Литература:
1. Пономарев, В.Б. Математическое моделирование технологических процессов : курс лекций / В.Б. Пономарев, А.Б. Лошкарев. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2012. – 129 с.
2. Горбунов-Посадов, М.М. Расширяемые программы / М.М. Горбунов-Посадов. – М.: Полиптих, 1999. – 336 с.
3. Захарченко, В.Е. Имитационная модель для тестирования алгоритмов АСУ ТП // Автоматизация в промышленности. – 2007. – № 7. – С 37-40

УДК 621.396.6(054)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАУССОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЧАСТОТНЫХ ИДЕНТИФИКАТОРОВ

САВИЦКИЙ.В.В., студент, ПЕРЕПЕЧА Р.Ю., ПЕРШИН В.Т.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: технология производства, моделирование, гауссовский импульс, идентификатор, гауссовский моноцикл, система MATLAB/SIMULINK.

Реферат: Технология производства радиочастотных идентификаторов объектов для обеспечения их скрытности требует решения задачи генерирования импульсов длительностью порядка десятых долей пикосекунды. В докладе сообщается о результатах моделирования таких сигналов в системе MATLAB/SIMULINK. Приведена структурная схема разработанной в системе SIMULINK модели формирования импульса почти гауссовской формы из последовательности коротких прямоугольных импульсов. Обсуждаемая в докладе схема содержит стандартные модули Pulse generator, Transport delay, Derivative delay, Gain, Scope. Приведены результаты выполненного моделирования формирования импульсов для использования в технологии производства радиочастотных идентификаторах объектов и проводится их обсуждение.

1. Класс гауссовских импульсов

Гауссовские импульсы представляют собой класс сигналов, производные высоких порядков которых можно генерировать, используя фильтрацию, начиная с гауссовского импульса, описываемого соотношением

$$p(t) = Ae^{-((t-T_c)/T_{au})^2}, \qquad (1)$$

где A – нормированная амплитуда, T_c – математическое ожидание, соответствующее среднему значению импульса, T_{au} – дисперсия, от величины которой зависит форма импульса, t – текущее время. Коэффициент A вводится для того, чтобы общая энергия импульса была нормирована к единице. Параметры T_c, T_{au} определяют длительность импульса. Для $T_c=7T_{au}$ эффективная длительность равна $T_p=14T_{au}$.

Подобно прямоугольному импульсу, гауссовский импульс содержит постоянную составляющую, которая снижает практичность его применения в реальных технологиях производства. Однако, высшие производные не содержат таких составляющих и поэтому находят более широкое применение в промышленных разработках. Полоса частот на уровне половинной мощности составляет 116% центральной частоты и поскольку последняя определяется длительностью импульса, то тогда получается, что длительность импульса определяет не только центральную частоту, но и ширину его полосы частот. На практике центральная частота гауссовского импульса приблизительно соответствует длительности импульса и ширина полосы частот этого импульса приблизительно равна центральной частоте. Таким образом, для длительности импульса, равной 0,5 пс, центральная частота и полоса частот на уровне половинной мощности составляет величину порядка 2 ГГц.

Первая производная гауссовского импульса называется гауссовским моноциклом, который описывается во временной области выражением

$$p(t) = 2\frac{A}{T_{au}}\sqrt{e}(t - T_c)e^{-2[(t-T_c)/T_{au}]^2} . \qquad (2)$$

Вторая производная гауссовского импульса часто называется моноциклом Scholtz'a, поскольку последний описал его в статье, опубликованной в 1993 году (1). Его аналитическое представление во временной области имеет следующий вид

$$p(t) = A\left[1 - 4\pi\left(\frac{t - T_c}{T_{au}}\right)^2\right]\exp\left[-2\pi\left(\frac{t - T_c}{T_{au}}\right)^2\right]. \qquad (3)$$

Существует непосредственная связь между центральной частотой импульса и его длительностью: $T_{au}=1/\pi f_c$, где T_{au} представляет время между максимальной и минимальной амплитудами импульса.

Эффективная временная длительность моноцикла Scholtz'a $T=7\sigma$ при значении $T_p=3{,}5\sigma$. Этот моноцикл не содержит постоянной составляющей.

Гауссовский моноцикл имеет единственное пересечение с горизонтальной осью координат во временной области, в то время, как импульсы производных высших порядков имеют дополнительные точки пересечения. Эти импульсы имеют более низкую ширину занимаемой ими полосы частот и более высокую центральную частоту.

