РАЗДЕЛ II. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аравенков А.А., Пасынков Ю.А.

Исследование работы анализатора гармоник на основе широтно-импульсной модуляции с цифровым интегрированием и переключением сигналов

*Новосибирский государственный технический университет
(Россия, Новосибирск)*

doi:10.18411/spc-22-02-2018-02

idsp: 000001:spc-22-02-2018-02

Аннотация

В статье приводится исследование работы анализатора гармоник на основе широтно-импульсной модуляции с цифровым интегрированием и переключением сигналов, что является цифровой реализацией данного метода. Результаты эксперимента совпали с результатами, полученными при моделировании, что говорит о работоспособности полученного устройства.

Ключевые слова: гармоника, анализатор гармоник, спектр, широтно-импульсная модуляция, качество электрической энергии.

Метод измерения амплитуд и фаз гармонических составляющих электрических сигналов основанный на широтно-импульсной модуляции (ШИМ) [1 – 3] может быть альтернативой современным методам, базой, которых является дискретное преобразование Фурье (ДПФ) [4]. Главным достоинством ШИМ метода является его простота реализации в аналоговом виде, что в итоге приведёт к значительному сокращению количества математических операций при вычислении амплитуды или фазы гармоники в сравнение с ДПФ. А, следовательно, метод на основе ШИМ может быть использован в устройствах с достаточно ограниченными вычислительными ресурсами. К подобным устройствам относятся микроконтроллеры общего назначения, которые используются во множестве различных устройствах.

Метод анализа параметров гармоник на основе ШИМ, также может быть реализован в цифровом виде [5]. В аналоговой части потребуется использование только аналого-цифрового преобразователя (АЦП), для оцифровки исследуемого сигнала. Функциональная схема такого анализатора гармоник представлена на рис. 1. Здесь МК – микроконтроллер со встроенными таймером. Кроме того, практически все современные микроконтроллеры имеют встроенный АЦП, что позволяет упростить устройство до применения всего одного элемента. Данный подход, в сравнение с ДПФ, при вычислении амплитуды или фазы гармоники позволяет полностью избавиться от математической операции умножения, а также уменьшить количество операций сложения. Кроме того, отсутствие аналогового интегратора, инвертора и ключей [6], которые могут вносить значительную инструментальную погрешность измерений, в том числе и за счет нестабильности характеристик элементов, в конечном счете приведёт к её уменьшению.

Рис.1. Функциональная схема анализатора гармоник на основе ШИМ с цифровым интегрированием и переключением сигналов

Рис. 2. Погрешность измерения амплитуды гармоники в зависимости от числа импульсов ШИС за период гармоники.

Рис. 3. Погрешность измерения амплитуды в зависимости от количества точек в одном импульсе ШИС.

Проведем исследование работы устройства. Для этого осуществим измерение амплитуды тестового сигнала, состоящего из одной гармоники, при различных параметрах формирования ШИС. На рис. 2 представлена погрешность измерения амплитуды гармоники δ_A при различном количестве импульсов ШИС за период исследуемой гармоники, а на рис. 3 в зависимости от количества точек в одном импульсе ШИС. По данным результатам видно, что погрешность измерения амплитуды гармоники совпадают с полученными при моделировании в [1], с учетом инструментальной погрешности. Откуда можно сделать вывод о работоспособности полученного устройства. Сам алгоритм анализатора гармоник на основе ШИМ является достаточно простым, код реализующий его может быть легко модернизирован для использования в других микроконтроллерах.

