

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[G01J 1/20 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**Статус: действует (последнее изменение статуса: 19.03.2018)
Пошлина: учтена за 7 год с 17.02.2018 по 16.02.2019(21)(22) Заявка: [2012105482/28](#), 16.02.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.02.2012

(45) Опубликовано: [10.12.2012](#) Бюл. № 34

Адрес для переписки:

173003, г.Великий Новгород, ул. Б. Санкт-Петербургская, 41, НовГУ, Центр патентования

(72) Автор(ы):

Руппель Дмитрий Александрович (RU),
Захаров Максим Сергеевич (RU),
Егорцев Вячеслав Николаевич (RU),
Левицкий Глеб Андреевич (RU),
Захаров Андрей Игоревич (RU),
Прохоров Михаил Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

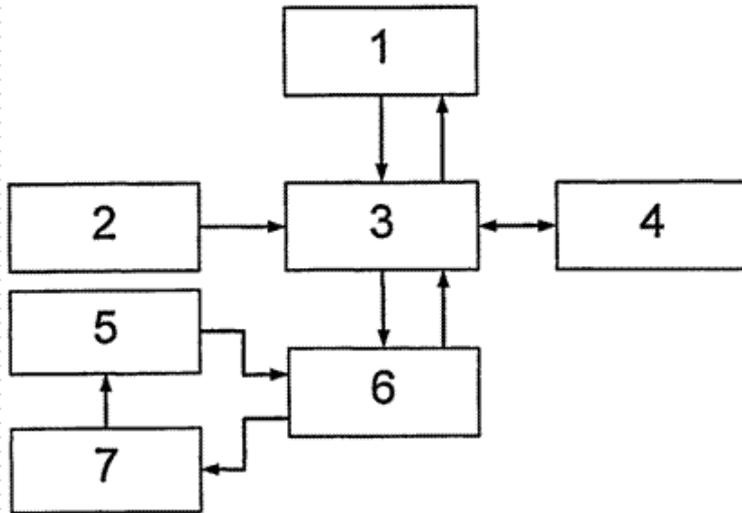
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПО ЗВЕЗДАМ

(57) Реферат:

Устройство для высокоточного определения ориентации по звездам, включающее процессорный блок, блок бортового каталога, содержащий ранжированные по яркости звезды, блок фотоприемного устройства, отличающееся тем, что введен блок бортового каталога, содержащий звезды по секторам неба, блок каталога индекса звезд, блок быстрой динамической памяти, блок фотоприемного устройства выполнен на твердотельных матричных сенсорах с возможностью пропускать незначимые элементы изображения, блок предварительной обработки содержит программируемую логическую интегральную схему для высокопроизводительной обработки данных, а рабочий каталог разделен на два отдельных каталога для хранения координат звезд, причем для работы по слабым звездам блок предварительной сигнальной обработки содержит фильтр, вычисляющий рассогласование между наиболее яркой звездой и полученным изображением звезды и определяющий величину смаза изображения звезды на сенсоре с возможностью передачи полученного значения посредством обратной связи в блок фотоприемного устройства для компенсации величины смаза, причем для повышения производительности блок фотоприемного устройства имеет управляющие схемы,

обеспечивающие пропуск незначащих элементов изображения.



Полезная модель относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использована при построении систем автономной астроориентации космических и летательных аппаратов.

Наиболее близким по техническому решению, принятому за прототип, является устройство для определения ориентации космического аппарата по звездам, содержащее блок памяти каталога, блок сравнения. (см. RU №23979; МПК G01J 1/20, G01C 21/24; 2002).

Недостатками прототипа является отсутствие обратной связи с ПЗС-матрицами астродатчиков, что значительно снижает чувствительность и понижает потенциально достижимую точность датчика, увеличивает требования к вычислительным ресурсам, уменьшает предельную скорость работы аппарата в режиме закрутки, блок памяти каталога координат навигационных звезд и блок памяти каталога перекрывающихся секторов звездного неба в режиме работы высокоточных измерений требуют очень больших объемов памяти и вычислительных ресурсов, отсутствие выделенной процедуры перебора каталога с целью отождествления обнаруженного созвездия в условиях отсутствия априорной информации делает выполнение режима восстановления ориентации чрезвычайно длительным для устройства с малым углом поля зрения и большим каталогом звезд.

