

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

MAI THỊ THU HÀ

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM
MÔ HÌNH XE HAI BÁNH TỰ CÂN BẰNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ

THÁI NGUYÊN – 2014

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

MAI THỊ THU HÀ

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM
MÔ HÌNH XE HAI BÁNH TỰ CÂN BẰNG**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã số: 62520103

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**PHÒNG QUẢN LÝ ĐT
SAU ĐẠI HỌC**

KHOA CƠ KHÍ

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN
KHOA HỌC**

PGS.TS. Nguyễn Văn Dự

THÁI NGUYÊN – 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các kết quả trình bày trong luận văn này là của bản thân thực hiện, chưa được sử dụng cho bất kỳ một khóa luận tốt nghiệp nào khác. Theo hiểu biết cá nhân, chưa có tài liệu khoa học nào tương tự được công bố, trừ những thông tin tham khảo được trích dẫn.

Thái nguyên, tháng 3 năm 2014

Học viên

Mai Thị Thu Hà

MỤC LỤC

	Trang
LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iv
TÓM TẮT	v
CÁC KÍ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH.....	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	ix
Chương 1. GIỚI THIỆU	1
1.1. Vấn đề nghiên cứu	1
1.2. Các kết quả nghiên cứu gần đây	6
1.3. Mục tiêu nghiên cứu.....	10
1.4. Nội dung và phương pháp nghiên cứu	10
1.4.1. Nội dung nghiên cứu	10
1.4.2. Phương pháp nghiên cứu: Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm.....	10
1.4.3. Các thiết bị thí nghiệm	10
1.5. Các kết quả đã đạt được	10
1.6. Cấu trúc luận văn	11
Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CÂN BẰNG DÙNG CON QUAY HỒI CHUYỂN. 12	
2.1. Giới thiệu.....	12
2.2. Cơ sở lý thuyết cân bằng dùng con quay hồi chuyển	12
2.2.1. Con quay hồi chuyển.....	12
2.2.2. Nguyên lý hoạt động	17
2.3. Đặc tính động lực học của con quay hồi chuyển.....	19
2.4. Mô hình và đặc điểm các cơ cấu.....	27
2.5. Ứng dụng của con quay hồi chuyển.....	31
2.6. Kết luận.....	34
Chương 3. THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO	35
3.1. Giới thiệu	35
3.2. Thiết kế và chế tạo	35

3.2.1. Khung xe.....	36
3.2.2. Động cơ.....	38
3.2.3. Con quay.....	39
3.3. Các thiết bị đo.....	45
3.3.1 Thiết bị đo lực.....	45
3.3.2 Thiết bị thu thập dữ liệu.....	46
3.4. Lắp đặt, vận hành thiết bị thí nghiệm.....	47
3.5. Kết luận.....	47
Chương 4. THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ TƯƠNG TÁC LỰC VÀ MOMEN	48
4.1. Giới thiệu.....	48
4.2. Thí nghiệm mô tả mối quan hệ giữa momen gây lật và momen hồi chuyển.....	48
4.2.1. Mô tả thí nghiệm.....	48
4.2.2. Kiểm chứng thiết bị thí nghiệm.....	49
4.2.3. Cách tiến hành thí nghiệm.....	51
4.2.4. Kết quả thí nghiệm.....	52
4.3. Thí nghiệm kiểm chứng va đập.....	53
4.3.1. Mô tả thí nghiệm.....	53
4.3.2. Cách thức thí nghiệm.....	56
4.3.3. Kết quả thí nghiệm.....	57
4.4. Kết luận.....	61
Chương 5. KẾT LUẬN.....	62
5.1. Các kết quả chính đã đạt được.....	62
5.2. Đề xuất các nghiên cứu tiếp theo.....	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	63

LỜI CẢM ƠN

Trước hết, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến giáo viên hướng dẫn khoa học của tôi, thầy giáo - **PGS.TS. Nguyễn Văn Dữ**, người đã tận tình chỉ bảo, động viên và giúp đỡ tôi rất nhiều trong suốt thời gian làm luận văn tốt nghiệp.

