

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

VŨ THU ÁNH

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

Thái Nguyên 2016

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

VŨ THU ÁNH

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ

Chuyên ngành : Kỹ thuật Điện tử

Mã số : 60520203

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

KHOA CHUYÊN MÔN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. Nguyễn Duy Cường

PHÒNG ĐÀO TẠO

Thái Nguyên 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Luận văn “**Các phương pháp thiết kế mạch điện tử**” đã được thực hiện theo đúng mục tiêu đề ra dưới sự hướng dẫn của **PGS.TS. Nguyễn Duy Cương**. Kết quả đạt được trong luận văn là sản phẩm của cá nhân tôi. Trong toàn bộ luận văn, những điều được trình bày là của cá nhân và được tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

Tôi xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm và chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định cho lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, ngày 24 tháng 8 năm 2016

HỌC VIÊN

Vũ Thu Ánh

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập và hoàn thành luận văn tốt nghiệp, tôi đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ từ thầy cô, gia đình và bạn bè,....

Tôi xin bày tỏ sự cảm ơn chân thành đến thầy PGS.TS.Nguyễn Duy Cương – người đã hướng dẫn tận tình tôi trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

Các thầy cô giáo Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên đã truyền thụ kiến thức cho tôi trong khoảng thời gian học tập tại trường và nhà trường đã tạo điều kiện cơ sở vật chất, giúp đỡ tôi trong quá trình nghiên cứu, làm thực nghiệm.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn bố mẹ và gia đình đã bên cạnh động viên trong thời gian qua.

Cuối cùng, tôi xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp và bạn bè đã đóng góp giúp tôi hoàn thành luận văn.

Mặc dù đã cố gắng hết sức, song do điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít, cho nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tôi mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè, đồng nghiệp.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 24 tháng 8 năm 2016

HỌC VIÊN

Vũ Thu Ánh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iv
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC HÌNH	viii
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	xi
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	x
LỜI NÓI ĐẦU.....	xiii
CHƯƠNG 1. KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN.....	1
1.1. Giới thiệu chung	1
1.2. Đặc tính truyền đạt.....	6
1.3. Mạch khuếch đại thuật toán lý tưởng.....	7
1.4. Các phép toán sử dụng mạch khuếch đại thuật toán.....	7
1.4.1. Mạch khuếch đại không đảo.....	7
1.4.2. Mạch khuếch đại đảo (Khâu tỷ lệ)	8
1.4.3. Mạch khuếch đại cộng đảo (bộ cộng)	9
1.4.4. Mạch tích phân.....	10
1.4.5. Mạch vi phân.....	11
1.4.6. Mạch nhân tương tự	12
Kết luận chương 1.....	15
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ TỪ BIỂU THỨC TOÁN	16
2.1. Cơ sở lý thuyết.....	16
2.2. Thiết kế mạch điện tử hệ thống điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu MRAS sử dụng khuếch đại thuật toán	17
2.2.1. Xây dựng sơ đồ cấu trúc từ biểu thức toán mô tả bộ điều khiển.....	18
2.2.3. Kết quả mô phỏng mạch điện tử trên phần mềm Multisim.....	24

Kết luận chương 2.....	28
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ TỪ SƠ ĐỒ CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN.....	29
3.1. Cơ sở lý thuyết.....	29
3.2. Thiết kế mạch điện tử tương đương hệ thống điều khiển tối ưu LQG sử dụng khuếch đại thuật toán.....	29
3.2.1. Xây dựng mạch điện tử tương đương cho bộ quan sát LQE.....	30
3.2.2. Xây dựng mạch điện tử tương đương của bộ hiệu chỉnh tham số LQR.....	32
3.2.3. Xây dựng mạch điện tử tương đương của đối tượng điều khiển.....	34
3.3. Kết quả mô phỏng mạch điện tử LQG trên phần mềm Multisim 2013	37
Kết luận chương 3.....	38
CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ TỪ ĐỒ THỊ BODE.....	39
4.1. Đặc tính tần số của hệ thống	39
4.2. Giảm đồ Bode	40
4.2.1. Các bước vẽ giảm đồ Bode bằng các đường gần đúng	40
4.2.2. Nhận dạng hàm truyền đạt từ đặc tính tần cho trước	44
4.3. Thiết kế mạch điện tử dựa trên cơ sở đặc tính tần cho trước.....	47
4.3.1. Thiết kế mạch lọc tích cực dựa trên cơ sở đặc tính tần cho trước.....	48
4.3.2. Cách tiến hành.....	48
Kết luận chương 4.....	55
CHƯƠNG 5. THỰC NGHIỆM.....	56
5.1. Phần mềm hỗ trợ thiết kế mạch PCB Altium Designer 2010.....	56
5.2. Thiết kế mô hình thực hệ thống LQG sử dụng IC khuếch đại thuật toán LM324.....	57
5.3. Thiết kế mô hình thực bộ lọc tích cực sử dụng IC khuếch đại thuật toán LM324	58
5.4. Kết quả đo hiển thị trên máy hiện sóng	59
5.4.1. Kết quả đo dạng sóng của bộ điều khiển LQG	59
5.4.2. Kết quả đo trên hiện sóng của mô hình bộ lọc tích cực	61

Kết luận chương 5.....	63
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	64
<input type="checkbox"/> Kết luận:	64
<input type="checkbox"/> Kiến nghị:	64
<input type="checkbox"/> Hướng nghiên cứu tiếp theo:	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

