



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009121795/08**, **02.11.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.11.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.11.2006 EP 06123724.4(43) Дата публикации заявки: **20.12.2010** Бюл. № 35(45) Опубликовано: **27.04.2012** Бюл. № 12(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 2005/0184952 A1**, **25.08.2005. US**
2004/0246275 A1, **09.12.2004. WO 03/034719 A1**,
24.04.2003. WO 2005/093703 A1, **06.10.2005. WO**
2005/119639 A1, **15.12.2005. WO 2006/040737**
A1, **20.04.2006. RU 2248025 C2**, **10.03.2005.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **09.06.2009**(86) Заявка РСТ:
IB 2007/054442 (02.11.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/056306 (15.05.2008)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**ХОППЕНБРАУВЕРС Юрген Й. Л. (NL),
ЯК Мартин Й. Й. (NL),
ВАН БЕК Вильгельмус Х.М. (NL)**

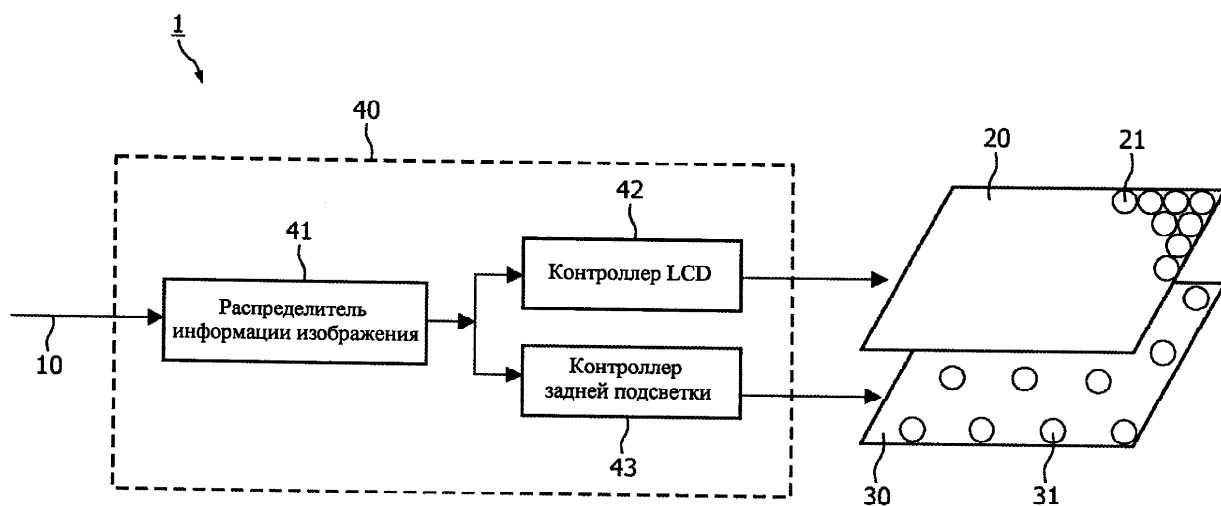
(73) Патентообладатель(и):

**КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)****(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к системе дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, полученной из видеосигнала. Система дисплея для генерирования картинки содержит устройство модуляции света, устройство освещения и схему управления для приведения в действие обоих устройств. При этом схема управления выполнена с возможностью распределения информации изображения по устройству

модуляции света и по устройству освещения путем: выбора параметра, в зависимости от уровня (уровней) яркости; установки яркости устройства освещения позади упомянутой по меньшей мере одной области; регулировки коэффициента пропуска пикселей, в соответствии с информацией изображения. При этом достигается технический результат, заключающийся в минимизации потребления энергии системой дисплея. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 4 ил., 2 табл.



Фиг. 1

RU 2 4 4 9 3 8 4 C 2

RU 2 4 4 9 3 8 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009121795/08, 02.11.2007**(24) Effective date for property rights:
02.11.2007

Priority:

(30) Convention priority:
09.11.2006 EP 06123724.4(43) Application published: **20.12.2010 Bull. 35**(45) Date of publication: **27.04.2012 Bull. 12**(85) Commencement of national phase: **09.06.2009**(86) PCT application:
IB 2007/054442 (02.11.2007)(87) PCT publication:
WO 2008/056306 (15.05.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KhOPPENBRAUVERS Jurgen J. L. (NL),
JaK Martin J. J. (NL),
VAN BEK Vil'khel'mus Kh.M. (NL)**

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS EeLEKTRONIKS N.V. (NL)**(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY SYSTEM AND METHOD**

(57) Abstract:

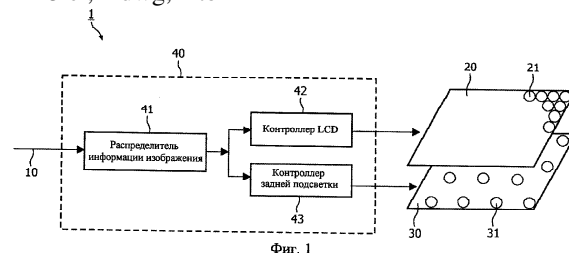
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: display system for generating a picture has a light modulation device, an illumination device and a control circuit for driving both devices. The control circuit is configured to distribute image information over the light modulation device and the illumination device by: selecting a parameter depending on the luminance level(s); setting the luminance of the illumination device behind said at least one region; adjusting the pixel transmission coefficient in accordance with the

image information.

EFFECT: minimising power consumption of the display system.

5 cl, 4 dwg, 2 tbl



Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к системе дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, полученной из видеосигнала, содержащей устройство модуляции света, устройство освещения для освещения устройства модуляции света, и схему управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения. Такие системы дисплея используются, в частности, в телевизионных приемниках, (портативных) компьютерах, в бортовых навигационных системах, устанавливаемых в транспортном средстве, в медицинских устройствах просмотра изображений и в дисплеях отображения данных, установленных в помещениях управления технологическим процессом.

