ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62679-3-2— 2017

ДИСПЛЕИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БУМАГИ

Часть 3-2

Методы измерений. Электрооптические

(IEC 62679-3-2:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр сертификации электрооборудования «ИСЭП» (АНО «НТЦСЭ «ИСЭП») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 452 «Безопасность аудио-, видео-, электронной аппаратуры, оборудования информационных технологий и телекоммуникационного оборудования»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 ноября 2017 г. № 1657-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62679-3-2:2013 «Дисплеи на основе электронной бумаги. Часть 3-2. Методы измерений. Электрооптические» (IEC 62679-3-2:2013 «Electronic paper displays — Part 3-2: Measuring method — Electro-optical», IDT)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Сокращения . . . 1
3 Обзор . . . 1
3.1 Общие положения . . . 1
3.2 Измерительное оборудование . . . 2
3.3 Стандартные позиции поля измерения . . . 2
3.4 Исходный сигнал отраженного света . . . 3
3.5 Стандартные рабочие условия DUT . . . 4
3.6 Электрические характеристики — электрическая энергия перезаписи . . . 9
3.7 Длительность послеизображения . . . 11
3.8 Электрическая мощность для поддержания контрастности изображения . . . 13
3.9 Электрическая энергия для поддержания контрастности изображения в течение определенного периода времени . . . 14
Библиография . . . 17

Введение к международному стандарту

1) Международная электротехническая комиссия (МЭК) является международной организацией по стандартизации, объединяющей все национальные электротехнические комитеты (национальные комитеты МЭК). Задача МЭК — продвижение международного сотрудничества во всех вопросах, касающихся стандартизации в области электротехники и электроники. Результатом этой работы и в дополнение к другой деятельности МЭК является издание международных стандартов, технических требований, технических отчетов, публично доступных технических требований (PAS) и руководств (в дальнейшем именуемых «публикации МЭК»). Их подготовка поручена техническим комитетам. Любой национальный комитет МЭК, заинтересованный в объекте рассмотрения, с которым имеет дело, может участвовать в предварительной работе. Международные, правительственные и неправительственные организации, сотрудничающие с МЭК, также принимают участие в этой подготовке. МЭК близко сотрудничает с Международной организацией по стандартизации (ИСО) в соответствии с условиями, определенными соглашением между этими двумя организациями.

2) В формальных решениях или соглашениях МЭК выражено положительное решение технических вопросов, практически консенсус на международном уровне в соответствующих областях, так как в составе каждого технического комитета есть представители от национальных комитетов МЭК.

3) Публикации МЭК принимаются национальными комитетами МЭК в качестве рекомендаций. Приложены максимальные усилия для того, чтобы гарантировать правильность технического содержания публикаций МЭК, однако МЭК не может отвечать за порядок их использования или за неверное толкование конечным пользователем.

4) В целях содействия международной гармонизации национальные комитеты МЭК обязуются применять публикации МЭК в их национальных и региональных публикациях с максимальной степенью приближения к исходным. Любое расхождение между любой публикацией МЭК и соответствующей национальной или региональной публикацией должно быть четко обозначено в последней.

5) МЭК не устанавливает процедуры маркировки знаком одобрения и не берет на себя ответственность за любое оборудование, о котором заявляют, что оно соответствует публикации МЭК.

6) Все пользователи должны быть уверены, что они используют последнее издание этой публикации.

7) МЭК или его директора, служащие или агенты, включая отдельных экспертов и членов технических комитетов и национальных комитетов МЭК, не несут никакой ответственности за причиненные телесные повреждения, материальный ущерб или другое повреждение любой природы вообще, как прямое, так и косвенное, или за затраты (включая юридические сборы) и расходы, проистекающие из использования публикации МЭК, или ее разделов.

8) Следует обратить внимание на нормативные ссылки, указанные в настоящем стандарте. Использование ссылочных международных стандартов является обязательным для правильного применения настоящего стандарта.

9) Следует обратить внимание на то, что имеется вероятность того, что некоторые из элементов настоящего стандарта могут являться объектами патентного права. МЭК не несут ответственность за идентификацию любых таких патентных прав.

МЭК 62679-3-2 подготовлен Техническим комитетом 110 МЭК «Электронные дисплейные устройства».

Текст настоящего стандарта основан на следующих документах:

Окончательный проект международного стандарта (FDIS)	Отчет о голосовании
110/475/FDIS	110/502/RVD

Полную информацию о голосовании по одобрению настоящего стандарта можно найти в отчете о голосовании, указанном в приведенной выше таблице.

Настоящая публикация разработана в соответствии с Директивами ИСО/МЭК, часть 2.

Перечень всех частей стандартов серии МЭК 62679 под общим наименованием «Дисплеи на основе электронной бумаги» может быть найден на сайте МЭК.

Комитет принял решение, что содержание настоящего стандарта останется без изменений до конечной даты сохранения, указанной на сайте МЭК с адресом gost.e-ecolog.ru в данных, касающихся конкретного стандарта. На это время стандарт будет:

- подтвержден заново;
- аннулирован;
- заменен пересмотренным изданием;
- изменен.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДИСПЛЕИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БУМАГИ

Часть 3-2

Методы измерений. Электрооптические

Electronic paper displays. Part 3-2. Measuring methods. Electro-optical

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на модули сегментных пассивных или активных матричных, монохромных или цветных дисплеев на основе электронной бумаги.

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к таким устройствам, соответствующие общепринятым характеристикам дисплеев, в целях обеспечения практичного и единообразного описания их характеристик.

Настоящий стандарт разработан в целях определения и составления перечня параметров, зависящих от процедуры, и установления конкретных методов испытаний и условий, которые необходимо использовать для единообразного определения параметров в цифровом виде.

2 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

- DUT — испытуемое устройство;
- LMD — прибор для измерения света;
- PWM — широтно-импульсная модуляция.

3 Обзор

3.1 Общие положения

Предполагается, что МЭК 62679-3-1 будет устанавливать подходящий метод освещения и оптический метод измерения для оценки электрооптических свойств модулей дисплеев на основе электронной бумаги.

Если модуль дисплея на основе электронной бумаги работает вместе с внешней панелью с сенсорным управлением или внешним устройством фронтального освещения, при проведении измерения они должны быть удалены. Если удалить эти элементы невозможно, факт их наличия должен быть указан. Однако указывать факт наличия защитного экрана не требуется.

Предполагается, что все измерения выполняются персоналом, имеющим соответствующую квалификацию в проведении современных радиометрических и электрических измерений, поскольку целью настоящего стандарта не является представление надлежащей практики в области экспериментальной электрической и оптической физики. При проведении измерений должна быть обеспечена гарантия, что все оборудование калибровано соответствующим способом, который известен квалифицированному персоналу, и что сохраняются данные о калибровке и ее прослеживаемость.

Издание официальное

Предполагается, что все измерения выполняются при стандартных рабочих условиях, которые использует конечный пользователь готовой продукции, если не указано иное. Эти условия включают сигналы запуска (форма волны) панели и/или модуля дисплея на основе электронной бумаги.

Примечание — Модуль дисплея на основе электронной бумаги состоит из панели дисплея на основе электронной бумаги (электрооптический материал, задняя пластина и схема запуска) и логической схемы (см. рисунок 4).

