

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**  
-----

**NGUYỄN THU HƯỜNG**

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM XOẢN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

Thái Nguyên – 2015

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi là: Nguyễn Thu Hường - Học viên cao học lớp K15 chuyên ngành Kỹ thuật Cơ khí, khóa 2012 - 2014 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 thí nghiệm xoắn*”

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 Thu Hường**

## 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, chỉ bảo, giúp đỡ Tôi rất nhiều trong quá trình Tôi nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Chú Nguyễn Đức Dũng – Xưởng cơ khí Dũng Trình, Chú đã nhiệt tình giúp đỡ, chỉ bảo Tôi trong thời gian Tôi triển khai thực hiện đề tài.

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.

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 Thu Hương**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iii
MỤC LỤC .....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT .....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH .....	vii
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	viii
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ ĐO MOMEN .....	10
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ BÀI TOÁN THIẾT KẾ .....	6
2.1. Cơ sở xác định thông số kỹ thuật của thiết bị.....	6
2.1.1. Momen xoắn trong vùng đàn hồi.....	7
2.1.2. Momen xoắn trong vùng biến dạng dẻo.....	8
2.2. Phân tích bài toán thiết kế.....	8
2.3. Chọn sơ bộ các thành phần chính cho thiết bị.....	13
CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ HỆ THỐNG .....	27
3.1. Thiết kế hệ thống thiết bị thí nghiệm.....	27
3.2. Kiểm nghiệm khả năng tải của bộ truyền.....	29
3.2.1. Bộ truyền đai.....	29
3.2.1.1. Kiểm nghiệm khả năng tải của bánh đai chủ động.....	29
3.2.1.2. Kiểm nghiệm khả năng tải của bánh đai bị động.....	30
3.2.2. Bộ truyền xích.....	34
3.3. Xác định khả năng quá tải cho thiết bị thí nghiệm.....	37
CHƯƠNG 4 THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ TẠO MOMEN XOẮN .....	39
4.1. Thiết kế khung đỡ.....	39
4.2. Thiết kế đĩa kẹp.....	39

4.3. Thiết kế tay đòn.....	39
4.4. Thiết kế trục. ....	40
CHƯƠNG 5 HIỆU CHỈNH THIẾT BỊ.....	48
5.1. Thiết kế mô hình hiệu chỉnh .....	48
5.2. Kết quả và đánh giá.....	50
5.3. Kết luận và kiến nghị. ....	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	56
PHỤ LỤC .....	57
1. Bảng kết quả thí nghiệm 5 lần đo lực trên mô hình thí nghiệm.....	57
2. Bảng xử lí kết quả đo và tính toán quy đổi giá trị điện áp trên loadcell. ....	59

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

STT	Kí hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	$\tau$	Ứng suất cắt
2	$\sigma$	Ứng suất pháp
3	G	Modun đàn hồi cắt
4	E	Modun đàn hồi
5	$\theta$	Góc xoắn tỉ đối
6	$\varphi$	Góc xoắn tuyệt đối
7	$\rho, R$	Bán kính trục chịu xoắn
8	D, d	Đường kính trục chịu xoắn
9	$\gamma$	Biến dạng cắt
10	$J_p$	Momen quán tính
11	$M_Z, T$	Momen xoắn
12	$M_{ZY}$	Momen xoắn trong miền đàn hồi
13	$M_{ZU}$	Momen xoắn trong miền biến dạng dẻo
14	L, l	Chiều dài
15	P	Công suất xoắn trục mẫu thí nghiệm
16	$P_Y$	Công suất xoắn trục mẫu thí nghiệm trong miền đàn hồi
17	$P_U$	Công suất xoắn trục mẫu thí nghiệm trong miền biến dạng dẻo
18	$P_{dc}$	Công suất động cơ
19	$P_{Ydc}$	Công suất động cơ xoắn trục mẫu thí nghiệm trong miền đàn hồi
20	$P_{Udc}$	Công suất động cơ xoắn trục mẫu thí nghiệm trong miền biến dạng dẻo
21	$\eta$	Hiệu suất
22	n	Tốc độ vòng quay
23	i	Tỉ số truyền các bộ truyền
24	$L_{đai}$	Chiều dài dây đai

