

**RU**

(11)

**2 123 768**

(13)

**C1**

(51) МПК

[H04N 5/14 \(1995.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: [96110936/09](#), 30.05.1996

(45) Опубликовано: 20.12.1998

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Демин А.П. Многоканальная система регистрации оптического излучения с компенсацией темнового шума. ПТЭ, 1988, № 6, с. 150 - 154. SU 1800653 А, 07.03.93. GB 1594799 А, 05.08.81.

(71) Заявитель(и):

Алтайский государственный университет

(72) Автор(ы):

Суранов А.Я.,  
Аканин И.В.

(73) Патентообладатель(и):

Алтайский государственный университет

(54) **УСТРОЙСТВО КОМПЕНСАЦИИ ТЕМНОВОГО СИГНАЛА МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОДИОДНЫХ ПРИЕМНИКОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оптико-электронного приборостроения и может быть использовано в измерительных устройствах на базе многоэлементных фотодиодных приемников для упрощения схем компенсации темнового сигнала. Достижимый технический результат заключается в упрощении устройства компенсации. Устройство компенсации содержит многоэлементный фотодиодный приемник (ФДП) 1, генератор управляющих напряжений (ГУН) 2, первый 3 и второй 9 аналоговые коммутаторы, первый 5 и второй 11 триггеры, мультиплексор 6, устройство выборки-хранения (УВХ) 4, масштабирующий 8 и разностный 7 усилители и логический элемент 2И-НЕ 10. В первом такте компенсации с помощью первого триггера 5 и мультиплексора 6 производится временное совмещение строчных импульсов стирания и считывания, позволяющее одновременно устанавливать напряжение смещения элементов ФДП 1 и контролировать величину их темнового сигнала. При этом в процессе считывания отдельного элемента с помощью второго триггера 11, управляемого импульсами с выхода ГУН 2, и второго аналогового



Сущность изобретения заключается в том, что для упрощения устройства компенсации темнового сигнала многоэлементных фотодиодных приемников в устройство компенсации, содержащее многоэлементный ФДП, с регистрами стирания и считывания сигнала, генератор управляющих напряжений (ГУН) и разностный усилитель, согласно изобретению введены первый и второй триггеры, мультиплексор, первый и второй аналоговые коммутаторы, устройство выборки-хранения (УВХ), масштабирующий усилитель и логический элемент 2И-НЕ, при этом тактовые входы ФДП соединены с одноименными выходами ГУН, вход строчного импульса стирания ФДП объединен с первым входом мультиплексора и подключен к выходу строчного импульса стирания ГУН, вход строчного импульса считывания соединен с выходом мультиплексора, второй вход которого объединен с тактовым входом первого триггера и подключен к выходу строчного импульса считывания ГУН, управляющие входы мультиплексора и первого аналогового коммутатора, а также первый вход логического элемента 2И-НЕ объединены и подключены к выходу первого триггера, выход ФДП соединен с вторым входом первого аналогового коммутатора и входом УВХ, первый вход первого аналогового коммутатора подключен к нулевому потенциалу, а его выход соединен с выходом устройства компенсации, выход УВХ соединен с инвертирующим входом разностного усилителя, а вход стробирования объединен с вторым входом логического элемента 2И-НЕ и подключен к выходу стробирования ГУН, неинвертирующий вход разностного усилителя соединен с выходом масштабирующего усилителя, а его выход подключен к первому входу второго аналогового коммутатора, управляющий вход которого подключен к выходу второго триггера, а выход соединен с входом опорного напряжения смещения ФДП, вход сброса второго триггера подключен к выходу сброса ГУН, а тактовый вход соединен с выходом логического элемента 2И-НЕ, второй вход второго аналогового коммутатора объединен с входом масштабирующего усилителя и подключен к потенциалу смещения.

Перечисленные признаки обеспечивают решение поставленной задачи.

В электронике известны функциональные элементы, введенные в схему устройства компенсации темнового сигнала многоэлементного ФДП, однако наличие новых связей между ними обусловило появление у предлагаемого устройства по отношению к прототипу нового качества - упрощение устройства компенсации темнового сигнала. 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. считыванием и запоминанием отсчетов темнового сигнала ФДП при номинальном напряжении смещения и временном совмещении строчных импульсов стирания и считывания, поэлементным инвертированием, смещением и масштабированием темнового сигнала и подачей его в качестве опорного напряжения смещения на соответствующий вход ФДП с целью компенсации неоднородности темнового сигнала в следующем цикле считывания сигнала при разнесенных по времени строчных импульсах считывания и стирания), заявляемого технического решение соответствует критерию "новизна".

