

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043849**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.29

(51) Int. Cl. **H04J 3/06** (2006.01)
H04L 12/70 (2013.01)

(21) Номер заявки
202092026

(22) Дата подачи заявки
2019.09.24

**(54) СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ВРЕМЕНИ И СПОСОБ НЕЗАВИСЯЩЕЙ ОТ СПУТНИКА
ФАЗОВОЙ И ЧАСТОТНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ПО ТРАДИЦИОННОЙ БАЗОВОЙ
IP-СЕТИ В ОТСУТСТВИЕ ПОЛНОЙ ИЛИ ЧАСТИЧНОЙ ПОДДЕРЖКИ
СИНХРОНИЗАЦИИ**

(31) 2019/10960

(32) 2019.07.22

(33) TR

(43) 2021.03.24

(86) PCT/TR2019/050789

(87) WO 2021/015687 2021.01.28

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТЮРК ТЕЛЕКОМЮНИКАСЙОН
АНОНИМ ШИРКЕТИ; КЕТЕН
УМУТ (TR)**

(72) Изобретатель:
Кетен Умут (TR)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(56) Time Transfer Capabilities in the DTM Transmission System (Magnus Danielson), 26 June 2014 (2014-06-26), 2014, European Frequency and Time Forum (EFTF), Date of Conference: 23-26 June 2014, DOI: 10.1109/EFTF.2014.7331472

US-A1-2012079310

US-B1-7606541

A Digital Circuit for Jitter Reduction of GPS-disciplined 1-pps Synchronization Signals (L. Gasparini; O. Zadedyurina; G. Fontana; D. Macii; A. Boni; Y. Ofek), 18 July 2007 (2007-07-18), 2007, IEEE International Workshop on Advanced Methods for Uncertainty Estimation in Measurement, Date of Conference: 16-18 July 2007, DOI: 10.1109/AMUEM.2007.4362576

US-A1-2016269170

EP-A1-3242423

US-A1-2017302392

(57) Изобретение относится к системе и способу, выполненным с возможностью передачи фазовой и частотной синхронизации по традиционным IP/MPLS-сетям, за счет чего исключается потребность окончных терминалов в сигналах, принимаемых со спутников, для фазовой и частотной синхронизации. Способ, раскрытый в соответствии с настоящим изобретением, включает следующие этапы: переключение сигнала PPS посредством протокола DTM, передача сигнала PPS в другой конец сети через виртуальный канал (300), повторное переключение сигнала PPS посредством протокола DTM, преобразование сигнала PPS, прибывающего в другой конец, в данные ToD и PTP и их передача в окончный компонент (400). Система, в которой применяется указанный способ, содержит передающий механизм (210), преобразующий данные ToD и PTP в сигнал PPS на одном конце сети, а затем переключающий его с использованием протокола DTM, приемный механизм (220), переключающий сигнал PPS с использованием протокола DTM на другом конце сети, преобразующий его в данные ToD и PTP и передающий их в окончный компонент, и виртуальный канал (300), обеспечивающий доставку сигнала PPS из одного конца в другой конец.

B1

043849

043849 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение и способ относятся к передаче фазовой и частотной синхронизации, независимой от сигналов, принимаемых со спутников, по традиционным базовым опорным IP/MPLS-сетям.

В частности, настоящее изобретение относится к способу передачи фазовой и частотной синхронизации на основе преобразования информации о времени, принятой из источника, представляющего собой атомные часы, как последовательность PPS или PPS+ (импульсных сигналов с периодом 1 с), а затем передачи этой информации о времени в дальний противоположный конец с использованием протокола DTM (динамического режима синхронной передачи) двухточечного виртуального канала, созданного в традиционной базовой опорной IP/MPLS-сети.

Уровень техники

Основной частью современных технологических потребностей является удовлетворение необходимых требований к фазе и частоте. Фазовой и частотной синхронизации требуют цифровые сети на основе дуплексной связи с временным разделением (TDD) и C-RAN, а также, в будущем, другие технологии. Выражение "фазовая и частотная синхронизация" означает, что фазовая синхронизация обычно применяется к двум сигналам одинаковой частоты с одинаковыми углами сдвига фаз в каждом цикле. Частотная синхронизация представляет собой процесс, в котором относительная частота одного или нескольких сигналов корректируется на основе частотного эталона другого сигнала. "Фазовая и частотная синхронизация" представляет собой ключевой фактор при создании соответствующей технологии 5G и последующих технологий [1-3].

