

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)

**RU**

(11)

**2 108 685**

(13)

**C1**

(51) МПК

[H04N 5/30 \(1995.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: [95111894/09](#), 11.07.1995

(45) Опубликовано: 10.04.1998

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU, авторское свидетельство N  
907868, кл. Н 04 N 5/30, 1982.

(71) Заявитель(и):

Алтайский государственный университет

(72) Автор(ы):

Суранов А.Я.

(73) Патентообладатель(и):

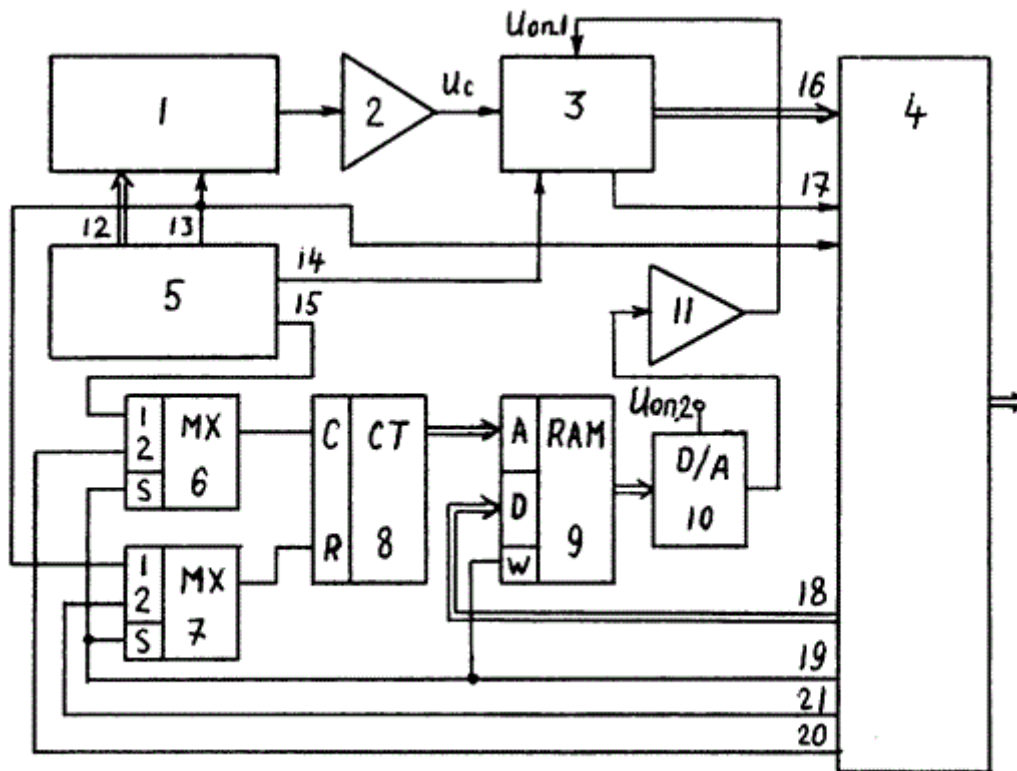
Алтайский государственный университет

(54) **УСТРОЙСТВО КОМПЕНСАЦИИ РАЗЛИЧИЙ В ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ  
МАТРИЦЫ ФОТОПРИЕМНИКОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оптико-электронного приборостроения и может быть использовано в цифровых многоканальных фотометрах для компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников. Устройство компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников содержит последовательно включенные матрицу фотоприемников 1, первый согласующий усилитель 2, аналого-цифровой преобразователь 3, вычислительное устройство 4, формирователь тактовых импульсов 5, первый и второй мультиплексоры 6, 7, адресный счетчик 8, блок памяти 9, цифроаналоговый преобразователь 10 и второй согласующий усилитель 11. На первом этапе работы устройства компенсации на матрицу фотоприемников 1 проецируется тестовое изображение с равномерным распределением освещенности, а в блок памяти 9 записываются одинаковые отсчеты номинального опорного напряжения АЦП 3. Сигналы матрицы фотоприемников 1 от тестового изображения считываются в вычислительное устройство 4 и в качестве отсчетов компенсирующего опорного напряжения записываются из вычислительного устройства в блок памяти 9. При считывании сигналов изображений с произвольным распределением освещенности на