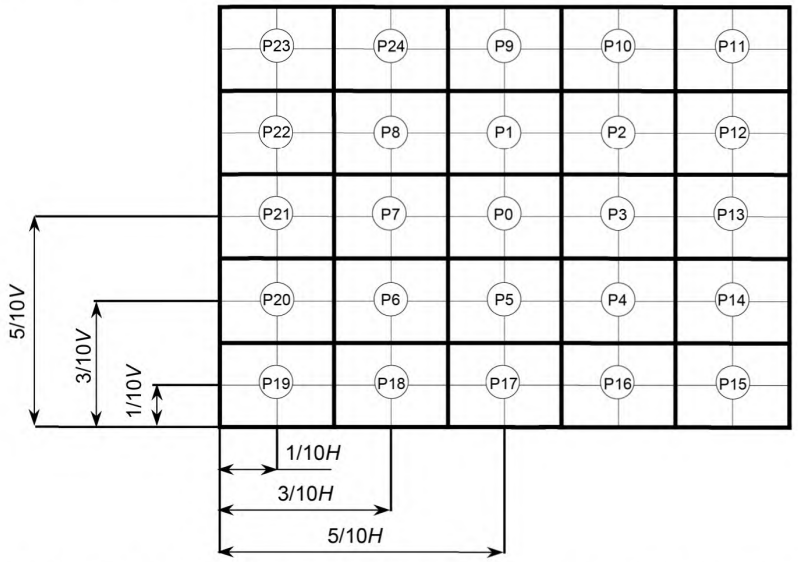
3.2 Измерительное оборудование

При проведении измерений используют:

- измеритель яркости, представляющий собой устройства измерения яркости, которыми могут быть спектрорадиометр с цифровой коррекцией $V(\lambda)$ или фотометр с адаптацией фильтра к функции $V(\lambda)$, где функция $V(\lambda)$ представляет собой фотопический отклик, определяемый согласно МКО 1931 стандартным наблюдателем, установленным в МКО/ИСО 10527:1991;
- колориметр, представляющий собой устройства измерения цвета, которыми могут быть:
- спектрорадиометр с цифровой оценкой (спектрофотометр);
- фильтр-колориметр.

3.3 Стандартные позиции поля измерения

3.3.1 Матричные дисплеи



Примечание — Стандартными позициями измерения являются центры всех прямоугольников от P0 до P24. Высота и ширина каждого прямоугольника составляют 20 % высоты и ширины активной площади дисплея соответственно.

Рисунок 1 — Позиции измерения активной площади дисплея

Измерения яркости, спектрального распределения и/или трех основных цветов можно выполнять в нескольких установленных позициях на поверхности DUT. С этой целью лицевую панель дисплея делят на 25 идентичных воображаемых прямоугольников (см. рисунок 1). Измерения проводят в центре каждого прямоугольника, если не указано иное. При проведении измерений следует контролировать, чтобы пятна измерений на поверхности дисплея не пересекались. Пятна измерений в указанных позициях на осях x и y должны быть размещены в пределах 7 % от значений параметров H и V соответственно (где H и V означают длину активной площади дисплея по оси x и y соответственно).

При сканировании позиции пятна измерения по поверхности DUT полярные углы должны оставаться фиксированными.

Любое отклонение от указанных выше стандартных позиций измерений должны быть указаны в технических условиях на конкретную продукцию.

3.3.2 Сегментные дисплеи

Стандартные измерительные позиции для таких дисплеев аналогичны позициям измерений, установленным для матричных дисплеев. Однако для сегментных дисплеев все измерения должны быть проведены в центре сегмента, а выбранный сегмент должен быть расположен как можно ближе к центру определенного (назначенного) прямоугольника. Таким образом, если необходимо выполнить измерение в позиции P_i (i = 0 до 24), для размещения детектора следует использовать геометрический центр сегмента самого близкого к центру прямоугольника P_i.

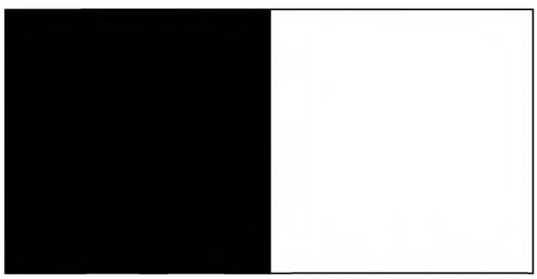
Любое отклонение от указанных выше стандартных позиций измерений должны быть указаны в технических условиях на конкретную продукцию.

3.4 Исходный сигнал отраженного света

Метод измерения:

С помощью генератора графических изображений и схемы запуска отправить испытательное изображение HL (см. рисунок 2) с коэффициентом покрытия 50 % на модуль дисплея на основе электронной бумаги. Остановить запуск данного модуля дисплея на основе электронной бумаги (отсутствует отправка каких-либо команд и данных). Выбрать одно из заданных физических условий освещения и метод измерения. Измерить по пять точек в каждой из обеих зон (см. рисунок 3) оптического сигнала с высокой и низкой степенью отражения. Для получения исходного отражения Ref_{max} и Ref_{min} рассчитать среднее значение по этим пяти точкам. Рассчитать исходную контрастность CR_i по Ref_{max} и Ref_{min}.

$$CR_i = Ref_{min}/Ref_{max}.$$



Примечание — «Черная» зона должна иметь оптический сигнал с наименьшим отражением, а «белая» зона — с наибольшим.

Рисунок 2 — Испытательное изображение HL

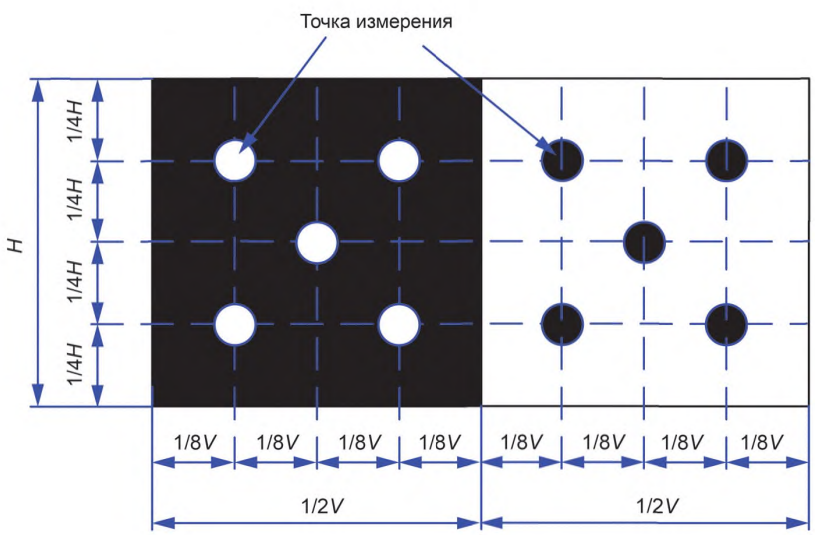


Рисунок 3 — Точки измерения

3.5 Стандартные рабочие условия DUT

3.5.1 Общие положения

В зависимости от физических свойств некоторых типов модулей дисплеев на основе электронной бумаги оптические свойства этих модулей меняются с изменением направления наблюдения (т. е. направления обзора). Поэтому необходимо понимать, что для определения некоторых указанных ниже параметров необходимо должным образом контролировать (механически) и устанавливать направление обзора. Стандартное направление обзора должно быть значением по умолчанию, а LMD необходимо устанавливать перпендикулярно к поверхности DUT, если не указано иное. При наличии зависимости от направления обзора необходимо следовать процедуре, указанной в МЭК 62679-3-1.

Все источники света, используемые для освещения DUT во время измерения, должны давать постоянное освещение и иметь постоянный спектр, по крайней мере, во время измерений, которые при оценке взаимосвязаны (например, яркое и темное состояние дисплея при оценке контрастности). Яркость, или освещение, установки, используемой для освещения DUT, должна быть постоянной в пределах ±1 % и не должна иметь кратковременных флюктуаций (например, ряби, PWM и т. п.). Измерения должны начинаться после того, как DUT, источник освещения и измерительные приборы перейдут в устойчивое состояние. Необходимо проверять корректность и постоянство температуры DUT.