DANH MỤC CÁC HÌNH

CHƯƠNG 1. KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN.....	1
Hình 1.1. Ký hiệu khuếch đại thuật toán trong sơ đồ mạch điện tử	2
Hình 1.2. Sơ đồ cấu tạo bên trong của khuếch đại thuật toán $\mu A741$	3
Hình 1.3. Đặc tuyến truyền đạt của khuếch đại	6
Hình 1.4. Mạch khuếch đại không đảo	8
Hình 1.5. Mạch khuếch đại đảo	9
Hình 1.6. Mạch khuếch đại cộng đảo	10
Hình 1.7. Mạch tích phân.....	11
Hình 1.8. Mạch vi phân	12
Hình 1.9. Sơ đồ chân của IC nhân AD633JN/AN	13
Hình 1.10. Sơ đồ mạch nhân sử dụng IC AD633JN.....	13
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TỪ BIỂU THỨC TOÁN.....	16
Hình 2.1. Sơ đồ khối của hệ thống thích nghi theo mô hình mẫu (MRAS)	18
Hình 2.2. Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu (MRAS).....	21
Hình 2.3. Sơ đồ mạch điện tử tương đương miêu tả “ <i>mô hình đối tượng</i> ”	22
Hình 2.4. Sơ đồ mạch điện tử tương đương miêu tả “ <i>mô hình mẫu</i> ”	22
Hình 2.5. Sơ đồ mạch điện tử tương đương miêu tả “ <i>bộ điều khiển PD thích nghi</i> ”	24
Hình 2.6. Kết quả mô phỏng hệ thống MRAS trên phần mềm Multisim 2013.....	24
Hình 2.7. Tín hiệu thích nghi K_d	26
Hình 2.8. Tín hiệu thích nghi K_p	26
Hình 2.9. Sơ đồ mạch điện tử hệ thống thích nghi theo mô hình mẫu MRAS sử dụng khuếch đại thuật toán	27
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ TỪ SƠ ĐỒ CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN.....	29
Hình 3.1. Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển nâng cao LQG	30

Hình 3.2. Sơ đồ cấu trúc bộ quan sát LQE	30
Hình 3.3. Sơ đồ mạch điện tử tương đương bộ quan sát LQE.....	31
Hình 3.4. Sơ đồ cấu trúc bộ hiệu chỉnh LQR.....	32
Hình 3.5. Mạch điện tử tương đương của bộ hiệu chỉnh LQR	33
Hình 3.6. Sơ đồ cấu trúc đối tượng điều khiển	34
Hình 3.7. Sơ đồ mạch điện tử hàm dấu sử dụng KĐTT	34
Hình 3.8. Sơ đồ mạch điện tử tương đương của đối tượng điều khiển sử dụng KĐTT	35
Hình 3.9. Sơ đồ mạch mô phỏng hệ thống điều khiển LQG trên Multisim 2013.....	36
Hình 3.10. Kết quả mô phỏng mạch điện tử tương đương LQG trên phần mềm Multisim 2013	37
CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TỪ ĐỒ THỊ BODE	39
Hình 4.1. Giảm đồ Bode (đặc tính biên độ).....	42
Hình 4.2. Giảm đồ Bode (đặc tính pha)	42
Hình 4.3. Biểu đồ Bode biên độ các hàm	44
Hình 4.4. Biểu đồ Bode biên độ tổng thể của hệ thống	44
Hình 4.5. Biểu đồ đặc tính biên độ gần đúng	45
Hình 4.6. Đặc tính biên độ của hàm truyền được nhận dạng ở bước 4	47
Hình 4.7. Biểu đồ Bode (đặc tính biên độ và đặc tính pha).....	48
Hình 4.8. Đường gần đúng với đường biên độ của biểu đồ Bode	49
Hình 4.9. Biểu đồ Bode (đặc tính biên độ) với các tần số gây của đường gần đúng.....	49
Hình 4.10. Biểu đồ Bode (Đặc tính biên độ, đặc tính pha) của hàm truyền vừa nhận dạng..	51
Hình 4.11. Sơ đồ cấu trúc của hàm truyền đạt.....	51
Hình 4.12. Sơ đồ mạch điện tử tương đương của bộ lọc	52
Hình 4.13. Sơ đồ mạch điện tử tương đương mô phỏng trên Multisim 2013.....	54
Hình 4.14. Kết quả mô phỏng hệ thống trên Multisim 2013	54
CHƯƠNG 5. THỰC NGHIỆM.....	56
Hình 5.1. Mạch in (PCB) được hoàn thiện bằng phần mềm Altium Designer 2010.....	57

Hình 5.2. Mạch in (PCB) thực hiện với phần mềm Altium Designer 2010	58
Hình 5.3. Sơ đồ nguyên lý mạch điện tử của bộ lọc tích cực trên Altium Designer	58
Hình 5.4. Sơ đồ mạch in PCB của bộ lọc tích cực trên phần mềm Altium Designer	59
Hình 5.5. Hình ảnh thực nghiệm trên phòng thí nghiệm Khoa Điện tử -TNUT	59
Hình 5.6. Kết quả đo thực nghiệm dạng sóng đầu ra đối tượng của bộ điều khiển LQG.....	60
Hình 5.7. Kết quả đo thực nghiệm dạng sóng của khối quan sát LQE.....	60
Hình 5.8. Tín hiệu đầu ra của đối tượng điều khiển và khối quan sát	61
Hình 5.9. Kết quả đo thực nghiệm dạng sóng của bộ lọc tích cực 1	61
Hình 5.10. