

Настоящее изобретение относится к области цветного телевидения и дисплейной техники, а именно, к методам и средствам отображения цветных видеосигналов на экране однолучевого индексного кинескопа, и может быть использовано для повышения эффективности и чувствительности цветовой модуляции электронного луча.

Широко используемые в мире цветные масочные кинескопы, являющиеся основой устройств отображения видеoinформации, обладают существенными недостатками - они требуют использования дорогостоящей тонкой, чувствительной к тепловым и механическим нагрузкам цветоделительной маски, а также электронных прожекторов с тремя электронными каналами и тремя отдельными катодами, которые по эмиссионным свойствам должны быть абсолютно идентичны (в противном случае на экране кинескопа не достигается баланс белого и достоверность передачи цветовых тонов). Задача обеспечения при изготовлении кинескопа баланса токов трех катодов и поддержания его в течение длительной эксплуатации устройства отображения представляет собой непростую техническую проблему. В телевизорах и дисплеях для этой цели применяют специальные электрические схемы, автоматически поддерживающие баланс белого во всем диапазоне яркостей изображения. Однако они могут работать, если первичный разбаланс токов катодов не превышает 15%. В то же время из практики эксплуатации масочных кинескопов в телевизорах известно, что со временем разница в токах лучей увеличивается и может значительно превышать вышеуказанную величину.

Чтобы исключить эти недостатки масочных кинескопов был предложен однолучевой (с одним электронным каналом и одним катодом) безмасочный цветной кинескоп с индексацией мгновенного положения электронного пятна на экране (так называемый индексный кинескоп). Предложены также способы и устройства для отображения видеосигналов с использованием индексного кинескопа. В кинескопах этого типа для поочередного синхронного переключения (коммутации) видеосигналов основных цветов при пересечении сканирующим электронным лучом последовательности вертикальных цветовых люминофорных полос, разделенных черными промежутками, в качестве датчика положения луча относительно цветовых полос используются дополнительные узкие индексные люминофорные полосы, нанесенные на экран кинескопа поверх алюминиевого покрытия в определенном соотношении к шагу цветовых полос. Синхронизирующим импульсом для электронного переключателя сигналов цветности служит короткая световая вспышка, получаемая при каждом пересечении сканирующим электронным лучом индексной полосы и преобразуемая в индексный сигнал с помощью фотоприемника, расположенного в оптическом окне конусной части кинескопа. Короткие выборки сигналов цветности поочередно, в соответствии с порядком расположения цветовых люминофорных полос, подаются на управляющий электрод кинескопа, засвечивая, таким образом, свои цветовые полосы, чем восстанавливается цветное изображение на экране кинескопа (Патент США №3881182, кл. H04N9/24, аналог).

Это устройство и используемый в нем способ воспроизведения цветных изображений имеют существенные недостатки, заключающиеся в том, что яркость свечения экрана индексного кинескопа невысока из-за быстрого пересечения сканирующим электронным лучом узких цветовых люминофорных полос и бесполезного расходования энергии луча при прохождении им черных промежутков между полосами, а также в том, что необходимо усиливать коммутированные сигналы цветности, имеющие полосу частот в несколько десятков мегагерц, до уровней около 70В для подачи их на управляющий электрод кинескопа. Кроме того, индексные люминофорные полосы, будучи нанесенными сверху на алюминиевое покрытие экрана, имеют тенденцию разрушения под воздействием энергии остросточкованного электронного луча. Недостатком этого устройства является также необходимость использования специальных оптических окон в оболочке кинескопа и высокочувствительных фотоприемников света от индексных полос.

Известен способ запуска индексного цветного кинескопа (Заявка Японии №57 - 6862, кл. H04N9/24, прототип), при котором с помощью индексных сигналов формируют вспомогательные отклоняющие сигналы для электронного луча, производящие с помощью дополнительных отклоняющих пластин прерывание движения луча по строке с задержкой его на постоянный временной интервал на каждой цветной люминофорной полосе. Это повышает яркость свечения экрана кинескопа за счет увеличения времени пребывания электронного луча на люминофорных полосах и уменьшения времени прохождения защитных промежутков между ними. Однако остальные недостатки индексной системы отображения в этом способе остаются.