Задачей полезной модели является расширение функциональных возможностей устройства для высокоточного определения ориентации по звездам за счет введения обратной связи с фоточувствительными датчиками-сенсорами, контролирующей перенос зарядов в сенсоре и обеспечивающей максимальное значение соотношения сигнал/шум перед дальнейшей аналого-цифровой обработкой, контролирующей пропуск не значащих элементов матрицы и обеспечивающей повышенную скорость работы сенсоров, а так же разбиение рабочего каталога на два отдельных каталога, замена каталога перекрывающихся секторов, индексным каталогом.

Для решения данной задачи предложено устройство для высокоточного определения ориентации по звездам, включающее блок фотоприемного устройства на твердотельных матричных сенсорах, используемых как датчики изображений звездного неба, с выходов которых снимается непрерывный цифровой поток данных, соответствующий накопленной яркости элементов сенсора, данный поток данных подается на блок предварительной обработки, содержащий в своем составе программируемую логическую интегральную схему, обеспечивающую высокопроизводительную обработку данных, такую как: вычитание темнового тока и байеса, коррекцию чувствительности элементов сенсора, а так же перебор каталога звезд в режиме восстановления ориентации. С целью обеспечения высокой скорости перебора, перед началом работы каталог перегружается в блок быстродействующей динамической памяти. Для работы по слабым звездам блок предварительной обработки содержит фильтр, вычисляющий рассогласование между наиболее яркой звездой и полученным изображением звезды и определяющий величину смаза изображения звезды на сенсоре, полученное значение посредством обратной связи передается в блок фотоприемного устройства, который компенсирует величину смаза, что обеспечивает работу на следующем кадре блока предварительной обработки по более слабым звездам бортового каталога. Координаты выделенных звезд передаются в процессорный блок, где происходит их фильтрация и отбраковка, определяются астрокоординаты и скорость вращения, извлекаются данные звезд из бортового

каталога для работы на следующем такте работы, определяются координаты не интересующих областей сенсора, данные передаются в блок предварительной обработки, что обеспечивает высокую скорость работы устройства в целом.

Предлагаемая полезная модель позволяет получить следующий технический результат: повысить соотношение сигнал/шум в потоке данных, поступающих на предварительную сигнальную обработку, что повышает точность работы системы, позволяет увеличить фокусное расстояние оптической схемы астродатчиков, обеспечить работу по звездам меньшей величины, увеличить количество обрабатываемых звезд, упростить и ускорить доступ к данным каталога, уменьшить время восстановления ориентации, повысить скорость работы используемого в блоке фотоприемного устройства светочувствительного сенсора, сохранив при этом все остальные преимущества.

Для пояснения устройства предложена блок-схема на фиг.1, где 1 - блок фотоприемного устройства, 2 - блок бортового каталога, содержащий ранжированные по расстояниям и яркости звезды, 3 - блок предварительной сигнальной обработки, 4 - блок быстрой динамической памяти, 5 - блок бортового каталога, содержащий звезды по секторам неба, 6 - процессорный блок, 7 - блок каталога индексов звезд, а так же прямые (1-3, 3-6, 2-3, 5-6, 7-6), обратные связи (3-1, 6-3) и двунаправленную связь (3-4), объединяющие блоки между собой.

Устройство работает следующим образом:

- перед началом работы данные блока бортового каталога 2 перегружаются в блок быстрой динамической памяти 4, с целью ускорения доступа к данным в режиме их перебора, уменьшения нагрузки на блок бортового каталога, повышения его ресурса работы. После переноса данных питание блока бортового каталога отключается и подключается только при перезагрузке устройства или при необходимости восстановления данных блока быстрой динамической памяти;

- каждый такт работы системы блок фотоприемного устройства 1 на твердотельных матричных сенсорах формирует непрерывный цифровой поток данных, соответствующий накопленной яркости элементов сенсора. Этот поток данных подается на блок предварительной обработки 3;

- блок предварительной обработки 3 обеспечивает обработку изображения от шума, неравномерности чувствительности, корректирует уровень черного, а так же запускает фильтр, вычисляющий рассогласование между наиболее яркой звездой и полученным изображением звезды, и определяет величину смаза изображения звезды на сенсоре блока фотоприемного устройства 1;

- в режиме восстановления ориентации, когда количество обнаруженных звезд достаточное, производится перебор блоком предварительной обработки 3 данных сохраненных в блоке быстрой динамической памяти 4 с целью идентификации созвездия обнаруженных звезд. Перебор производится отдельной выделенной процедурой программируемой логической интегральной схемы, специально оптимизированной для работы с максимальной производительностью в режиме перебора данных. После завершения перебора тактовая частота с процедуры и блока быстрой динамической памяти снимается, что снижает энергопотребление.