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена функциональная схема устройства компенсации, на фиг. 2 - функциональная схема многоэлементного фотодиодного приемника, на фиг. 3 - принципиальная схема его чувствительного элемента, на фиг. 4 - возможная схема блока опроса и на фиг. 5- временные диаграммы работы устройства.

Предлагаемое устройство компенсации (фиг. 1) содержит многоэлементный фотодиодный приемник (ФДП) 1, генератор управляющих напряжений (ГУН) 2,

первый 3 и второй 9 аналоговые коммутаторы, первый 5 и второй 11 триггеры, мультиплексор 6, устройство выборки-хранения 4, масштабирующий 8 и разностный 7 усилители и логический элемент 2И-НЕ 10. Тактовые входы 12, 13 ФДП 1 соединены с одноименными выходами ГУН 2. Вход строчного импульса стирания 14 объединен с первым входом мультиплексора 6 и подключен к выходу строчного импульса стирания ГУН 2. Вход строчного импульса считывания 16 ФДП 1 соединен с выходом мультиплексора 6, второй вход которого объединен с входом первого триггера 5 и подключен к выходу строчного импульса считывания 15 ГУН 2. Входы управления мультиплексора 6 и первого аналогового коммутатора 3, а также первый вход логического элемента 2И-НЕ 10 объединены и подключены к выходу первого триггера 5. Выход ФДП 1 соединен с вторым входом первого аналогового коммутатора 3 и входом УВХ 4. На первый вход первого аналогового коммутатора 3 подан нулевой потенциал, а его выход соединен с выходом устройства компенсации. Выход 20 УВХ 4 соединен с инвертирующим входом разностного усилителя 7. Вход стробирования УВХ 4 объединен с вторым входом логического элемента 2И-НЕ 10 и подключен к выходу стробирования 17 ГУН 2. Неинвертирующий вход разностного усилителя 7 соединен с выходом масштабирующего усилителя 8, а его выход подключен к первому входу второго аналогового коммутатора 9. Управляющий вход аналогового коммутатора 9 соединен с выходом 19 второго триггера 11, а его выход соединен с входом напряжения смещения ФДП-1. Вход сброса второго триггера 11 подключен к выходу сброса 18 ГУН 2, а тактовый вход соединен с выходом логического элемента 2И-НЕ 10. Второй вход второго аналогового коммутатора 9 объединен с входом масштабирующего усилителя 8 и подключен к потенциалу опорного напряжения Есм.ном.

Возможная элементная база устройства компенсации: фотодиодный приемник ФДП 1 - ФУК1Л2 с числом элементов 1024 [3], аналоговые коммутаторы 3,9 - ключи КР59ОКН4, триггеры 5,11 - К561ТМ2, мультиплексор 6 - К561КТ3, усилители 7, 8 - операционные усилители типа 544УД2. Генератор управляющих напряжений 2, возможная схема которого приведена на фиг. 4, может быть выполнен с использованием логических микросхем серии 561. УВХ 4 может быть выполнено на базе соответствующей микросхемы КР1100СК2.

На фиг. 2 приведена структурная схема ФДП 1, на фиг. 3 - принципиальная схема его чувствительной ячейки. ФДП 1 содержит (фиг.2) регистр стирания 21 и регистр считывания 22 сигнала, управляемые тактовыми импульсами 12, 13 и строчными импульсами 14 стирания и 16 считывания, а также набор фоточувствительных ячеек, коммутируемых этими регистрами. При коммутации ячейки регистром стирания (фиг. 3) открывается транзистор VT1 и заряжает емкость обратносмещенного фотодиода VD до напряжения Есм. После запираания транзистора VT1 напряжение на фотодиоде уменьшается пропорционально освещенности и времени накопления. После окончания интервала накопления с помощью регистра считывания 22 производится последовательное подключение ячеек к выходу ФДП 1. В схеме ячейки такое подключение осуществляется с помощью транзистора VT3 при подаче на его вход положительного напряжения с выхода регистра считывания 22. При отсутствии освещенности на выходе ФДП1 считывается темновой сигнал, который зависит от начального напряжения смещения фотодиода VD и является неоднородным по уровню вследствие разброса пороговых напряжений транзисторов VT2. Зависимость темнового сигнала от напряжения смещения при изменении последнего в диапазоне (5 - 8)В является линейной [1]. Таким образом, для темновых сигналов элементов ФДП 1 можно записать следующее соотношение

$$U_{т(i)} = K \cdot E_{см} + U_{п(i)}, \quad (1)$$

где

$U_t(i)$ ,  $U_p(i)$  - темновой сигнал и пороговое напряжение  $i$ -го элемента,  
 $E_{см}$ ,  $K$  - напряжение смещения и коэффициент передачи элементов ФДП.

ГУН 2, возможная схема которого приведена на фиг. 4, содержит генератор импульсов 23, счетчик-дешифратор импульсов 24, счетчик-делитель импульсов 25, инвертор 26 и два триггера 27, 28. ГУН 2 формирует тактовые импульсы на выходах 12, 13 путем деления импульсов с выхода счетчика-дешифратора 24 на два и инвертирования одного из импульсов с помощью инвертора 26. Строчный импульс считывания 15 формируется с помощью счетчика-делителя 25 путем последовательной подачи на тактовый вход и вход сброса триггера 27 тактовых импульсов с выхода соответственно старшего и второго разрядов с помощью триггера 28, производящего задержку строчного импульса считывания на один период тактовых импульсов.

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 работает следующим образом. Перед использованием устройства компенсации после его изготовления или комплектации новым фотодиодным приемником производится регулировка коэффициента усиления и начального смещения разностного усилителя 7. Цепи регулировки коэффициента усиления разностного усилителя на фиг. 1 не показаны, поскольку они играют вспомогательную роль. Величина коэффициента усиления разностного усилителя 7 устанавливается равной

$$K_{ус.р} = 1/K \quad (2)$$

Начальное смещение разностного усилителя 7 устанавливается с помощью регулировки коэффициента усиления масштабирующего усилителя 8. Величина коэффициента усиления этого усилителя выбирается равной

$$K_{ус.м} = (K + U_{т.ср}/E_{см.ном}), \quad (3)$$

где

$U_{т.ср}$  - среднее напряжение темнового сигнала, на уровне которого предполагается выполнить компенсацию,

$E_{см.ном}$  - номинальное напряжение смещения элементов ФДП 1.

Величина  $K$  может быть определена экспериментально путем установки на входе смещения двух значений опорного напряжения и измерения двух соответствующих значений темнового сигнала

$$K = \frac{U_{т2} - U_{т1}}{E_{см2} - E_{см1}} \quad (4)$$

На входе масштабирующего усилителя 8 устанавливается напряжение, равное номинальному смещению  $E_{см.ном}$ .

Цикл работы устройства компенсации состоит из двух тактов. В первом такте триггер 5 после прихода положительного фронта строчного импульса считывания с выхода 15 ГУН 2 устанавливается в единичное состояние и переключает мультиплексор 6 и первый аналоговый коммутатор 3 на передачу сигналов с первых входов, а также разрешает прохождение импульсов через элемент 2И-НЕ 10. При этом в ФДП 1 происходит совмещение по времени строчных импульсов стирания 14 и считывания 16. В начале интервала считывания темнового сигнала отдельного элемента импульсом сброса с выхода 18 ГУН 2 (фиг. 5) второй триггер 11 переключается в нулевое состояние и своим выходом сигналом переключает второй аналоговый коммутатор 9 на передачу номинального напряжения смещения с его второго входа на вход смещения ФДП 1. При этом на выход ФДП 1 передается темновой сигнал, равный согласно (1)

$$U_{т(i)} = K \cdot E_{см.ном} + U_{п(i)} \quad (5)$$

Данный сигнал запоминается в УВХ 4 с помощью стробирующего импульса с выхода 17 ГУН 2. Одновременно стробирующий импульс проходит через элемент 2И-НЕ 10 и задним положительным фронтом переключает второй триггер 11 в единичное состояние. Второй аналоговый коммутатор переключается на передачу напряжения с выхода разностного усилителя 7. Величина напряжения, подаваемого с выхода этого усилителя на вход смещения ФДП 1, будет равна

$$E_{см(i)} = K_{ус.р} \cdot [K_{ус.м} \cdot E_{см.ном} - U_{т(i)}] \quad (6)$$

Сформированное таким способом напряжение смещения запоминается в соответствующем элементе ФДП 1 после переключения тактовых импульсов 12, 13.

В первом такте на выход устройства компенсации передается нулевое напряжение с первого входа первого аналогового коммутатора 3. В то же время в элементах ФДП 1 после прохождения строчного импульса стирания начинается накопление информативного сигнала, пропорционального освещенности этих элементов.