Известен также приемник цветного телевидения с индексным лучом (Патент США №4364083, кл. H04N9/24, НКИ 38 - 69, прототип). Приемник содержит формирователь синхронизирующих сигналов, вырабатываемых в процессе сканирования электронного луча индексных полос кинескопа. Ключевое устройство, управляемое синхронизирующим сигналом, поочередно выделяет каждый из 3 - х сигналов основных цветов во входном видеосигнале и в той же последовательности подает их на управляющий электрод кинескопа. Кинескоп снабжен системой предотклонения электронного луча в виде 2 - х электростатических отклоняющих пластин.

Приемник содержит также генератор модулирующего сигнала, реагирующий как на уровень входного видеосигнала, так и на синхронизирующий сигнал. Выход генератора модулирующего сигнала подключен к системе предотклонения луча. В результате несколько возрастает яркость кинескопа, однако чувствительность системы индексации луча и эффективность системы цветовой модуляции остаются низкими. Это приводит к потребности дополнительного расходования электроэнергии таким устройством отображения.

В основу изобретения положена задача создания на базе индексного кинескопа способа и устройства отображения информации с высокой чувствительностью и эффективностью цветовой модуляции электронного луча и процесса генерации индексного сигнала.

Поставленная задача решается тем, что в способе отображения информации на экране индексного

цветного кинескопа с вертикальными периодически чередующимися триадами люминофорных полос основных цветов, покрытых алюминиевым слоем, и индексными полосами, нанесенными на алюминиевый слой перед каждой триадой люминофорных полос, при котором в процессе построчной развертки электронного луча поперек указанных полос получают индексные сигналы, с помощью которых формируют вспомогательные отклоняющие сигналы для электронного луча, подают их на систему предотклонения электронного луча и производят прерывание следования луча по строке с задержкой его на короткий временной интервал на каждый люминофорной полосе, согласно изобретению, вспомогательные отклоняющие сигналы для электронного луча формируют за счет того, что входной сигнал каждого из основных цветов синхронно с индексными сигналами преобразуют в импульсный сигнал, длительность которого пропорциональна мгновенной амплитуде указанного входного сигнала, при этом задержку электронного луча на люминофорных полосах основных цветов осуществляют на время, равное длительности импульсного сигнала соответствующего основного цвета, а сумму длительностей импульсных сигналов основных цветов в пределах каждой триады люминофорных полос поддерживают постоянной. В качестве системы предотклонения электронного луча кинескопа предлагается использовать его фокусирующий электрод, разрезанный по диагонали вдоль оси на 2 половины, которые используют как пластины электростатической системы отклонения.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что индексные полосы выполняют из полупроводника с диэлектрической проницаемостью ε и удельным электросопротивлением ρ , удовлетворяющими условию:

$$\rho = 4\pi T_k,$$

где E_k - период кадровой развертки луче кинескопа, причем в качестве сигнальной пластины для получения индексного сигнала выбирают алюминиевый слой экрана кинескопа, от которого в стеклооболочке кинескопа выполняют отдельный вывод, а в качестве материала для индексных полос выбирают германий либо кремний, легированный марганцем, при толщине индексной полосы 1 - 10 мкм.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что устройство, реализующее предлагаемый способ, снабжено тремя широтно-импульсными преобразователями, на первый вход первого из которых подан сигнал красного цвета, на первый вход второго преобразователя подана сумма сигналов красного и зеленого цветов с выхода их суммирующего устройства, на первый вход третьего преобразователя подана сумма сигналов всех цветов с выхода их суммирующего устройства, на вторые входы всех преобразователей подан индексный сигнал, а выходы всех преобразователей подключены к сумматору, выход которого через инвертор подключен к системе предотклонения электронного луча индексного кинескопа.