Испытуемый модуль должен быть физически подготовлен к испытанию. Для стабилизации работы модуль должен пройти выдержку при определенной температуре в течение установленного времени стабилизации, составляющего не менее одного часа. Если период выдержки составляет менее одного часа, то следует проверять стабильность температуры. Испытание необходимо проводить при номинальных условиях сигнала запуска (напряжение, ток, форма волны). Любое отклонение от стандартных рабочих условий устройства необходимо внести в технические условия на конкретную продукцию

3.5.2 Время отклика

3.5.2.1 Цель

Настоящий метод используют для определения времени, необходимого для изменения оптического сигнала от высокого уровня отражения до низкого (от света к темноте) или от низкого уровня отражения до высокого (от темноты к свету), при приложении напряжения запуска.

Условно отклик модуля дисплея на основе электронной бумаги на увеличение напряжения запуска называют «подъемом», а ослабление, наступающее после уменьшения напряжения запуска, — «спадом». Если для случаев дисплеев с сегментным и низким разрешением это определение справедливо напрямую, то в случае матричных дисплеев с высоким разрешением все существенно сложнее из-за сложности обработки данных.

Для измерения значимого времени отклика модуля дисплея на основе электронной бумаги рекомендуется оценить время отклика панели этого дисплея на основе электронной бумаги при реальном сигнале запуска. Для этого требуется доступ к электрическому сигналу, подаваемому на панель дисплея на основе электронной бумаги.

3.5.2.2 Измерительное оборудование

Для проведения измерений используют:

- устройство измерения света (LMD) с достаточной частотной характеристикой;
- источник питания;
- генератор запускающего сигнала;
- генератор импульсных сигналов;
- регистратор.

3.5.2.3 Метод измерения

Измерения проводят в темной комнате при стандартных условиях измерения.

Запустить DUT в соответствии с методом запуска дисплея и измерить смещение времени отражения (см. рисунок 5). Для сегментного дисплея запускают только один сегмент. Для матричного дисплея запускают множество пикселей одновременно:

a) выбрать одну из стандартных систем измерения и установить DUT.

b) использовать систему измерительных цепей, как показано на рисунке 4, и измерить время отклика.

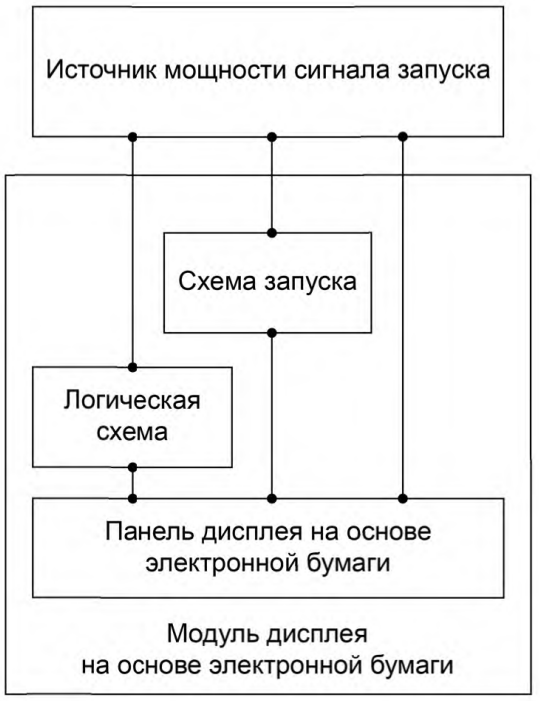
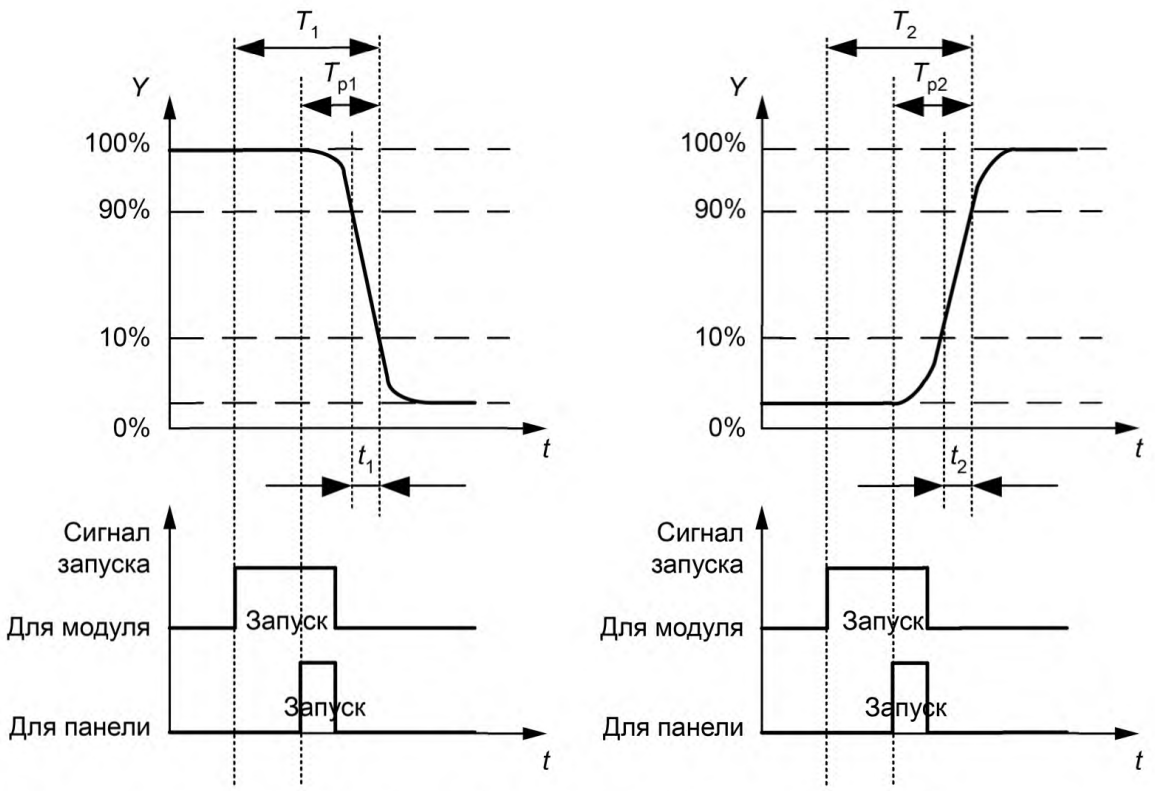


Рисунок 4 — Пример блок-схемы дисплейной панели или модуля на основе электронной бумаги



T_1 — время от старта сигнала запуска модуля до момента, когда на панели будет 10 % отраженного оптического сигнала;

T_2 — время от старта сигнала запуска модуля до момента, когда на панели будет 90 % отраженного оптического сигнала;

T_{p1} — время от старта сигнала запуска панели до момента, когда на панели будет 10 % отраженного оптического сигнала;

T_{p2} — время от старта сигнала запуска панели до момента, когда на панели будет 90 % отраженного оптического сигнала;

t_1 — время, необходимое для изменения отраженного оптического сигнала панели с 90 % до 10 %;

t_2 — время, необходимое для изменения отраженного оптического сигнала панели с 10 % до 90 %.