25	K	Loại dây đai
26	$a^*$ , $a_1$	Khoảng cách trục.
27	$\phi$	Đường kính bánh đai
28	$\alpha$	Góc ôm lắp bánh đai
29	$Z_{đai}$	Số chêm dây đai
30	$[P_0]$	Công suất cho phép
31	$K_d$	Hệ số tải trọng động
32	$C_\alpha$	Hệ số kể đến ảnh hưởng của góc ôm trên bánh đai nhỏ
33	$C_1$	Hệ số kể đến ảnh hưởng đến chiều dài đai
34	$C_u$	Hệ số kể đến ảnh hưởng của tỉ số truyền
35	v	Vận tốc
36	$q_{m10}$	Khối lượng 1m đai có 10 chêm
37	$M_{td}, M_x, M_y$	Momen ngoại lực
38	$F_{0đai}$	Lực căng đai ban đầu
39	$F_r$	Lực hướng kính tác dụng lên trục
40	$F_{vđai}$	Lực căng đai do lực li tâm sinh ra
41	$F_t$	Lực vòng
42	$Z_1, Z_2$	Số răng đĩa xích
43	Q	Tải trọng phá hủy xích
44	$D_0, D_a, D_f$	Đường kính vòng chia, vòng đỉnh, vòng chân đĩa xích
45	Z	Giá trị điện áp ứng với 1 Kg trên loadcell
46	M	Khối lượng
47	$V_{in}$	Điện áp kích thích
48	$V_{out}^D$	Điện áp đầu ra trên bộ hiển thị 3570
49	$V_{out}^{QĐ}$	Điện áp đầu ra quy đổi theo điện áp loadcell
50	$V_{out}^{TB}$	Điện áp đầu ra trung bình trên bộ hiển thị 3570
51	$V_{out}^{TT}$	Điện áp đầu ra tính toán trên loadcell
52	$V_{KD}$	Điện áp khoảng đo
53	$\Delta \%$	Sai số

## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Số hiệu	Nội dung	Trang
Hình 1.1	Thiết bị đo momen dạng tĩnh.	2
Hình 1.2	Thiết bị đo lực xiết hay vặn nắp chai	2
Hình 1.3	Thiết bị đo momen dạng động sử dụng bộ thu tín hiệu có vòng trượt – chổi quét.	3
Hình 1.4	Thiết bị đo momen dạng động sử dụng bộ thu sử dụng máy biến áp quay sử dụng khớp nối.	3
Hình 1.5	Thiết bị đo momen dạng động sử dụng bộ thu tín hiệu không dây ( sóng hồng ngoại hoặc radio )	4
Hình 1.6	Cấu tạo thiết bị đo momen dạng động vòng trượt – chổi quét.	4
Hình 1.7	Thiết bị thí nghiệm xoắn gia lực bằng tay	5
Hình 1.8	Thiết bị thí nghiệm xoắn gia lực bằng động cơ.	5
Hình 2.1	Sơ đồ xác định đặc tính xoắn của vật liệu.	6
Hình 2.2	Nguyên lí hoạt động của thiết bị thí nghiệm.	12
Hình 3.1	Sơ đồ thiết kế thiết bị thí nghiệm xoắn.	25
Hình 3.2	Sơ đồ đoạn trục lắp bánh đai bị động và ổ.	29
Hình 3.3	Biểu đồ momen ngoại lực tác dụng lên trục lắp bánh đai và ổ.	30
Hình 3.4	Sơ đồ đoạn trục lắp xích và ổ.	32
Hình 3.5	Biểu đồ momen ngoại lực tác dụng lên trục lắp xích và ổ.	32
Hình 4.1	Hình vẽ 3D thiết kế, chế tạo khung đỡ.	37
Hình 4.2	Bản vẽ chế tạo đĩa kẹp	38
Hình 4.3	Hình vẽ 3D tay đòn lắp với loadcell, gối trục và bản vẽ chế tạo tay đòn.	39
Hình 4.4	Bản vẽ chế tạo trục.	40
Hình 4.5	Mô hình 3D thiết bị thí nghiệm hoàn chỉnh.	41
Hình 4.6	Thiết bị đo hoàn chỉnh	42
Hình 5.1	Mô hình thí nghiệm giá trị lực tác dụng – điện áp.	44
Hình 5.2	Đồ thị momen - điện áp đầu ra trên bộ hiển thị 3570.	48