вход опорного напряжения АЦП 3 с выхода второго согласующего усилителя 11 будет подаваться поэлементно изменяющееся напряжение, величина которого пропорциональна чувствительности считываемого элемента. Указанным изменением опорного напряжения АЦП 3 обеспечивается компенсация расброса чувствительности элементов матрицы фотоприемников при минимальных аппаратных затратах и минимальной сложности схемы устройства компенсации. 3 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к оптико-электронному приборостроению и может быть использовано в цифровых многоканальных фотометрах для компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников.

Известно устройство компенсации неоднородности чувствительности элементов матрицы фотоприемников [1], содержащее блок памяти отсчетов чувствительности, микропроцессор, блок памяти отсчетов инвертированной чувствительности и цифровой умножитель. Однако известное устройство характеризуется высокой сложностью схемы и большими аппаратными затратами.

Из известных технических решений наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является устройство для компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников [2], содержащее формирователь тактовых импульсов, подключенный к матрице фотоприемников, выход которой соединен с первыми входами суммирующего усилителя и цифроаналогового преобразователя (ЦАП), второй (цифровой) вход ЦАП подключен к выходу коммутатора, а его выход соединен с вторым входом суммирующего усилителя. Выход суммирующего усилителя подключен к первому входу компаратора, второй вход которого соединен с выходом источника опорного напряжения, а выход подключен к входу логического блока. Выход логического блока соединен с входом блока памяти и первым входом коммутатора, второй вход которого подключен к выходу блока памяти.

Указанное устройство характеризуется высокой сложностью и ограниченностью функциональных возможностей, поскольку с одной стороны в его состав включено логическое устройство, формирующее цифровые отсчеты, значение которых обратно пропорционально сигналу стандартного фона. При этом сущность логического блока в описании не раскрыта, что требует при его создании изобретательского творчества. С другой стороны, в результате компенсации чувствительности на выходе устройства формируется аналоговый сигнал, который при использовании устройства в современных цифровых многоканальных фотометрах на базе матриц фотоприемников должен быть дополнительно преобразован в цифровую форму.

Сущность изобретения заключается в том, что устранения неоднозначности схемы и расширения функциональных возможностей в устройство компенсации, содержащее матрицу фотоприемников, согласующий усилитель, формирователь тактовых импульсов (ФТИ), блок памяти и цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), согласно изобретению введены аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с входом опорного напряжения, вычислительное устройство, первый и второй мультиплексоры, адресный счетчик и второй согласующий усилитель, при этом фазные входы матрицы фотоприемников соединены с одноименными выходами формирователя тактовых импульсов, вход строчного импульса считывания объединен с первым тактовым входом вычислительного устройства и первым входом второго мультиплексора и подключен к выходу строчного импульса считывания ФТИ, а сигнальный выход матрицы фотоприемников через первый согласующий усилитель подключен к одноименному входу АЦП, вход запуска преобразования которого соединен с первым тактовым выходом ФТИ, а информационные выходы и выход конца преобразования подключены соответственно к информационным входам и второму тактовому входу вычислительного устройства, первый и второй тактовые выходы которого соединены в порядке перечисления с вторыми входами соответственно первого и второго мультиплексоров, выход управления подключен к одноименным входам этих же мультиплексоров и входу записи блока памяти, а информационные выходы вычислительного устройства соединены с одноименными входами блока памяти, первый вход первого мультиплексора подключен к второму тактовому выходу ФТИ, а выходы первого и второго мультиплексоров соединены соответственно с тактовым входом и входом сброса адресного счетчика, выходы которого подключены к адресным входам блока памяти, информационные выходы блока памяти соединены с одноименными входами ЦАП, выход которого через второй согласующий усилитель соединен с входом опорного напряжения АЦП, причем выход вычислительного устройства является выходом устройства компенсации.

Перечисленные признаки обеспечивают решение поставленной задачи.

