

Рассмотренные электромагнитные экраны целесообразно использовать для защиты радиоизмерительных приборов от воздействия СВЧ-помех.

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Эластичные и воздухопроницаемые электромагнитные экраны на основе фольгированных материалов для обеспечения информационной и экологической безопасности» по заданию 1.5 «Разработка новых материалов и технологий для систем электромагнитной защиты радиоэлектронного и информационного оборудования, биологических объектов от воздействия широкого спектра электромагнитных излучений, обес-

печения электромагнитной безопасности населения и электромагнитной совместимости электро-, радиотехнических средств и оборудования» ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» на 2021–2025 гг.

Литература

1. Boiprav, O. Improved Technique for Manufacturing of the Elastic Air-Permeable Electromagnetic Radiation Absorbers Based on Foil / O. Boiprav, S. A. Abdaljlil, A. Zerek // 2023 IEEE 3rd International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (MI-STA), Benghazi, Libya, 21–23 May 2023. – Benghazi : IEEE, 2023. – P. 501–509.

УДК 004.056:061.68

АЛГОРИТМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С КАНАЛОМ ОПОВЕЩЕНИЯ ПО НИЗКОВОЛЬТНЫМ СЕТЯМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Бокуть Л.В.¹, Деев Н.А.²

¹Белорусский национальный технический университет,
²Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В работе на основе методов оптимальной и квазиоптимальной обработки сложного сигнала предложены алгоритмы устройств передачи и приема информации для систем пожарной сигнализации с каналом оповещения по промышленной сети электропитания.

Ключевые слова: передача информации, периодическая двоичная псевдослучайная последовательность, устройства обработки информации.

INFORMATION TRANSFER ALGORITHMS IN FIRE ALARM SYSTEMS WITH THE CHANNEL OF THE NOTIFICATION ON LOW-VOLTAGE ALTERNATING CURRENT MAINS Bokut L.¹, Deev N.²

¹Belarusian National Technical University
²The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus

Summary. In the work on the basis of methods of optimum and quasioptimum processing of a difficult signal algorithms of devices of transfer and reception of information for fire alarm systems with the channel of the notification on industrial network of power supply are offered.

Keywords: information transfer, periodic binary pseudorandom sequence, information processing devices.

Адрес для переписки: Бокуть Л.В., ул. Якуба Коласа, 22, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: lvbokut@bntu.by

В работе рассматриваются алгоритмы формирования сложных сигналов на основе передачи адресов абонентов двоичными числами.

Модель сообщения от i -го абонента представляется в виде функции $X_i(t)$, принимающей значение $X_i(t) = \{\pm 1\}$ с тактовой частотой $fT = 1/T$, где T – длительность символа.

Функция $g_i(t)$ представляет для каждого из k абонентов периодическую двоичную псевдослучайную последовательность (ПСП), код формирования которой меняется вместе со сменой последующих k абонентов.

Таким образом, число элементов ПСП $g_i(t)$ определяется тактовой частотой ПСП

$$f\Pi = 1/\tau_э,$$

где $\tau_э$ – длительность элемента ПСП.

Примем $\tau_э = T/40$.

Передача информации осуществляется путем фазовой манипуляции несущего колебания последовательностью $x_i(t) \cdot g_i(t)$, то есть сигнал представляется в виде:

$$s(t) = a0X_i(t)g_i(t) \cos[\omega t + \beta i]. \quad (1)$$

где ω и β_i – частота и начальная фаза сигнала i -го абонента (в общем случае). При кодовом (адресном) разделении абонентов ω и β остаются неизменными для всех абонентов.

Литература

1. Бокуть, Л.В. Исследование алгоритмов канального кодирования в системах передачи дискретно-непрерывных сообщений / Л.В. Бокуть,

Н.А. Деев // Материалы 15 международной научно-технической конференции «Приборостроение–2022», Минск, БНТУ, 16–18 ноября 2022. – С. 223–224.

2. Прием сигналов на фоне помех / В.А. Чердынцев [и др.]. – Минск : БГУИР, 1995.

УДК 530.182

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОДОЛЖИМОСТИ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Бокуть Л.В., Климович Т.А.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В теории устойчивости движения функция Ляпунова является скалярной функцией, используемой для исследования устойчивости решения обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью второго (прямого) метода Ляпунова. Наиболее важным преимуществом метода функций Ляпунова перед всеми остальными подходами к решению разнообразных задач устойчивости является его универсальность. В настоящее время он является единственным математическим методом, который может использоваться для исследования устойчивости решений динамических систем любого нелинейного вида и любой размерности.

Ключевые слова: функции Ляпунова, системы дифференциальных уравнений, устойчивость.

APPLICATION OF LYAPUNOV FUNCTIONS TO THE STUDY OF CONTINUABILITY OF SOLUTIONS OF DIFFERENTIAL SYSTEMS

Bokut L., Klimovich T.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. In the theory of stability of motion, the Lyapunov function is a scalar function used to study the stability of the solution of ordinary differential equations using the second (direct) Lyapunov method. The most important advantage of the Lyapunov function method over all other approaches to solving various stability problems is its universality. Now it is the only mathematical method that can be used to study the stability of solutions of dynamical systems of any nonlinear type and any dimension.

Key words: Lyapunov functions, differential systems, stability.

*Адрес для переписки: Климович Т.А., пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: tanya.tatina.klimovich@mail.ru*

Функции Ляпунова являются мощным инструментом для исследования продолжимости решений систем дифференциальных уравнений. Они позволяют оценить поведение системы в окрестности определенной точки, а также определить ее устойчивость. Функция Ляпунова – это неотрицательная и непрерывная функция, которая позволяет оценить энергию или изменение состояния системы. Используя такую функцию, можно доказать сходимую или расходящуюся решений системы дифференциальных уравнений.

Под продолжимостью решений понимается способность решений системы дифференциальных уравнений сохраняться на всем интервале определения. Продолжимость решений системы дифференциальных уравнений зависит от свойств системы и начальных условий. В общем случае, если система дифференциальных уравнений является линейной и имеет постоянные коэффициенты, то существует теорема о продолжимости решений, которая гарантирует существование и един-

ственность решений на всем интервале определения. Однако для нелинейных систем или систем с переменными коэффициентами, продолжимость решений может быть установлена сложнее. В этом случае необходимо провести дополнительные исследования системы, такие как анализ устойчивости, сходимую и другие методы анализа [1]. Для исследования продолжимости решений систем дифференциальных уравнений используется так называемый метод Ляпунова. В этом методе строится функция Ляпунова, которая при определенных условиях может быть использована для доказательства устойчивости системы [2].

Существуют три основных типа функций Ляпунова: положительно определенная, отрицательно определенная, знакопостоянная функция.

Эти типы функций позволяют провести анализ устойчивости дифференциальных систем и определить поведение решений на всем интервале определения. Пример применения функции Ляпунова представлен на рисунке 1.