



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

- (21), (22) Заявка: **2007137165/28, 12.01.2006**
- (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.01.2006
- (30) Конвенционный приоритет:
24.03.2005 IL 167641
- (43) Дата публикации заявки: **20.04.2009**
- (45) Опубликовано: **20.09.2010** Бюл. № 26
- (56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 6583416 B1, 24.03.2006. US 6515285**
B1,
04.02.2003. US 5811815 A, 22.09.1998. US
6043493 A, 28.03.2000.
- (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **09.10.2007**
- (86) Заявка РСТ:
IL 2006/000046 (12.01.2006)
- (87) Публикация РСТ:
WO 2006/100662 (28.09.2006)

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

RU 2 399 891 C2

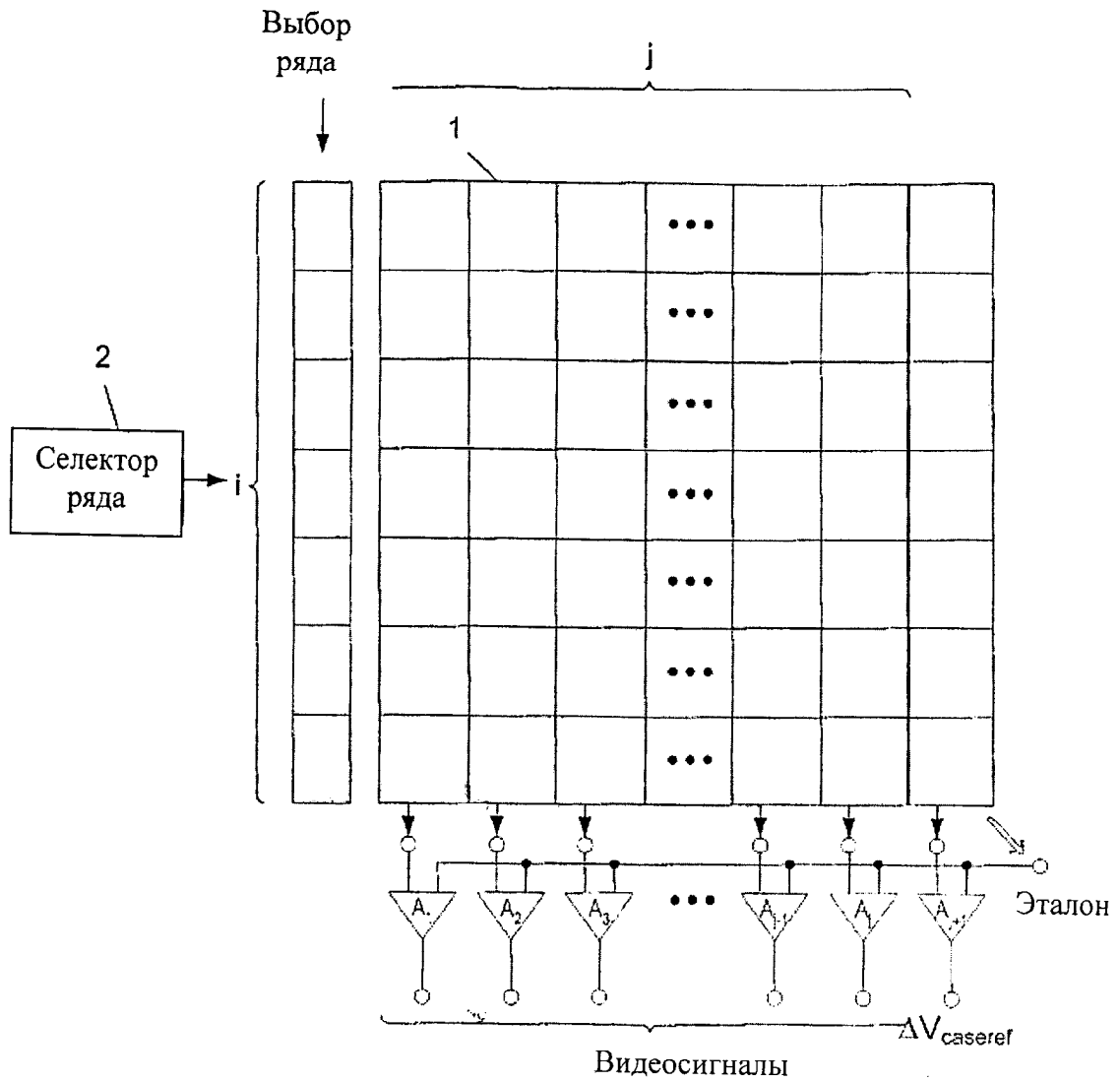
(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И КОМПЕНСАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ КОРПУСА СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ БОЛОМЕТРА**(57) Реферат:**

Настоящее изобретение относится к устройствам для отслеживания светового излучения. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу и системе компенсации изменений температуры корпуса матрицы видеопреобразователя типа болометра. Система матрицы видеопреобразователя типа болометра содержит: (a) матрицу из $i \times j$ пиксельных детекторов типа болометра для отслеживания излучения от объекта; (b) корпус, в котором расположена упомянутая матрица детекторов, причем упомянутый корпус имеет переднее

окно, которое обеспечивает открытость чувствительных элементов всех пиксельных детекторов $i \times j$ для излучения, поступающего от объекта; (c) по меньшей мере один закрытый детектор типа болометра в корпусе в столбце $j+1$, причем чувствительные элементы упомянутого по меньшей мере одного детектора облучаются одной или несколькими эталонными поверхностями; (d) схему считывания для считывания показаний излучения объекта, отслеживаемого каждым из $i \times j$ детекторов матрицы, и для считывания показаний излучения корпуса, отслеживаемого упомянутым по меньшей мере одним закрытым

детектором; (е) компенсационную схему.
Технический результат - создание средства для
прямого измерения различных уровней ИК-

излучения корпуса на каждый пиксельный
детектор матрицы видеопреобразователя. 6 з.п.
ф-лы, 7 ил.



Фиг. 4

RU 2399891 C2

RU 2399891 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01J 5/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

- (21), (22) Application: **2007137165/28, 12.01.2006**
- (24) Effective date for property rights:
12.01.2006
- (30) Priority:
24.03.2005 IL 167641
- (43) Application published: **20.04.2009**
- (45) Date of publication: **20.09.2010 Bull. 26**
- (85) Commencement of national phase: **09.10.2007**
- (86) PCT application:
IL 2006/000046 (12.01.2006)
- (87) PCT publication:
WO 2006/100662 (28.09.2006)

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

RU 2 399 891 C2

RU 2 399 891 C2

(54) METHOD AND SYSTEM FOR MEASURING AND COMPENSATING FOR TEMPERATURE MEASUREMENTS OF SYSTEM HOUSING BASED ON BOLOMETRE

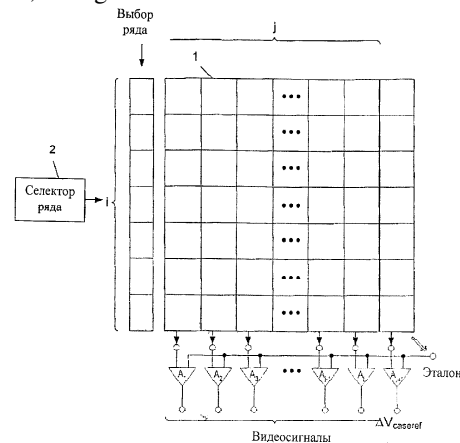
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: matrix system of bolometre-type video converter comprises: (a) a matrix of $i \times j$ bolometre-type pixel detectors for tracking radiation from an object; (b) a housing in which said matrix of detectors is placed, where said housing has a front window which exposes detecting elements of all $i \times j$ pixel detectors of radiation coming from an object; (c) at least one closed bolometre-type detector in a housing in the column $j+1$, where detecting elements of said at least one detector are exposed by one or more standard surfaces; (d) a circuit for reading radiation readings from an object tracked by each of the $i \times j$ detectors of the matrix, and for reading radiation readings of the housing tracked by said at least one closed detector; and (e) a compensation circuit.

