

# 16-РАЗРЯДНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

**АЛЕКСАНДР ЛУЖБИНИН**, ведущий инженер, отдел разработки цифровых ИС ЦП ИС, АО «ПКК Миландр», luzhbinin.a@ic-design.ru, **РУСЛАН ХАМИЗОВ**, ведущий инженер, отдел разработки электронных модулей ЦП ИС, АО «ПКК Миландр», hamizov.r@milandr.ru, **ВЛАДИМИР АНУФРИЕВ**, менеджер отдела маркетинга

В 2017 г. «Миландр» выпускает микросхему 1310HM025 двухканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для датчиков перемещения трансформаторного типа, таких как СКВТ (Resolver), ЛРДТ (LVDT), сельсин (Synchro) и т. д. Микросхема осуществляет преобразования сигналов датчика в код угла или линейной координаты.

1310HM025 (см. рис. 1) имеет два независимых канала преобразователя сигналов датчиков в код, реализующих следящий принцип. Каждый канал преобразователя содержит модель датчика, сигналы которой непрерывно сравниваются с сигналами от реального датчика, подключенного ко входу микросхемы. По вычисленной ошибке между сигнала-

ми реального датчика и модели работает контур, изменяющий угол в модели датчика. Контур старается удержать ошибку между сигналами датчика и модели равной нулю. Угол модели датчика является результатом преобразования и передается пользователю.

За счет астатизма второго порядка, которым обладает реализованный

в микросхеме контур, при вращении датчика с постоянной скоростью отсутствует ошибка определения угла, вызванная задержкой его вычисления.

На входе микросхемы установлен дифференциальный буферный усилитель с выведенным выходным сигналом, который одновременно является и входом АЦП. После АЦП вся обра-