В электронике известны функциональные элементы, введенные в схему устройства компенсации различий в чувствительности матрицы фотоприемников, однако наличие новых связей между ними обусловило появление у предлагаемого устройства по отношению к прототипу нового качества - устранения неоднозначности схемы устройства и расширения функциональных возможностей. Это качество не является результатом суммирования положительных эффектов, достигаемых от введения новых элементов или использования готовых технических решений, и достигается именно за счет наличия между элементами новых связей. Поскольку среди известных технических решений не выявлено решений со сходными признаками (совокупность элементов и связей между ними), которые бы решали ту же задачу тем же путем (т.е. подачей напряжения, компенсирующего различия в чувствительности матрицы фотоприемников, непосредственно на вход опорного напряжения аналого-цифрового преобразователя, производящего квантование

сигнала этой матрицы), заявляемое техническое решение соответствует критерию "новизна".

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства компенсации; на фиг. 2 - возможная схема формирователя тактовых импульсов; на фиг. 3 - возможная схема вычислительного устройства.

Предлагаемое устройство компенсации (фиг. 1) содержит матрицу фотоприемников 1, первый согласующий усилитель 2, аналого-цифровой преобразователь 3, вычислительное устройство 4, формирователь тактовых импульсов 5, первый и второй мультиплексоры 6, 7, адресный счетчик 8, блок памяти 9, цифроаналоговый преобразователь 10 и второй согласующий усилитель 11. При этом фазные входы 12 матрицы фотоприемников 1 соединены с одноименными выходами формирователя тактовых импульсов 5, вход строчного импульса считывания 13 объединен с первым тактовым входом вычислительного устройства 4, первым входом второго мультиплексора 7 и подключен к выходу строчного импульса считывания ФТИ 5. Выход матрицы фотоприемников 1 через первый согласующий усилитель 2 соединен с сигнальным входом АЦП 3, вход запуска преобразования которого подключен к первому тактовому выходу 14 ФТИ 5, а информационные выходы и выход конца преобразования соединены соответственно с информационными входами 16 и вторым тактовым входом 17 вычислительного устройства 4. Первый и второй 20, 21 тактовые выходы вычислительного устройства 4 подключены в порядке перечисления к вторым входам соответственно первого и второго мультиплексоров 6, 7. Выход управления 19 соединен с одноименными входами первого и второго мультиплексоров 6, 7 и входом записи блока памяти 9, а информационные выходы 18 подключены к одноименным входам этого же блока. Первый вход первого мультиплексора 6 соединен с вторым тактовым выходом 15 ФТИ 5, а выходы первого и второго мультиплексоров 6, 7 подключены соответственно к тактовому входу и входу сброса адресного счетчика 8. Выходы адресного счетчика 8 соединены с адресными входами блока памяти 9, информационные выходы которого подключены к одноименным входам ЦАП 10. Выход ЦАП 10 через второй согласующий усилитель 11 соединен с входом опорного напряжения АЦП 3.

Возможная элементная база устройства компенсации: матрица фотоприемников 1 - ФУК1Л2 с числом элементов 1024 [3], АЦП 3 - К1108ПВ2 [4], время преобразования 2 мкс, число разрядов 12, возможный диапазон изменения опорного напряжения 2 - 4 В, мультиплексоры 6, 7 - К555КП11, адресный счетчик 8 - К555ИЕ10, блок памяти 9 - К537РУ10 емкостью 2К байт, ЦАП 10 - К1108ПА1 [4], время преобразования - 0,4 мкс, число разрядов - 12, согласующие усилители 2 и 11 могут быть выполнены на базе операционных усилителей типа К544УД2. Формирователь тактовых импульсов 5, возможная схема которого приведена на фиг. 2, может быть выполнен с использованием логических микросхем серии 555 или 561.

Матрица фотоприемников 1 содержит набор элементов, сигнал которых линейно зависит от величины экспозиции, однако коэффициент такой зависимости является индивидуальным для каждого элемента

$$U_i = S_i \cdot H_i \quad (1)$$

где

$U_i$  - величина сигнала  $i$ -го элемента;

$S_i$  - чувствительность  $i$ -го элемента;

$H_i$  - экспозиция  $i$ -го элемента.

