

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ДАТЧИКА ЗУСИЛЬ ДЛЯ СИМУЛЯТОРА ЛАПАРОСКОПА

Вінницький національний технічний університет

***Анотація.** Описано загальний принцип структури тензодатчика. Зазначено особливості та переваги розробки нашого приладу. Висвітлено питання розрахунку деформації.*

Ключові слова: лапароскоп, тензорезистори, деформація, тензодатчик.

Вступ

Технічний прогрес стрімко розвивається, і постійно вдосконалюючись змушує всі аспекти життєдіяльності людини змінюватись. І до одного із перших аспектів впливу цього процесу необхідно віднести медицину. Це не дивно, оскільки питання людського здоров'я залишається незмінно актуальним.

За область нашої роботи ми обрали лапароскопію, як розділ хірургії, яка в сучасному світі набирає популярності через перелік переваг, основною з яких є зниження ризику післяопераційних ускладнень. Саме тому ми хочемо створити всі можливі умови для навчання майбутніх лікарів та їх самореалізації, як для кваліфікованих хірургів у цьому напрямку.

Головною метою нашої роботи є дослідити та розробити ручку для симулятора лапароскопа на основі тензо-датчика зусиль. Головною функцією датчика є створення максимально реалістичного відчуття під час проведення віртуальних операцій, що в подальшому буде надавати можливість майбутнім лікарям отримувати безцінний досвід, та швидко абстрагуватись від симулятора лапароскопа то реальної хірургії.

Результати дослідження

Основою ручки для симулятора лапароскопа ми взяли використовуємо шестиосьовий датчик зусиль. Шестиосьовий датчик зусиль на основі моменту обертання дозволяє робототехніці будь-якого типу отримувати інформацію про зворотний зв'язок сили та моменту обертання. І в подальшому обробка цієї інформації даватиме можливість аналізу сили натиснення на віртуальний орган, і відчуття віддачі відносно пружності тканини.

Датчики подібного типу використовуються в різноманітних приладах та розробках. Наприклад, шестиосьовий датчик був використаний для розробки гнучкого управління силою промислового робота для складання космічного корабля. Подібний датчик був використаний у ногах гуманоїдного робота для стабільного його керування.

Шестиосьовий датчик зусиль (або шестиосьовий перетворювач сили/моменту) може одночасно виявляти три ортогональні сили (F_x , F_y і F_z) і три ортогональні моменти (T_x , T_y і T_z) у певній точці на пластині. (рис.1)

Розроблений датчик здатний вимірювати 400 Н горизонтальну силу, 1000 Н вертикальну силу, 20 Нм момент навколо горизонтальної осі та 10 Нм момент відносно вертикальної осі за допомогою прямокутних балок поперечного перерізу. Структура датчика нещодавно змодельована, а чутливі елементи моделюються за допомогою методу скінченних елементів (МСЕ). Потім датчик виготовляється шляхом прикріплення тензодатчиків до балок. І нарешті, проводиться характерне випробування розробленого датчика, і вихідні дані аналізу МСЕ узгоджуються з результатами тестування.

Розроблений датчик має компактну конструкцію з розміром 50 мм і 12 мм. Одним з плюсів датчика є дешевизна на доступність його компонентів. Крім того, датчик складається з двох з'єднаних поперечних балок, які дозволяють замінити частини датчика при необхідності.

Більшість багатоосьових датчиків включають деформовані балки з тензодатчиками, закріплені на чотирьох бічних поверхнях балок, що робить чутливість датчика для різних компонентів сили залежною та має похибку перехресного зв'язку. У нашій конструкції ми просто прикріплюємо тензодатчики на

одну пару паралельних поверхонь балок, що робить датчик більше точним. На (рис1.) можна детально побачити структуру тензодатчика.

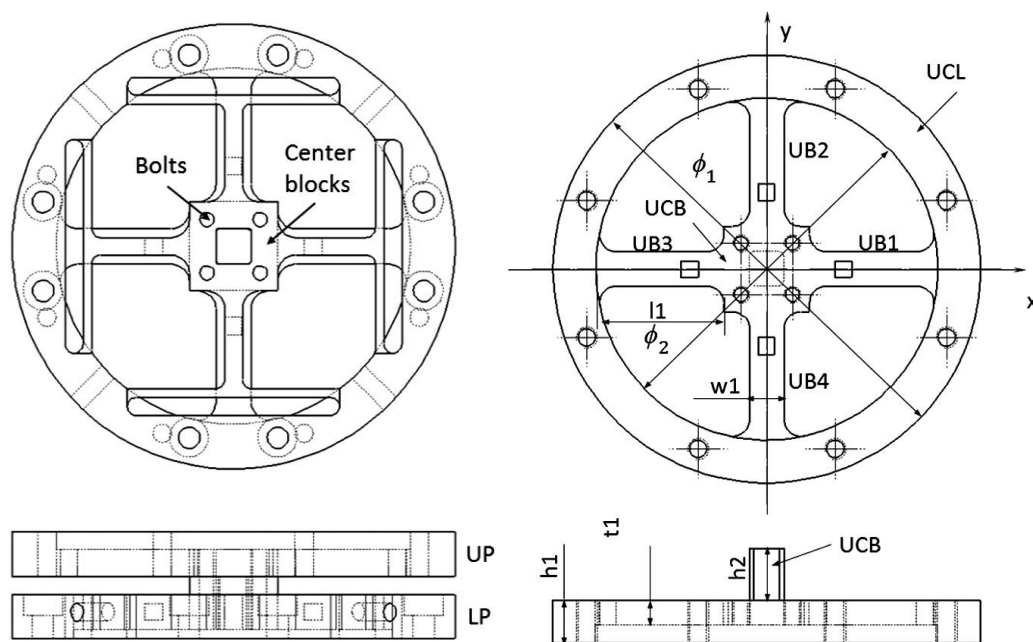


Рисунок 1 – Структура чутливої середньої, а також верхньої частини тензодатчика

Для вимірювання деформацій, що діють на об'єкти, використовується багато методів, серед яких найпоширенішим є використання тензорезисторів. Технічний термін «деформація» складається з деформацій розтягування та стискання, які розрізняються за позитивним або негативним знаком. Таким чином, тензодатчики можна використовувати для визначення розширення, а також стискання об'єктів, на яких вони прикріплені.