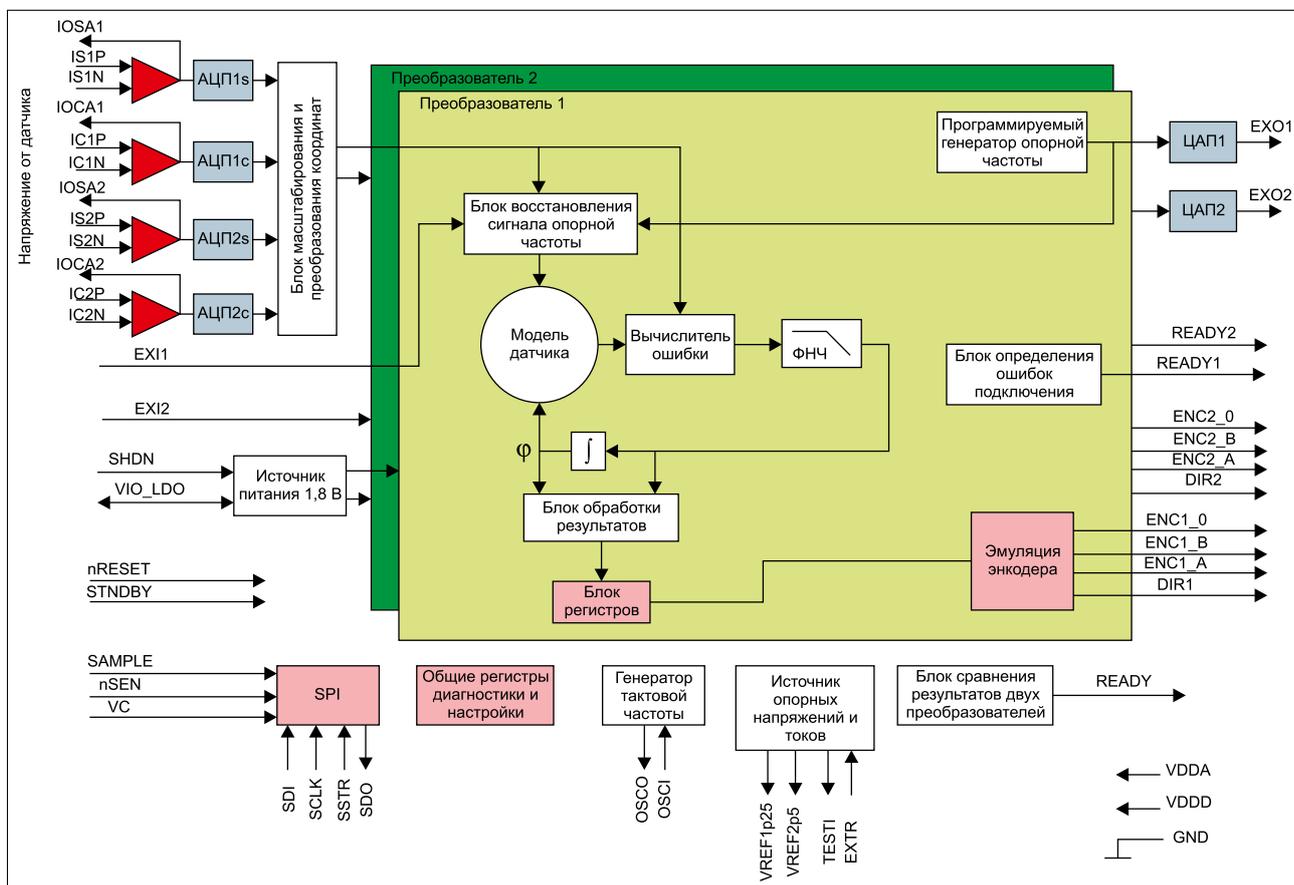


Рис. 1. Структурная схема ИС 1310HM025

ботка сигналов датчиков выполняется в цифровой форме. В состав микросхемы входят следующие вспомогательные блоки:

- два генератора частоты сигналов возбуждения датчиков (DDS-типа);
- блоки компенсации постоянной составляющей сигналов, позволяющие избавиться от шума и ошибки, вызванной смещением, которое всегда присутствует в аналоговых схемах (в данном случае – в АЦП и буферном усилителе);
- блоки нахождения фазы входных сигналов и компенсации скважности (на основе цифровой ФАПЧ), позволяющие избавиться от температурной зависимости сдвига фазы датчиком и упростить настройку;
- блок преобразования координат, позволяющий преобразовывать сигналы трехфазных датчиков (сельсин) в двухфазные (СКВТ), а также масштабирование сигналов на входе микросхемы для компенсации разброса резисторов во входных трактах или масштабирования шкалы ЛДТ;
- источники вторичного питания, опорных напряжений, ФАПЧ тактовой частоты.

Подключение датчика осуществляется по дифференциальной или несимметричной схемам (см. рис. 2). При дифференциальном включении синфазная помеха, наведенная на кабель датчика, эффективно гасится, однако необходимы внешние пассивные компоненты. При несимметричном включении пассивные компоненты не требуются, а датчик может подключаться непо-

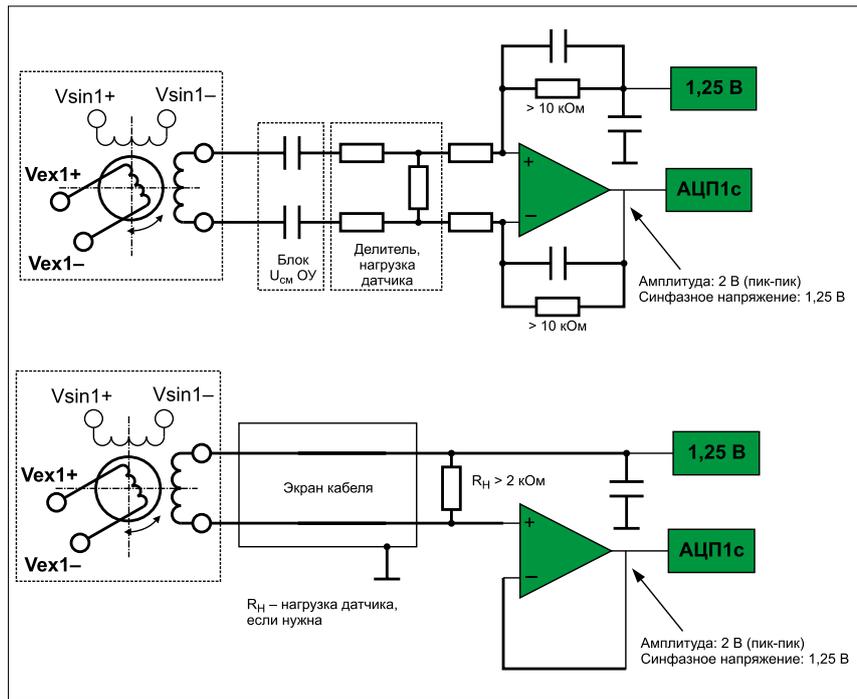


Рис. 2. Подключение датчиков к ИС 1310NM025 по дифференциальной и несимметричной схемам

средственно к микросхеме. Заданный диапазон амплитуд сигналов на входе микросхемы в этом случае должен обеспечиваться амплитудой сигнала возбуждения.

