

УДК 621.396.96

Г.С. Сидоренко

Национальный научный центр «Институт метрологии», Харьков

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЭТАЛОННЫХ СИГНАЛОВ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

В статье описан вариант синтеза системы мониторинга и управления эксплуатацией системы передачи эталонных сигналов времени и частоты.

Ключевые слова: эталонные сигналы времени и частоты, система передачи эталонных сигналов, спутниковые радионавигационные системы, эталон частоты и времени.

Введение

Актуальность задачи. В настоящее время единство измерений времени и частоты в мире

обеспечивается в основном при помощи эталонных сигналов времени и частоты (ЭСВЧ), которые передаются потребителю по различным каналам [1–3].

При этом использование таких сигналов в телекоммуникационных системах, например, в системах связи, применяющих импульсно-кодированную модуляцию, позволяет улучшить качество и повысить надежность связи [4 – 6].

Анализ литературы. Как объекту управления системе передачи (СП) эталонных сигналов времени и частоты (ЭСВЧ) необходимы специализированные средства мониторинга, способные качественно и эффективно осуществить контроль и диагностику ее параметров не только на уровне системы в целом, но и ее подсистем [7, 8].

Цель работы – синтез системы мониторинга и управление эксплуатацией системы передачи эталонных сигналов времени и частоты.

Основной материал исследований

Решение поставленной задачи необходимо разбить на два блока, соответствующие третьему и четвертому уровням структурной схемы системы мониторинга и управления эксплуатацией системы передачи ЭСВЧ, т.е. синтезировать структуры, способные решать задачи определения характеристик нестабильности эталонных сигналов частоты и времени, а также управления СП ЭСВЧ для наилучшего, в смысле установленного критерия, качества формирования данных сигналов.

Система мониторинга СП ЭСВЧ, структурная схема которой приведена на рис. 1, в общем случае включает в себя несколько уровней.

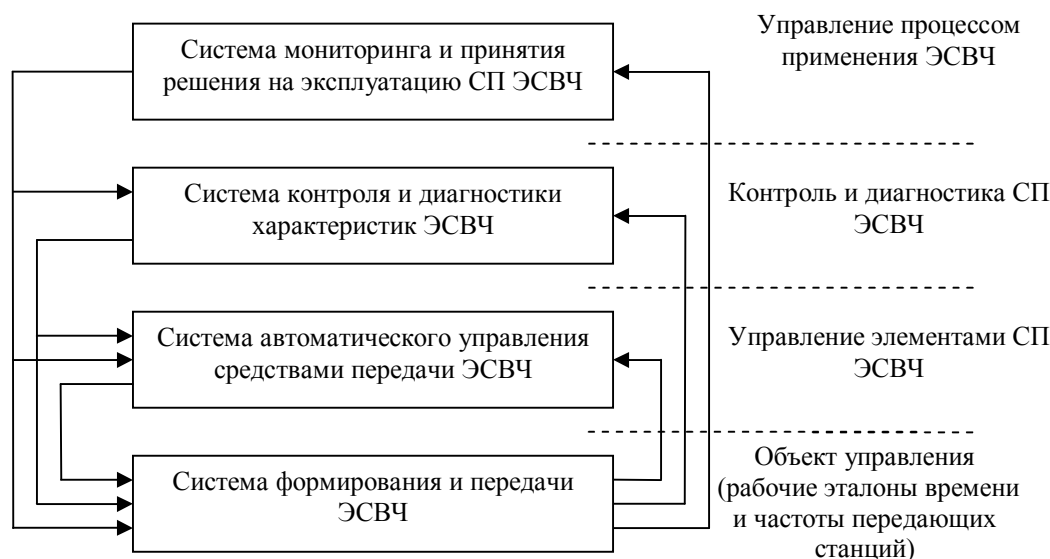


Рис. 1. Обобщенная схема системы мониторинга СП ЭСВЧ

Первый уровень – система формирования и передачи эталонных сигналов времени и частоты. Данная система включает в себя аппаратуру формирования и передачи эталонных сигналов времени и частоты: системы передачи ЭСВЧ с использованием телевизионных каналов, приемники сигналов радионавигационных спутниковых систем (СРНС), Интернет-серверы точного времени, системы передачи ЭСВЧ по радиоканалам КВ, ДВ, СДВ-связи и др. [8 – 10].

Второй уровень – система автоматического управления средствами передачи эталонных сигналов. Ее инфраструктура включает в себя аппаратуру привязки шкал времени и сличения частот, а также аппаратуру формирования и передачи сигналов управления мерам частоты и времени, на основе шкал которых формируются эталонные сигналы.

Третий уровень – система диагностики и контроля характеристик нестабильности эталонных сигналов.

Диагностика и контроль нестабильности осуществляется относительно опорного сигнала, в качестве которого принят сигнал высокостабильной частоты 5 МГц эталона частоты и времени, а также формируемая на его основе шкала времени.

Четвертый уровень – мониторинг и управление эксплуатацией СП ЭСВЧ. Мониторинг качества передаваемой потребителю частотно-временной информации осуществляется посредством анализа характеристик эталонных сигналов, определение которых проводится системой диагностики и контроля. При несоответствии качества транслируемого сигнала предъявленным требованиям принимается решение о приостановлении использования потребителем соответствующего источника частотно-временной информации и, либо предлагается перейти к использованию других источников, либо при отсутствии таких возможностей, учитывать соответствующие поправки, полученные при комплексировании измерительной информации, полученной по всем доступным каналам.

