

# Design and Analysis of Strain Gauged Differential Pressure Transducers

王建人、劉勝安

E-mail: 9701477@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In this work, differential strain-gauged pressure transducers and their sensing elements have been studied in detail. As a sensing element is pressurized, it becomes deformed and the bonded strain-gages extend and shorten. The electrical resistances of the strain-gages change as a result. Then, employing the electrical bridge circuits composed of the strain gauges, the output voltage is used to determine the pressure difference that is to be measured. Of the sensing elements, the finite element technique and optimization process provide analysis in designing three appropriate types of sensing elements of particular pressure difference ranges. Stress limit is imposed to obtain the optimal sizes of the sensing elements.

Keywords : sensing element ; finite element ; optimization ; differential pressure

## Table of Contents

|                   |     |           |    |           |   |         |    |         |     |          |    |          |     |           |      |             |   |             |   |                  |   |                     |   |                   |    |                         |    |                    |    |                  |    |                      |    |               |    |               |    |                  |    |                  |    |                       |    |                      |    |                |    |             |    |             |    |           |  |
|-------------------|-----|-----------|----|-----------|---|---------|----|---------|-----|----------|----|----------|-----|-----------|------|-------------|---|-------------|---|------------------|---|---------------------|---|-------------------|----|-------------------------|----|--------------------|----|------------------|----|----------------------|----|---------------|----|---------------|----|------------------|----|------------------|----|-----------------------|----|----------------------|----|----------------|----|-------------|----|-------------|----|-----------|--|
| 封面內頁 簽名頁 授權書..... | iii | 中文摘要..... | iv | 英文摘要..... | v | 誌謝..... | vi | 目錄..... | vii | 圖目錄..... | ix | 表目錄..... | xii | 符號說明..... | xiii | 第一章 緒論..... | 1 | 1.1 前言..... | 1 | 1.1.1 壓力的量測..... | 3 | 1.3 壓力感測器的基本特性..... | 8 | 1.4 壓力感測器的種類..... | 11 | 第二章 應變計式壓差感測器的基本原理..... | 14 | 2.1 應變計的介紹與原理..... | 14 | 2.2 惠斯頓電橋迴路..... | 21 | 第三章 感測彈性體之最佳化設計..... | 25 | 3.1 研究動機..... | 25 | 3.2 研究方法..... | 25 | 3.2.1 有限元素法..... | 28 | 3.2.2 最佳化設計..... | 32 | 3.3 感測彈性體分析與設計實例..... | 37 | 3.4 壓差感測器完整原型設計..... | 65 | 第四章 結論與建議..... | 71 | 4.1 結論..... | 71 | 4.2 建議..... | 71 | 參考文獻..... |  |
|-------------------|-----|-----------|----|-----------|---|---------|----|---------|-----|----------|----|----------|-----|-----------|------|-------------|---|-------------|---|------------------|---|---------------------|---|-------------------|----|-------------------------|----|--------------------|----|------------------|----|----------------------|----|---------------|----|---------------|----|------------------|----|------------------|----|-----------------------|----|----------------------|----|----------------|----|-------------|----|-------------|----|-----------|--|

## REFERENCES

- [1] 譚小金, "我國壓力感測器產業概況", 工業材料第90期, pp.134-138, 民83年6月。
- [2] Hordeski M., "Transducers for Automation", Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1987.
- [3] 李傳亮, "週邊感測器專題製作", 電子技術出版社, 民85。
- [4] 丁鴻田, "應變計式壓力感應器", 機械月刊第十五卷第十期, pp.158-162, 民78年10月。
- [5] 吳朗, "感測與轉換-原理、元件與應用", 全欣資訊圖書, 民84。
- [6] J.W. Dally and W.F. Riley, "Experiment Stress Analysis", McGraw-Hill, Inc, 1989.
- [7] Alexander D.k., "Transducers and Their Element", PTR Prentice Hall, 1994.
- [8] Lu" Yali, "Application of Strain Measurement in Static Strength Experiment", Journal of Lanzhou Jiaotong University, 2005.
- [9] 王志華, "應變計式金屬薄膜壓力感測器之製作", 量測資訊第三十五期, pp.25-38, 民83。
- [10] 阮志鳴, "具雙十字型結構之六軸力感測器之設計與最佳化研究", 大葉大學碩士論文, 2002。
- [11] 賴豐言, "應變計式壓力感測器最佳化設計", 大葉大學碩士論文, 1998。
- [12] 曾田郎介, "機械控制的感測器技術入門", 夫子出版社, 民76 [13] S. S. Rao, "The Finite Element in Engineering", 開發圖書公司印行, 1982。
- [14] 劉惟信, "機械最佳化設計"(第二版), 全華科技圖書股份有限公司。
- [15] 卓鴻隆, "金屬應變式六分量力感測器之研究", 大葉大學碩士論文, 2000。
- [16] 陳超祥, "Cosmos基礎教程", 機械工業出版社, 2007。
- [17] 鄭振東, "感測器電路設計手冊", 全華科技圖書, 民79。
- [18] 陳克紹、曹永偉編譯, "感測器原理與應用技術", 全華科技圖書, 民77。
- [19] 賴耿陽, "感測器應用技術", 復漢出版社, 民81。
- [20] 王洪業編, 傳感器工程, 國防科技大學出版社, 1997。
- [21] Tirupathi R.Chandrupatla Ashok D. Belegundu, Introduction To Finite Elements In Engineering, Third Edition, Prentice Hall, 2002.
- [22] D.j.Dawe著, Matrix and finite element displacement, analysis of structures, 劉偉源譯, 結構體的有限元素法, 國立編譯館, 1992。

[23] Thomas G.B. , Roy D.M. , John H.L.V. , " Mechanical Measurement " , Fifth Edition , Addison-Wesley Company , 1993.