Изобретение также относится к способу минимизации потребления в системе дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, полученной из видеосигнала, причем в системе, содержащей устройство модуляции света, устройство освещения для освещения устройства модуляции света, и схему управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения.

Уровень техники

Системы дисплея такого типа, как описаны выше, хорошо известны. Они принадлежат к, так называемым, дисплеям несветящегося типа, хорошо известный пример которых представляет собой устройство жидкокристаллического дисплея.

В этих устройствах жидкокристаллического дисплея устройство модуляции света состоит из разделенной на пиксели панели, содержащей жидкокристаллические (LC, ЖК) элементы, работающие как фильтр с переменным коэффициентом пропускания. Устройство освещения (также называемое модулем задней подсветки) содержит средство источника света. Обычно оно представляет собой газоразрядные лампы низкого давления с парами ртути. Однако в последнее время были описаны модули подсветки на основе светодиодов.

Одну из технических задач, связанную с электрическими устройствами, в общем, и системами дисплея, в частности, представляет собой минимизация общего потребления энергии устройством.

Авторы Seetzen и др. описывают в публикации "High Dynamic Range Display Systems" (Proceedings of ACM SIGGRAPH conference 2004) систему дисплея, основанную на общей идее использования "первого дисплея", то есть жидкокристаллической панели, в качестве оптического фильтра с программируемой степенью прозрачности для модулирования интенсивности света, но изображения с низким разрешением от "второго дисплея". Этот "второй дисплей" представляет собой матрицу светодиодов, интенсивность которых можно программировать индивидуально. Таким образом, их система дисплея генерирует картинку, в соответствии с информацией изображения, получаемой из видеосигнала, путем распределения упомянутой информации изображения по "первому" и "второму" дисплеям. Более точно, предлагается, что в оптимальном случае информация изображения, получаемая из видеосигнала, распределяется равномерно по устройству модуляции света на основе жидкокристаллического дисплея и по устройству освещения на основе светодиодов. Такой выбор распределения 50%/50% был сделан с учетом ошибок округления. Недостаток решения, описанного авторами Seetzen и др., состоит в том, что общее потребление энергии системой дисплея все еще относительно высоко. Поэтому они не решили техническую задачу минимизации общего потребления энергии системами дисплея описанного типа.

Сущность изобретения

Цель изобретения состоит в том, чтобы обеспечить решение технической задачи минимизации потребления энергии системами дисплея, содержащими модуль задней подсветки и устройство модуляции света. Эта задача решается, благодаря

В соответствии с первым аспектом изобретение обеспечивает систему дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, полученной из видеосигнала, содержащую устройство модуляции света, имеющее множество пикселей с переменным коэффициентом пропускания, устройство освещения для освещения устройства модуляции света, схему управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения, устройство модуляции света во время работы, имеющее, по меньшей мере, одну область, в которой пиксель $P_{Lregionmax,i}$ проявляет наибольшую яркость, в соответствии с информацией изображения для упомянутой области, отличающуюся тем, что схема управления выполнена с возможностью распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения путем установки коэффициента пропускания пикселя $P_{Lregionmax,i}$ в ее максимальное значение, установки яркости $L_{BL,i}$ устройства освещения позади упомянутой области, в соответствии с яркостью пикселя $P_{Lregionmax,i}$, регулировки коэффициента пропускания других пикселей в упомянутой области, в соответствии с информацией изображения $L_{BL,i}$.

Преимущество настоящего изобретения состоит в том, что схема управления выполнена с возможностью неравномерного распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения. При правильном выборе неравномерное распределение информации изображения может привести к снижению комбинированного потребления энергии устройством модуляции света и устройством освещения, по сравнению с равномерным распределением. Изобретение основано на понимании того, что авторы Seetzen и др. не поняли, что равномерное распределение информации изображения является субоптимальным с точки зрения общего потребления энергии системой.

В соответствии с вариантом воплощения схема управления выполнена с возможностью распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения, в зависимости от уровня яркости $L_{pic,regionmax,i}$, проявляющегося $P_{Lregionmax,i}$, как определено в пункте 2 формулы изобретения. Таким образом, в варианте воплощения системы дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, содержащей устройство модуляции света, имеющее множество пикселей с переменным коэффициентом пропускания, устройство освещения для освещения устройства модуляции света, схему управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения, устройство модуляции света во время работы имеет, по меньшей мере, одну область, в которой пиксель $P_{Lregionmax,i}$ проявляет яркость $L_{pic,regionmax,i}$ и имеет пиксель P_{Lmax} , проявляющий наибольшую яркость $L_{pic,max}$, в системе дисплея, в соответствии с информацией изображения, отличающейся тем, что схема управления выполнена с возможностью распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения путем (i) выбора параметра a из диапазона $1/2 < a \leq 1$, в зависимости от уровня (уровней) яркости $L_{pic,regionmax,i}$, (ii) установки яркости $L_{BL,i}$ устройства освещения, в соответствии с формулой

$$L_{BL,i} = L_{pic,max} \times \left[\frac{L_{pic,regionmax,i}}{L_{pic,max}} \right]^a, \quad (iii)$$

регулирования коэффициента пропускания других пикселей в упомянутой области, в соответствии с информацией изображения и $L_{BL,i}$. Этот вариант воплощения имеет преимущество минимизации ошибок округления в очень темных областях картинки, а также обеспечивает защиту безстыкового согласования яркости на границе соседних областей устройства модуляции света.

В соответствии с вариантом воплощения, схема управления выполнена с возможностью поддержания коэффициента пропускания $P_{L_{regionmax,i}}$ на ее максимальном значении для уровней яркости $L_{pic,regionmax,i}$ выше заданного порогового значения, как определено по п. 3 формулы изобретения.

В соответствии с вариантом воплощения, заданный пороговый уровень выбирают так, чтобы он находился в диапазоне 2%-10% от максимума $L_{pic,max}$, достигаемого в системе дисплея.