Синтез первого блока проведем с помощью метода комплексирования информационных потоков, т.е. на основе одновременного приема ЭСВЧ по каналам радио, телевидения и спутниковых радионавигационных систем с последующим контролем их качества путем сравнения шкал времени соответствующих приемников-компараторов со шкалой времени Государственного первичного эталона времени и час-

тоты [3, 9]. Априорно вычисленные характеристики шкал каждого из приемников-компараторов могут быть выражены через параметры других шкал и при возникновении ситуации нештатного режима функционирования в любом из них необходимые поправки могут быть направлены пользователям вышедшего из строя источника временной информации.

Управление возможно сделать более адаптированным к изменениям параметров комплекса, если в качестве опорной модели применять несколько наборов эталонных параметров, качественно соответствующих различным состояниям системы, в которых она может находиться в процессе эксплуатации. При выходе за пределы допуска характеристик сигнала какого-либо источника частотно-временной информации, система управления сформирует сигнал коррекции соответствующего параметра, однако при ухудшении качества сигналов, например, системы GPS или ГЛОНАСС такие корректирующие сигналы будут бесполезны. Следовательно, имеет смысл при дальнейшем функционировании СП ЭСВЧ отказ этого источника игнорировать с точки зрения коррекции его параметров, и перейти к использованию новой опорой модели комплекса, допускающей выход из строя данного источника. Целостность частотно-временного поля будет сохранена благодаря использованию потребителем соответствующих поправок, полученных в процессе комплексирования информационных потоков оставшихся каналов частотно-временной информации.

Выводы

Синтезирована система мониторинга СП ЭСВЧ на основе комплексирования измерительной информации, позволяющая осуществлять решение таких важных задач, как: высокоточное сравнение мер частоты и времени, разнесенных в пространстве, управление шкалами времени и частотой генераторов с целью достижения предельной синфазности и синхронности их колебаний, передача потребителю достоверной временной и частотной информации.

Предложенный вариант построения системы мониторинга для контроля качества эталонных сигналов частоты и времени может быть адаптирован для решения задачи мониторинга навигационного

поля Украины, а также в качестве вычислительного ядра для систем локальной и широкозонной дифференциальной коррекции.

Список литературы

1. Захаров И.П. Эталоны в области электрорадиоизмерений: Справочное пособие / И.П. Захаров, Ю.Ф. Павленко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 192 с.
2. МИ 2188–92. ГСИ. Меры частоты и времени, методика поверки. – [Чинний від 1990-12-28]. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 43 с.
3. Сидоренко Г.С. Використання сигналів супутникових радіонавігаційних систем для порівняння шкал часу / Г.С. Сидоренко, В.С. Соловьев, О.О. Ткачук // Космічна наука і технологія, 2001. – Т.7, №9. – С. 77-82.
4. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: пер. с англ.; изд. 2-е, испр. / Б. Скляр. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
5. Синхронизация цифровых сетей. Методы, терминология, аппаратура – [Электронный ресурс] // Электроника: Наука, Терминология, Бизнес, 2002. – №2. – С. 24-29. – Режим доступа к журналу: http://www.lib.vsu.ru/resurses/rj/rj2004/29a_01.htm.
6. Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи / И.И. Власов, М.М. Птичников. – М.: Постмаркет, 2004. – 432 с.
7. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
8. Романько В.М. Методика управління сигналами часу, що передаються з Києва по радіо / В.М. Романько, Н.Г. Ємець, Г.І. Сагайдак // Труды IV Міжнародної НТК ["Метрологія та вимірвальна техніка"], (Харків, 12-14 жовтня 2004 р.) – Х.: ХДНДІМ, 2004. – С. 229-231.
9. Оценка потенциальной точности синхронизации стандартов времени и частоты при использовании измерительного телевизионного сигнала / А.А. Костыря, Ю.А. Коваль, Е.А. Иванова, Е.П. Ермолаев, М.В. Милых, С.И. Носов, Е.Ю. Бондарь // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНИИ НУУ, 2009. – Вып. 2(10). – С. 40-45.
10. Федоров Ю.А. Система синхронизации эталонов на основе приемной аппаратуры ТВ – сигналов нового поколения / Ю.А. Федоров, Ю.Д. Иванова, Д.В. Лузгин, Ю.Ф. Смирнов, С.Б. Пушкин // Исследования по метрологии времени и пространства: Труды ВНИИФТРИ, 2005. – Вып. 50 (142). – 247 с.

Поступила в редколлегию 1.12.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.А. Кузнецов, Харьковский институт Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба, Харьков.

СИНТЕЗ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ І УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ЕТАЛОННИХ СИГНАЛІВ ЧАСУ ТА ЧАСТОТИ

Г.С. Сидоренко

В статті описано варіант синтезу системи моніторингу і управління експлуатацією системи передачі еталонних сигналів часу та частоти.

Ключові слова: еталонні сигнали часу та частоти, система передачі еталонних сигналів, супутникові радіонавігаційні системи, еталон частоти і часу.

THE SYNTHESIS OF ETALON TIME SIGNAL TRANSMISSION SYSTEM MONITORING AND MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM

G.S. Sidorenko

In article has been considered the way of the synthesis of etalon time signal transmission system monitoring and maintenance management system.

Keywords: etalon time and frequency signals, transmission system of the etalon signal, satellite radionavigation systems, time and frequency standard.