EFFECT: design of apparatus for direct measurement of different levels of infrared radiation of a housing on each pixel detector of a video converter matrix.

7 cl, 7 dwg



Фиг. 4

Область техники

Настоящее изобретение относится к устройствам для отслеживания светового излучения. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу и системе компенсации изменений температуры корпуса матрицы видеопреобразователя типа болометра.

Уровень техники

Болометры широко используются для измерения светового излучения низкого уровня, обычно в ИК-диапазоне. В самых общих случаях болометры имеют форму матрицы видеопреобразователя (МВП), где матрица содержит некоторое множество отдельных чувствительных элементов (также именуется ниже "пиксели" или "пиксельные детекторы"). Существенным преимуществом датчиков типа болометра является их небольшая масса и пониженное потребление электроэнергии, в частности из-за того, что им не требуется криогенное охлаждение. Кроме того, они обычно намного дешевле, чем охлаждаемые матрицы видеопреобразователей. Однако обычная чувствительность датчиков типа болометра значительно ниже, чем датчиков охлаждаемого типа. Более того, поскольку датчики типа болометра очень чувствительны к изменениям температуры, им необходимы специальные средства для стабилизации температуры подложки матрицы (МВП) и для компенсации таких изменений температуры для каждого отдельного болометра. Необходимо отметить, что корпус, в котором расположена МВП, вносит приблизительно 80% ИК-потока для оптики F/1. Таким образом, контроль температуры корпуса или его излучения имеет крайне важное значение.

Ванадийоксидные (вокс) резисторы широко используются в типичных болометрах, поскольку вокс-резистор имеет относительно большой ТКС (температурный коэффициент сопротивления) и низкий вклад 1/f-шума.

Обычно МВП типа болометра используются для детектирования излучения с разрешением порядка 50 миллиградусов К температуры объекта. Изменения температуры в болометре из-за изменений теплоты в объекте составляют порядка 0,01-0,1 миллиградусов К. Необходимо отметить, что для выборки этих изменений температуры необходимо нагревать активный резистор (т.е. резистор, открытый объекту) болометра температурой порядка нескольких градусов. Указанная необходимость обеспечения чувствительности и разрешения в диапазоне по меньшей мере на 40 порядков меньше нагрева активного резистора болометра вынуждает использовать дифференциальное измерение. Наиболее широко распространенной и простой схемой, которая применяет дифференциальное измерение, является мост Уитстона, и схема, которая содержит мост Уитстона, действительно широко используется в МВП типа болометра.

Однако, даже если используется мост Уитстона, который выполняет дифференциальное измерение, неохлаждаемые МВП типа болометра, известные из уровня техники, все еще остаются очень чувствительными к изменениям в температуре окружающей среды, и требуется специальная компенсационная схема для компенсации в пиксельной уровне МВП. Более конкретно, специальная схема требуется для компенсации неоднородности резисторов (т.е. для компенсации различных значений смещения и коэффициента усиления) и для дальнейшей компенсации неравномерного влияния изменения температуры корпуса на каждый детектор. Упомянутая последней неравномерность возникает из-за того, что каждый детектор имеет различное относительное местоположение по отношению к стенкам корпуса.

Для того чтобы учесть неоднородность пиксельных детекторов МВП, изготовители

или пользователи известных МВП типа болометра обычно сами выполняют предварительные измерения, определяя коэффициент усиления и смещение каждого пиксельного детектора. Такие измерения выполняются при постоянных заданных температурах окружающей среды (корпуса) и подложки. Результаты измерений представляются в двух матрицах (или справочных таблицах) - матрице неоднородности усиления и матрице неоднородности смещения. Более конкретно, путем использования двух упомянутых матриц коэффициент усиления и смещение каждого пиксельного детектора регулируют во время фактического использования МВП. Необходимо отметить, что матрица смещения также периодически обновляется (например, каждые 2-3 минуты) в то время, когда затвор закрыт и препятствует попаданию излучения от объекта на МВП. Конечно, МВП нельзя использовать в то время, когда затвор закрыт, и выполняется обновление матрицы смещения. Эту процедура коррекции обычно называют коррекцией неоднородности (Non-Uniformity Correction).

Как было сказано выше, изменения в температуре окружающей среды (корпусе) по разному влияют на каждый пиксельный детектор в зависимости от различий в открытости каждого пиксельного детектора для излучения от стенок корпуса. Например, детекторы, расположенные близко к краям МВП и поэтому ближе к стенкам корпуса, более уязвимы для изменений температуры корпуса, чем те, которые расположены в центре МВП (и поэтому дальше от стенок корпуса). Поэтому, чтобы учесть упомянутую неоднородность открытости для стенок корпуса, изготовители или пользователи известных МВП типа болометра также обычно сами выполняют предварительные измерения, определяя реакцию каждого пиксельного детектора на измерения в температуре окружающей среды (корпуса). Такие измерения отражают разброс показаний каждого пиксельного детектора при различных температурах корпуса (тогда как излучение от объекта и температура подложки поддерживаются на постоянном уровне). По результатам таких измерений создается третья матрица - матрица температуры корпуса. Во время фактического использования МВП дополнительная компенсационная схема выполняет фактическое измерение температуры корпуса и, используя упомянутую матрицу температуры корпуса, обеспечивает дополнительную компенсацию показания на пиксельном уровне для коррекции его изменений, вызываемых изменениями в температуре окружающей среды (корпуса).

Измерения температуры корпуса в ходе упомянутых проверок для получения третьей матрицы, а также фактические измерения температуры корпуса для компенсации изменений температуры при фактическом использовании МВП используют датчики температуры, которые закреплены на наружной поверхности корпуса. Однако многочисленные пиксельные детекторы МВП чувствительны к изменениям ИК-излучения от стенок корпуса, причем это излучение только косвенно связано с изменениями температуры корпуса (которую измеряют с помощью внешних датчиков температуры). Такая косвенная связь приводит к неточностям в компенсации, обеспечиваемой компенсационной схемой. Некоторые известные схемы применяют дополнительные средства преобразования для преобразования упомянутой матрицы данных температуры в матрицу данных излучения, чтобы учесть упомянутый косвенный характер измерений.

Одной целью настоящего изобретения является создание средств для выполнения прямых предварительных измерений и прямых предварительных определений влияния различных уровней ИК-излучения корпуса на каждый пиксельный детектор МВП.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание средства для прямого измерения излучения в корпусе МВП.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание схемного средства для использования измерений излучения вместе с результатами предварительных измерений для компенсации влияния излучений корпуса на каждое показание каждого пиксельного детектора.