В соответствии со вторым аспектом, в изобретении предусмотрен способ минимизации потребления энергии системы дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией изображения, получаемой из видеосигнала, причем система дисплея, содержит устройство модуляции света, имеющее множество пикселей с переменным коэффициентом пропускания, устройство освещения для освещения устройства модуляции света, схему управления для приведения в действие, как устройства модуляции света, так и устройства освещения, способ, содержащий этап распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения путем: (i) разделения устройства модуляции света, по меньшей мере, на одну область, (ii) определения для каждой из, по меньшей мере, одной области пикселя $P_{L_{regionmax,i}}$, проявляющего наибольшую яркость $L_{pic,regionmax,i}$, (iii) установки коэффициента пропускания каждого пикселя $P_{L_{regionmax,i}}$ в его максимальное значение, (iv) установки яркости $L_{BL,i}$ устройства освещения позади каждой из упомянутых областей, в соответствии с $L_{pic,regionmax,i}$, (v) регулировки коэффициента пропускания других пикселей в каждой из упомянутых областей, в соответствии с информацией изображения и $L_{BL,i}$.

Эти и другие аспекты изобретения будут понятны из и будут представлены со ссылкой на описанные выше варианты воплощения.

Другой уровень техники

В US 20010035853 раскрыта известная ранее сборка, в которой модуль задней подсветки содержит матрицу светодиодов, по меньшей мере, двух разных цветов. Для улучшения контраста конечной картинки раскрыто, что интенсивностью светодиодов можно управлять на основе от кадра к кадру. В частности, контраст в темных сценах может быть, таким образом, улучшен, поскольку пониженная яркость задней подсветки уменьшает утечку света через жидкокристаллическую панель. Хотя потребление энергии устройства понижается, когда светодиоды работают с малым уровнем яркости в темных сценах, по сравнению с ситуацией, в которой не используется регулировка яркости, в US 20010035853 не учитывается решение технической задачи минимизации потребления энергии системами дисплея известного типа, как описаны выше, независимо от содержания картинки, генерируемого системой дисплея.

Кроме того, в US 20050184952 раскрыто аналогичное устройство, в котором модулем задней подсветки приводится в действие по модульно (то есть в виде последовательности отдельных множественных областей разделения источника света), и яркостью этих областей в модуле задней подсветки управляют в соответствии с информацией изображения, получаемой из видеосигнала. Одна из задач такой

технологии состоит в управлении яркостью модуля задней подсветки при снижении потребления энергии. Однако основной фокус US 20050184952 направлен на раскрытие технологии поддержания качества картинки в комбинации со снижением

5 потребления энергии и реализации устройства в виде дисплея и способа, позволяющего расширить диапазон яркости дисплея, и повысить коэффициент контрастности без снижения качества картинки. Поскольку описание, приведенное в US 20050184952, очевидно сфокусировано на поддержании хорошего качества картинки и коэффициента контрастности при распределении информации

10 изображения по модулю задней подсветки и пр. устройству модуляции света, в нем не описано, какое-либо достижимое снижение потребления энергии, не говоря вообще о решении в US 20050184952 технической задачи минимизации потребления энергии системами дисплея описанного типа, независимо от содержания, генерируемой системой дисплея картинки.

15 **Краткое описание чертежей**

Дополнительные детали, свойства и преимущества изобретения раскрыты в следующем описании примерных и предпочтительных вариантов воплощения со ссылкой на чертежи.

20 На фиг. 1 схематично показана система дисплея описываемого типа.

На фиг. 2 представлен алгоритм видеообработки, используемый для определения уровня возбуждения как модуля задней подсветки, так и панели жидкокристаллического дисплея, в соответствии с предшествующим уровнем техники.

25 На фиг. 3 представлен вариант воплощения оптимизированного алгоритма обработки видеоизображения, используемый для определения уровня возбуждения как модуля задней подсветки, так и панели жидкокристаллического дисплея, в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 4 показано относительное потребление энергии системы жидкокристаллического дисплея на основе светодиодов, как функция воплощаемого

30 алгоритма.

Подробное описание изобретения

На фиг. 1 схематично показана система 1 дисплея для генерирования картинки, в соответствии с информацией 10 изображения, получаемой из видеосигнала, содержащая устройство 20 модуляции света, устройство 30 освещения для освещения

35 устройства модуляции света, и схему 40 управления, для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения. Такая система дисплея известна из предшествующего уровня техники.

40 В качестве устройства 20 модуляции света обычно выбирают жидкокристаллическую (LC) панель, имеющую множество пикселей 21 с переменным коэффициентом пропускания, в то время как устройство 30 освещения обычно оборудовано матрицей светодиодов 31. Количество светодиодов 31 в матрице зависит от характеристик мощности этих светодиодов и требований к системе дисплея,

45 установленных конструктором. Для белых светодиодов 31 мощностью 1 Вт матрица обычно имеет шаг приблизительно 1-10 см. В зависимости от содержания отображаемой картинки, яркостью светодиодов 31 управляют индивидуально. В результате, может быть реализована система дисплея 1 с высоким динамическим диапазоном, благодаря тому факту, что утечку света, которая обычно присутствует

50 (даже когда LC пиксели 21 панели 20 установлены в состояние "черный", то есть минимального коэффициента пропускания, свет от задней подсветки не полностью блокируется) можно уменьшить в темных областях картинки путем снижения яркости

соответствующих светодиодов 31 в матрице модуля 30 задней подсветки. Теперь, учитывая, что яркостью светодиодов 31 управляют индивидуально, информация, подаваемая в LC панель 20, должна быть отрегулирована для того, чтобы защитить правильное представление содержания картинки для зрителя. Схема 40 управления обеспечивает это, благодаря распределителю 41 информации изображения, который передает часть информации изображения в контроллер 43 задней подсветки и остальную часть в контроллер 42 жидкокристаллического дисплея. Последние два контроллера приводят в действие модуль 30 задней подсветки и LC панель 20, соответственно.