Предлагаемые способ и устройство отображения информации на экране индексного цветного кинескопа характеризуются высокой чувствительностью и эффективностью процесса цветовой модуляции электронного луча и процесса генерации индексного сигнала.

Высокая чувствительность и эффективность процесса цветовой модуляции электронного луча достигается в предлагаемом способе отображения информации за счет того, что модуляцию цвета осуществляют не по управляющему электроду кинескопа, как в прототипе, а по времени пребывания (задержки) электронного луча на каждой из трех цветовых люминофорных полос триады, что дает пропорциональную зависимость цветовой насыщенности от этого временного интервала. Такую управляемую по времени задержку электронного луча на цветовых люминофорных полосах осуществляют, согласно предлагаемому изобретению, за счет того, что входной сигнал каждого из основных цветов синхронно с индексными сигналами преобразуют в импульсный сигнал по длительности пропорциональный мгновенной амплитуде указанного входного сигнала, и подают полученный широтномодулированный импульсный сигнал на систему предотклонения электронного луча, осуществляя тем самым его прерывистое передвижение по цветовым люминофорным полосам. Чем больше по времени электронный луч задерживается на люминофорной полосе определенного цвета, тем сильнее проявляется насыщенность этого цвета в изображении на экране кинескопа. Если луч останавливается только, например, на красных полосах, экран кинескопа будет светиться красным цветом и т.д. Для управления цветом предлагаемым способом достаточно мгновенно сместить луч в пределах ширины одной триады люминофорных полос, которая составляет порядка 1 мм. Для отклонения луча на такое расстояние требуется несколько вольт. Отсюда высокая чувствительность предлагаемого способа цветовой модуляции. Высокая эффективность этого способа модуляции цвета обуславливается тем, что вся энергия луча, которая приходится на одну триаду, сосредоточивается на одной люминофорной полосе, а не гасится, как в прототипе, при прохождении чужих люминофорных полос. Яркость свечения экрана при передаче какого-либо цвета увеличивается в три раза, так как электронный луч действует на соответствующую цветовую полосу в течение времени, в 3 раза большую, чем в известном способе модуляции цвета.

Большая чувствительность и эффективность генерации индексных сигналов в предлагаемом способе достигается за счет того, что весь полезный сигнал тока электронного луча снимается с алюминиевого слоя кинескопа, покрытого решеткой индексных полос, прерывающих процесс съема тока луча проводящим алюминиевым слоем. В результате, при прохождении сканирующим лучом такого экрана наблюдаются провалы тока (или импульсы отрицательной полярности) в моменты прохождения лучом индексных полос, материалы которых не являются проводником. Таким образом, весь электронный поток участвует в генерации индексного сигнала, тогда как в прототипе полезно используются для индексации только незначительная часть светового потока от индексной полосы. Основная часть энергии световой вспышки бесполезно рассеивается внутри кинескопа.

Поясним физическую сущность процесса генерации индексных сигналов в предлагаемом способе, а также произведем расчет физических параметров индексных полос.

Применение полупроводника в качестве материала для индексных полос в предлагаемом способе

обусловлено тем, что электрический заряд, осаждаемый на индексную полосу при облучении ее сканирующим электронным лучом, должен стечь (разрядиться) на алюминиевый слой за время, пока электронный луч вернется обратно на то же место на индексной полосе, то есть, за время, равное периоду T_k кадровой развертки электронного луча. В случае использования изолятора заряд на экране будет накапливаться от кадра к кадру, что приведет к искажениям формы электронного луча, а именно к его расфокусировке. Если постоянную времени разряда индексной полосы взять меньше T_k , то за счет быстрого стекания заряда будет теряться ее функция прерывателя электрического тока в цепи катод - электронный луч - алюминиевый экран кинескопа.

Таким образом, постоянная времени разряда элементарного конденсатора образуемого участком индексной полосы, облучаемым сканирующим электронным лучом, должна быть равна периоду кадровой развертки T_k

$$RC \approx T_k \quad (1)$$

где R - электросопротивление облучаемого участка индексной полосы, C - емкость участка.