Устройство переходит в режим поддержания ориентации;

- координаты обнаруженных звезд передаются в процессорный блок 6;

- блок каталога индексов 7 передает индексы запрошенных процессорным блоком 6 в блок каталога звезд 7. Работа с индексами, вследствие большого количества звезд и высокой точности (разрядности) хранимых координат, значительно экономит в размере блока каталога звезд и ускоряет работу с ним;

- блок каталога звезд 5 в соответствии с индексами передает данные звезд процессорному блоку 6, где происходит их фильтрация и отбраковка, определяются астрокоординаты и скорость вращения;

- перед следующим тактом процессорным блоком 6 определяются данные, которые должны быть запрошены в блоке индексов 7;

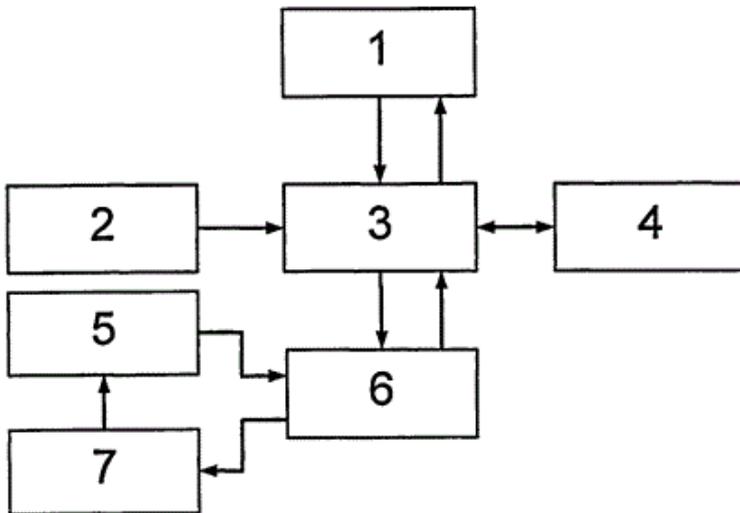
- перед следующим тактом процессорный блок 6 вычисляет координаты не интересующих областей сенсора, эти области пропускаются блоком фотоприемных устройств 1, что обеспечивает большую скорость их работы и уменьшение периода такта работы системы в целом.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет повысить соотношение сигнал/шум в потоке данных, поступающих на предварительную сигнальную обработку, что повышает точность работы системы, позволяет увеличить фокусное расстояние оптической схемы астродатчиков, обеспечить работу по звездам меньшей величины, увеличить количество обрабатываемых звезд, упростить и ускорить доступ к данным каталога, уменьшить время восстановления ориентации, повысить скорость работы

используемого в блоке фотоприемного устройства светочувствительного сенсора, сохранив при этом все остальные преимущества.

Формула полезной модели

Устройство для высокоточного определения ориентации по звездам, включающее процессорный блок, блок бортового каталога, содержащий ранжированные по яркости звезды, блок фотоприемного устройства, отличающееся тем, что введен блок бортового каталога, содержащий звезды по секторам неба, блок каталога индекса звезд, блок быстрой динамической памяти, блок фотоприемного устройства выполнен на твердотельных матричных сенсорах с возможностью пропускать незначимые элементы изображения, блок предварительной обработки содержит программируемую логическую интегральную схему для высокопроизводительной обработки данных, а рабочий каталог разделен на два отдельных каталога для хранения координат звезд, причем для работы по слабым звездам блок предварительной сигнальной обработки содержит фильтр, вычисляющий рассогласование между наиболее яркой звездой и полученным изображением звезды и определяющий величину смаза изображения звезды на сенсоре с возможностью передачи полученного значения посредством обратной связи в блок фотоприемного устройства для компенсации величины смаза, причем для повышения производительности блок фотоприемного устройства имеет управляющие схемы, обеспечивающие пропуск незначимых элементов изображения.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:



Описание:



Рисунки:



ТН1К Переиздание титульных листов описаний к патентам на полезные модели

Причина переиздания: **Коррекция библиографических данных**

Дата публикации: [10.01.2013](#)

ТК1К Исправление очевидных и технических ошибок в публикациях сведений о полезных моделях в официальных бюллетенях

Номер и год публикации бюллетеня: **34-2012**

Опубликовано:

Код раздела бюллетеня: FG1K

(73) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», RU

Следует читать: **(73) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», RU, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», RU**

Дата публикации: [10.01.2013](#)

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **17.02.2013**

Дата публикации: [20.12.2013](#)

NF1K Восстановление действия патента

Дата, с которой действие патента восстановлено: **20.02.2016**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **03.02.2016**

Дата публикации: [20.02.2016](#)