При этом разброс чувствительности элементов относительно среднего уровня составляет по данным разработчиков 5 - 10% [4].

АЦП 3 при подаче на вход запуска тактового импульса формирует на выходе код, пропорциональный величине входного напряжения

$$N_{\text{вых.}} = K1 \cdot \frac{N_{\text{м.1}}}{U_{\text{оп.1}}} \cdot U_{\text{вх.}}, \quad (2)$$

где

$U_{\text{вх.}}$ ,  $U_{\text{оп.1}}$  - величина входного и опорного напряжения АЦП;

$N_{\text{м.1}}$ ,  $N_{\text{вых.}}$  - максимальный и текущий выходной код АЦП;

$K1$  - коэффициент пропорциональности.

ЦАП 10 формирует на выходе напряжение, пропорциональное входному коду

$$U_{\text{вых.}} = K2 \cdot \frac{N_{\text{оп.2}}}{U_{\text{м.2}}} \cdot U_{\text{вх.}}, \quad (3)$$

где

$U_{\text{вых.}}$ ,  $U_{\text{оп.2}}$  - величина выходного и опорного напряжения ЦАП;

$N_{\text{м.2}}$ ,  $N_{\text{вх.}}$  - максимальный и текущий входной код ЦАП;

$K2$  - коэффициент пропорциональности.

Возможная схема формирователя тактовых импульсов 5 для матрицы фотодиодных элементов приведена на фиг. 2 и включает задающий генератор 22, счетчик 23 и дешифратор 24 тактовых импульсов, формирователь строчного импульса считывания, собранный на базе счетчика 25 и триггера 27, а также формирователь фазных импульсов - младший разряд счетчика 26 и инвертор 26.

Возможная схема выполнения ВУ 4 на базе микроЭВМ типа ДВК-3 приведена на фиг. 3 (типовые блоки ЭВМ - процессор, стандартные периферийные платы и устройства на фиг. 3 не показаны). В состав ВУ 4 входят шинные приемопередатчики 20, дешифраторы управляющих сигналов вывода и ввода 29, 30, регистр управляющих сигналов 31, триггеры формирования импульса записи 32, 34, мультиплексор управляющих сигналов 36, адресный счетчик 37, буферное ОЗУ 38 и логические элементы 33, 35. При этом выходы шинных приемопередатчиков 28 подключены к входам дешифраторов 29, 30 и регистра 31 управляющих сигналов и одновременно являются информационными входами 18 ВУ 4. Дешифратор 29 формирует импульс записи информации в регистр 31, импульс J1 сброса адресного счетчика и тактовые импульсы на выходах 20, 21 ВУ 4. Дешифратор 30 формирует импульс считывания состояния флага ОЗУ с выхода триггера 34 и импульс J2 считывания данных из ОЗУ 38. Регистр 31 служит для формирования управляющего сигнала разрешения записи данных в ОЗУ 38 и сигнала управления на выходе 19 ВУ 4. Триггеры 32, 34 вместе с элементом И-НЕ 33 используются для формирования импульса записи информации в ОЗУ 38 при наличии сигнала разрешения с выхода регистра 31 и при поступлении строчного импульса считывания на первый тактовый вход 13 ВУ 4. Адресный счетчик 37 служит для формирования текущего адреса записываемого или считываемого отсчета сигнала и сигнала переполнения счетчика. Элементная база ВУ 4: К589АП26 - шинные приемопередатчики 28, К537РУ10 - ОЗУ 38, все остальные элементы могут быть выполнены на базе функциональных устройств, входящих в состав микросхем 555 серии.

Таким образом, входящие в состав устройства компенсации элементы не требуют для осуществления изобретательского творчества, т.к. все они выпускаются промышленностью в виде готовых микросхем либо образуются из них с помощью стандартных схемотехнических решений в соответствии с функциональным назначением элементов и описанием работы устройства.

Устройство компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников работает следующим образом.