Фазовая и частотная синхронизация в стандартизации известного уровня техники выполняется в соответствии со стандартами ITU-T (Международный союз электросвязи) (1588) и IEEE G8275.1 (полная поддержка синхронизации), и IEEE G8275.2 (частичная поддержка синхронизации). Указанные стандарты зависят от сигнала GPS/GNSS, принимаемого со спутника как от основного источника и эти стандарты определяют лишь посредственное решение на основе сети. Поскольку спутники, предоставляющие сигналы GPS/GNSS, являются полностью иностранными для большинства стран и некоторые из них управляются военными, возникает внешняя зависимость для фазовой и частотной синхронизации. Кроме того, спутниковый сигнал является слабым, ~ -160 дБм, и/или при неблагоприятных погодных условиях, а также при использовании источников помех может легко произойти отказ синхронизации. (Обычно используются на военных учениях)

В известном уровне техники, как предложено в указанных стандартах IEEE и ITU-T, имеются резервные меры на случай отказа синхронизации через GPS/GNSS. Для применения протоколов указанных резервных мер, удовлетворяющих указанным стандартам в соответствии с рекомендациями IEEE и ITU-T, требуется высокий уровень капиталовложений и эксплуатационных расходов [4]. Несмотря на эти капиталовложения, неэффективность, испытываемая по причине характеристик базовых сетей, показывает, что указанные резервные меры не являются вполне надежными. GPS/GNSS требует наличия системы восстановления после отказа, однако система восстановления после отказа также должна быть устойчивой, при этом стандарт, определяемый IEEE и ITU-T, также не является устойчивым, поэтому еще одна система как резерв для частично устойчивой системы не способна удовлетворять требованиям особо критичных сетей, и в литературе широко наблюдаются ненадежные условия [5-8].

В результате из-за вышеописанных недостатков и непригодности существующих решений возникла необходимость в разработке в данной области техники.

Цель изобретения

Настоящее изобретение было разработано с учетом существующих ситуаций и направлено на устранение вышеупомянутых недостатков.

Первичной целью настоящего изобретения является передача фазовой и частотной синхронизации в уровне DTM, действующем по IP/MPLS-сети, вместо передачи фазовой и частотной синхронизации в современных IP/MPLS-сетях с использованием RTP (IEEE 1588) и определяемой стандартом ITU-T 8275.x.

Другой целью настоящего изобретения является получение фазовой и частотной синхронизации, не влекущей за собой какие-либо дополнительные капиталовложения и эксплуатационные расходы для существующих сетей.

Для достижения вышеописанных целей настоящее изобретение представляет собой новый способ обеспечения фазовой и частотной синхронизации в IP/MPLS-сети без необходимости в стандартах ITU-T G8275.1 (полная поддержка синхронизации) и IEEE G8275.2 (частичная поддержка синхронизации) и без каких-либо капиталовложений для применения указанных стандартов, и способ, который включает следующие этапы: переключение сигнала последовательности PPS/PPS+ посредством протокола DTM, передача сигнала последовательности PPS/PPS+ в другой конец сети через виртуальный канал, повторное переключение сигнала последовательности PPS/PPS+ посредством протокола DTM, преобразование сигнала последовательности PPS/PPS+, прибывающего в другой конец, в данные ToD и RTP и их передача на конечный компонент.

Система, в которой используется вышеупомянутый способ, содержит показания часов, дающие вывод ToD (время дня), вывод последовательности PPS/PPS+, и/или RTP, или ToD; передающий механизм,

преобразующий данные ToD и РТР в сигнал последовательности PPS/PPS+ на одном конце сети, а затем переключаящий с использованием протокола DTM; приемный механизм, передающий сигнал последовательности PPS/PPS+ в оконечный компонент посредством переключения сигнала последовательности PPS/PPS+ с использованием протокола DTM и преобразования в данные ToD и РТР на другом конце сети; и виртуальный канал, обеспечивающий доставку сигнала PPS из одного конца в другой.