1. Аравенков А.А. Анализатор гармоник на основе широтно-импульсной модуляции / А.А. Аравенков, Ю.А. Пасынков // Ползуновский вестник. - 2015. - № 3. - С. 120-125.
2. Аравенков А.А. Анализатор гармоник на основе широтно-импульсной модуляции / А.А. Аравенков, Ю.А. Пасынков // Наука. Технологии. Инновации / Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 4-х частях. - 2012. - № 2. - С. 10-11.
3. Аравенков А.А. Исследование влияния спектра широтно-импульсного сигнала на погрешность определения амплитуды гармоник в анализаторе гармоник на основе широтно-импульсной модуляции / А.А. Аравенков, Ю.А. Пасынков // Научный вестник. - 2017. - №. - С. 42-54.
4. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2008 – 992 с. : ил. – Парал. тит. англ.
5. Аравенков А.А. Метод анализа параметров гармонических составляющих сигнала основанного на широтно-импульсной модуляции с цифровым интегрированием и переключением сигналов / А.А. Аравенков, Ю.А. Пасынков // Перспективы науки, образования и бизнеса в цифровой экономике: сборник статей Международной научно-практической конференции (26.12.2017 г., г. Москва). [Электронный ресурс]– М.: Импульс, 2017. – С. 617-621.
6. Аравенков А.А. Разработка анализатора гармоник на основе широтно-импульсной модуляции с аналоговыми ключами и интеграторами / А.А. Аравенков, Ю.А. Пасынков // Научный диалог: Вопросы точных и технических наук. Сборник научных трудов, по материалам XIII международной научно-практической конференции 16 января 2018 г. Изд. ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2018. – С. 42-44.
7. Пат. 2564831C1 Российская Федерация, МПК7 G 01 R 23/16. Анализатор гармоник [Текст] / Аравенков А.А., Пасынков Ю.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное

- бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Новосибирский государственный технический университет"– № 2014117408/28; заявл. 29.04.2014; опубл. 10.10.2015, Бюл. № 28. – 6 с. : ил.
8. Пат. 131496U1 Российская Федерация, МПК7 G 01 R 23/16. Анализатор гармоник [Текст] / Аравенков А.А., Пасынков Ю.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Новосибирский государственный технический университет"– №. 2012118134/28; заявл. 03.05.2012; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23. – 7 с. : ил.

Кулагин Д.Ю., Епишкина М.А.

**Проектирование блока управления автоматизированного рабочего места
технологической тренировки систем связи на основе УКВ радиостанций**

*Рязанский Государственный Радиотехнический Университет (РГРТУ)
(Россия, Рязань)*

doi:10.18411/spc-22-02-2018-03

idsp: 000001:spc-22-02-2018-03

Аннотация

Рассмотрены основные принципы и методы выявления потенциально ненадежных изделий, разработана структурная и функциональная схема блока управления автоматизированного рабочего места технологической тренировки приемопередатчика, входящего в состав системы УКВ связи.

Ключевые слова: приемопередатчик, технологическая тренировка, рабочие места, АРМ, блок управления.

Annotation

The basic principles and methods of identification of potentially unreliable products are considered, the structural and functional scheme of the control unit of the automated workplace of technological training of the transceiver which is a part of the VHF communication system is developed.

Keywords: transceiver, technological training, workplaces, arm, control unit.

В современных условиях процесс производства становится все более сложным, с каждым днем предъявляется все больше требований к технике, ее наличию на предприятиях и другим моментам, существенно ускоряющим производственную деятельность. Недостаточные возможности человеческих ресурсов, их низкая скорость работы вынуждают искать более качественные способы для повышения эффективности деятельности предприятий самых различных отраслей.

Внедрение полуавтоматической и автоматической испытательной аппаратуры и связанное с этим изменение технологического процесса позволят значительно повысить производительность труда, качество выполняемых работ, безопасность производственного процесса в целом.

Центральным узлом передачи и приема информации в любой системе связи является приемопередатчик.

Для повышения качества выпускаемых предприятием устройств, в частности приемопередатчиков, на предприятии изготовителе выпускаемые изделия подвергаются различным видам технологической тренировки.

Под технологической тренировкой (ТТ) понимается многократная проверка надежности действия приемопередающей аппаратуры при воздействии различных факторов.

В процессе производства 100% изделий проходят следующие этапы ТТ: начальный прогон в нормальных условиях, тренировка при вибровоздействии, тренировка на холодоустойчивость, тренировка на теплоустойчивость, завершающий прогон в нормальных условиях[1].