

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ АЦП

Исследована возможность устранения побочных спектральных составляющих, возникающих при работе нескольких АЦП в режиме чередования, используя систему компенсации разброса параметров аналоговых трактов АЦП и процедуру калибровки на основе метода роя частиц.

ВВЕДЕНИЕ

Основными параметрами АЦП являются частота дискретизации и разрядность, причем чем выше частота дискретизации, тем меньше можно рассчитывать на высокую точность преобразования. Аналого-цифровое преобразование с временным чередованием нескольких АЦП позволяет увеличить частоту дискретизации в несколько раз, сохранив динамический диапазон. Однако неточность установки фаз тактовых сигналов и различия в коэффициенте передачи аналоговых трактов вызывают появление паразитных составляющих в оцифрованном сигнале. Для их устранения необходимо использовать линии задержки в цепях тактовых сигналов, и автоматическую процедуру калибровки.

I. МЕТОД РОЯ ЧАСТИЦ

Процесс калибровки можно рассматривать как процесс оптимизации функции нескольких переменных, где аргументами функции являются коэффициенты подстройки фазы и амплитуды, а значением функции - отношение сигнал/шум. В качестве алгоритма оптимизации был исследован метод роя частиц [1]. Принцип работы метода заключается в следующем: создается набор векторов (частиц), координатами которых являются коэффициенты компенсации. Начальные координаты задаются случайным образом так, чтобы частицы были равномерно распределены по области предполагаемых значений отклонения параметров системы. Затем измеряется отношение сигнал/шум в координатах каждой частицы и рассчитывается скорость и новые координаты частиц по формуле 1 и 2 соответственно.

$$v_i^{n+1} = \omega v_i^n + c_1 r_1 (p_i - x_i^n) + c_2 r_2 (g_i - x_i^n) \quad (1)$$

$$x_i^{n+1} = x_i^n + v_i^n \quad (2)$$

где x_i^n - i -я координата частицы при n -ой итерации алгоритма; v_i^n - i -я компонента скорости;

p_i - i -я координата лучшего решения, найденного частицей; g_i - i -я координата лучшего решения, найденного всеми частицами; r_1, r_2 - случайные числа в диапазоне от 0 до 1; ω, c_1, c_2 - инерционные коэффициенты. Процедура повторяется до тех пор, пока одна из частиц не достигнет требуемого отношения сигнал/шум.

II. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ АЛГОРИТМА

В качестве меры эффективности работы алгоритма выбрано количество производимых измерений отношения сигнал/шум. Было проведено моделирование работы алгоритма для калибровки четырех АЦП. На рисунке 1 приведен результат многократного запуска симуляции со случайными отклонениями фазы и амплитуды.

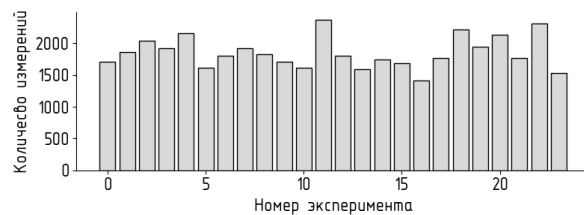


Рис. 1 – Результаты моделирования

III. ВЫВОДЫ

Из результатов моделирования можно сделать вывод о том, что при временных затратах на одно измерение до 1 мс. длительность процесса калибровки не превысит нескольких секунд. Это доказывает возможность использования алгоритма роя частиц для калибровки высокоскоростных АЦП, работающих в режиме чередования.

1. A Comprehensive Survey on Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications / Y. Zhang, S. Wang, G. Ji // Mathematical Problems in Engineering. – 2015. – P. 1–38.

Шекунов Владислав Сергеевич, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, shekunov@bsuir.by.

Научный руководитель: Давыдов Максим Викторович, первый проректор БГУИР, кандидат технических наук, доцент, davydov-mv@bsuir.by.