

А.Ю. Зимогляд, А.І. Гуда

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НХ771 ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДАНИХ З ТЕНЗОДАТЧИКА

Анотація. Експериментально досліджено отримання даних тензометричного датчика за допомогою спеціалізованою мікросхеми НХ771. Отримано результати щодо точності та лінійності системи вимірювання. Розглянуто реакцію системи з тензодатчиком на динаміку падіння з різних фізичних об'єктів, які мали різні механічні властивості.

Ключові слова: тензометричний датчик, автоматизація виробництва, цифро-аналоговий перетворювач.

Вступ та постановка задачі

У системах автоматизації на виробництві, які мають вимірювати вагу або іншу силу використовують тензометричні датчики. Ці датчики при зміні лінійних розмірів, змінюють опір, і ця зміна дуже незначна. Як правило, повна зміна опору при максимальній допустимій вазі на тензометричному датчику становить не більш, ніж 2 %, що викликає певні складності в вимірі ваги. Під цим мається на увазі те, що слабкий аналоговий сигнал з датчика потрібно значно підсилити. На сьогоднішній день, саме для таких вимірів існує цілий ряд схемотехнічних рішень, що поєднують у собі, як операційний підсилювач з диференційним входом так і аналогово-цифровий перетворювач для поєднання з контролером або комп'ютером. У той же час, використання таких систем вимірювання потребує обґрунтування, яке неможливо без експериментального дослідження їх характеристик.

Мета роботи

Метою даної роботи є дослідження властивостей системи з тензометричним датчиком, динаміка реакції системи на падіння об'єктів з різними механічними властивостями, дослідження лінійності виміру ваги тензометричного датчика, розгляд актуальних на наш час схе-

технічних рішень для поєднання тензOMETричного датчика з комп'ютером, контролером.

Основна частина

Для дослідження було використано тензOMETричний датчик фірми «Zemіс» на 10 кг, моделі L6D-C3-10, та мікросхема аналогово-цифрового перетворювача з вбудованим підсилювачем сигналу, на фіксоване підсилення в 32, в 64 або в 128 разів з цифровим інтерфейсом HX771. Було створено стенд для випробувань, та було проведено ряд вимірів.

Усі виміри робилися на частоті дискретизації 80 Гц, підсилення аналогового сигналу було в 32 рази. Треба відзначити, що у мікросхемі HX711, яка використовувалася для дослідження досить нестандартний інтерфейс для поєднання з іншими цифровими приладами. Цій інтерфейс характеризується використанням 2 сигналів, аналогічно симплексному режиму SPI. Але існують суттєві відмінності, починаючи зі змінної довжини пакету даних, до методу управління підсилюванням.

На рисунку 1 представлено графічне відображення роботи протоколу отримання даних від мікросхеми HX711.

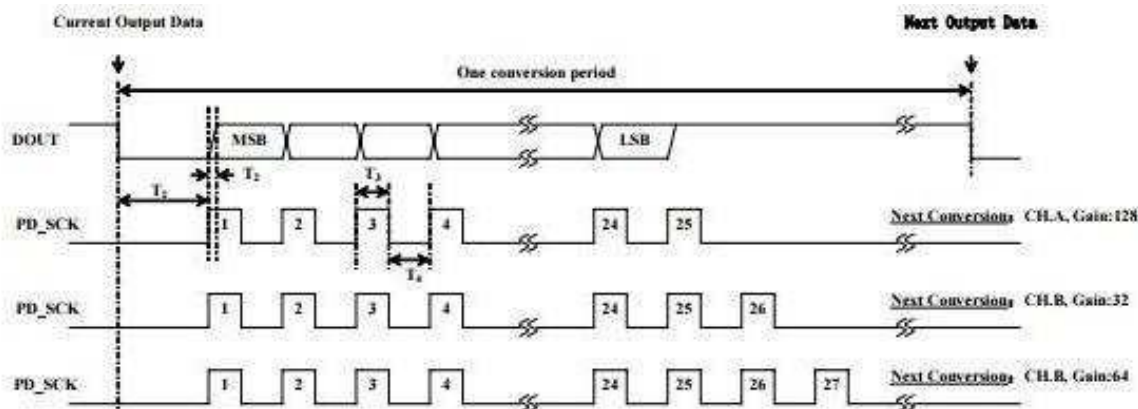


Рисунок 1 – Отримання даних від мікросхеми HX711

На цьому рисунку також можна побачити, що коефіцієнт підсилення вбудованого операційного підсилювача, визначається кількістю тактів, яка приходить на тактовий вивід мікросхеми у попередньому вимірюванні.