2.Моделирование гауссовских моноциклов в MATLAB/SIMULINK

Технология производства радиочастотных идентификаторов объектов требует решения задачи генерирования импульсов длительностью порядка десятых долей пикосекунды. Для решения этой задачи в последнее время широко используется моделирование технологических процессов в специализированных пакетах, а также в пакете MATLAB/SIMULINK. На рисунке 1 приведена структурная схема разработанной в системе MATLAB/SIMULINK модели формирования импульса почти гауссовской формы из последовательности коротких прямоугольных импульсов. Эта схема содержит стандартные модули Pulse generator, Transport delay, Derivative delay, Gain, Scope. На рисунке 2 приведены результаты выполненного моделирования формирования импульсов для использования в радиочастотных идентификаторах объектов.

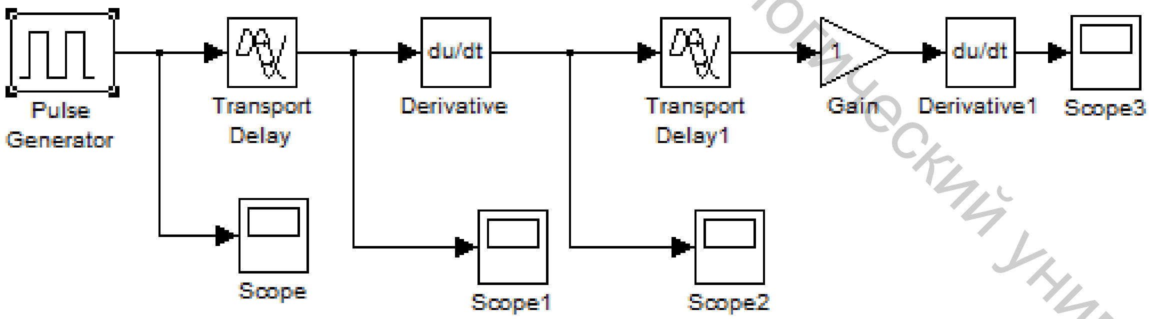

Рисунок 1 – Структурная схема моделирования формирования гауссовских импульсов а

б

в

г

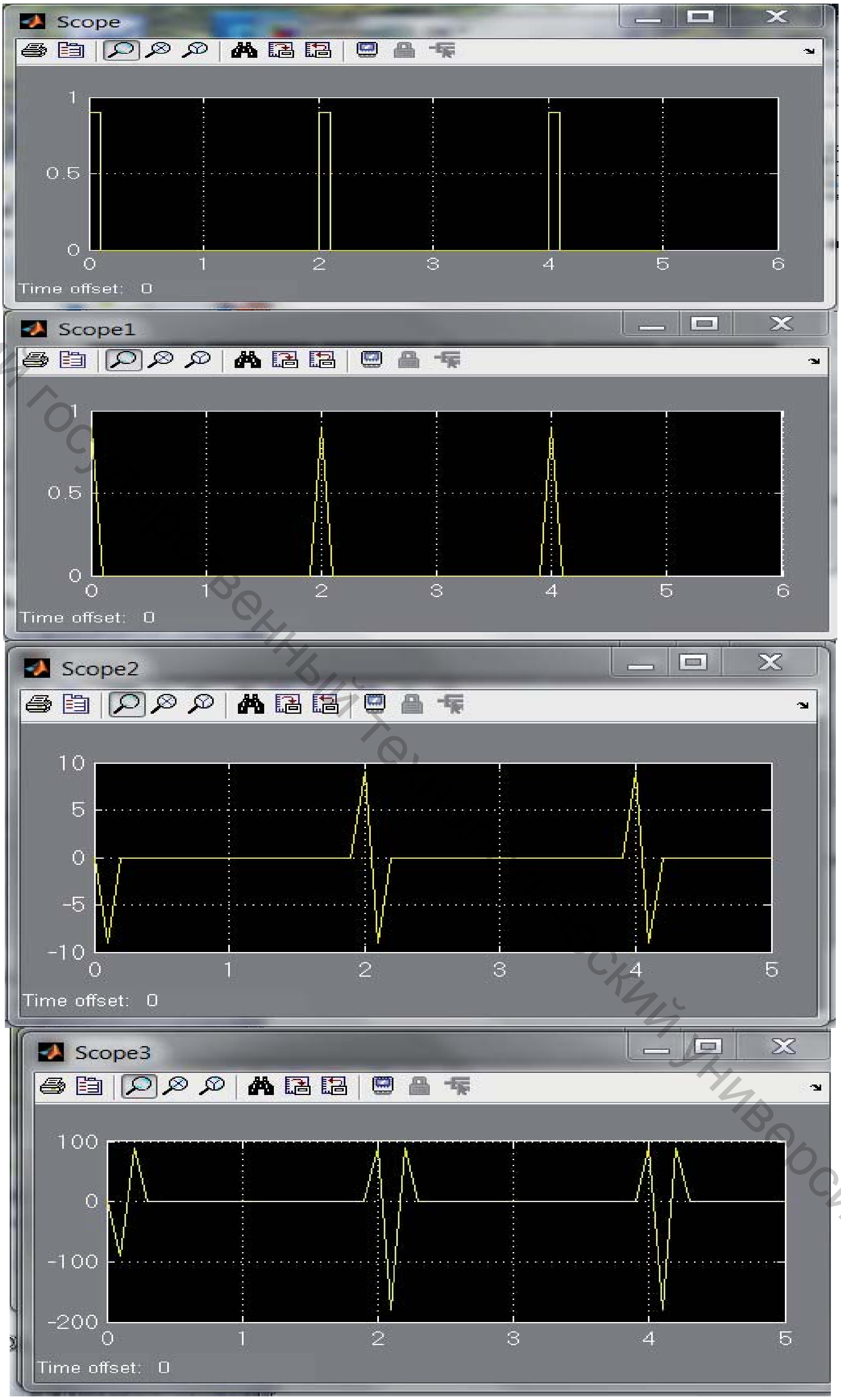

Рисунок 2 – Результаты моделирования гауссовских моноциклов: прямоугольные импульсы (а), гауссовский импульс (б), гауссовский моноцикл (в), моноцикл Scholtz’a (г)

Литература:
1. R.A.Scholtz, “Multiple Access with TimeHopping Impulse Modulation,” Proc. MILCOM, Oct. 11-14, 1993.

УДК 677.022:519.8:62.50

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ И РЫХЛЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ВЕТВЯЩИМИСЯ МАРКОВСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

[1]САМОЙЛОВА Т.А., аспирант, [1]МОНАХОВ В.В., аспирант, [1]СЕВОСТЬЯНОВ П.А., профессор, ОРДОВ[2] К.В., профессор

[1] Московский государственный университет дизайна и технологии, [2] Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: рыхление, очистка, вероятностный процесс.

Реферат: процессы рыхления и очистки относятся к ветвящимся случайным процессам. Для их исследования строились математические и компьютерные модели, позволяющие учесть особенности этих процессов и достичь необходимого уровня детализации.

Технологические процессы рыхления, дробления, измельчения, сепарации и очистки материалов встречаются во многих производствах. Основное значение они имеют при подготовке волокнистых материалов из природных волокон (хлопка, льна, шерсти и др.) для получения пряжи и изделий из нее: тканых, трикотажных, нетканых полотен. Независимо от природы перерабатываемых волокнистых материалов целью перечисленных