На первом этапе работы устройства компенсации производится формирование и запись в блок памяти 9 компенсирующих отсчетов напряжения смещения. Для формирования таких отсчетов на матрицу фотоприемников 1 проецируется тестовое изображение с равномерным распределением освещенности, а на выходе второго

согласующего усилителя 11 формируется постоянное опорное напряжение, равное номинальному опорному напряжению АЦП 3. Для формирования заданного опорного напряжения в блок памяти 9 записываются одинаковые отсчеты сигнала. Величина отсчетов для минимизации отклонения опорного напряжения от номинального значения в процессе последующей компенсации на первом этапе выбирается исходя из соотношения между средними и максимальным уровнем чувствительности элементов матрицы фотоприемников

$$N_{\text{ном.}} = \frac{S_{\text{макс}} + S_{\text{мин}}}{2 \cdot S_{\text{макс}}} \cdot N_{\text{м. 1}}, \quad (4)$$

где

$S_{\text{макс.}}$ ,  $S_{\text{мин.}}$  - диапазон изменения чувствительности элементов;

$N_{\text{ном.}}$  - величина отсчета сигнала.

С целью минимизации погрешности компенсации уровень экспозиции тестового изображения регулируется таким образом, чтобы уровень максимального сигнала матрицы фотоприемников был близок к верхнему уровню входных напряжений АЦП 3.

Для записи тестовых или компенсирующих отсчетов в блок памяти 9 ВУ 4 с помощью регистра 31 (фиг. 3) путем формирования на выходе управления 19 напряжения низкого уровня переводит блок памяти 9 (фиг. 1) в режим записи, а мультиплексоры 6, 7 - в режим управления от ВУ 4. Запись отсчетов опорного напряжения в блок памяти 9 производится по информационным выходам 18 ВУ 4 с помощью подачи на вход адресного счетчика 8 через первый мультиплексор 6 импульсов с первого выхода тактовых импульсов 20 ВУ 4. Число тактовых импульсов равно числу элементов матрицы фотоприемников 1. Предварительно адресный счетчик 8 устанавливается в исходное состояние импульсом с второго тактового выхода 21 ВУ 4, проходящим через второй мультиплексор 7. После окончания интервала записи отсчетов напряжения в блок памяти 9 разрешается считывание сигнала из матрицы фотоприемников 1 и запись его отсчетов в ОЗУ 38 ВУ 4.

В исходном состоянии триггер 32 ВУ 4 сигналов низкого уровня с выхода регистра 31 установлен в нулевое состояние. Для разрешения записи высоким уровнем сигнала с первого выхода регистра 31 снимается блокировка триггера 32 ВУ 4. Первым входящим импульсом с первого тактового входа 13 ВУ 4 триггер 32 переключается в единичное состояние и разрешает прохождение этого импульса элемент 2И-НЕ 33 на вход сброса триггера 34. Установка триггера 34 в нулевое состояние переводит ОЗУ 38 в режим записи, а мультиплексор 36 переключает на передачу сигналов с вторых входов. Одновременно импульсом с выхода элемента 2И-НЕ 33, проходящим через мультиплексор 36, адресный счетчик 37 устанавливается в нулевое состояние. Поступающие после этого на второй тактовый вход 17 импульсы с выхода конца преобразования АЦП 3 передаются на тактовый вход адресного счетчика 37 и на вход выборки ОЗУ 38. Подача импульсов на перечисленные элементы обеспечивает запись отсчетов сигнала, поступающих по информационным входам 16, в последовательно адресуемые ячейки ОЗУ 38. После записи числа отсчетов, равного числу элементов матрицы фотоприемников 1, на выходе переполнения адресного счетчика 37 формируется импульс, устанавливающий триггер 34 в единичное состояние. При этом ОЗУ 38 переключается в режим хранения, а мультиплексор 36 - на передачу сигналов с первых входов. Изменение состояния триггера 34 определяется ЭВМ, входящей в состав ВУ 4, с помощью программного опроса входа элемента 2И 35. После обнаружения изменения состояния триггера 34 ЭВМ ВУ 4 производит считывание сигнала. Перед началом считывания импульсом J1 адресный счетчик 37 устанавливается в исходное состояние. Считывание отсчетов из ОЗУ 38 осуществляется с помощью импульсов J2.