Тобто якщо подати 25 тактів, то підсилення буде в 128 разів, якщо 26 тактів в 32 рази, а якщо 27 тактів – в 64 рази. В нашому випадку подавалося 26 тактів, для отримання підсилення в 32 рази.

Для подачі тактових сигналів і обробки даних з мікросхеми NH711 було використано контролер Atmega8, який був тактован від кварцу на 8 МГц. Контролер забезпечував потрібну кількість тактів, отримував данні, и пересилав їх у UART, далі дані за допомогою мікросхеми FT232 переправлялися в комп'ютер. На комп'ютері дані оброблялися за допомогою термінальної програми.

Окрім різних, але фіксованих коефіцієнтів підсилювання, ця мікросхема має 2 режиму швидкості передачі даних. Один передає дані з частотою дискретизації 10 Гц, інший 80 Гц. В експериментах, що було проведено, використовувався режим на 80 Гц. Якого для статичних вимірів, більш ніж достатньо, проте для динамічних замірів, які робились, цього було мало. Хоча навіть на 80 Гц можна було побачити різність у механічних властивостях, фізичних об'єктів, що взаємодіяли з тензодатчиком.

Спочатку було проведено ряд вимірювань для дослідження властивостей системи та калібрування. У наступному експерименті досліджувалася динаміка реакції системи на падіння об'єктів з різними механічними властивостями.

Для дослідження властивостей тензометричного датчика було зроблено заміри з різною вагою, від 100 грамів до 2 кг, з шагом в 100 грам, також було зроблено замір без навантаження. Для кожної ваги робилося по 100 замірів, і потім з цих 100 замірів робилося середньо арифметичне значення, та було отримано інші статистичні характеристики.

Для кожного фіксованого навантаження відносно середньоквадратичне відхилення не перевищувало 0.06 %. Максимальна похибка також була обмежена 0.1 %. З цього можна зробити висновок про достатню точність системи вимірювання. При дослідженні динаміки не треба використовувати допоміжні засоби фільтрації сигналу.

На основі цих даних було побудовано графік (рис. 2).

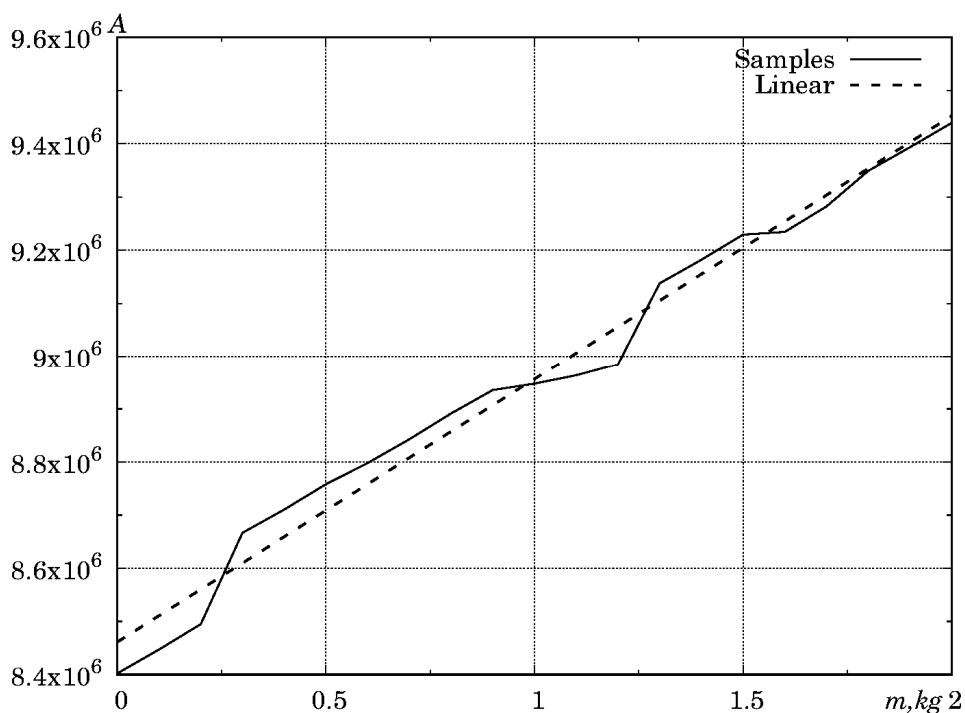


Рисунок 2 – Заміри з різною вагою від 0 – 2 кг

На цьому графіку (рис. 2), можна побачити, що змінна значення аналогово-цифрового перетворювача досить лінійна відносно зміни значення ваги, приложеного до тензOMETричного датчика. Величина $R^2 \approx 0.977$ відображає досить високу лінійність моделі, але як ця величина, так і максимальна похибка дещо суперечить значно меншій похибці при вимірюванні фіксованої ваги.

