

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ НЕРАВНОМЕРНОЙ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ SCADA - СИСТЕМ

Лукашук А.С., группа СУА-07мн

Руководитель доц. Суков С.Ф.

В настоящее время практически во всех системах цифровой обработки сигналов используется метод равномерной дискретизации. Однако, периодическая модель осуществления выборки не всегда может быть применима, например когда колебания в длительности шага дискретизации не могут быть проигнорированы или когда значения сигнала возможно получить только в случайные моменты времени как, например, получение сигнала при использовании АЦП с генерацией выходного кода по моментам сравнения входного сигнала с уровнями квантования. Для таких устройств необходимы новые, специальные способы обработки информации, которые в настоящее время отсутствуют. Кроме того, для неравномерной дискретизации не существует ограничения, описываемого теоремой Котельникова. На практике задача абсолютно точного восстановления сигнала обычно не ставится, в отличие от задачи минимального физического объема информации, при котором сохраняется возможность ее восстановления в непрерывной форме с определенным допустимым значением погрешности. Такая задача актуальна всегда, и особенно при дистанционных методах регистрации и обработки информации, передаче сигналов по каналам связи и при подготовке информации к длительному хранению. Несоблюдение при дискретизации частоты Найквиста позволяет уменьшить объём выборки без появления высокочастотных алиасов.

На рисунке 1 представлен спектр синусоидального сигнала с частотой 50Гц, восстановленного после равномерной дискретизации с частотой 75Гц (теорема Котельникова нарушена). На рисунке 2 – тот же сигнал,

восстановленный после неравномерной дискретизации.

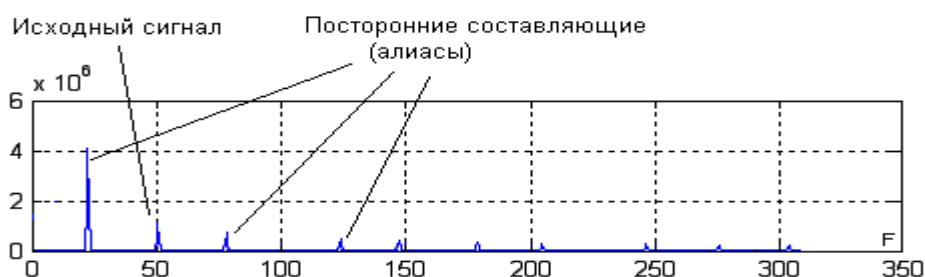


Рисунок 1 – Спектр сигнала, восстановленного после равномерной дискретизации

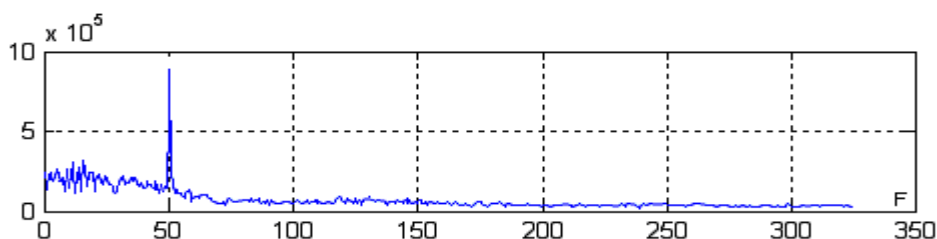


Рисунок 2 – Спектр сигнала, восстановленного после неравномерной дискретизации

Исходя из анализа данных спектров, можно сказать, что стохастическая дискретизация позволяет избежать алиасных составляющих, сохраняя возможность восстановления информации, однако обладает низкочастотным шумом, не коррелированным с исходным сигналом.

Для устранения этого явления возможно применение процедуры передискретизации информационного цифрового сигнала. Основной смысл этой операции состоит в том, что она позволяет вытеснить сигнал ошибки из низкочастотной области (рисунок 3). Увеличение частоты отсчётов достигается путём введения $L-1$ дополнительных нулевых отсчётов между отсчётами исходного сигнала и последующей фильтрацией полученных дополнительно спектральных боковых полос $L-1$. Это ограничение полосы частот, осуществляемое с помощью цифрового фильтра, определяет условия для расчёта (интерполяции) промежуточных $L-1$ отсчётов.

Спектр дополнительных ошибок дискретизации при

передискретизации занимает весьма широкую полосу частот, благодаря чему шумы в полосе частот полезного сигнала становятся меньше, чем в случае без передискретизации на величину:

$$\Delta SNR = 10 \text{Log} (L) \text{ (Дб)} \quad (1)$$

Таким образом, использование передискретизации позволит уменьшить основной недостаток стохастического отбора данных – низкочастотный шум

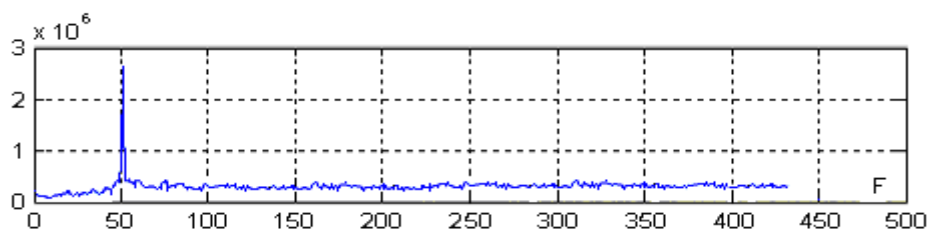


Рисунок 3 – Спектр сигнала, восстановленного после неравномерной дискретизации с применением передискретизации.

При соблюдении теоремы Котельникова неравномерная дискретизация позволяет избежать высокочастотных алиасов. Исходя из этого, можно предположить, что сглаживание сигнала, как и восстановление с использованием полиномов высших порядков, даст лучшие результаты при стохастическом методе дискретизации, так как амплитуда низкочастотного шума, возникающего при этом методе, меньше чем высокочастотные ошибки при равномерной дискретизации.

Таким образом, исследование стохастической дискретизации сигналов является перспективным направлением работы, необходимым при развитии аппаратных средств для передачи данных.

Перечень ссылок

1. Р. Богнер, А. Константиnidис «Введение в цифровую фильтрацию», Москва 1976;
2. Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин «Цифровая обработка сигналов», М.: радио и связь, 1985.