Сигнал тестового изображения считывается в ВУ 4 и записывается из ВУ 4 в блок памяти 9 описанным выше способом. Таким образом, в конце первого этапа работы устройства компенсации в блоке памяти 9 будут находиться отсчеты сигнала, определенные в соответствии с выражением (2) при  $U_{оп.1} = U_{оп.ном.}$  Эти отсчеты и будут являться компенсирующими коэффициентами на втором этапе работы устройства компенсации при регистрации изображений с произвольным распределением освещенности. При считывании сигналов таких изображений на вход опорного напряжения АЦП с выхода второго согласующего усилителя 11 будет подаваться поэлементно изменяющееся напряжение, величина которого определяется в соответствии с описанным выше процессом формирования компенсирующих отсчетов опорного напряжения путем подстановки величины отсчета на выходе АЦП, рассчитанного по формуле (2), в выражение (3)

$$U_{оп.1_i} = K2 \cdot K1 \cdot U_{вх.о_i} + \frac{U_{оп.2} \cdot N_{м.1}}{N_{м.2} \cdot U_{оп.1}}, \quad (5)$$

где

$U_{вх.о_i}$ ,  $U_{оп.1_i}$  - уровни входного и опорного напряжений  $i$ -го элемента.

При подаче на сигнальный вход АЦП 3 напряжений  $U_{вх.i}$  от изображения с произвольным распределением освещенности на его выходе будут формироваться коды

$$N_{вых.i} = \frac{U_{вх.i} \cdot U_{оп.1} \cdot N_{м.2}}{U_{вх.о_i} \cdot K2 \cdot U_{оп.2}}, \quad (6)$$

зависящие, как это следует из выражения (1), только от отношения экспозиций регистрируемого и тестового изображений. Таким образом, влияние различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников оказывается скомпенсированным и не вносит вклада в погрешность оценки уровня их освещенности.

Согласование диапазонов входного напряжения и выходного скорректированного кода обеспечивается выбором величины  $U_{оп.2}$  и  $K2$ . Уровень  $U_{оп.2}$  для уменьшения влияния внутренних шумов ЦАП 10 целесообразно выбрать достаточно большим, при этом коэффициент  $K2$ , зависящий от коэффициента передачи согласующего усилителя 11, может быть рассчитан исходя из условия постоянства выходного кода АЦП 3 при компенсации тестового изображения, когда  $U_{вх.i} = U_{вх.о_i}$ . Для получения в этом случае выходного кода на уровне  $N_{ном.}$ , определяемом из условия (4), коэффициент  $K2$  должен иметь в соответствии с выражением (6) следующее значение

$$K2 = \frac{U_{оп.1} \cdot N_{м.2}}{N_{ном.} \cdot U_{оп.2}} \quad (7)$$

Таким образом, из описания работы устройства компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников следует, что поставленная при разработке этого устройства задача устранения неоднозначности схемы и расширения функциональных возможностей решена в нем за счет введения новых устройств и установления новых связей между ними. Так, в частности, введение аналого-цифрового преобразователя 3 с входом опорного напряжения позволило обеспечить как цифровое представление скомпенсированного сигнала, так и выполнение самой процедуры компенсации за счет изменения опорного напряжения во время считывания сигналов элементов матрицы фотоприемников. Введение вычислительного устройства 4 позволило производить запись постоянных или индивидуальных для каждого элемента отсчетов опорного напряжения в блок памяти 9, а также считывание отсчетов сигнала с выхода матрицы фотоприемников. Первый и второй мультиплексоры 6, 7, а также адресный счетчик 8 введены для обеспечения

записи в блок памяти 9 из ВУ 4 отсчетов опорного напряжения и считывания этих отсчетов во время считывания сигнала матрицы фотоприемников. Второй согласующий усилитель 11 введен для согласования диапазонов аналогового сигнала на входе АЦП 3 и скомпенсированного цифрового сигнала на его выходе.

