

УДК 65.011.56

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В РАСХОДОМЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА МЭК 61131-3

Барышников И.Д., студент гр. ИТ-202, 3 курс

Научный руководитель: Симикова А.А., к.т.н., доцент каф. ИиАПС,
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г.Кемерово

Вейвлет-преобразование приобрело значительную популярность в области обработки сигналов и анализа данных. Одним из направлений применения вейвлет-преобразования является измерение расхода – извлечения полезной информации из сигнала расхода.

В этой статье, обсудим применение вейвлет-преобразования при измерении расхода, включая его преимущества, проблемы и ограничения.

Измерение расхода является важным процессом во многих отраслях промышленности, включая нефтегазовую, химическую и водохозяйственную.

Целью является точно и качественно измерить расхода жидкости в трубопроводе. Расходомеры обычно измеряют объемный расход или массовый расход жидкости. Существуют различные типы расходомеров, в том числе расходомеры прямого вытеснения, турбинные счетчики, ультразвуковые счетчики и электромагнитные счетчики.

Вейвлет-преобразование — это математический метод, который раскладывает сигнал на составляющие его вейвлеты, которые представляют собой короткие волны. Вейвлеты — это, по существу, небольшие локализованные формы сигналов, которые можно использовать для представления более крупных сигналов.

Вейвлет-преобразование выполняется путем свертки сигнала с вейвлет-функцией, которая представляет собой небольшую волнообразную функцию с ограниченной длительностью. Вейвлет-функция обычно представляет собой масштабированную и сдвинутую версию исходного вейвлета.

Преимущества вейвлет-преобразования в расходомере:

Вейвлет-преобразование имеет несколько преимуществ по сравнению с другими методами обработки сигналов при измерении расхода. Одним из основных преимуществ является возможность проведения частотно-временного анализа с высоким разрешением. Традиционные методы обработки сигналов, такие как преобразование Фурье, обеспечивают анализ в частотной области, но не предоставляют никакой информации о временной области. Вейвлет-преобразование, с другой стороны, может обеспечить анализ как во временной, так и в частотной области, что очень важно в приложениях для измерения расхода.

Еще одним преимуществом вейвлет-преобразования является его способность улавливать как высокие, так и низкие частоты (частотные составляющие сигнала). При измерении расхода сигнал может содержать как низкочастотные компоненты, такие как общий тренд расхода, так и высокочастотные компоненты, такие как шум и колебания. Вейвлет-преобразование может захватывать компоненты обоих типов и обеспечивать более точное представление сигнала потока.

Проблемы и ограничения вейвлет-преобразования в расходомере:

Несмотря на свои преимущества, вейвлет-преобразование также имеет некоторые проблемы и ограничения в приложениях для измерения расхода. Одной из основных проблем является выбор подходящей вейвлет-функции для сигнала. Доступны несколько типов вейвлет-функций, каждый со своими свойствами и ограничениями. Выбор правильной вейвлет-функции для сигнала может быть трудоемкой и сложной задачей.

Еще одним ограничением вейвлет-преобразования является его чувствительность к шуму и артефактам в сигнале. В приложениях для измерения расхода сигнал расхода может быть загрязнен шумом, что может повлиять на точность вейвлет-преобразования. Фильтрация сигнала перед применением вейвлет-преобразования может помочь уменьшить влияние шума и артефактов.

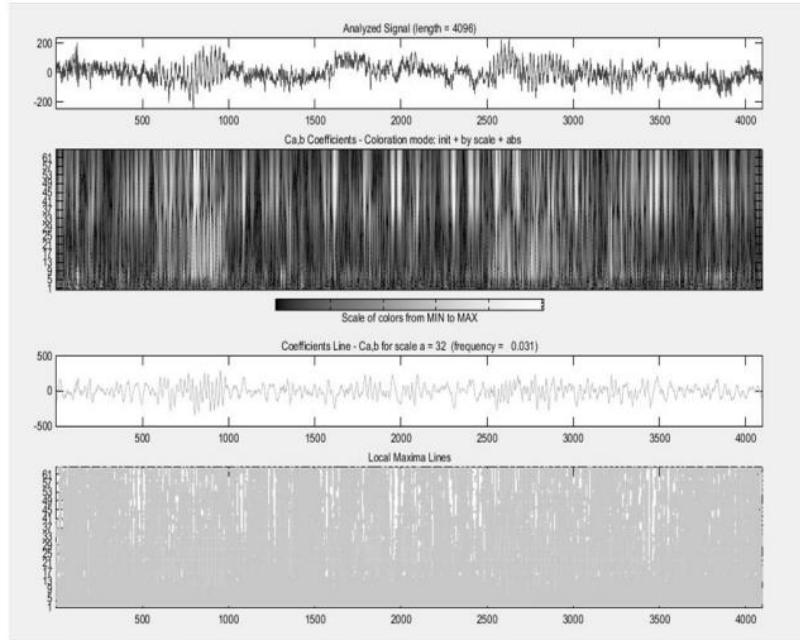


Рисунок 1 – Данные полученные после вейвлет-преобразования

Вейвлет-преобразование в приложениях для измерения расхода:

Вейвлет-преобразование использовалось в различных приложениях для измерения расхода, включая измерение расхода, распознавание формы течения и идентификация режима течения. Одним из применений вейвлет-преобразования является измерение скорости потока, где его можно использовать для извлечения скорости потока из сигнала потока. Вейвлет-преобразование можно использовать для разложения сигнала потока на его

высокочастотные и низкочастотные компоненты, которые можно использовать для оценки скорости потока (рисунок 1).

Еще одним применением вейвлет-преобразования является распознавание модели потока, где его можно использовать для определения картины (структуры) потока жидкости в трубопроводе. Различные модели потока, такие как ламинарный, переходный и турбулентный поток, имеют разные характеристики в сигнале потока.

Применение вейвлет-преобразования к расходомерам с использованием языка IEC 61131-3:

Язык IEC 61131-3 обеспечивает стандартизованный подход к программированию ПЛК, упрощая реализацию вейвлет-преобразования на расходомерах.

Язык предоставляет набор программных конструкций, которые можно использовать для выполнения вейвлет-преобразования сигнала потока.

Следующие шаги описывают реализацию вейвлет-преобразования на расходомере с использованием языка IEC 61131-3:

- Введите сигнал расхода от датчика расходомера в ПЛК.
- Отфильтруйте сигнал потока, чтобы удалить любой шум или артефакты, используя фильтр низких частот.
- Выполните вейвлет-преобразование отфильтрованного сигнала, используя язык IEC 61131-3.
- Разложите сигнал потока на составляющие его вейвлеты с помощью вейвлет-преобразования.
- Проанализируйте вейвлеты, чтобы извлечь полезную информацию о сигнале потока, такие как скорость потока и режим потока.
- Вывод проанализированной информации на дисплей или систему управления.

В заключении отметим, что вейвлет-преобразование является мощным методом обработки сигналов, который применяется к расходомерам для повышения точности измерений расхода. Его способность раскладывать сигнал на разные частотные диапазоны делает его эффективным для определения изменений в условиях потока.

Вейвлет-преобразование — это эффективный в вычислительном отношении метод, который можно реализовать в режиме реального времени, что делает его пригодным для использования в промышленных и коммерческих программах.

Список литературы:

1. Cohen M.X. Analyzing Neural Time Series Data. Theory and Practice. Massachusetts Institute of Technology, 2014
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 464 с.
3. Mallat St. A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way, Third Edition, Academic Press, Ecole Politehnique, Paris. Reprinted 2009. – 832 p.