Структурные и характерные признаки настоящего изобретения и все преимущества станут более понятными при ознакомлении с подробными описаниями с фигурами, приведенными ниже, и со ссылкой на фигуры, и, следовательно, оценка должна проводиться с учетом указанных фигур и подробных пояснений.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен схематический вид варианта осуществления системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 представлен схематический вид другого варианта осуществления системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 представлены результаты испытаний системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению.

Описание ссылочных позиций:

- 100 - атомные часы;
- 210 - передающий механизм;
- 211 - первичное преобразующее устройство;
- 212 - первичное переключющее устройство;
- 220 - приемный механизм;
- 221 - вторичное преобразующее устройство;
- 222 - вторичное переключющее устройство;
- 300 - виртуальный канал;
- 400 - оконечный компонент.

Подробное описание изобретения

В этом подробном описании предпочтительные варианты осуществления способа и системы обеспечения фазовой и частотной синхронизации, раскрытых в соответствии с настоящим изобретением, описаны исключительно с целью лучшего понимания объекта.

Описанный ниже способ в основном относится к передаче данных ToD (время дня) и/или протокола РТР, или сигнала PPS, принятого из атомных часов 100, в оконечный компонент 400, расположенный в приемной части. Данные ToD и РТР преобразуют в PPS в ходе указанного процесса передачи и доставляют с использованием виртуального канала 300. В ходе указанного процесса с использованием протокола DTM выполняют операцию переключения.

Этапы способа, раскрытого в соответствии с настоящим изобретением, кратко описаны ниже:

переключение сигнала последовательности PPS/PPS+ с использованием протокола DTM; доставка сигнала последовательности PPS/PPS+ в другой конец сети с использованием виртуального канала 300;

повторное переключение переданного сигнала последовательности PPS/PPS+ с использованием протокола DTM;

передача сигнала последовательности PPS/PPS+, принятого на другом конце, в оконечный компонент 400 с использованием преобразования в данные ToD (время дня) и/или РТР.

В описанном ниже способе сигнал PPS может быть принят из атомных часов 100, дающих вывод таким образом, при этом сигнал PPS также получается посредством преобразования данных ToD и РТР, принятых из атомных часов 100, дающих вывод ToD (время дня), в сигнал последовательности PPS/PPS+.

На фиг. 1 представлен схематический вид варианта осуществления системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению. Представленные здесь атомные часы 100 принимают ToD (время дня) и выполнены с возможностью вывода РТР, как описано в стандарте IEEE (1588v2). Принятые из них данные РТР сначала преобразуют в сигнал последовательности PPS/PPS+ с использованием рассчитанной на это (210) РСВ (печатной платы) и преобразованный сигнал переключают с использованием протокола DTM. Сигнал PPS доставляют в другой конец сети с помощью виртуального канала 300 DTM. Сигнал PPS, доставленный в другой конец сети с использованием виртуального канала 300 DTM, сначала переключают с использованием протокола DTM с помощью приемного механизма 220 на этом конце, а затем преобразуют в данные РТР посредством рассчитанной на это РСВ (печатной платы), содержащей фазовую и частотную синхронизацию и дополнительное ToD. Таким образом, преобразованные данные доставляют в оконечный компонент 400, являющийся последним компонентом приемной части.

В дополнение к данному варианту осуществления в данной системе могут использоваться атомные часы 100, дающие вывод последовательности PPS/PPS+. В данном варианте осуществления передающий механизм 210 выполняет только переключение сигнала PPS, принятого передающим механизмом 210.

На фиг. 2 представлен схематический вид другого варианта осуществления системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению. В данном варианте осуществления, в отличие от варианта осуществления, представленного на фиг. 1, преобразования RTP-PSP и переключение в протоколе DTM осуществляются отдельными устройствами вместо добавления рассчитанной на это внутренней PCB (печатной платы). В данном варианте осуществления передающий механизм 210 в исходной части системы содержит первичное преобразующее устройство 211, преобразующее данные ToD и RTP в сигнал PPS, и первичное переключающее устройство 212, переключающее сигнал PPS с использованием протокола DTM. В данном варианте осуществления, аналогично, указанный приемный механизм 220, предусмотренный в другой части системы, содержит вторичное переключающее устройство 222, переключающее сигнал PPS с использованием протокола DTM, и вторичное преобразующее устройство 221, преобразующее сигнал PPS в данные ToD и PTH и передающее их в оконечный компонент (400). Как видно, в системе, раскрытой в соответствии с настоящим изобретением, операции преобразования RTP-PPS и переключения с использованием протокола DTM могут выполняться одним встроенным устройством, при этом каждая операция также может выполняться отдельными устройствами.