Другие цели и преимущества настоящего изобретения станут очевидны из нижеследующего описания.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение относится к системе матрицы видеопреобразователя типа болометра, которая содержит: (а) матрицу из $i \times j$ пиксельных детекторов типа болометра для отслеживания излучения объектов; (b) корпус, в котором расположена упомянутая матрица детекторов, причем корпус имеет переднее окно, которое обеспечивает открытость чувствительного элемента каждого из $i \times j$ пиксельных детекторов для излучения, поступающего от объектов; (с) по меньшей мере один закрытый детектор типа болометра в упомянутом корпусе в столбце $j+1$ для отслеживания излучения корпуса, причем чувствительные элементы упомянутого по меньшей мере одного детектора облучаются одной или несколькими эталонными поверхностями, излучение которых пропорционально излучению корпуса; (d) схему считывания для считывания показаний излучения объектов, отслеживаемого каждым из $i \times j$ детекторов матрицы, и для считывания показаний излучения корпуса, отслеживаемого упомянутым по меньшей мере одним закрытым детектором; и (е) компенсационную схему для компенсации влияния излучения корпуса на каждое из показаний излучения объектов каждого детектора на основе показаний излучения корпуса, отслеживаемого упомянутым по меньшей мере одним закрытым детектором.

Предпочтительно, все детекторы матрицы видеопреобразователя и по меньшей мере один закрытый детектор выполняют дифференциальное измерение излучения.

Предпочтительно, каждый из детекторов имеет структуру типа моста Уитстона.

Предпочтительно, каждый из $i \times j$ детекторов типа моста Уитстона имеет два следующих плеча: (а) первое плечо содержит первый резистор R_m , который термозамкнут на подложку матрицы и является общим для всех декодеров матрицы, и второй резистор R_r , общий для всех декодеров в одном ряду, который облучается одной из упомянутых эталонных поверхностей; и (b) второе плечо, содержащее третий резистор R_c , который термозамкнут на упомянутую опорную подложку и является общим для всех декодеров в каждом из столбцов j , и четвертый резистор R_p , который уникален для каждого декодера и открыт для объектов.

Предпочтительно, каждый из закрытых детекторов типа моста Уитстона имеет два следующих плеча: (а) первое плечо содержит первый резистор $R_{m(j+1)}$, который термозамкнут на подложку матрицы и является общим для всех декодеров матрицы, и второй резистор $R_{r(j+1)}$, общий для всех декодеров в одном ряду, который облучается одной из упомянутых эталонных поверхностей; и (b) второе плечо, содержащее третий резистор $R_{c(j+1)}$, который термозамкнут на упомянутую опорную подложку и является общим для всех декодеров в каждом из столбцов j , и четвертый резистор $R_{p(j+1)}$, который уникален для каждого закрытого декодера, термоизолирован от подложки и также облучается упомянутой эталонной поверхностью, причем упомянутый четвертый резистор $R_{p(j+1)}$ имеет другую чувствительность к излучению, чем чувствительность остальных резисторов в том же мосту.

Предпочтительно, схема считывания содержит селектор рядов для выбора в

каждый момент времени ряда матрицы и усилители столбца $j+1$ для соответственного приема и усиления отслеживаемого излучения каждым из декодеров в выбранном ряду.

Предпочтительно, компенсационная схема выполняет следующее выражение для получения сигнала декодера, который компенсируется на излучение корпуса:

$$(2) V_{i,j} \text{ (скорректированный)} = G_{i,j} \cdot (V_{i,j} - x \cdot CO_{i,j}) + O_{i,j}$$

Где

$V_{i,j}$ - сигнал пиксельного детектора после аналого-цифрового преобразования;

$G_{i,j}$ - матрица коррекции коэффициента усиления, полученная в ходе предварительных измерений;

$O_{i,j}$ - матрица коррекции смещения, полученная в ходе предварительных измерений или измерением в момент закрытия обтюратора;

$CO_{i,j}$ - матрица смещения относительно корпуса, полученная в ходе предварительных измерений с использованием упомянутых закрытых детекторов;

x - средний сигнал всех закрытых детекторов в столбце $j+1$, полученный во время работы матрицы.

Предпочтительно, упомянутой эталонной поверхностью является стенка корпуса.

Предпочтительно, упомянутой эталонной поверхностью является поверхность, выступающая из стенки корпуса.

Предпочтительно, упомянутая эталонная поверхность имеет тепловую связь со стенкой корпуса.

Предпочтительно, излучение упомянутой эталонной поверхности такое же, как излучение стенки корпуса.

Краткое описание чертежей

На чертежах:

- на Фиг.1 показана общая структура типичной известной из уровня техники МВП типа болометра;

- на Фиг.2 показана общая структура одного из $i \times j$ пиксельных детекторов МВП, показанной на Фиг.1;

- на Фиг.3 показана общая механическая структура МВП типа болометра и ее корпус согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг.4 показана общая структура МВП согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг.5 показана структура каждого детекторного моста в столбце $j+1$ согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг.6 показана блок-схема системы обеспечения компенсации коэффициента усиления, смещения и ухода температуры корпуса на пиксельном уровне;

- на Фиг.7 показана структура типичной МВП с 2×2 пикселями, известной из уровня техники.

Подробное описание лучших вариантов осуществления изобретения

Общая структура типичной МВП 1 типа болометра показана на Фиг.1. МВП 1 имеет i рядов и j столбцов, т.е., содержит $i \times j$ пиксельных детекторов типа болометра.

Считывание с МВП осуществляется путем выбора полного ряда пиксельных детекторов посредством селектора 2 рядов. После выбора ряда все детекторы выбранного ряда отслеживаются одновременно, и показания всех пиксельных детекторов выбранного ряда подаются на входы усилителей $A_i - A_j$ соответствующего столбца j . Как будет сказано ниже, после выбора ряда эталонный сигнал является общим для всех усилителей столбцов.

На Фиг.2 показана общая структура одного из упомянутых $i \times j$ пиксельных

детекторов МВП, показанной на Фиг.1. Как показано, все резисторы детектора расположены по форме моста Уитстона, который обеспечивает дифференциальное измерение. Резистор R_p является "активным" резистором, который специфичен для каждого пиксельного детектора. Все резисторы R_p термически изолированы и
 5 открыты для объектов. Резистор R_r является резистором, который общий для всех пиксельных детекторов каждого ряда и который называется "закрытым" резистором, поскольку он полностью закрыт от объектов. Резистор R_m является одним резистором, который является общим для всех пиксельных детекторов МВП, причем
 10 резистор R_m термозамкнут на подложку МВП. Резистор R_c является одним резистором на столбец, который является общим для всех пиксельных детекторов в каждом столбце и который также термозамкнут на подложку. Поэтому в типичной МВП, показанной на Фиг.1, есть $i \times j$ резисторов R_p , j резисторов R_c , i резисторов R_r и один резистор R_m . Все резисторы предпочтительно ванадийоксидные и должны
 15 предпочтительно иметь по возможности идентичные свойства, более конкретно максимально идентичное сопротивление, один и тот же тепловой коэффициент сопротивления (ТКС) и одни и те же тепловую емкость и сопротивление. Необходимо отметить, что один или несколько из резисторов R_p , R_c , R_r , и R_m могут быть
 20 выполнены из нескольких резисторов, соединенных параллельно. После выбора пикселя дифференциальное показание передается в усилитель A_i-A_j соответствующего столбца.