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Số hiệu	Nội dung	Trang
---------	----------	-------



Bảng 2.1	Bảng tra modun và ứng suất cho một số vật liệu thông dụng.	8
Bảng 2.2	Bảng giá trị momen lớn nhất trong vùng đàn hồi và vùng biến dạng dẻo của một số vật liệu thông dụng.	19
Bảng 2.3	Bảng giá trị góc xoắn lớn nhất trong vùng đàn hồi của một số vật liệu thông dụng.	10
Bảng 2.4	Bảng giá trị công suất xoắn.	14
Bảng 2.5	Bảng tỉ số truyền i.	16
Bảng 2.6	Bảng hiệu suất các phương án ghép nối các bộ truyền.	17
Bảng 2.7	Bảng tính sơ bộ công suất động cơ.	18
Bảng 3.1	Thông số của đĩa xích.	26
Bảng 3.2	Thông số của xích con lăn hai dãy.	26
Bảng 5.1	Bảng thông số loadcell.	43
Bảng 5.2	Bảng tính toán sai số phép đo.	46
Bảng 1	Bảng kết quả 5 lần thí nghiệm.	51
Bảng 2	Bảng kết xử lí kết quả thí nghiệm và quy đổi điện áp.	54

## CHƯƠNG 1

### TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ ĐO MOMEN

Việc xác định giá trị momen xoắn có ý nghĩa rất quan trọng trong nhiều lĩnh vực thực tiễn. Giá trị momen xoắn dùng để xây dựng đường đặc tuyến làm việc của động cơ, máy phát, từ đó xác định được công suất cơ của động cơ, máy phát và xác định khả năng quá tải của động cơ, hoặc dùng để xác định momen quay của bánh đà, hộp giảm tốc. Giá trị momen xoắn cũng được dùng trong việc xác định lực vặn của bulong – đai ốc trong các mối ghép kẹp chặt chi tiết, đặc biệt là những mối ghép kẹp chặt các chi tiết chuyển động để tránh hiện tượng tự tháo lỏng, hay dùng để xác định lực vặn sử dụng quá trình đóng nắp chai tự động...

Trong lĩnh vực cơ học vật liệu, giá trị momen xoắn được xác định nhằm khảo sát ứng xử cơ học của vật liệu ở trạng thái trượt thuần túy. Thông qua việc đo các giá trị momen xoắn, góc xoắn, biến dạng sẽ cho phép xây dựng biểu đồ momen xoắn – góc xoắn hay biểu đồ momen xoắn – biến dạng trong vùng đàn hồi và vùng biến dạng dẻo của vật liệu. Từ đó, dùng cho việc xác định modun đàn hồi trượt một cách trực tiếp hoặc dùng để xây dựng biểu đồ ứng suất – biến dạng cắt và xác định giá trị ứng suất cắt lớn nhất đối với mỗi loại vật liệu. Bên cạnh đó, việc xây dựng mối tương quan giữa momen xoắn – góc xoắn, ứng suất – biến dạng cắt của vật liệu được dùng làm cơ sở trong các bài toán tính toán thiết kế các trục truyền động trong kỹ thuật, cho phép xác định sơ bộ loại vật liệu và kích thước trục sẽ được thiết kế, và dùng cho các bài toán tối ưu hóa thiết kế kỹ thuật.

Trong thực tế có các thiết bị đo giá trị momen xoắn : thiết bị đo momen xoắn dạng tĩnh và thiết bị đo momen xoắn dạng động.