Выразим теперь постоянную времени разряда элементарного участка индексной полосы RC через электрофизические характеристики полупроводникового материала индексной полосы, то есть, через диэлектрическую проницаемость ϵ и удельное электросопротивление ρ полупроводника. Пусть элементарный конденсатор, образуемый облучаемым участком индексной полосы, имеет пластины шириной b (по ширине в индексной полосе) и длиной d (по диаметру электронного луча) с расстоянием l между собой (по толщине индексной полосы).

Электросопротивление этого участка равно

$$R = \rho l / S = \rho l / bd,$$

где S - площадь поверхности пластины конденсатора.

В то же время емкость C этого элементарного конденсатора равна

$$C = \epsilon S / 4\pi l = \epsilon bd / 4\pi l.$$

Постоянная времени разряда этого конденсатора равна

$$RC = (\rho l / bd) \cdot (\epsilon bd / 4\pi l) = \epsilon \rho / 4\pi.$$

Отсюда, используя выражение (1), получаем требования для электрофизических параметров материала индексной полосы

$$\epsilon \rho \approx \pi T_k.$$

Этому условию удовлетворяют такие полупроводники как германий или кремний, легированный марганцем для придания ему необходимой проводимости. Кроме этого, материал индексной полосы должен быть стойким к воздействию сконцентрированной энергии электронного луча в течение длительного времени эксплуатации кинескопа. Упомянутые материалы, будучи простыми химическими элементами и обладающие высокой термостойкостью, удовлетворяют также и эксплуатационным требованиям к кинескопу.

Выбор допустимого диапазона толщин индексных полос обуславливается следующими физическими факторами. Нижний предел толщины предлагаемой индексной полосы (1мкм) определяется тем, чтобы не допустить сквозного проникновения электронов луча через индексную полосу на алюминиевый слой за счет их высокой энергии. При толщинах индексной полосы, меньших 1мкм, и энергиях луча порядка 20кэВ такое проникновение электронов становится возможным.

Верхний предел толщины индексной полосы (10мкм) обусловлен требованием механической жесткости слоя, для обеспечения которой необходимо, чтобы толщина полосы была по крайней мере на порядок меньше ее ширины, которая обычно выбирается равной 100мкм для достижения необходимой разрешающей способности кинескопа.

Для того, чтобы не устанавливать в горловине индексного кинескопа вспомогательных отклоняющих пластин системы предотклонения электронного луча, предлагается в качестве системы предотклонения электронного луча кинескопа использовать его фокусирующий электрод, разрезанный по диагонали вдоль собственной оси на 2 половины, которые используют как электростатические отклоняющие пластины указанной системы предотклонения луча. Переменные сигналы цветовой модуляции при этом подают на каждую из этих пластин, как обычно в таких случаях, через разделительные конденсаторы, а постоянное фокусирующее напряжение - через катушку индуктивности.

На фиг.1 представлена структурная схема устройства, реализующего заявляемый способ; на фиг.2 - эпюры напряжений и сигналов на выходе различных блоков структурной схемы устройства.

Устройство, реализующее описанный способ, содержит (фиг.1) индексный кинескоп 1 с индексными И и цветовыми R, G, B люминоформными полосами, нанесенными на экран кинескопа в виде чередующихся в определенном порядке узких вертикальных полос, алюминиевым слоем 2, разделяющим индексные и цветовые полосы, одноканальный электронный прожектор 3, фокусирующий электрод, состоящий из 2 - х желобообразных половин выполняющих функции электростатических пластин системы предотклонения луча, основную отклоняющую систему 5, разворачивающую луч по строкам и кадру, электрический вывод 6 от алюминиевого слоя 2, а также нагрузочное сопротивление R_n в цепи алюминиевого слоя, высоковольтный выпрямитель 7 с фильтрующей емкостью C , высоковольтный разделительный конденсатор 8, формирователь 9 синхронизирующих индексных импульсов, генератор 10 пилообразных импульсов, широтно-импульсные преобразователи 11, 12 и 13, сумматоры 14, 15 и 16, инвертор 17.