Также необходимо отметить, что хотя все активные резисторы R_p облучаются постоянно, показание выводится из одного ряда в каждый момент времени с
 25 использованием одного усилителя на столбец. "Закрытый" резистор R_r используется для компенсации динамических характеристик активного резистора R_p . Поэтому он расположен в термоизолированной ячейке, которая закрыта от излучения объекта. Упомянутый резистор R_r электрически подсоединяется только во время считывания
 30 конкретного ряда. Другие резисторы R_c и R_m подсоединяются во время считывания каждого ряда. Эти резисторы термозамкнуты на подложку для того, чтобы предотвратить их разрушение из-за чрезмерного нагрева. Таким образом, когда активен каждый конкретный мост, образуются два почти идентичных моста тока, в
 35 которых токи I_1 и I_2 вызывают дифференциальное напряжение V_0 , которое является функцией излучения объекта, поступающего на резистор R_p .

На Фиг.7 показана структура типичной МВП 1. Для краткости изложения размер МВП уменьшен до 2×2 пиксельных детекторов. Сигналы выбора ряда, генерируемые селектором 2 ряда, позволяют осуществлять выбор рядов в последовательном
 40 порядке. После выбора ряда напряжение на резисторе R_m , который является одним резистором, общим для всех пиксельных детекторов МВП, одновременно подается на первый из двух входов каждого усилителя столбца в качестве эталонного сигнала. Напряжение на каждом соответствующем резисторе R_p в выбранном ряду подается на
 45 второй вход соответствующего усилителя. Легко можно понять, что эта структура соответствует мосту Уитстона, и поэтому измерение излучения в каждом детекторе является дифференциальным. Различные резисторы R_c и R_r дополняют мосты.

Как было сказано, для того, чтобы учесть неоднородность различных пиксельных детекторов МВП, изготовители или пользователи известных МВП типа болометра
 50 обычно сами выполняют предварительные измерения для определения кривой коэффициента усиления и смещения каждого пиксельного детектора. Измерения выполняются с поддержанием температуры окружающей среды (корпуса) и температуры подложки постоянными на некотором заданном уровне. Результаты

измерений представляются в двух матрицах (или справочных таблицах) - матрице неоднородности коэффициента усиления и матрице неоднородности смещения. Более конкретно, во время фактического использования МВП каждый пиксельный детектор МВП регулируется с использованием данных двух упомянутых матриц. Необходимо
5 отметить, что матрица смещения обновляется периодически (например, через каждые 2-3 минуты) в те моменты времени, когда затвор закрыт и закрывает МВП от излучения объекта. Конечно, МВП нельзя использовать в то время, когда затвор закрыт, и выполняется обновление. Эту процедура коррекции обычно называют
10 коррекцией неоднородности.

Как было сказано выше, из уровня техники также известен порядок компенсации изменений температуры корпуса. Этот известный порядок действий выполняется посредством одного или нескольких датчиков температуры, которые закреплены на
15 стенках корпуса. Предварительные измерения выполняются для того, чтобы определить влияние изменения температуры корпуса на каждый пиксельный детектор матрицы при поддержании излучения объекта однородным и постоянным и поддержании постоянной температуры подложки. Данные хранятся в третьей матрице и используются для компенсации изменений в температуре корпуса для каждого
20 пиксельного детектора матрицы. Однако было установлено, что этот способ измерения и компенсации, который основан на измерении температуры, а не излучения, недостаточно точный.

На Фиг.4 показана общая структура МВП согласно настоящему изобретению. Как показано, МВП настоящего изобретения содержит дополнительный столбец датчиков,
25 указанный как столбец $j+1$. Каждый пиксельный детектор в упомянутом дополнительном столбце имеет в сущности такую же структуру, как и другие детекторы МВП, за исключением двух следующих отличий:

а. Каждый "активный" резистор $R_p(j+1)$ каждого детекторного моста в
30 дополнительном столбце является "закрытым" резистором, который облучается эталонной поверхностью пропорционально излучению корпуса, подобно "закрытому" резистору $R_r(j+1)$ того же моста; и

б. Реакция такого же "активного" резистора $R_p(j+1)$ каждого моста в столбце $j+1$ на излучение значительно снижена по сравнению с реакцией "закрытого" резистора $R_r(j+1)$. Это снижение реакции может быть получено, например, путем снижения
35 эффективности поглощения и/или теплового сопротивления резистора $R_p(j+1)$ при поддержании его первоначальных динамических характеристик самонагрева.

Структура каждого детекторного моста упомянутого столбца $j+1$ согласно
40 настоящему изобретению показана на Фиг.5. Как показано, мост содержит два "закрытых" резистора - первый "закрытый" резистор $R_r(j+1)$, который является общим для всех детекторных мостов в каждом конкретном ряду, и второй "закрытый" резистор $R_p(j+1)$, который, как сказано, является активным резистором.

Считывание с каждого детекторного моста в столбце $j+1$ выполняется подобно
45 считыванию со всех остальных пиксельных детекторов. После выбора конкретного ряда считывание с пиксельного детектора $j+1$ осуществляют одновременно со считыванием со всех остальных детекторов $1-j$ в этом ряду. Однако то, что "активный" резистор $R_p(j+1)$ в столбце $j+1$ и в выбранном ряду облучается эталонной
50 поверхностью, которая имеет температуру и коэффициент излучения такие же как у корпуса (или изменяющиеся пропорционально таковым у корпуса), приводит к тому, что считываемое значение будет прямо пропорциональным излучению корпуса. Это противоречит известному уровню техники, где считывается температура, а не

излучение корпуса, и поэтому необходимо сложное преобразование для нахождения излучения корпуса. Необходимо отметить, однако, что для цели настоящего изобретения нет необходимости брать полный столбец $j+1$ детекторных мостов, поскольку даже одного детекторного моста согласно настоящему изобретению в столбце $j+1$ будет достаточно. Однако для улучшения отношения сигнал-шум (ОСШ) и для однородности матрицы предпочтительным, как было выяснено, является полный столбец $j+1$. При использовании полного столбца значение считывания, которое пропорционально излучению корпуса, может быть получено в реальном времени и одновременно с показанием каждого ряда. Во многих случаях нет необходимости в такой высокой частоте считывания, а использование полного столбца $j+1$ может позволить усреднять показания всех мостов для получения более точного показания. Как показано на Фиг.4, выходной сигнал усилителя A_{j+1} , именуемый ниже $\Delta_{caseRef}$, в сущности, является сигналом, который пропорционален излучению в корпусе и отправляется в реальном времени одновременно с показаниями пиксельных детекторов, которые открыты объекту. Эта характеристика позволяет обеспечивать компенсацию частоты видеоизображений в реальном времени, предотвращая этим серьезное ухудшение качества показаний детекторов матрицы, что происходит в известных МВП в промежутке между двумя закрытиями затвора.

На Фиг.3 показана общая механическая структура МВП типа болометра и ее корпус согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения. Наружные стенки 12 корпуса выполнены из теплопроводящего материала и служат в качестве теплоотвода для подложки 13 и для термозамкнутых резисторов R_m и R_c (не показаны на Фиг.3). МВП обозначена числом 17 и содержит по меньшей мере множество ($i \times j$) активных пиксельных резисторов R_p и множество "закрытых" резисторов R_r , которые все термоизолированы от подложки. Прозрачное окно 15 предусмотрено над МВП для того, чтобы позволить излучению от объекта падать на активные резисторы R_p . Некоторое количество i закрытых резисторов R_r распределено рядом с активными резисторами R_p и закрыто от объекта посредством одной или нескольких эталонных поверхностей 14, которые термически соединены или термически связаны со стенками 12 корпуса или которые отражают излучение пропорционально стенкам корпуса. Как показано, резисторы $R_p(j+1)$ облучаются теми же эталонными поверхностями 14. Необходимо отметить, что эталонная поверхность может являться либо удлинением одной из стенок корпуса, термически связанным со стенкой корпуса, либо отражающей поверхностью, которая отражает излучение стенки корпуса.

