

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.021

Шекунов
Владислав Сергеевич

Алгоритм повышения эффективности высокоскоростных АЦП

АВТОРЕФЕРАТ

На соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-40 80 02 "Системный анализ, управление и обработка
информации"

Научный руководитель

Давыдов Максим Викторович

канд. техн. наук; доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

В век цифровых технологий АЦП стал ключевым элементом, позволяющим перейти от аналоговых преобразований сигналов к цифровым. Постоянное улучшение характеристик АЦП позволяет заменить все больше элементов аналогового тракта последующей математической обработкой с помощью процессоров или ПЛИС. Таким образом возможности АЦП во многом определяют возможности современной техники.

Ключевыми параметрами АЦП являются частота дискретизация и разрядность. Причем чем выше частота дискретизации, тем меньше можно рассчитывать на высокую разрядность, а, следовательно, и точность преобразования. Но есть возможность используя несколько АЦП с высокой разрядностью увеличить частоту дискретизации в несколько раз, подключив их параллельно и сдвинув их тактовые сигналы так, чтобы выборки совершались поочередно каждым АЦП. Совместив затем потоки данных с каждого АЦП можно получить цифровой сигнал частотой дискретизации равной произведению частоты дискретизации одного АЦП на их количество. Однако даже малые отклонения в параметрах АЦП и характеристиках цепей передачи сигналов приводят к появлению искажений в оцифрованном сигнале. Для компенсации отклонения параметров системы используются аппаратные, например, управляемые линии задержки, и программные средства.

Целью диссертации является исследование алгоритмов автоматического подбора коэффициентов отклонения фазы и амплитуды. Рассмотрены существующие математические алгоритмы оптимизации функций нескольких переменных, проанализирована их эффективность применительно к решению задачи калибровки высокоскоростных АЦП, работающих в режиме чередования.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из четырёх глав.

В первой главе дается обзор области применения высокоскоростных АЦП, описываются существующие методы увеличения эффективности работы АЦП и рассматриваются критерии оценки эффективности работы АЦП. В последнем разделе главы поставлена задача исследования: разработать алгоритм калибровки АЦП работающих в режиме чередования, позволяющий определить величину отклонения параметров системы, скомпенсировав которые с помощью различных аппаратных средств можно уменьшить искажения оцифровываемого сигнала, тем самым повысив эффективность работы АЦП.

В второй главе описывается разработанная модель системы из нескольких АЦП работающих в режиме чередования, демонстрируется влияние отклонение фазы тактирующего сигнала и коэффициента передачи на наличие искажений в оцифрованном сигнале. Исследованы зависимости таких показателей эффективности работы АЦП, как SINAD и SFDR от величины отклонений параметров системы. По результатам моделирования сделан вывод о том, что процедуру калибровки можно рассматривать как процесс оптимизации функции нескольких переменных, имеющую единственный максимум.

Третья глава посвящена обзору существующих алгоритмов оптимизации функции нескольких переменных не требующих возможности определения производной оптимизируемой функции. Были рассмотрены такие алгоритмы, как: метод золотого сечения, метод Пауэлла, метод Нелдера-Мида и метод роя частиц.

В четвертой главе описывается разработанное программное обеспечение, позволяющее провести симуляцию работы различных методов оптимизации для калибровки АЦП. Приведены результаты моделирования и сравнительный анализ скорости работы различных алгоритмов. Приведено описание разработанного комбинированного алгоритма на основе метода золотого сечения и метода роя частиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации была рассмотрена разработка алгоритма калибровки, позволяющего за минимальное время определить значения коррекции фазы тактового сигнала и коэффициента передачи, с целью устранения искажений, вызываемых наличием отклонений параметров системы. В ходе работы были решены следующие задачи: разработана модель работы АЦП, проанализирована зависимость эффективности работы АЦП от отклонения параметров системы, реализованы алгоритмы калибровки на основе различных методов оптимизации функции и проведен сравнительный анализ эффективности их работы.

По результатам симуляции можно сделать вывод о том, что для калибровки системы из двух и трех АЦП, работающих в режиме чередования целесообразно использовать метод золотого сечения. В случае же четырех АЦП целесообразно использовать метод роя частиц используя в качестве меры эффективности работы АЦП значение SINAD.

Был разработан комбинированный алгоритм на основе метода золотого сечения и метода роя частиц, который показал на 30% более высокую скорость работы, а также удалось уменьшить долю неудачных запусков до 5%.

Разработанный алгоритм калибровки может найти применение в любой области, связанной с цифровой обработкой сигналов, где требуется высокая частота дискретизации, например, медицинская диагностика, измерительная техника или цифровая радиосвязь.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Шекунов В.С., Урбанович С.П., Давыдов М.В, Улучшение параметров качества АЦП при работе в режиме чередования засчет использования процедуры калибровки / Медэлектроника–2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. ст. XI Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, Республика Беларусь, 5–6 декабря 2018 года) – Минск, 2020. – С. 77-80.

[2] Шекунов, В.С. Применение метода роя частиц для калибровки высокоскоростных АЦП / 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» – Минск, 2020. – С. 120.

Библиотека БГУИР