Заявляемое устройство работает следующим образом.

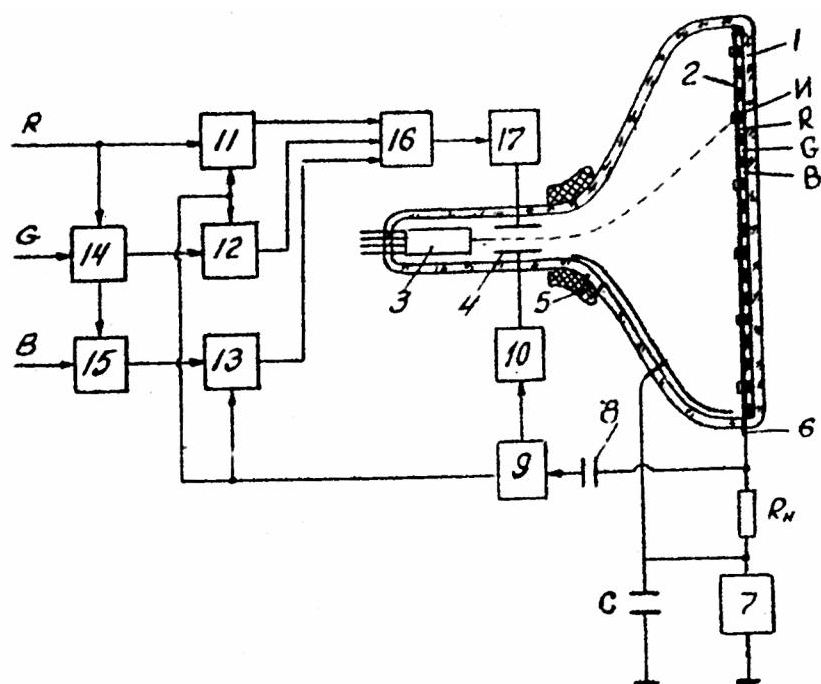
С помощью основной отклоняющей системы 5 (фиг.1) осуществляется построчное отклонение электронного луча кинескопа 1 последовательно поперек групп, состоящих из индексной И и цветковых люминоформных полос R, G, B. При каждом пересечении электронным лучом индексной полосы И, ток луча, снимаемый с алюминиевого слоя 2, прерывается, в результате чего на нагрузочном сопротивлении R_n возникает импульс напряжения отрицательной полярности, служащий импульсом привязки для последовательной подачи сигналов основных цветов точно на соответствующие цветковые люминоформные

полосы R, G, B. Импульс напряжения с нагрузочного сопротивления R подается через высоковольтный разделительный конденсатор 8 на формирователь 9 синхронизирующих индексных сигналов, выполняющий функцию усиления и ограничения по амплитуде импульсов от индексных полос, что необходимо для использования их в качестве синхронизирующих импульсов (фиг.2а). На фиг.2б изображен участок линейного перемещения электронного луча, осуществляемого строчной отклоняющей катушкой основной отклоняющей системы 5. С помощью сформированного блоком 9 индексного синхроимпульса запускается генератор 10 пилообразных импульсов (фиг.2в), который вырабатывает пилообразное напряжение индексной частоты с крутизной, обеспечивающей после подачи его на одну из пластин 4 системы предотклонения, обратное основному отклонение луча на экране. В результате электронный луч, пройдя каждый раз индексную полосу И, останавливается на поверхности экрана индексного кинескопа 1 на время, пока действует пилообразное напряжение, а именно, на время прямого хода пилы, показанной на фиг.2в. Начало запуска пилообразного напряжения по отношению к индексному сигналу выбрано так, чтобы электронный луч остановился на первой из цветных люминофорных полос.