Во втором такте работы устройства компенсации после переключения триггера 5 в нулевое состояние очередным строчным импульсом считывания 15 мультиплексор 6 и первый аналоговый коммутатор 3 переключаются на передачу сигналов с вторых входов. При этом строчные импульсы считывания 15 и стирания 14 смещаются по времени на один период тактовых импульсов 12, 13, что позволяет считывать накопленный информативный сигнал перед его стиранием. Темновая составляющая считываемого сигнала будет определяться индивидуальными параметрами элемента - начальным значением темнового сигнала и уровнем напряжения смещения, установленным в предыдущем такте работы устройства компенсации в соответствии с выражением (6). Величина темнового сигнала в соответствии с выражением (1) при  $E_{см} = E_{см[i]}$  будет равна

$$U_{т(i)} = K \cdot E_{см(i)} + U_{п(i)} = K \cdot E_{см.ном} + U_{т.ср} - U_{т(i)} + U_{п(i)} = U_{т.ср},$$

т.е. равна постоянной величине.

Считываемый информативный сигнал с постоянной для всех элементов компонентой темнового сигнала передается на выход устройства компенсации через первый аналоговый коммутатор 3.

Таким образом, из описания работы устройства компенсации темнового сигнала многоэлементного фотодиодного приемника следует, что поставленная при разработке этого устройства задача упрощения устройства компенсации решена в нем за счет поэлементного регулирования напряжения смещения в специально выделенном интервале считывания сигнала, отличающемся временным совмещением строчных импульсов стирания и считывания. Регулирование напряжения смещение производится противофазно смещению выходного сигнала, вызываемому пороговым напряжением транзистора считывания элемента фотодиодного приемника. Для реализации такого решения в предлагаемом устройстве введены новые элементы и новые связи между ними.

Так, в частности первый триггер 5 позволяет переключать устройство в режимы компенсации или считывания информативного сигнала. Мультиплексор 6, управляемый сигналом с выхода первого триггера 5, позволяет осуществлять временное совмещение строчных импульсов стирания и считывания сигнала. УВХ 4 позволяет запоминать темновой сигнал при номинальном напряжении смещения и использовать его далее для формирования компенсирующего напряжения смещения. Второй аналоговый коммутатор 9 в совокупности с вторым триггером 11 и логическим элементом 2И-НЕ 10 позволяет в течение считывания одного элемента подавать последовательно на вход смещения ФДП 1 сначала номинальное, а затем и компенсирующее напряжение смещения. Масштабирующий усилитель 8 позволяет установить средний уровень компенсирующего напряжения смещения на уровне номинального напряжения смещения. Первый аналоговый мультиплексор

обеспечивает пропускание на выход устройства компенсации только информативного сигнала.

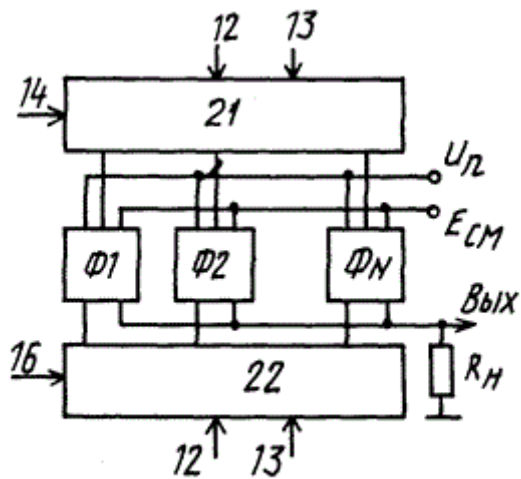
Несмотря на кажущееся большое количество введенных согласно изобретению элементов устройства компенсации, все они, как это показано выше, выполняются на базе единичных микросхем. Более того, такие элементы, как первый и второй триггеры, первый и второй аналоговые коммутаторы могут быть реализованы на одной микросхеме. В связи с этим суммарное количество простейших аналоговых и цифровых микросхем, необходимых для выполнения предложенного устройства компенсации, не превышает десяти. Таким образом, предложенное устройство компенсации по сложности схемы и аппаратным затратам оказывается соответственно проще и дешевле своего прототипа, использующего аналого-цифровые методы преобразования сигналов и соответствующую дорогую и сложную элементную базу (АЦП, ЦАП, ОЗУ, адресные счетчики со схемами управления и т. п.).