Новой в предлагаемом устройстве является связь между выходом второго согласующего усилителя и входом опорного напряжения АЦП, позволившая установить неоднозначность схемы устройства и обеспечить ее упрощение за счет исключения компаратора, логического блока, многоканального коммутатора и суммирующего усилителя. Необходимо отметить, что введенные в схему устройства компенсации АЦП и вычислительное устройство являются неотъемлемой частью цифровых многоканальных фотометров, в составе которых и предполагается применять предлагаемое устройство, в связи с чем фактическая сложность устройства компенсации ограничивается введением мультиплексоров, адресного счетчика и делителя напряжения.

#### Литература

1. Helfrich R.W. Programmable compensation technique for staring arrays. //Proc. SPIE. vol. 178, 1979, p. 110 - 121.

2. Авторское свидетельство N 907868, СССР, кл. Н 04 N 5/30, Н 04 N 5/20. Устройство для компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников. /В. С. Мелихов, Н. Ю. Герасенов, В. И. Трофимов. Оpubл. 23.02.82., Бюл. N 7.

3. Устройство фотоприемное ФУК1Л1, ФУК1Л2. Этикетка предприятия-изготовителя.

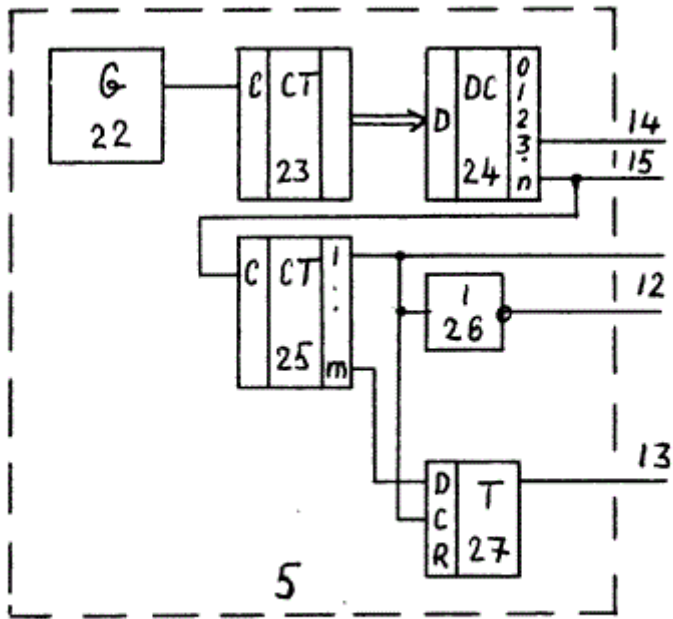
4. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