Рисунок 5 — Взаимосвязь между сигналом запуска и оптическим временем отклика

Измерить регистратором электрический сигнал детектора, установленного в проектном направлении обзора при позиции P0 (см. рисунок 1). Дисплей запустить инвертируемым сигналом одноцветного поля от генератора сигналов. При инвертировании сигнал проходит от стартового уровня до конечного уровня без отображения промежуточного уровня на дисплее. Частота инверсии должна быть достаточно низкой, чтобы дисплей мог иметь оптическое равновесие в каждом из двух состояний. Послать на регистратор импульсный (триггерный) сигнал при инверсии отраженного оптического сигнала в позиции P0. Измерителем яркости измерить оптический отклик. Рябь в регистрируемом сигнале из-за неадекватных воздействий (например, вызываемых частотой кадров дисплея) игнорируют. Отраженный оптический сигнал в режиме СВЕТ принимают в качестве 100 %, а в режиме ТЕМНОТА — в качестве 0 %.

3.5.2.4 Пояснение

Время от старта сигнала запуска модуля до момента, когда на панели будет 90 % или 10 % отраженного оптического сигнала, называют «временем отклика модуля».

Время от старта сигнала запуска модуля до момента, когда на панели будет 10 % отраженного оптического сигнала (от ВЫСОКОГО до НИЗКОГО), обозначают T_1.

Время от старта сигнала запуска модуля до момента, когда на панели будет 90 % отраженного оптического сигнала (от НИЗКОГО до ВЫСОКОГО), обозначают T_2.

Время от старта сигнала запуска панели до момента, когда на панели будет 90 % или 10 % отраженного оптического сигнала, называют «временем отклика панели».

Время от старта сигнала запуска панели до момента, когда на панели будет 10 % отраженного оптического сигнала (от ВЫСОКОГО до НИЗКОГО), обозначают T_{p1}.

Время от старта сигнала запуска панели до момента, когда на панели будет 90 % отраженного оптического сигнала (от НИЗКОГО до ВЫСОКОГО), обозначают T_{p2}.

Время, необходимое для изменения отраженного светового сигнала панели с 90 % до 10 % или с 10 % до 90 %, называют «временем спада» t_1 или «временем подъема» t_2.

Примечание — Минимальный эталонный уровень отраженного оптического сигнала равен 0 %, а максимальный эталонный отраженный оптический сигнал равен 100 %.

3.5.2.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- выбранная стандартная система измерения и соответствующие ей условия;
- сигналы запуска (форма волны, напряжение);
- технические требования к измерительному оборудованию и детектору;
- сведения об отсутствии измерений «времени отклика панели».

3.5.3 Кадровый отклик

3.5.3.1 Цель

Настоящий метод используют для оценки времени кадрового отклика модулей сегментных и матричных дисплеев на основе электронной бумаги. Кадровый отклик включает любой период стабилизации, образуемый устройством после того, как исходный передний край сигнала запуска сформирует кадр.

3.5.3.2 Измерительное оборудование

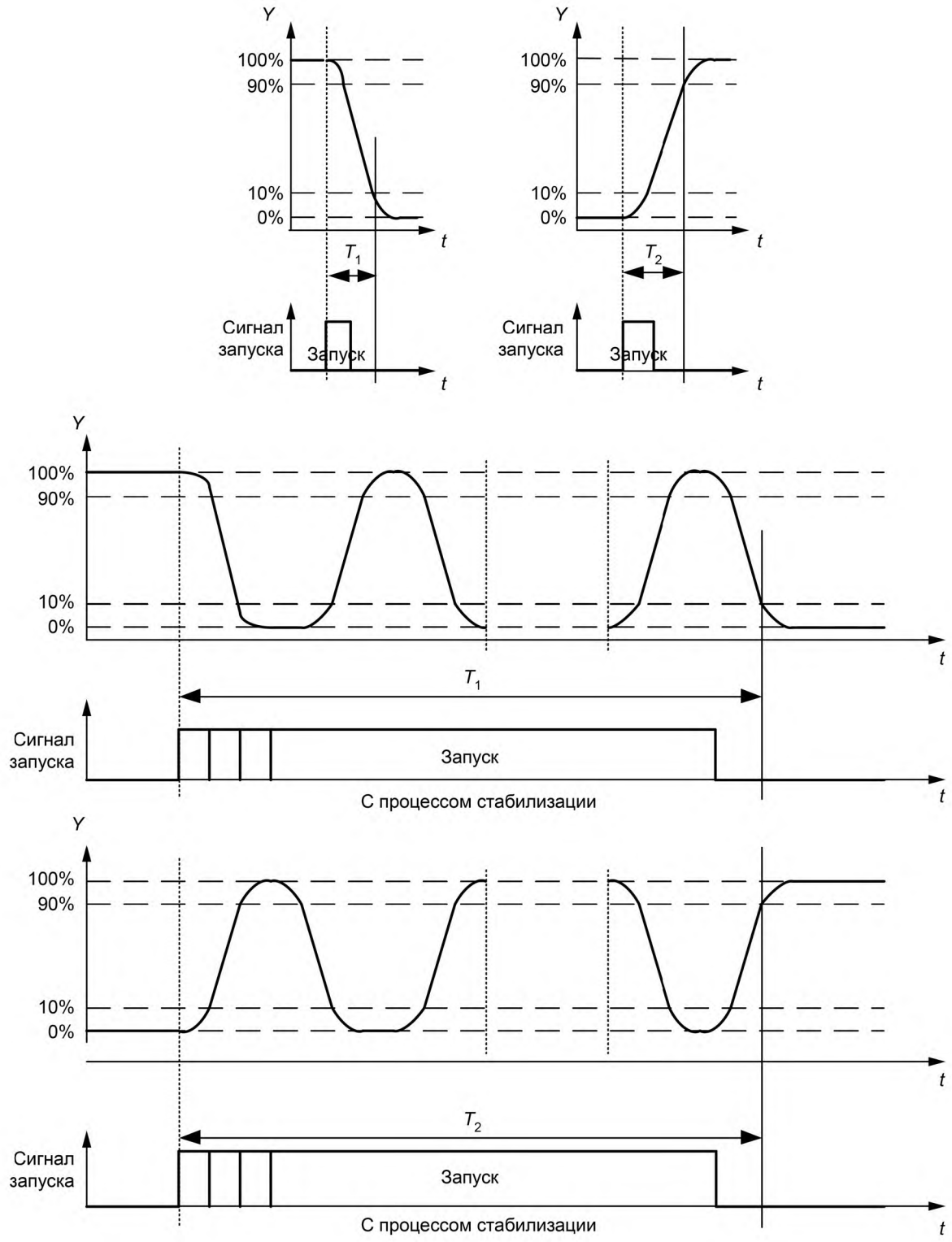
Применяют измерительное оборудование, аналогичное указанному в 3.5.2.2.

3.5.3.3 Метод измерения

Измерить переходный период от наибольшего отраженного оптического сигнала к наименьшему отраженному оптическому сигналу и наоборот. Если для DUT требуется определенный вид процедуры, например стабилизация перед записью реальных данных на DUT при определенном сигнале, — начать измерение посредством ввода этого сигнала (см. рисунок 6). Обычно используют сигналы запуска (формы волны) модуля дисплея на основе электронной бумаги. Если эти сигналы запуска включают предварительный процесс, например «сброс» или «стабилизацию» перед записью в модуль данных реального изображения, — начать измерение времени отклика T_1 и T_2 с начала данного процесса.