Согласно настоящему изобретению выполняются предварительные измерения для определения воздействия изменений температуры на каждый активный детектор матрицы. Как сказано выше, такие измерения выполняются для нескольких заданных значений температуры корпуса при подаче однородного излучения объекта на матрицу и при поддержании температуры подложки матрицы на постоянном уровне. Однако, хотя в известном уровне техники параметром является температура корпуса, и зависимой переменной величиной является матрица, которая описывает частоту коррекции, которая необходима для коррекции каждого детектора, в настоящем изобретении параметром является среднее значений, считанных со всех детекторов в столбце $j+1$, и зависимой переменной величиной является также матрица, которая описывает частоту коррекции, которая необходима для компенсации каждого детектора из-за неоднородных характеристик, являющихся следствием ухода температуры корпуса. Как сказано выше, неоднородность характеристик ухода

температуры корпуса является следствием разницы в местоположении каждого детектора по отношению к стенкам корпуса и неоднородности, свойственной этому процессу.

Данные по параметру калибровки для каждого детектора PixelCaseGain получают с использованием следующего выражения:

$$(1) \quad \text{PixelCaseGain} = \frac{\Delta V_{\text{pixel}} / \Delta T_{\text{case}}}{\Delta V_{\text{caseref}} / \Delta T_{\text{case}}} = \Delta V_{\text{pixel}} / \Delta V_{\text{caseref}}$$

где:

PixelCaseGain означает изменение считанного показания напряжения одного конкретного детектора по отношению к изменению в среднем считанном показании напряжения столбца j+1;

ΔV_{pixel} означает изменение считанного показания напряжения конкретного активного детектора;

ΔT_{case} означает изменение температуры корпуса;

$\Delta V_{\text{caseref}}$ означает среднее изменение считанных показаний напряжения всех детекторов столбца j+1.

Здесь необходимо отметить, что в отличие от известного уровня техники PixelCaseGain не зависит от ΔT_{case} , и, таким образом, одна и та же матрица коррекции может использоваться для широкого диапазона температур окружающей среды (и следовательно корпуса). То, что PixelCaseGain представляет отношение между изменением пиксельного напряжения и изменением напряжения Caseref делает PixelCaseGain независимым от ΔT_{case} . Таким образом, одна и та же матрица коррекции может использоваться для широкого диапазона температур окружающей среды. Это отличается от известного уровня техники, где изменение в значении измерения внешней температуры переводится в некоторое смещение напряжения. Поэтому в известном уровне техники, поскольку сигнал следует закону Планка, используемое отношение является полиномиальной функцией более высокого порядка, и поэтому необходимы несколько матриц для охвата всего диапазона возможных значений температуры. Поэтому способ и система настоящего изобретения намного проще в работе, используют меньше вычислений, являются более точными, а также дают экономию в количестве обрабатываемых матричных данных.

Результаты предварительных измерений с использованием выражения (1) дают показание смещения напряжения корпуса, которое необходимо для компенсации неоднородности каждого конкретного пиксельного детекторного моста, являющейся результатом влияния ухода температуры корпуса на каждый детектор. Данные, полученные для различных уровней $\Delta V_{\text{caseref}}$ (которые относятся к различным температурам корпуса) сохраняются в матрице (или справочной таблице) $CO_{i,j}$, (где CO соответствует "смещению для корпуса"). Матрица коррекции коэффициента усиления, полученная традиционным способом предварительных измерений, обозначается Gi,j , и матрица коррекции смещения, полученная традиционным способом предварительных измерений, обозначается как матрица $O_{i,j}$.

Коррекционная схема настоящего изобретения выполняет следующее выражение для коррекции показаний пиксельных детекторов:

$$(2) \quad V_{i,j} \text{ (скорректированное)} = Gi,j \cdot (V_{i,j} - xCO_{i,j}) + O_{i,j}$$

где

$V_{i,j}$ - сигнал пиксельного детектора ряда после аналого-цифрового преобразования;

Gi,j - матрица коррекции коэффициента усиления, извлеченная в ходе

предварительных измерений;

$O_{i,j}$ - матрица коррекции смещения, извлеченная в ходе предварительных измерений или активирования затвора;

$CO_{i,j}$ - матрица смещения для корпуса, полученная в ходе предварительных измерений;

x - средний коэффициент $V_{caseref}$, полученный из предпочтительно полного столбца $j+1$ пиксельных детекторов (необходимо отметить, что x может быть получен из неполного столбца, в некоторых случаях даже от одного пиксельного детектора в столбце $j+1$).

Необходимо снова отметить, что существуют три матрицы коэффициентов - $G_{i,j}$, $O_{i,j}$ и $CO_{i,j}$.

На Фиг.6 показана блок-схема системы, обеспечивающей компенсацию на пиксельном уровне для коэффициента усиления, смещения и ухода температуры корпуса. Система, показанная на Фиг.6, выполняет выражение (2), приведенное выше. МВП обозначена числом 1. Шина 20 переносит дифференциальное показание полного ряда детекторных мостов (пиксели $l-j$ в выбранном ряду) в усилители A_i-A_j (блок 22). АЦП 21 преобразует усиленное показание в цифровые данные, которые подаются на положительный (+) вход сумматора 24. Дифференциальное показание $V_{caseref}$ от столбца $j+1$ и выбранного ряда в МВП 1 подается в усилитель A_{j+1} (блок 25).

Усиленное показание из усилителя A_{j+1} передается в эталонный регистр 26 корпуса. Регистр 26 накапливает и усредняет показания от полного столбца $j+1$ (т.е. в период i циклов считывания) и затем генерирует параметр умножения x , который подается в матрицу $CO_{i,j}$ 27. Соответствующие умноженные значения $xCO_{i,j}$ соответственно подаются на отрицательный (-) вход сумматора 24. Сумматор 24 после этого выводит значения $(V_{i,j}-xCO_{i,j})$ на строку 29. Значения строки 29 подаются в умножитель 28, который умножает эти значения на значения матрицы $G_{i,j}$ коэффициентов усиления (блок 34) (полученной в ходе предварительных измерений), что в результате дает $G_{i,j} \cdot (V_{i,j}-xCO_{i,j})$. Полученный выходной сигнал 30 умножителя 28 подается в сумматор 31, который также принимает входной сигнал от матрицы смещения $O_{i,j}$ 35 (которая также получена в ходе предварительных измерений). Сумматор 31 после этого генерирует и выводит на строку 34 значения $V_{i,j}$ (скорректированные) = $G_{i,j} \cdot (V_{i,j}-xCO_{i,j}) + O_{i,j}$, которые и формируют видеосигнал. В заключение, полное изображение формируется в блоке 40.

Как показано, система на Фиг.7 обеспечивает компенсацию показаний МВП в реальном времени и компенсацию, которая прямо относится к излучению корпуса МВП.