Tôi xin cảm ơn Ban giám hiệu, tổ Tin – Công nghệ - Trường PTTH Chuyên Thái Nguyên đã tạo điều kiện để tôi được tham gia và hoàn thành khóa học này.

Lòng biết ơn chân thành tôi xin bày tỏ với gia đình tôi, doanh nghiệp tư nhân Dũng Hằng và bạn bè đồng nghiệp, vì tất cả những gì mà mọi người đã dành cho tôi.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn các thầy cô giáo, các bạn bè trong trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên đã hỗ trợ và giúp đỡ trong thời gian học tập của tôi.

TÓM TẮT

Luận văn này trình bày kết quả mô hình thử nghiệm xe hai bánh tự cân bằng dạng hai bánh dọc (In - line wheels), có kết cấu kiểu xe máy, xe đạp hai bánh, dựa trên nguyên lý con quay hồi chuyển nhằm xây dựng mô hình thực nghiệm, phân tích các quan hệ lực, momen với khả năng tự cân bằng của xe.

Khả năng cân bằng của mô hình xe khi không sử dụng các giải thuật điều khiển và thông qua các thí nghiệm thực, khả năng chịu momen xung gây lật xe cũng như quan hệ giữa momen gây lật và momen hồi chuyển có tác dụng cản lật đã được xác định bằng thực nghiệm.

Một mô hình xe hai bánh dọc dùng con quay trục đứng đã được thiết kế, chế tạo để thực hiện thí nghiệm xác định khả năng chịu momen lật dạng va đập (xung) cũng như momen cản lật của xe.

Thực nghiệm cho thấy, với con quay trục đứng có momen quán tính là $0,063 \text{ kg.m}^2$, quay với tốc độ 3307 vòng/phút, mô hình có thể chịu được động năng va đập tới 32582.19 J mà xe không đổ. Ý tưởng xe hai bánh chịu va chạm đột ngột không bị lật đổ là có thể thực hiện được.

Nghiên cứu đã kiểm chứng và lượng hóa được một đặc tính về quan hệ cơ học của con quay hồi chuyển. Con quay hồi chuyển là một công cụ hữu ích dùng để chuyển đổi momen chủ động, tác dụng trong mặt phẳng chứa hai bánh xe, thành momen cản lật (tác dụng trong mặt phẳng chứa trục gây lật). Đặc tính này chính là cơ sở để khai thác hiệu ứng con quay hồi chuyển trong các mô hình, sản phẩm xe không đổ gần đây. Quan hệ cơ học này là cơ sở phát triển các bài toán điều khiển xe không đổ.

CÁC KÍ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

- HP Mặt phẳng thẳng đứng (Horizontal Plane) .
- VP Mặt phẳng nằm ngang (Vertical Plane) .
- BP Mặt phẳng cân bằng (Balance Plane) .