На фиг. 3 представлены результаты испытаний системы, обеспечивающей фазовую и частотную синхронизацию, согласно настоящему изобретению. Как видно, в сравнении с системами, доступными в известном уровне техники, достигается по меньшей мере в 10 раз большая эффективность.

Ссылки

[1] Трудности синхронизации в части Fronthaul телекоммуникационной архитектуры Cloud-RAN на пакетной основе для мобильных сетей

Опубликовано: 2015 IEEE International Conference on Communication Workshop (ICCW)

Автор (авторы): Aleksandra Checko, Anders Christian Juul, Henrik L. Christiansen, Michael S. Berger.

[2] Требования синхронизации для 5G: Обзор стандартов и спецификаций для сотовых сетей

Опубликовано: IEEE Vehicular Technology Magazine

Автор (авторы): Ja-Chin Lin

[3] Случай вспомогательной частичной поддержки синхронизации с использованием пакетной синхронизации протокола прецизионной синхронизации для LTE-A

Опубликовано: 2014, IEEE

Автор (авторы): Tim Pearson, Kishan Shenoi

[4] Путь к 5G: Неизбежный рост затрат на инфраструктуру

Опубликовано: 2018 Mckinsey

Автор (авторы): Grijpink, Alexandre Ménard, Halldor Sigurdsson, Nemanja Vucevic

[5] Космические системы глобальной навигации: Надежность и уязвимости

Опубликовано: 2011, Королевская инженерная академия Великобритании

Автор (авторы): Dr. Martyn Thomas

[6] Воздействие сбоя GNSS на экономику Великобритании

Опубликовано: 2017, London Economics

Автор (авторы): Greg Sadlier, Rasmus Flytkjær, Farooq Sabri, Daniel Herr

[7] Национальная оценка рисков: Риски для критической инфраструктуры США из-за сбоев системы глобального позиционирования Опубликовано: 2011, Министерство национальной безопасности США

Автор (авторы): Brandon D. Wales

[8] Характеристика производительности компоновки GNSS/IMU/DVL в реальных условиях морских помех

Опубликовано: 2018 MDPI, Базель, Швейцария

Автор (авторы): Ralf Ziebold, Daniel Medina, Michailas Romanovas, Christoph Lass, Stefan Gewies

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обеспечения фазовой и частотной синхронизации в сети с протоколом межсетевого взаимодействия/многопротокольной коммутацией с использованием меток (IP/MPLS), отличающийся тем, что включает следующие этапы: прием импульсного сигнала с периодом 1 с (PPS) на одном конце IP/MPLS-сети; передача принятого сигнала PPS в другой конец IP/MPLS-сети через виртуальный канал (300), в котором применяется протокол динамического режима синхронной передачи (DTM); преобразование сигнала PPS, прибывающего в другой конец, в данные времени дня (ToD) и протокола точного времени IEEE 1588-2008 или 1588v2 (PTP); и передача преобразованных данных ToD и PTP в оконечный компонент (400).

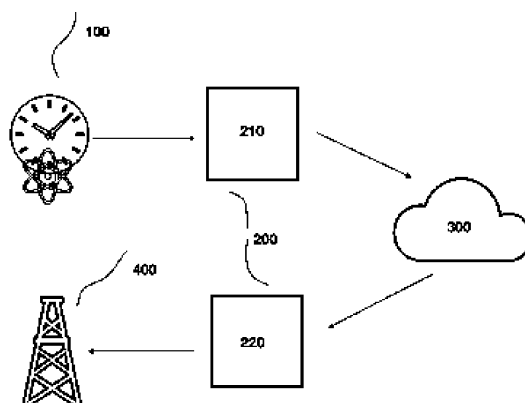
2. Способ обеспечения фазовой и частотной синхронизации по п.1, отличающийся тем, что включает следующий этап: преобразование данных ToD и PTP, принятых из атомных часов (100), с целью получения сигнала PPS на одном конце IP/MPLS-сети.

