

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



NGUYỄN HỮU QUÂN

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐO MOMEN DẠNG CẦM TAY

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí
Mã số : 60.52.01.03

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS NGÔ NHƯ KHOA

THÁI NGUYÊN – NĂM 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tôi là: Nguyễn Hữu Quân - Học viên cao học lớp K14 chuyên ngành Kỹ thuật Cơ khí, khóa 2011 - 2013 trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Sau hai năm học tập, rèn luyện và nghiên cứu tại trường, tôi lựa chọn thực hiện đề tài tốt nghiệp “ *Thiết kế, chế tạo thiết bị đo momen dạng cầm tay*”

Được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Thầy giáo PGS.TS. Ngô Như Khoa và sự nỗ lực của bản thân, đề tài đã được hoàn thành.

Tôi xin cam đoan các số liệu và kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ một công trình khác.

Thái Nguyên, ngày 27 tháng 12 năm 2014.

Học viên

Nguyễn Hữu Quân

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới PGS.TS. Ngô Như Khoa - Thầy đã tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Phòng quản lý đào tạo sau đại học, Khoa Cơ khí và bộ môn Chế tạo máy đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện bản luận văn này.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Chú Nguyễn Đức Dũng – Xưởng cơ khí Dũng Trình và học viên Nguyễn Thu Hường lớp cao học Khóa K15 đã giúp đỡ Tôi trong thời gian Tôi triển khai thực hiện đề tài.

Cuối cùng Tôi muốn bày tỏ lòng cảm ơn đối với gia đình tôi, bạn bè đã ủng hộ và động viên Tôi trong suốt quá trình làm luận văn này.

Xin trân trọng cảm ơn!

Tác giả

Nguyễn Hữu Quân

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	i
LỜI CẢM ƠN.....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH.....	viii
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	x
CHƯƠNG 1.....	1
TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ ĐO MOMEN DẠNG DỤNG CỤ.....	1
1.1. Thiết bị đo momen xoắn dạng phản lực.....	2
1.2. Thiết bị đo momen xoắn dạng nối tiếp.....	3
CHƯƠNG 2.....	5
CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ.....	5
2.1. Thiết bị cảm biến strain gauge và phương pháp đo biến dạng.....	6
2.2. Mạch cầu đo biến dạng.....	10
Mạch cầu Wheatston's Bridge.....	11
a. Mạch cầu một nhánh.....	13
b. Mạch cầu hai nhánh.....	14
c. Mạch cầu đầy đủ.....	16
CHƯƠNG 3.....	19
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO TRỰC ĐO.....	19
3.1. Hệ thức liên quan tới trục tròn rỗng chịu xoắn.....	19
Hình 3.1. Sự phân bố ứng suất trên mặt cắt ngang trục tròn chịu xoắn.....	19
3.2. Tính toán, thiết kế trực đo.....	20
3.2.1. Tính toán kích thước trực đo.....	20
3.2.2. Bản vẽ chế tạo trực mẫu.....	22
3.3. Chọn thiết bị cảm biến strain gauge.....	25
3.4. Chọn loại keo dán strain gauge.....	28

3.5. Thiết kế mạch hiển thị	31
NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM ĐỂ XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH CỦA TRỤC ĐO	34
4.1. Thí nghiệm.....	34
4.2. Kết quả thí nghiệm.	36
TÀI LIỆU THAM KHẢO	43
PHỤ LỤC	44
1. Bảng kết quả đo giá trị điện áp momen và giá trị điện áp biến dạng trên trục đo.....	44
2. Chương trình chạy mạch hiển thị giá trị điện áp biến dạng.	45

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

STT	Kí hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	R	Điện trở
2	ρ	Điện trở suất
3	L	Chiều dài dây dẫn
4	A	Diện tích dây dẫn
5	GF	Hệ số cảm biến biến dạng
6	ν	hệ số poisson
7	e, V_{out}	Điện áp đầu ra
8	V_{in}	Điện áp đầu vào
9	S	Độ cảm biến
10	ε	Biến dạng dài
11	ε^T	Biến dạng dài do nhiệt
12	τ	Ứng suất cắt
13	σ	Ứng suất pháp
14	G	Modun đàn hồi cắt
15	E	Modun đàn hồi
16	r	Bán kính trục chịu xoắn
17	d	Đường kính trục chịu xoắn
18	t	Chiều dày trục rỗng
19	γ	Biến dạng cắt
20	J_p	Momen quán tính
21	W_p	Momen chống xoắn
22	M_Z	Momen xoắn
23	ν	hệ số poisson
24	θ	Góc xoắn tỉ đối
25	n	hệ số an toàn

