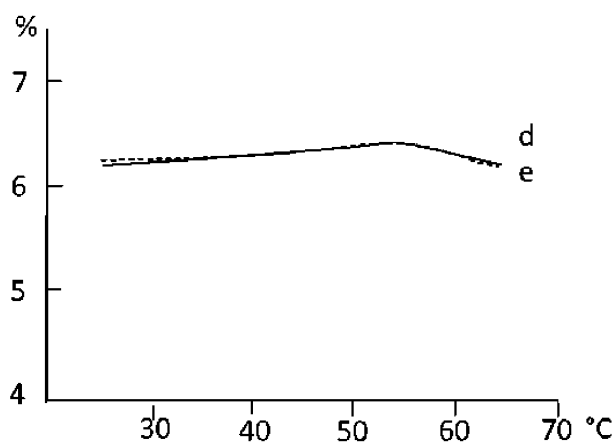
Фиг. 5



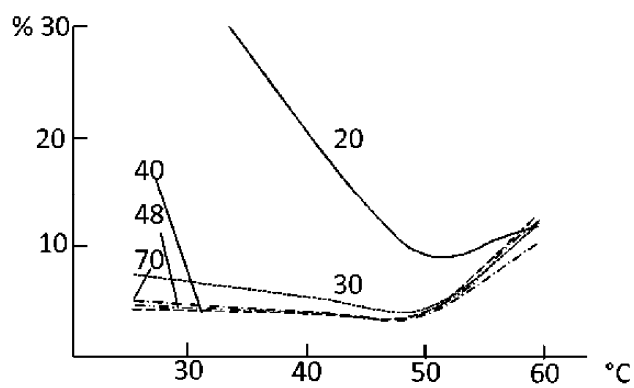
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

