

Комплект СБИС для построения бортовых сетей SpaceWire**VLSI set for building on-board spacecraft networks based on SpaceWire technology**

**Дымов Д. В.¹, Эннс В. И.², к.т.н., Эннс А. В.², к.т.н., Казайки Д. С.¹,
Полещук В. В.¹, Андреев А. С.¹, Леонова А. В.¹**

¹ *АО «Информационные спутниковые системы»*

им. академика М.Ф. Решетнёва»

662972, Россия, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52

ann3leo@gmail.com

² *АО «НИИМЭ»*

124460, Россия, Москва, Зеленоград, 1-ый Западный проезд, 12/1

**Dymov D. V.¹, Enns V. I.², Ph.D, Enns A. V.², Ph.D, Kazayki D. S.¹, Poleshchu V. V.¹,
Andreev A. S.¹, Leonova A. V.¹**

¹ *JSC “Information satellite systems” named after academician M.F. Reshetnyov*

662972, Russia, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory, st. Lenin, 52

ann3leo@gmail.com

² *JSC «MERI»*

124460, Russia, Moscow, Zelenograd, 1st Zapadnyi проезд, 12/1

Разработан комплект СБИС для построения бортовых сетей космических аппаратов на основе технологии SpaceWire. Приведены характеристики предлагаемых микросхем и краткое описание транспортного протокола СТП-ИСС. Показаны варианты построения бортовой сети КА с применением данного комплекта СБИС.

Ключевые слова: SpaceWire; RMAP; СТП-ИСС; бортовые сети космических аппаратов.

A set of VLSI for building on-board spacecraft networks based on SpaceWire technology has been developed. The characteristics of the proposed chips and a brief description of the transport protocol STP-ISS are given. Also the options for building the onboard spacecraft network using this VLSI kit are shown.

Keywords: SpaceWire; RMAP; STP-ISS; spacecraft networks.

На сегодняшний день одним из перспективных способов построения бортовых сетей космических аппаратов (КА) является использование технологии SpaceWire. Системы, построенные по стандарту SpaceWire (ECSS-E-ST-50-12C) [1] обладают следующими преимуществами:

- неограниченное число узлов в сети;
- высокая скорость передачи. До 400 Мбит/с;
- сетевая архитектура, благодаря которой достигается гибкость и масштабируемость сети;
- механизм синхронизации для поддержания единого системного времени;
- разнообразные методы маршрутизации. От путевой до регионально-логической;
- возможность инициализации передачи любым абонентом.



Одним из факторов, сдерживающих активное внедрение систем с новой сетевой архитектурой, является отсутствие комплексных решений в части электронно-компонентной базы (ЭКБ). В рамках работ по созданию ЭКБ нового поколения были разработаны:

- стойкая к воздействию космических факторов СБИС контроллера информационно-управляющего интерфейса со встроенными аппаратными СФ-блоками декодера пакетных телекоманд, формирователя пакетной телеметрии и помехоустойчивого кодирования;
- комплект стойких к воздействию космических факторов СБИС для бортовой сети космических аппаратов (сетевой контроллер и сетевой маршрутизатор).

Данные работы выполнялись специалистами кооперации, состоящей из Базового Центра Системного Проектирования компании АО «ИСС», АО «НПП «Цифровые решения» и ФГАОУ ВО ГУАП. В результате, был спроектирован системобразующий комплект СБИС для бортовых сетей SpaceWire. Микросхемы являются полностью заказными и производятся по российской технологии 180 нм.

В комплект входит три микросхемы. Первая СБИС из комплекта — терминальный узел сети SpaceWire. Вторая СБИС — коммутатор сети SpaceWire. Эти микросхемы предназначены для организации взаимодействия бортовой аппаратуры через сеть SpaceWire. Третья СБИС — контроллер интерфейса КА-ЦУП — предназначена для декодирования пакетных телекоманд и формирования пакетной телеметрии.

Литература

1. Разработка транспортного протокола СТП-ИСС для бортовых сетей SpaceWire / Ю. Е. Шейнин, В. Л. Оленев, И. Я. Лавровская, Дымов Д. В., Кочура С. Г. и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, №6 (2). С. 632-639
2. ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования. — Введ 2004-01-01. — М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2003

SpaceWire (ECSS-E-ST-50-12C) [1] is on the list of contemporary onboard network types due to the following advantages:

- unlimited node number;
- data rates up to 400 Mb/s;
- Scalable and flexible network architecture;
- network time distribution mechanisms;
- Multiple options of node addressing on the network level;
- Any node can initiate transfer.

One of the obstacles for migration to SpaceWire networks is a lack of off-the-shelf solutions. As a solution the following were developed:

1. Information management interface controller VLSI with built-in hardware IP-blocks such as decoder packet telecoms, shaper telemetry packet and noise-resistant coding. VLSI is resistant to the influence of outer space factors;

2. A set of space-resistant VLSI for an onboard network of spacecraft (network controller and network router).

These works were carried over by cooperation, consisting of: JSC «ISS» Design Center, JSC «Digital Solutions», SUAI (Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation) and JSC «MERI». The microchips are ASICs, fabricated on 180 nm production line [6]. The set consists of 3 microchips: SpaceWire terminal node, SpaceWire router and spacecraft ICS (Information Control System) controller. The first two are basic building blocks of SpaceWire network.

References

1. Razrabotka transportnogo protokola STP-ISS dlya bortovykh setey SpaceWire / YU. Ye. Sheynin, V. L. Olenev, I. YA. Lavrovskaya, Dymov D. V., Kochura S. G. i dr. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2014. T. 16, №6 (2). S. 632-639 (In Russian)
2. AMBA Specification (Rev 2.0) — ARM, 1999 — 230 p.