Хотя в качестве иллюстрации были описаны некоторые варианты осуществления настоящего изобретения, очевидно, что изобретение может быть осуществлено на практике с многими модификациями, изменениями и переделками, а также с использованием многочисленных эквивалентов или альтернативных решений, которые будут понятны специалистам в данной области техники, без отхода от смысла изобретения или выхода за пределы объема формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Система матрицы видеопреобразователя типа болометра, содержащая средства для компенсации температуры корпуса на пиксельном уровне, содержит:

а. матрицу из дифференциальных измерительных $i \times j$ пиксельных детекторов типа болометра, каждый из которых содержит чувствительный элемент для отслеживания

излучения от объекта;

b. корпус, в котором расположена упомянутая матрица детекторов, причем упомянутый корпус имеет переднее окно, которое обеспечивает открытость чувствительных элементов всех пиксельных детекторов $i \times j$ для излучения, поступающего от объекта;

c. матрицу смещения для корпуса $CO_{i,j}$, содержащую $i \times j$ предварительно измеренные величины для отдельной компенсации каждого из отслеженных исходящих сигналов от указанных пиксельных детекторов $i \times j$;

d. по меньшей мере один дифференциальный измерительный закрытый детектор типа болометра в корпусе в столбце $j+1$ для отслеживания излучения корпуса, каждый из чувствительных элементов упомянутого по меньшей мере одного закрытого детектора экранирован от объекта и облучается эталонной поверхностью, выступающей из корпуса на близкое расстояние с указанными чувствительными элементами упомянутого по меньшей мере одного закрытого детектора, а также излучение которых пропорционально излучению корпуса;

e. схему считывания для считывания показаний излучения объекта, отслеживаемого каждым из $i \times j$ детекторов матрицы, и для считывания показаний излучения корпуса, отслеживаемого упомянутым по меньшей мере одним закрытым детектором; и

f. компенсационную схему для компенсации каждого из указанных показателей излучения от объекта каждого детектора, причем указанная схема умножает сигнал, считанный с упомянутого по меньшей мере одного закрытого детектора, каждой из величин упомянутой матрицы коррекции смещения для получения множества значений компенсации корпуса, каждый относящийся к каждому пикселю и, соответственно, компенсирующий каждый из упомянутых указаний излучения объектов от каждого из детекторов соответствующим результатом умножения.

2. Система матрицы видеопреобразователя по п.1, отличающаяся тем, что каждый из детекторов $i \times j$ типа и каждый из закрытых детекторов имеет структуру типа моста Уитстона.

3. Система матрицы видеопреобразователя по п.2, отличающаяся тем, что каждый из детекторов $i \times j$ типа моста Уитстона имеет следующие четыре плеча:

a. первое и второе плечи, содержащие соответственно первый резистор R_m , который термозамкнут на подложку, которая несет матрицу, и является общим для всех декодеров матрицы, и второй резистор R_r , общий для всех декодеров в одном ряду, который облучается одной из упомянутых эталонных поверхностей; и

b. третье и четвертое плечи, содержащие соответственно третий резистор R_c , который термозамкнут на упомянутую опорную подложку и является общим для всех декодеров в каждом из столбцов j , и четвертый резистор R_p , который уникален для каждого декодера и открыт для объектов.

4. Система матрицы видеопреобразователя по п.2, отличающаяся тем, что каждый из закрытых детекторов типа моста Уитстона имеет следующие четыре плеча:

a. первое и второе плечи, содержащие соответственно первый резистор $R_m(j+1)$, который термозамкнут на подложку, которая несет матрицу, и является общим для всех декодеров матрицы, и второй резистор $R_r(j+1)$, общий для всех декодеров в одном ряду, который облучается одной из упомянутых эталонных поверхностей; и

b. третье и четвертое плечи, содержащие соответственно третий резистор $R_c(j+1)$, который термозамкнут на упомянутую опорную подложку и является общим для всех декодеров в каждом из столбцов j , и четвертый резистор $R_p(j+1)$, который уникален для каждого закрытого декодера, термоизолирован от подложки и также облучается

упомянутой эталонной поверхностью, причем упомянутый четвертый резистор $R_p(j+1)$ имеет другую чувствительность к излучению, чем чувствительность остальных резисторов в том же мосту.

5 Система матрицы видеопреобразователя по п.1, отличающаяся тем, что схема считывания содержит селектор ряда для выбора в каждый момент времени ряда матрицы и $j+1$ усилителей столбцов для соответственного приема и усиления сигнала излучения, отслеживаемого каждым из декодеров в выбранном ряду.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что компенсационная схема выполняет
10 следующее выражение для получения сигнала декодера, который компенсируется на излучение корпуса:

$$V_{i,j}(\text{скорректированное}) = G_{i,j} \cdot (V_{i,j} - x \cdot CO_{i,j}) + O_{i,j},$$

где $V_{i,j}$ - сигнал пиксельного детектора;

15 $G_{i,j}$ - матрица коррекции коэффициента усиления, извлеченная в ходе предварительных измерений;

$O_{i,j}$ - матрица коррекции смещения, извлеченная в ходе предварительных измерений или активирования затвора;

20 $CO_{i,j}$ - матрица смещения для корпуса, полученная в ходе предварительных измерений с использованием упомянутых закрытых детекторов;

x - средний сигнал всех закрытых детекторов в столбце $j+1$, полученный при работе матрицы.

7. Система матрицы видеопреобразователя по п.6, отличающаяся тем, что
25 компенсационная схема действует и осуществляет компенсацию сигналов, считанных с матрицы, в реальном времени.