технологических процессов является разделение порций, например, клочков, материала на порции меньших размеров (это процессы дробления и измельчения), увеличение объема и уменьшение плотности материала (это процесс рыхления), выделение и удаление из общей массы материала не пригодных для дальнейшей обработки (непрядомых) волокон и сорных примесей (это процессы сепарации и очистки). Эти процессы являются многоэтапными и производятся как в специально предназначенных для этих целей машинах разрыхлительно-очистительного агрегата, так и как сопутствующие другим процессам на всех стадиях переработки волокнистого материала в пряжу [1]. Схематично один этап процессов можно описать формулой

$$m(n-1)+g(n-1)=\sum_{j=1}^{k(n)+1}\left(m_j(n)+g_j(j)\right). \tag{1}$$

В этой формуле $m(n\text{-}1)$ и $g(n\text{-}1)$, соответственно, масса порции волокнистого материала и масса сорных примесей в этой порции перед n-м этапом рыхления и очистки. Число $k(n)$ – количество порций волокнистого материала, возникающих из исходной порции в результате ее разделения на n-м этапе. В эту сумму включена под номером $k(n)$+1 порция материала и сорных примесей, выходящая из потока материала в отходы и не участвующая в дальнейшей переработке.

Процесс, описываемый формулой (1), является вероятностным процессом и относится к категории ветвящихся случайных процессов. С 1947 г., когда А.Н. Колмогоров предложил этот термин [2], в теории ветвящихся процессов был достигнут колоссальный прогресс, который нашел отражение в трудах Б.А. Севастьянова, В.А. Ватутина, С.В. Нагаева, Т. Харриса, В. Феллера, С. Карлина и многих других отечественных и зарубежных исследователей [3-9]. Были построены математические модели многих видов ветвящихся процессов для различных приложений. При этом учитывались особенности моделируемых физических процессов. Доказаны теоремы о предельных распределениях порций и получены явные выражения для этих распределений в простейших случаях и схемах деления. Базовым формализмом, используемым в теории ветвящихся процессов, является формализм производящих и характеристических функций для распределений. Результаты этих исследований являются мощной теоретической базой для более детального компьютерного моделирования процессов.

На основе представлений о физической сущности и механизмах деления порций волокнистого материала были разработаны алгоритмы деления клочков волокнистого материала в