

**ПОГРЕШНОСТИ КВАДРАТУР, ВНОСИМЫЕ ФИЛЬТРОМ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ, В
МЕТОДЕ КВАДРАТУРНОЙ ДЕМОДУЛЯЦИИ**

Аржаненкова А.Н. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор ф.-м. н., профессор Мирошниченко Г.П.
(Университет ИТМО)

Введение. Волоконно-оптические интерферометрические методы контроля основаны на измерении разности фаз в сигнальном и контрольном плечах интерферометра, которая создается при взаимодействии волокна с окружающей средой. Одним из методов измерения фазовых сдвигов является метод квадратурной демодуляции (IQ-demodulation) [1].

Одним из недостатков метода квадратурной демодуляции является дисбаланс квадратурных амплитуд (IQ). Дисбаланс IQ может привести к искажению сигнала и уменьшению соотношения сигнал-шум. Дисбаланс квадратурных амплитуд уже исследовался ранее и был компенсирован [2], однако даже после компенсации в демодулированных сигналах все еще остаются некоторые внутренние искажения, которые возникают из-за временного перекоса и рассогласования фаз IQ-сигналов [3]. Также погрешность вносит несовершенство формы пилы и быстро протекающие процессы изменения амплитуды и фазы демодулируемого сигнала. Мы предлагаем новый метод компенсации, который учитывает влияние разницы длин высокочастотных кабелей, разницы длин оптоволоконна и неортогональности между IQ-сигналами, обеспечивая основу для точной компенсации дисбаланса в реальном времени: исследование поправок к квадратурным сигналам от процесса фильтрации сигнала фильтром низких частот.

Основная часть. В данной работе аналитически рассчитываются формулы для расчёта погрешностей амплитуд и фаз квадратур, связанных с неидеальной формой пилы, а также со скоростями изменения амплитуды и фазы сигнала. Показано, что если у нас хорошая форма пилы, но большие скорости изменения амплитуды и фазы, то погрешность вносится фильтром низкой частоты. Если же форма пилы неидеальная, то ошибка вносится в сам процесс фильтрации. Правильность аналитических расчётов проверяется методом математического моделирования. Графическое сравнение результата применения формул с ошибками, полученными аналитически с результатом математического моделирования метода IQ показало их достаточное совпадение.

Выводы. Полученные поправки позволят точнее демодулировать искомую фазу и амплитуду интерференционного сигнала в условиях высокоскоростных процессов и улучшить качество метода квадратурной демодуляции.

Список использованных источников:

1. Naitian Xue, Yun Fu, Chongyu Lu, Ji Xiong, Le Yang, and Zinan Wang. Characterization and Compensation of Phase Offset in Φ -OTDR with Heterodyne Detection // Journal of Lightwave Technology. - vol. 36.- № 23.- December 1.- 2018.- p. 5481.
2. M. S. Faruk and K. Kikuchi. Compensation for in-phase/quadrature imbalance in coherent-receiver front end for optical quadrature amplitude modulation // IEEE Photon. J.- vol. 5.- № 2.- 2013.- art № 7800110.
3. Hartog A., Frignet B., Mackie D. and Clark M. Vertical seismic optical profiling on wireline logging cable. // Geophys. Prospecting. - vol. 62.- pp. 693–701.- 2014.

Аржаненкова А.Н. (автор)

Подпись

Мирошниченко Г.П. (научный руководитель)

Подпись