Настройка микросхемы осуществляется путем записи команд и коэффициентов в блок регистров, доступный по SPI. Считывание координаты датчика осуществляется как через интерфейс SPI, так и через интерфейсы квадратурных энкодеров, которые микросхема умеет эмулировать. Кроме того, доступен регистр параллельной выдачи результатов по SPI, когда используются 2–6 линий данных SPI.

Допускаются разные схемы совместного использования двух каналов микросхемы:

- полностью независимая работа;
- дублирование со сравнением результатов преобразования;
- преобразование сигналов двух отсчетных датчиков.

Микросхема в безвыводном керамическом корпусе будет работать в расширенном диапазоне температур (–60...125°C). Дополнительная надежность работы микросхемы обеспечивается за счет технологии с полной электрической изоляцией (SOI), дублированных триггеров (DICE), схемы

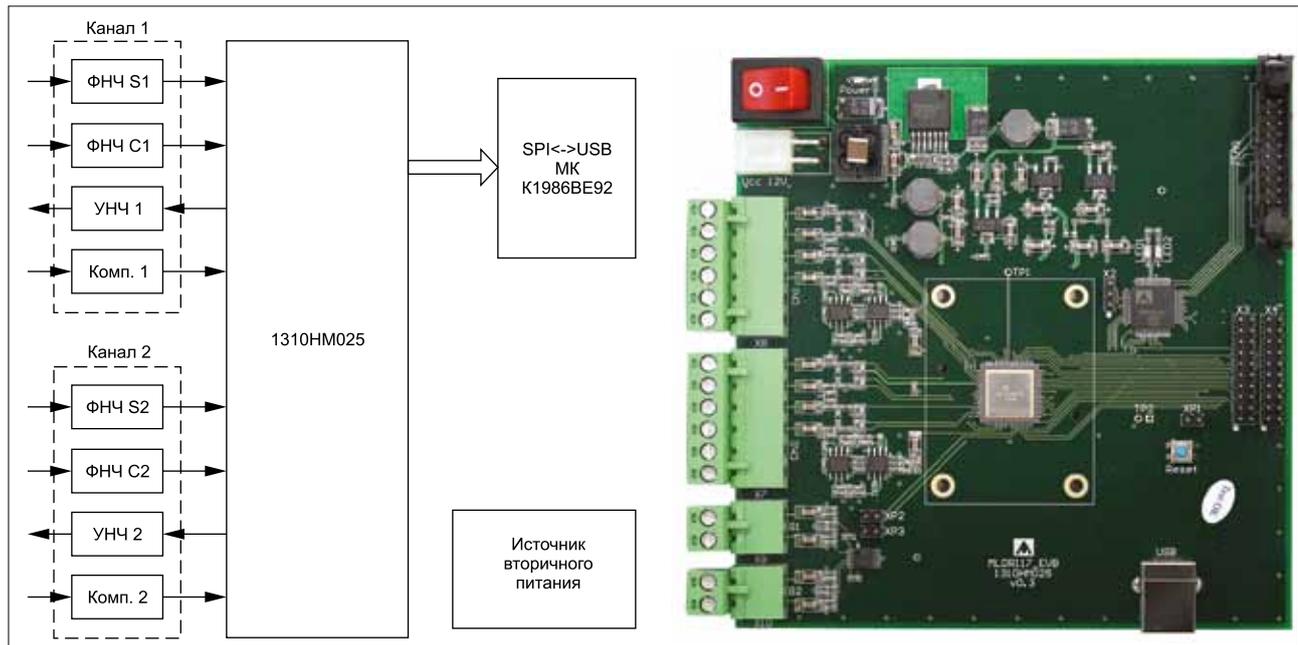


Рис. 3. Отладочная плата для микросхемы 1310NM025

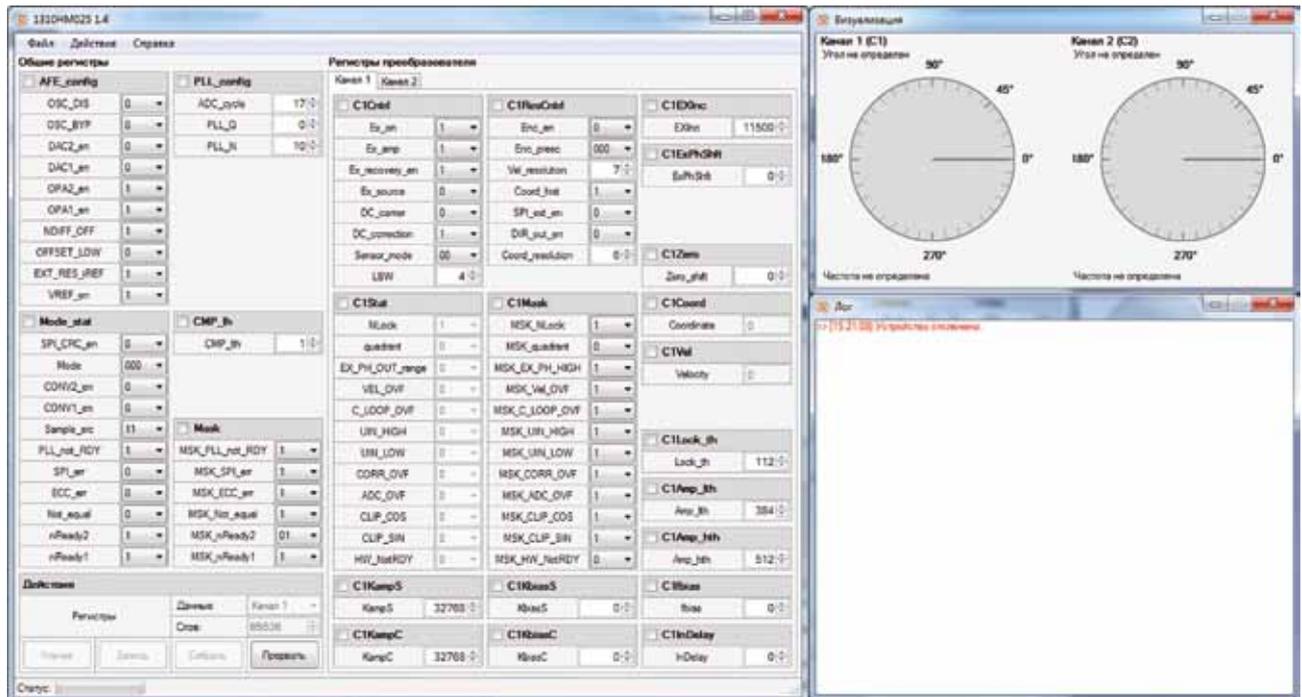


Рис. 4. Интерфейс ПО для отладочной платы 1310NM025

исправлением ошибок для всех регистров настроек и других мер.

Систематические погрешности вычисления угла в микросхеме 1310NM025 определяются, в основном, двумя параметрами – разными масштабами в каналах синуса и косинуса из-за разброса резисторов на плате при