Алгоритм, применяемый авторами Seetzen и др., как схематично показано на фиг. 2, можно функционально описать следующим образом. Определяют яркость информации изображения, получаемой из видеосигнала как L_{pic} 50. Определяют также яркость перед экраном дисплея как L_{FOS} , которая может быть выражена как

$$L_{FOS} = L_{BL} \times T_{LCD},$$

где L_{BL} представляет собой яркость светодиодов в модуле 30 задней подсветки, и T_{LCD} представляет собой коэффициент пропускания элементов в LC панели 20. Для защиты правильного представления картинки для зрителя, L_{FOS} должна быть равна яркости картинки L_{pic} 50, которая определена видеосигналом. Для специалистов в данной области техники будет понятно, что такое соотношение должно быть выдержано для каждого пикселя дисплея.

Учитывая тот факт, что количество светодиодов 31 в матрице модуля 30 задней подсветки значительно меньше, чем количество пикселей 21, то есть LC элементов в панели 20, отсутствует взаимно-однозначное соответствие между отдельным светодиодом и отдельным LC элементом. В качестве примера, авторы Seetzen и др. описывают систему 1 дисплея, содержащую, в целом, 760 белых светодиодов мощностью 1 Вт типа LumiLED Luxeon в модуле 30 задней подсветки, расположенных в виде шестиугольной плотно упакованной матрицы, в то время как их 18-дюймовая LC панель LG-Philips 20 имеет разрешение 1280x1024. При применении такой компоновки получают систему дисплея с очень большим динамическим диапазоном, что является предпочтительным, например, для устройств просмотра медицинских изображений. При применении в бытовых устройствах 32-дюймовая система жидкокристаллического дисплея 1 с типичным разрешением 1368x768, обычно содержит приблизительно 150 белых светодиодов 31 мощностью 1 Вт каждый.

Однако соответствие можно обеспечить между каждым пикселем 21 и ближайшим к нему светодиодом 31. Вследствие этого, в устройстве 20 модуляции света может быть определено множество областей, где i -я область содержит все пиксели 21, расположенные ближе всего к i -му светодиоду 31. Следует отметить, что взаимно однозначное соответствие областей и светодиодов является не существенным для изобретения. Поэтому, в качестве альтернативы, соответствие может быть получено между всеми пикселями 21 в области и несколькими светодиодами 31, расположенными позади этой области. Значения приводимых в действие светодиодов, следовательно, выбирают в соответствии с максимальной яркостью $L_{pic, regionmax, i}$, которая присутствует в i -й области картинки вокруг соответствующего светодиода (светодиодов). Значение $P_{Lregionmax, i}$ обозначает пиксель, отображающий такой максимальный уровень яркости в упомянутой области. Такой максимальный уровень яркости определен в блоке 61 алгоритма и обозначает максимальное количество света, которое требуется отобразить в этой конкретной области картинки. Поэтому он также представляет собой показатель значения приводимого в действие

соответствующего светодиода (светодиодов). Следует отметить, что очевидно существует, по меньшей мере, одна область, проявляющая наибольший уровень яркости $L_{pic, max}$ во всей системе дисплея, соответствующая пикселю P_{Lmax} .

Учитывая, что ошибки округления должны быть минимальными, авторы Seetzen и др. распределяли информацию изображения по LC панели 20 и по модулю 30 задней подсветки светодиода на основе 50%/50%. Блок 62 воплощает это распределение для получения яркости $L_{BL,i}$ 51 светодиода (светодиодов) позади i -ой области в модуле задней 30 подсветки соответствующей области, с использованием следующей формулы:

$$L_{BL,i} = L_{pic,max} \times \sqrt{\frac{L_{pic,region\ max,i}}{L_{pic,max}}}$$

Этот алгоритм основан на LC панели 20 для компенсации любой разницы между яркостью целевого изображения $L_{pic,i}$ и $L_{BL,i}$ 51. Для получения значений приведения в действие LC элементов в панели 20, необходимо учитывать отсутствие взаимно-однозначного соответствия. Поэтому выполняют двумерную свертку в блоке 63 для получения общего профиля L_{BL} яркости модуля задней подсветки. В основном, рассчитывают яркость задней подсветки в каждом положении LCD (ЖКД, жидкокристаллический дисплей) пикселя. После этого L_{BL} сокращают из профиля яркости исходного изображения (блок 64), для получения характеристики коэффициента пропускания T_{LCD} 52 (всех пикселей в) жидкокристаллической панели 20. Для того чтобы скорректировать нелинейные характеристики системы дисплея, применяют функции обратной гамма 60 функции и гамма 65 функции. (Обратные) гамма функции системы дисплея обычно воплощают, используя справочную таблицу, размещенную в памяти схемы 40 управления. Применение этих функций обеспечивает, что расчеты, определяющие характеристики коэффициента пропускания LC элементов могут быть выполнены в области линейной яркости. Специалисту в данной области техники будет понятно, что световой выходной сигнал светодиодов линейно зависит от тока, и поэтому не требуется применять гамма-функцию в этой части алгоритма. Наконец, следует отметить, что первая часть алгоритма (то есть верхние блоки 61, 62 на фиг. 2) применяют на основании разрешающей способности светодиода, в то время как вторую часть алгоритма (то есть нижние блоки 64, 65) применяют на основании разрешающей способности пикселей LCD.

И снова, следует отметить, что функция квадратного корня, применяемая авторами Seetzen и др., по существу, распределяет информацию изображения в равной степени по устройству освещения и по устройству модуляции света. Недостаток этого решения состоит в том, что общее потребление энергии системы дисплея все еще относительно велико. В результате, не решается техническая задача минимизации общего потребления энергии систем дисплея описанного типа.