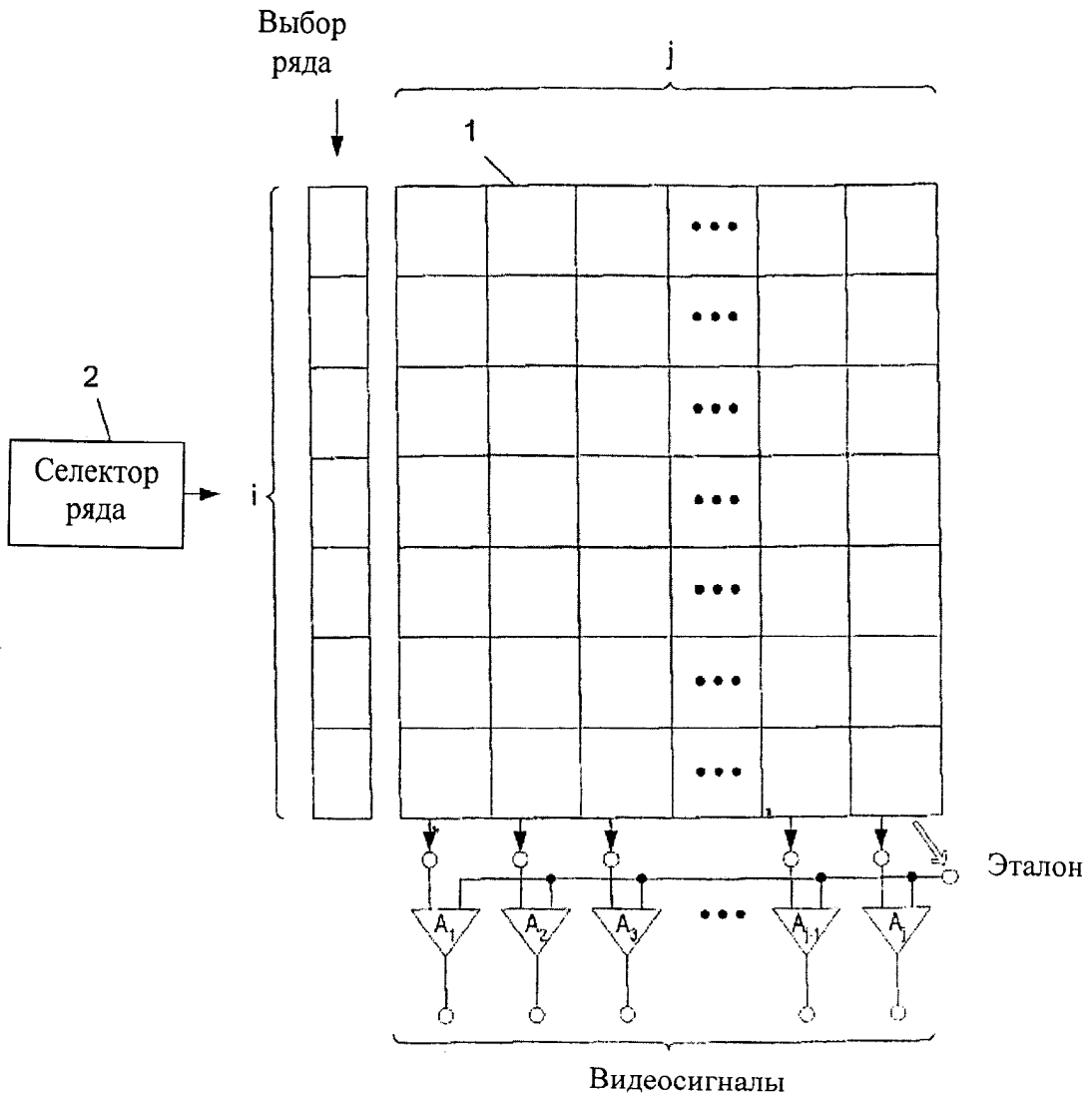
30

35

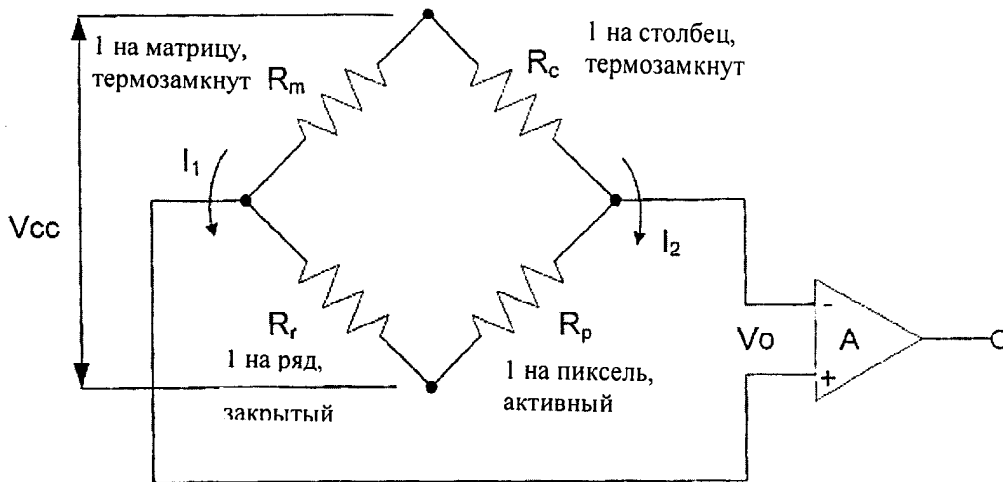
40

45

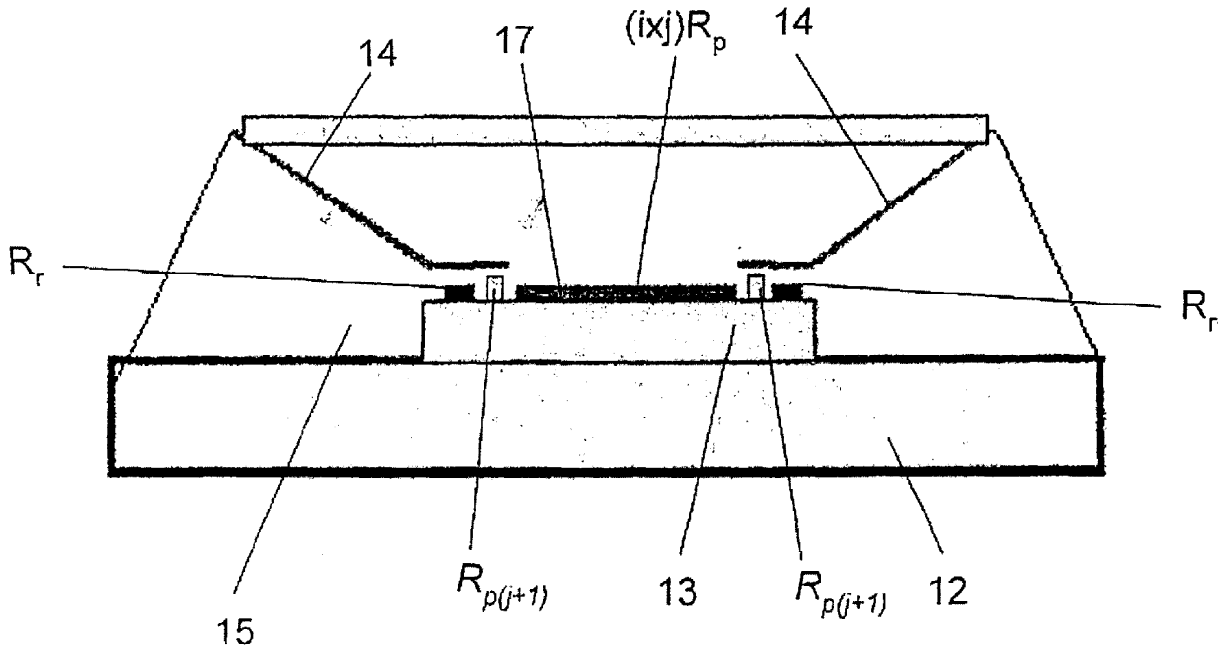
50



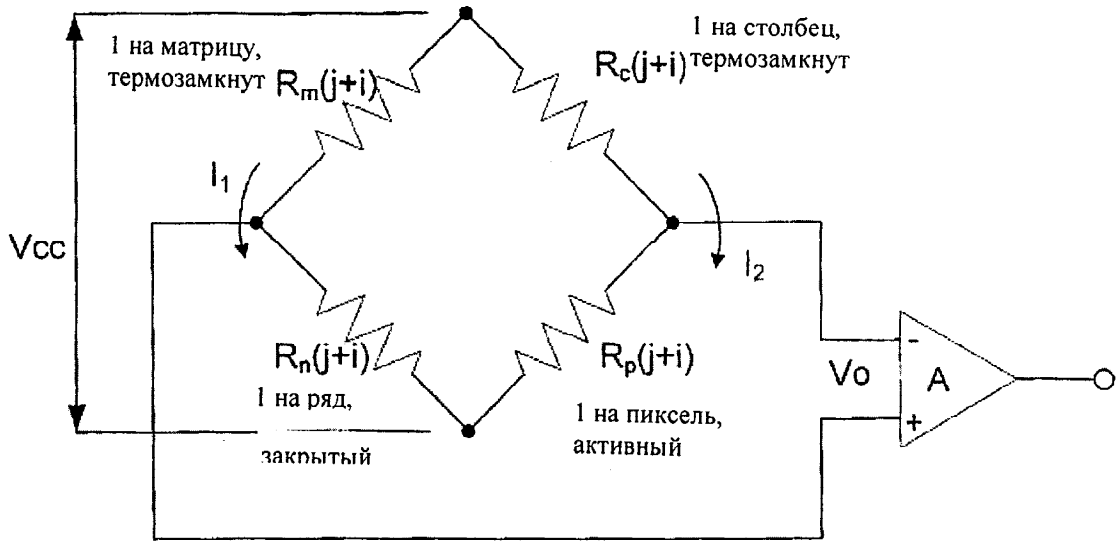