использовании дифференциальной схемы, а также нелинейными искажениями буферного усилителя и АЦП из-за разброса параметров кристалльного производства. Оба вида погрешностей обладают свойством повторяемости, в т. ч. в диапазоне температур и других внешних воздей-

ствий, что позволяет осуществлять их компенсацию с помощью настроек микросхемы либо коррекцией полученного угла, например табличным методом.

Для ознакомления с микросхемой поставляется отладочная плата (см. рис. 3), позволяющая ускорить и удешевить процесс разработки пользовательской аппаратуры. На плате установлена микросхема преобразователя, усилители сигналов возбуждения датчиков (УНЧ), входные фильтры (ФНЧ), компараторы (для внешнего возбуждения), 32-разрядный микроконтроллер на ядре APM (K1986BE92),

источники вторичного питания. Микроконтроллер позволяет осуществлять запись регистров микросхемы и чтение результатов преобразования с компьютера через интерфейс USB.

Для удобства работы с микросхемой разработано программное обеспечение (см. рис. 4), позволяющее осуществлять запись регистров микросхемы, графическое отображение угла поворота датчика, сбор данных в файл.

К настоящему времени предлагаются инженерные образцы, с которых можно начать отработку аппаратуры. Окончательный, серийный вариант микросхемы ожидается в конце 2017 г. ◀