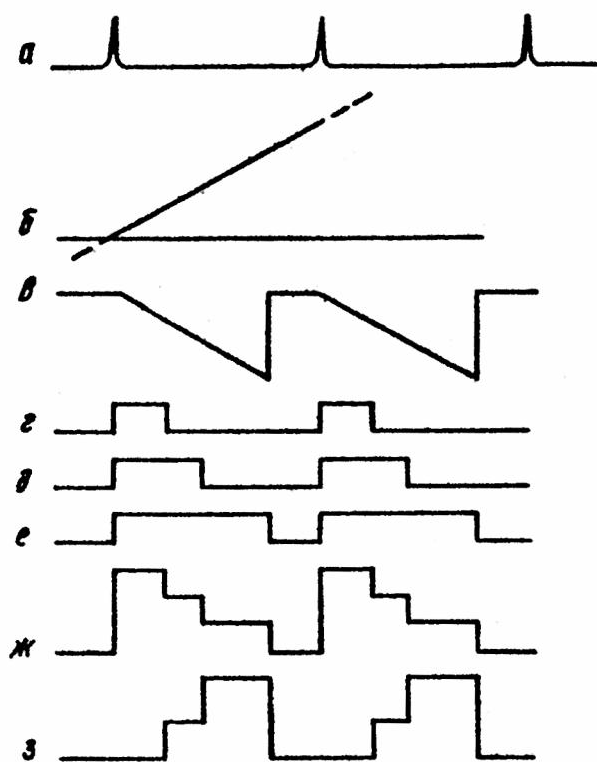
Пусть это будет красный люминофор R. Если на другую отклоняющую пластину системы предотклонения не подавать никаких сигналов, то электронный луч будет попадать скачками только на красный люминофор R и экран кинескопа будет светиться красным светом. В этом случае длительность задержки луча на красном люминофоре почти полностью будет равна периоду индексного синхросигнала (за исключением времени, когда луч проходит по индексной полосе - этому времени на пилообразном импульсе соответствует полочка). Чтобы обеспечить, например, только зеленое свечение экрана, достаточно на вторую отклоняющую пластину подать постоянное напряжение, смещающее положение луча на следующую, зеленую, люминофорную полосу G. Двойное смещающее напряжение обеспечит синее свечение экрана. Для получения промежуточных цветов (в том числе и белого) необходимо на отклоняющие пластины 4 системы предотклонения, кроме пилообразного напряжения синхронно с ним подавать трехступенчатый сигнал с различной длительностью ступенек, каждая из которых соответствует своему цвету. Управляя соотношением между длительностями ступенек в этом сигнале, можно получать всю гамму цветов, в том числе и белый, если длительности ступенек будут одинаковы.

Для воспроизведения на экране кинескопа 1 цветного изображения, соответствующего входному видеосигналу, необходимо преобразовать амплитуду сигнала каждого основного цвета в пропорциональную ей длительность соответствующей ступеньки трехступенчатого сигнала. Этой цели служат блоки 11 - 16 заявляемого устройства (фиг.1). Видеосигнал, соответствующий красному цвету, поступает непосредственно на вход широтно-импульсного преобразователя 11, на выходе которого формируется импульс постоянной амплитуды, длительность которого пропорциональна амплитуде входного сигнала (фиг.2г). На широтно-импульсный преобразователь 12 подается сумма видеосигналов красного и зеленого цветов с выхода сумматора 14. На широтно-импульсный преобразователь 13 подается сумма всех видеосигналов основных цветов с выхода сумматора 1. На выходах широтно-импульсных преобразователей 12 и 13 также формируются импульсы постоянной амплитуды по большей длительности (фиг.2д, е). После суммирования выходных сигналов всех трех широтно-импульсных преобразователей сумматором 16 (фиг.2ж) и инвертирования инвертором 17 полученной суммы на его выходе появляется трехступенчатый сигнал (фиг.2з), который, будучи поданным на вторую отклоняющую пластину системы предотклонения, обеспечивает цветовую модуляцию свечения экрана индексного кинескопа 1 в соответствии с входным цветным телевизионным сигналом. Амплитуда используемых в данном устройстве напряжений сигналов не превышают 10В.

Таким образом, используя заявляемый способ, можно реализовать устройство отображения видеoinформации с высокой эффективностью цветовой модуляции.



Фиг. 1



Фиг. 2