Следует понимать, что авторы Seetzen и др. стремились учесть ошибки округления. Однако возможные ошибки округления могут быть компенсированы соответствующими алгоритмами обработки сигналов, известными в данной области техники, такими, как размывание сигнала или диффузия ошибки.

В настоящем изобретении предложено решение технической задачи минимизации потребления энергии системами дисплея, содержащими модуль задней подсветки и устройство модуляции света. Эта цель достигается с помощью системы 1 дисплея для генерирования картинка, в соответствии с информацией 10 изображения, получаемой из видеосигнала, содержащей устройство 20 модуляции света, устройство 30 освещения

для освещения устройства модуляции света, схему 40 управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения, в котором схема 40 управления выполнена с возможностью распределения информации 10 изображения по устройству 20 модуляции света и по устройству 30 освещения таким образом, что общее потребление энергии системы дисплея минимизируется.

Следует понимать, что практически вся энергия в системе 1 дисплея расходуется в модуле 30 задней подсветки. По сравнению с этим, потребление энергии LC панелью 20 относительно невелико. Например, в коммерчески доступном 30-ти дюймовом модуле LCD производства LG-Philips LC панель 20 потребляет приблизительно 5 Вт, в то время как модуль 30 задней подсветки TL потребляет приблизительно 100 Вт. Кроме того, потребление энергии LC панелью, по существу, не зависит от степени ее прозрачности. Кроме того, хорошо известно, что абсолютный коэффициент пропускания ограничен приблизительно 3-8%, даже когда LC панель 20 переключают в режим "белый", то есть в режим максимального коэффициента пропускания. С точки зрения эффективности потребления энергии, поэтому, предпочтительно поддерживать коэффициент пропускания LC панели на его максимальном уровне каждый раз, когда это возможно.

В варианте воплощения, в соответствии с настоящим изобретением, воплощен оптимизированный алгоритм обработки видео, как показано на фиг. 3. Он работает по тому же принципу, что и алгоритм, описанный на фиг. 2, за исключением того, что распределение информации изображения теперь воплощено в блоке 82 с использованием следующей формулы:

$$L_{BL,i} = L_{pic,max} \times \left[\frac{L_{pic,region\ max,i}}{L_{pic,max}} \right]^a$$

где $1/2 < a \leq 1$. Даже, в еще более общем случае, $0 \leq a \leq 1$. Этот алгоритм можно свести к алгоритму Seetzen и др. в случае, когда a равен $1/2$. Кроме того, его можно привести к классическому случаю, когда информацию изображения не направляют в модуль 30 задней подсветки, в случае, когда a равен 0.

Улучшение эффективности становится действительно очевидным при рассмотрении 3 систем дисплея, отличающихся, соответственно, значениями $a=0$, $a=1/2$ и $a=1$ (см. таблицу 1). Первая представляет собой классический случай, в которой информацию изображения не направляют в модуль 30 задней подсветки. Такой модуль задней подсветки тогда работает на фиксированном уровне, который, по существу, определяется пиковой яркостью, достигаемой системой 1 дисплея, и установкой максимальной степени прозрачности LC панели 20. Типичный коммерческий 30-ти дюймовый LCD телевизор, оборудованный флуоресцентными трубками с узким диаметром мощностью 166,25 Вт, представляет собой пример такой системы. Трубки обычно имеют эффективность 60 лм/Вт, и модуль задней подсветки в целом обычно имеет яркость 10000 нит, в результате чего достигается типичное среднее значение яркости перед экраном 125 нит. (Среднее значение) коэффициента пропускания LC панели 20 при этом составляет приблизительно 1,25%, что эквивалентно приблизительно 25% максимального коэффициента пропускания. Аналогичные характеристики могут быть получены, когда модуль 30 задней подсветки оборудован светодиодами, и в этом случае (то есть $a=0$) не выполняют их индивидуальное управление. Следует отметить, что коммерчески доступные в настоящее время белые светодиоды мощностью 1 Вт имеют эффективность приблизительно 30 лм/Вт. Однако, учитывая заявленную программу технологии/производства производителями светодиодов, скоро будут доступны белые

светодиоды 60 лм/Вт. При обсуждении улучшения эффективности потребления энергии по сравнению с другими двумя системами дисплеев, мы предположили, что они оборудованы этими последними (более эффективными) светодиодами.

Вторая система дисплея, характеризуемая $a=1/2$, представляет собой систему, предложенную авторами Seetzen и др. Для достижения того же среднего значения яркости FoS (перед экраном), равного 125 нит, модуль 30 задней подсветки должен генерировать только 50% света, поскольку (в среднем) коэффициент пропускания LC панели 20 увеличивается в среднем до 2,5%. При этом достигается общее уменьшение потребления энергии на 50 Вт (или приблизительно 48%) относительно классического случая.

Однако такой подход не представляет собой наиболее эффективный вариант использования энергии при распределении информации изображения. Когда информацию изображения, полученную из видеосигнала, распределяют таким образом, что прозрачность LC панели 20 поддерживается на ее максимальном уровне каждый раз, когда это возможно в пределах целевого профиля яркости картинки L_{pic} 50, то есть, в случае $a=1$, потребление энергии модулем 30 задней подсветки можно дополнительно уменьшить. И снова, учитывая среднее значение яркости перед экраном L_{FoS} , составляющее 125 нит, среднюю яркость L_{BL} модуля задней подсветки можно уменьшить до уровня приблизительно 2500 нит в комбинации со средним значением 5% прозрачности LC панели 20. Это приводит к общему потреблению энергии 30 Вт, в результате чего реализуется поразительное уменьшение на 71%.