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

	Trang
Hình 1.1. Các mặt phẳng quy ước với từng mô hình	2
Hình 1.2. Mô hình của một xe hai bánh ngang.....	3
Hình 1.3. Mô hình của một xe hai bánh dọc.....	4
Hình 1.4. Ảnh chụp nhà khoa học Elmer Sperry.....	6
Hình 1.5. Mô hình tàu một ray của Brennan [2].....	7
Hình 1.6. Tàu một ray của Brennan [2]	7
Hình 1.7. Xe gyrocar [3]	8
Hình 1.8. Hình ảnh mẫu xe moto chạy bằng điện, không đốt.....	9
Hình 1.9. Hai con quay hồi chuyển dùng để giữ cân bằng cho xe C1.	9
Hình 2.1. Mô hình một con quay đơn giản.	12
Hình 2.2. Mô hình con quay hồi chuyển.....	13
Hình 2.3. Hình ảnh con quay hồi chuyển.....	14
Hình 2.4. Hình ảnh một con cù đơn giản.	14
Hình 2.5. Con quay trong khớp vạn năng.	15
Hình 2.6. Tương tác lực trong con quay.	15
Hình 2.7. Tiến động của con quay quanh trục cố định.....	16
Hình 2.8. Nguyên lý hoạt động của con quay.....	17
Hình 2.9. Ảnh chụp thực nghiệm kiểm chứng hiện tượng con quay hồi chuyển.....	18
Hình 2.10. Tiến động của con quay quanh trục cố định.....	18
Hình 2.11. Sơ đồ minh họa con quay hồi chuyển [20].....	19
Hình 2.12. Sơ đồ phân tích lực [20]	22
Hình 2.13. Sơ đồ phân tích lực[20]	22
Hình 2.14. Sơ đồ lực tác động lên con quay[20]	24
Hình 2.15. Mô hình một con quay.....	27
Hình 2.16. Mô hình hai con quay.....	29
Hình 2.17. Hình ảnh về con quay hồi chuyển.....	31
Hình 2.18. Hình ảnh chuột 3D C120.....	32
Hình 2.19. Hình ảnh của la bàn con quay hồi chuyển.....	33
Hình 2.20. Hình ảnh của con quay hồi chuyển dùng trên du thuyền	33

Hình 2.21. Ảnh chụp xe đạp trẻ em tự cân bằng GYROWHEEL	33
Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý của xe hai bánh tự cân bằng dùng con quay hồi chuyển... 36	36
Hình 3.2. Bản vẽ chi tiết thanh thép V3	37
Hình 3.3. Bản vẽ chi tiết và hình ảnh của thanh thép đặt ngang.	37
Hình 3.4. Bản vẽ khung xe.....	38
Hình 3.5. Động cơ một pha dùng cho thí nghiệm	38
Hình 3.6. Con quay.....	39
Hình 3.7. Hình ảnh máy tiện vạt năng MAZAK	40
Hình 3.8. Đồng hồ đo tốc độ quay.....	41
Hình 3.9. Bản vẽ chi tiết giá treo động cơ.....	42
Hình 3.10 Gói đỡ vòng bi.....	44
Hình 3.11. Bản vẽ lắp mô hình xe hai bánh dọc tự cân bằng.	44
Hình 3.12. Mô hình một xe hai bánh tự cân bằng	45
Hình 3.13. Loadcell (Cảm biến trọng lực)	45
Hình 3.14. Bộ tiếp nhận dữ liệu DAQ NI USB-6008	46
Hình 3.15. Lắp đặt loadcell vào cơ hệ.....	47
Hình 4.1. Sơ đồ thu thập tín hiệu momen lật từ Load cell	48
Hình 4.2. Hình ảnh của hệ thống thiết bị trong thí nghiệm.....	48
Hình 4.3. Sơ đồ mạch điện.....	50
Hình 4.4. Ảnh chụp thiết bị thí nghiệm.....	50
Hình 4.5. Hồi quy xác định giá trị thang đo của Load cell	51
Hình 4.6. Đồ thị quan hệ giữa momen gây lật và momen hồi chuyển	51
Hình 4.7. Mô hình xe chịu va đập ngang	53
Hình 4.8. Sơ đồ thả vật rơi tự do	53
Hình 4.9. Thiết bị đo góc xoay	56
Hình 4.10. Tác động của khối lượng 1 kg, độ cao 400mm.....	58
Hình 4.11. Tác động của khối lượng 3 kg, độ cao 400mm.....	58
Hình 4.12. Tác động của khối lượng 15 kg, độ cao 400mm.....	59
Hình 4.13 Đồ thị quan hệ giữa khối lượng và đập với tín hiệu điện áp ra.....	60
Hình 4.14 Đồ thị quan hệ giữa khối lượng và đập với động năng va đập	60
Hình 4.15. Đồ thị quan hệ giữa góc nghiêng của trục động cơ với khối lượng va đập.	60