3. Система обеспечения фазовой и частотной синхронизации в IP/MPLS-сети, отличающаяся тем, что содержит передающий механизм (210), выполненный с возможностью передачи сигнала PPS на одном конце сети с использованием протокола DTM, приемный механизм (220), выполненный с возможностью приема сигнала PPS, который был передан с использованием протокола DTM на другом конце IP/MPLS-сети, и передачи принятого сигнала PPS в оконечный компонент (400) посредством преобразования принятого сигнала PPS в данные ToD и PTP, и виртуальный канал (300) для обеспечения доставки сигнала PPS, в котором используется протокол DTM, из одного конца в другой конец.

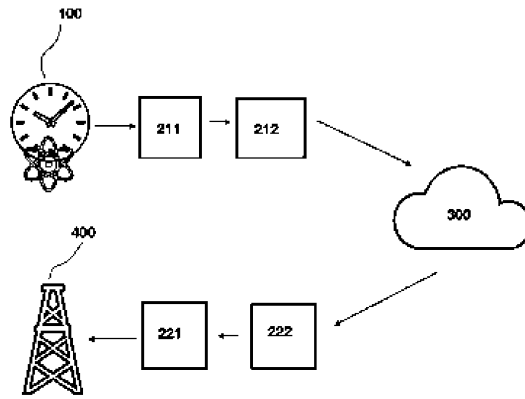
4. Система обеспечения фазовой и частотной синхронизации по п.3, отличающаяся тем, что содержит атомные часы (100), дающие вывод ToD и данные PTP, при этом указанный передающий механизм (210) дополнительно выполнен с возможностью преобразования данных ToD и PTP, принятых из указанных атомных часов (100), в сигнал PPS.

5. Система обеспечения фазовой и частотной синхронизации по п.4, отличающаяся тем, что указанный передающий механизм (210) содержит первичное преобразующее устройство (211) для преобразования данных ToD и PTP в сигнал PPS.

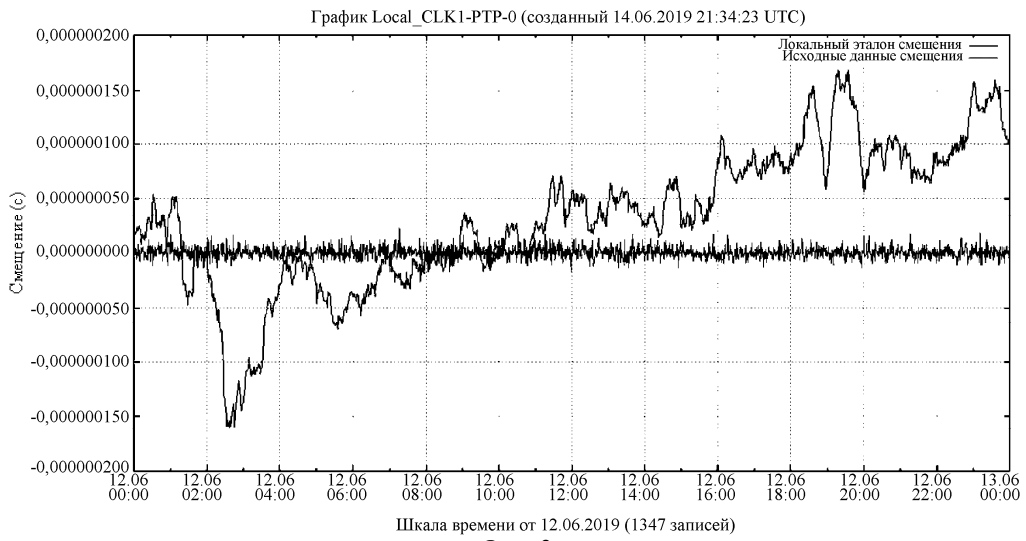
6. Система обеспечения фазовой и частотной синхронизации по любому из пп.3-5, отличающаяся тем, что указанный приемный механизм (220) содержит вторичное преобразующее устройство (221), преобразующее сигнал PPS в данные ToD и PTP и передающее их в оконечный компонент (400).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3