Источники информации

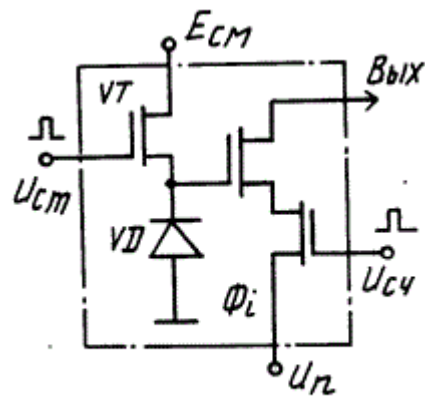
1. Десятков В.Г., Магденко С.В., Финогенов Л.В. Работа интегральной линейки фотоприемников в качестве устройства задержки аналоговых сигналов. Автометрия. 1987. № 5. с.38-46.
2. Демин А.П. Многоканальная система регистрации оптического излучения с компенсацией темнового шума//ПТЭ. 1988. № 6.с 150 - 154.
3. Устройство фотоприемное ФУК1Л1, ФУК1Л2. Этикетка предприятия-изготовителя.

#### Формула изобретения

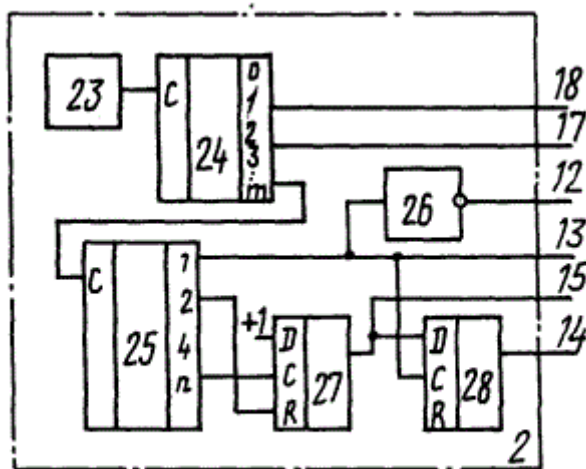
Устройство компенсации темнового сигнала многоэлементных фотодиодных приемников, содержащее многоэлементный фотодиодный приемник (ФДП) с регистрами стирания и считывания сигнала, генератор управляющих напряжений (ГУН) и разностный усилитель, отличающееся тем, что в него введены первый и второй триггеры, мультиплексор, первый и второй аналоговые коммутаторы, устройство выборки-хранения (УВХ), масштабирующий усилитель и логический элемент 2И - НЕ, при этом тактовые входы ФДП соединены с одноименными выходами ГУН, вход строчного импульса стирания ФДП объединен с первым входом мультиплексора и подключен к выходу строчного импульса стирания ГУН, вход строчного импульса считывания соединен с выходом мультиплексора, второй вход которого объединен с тактовым входом первого триггера и подключен к выходу строчного импульса считывания ГУН, управляющие входы мультиплексора и первого аналогового коммутатора, а также первый вход логического элемента 2И - НЕ объединены и подключены к выходу первого триггера, выход ФДП соединен с вторым входом первого аналогового коммутатора и входом УВХ, первый вход первого аналогового коммутатора подключен к нулевому потенциалу устройства, а его выход соединен с выходом устройства компенсации, выход УВХ соединен с инвертирующим входом разностного усилителя, а вход стробирования объединен с вторым входом логического элемента 2И - НЕ и подключен к выходу стробирования ГУН, неинвертирующий вход разностного усилителя соединен с выходом масштабирующего усилителя, а его выход подключен к первому входу второго аналогового коммутатора, управляющий вход которого подключен к выходу второго триггера, а выход соединен с входом опорного смещения ФДП, вход сброса второго триггера подключен к выходу сброса ГУН, а тактовый вход соединен с выходом логического элемента 2И - НЕ, второй вход второго аналогового коммутатора объединен с входом масштабирующего усилителя и подключен к потенциалу номинального смещения.



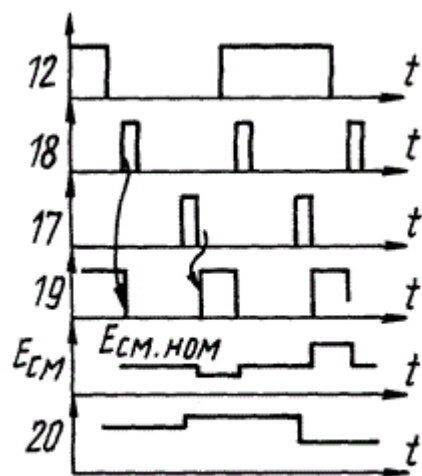
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

### ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 31.05.1999

Извещение опубликовано: 10.10.2002БИ: 28/2002