#### Формула изобретения

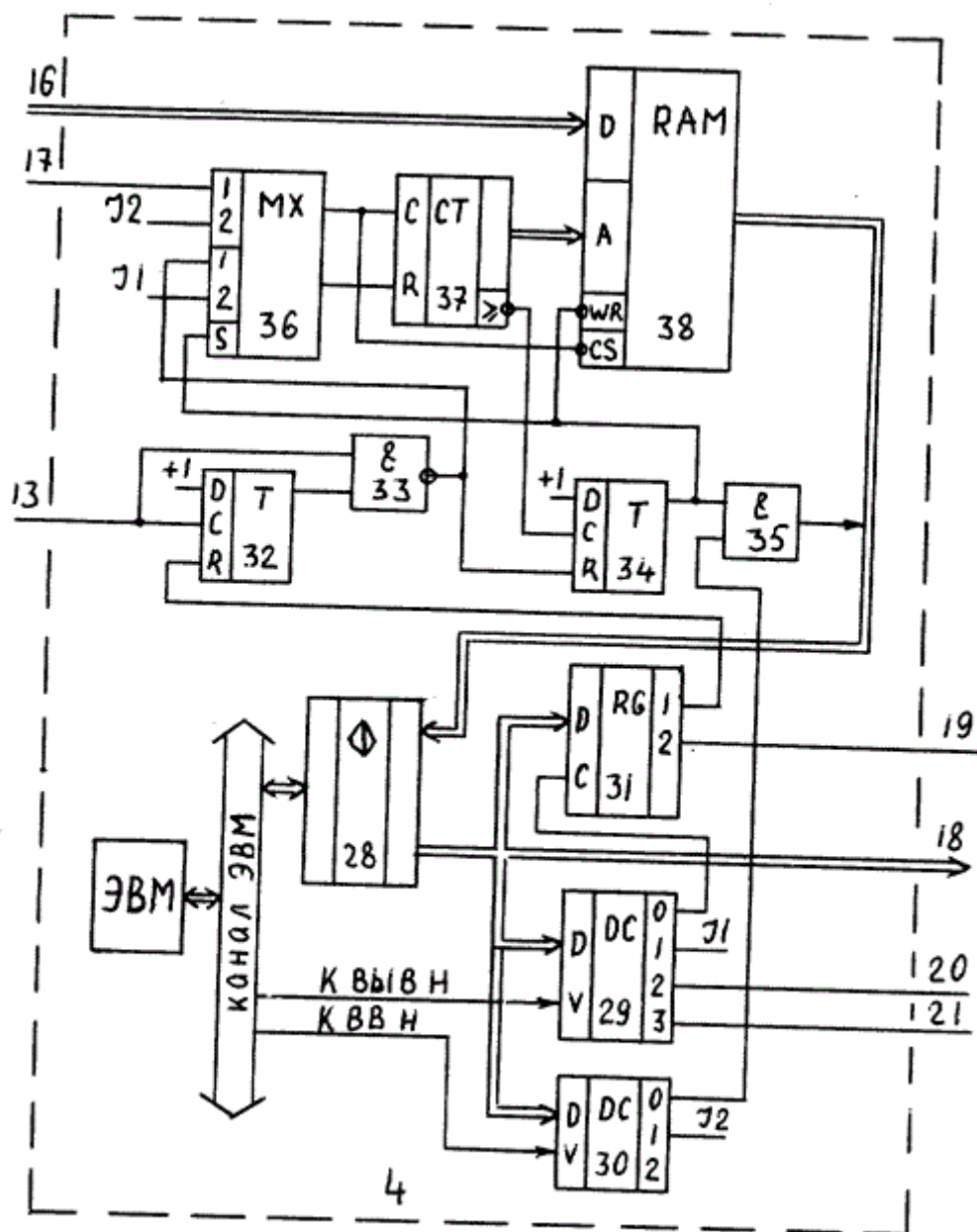
Устройство компенсации различий в чувствительности элементов матрицы фотоприемников, содержащее матрицу фотоприемников, согласующий усилитель, формирователь тактовых импульсов, блок памяти и цифроаналоговый преобразователь, отличающееся тем, что в него введены аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с входом опорного напряжения, вычислительный блок, первый и второй мультиплексоры, адресный счетчик и второй согласующий усилитель, при этом фазные входы матрицы фотоприемников соединены с одноименными выходами формирователя тактовых импульсов, вход строчного импульса считывания матрицы фотоприемников объединен с первым тактовым входом вычислительного блока и первым входом второго мультиплексора и подключен к выходу строчного импульса считывания формирователя тактовых импульсов, а сигнальный выход матрицы фотоприемников через первый согласующий усилитель подключен к сигнальному входу АЦП, вход запуска преобразования которого соединен с первым тактовым выходом формирователя тактовых импульсов, а информационные выходы и выход конца преобразования подключены соответственно к информационным входам и второму тактовому входу вычислительного блока, первый и второй тактовые выходы которого соединены в порядке перечисления с вторыми входами соответственно первого и второго мультиплексоров, выход управления вычислительного блока подключен к входам управления этих же мультиплексоров и входу записи блока памяти, а информационные выходы вычислительного блока соединены с одноименными входами блока памяти, первый вход первого мультиплексора подключен к второму тактовому выходу формирователя тактовых импульсов, а выходы первого и второго мультиплексоров соединены соответственно с тактовым входом и входом сброса адресного счетчика, выходы которого подключены к адресным входам блока памяти, информационные выходы блока памяти соединены с одноименными входами ЦАП,



выход которого через второй согласующий усилитель соединен с входом опорного напряжения АЦП, причем выход вычислительного блока является выходом устройства компенсации.



Фиг. 2



Фиг. 3

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе  
 Извещение опубликовано: 10.06.2002БИ: 16/2002