Таблица 1

Сравнение эффективности использования энергии системами жидкокристаллического дисплея

	$a=0$	$A=1/2$	$a=1$
PBL [Вт]	100	50	25
PLCD [Вт]	5	5	5
P_{Total} [Вт]	105	55	30
L_{BL} [нит]	10000	5000	2500
TLCD [%]	1,25	2,5	5
L_{FoS} [нит]	12,5	125	125

Хотя выше было отмечено, что ошибки округления могут быть компенсированы соответствующими алгоритмами обработки сигналов, такими, как размывание или диффузия ошибки, все еще возможно возникновение проблем в очень темных областях изображения, то есть в областях, которые содержат уровни возбуждения, близкие к "черному". Основная причина этих проблем состоит в том, что для таких областей яркость светодиодов 31 очень мала, в то время как коэффициент пропускания LC элементов 21 близок к максимуму. Ошибки округления при этом становятся видимыми как шумы, в то время как при этом происходит усиление всегда присутствующего уровня шумов во входном видеосигнале. Такие ошибки округления обычно становятся самыми большими для значений a , близких к 0 или близких к 1.

Поэтому, в варианте воплощения изобретения распределение информации изображения по устройству 20 модуляции света и по устройству 30 освещения, то есть коэффициент a зависит от уровня яркости картинки L_{pic} 50. Другими словами, коэффициент a будет разным для каждой области, и он может быть определен, например, по значению $L_{pic,regionmax,i}$. При попытке свести к минимуму эти остаточные ошибки округления, определено, что предпочтительно для уровней яркости L_{pic} 50 выше заданного порогового значения выбирать коэффициент a

распределения приблизительно равный (и предпочтительно равный) 1, в то время как для уровней яркости ниже этого порогового значения, предпочтительно выбирать меньшее значение a . Пример такого уровня яркости, зависящего от выбора коэффициента распределения a представлен в таблице 2. Здесь, L_{pic} 50 характеризуется 8-битным значением, в диапазоне от 0 ("черный") до 255 ("белый"). Следует отметить, что пороговое значение $L_{pic}=10$ (~4% от наибольшего достижимого значения) фактически соответствует яркости перед экраном приблизительно 20% от максимально достижимого в системе дисплея из-за нелинейной характеристики системы.

Таблица 2 Зависимость коэффициента распределения от входного уровня яркости	
Уровень L_{pic}	Коэффициент распределения a
0-5	0,5
6	0,6
7	0,7
8	0,8
9	0,9
10-255	1,0

Система 1 дисплея, в соответствии с изобретением, была построена, и достигнутое уменьшение потребления энергии измеряли как функцию от количества индивидуально адресуемых светодиодов 31, присутствующих в модуле 30 задней подсветки и от воплощенного алгоритма. Этот результат показан на фиг. 4. Здесь относительное потребление энергии представлено на основе статистического анализа набора изображений с телевизионным качеством и качеством, соответственно. Черные квадраты и сплошные линии 100 представляют телевизионное изображение в комбинации с алгоритмом, описанным авторами Seetzen и др., то есть для коэффициента распределения $a=1/2$. Не закрашенные квадраты и пунктирные линии 110 представляют телевизионное изображение в комбинации с оптимальным алгоритмом, в соответствии с изобретением (при выборе коэффициента распределения a в соответствии с таблицей 2), который минимизирует потребление энергии в системе 1 дисплея. Аналогично, черные треугольники и сплошная линия 120 представляют изображения DVD в комбинации с алгоритмом Seetzen; в то время как не закрашенные треугольники и пунктирная линия 130 представляют изображения DVD в комбинации с оптимальным алгоритмом, в соответствии с данным изобретением. Как данные для TV, так и данные для DVD показали очевидное уменьшение потребления энергии при увеличении количества светодиодов. Для специалиста в данной области техники будет понятно, что существует эквивалент уровня насыщения для ситуации взаимно-однозначного соответствия между количеством светодиодов и LC ячеек. В данной предельной ситуации отсутствует необходимость использования LC панели 30, поскольку модуль 20 задней подсветки способен предоставлять всю информацию изображения.

Хотя изобретение было представлено со ссылкой на варианты воплощения, описанные выше, следует понимать, что другие варианты воплощения можно в качестве альтернативы использовать для достижения той же цели. Объем изобретения, поэтому, не ограничивается описанными выше вариантами воплощения, но его также можно применять к любому другому устройству дисплея, такому как, например, устройство, в котором алгоритм применяют к поднабору светодиодов модуля задней

подсветки или к поднабору последовательных по времени видеокадров. В качестве альтернативы, алгоритм можно применять для каждого цвета отдельно, когда используют красный, зеленый и синий светодиоды в модуле 20 задней подсветки, вместо белых светодиодов с фосфорным покрытием. В результате, в последнем случае, каждый цвет можно регулировать индивидуально.

Кроме того, следует отметить, что использование глагола "содержит/содержащий" и форм его спряжения в настоящем описании, включая формулу изобретения, следует понимать, как описание присутствия упомянутых свойств, целых чисел, этапов или компонентов, но при этом не исключается присутствие или возможность добавления одного или больше других свойств, целых чисел, этапов, компонентов или их групп. Следует также отметить, что неопределенный артикль "а" или "an" перед элементом в формуле изобретения не исключает присутствие множества таких элементов. Кроме того, любой номер ссылочной позиции не ограничивает объем формулы изобретения; изобретение может быть воплощено как на основе аппаратных средств, так и с помощью программных средств, и несколько "средств" могут быть представлены одним и тем же элементом аппаратных средств. Кроме того, изобретение содержится в каждом и всяком новом свойстве или комбинации свойств.

