

УДК 53.083.91

## РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Дмитрий Дмитриевич Болдасов

Магистр 1 года,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Б. Сырицкий,

кандидат технических наук, ассистент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Для решения задачи исследования износа токарного инструмента был разработан прототип фазохронометрической системы диагностики. Однако, прототип имеет недостатки, которые на уровне промышленного образца необходимо устранить, поэтому необходимо рассмотреть варианты устранения выявленных недостатков и современные способы реализации системы на промышленном уровне.



Рис. 1. Прототип системы

В разработанном прототипе навесного типа (Рис. 1) аналоговый модуль с программируемой логической интегральной схемой (ПЛИС) и ПЛИС с одноплатным компьютером соединяются посредством периферийных шин данных. Такая реализация

обеспечивает работу на относительно низких частотах, однако, она не способна обеспечивать стабильную работу системы на относительно высоких частотах. Используемые шестнадцатиразрядные шины способны выполнить данную задачу, но при увеличении частоты (или объема данных, передаваемых по шине) необходимо увеличивать разрядность шины в несколько раз. При производстве промышленного прототипа большое количество проводов в шине не используется по причинам высокой стоимости и сложности реализации [1]. Также значительной проблемой при реализации передачи большого потока высокочастотных сигналов в шине является возникновение паразитных емкостей и индуктивностей.

Подобно обычному конденсатору, образованному двумя параллельными пластинами, паразитная емкость образуется каждый раз, когда два проводника расположены близко друг к другу, особенно, когда они параллельны, при этом не соединены между собой.

В случае периферийной шины пары проводов образуют конденсаторы, подключенные параллельно. Очевидно, что при увеличении частоты уменьшается емкостное сопротивление. Как правило, проявление паразитной емкости, особенно на высоких частотах, может вызвать серьезные проблемы при настройке устройства. В качестве примеров сбоя работоспособности схемы, вызванных паразитной емкостью, можно привести повышение уровень шума, снижение частотного диапазона устройства и нестабильность. Строго говоря, паразитную емкость полностью устранить не возможно [2].

Также в проводнике при прохождении через него тока возникает индуктивное сопротивление, следовательно, при увеличении частоты увеличивается реактивное сопротивление, на больших частотах реактивное сопротивление вносит весомый вклад в искажение передачи сигнала.

Также следует отметить, что само по себе применение «длинных» шин не эффективно с точки зрения передачи сигнала. Также следует отметить, что физическое исполнение интерфейса подключения периферийной шины к плате также может являться источником искажения сигнала.

Подобные навесные исполнения не реализуются на этапе производства, а служат лишь для тестирования системы и выявления ошибок. Используя прототип, удалось доказать работоспособность системы и ее реальное соответствие требованиям задачи. Тем самым необходимо рассмотреть возможные варианты реализации системы на дальнейшем этапе (образец системы промышленного исполнения) с учетом требований к системе по точностным характеристикам и устранения недостатков системы, обнаруженных на этапе прототипирования.

Проведя анализ недостатков прототипа и существующих методов реализации системы в железе, принято решение реализовать ее в следующем исполнении. Использование готовых модулей позволяет сократить время разработки и удешевить производство, а реализация системы на одной микросхеме позволяет устранить недостатки прототипа, так как подобная схема позволяет разместить основные части системы в пределах нанометровых расстояний друг от друга. Также это позволит сделать систему универсальной по типу входного сигнала, так как за прием разных типов сигнала отвечают специализированные модули (в примере с угловым энкодером в качестве первичного преобразователя этим модулем выступает блок компараторов). Структурная схема разрабатываемой системы представлена на Рис. 2.

Предлагаемый вариант реализации обладает следующими преимуществами:

- 1) высокая энергоэффективность
- 2) достаточная скорость по частоте (система способна поддерживать частоту на уровне от 2 ГГц)
- 3) высокая производительность
- 4) широкая номенклатура изделий (как ПЛИС, так и процессоров, также и готовых решений)

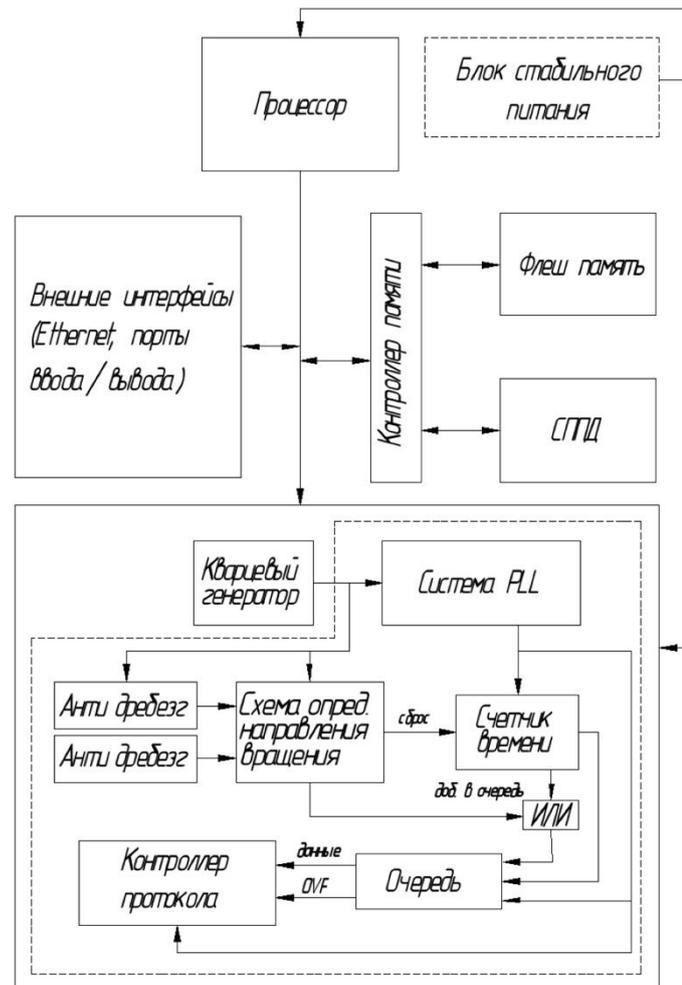


Рис. 2. Структурная схема разрабатываемой системы

В вопросе выбора технических средств реализации на данный момент рассматриваются продукты компании Altera, например, ПЛИС Altera Cyclone V. Она представляет собой одноплатный компьютер, оснащенный ПЛИС и контроллером реального времени и подходит для создания встраиваемых одноплатных систем сбора данных, цифровой обработки сигналов и управления.

### Литература

1. Эверитт, Л.В. Основы радио и электроники / Л.В. Эверитт.- 2-е изд.- М.: Профтехиздат, 1963.- 804 с.
2. Овчинников В.А., Васильев А.Н., Лебедев В.В. Проектирование печатных плат: Учебное пособие / В.А. Овчинников, А.Н. Васильев, В.В. Лебедев.- 1-е изд.- Тверь: ТГТУ, 2005. 116 с.