Фиг. 1



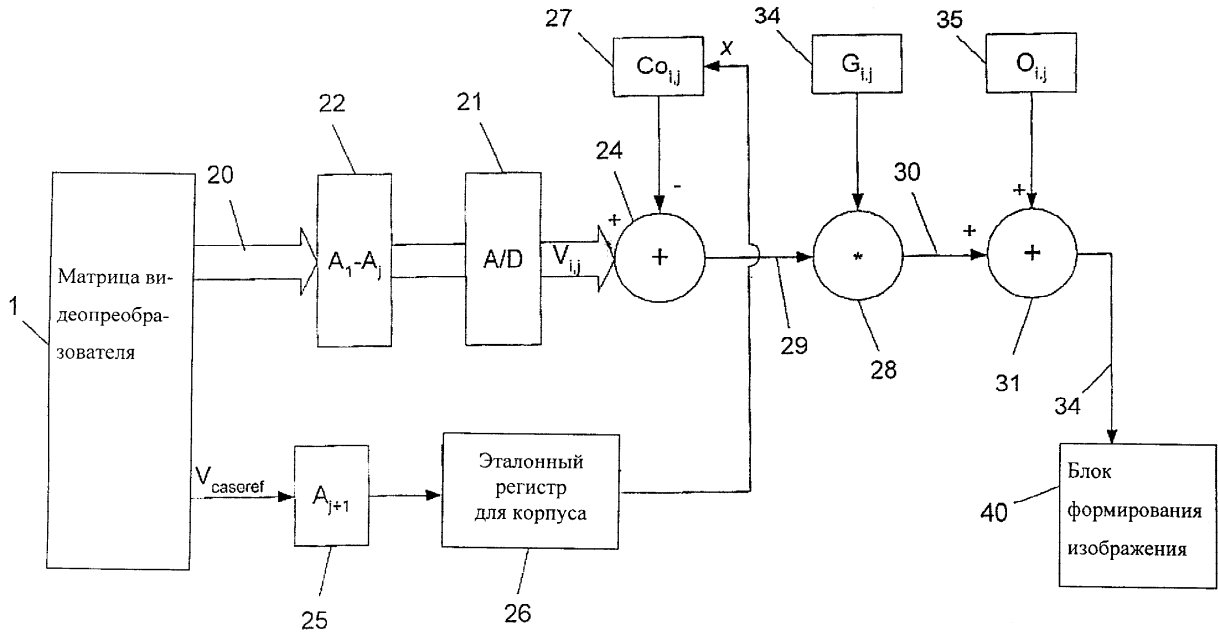
Фиг. 2



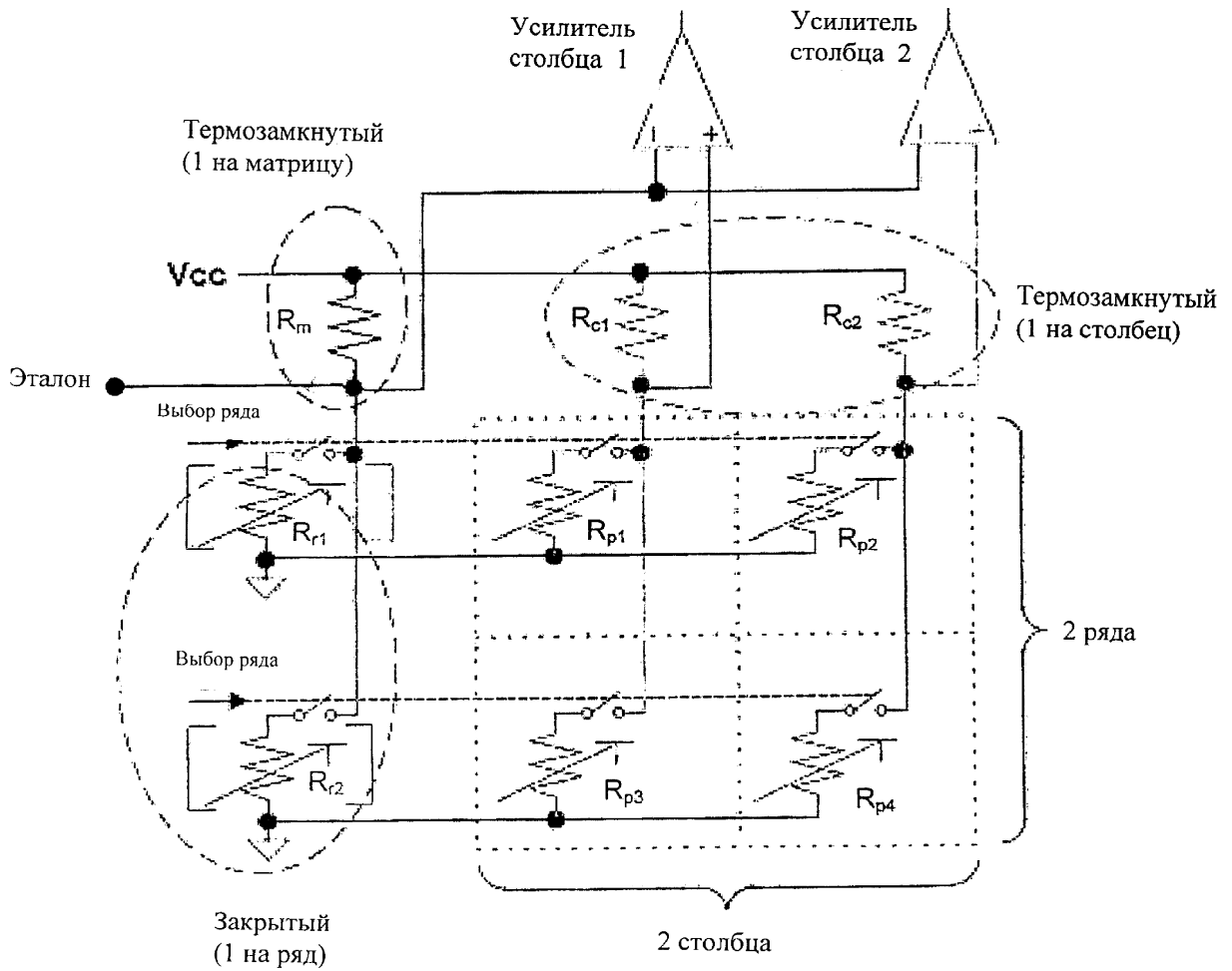
Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7