Для дослідження динамічної реакції системи була закріплена металева платформа на тензOMETричний датчик. На цю платформу з висоти 5 см було скинуто 3 різних фізичних об'єкта, з однаковою масою в 100 грамів.

На графіці (рис. 3) можна побачити реакцію тензOMETричного датчику на падіння ваги. На графіці заміри було зроблено зі зміщенням по часу, для більшої наочності.

Ці всі фізичні об'єкти мають різні механічні властивості, які дають різницю у формі залежності.

Різниця у формі залежностей, що була отримана опитним шляхом, та відображена на графіці (рис. 3), дає можливість відрізнити тип матеріалу, який взаємодіє з платформою та тензOMETричним датчиком. Цю інформацію також можна використати для аналізу стану обладнання.

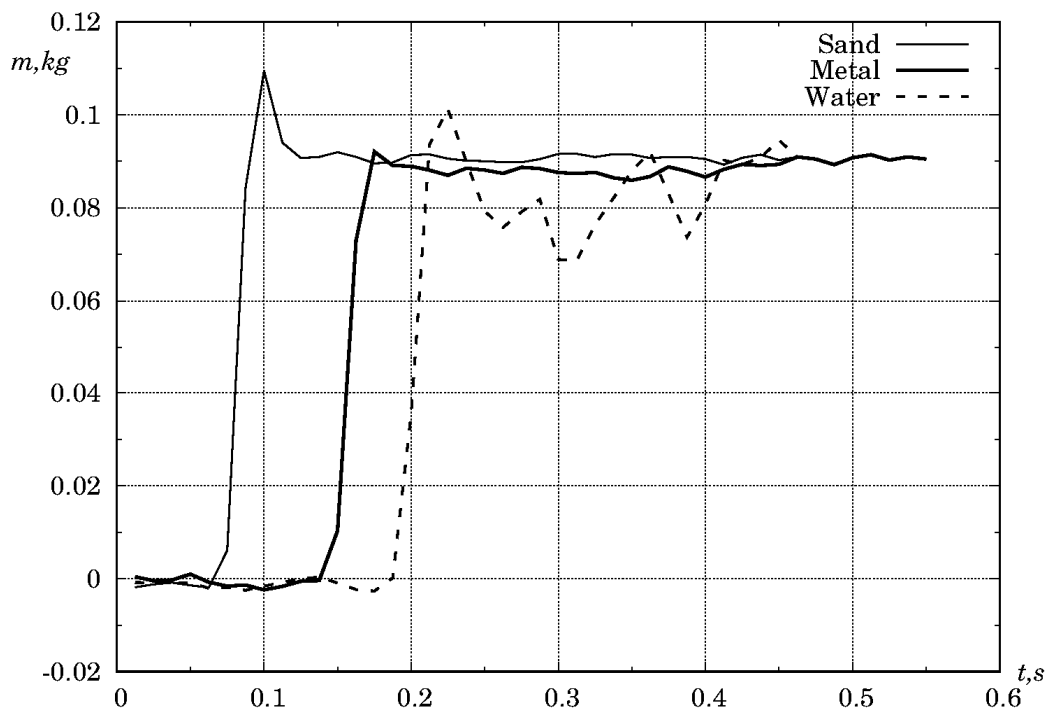


Рисунок 3 – Динаміка реакції при падінні 3 різних фізичних об'єктів

Звичайно, для дослідження динаміки падіння 3 різних фізичних об'єктів, потрібно більш висока частота дискретизації, 100–200 Гц. Ця інформація, дозволить більш певно відрізнити тип матеріалу, його механічні властивості.

Проте навіть на частоті в 80 Гц, даних було достатньо, щоб можна було побачити різницю.

Висновки

Результати експерименту дозволяють зробити висновок про те, що використання системи вимірювання, яка складається з тензодатчику, спеціалізованої мікросхеми HX77 та інтерфейсу UART–USB дозволяє з достатньою точністю та допустимою частотою дискретизації отримувати для обробки значення ваги, у тому числі для дослідження динаміки взаємодії при падінні об'єктів з різними механічними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белов А.В. Atmel микроконтролеры / М: Мир, 2005 – 180 с.
2. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники / М: Мир, 1998 – 320 с.