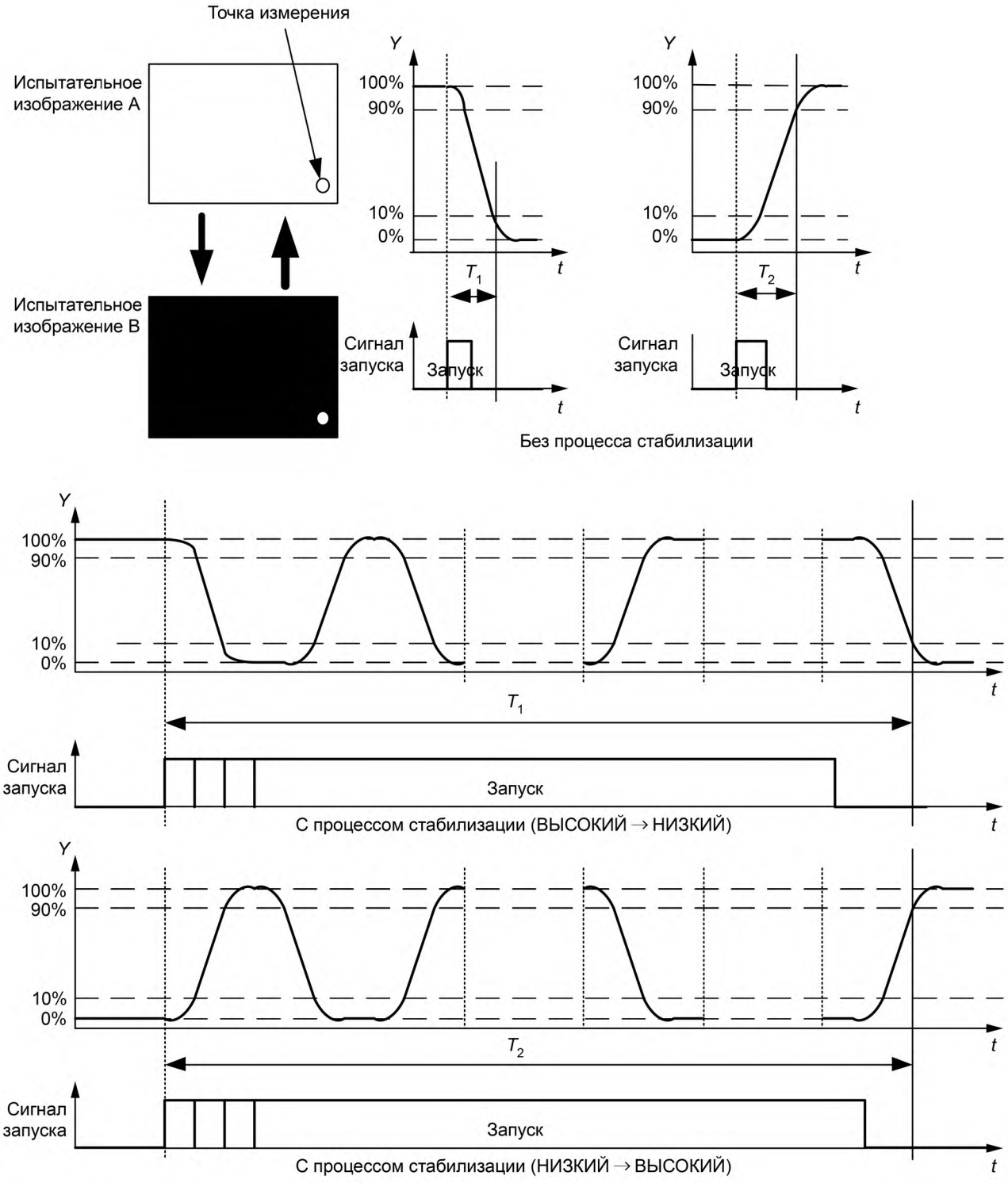
Для матричных дисплеев измерить данный период путем замены испытательного изображения A на испытательное изображение B или испытательного изображения B на испытательное изображение A (см. рисунок 7). Позицией измерения P_f является последняя позиция измерения в стандартных позициях измерений, показанных на рисунке 7.

Другие методы измерения соответствуют 3.5.2.3.



Y — отраженный оптический сигнал;
T — время.

Рисунок 6 — Пример сигнала запуска и времени кадрового отклика (сегментный дисплей)



Y — отраженный оптический сигнал;
t — время.

Рисунок 7 — Пример сигнала запуска и времени кадрового отклика (матричный дисплей)

3.5.3.4 Пояснение

Измерить время (T_1), необходимое для изменения отраженного оптического сигнала со 100 % до 10 %, при изменении от наибольшего отражения до наименьшего. Измерить время T_2, необходимое для изменения отраженного оптического сигнала с 0 % до 90 % при изменении от наименьшего отражения до наибольшего.

Если сигналы запуска (форма сигнала) DUT включают предварительный процесс, например «стабилизацию» или «сброс», для изменения от наибольшего отражения до наименьшего измеряют время T_1, необходимое для изменения отраженного оптического сигнала со 100 % до 10 %, включая время сброса, а для изменения от наименьшего отражения до наибольшего измеряют время T_2, необходимое для изменения отраженного оптического сигнала с 0 % до 90 %, включая время сброса.

При измерении T_1 необходимо пересечь 10 %-ный порог в направлении от наибольшего отраженного оптического сигнала до наименьшего отраженного оптического сигнала, а при измерении T_2 — 90 %-ный порог в направлении от наименьшего отраженного оптического сигнала до наибольшего отраженного оптического сигнала в конце периода стабилизации.

3.5.3.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- выбранная стандартная система измерения и соответствующие ей условия;
- сигналы запуска (форма волны, напряжение);
- технические требования к измерительному оборудованию и детектору;
- при использовании длительного времени переключения или времени отклика (динамического) должны быть даны пояснения о необходимости их применения в технических условиях на конкретную продукцию, а при применении других наименований какого-либо из этих времен следует указать отклонение от номенклатуры, установленной в 3.5.3.4;
- если DUT показывает другое смещение в процессе изменения состояния, показывают это смещение, проводят аналогичное измерение и указывают T_1, T_2, и t_1, t_2, соответственно;
- для модуля матричного дисплея описывают позицию P*I* (последняя позиция измерения, имеющая смещение).

3.6 Электрические характеристики — электрическая энергия перезаписи

3.6.1 Цель

Настоящий метод используют для измерений электрической энергии модуля дисплея на основе электронной бумаги, особенно при перезаписи.

3.6.2 Измерительное оборудование

Электрическую энергию перезаписи измеряют с использованием LMD (измеритель яркости или колориметр), источника питания запуска, схемы запуска, генератора графических изображений, вольтметров и амперметров с отсчетом времени.

3.6.3 Метод измерений

Измерения проводят при стандартных условиях измерения. Отправить испытательное изображение в виде шахматной доски с коэффициентом покрытия 50 % (см. рисунок 8) с помощью генератора графических изображений и схемы запуска (испытательное изображение А на рисунке 8). Затем подать реверсное испытательное изображение в виде шахматной доски (испытательное изображение В на рисунке 8). Измерить электрическую энергию при переходе (перезаписи) от испытательного изображения А на испытательное изображение В. При измерении стандартным методом оба испытательных изображения А и В должны иметь одинаковую контрастность. В зависимости от дисплея реальный процесс перезаписи будет иметь некоторые отличия.

Измерить электрическую энергию при перезаписи испытательного изображения А на испытательное изображение В, используя схему измерения (см. рисунок 9). Электрическую энергию измерить посредством измерения напряжения V_1, V_2, тока I_1, I_2 и длительности t.

Испытание необходимо проводить при номинальных параметрах сигнала запуска (напряжении, токе, форме волны).