Тензорезистори, встановлені на чутливому середньому елементі датчика, зазнають зміни опору, викликані деформацією датчика. Коефіцієнт тензодатчика, фундаментальний параметр чутливості тензодатчика до деформації, визначається як:

$$\lambda_B = 2n_{eff}\Lambda$$

де R, L і ϵ - вихідний опір, початкова довжина і деформація тензодатчика.

Як правило, деформація, що виникає на чутливому елементі, становить менше 1000 мікродеформацій (10×10^{-6}), що означає, що зміна опору становить менше 0,2%. Щоб виміряти цю невелику зміну опору, ми повинні помістити тензорезистори в мостові схеми. Напівмостовий контур, який має два активних тензорезистора, може використовуватися для вимірювання групи з двома тензодатчиками. На рис 2. Зображений реальний вигляд розміщення тензорезисторів на опорах, що виконують функцію деформування.

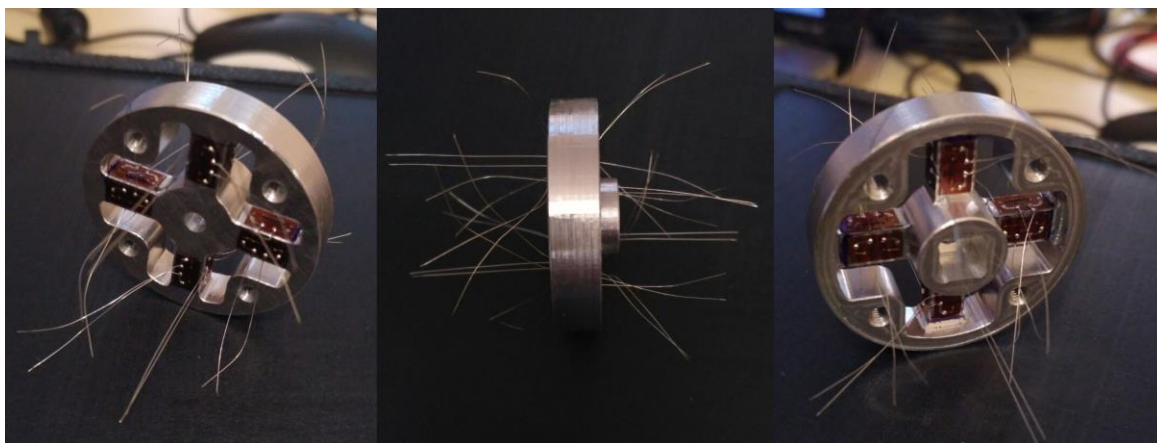


Рисунок 2 – Натурне фото тензодатчика з різних сторін

Висновки

Ми охарактеризували частину принцип роботи датчика зусиль для симулятора лапароскопа. В результаті нашої роботи ми отримали короткий опис будови та структурну схему нашої розробки.

За основу технічної частини ми використали розрахунок деформацій та створення схеми електрично принципової задля подальшого аналізу сигналу деформації.

Результатом виконання програмної частини роботи є функціональний код на писаний на мові С з підключенням багатофункціональних бібліотек, задля контролю роботи датчика та подальшого аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коїчі Нішівакі, Йошіфумі Мураками, Сатоші Кагамі, Шестиосьовий датчик сили з паралельним опорним механізмом для вимірювання сили реакції на землю гуманоїдного робота : Міжнародна конференція IEEE з робототехніки та автоматизації, Вашингтон, округ Колумбія, США, травень 2002 р., с. 2277–2282.
2. Стейсі Дж. Морріс, Джозеф А. Парадізо, Інтегрована в взуття сенсорна система для бездротового аналізу ходи та зворотного зв'язку з реальними предметами : Друга спільна конференція EMBS/EMES, Х'юстон, Техас, США, 2002 р., с. 2468–2469.
3. P. Sardain, G. Bessonnet, Аналіз ходи людини, що носить ноги робота як взуття : Міжнародна конференція IEEE з робототехніки та автоматизації, Сеул, Корея, 21–26 травня 2001 р., с. 2285–2292.
4. С. В. Якубовський, Л. І. Ніссельсон, В. І. Кулешова та ін. Цифрові і аналогові інтегральні мікросхеми: Довідник /1990. - 496 с.
5. Рендалл Ф. Лінд, Лонні Дж. Лав та ін., Багатоосьовий датчик зусиль реакції ніг для біомедичного застосування : Міжнародна конференція IEEE/RSJ з інтелектуальних роботів і систем, Сент-Луїс, США, 11–15 жовтня 2009. С. 2575–2579.

Козеренко Марія Петрівна – студентка групи БІО-166, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kozerenko.masha@ukr.net.

Науковий керівник: Коваль Леонід Григорович – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF EFFORT SENSOR FOR LAPAROSCOPE SIMULATOR

Abstract. *The general principle of strain gage structure is described. Features and advantages of development of our device are noted. The issue of deformation calculation is covered.*

Keywords: laparoscope, strain gauges, deformation, strain resistors.

Mariya P. Kozerenko – student of group BMI-16b, Faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kozerenko.masha@ukr.net.

Supervisor: **Leonid H. Koval** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor in Biomedical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.