26	ε_T	Biến dạng tính toán
27	ε_D	Biến dạng đo
28	Vout QĐ	Điện áp đầu ra quy đổi theo điện áp biến dạng trực đo
29	Vout Mz	Điện áp momen Mz
30	KB	Hệ số khuếch đại trên thiết bị 3B18
31	$\Delta \%$	Sai số

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Số hiệu	Nội dung	Trang
Hình 1.1.	Thiết bị đo momen dạng dụng cụ cầm tay.	1
Hình 1.2.	Thiết bị đo momen dạng phản lực	2
Hình 1.3	Cấu tạo dụng cụ đo momen dạng phản lực.	2
Hình 1.4.	Thiết bị đo momen dạng phản lực.	3
Hình 1.5.	Thiết bị đo momen dạng nối tiếp.	3
Hình 1.6.	Trục mẫu dán strain gauge.	3
Hình 2.1.	Sơ đồ xác định momen xoắn – góc xoắn.	5
Hình 2.2.	Biến dạng dài của trục xoắn.	5
Hình 2.3.	Cấu tạo cảm biến strain gauge.	6
Hình 2.4.	Các dạng cảm biến strain gauge.	6
Hình 2.5.	Biến dạng dây điện trở strain gauge.	7
Hình 2.6	Nguyên lý ánh xạ dòng điện	9
Hình 2.7.	Mạch cầu Wheatston's Bridge 4 nhánh.	11
Hình 2.8.	Mạch cầu Wheatston's Bridge 2 nhánh.	12
Hình 2.9.	Mạch cầu Wheatston's Bridge 1 nhánh.	13
Hình 2.10.	Trục mẫu chịu xoắn dán strain gauge.	14
Hình 2.11.	Sơ đồ nguyên lý chế tạo trục đo momen xoắn.	15
Hình 3.1.	Sự phân bố ứng suất trên trục tròn chịu xoắn.	16
Hình 3.2.	Vòng tròn Mohr ứng suất khi xoắn thuần túy.	16
Hình 3.3.	Bản vẽ chế tạo trục đo.	20
Hình 3.4.	Strain gauge đo biến dạng dài thông thường.	21
Hình 3.5.	strain gauge đo biến dạng theo 2 phương vuông góc.	22
Hình 3.6.	Strain gauge rosete hình chữ nhật	23
Hình 3.7.	strain gauge đo biến dạng cắt.	23
Hình 3.8.	Keo dán extra 4000.	25
Hình 3.9.	Silicon chống nhiễu cho strain gauge.	25

Hình 3.11.	Trực đo dán strain gauge.	27
Hình 3.12.	Sơ đồ mạch khuếch đại thiết bị analog 3B18.	28
Hình 3.13.	Thiết bị analog 3B18.	28
Hình 3.14.	sơ đồ đấu nguồn cho bộ khuếch đại 3B18.	28
Hình 3.15	sơ đồ mạch hiển thị giá trị momen cho dụng cụ đo.	29
Hình 4.1.	Thí nghiệm xác định biên dạng của trực đo.	36
Hình 4.2.	Đồ thị mối tương quan giữa momen – biên dạng.	39
Bảng 4.2.	Bảng tính toán sai số kết quả đo	41

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Số hiệu	Nội dung	Trang
Bảng 3.1	Bảng thành phần hóa học của thép 18Mn2Si.	18
Bảng 3.2	Bảng cơ tính thép 18Mn2Si.	18
Bảng 3.3	Bảng ứng suất cắt cho phép.	18
Bảng 3.4	Bảng đường kính trục đo.	18
Bảng 3.5	Bảng vật liệu chế tạo cảm biến strain gauge.	21
Bảng 3.6	Bảng hệ số strain gauge.	24
Bảng 3.7	Bảng các loại keo dán strain gauge.	24
Bảng 3.8	Bảng thông số thiết bị analog 3B18.	27
Bảng 4.1	Bảng tính toán giá trị momen – biến dạng – giá trị điện áp.	38
Bảng 4.2	Bảng tính toán sai số kết quả đo	41
Bảng 4.3	Bảng tính toán giá trị momen – điện áp đầu ra trên thiết bị 3B18	43
Bảng 1	Bảng giá trị điện áp momen và giá trị điện áp biến dạng	48