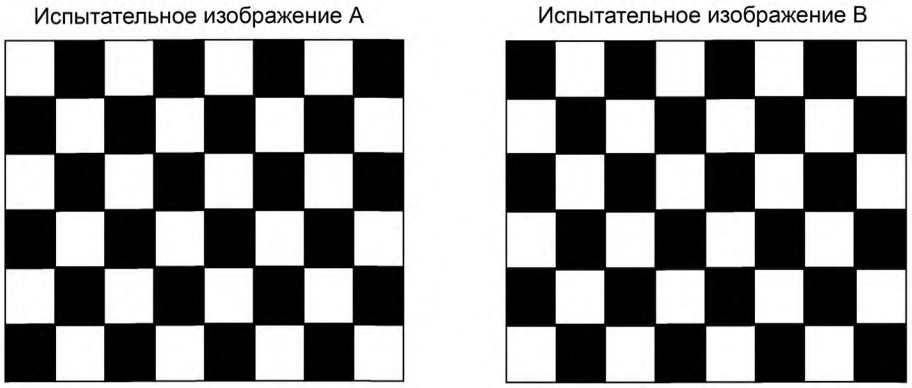
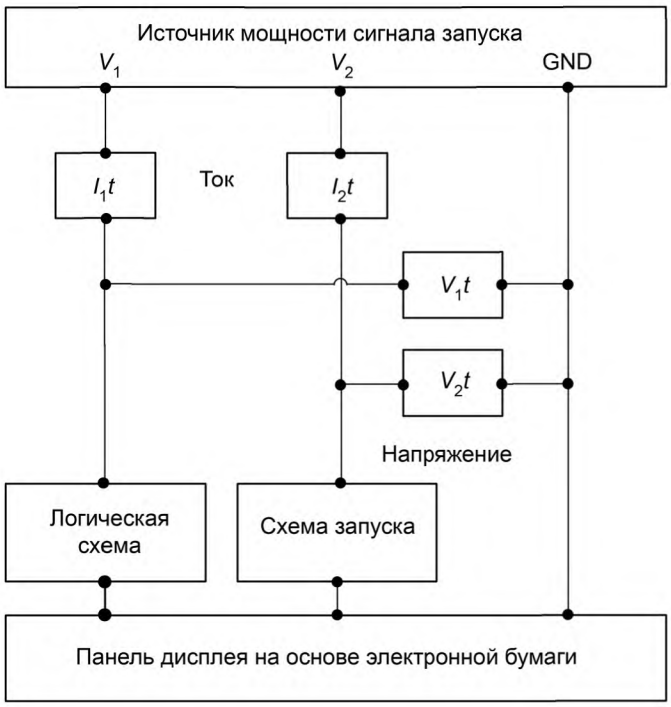


Рисунок 8 — Испытательное изображение в виде шахматной доски



I_1, I_2 — ток;
V_1, V_2 — напряжение

Рисунок 9 — Пример блок-схемы измерения электрической энергии при перезаписи модуля дисплея на основе электронной бумаги

3.6.4 Пояснение

3.6.4.1 Электрическую энергию перезаписи для модуля дисплея на основе электронной бумаги в каждой схеме рассчитывают с помощью формул, приведенных ниже.

Электрическая энергия логической схемы

$$W_1 = \int_0^t V_1 I_1 dt. \quad (1)$$

Электрическая энергия схемы запуска дисплея на основе электронной бумаги

$$W_2 = \int_0^t V_2 I_2 dt. \quad (2)$$

Суммарная электрическая энергия перезаписи в модуле дисплея

$$W = W_1 + W_2, \quad (3)$$

где V — напряжение;

I — ток;

W — электрическая энергия.

Если логическая схема и схема запуска не разделены, для расчета полной электрической энергии перезаписи измерить составной ток, внешнее напряжение и время. Использование настоящего метода должно быть указано.

3.6.4.2 Максимальная электрическая энергия для перезаписи

Отрегулировать значения тока и напряжения запуска модуля дисплея на основе электронной бумаги, установив их значения в соответствии с установленными в технических условиях на конкретную продукцию для максимальной электрической энергии. При этих условиях измеренные индивидуальная и полная электрическая энергия определяются как соответствующие максимальной электрической энергии перезаписи.

3.6.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения, должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- условия измерения, например физическое состояние источника и/или приемника света и/или соответствующую необходимую подробную информацию (например, угол падения);
- если из-за физического ограничения дисплея(ев) используется не стандартное испытательное изображение в виде шахматной доски, а другое испытательное изображение, указать подробную информацию о используемом испытательном изображении, размере, коэффициенте перекрытия (коэффициент черного);
- если при измерениях с использованием испытательного изображения А и/или В контрастность разная (если контрастность используемого испытательного изображения не соответствует 100 % черному и 100 % белому), указать контрастность этих испытательных изображений и измеренную электрическую энергию.

3.7 Длительность послеизображения

3.7.1 Цель

Настоящий метод используют для измерений длительности послеизображений модуля дисплея на основе электронной бумаги.

3.7.2 Измерительное оборудование

Длительность послеизображения измеряют с использованием LMD (измерителя яркости или колориметра), источника питания запуска, схемы запуска, генератора графических изображений и таймера.

3.7.3 Метод измерения

Измерения проводят при стандартных условиях измерения.

Измерить CR_i после установленного периода выдержки, например 3 с.

Подать на модуль дисплея на основе электронной бумаги испытательное изображение А или В при стандартном режиме. Измерить время t_{80}, когда контрастность данного модуля дисплея на основе электронной бумаги будет составлять 80 % от значения CR_i. При необходимости можно использовать другие значения длительности, например, t_{60} при 60 % от значения CR_i или t_{40} при 40 % от значения CR_i.

Примечание — Для проверки требований относительно пригодности к эксплуатации (при возможности) может быть полезно измерить время t_x, когда изображение на дисплее на основе электронной бумаги становится при визуальной оценке едва разборчивым.

На рисунке 10 показано соотношение контрастности CR_i и длительности t_x.

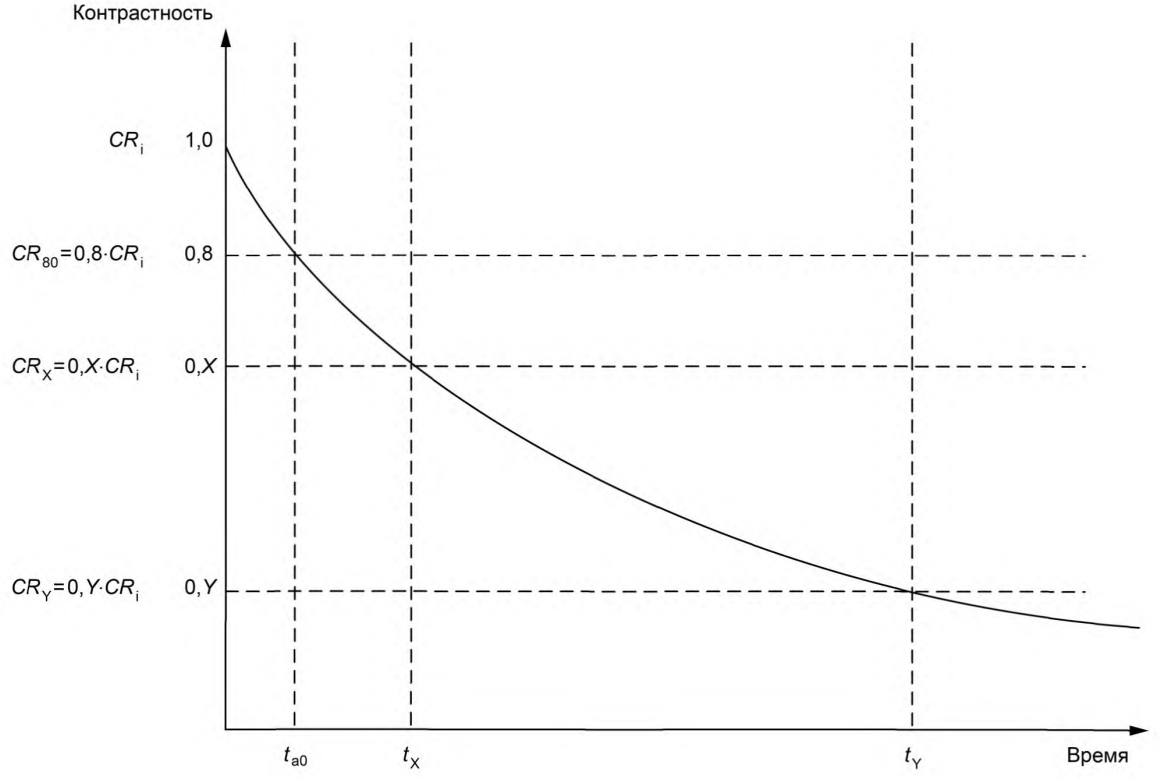


Рисунок 10 — Временные характеристики контрастности

3.7.4 Пояснение

Длительность послеизображения измеряют, используя следующие методы:

Исходная контрастность должна быть рассчитана по формуле

$$CR_i = Ref_{max}/Ref_{min}. \quad (4)$$

Значение 80 % от значения CR_i должно быть рассчитано по формуле

$$CR_{80} = 0{,}8CR_i. \quad (5)$$

Примечание — Контрастность *CR* на рисунке 10 нормирована.

Период послеизображения: период времени t_{80} от начала до момента, когда контрастность данного модуля дисплея на основе электронной бумаги будет 80 % от значения CR_i.

Период послеизображения: период времени t_Y от начала до момента, когда контрастность данного модуля дисплея на основе электронной бумаги будет Y % от значения CR_i.

3.7.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения, должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- условия измерения, например физическое состояние источника и/или приемника света и/или соответствующую необходимую подробную информацию (например, угол падения);

- если из-за физического ограничения дисплея(ев) используется не стандартное испытательное изображение в виде шахматной доски, а другая таблица, указать подробную информацию об используемом испытательном изображении, размере, коэффициенте перекрытия (коэффициент черного);

- при измерениях с несколькими CR_i (из-за характеристик измерения модуля дисплея на основе электронной бумаги) регистрировать каждую CR_i вместе с t_{80}, t_{60}, t_{40} при каждой CR_i;

- условия измерения и условия послеизображения (относящиеся к окружающей среде);

- если не представляется возможным измерить t_{80} (модуль дисплея на основе электронной бумаги никогда не достигает CR_{80} за разумный период), провести измерения при наибольшей степени контрастности, например 95 %, 90 % от CR_i, и указать эти значения, например t_{95} или t_{90}.

3.8 Электрическая мощность для поддержания контрастности изображения

3.8.1 Цель

Настоящий метод используют для измерения электрической мощности для сохранения контрастности изображения.

3.8.2 Измерительное оборудование

Электрическую мощность для сохранения контрастности изображения измерить с использованием LMD (измерителя яркости или колориметра), источника питания запуска, генератора графических изображений, вольтметров и амперметров с отсчетом времени.

3.8.3 Метод измерения

Измерения проводят при стандартных условиях измерения. Записать стандартное испытательное изображение (рисунок 8) с помощью сигналов запуска и генератора графических изображений при схеме измерения, приведенной на рисунке 9. Исходную степень контрастности рассчитать по измеренному коэффициенту отражения и указанной CR_i. После периода, который не является запуском, подать электронный(ые) сигнал(ы), чтобы гарантировать, что модуль дисплея на основе электронной бумаги имеет ту же контрастность CR_i. Измерить требуемую электрическую мощность и необходимую длительность (см. рисунок 11).

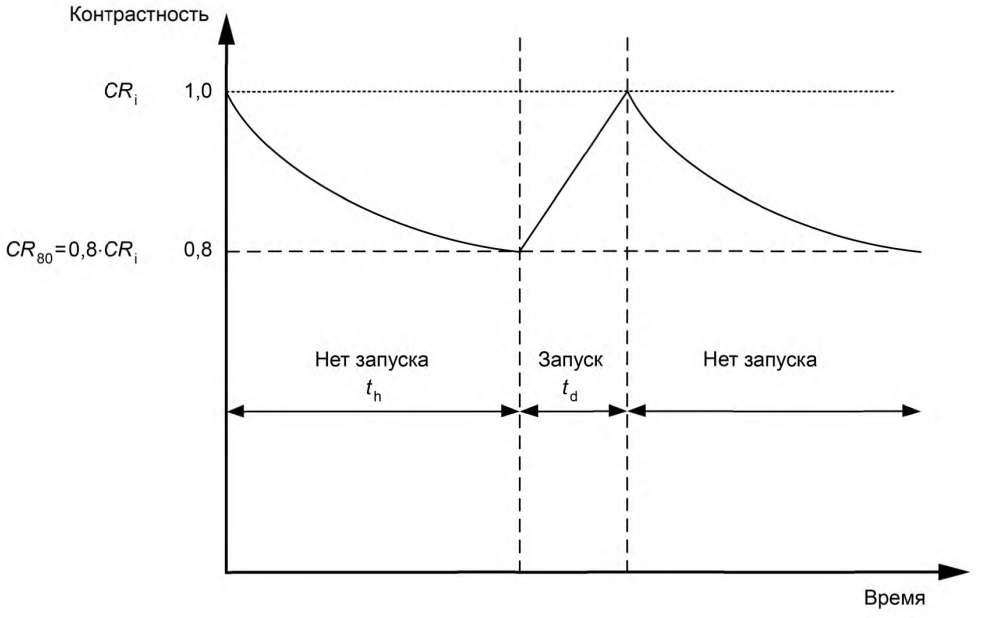


Рисунок 11 — Контрастность изображения и режим запуска

3.8.4 Пояснение

Электрическую мощность сохранения контрастности изображения определяют как электрическую энергию, необходимую для поддержания модуля дисплея на основе электронной бумаги в режиме исходной контрастности после удержания изображения в течение определенного периода. Эту мощность измеряют с использованием длительности запуска, t_d тока и напряжения, чтобы вернуть контрастность к исходной степени контрастности, CR_i, которая постепенно уменьшается с длительностью послеизображения.

Измеряют значения мощности для каждой части по следующим формулам и складывают их в суммарную мощность.

Мощность логической схемы

$$P_1 = W_1/(t_h + t_d), \quad (6)$$

$$W_1 = \int_0^{t_d} V_1 I_1 dt. \quad (7)$$

Мощность схемы запуска

$$P_2 = W_2/(t_h + t_d), \quad (8)$$

$$W_2 = \int_0^{t_d} V_2 I_2 dt. \quad (9)$$

Суммарная мощность модуля дисплея на основе электронной бумаги

$$P = P_1 + P_2, \quad (10)$$

где V — напряжение;

I — ток;

W — электрическая энергия;

P — мощность.

Если мощность логической схемы и схемы запуска невозможно измерить по отдельности, то измерить полную потребляемую мощность и использовать ее в качестве мощности данного модуля дисплея на основе электронной бумаги.

3.8.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения, должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- условия измерения, например физическое состояние источника и/или приемника света и/или соответствующую необходимую подробную информацию (например, угол падения);

- если из-за физического ограничения дисплея(ев) используется не стандартное испытательное изображение в виде шахматной доски, а другое испытательное изображение, указать подробную информацию о используемом испытательном изображении, размере, коэффициенте перекрытия (коэффициент черного);

- при измерениях с несколькими значениями CR_i (из-за характеристик измерения модуля дисплея на основе электронной бумаги) зарегистрировать каждую CR_i вместе с t_{80}, t_{60}, t_{40} при каждой CR_i;

- условия измерения и условия удержания изображения (относящиеся к окружающей среде);

- если модуль дисплея на основе электронной бумаги никогда не достигает CR_{80} за определенный период, указать это.