Формула изобретения

1. Система (1) дисплея для генерирования картинки в соответствии с информацией (10) изображения, полученной из видеосигнала, содержащая:

- устройство (20) модуляции света, имеющее множество пикселей (21) с переменным коэффициентом пропускания,
- устройство (30) освещения для освещения устройства модуляции света,
- схему (40) управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения,

- устройство модуляции света во время работы, имеющее, по меньшей мере, одну область, в которой пиксель $PL_{\text{regionmax},i}$ проявляет яркость $L_{\text{pic,regionmax},i}$ и имеет пиксель PL_{max} , проявляющий наибольшую яркость $L_{\text{pic,max}}$ в системе (1) дисплея, в соответствии с информацией (10) изображения, отличающаяся тем, что

- схема управления выполнена с возможностью распределения информации изображения по устройству модуляции света и по устройству освещения путем:

- выбора параметра a из диапазона $1/2 < a \leq 1$ в зависимости от уровня (уровней) яркости $L_{\text{pic,regionmax},i}$

- установки яркости $L_{BL,i}$ устройства (30) освещения позади упомянутой, по меньшей мере, одной области, в соответствии с формулой

$$L_{BL,i} = L_{\text{pic,max}} \cdot \left[\frac{L_{\text{pic,regionmax},i}}{L_{\text{pic,max}}} \right]^a,$$

- регулировки коэффициента пропускания других пикселей (21) в упомянутой области в соответствии с информацией (10) изображения $L_{BL,i}$.

2. Система дисплея по п.1, в которой схема (40) управления выполнена с возможностью выбора параметра $a=1$ для уровней яркости $L_{\text{pic,regionmax},i}$ выше заданного порогового значения.

3. Система дисплея по п.2, в которой уровень заданного порогового значения выбирают так, чтобы он находился в диапазоне 2-10% от максимального значения $L_{\text{pic,max}}$, достижимого в упомянутой системе дисплея.

4. Способ минимизации потребления энергии системой (1) дисплея для

генерирования картинки в соответствии с информацией (10) изображения, получаемой из видеосигнала, причем система дисплея, содержит:

- устройство (20) модуляции света, имеющее множество пикселей (21) с переменным коэффициентом пропускания,

- устройство (30) освещения для освещения устройства модуляции света,

- схему (40) управления для приведения в действие как устройства модуляции света, так и устройства освещения,

- способ, содержащий этап распределения информации (10) изображения по

устройству модуляции (20) света и по устройству (30) освещения путем:

- разделения устройства (20) модуляции света, по меньшей мере, на одну область,

- определения для, по меньшей мере, одной из областей пикселя $PL_{regionmax,i}$ проявляющего наибольшую яркость $L_{pic,regionmax,i}$

- определения пикселя PL_{max} , проявляющего наибольшую яркость $L_{pic,max}$ в системе (1) дисплея, в соответствии с информацией (10) изображения,

- выбора параметра a из диапазона $1/2 < a \leq 1$ в зависимости от уровня (уровней) яркости $L_{pic,regionmax,i}$

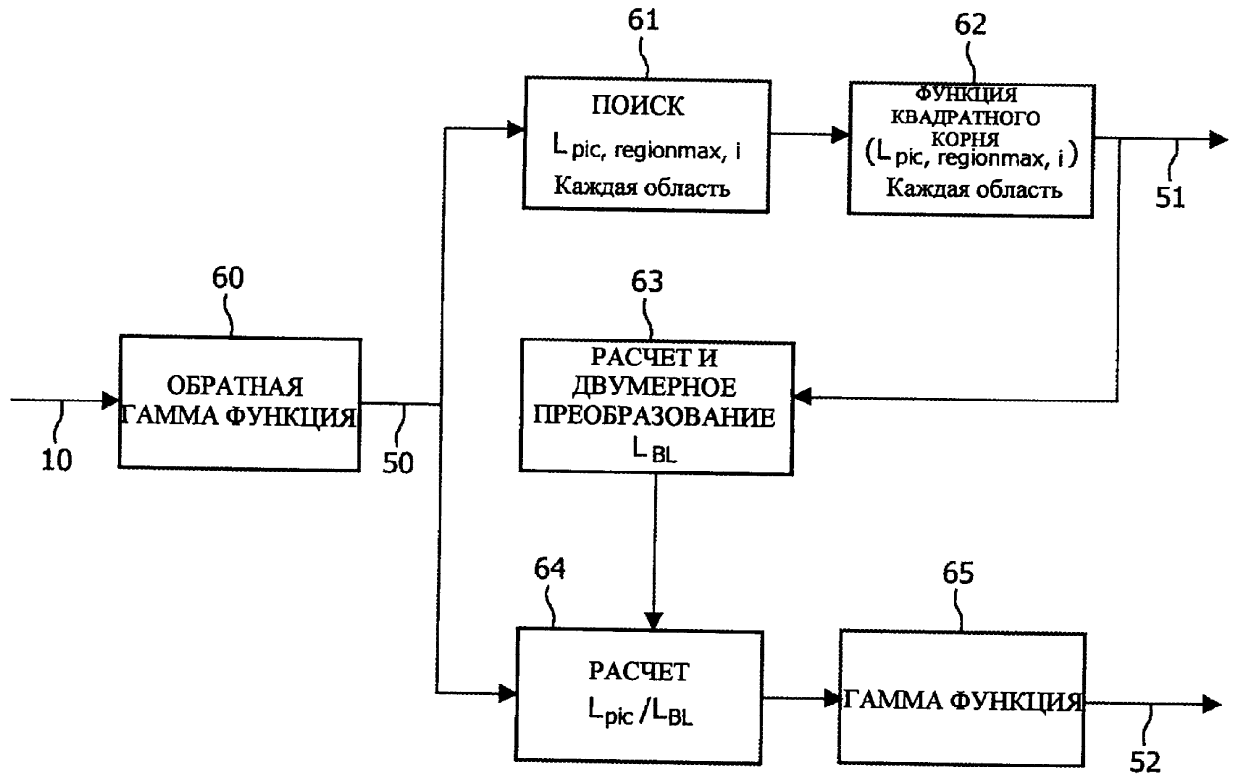
- установки яркости $L_{BL,i}$ устройства (30) освещения позади упомянутой, по меньшей мере, одной области в соответствии с формулой

$$L_{BL,i} = L_{pic,max} \cdot \left[\frac{L_{pic,regionmax,i}}{L_{pic,max}} \right]^a$$

- регулировки коэффициента пропускания других пикселей (21) в упомянутой области в соответствии с информацией (10) изображения и $L_{BL,i}$.

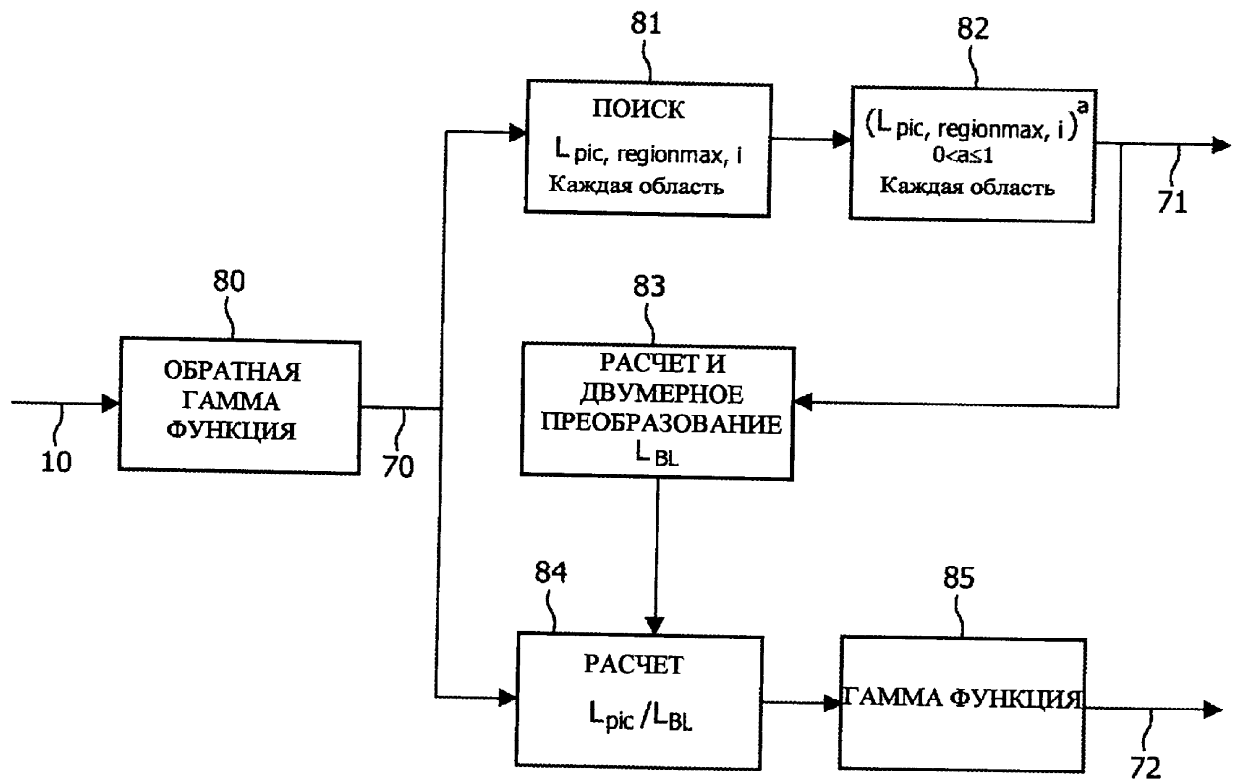
5. Способ по п.4, дополнительно содержащий этапы:

- установки параметра $a=1$ для уровней яркости $L_{pic,regionmax,i}$ выше заданного порогового значения.

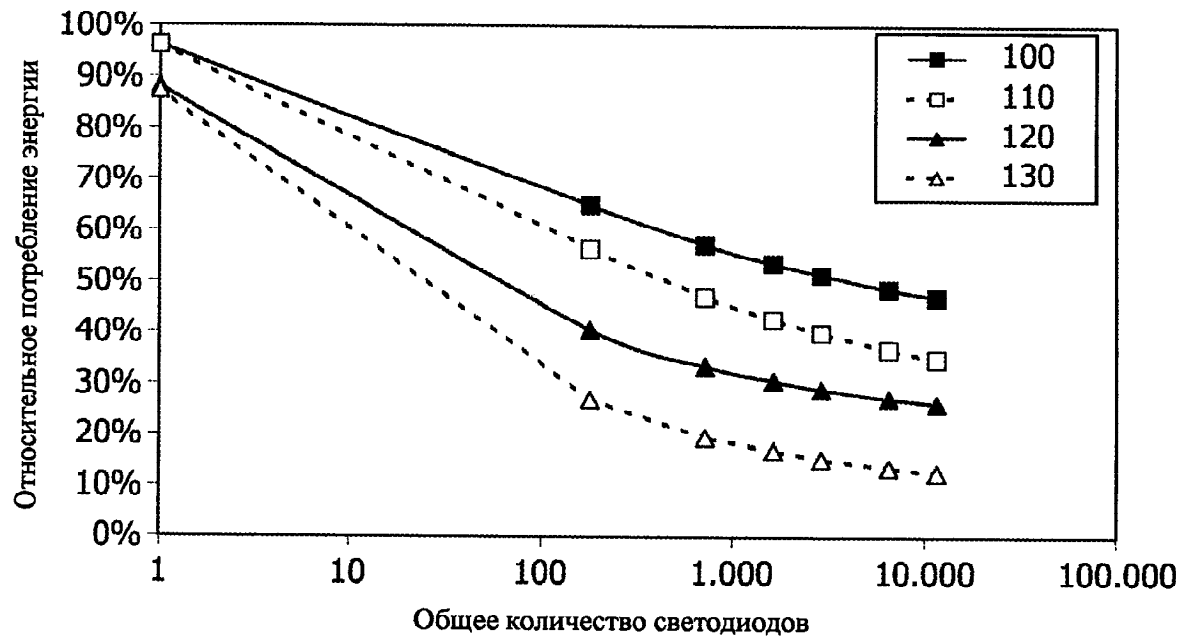


(ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)

Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4