3.9 Электрическая энергия для поддержания контрастности изображения в течение определенного периода времени

3.9.1 Цель

Настоящий метод используют для измерения электрической энергии, необходимой для поддержания контрастности изображения в течение определенного периода времени.

3.9.2 Измерительное оборудование

Электрическую энергию для поддержания контрастности изображения в течение определенного периода времени измеряют с использованием LMD (измерителя яркости или колориметра), источника питания запуска, генератора графических изображений, вольтметра, амперметра и таймера.

3.9.3 Метод измерения

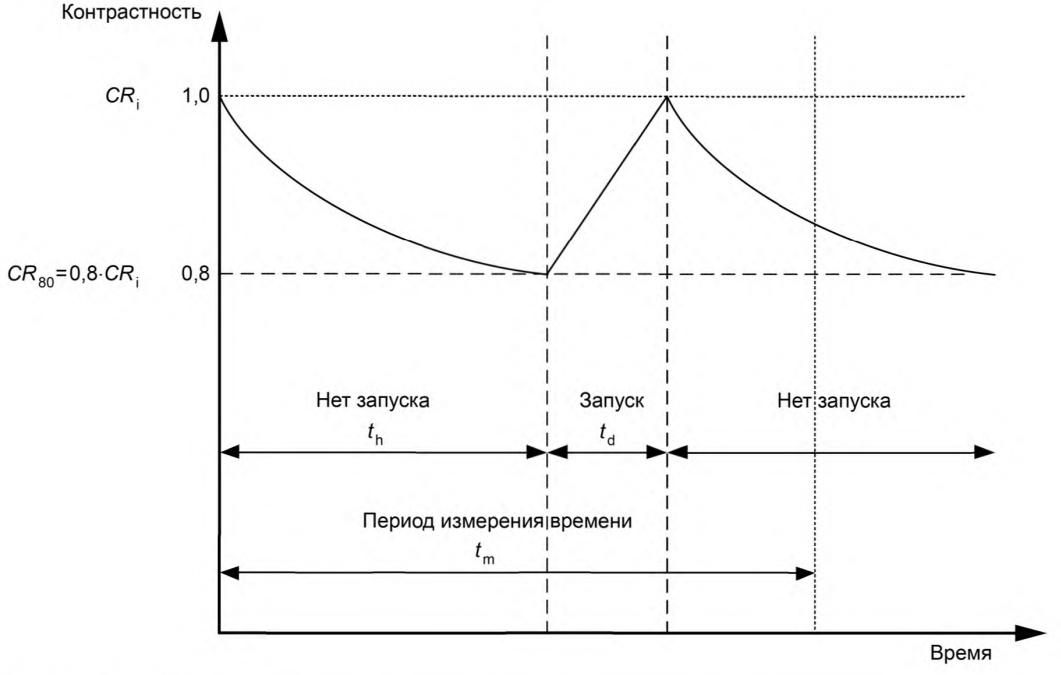
Измерения проводят при стандартных условиях измерения. Записать стандартное испытательное изображение (рисунок 8) с помощью сигналов запуска и генератора графических изображений при схеме измерения, приведенной на рисунке 9. Исходную степень контрастности рассчитать по измеренному коэффициенту отражения и указанной CR_i. Оставить DUT без тока запуска на определенный период. Если в течение этого периода CR упадет до конкретной степени контрастности CR_i, подать ток запуска для поддержания CR выше указанной конкретной степени контрастности. Измерить энергию, необходимую для поддержания CR выше указанной конкретной степени контрастности.

Время измерения должно быть более 1 с.

Если время измерения меньше 1 с, что означает, что *CR* измеряемого дисплея падает быстрее, чем 1 с, этот модуль дисплея не считают модулем дисплея на основе электронной бумаги, т. к. он должен иметь характеристики поддержания изображения.

CR в течение периода измерения должна составлять более 80 % от CR_i.

На рисунке 12 приведен пример сигнала запуска, обеспечивающего *CR* больше 80 % от CR_i в течение времени измерения.



CR_i — исходная контрастность;

t_h — период вне запуска, сигнал на модуль дисплея на основе электронной бумаги не подается;

t_d — период запуска, подача соответствующего сигнала для запуска модуля дисплея на основе электронной бумаги при исходной CR_i;

t_m — период измерения, например, 1 ч, одни сутки, один год

Рисунок 12 — Контрастность изображения, режим запуска и период измерения

3.9.4 Пояснение

Электрическая энергия сохранения контрастности изображения за определенный период определяется как электрическая энергия, необходимая для поддержания модуля дисплея на основе электронной бумаги в режиме исходной контрастности во время удержания изображения в течение определенного периода. Эту электрическую энергию измеряют с использованием времени измерения (t_m), тока и напряжения, чтобы поддержать контрастность выше определенной пропорциональной исходной степени контрастности (CR_i), которая постепенно уменьшается.

Измерить значения электрической энергии каждой части по следующим формулам и сложите их в суммарную электрическую энергию.

Электрическая энергия логической схемы

$$W_1 = \int_0^{t_m} V_1 I_1 dt. \quad (11)$$

Электрическая энергия схемы запуска

$$W_2 = \int_0^{t_m} V_2 I_2 dt. \quad (12)$$

Суммарная электрическая энергия модуля дисплея на основе электронной бумаги

$$W_0 = W_1 + W_2, \quad (13)$$

где V — напряжение;

I — ток;

W — электрическая энергия.

Если электрическую энергию логической схемы и схемы запуска невозможно измерить по отдельности, измерить полную электрическую энергию и использовать ее в качестве электрической энергии данного модуля дисплея на основе электронной бумаги.

3.9.5 Заданные условия

Отклонения от стандартных условий измерения должны быть зарегистрированы, включая следующую информацию:

- условия измерения, например, физическое состояние источника и/или приемника света и/или соответствующую необходимую подробную информацию (например, угол падения);
- если из-за физического ограничения дисплея(ев) используется не стандартное испытательное изображение в виде шахматной доски, а другое испытательное изображение, указать подробную информацию о используемом испытательном изображении, размере, коэффициенте перекрытия (коэффициент черного);
- при измерениях с несколькими значениями CR_i указать эти CR_i;
- условия измерения и условия удержания изображения (относящиеся к окружающей среде);
- если модуль дисплея на основе электронной бумаги никогда не достигает CR_{80} за определенный период, указать это.

Библиография

[1] IEC 60050 (all parts) International electrotechnical vocabulary (Международный электротехнический словарь), доступен на сайте gost.e-ecolog.ru

[2] IEC 62679-3-1 Electronic paper display — Part 3-1: Measuring methods — Optical (Дисплей на основе электронной бумаги — Часть 3-1: Методы измерения — Оптические)

[3] CIE 38 Radiometric and photometric characteristics of material and their measurement (Радиометрические и фотометрические характеристики материала и их измерение)

[4] CIE/ISO 10527:1991 CIE standard colorimetric observers (Стандартные колориметрические наблюдатели МКО)

УДК 621.377.006.354 ОКС 31.120, 31.260 ОКПД 2 26.70.23

Ключевые слова: дисплеи на основе электронной бумаги, сегментные дисплеи, матричные дисплеи, контрастность, яркость, длительность послеизображения, кадровый отклик, электрическая энергия перезаписи, электрическая энергия поддержания контрастности

БЗ 12—2017/18

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 10.11.2017. Подписано в печать 23.11.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51. Тираж 23 экз. Зак. 2396.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru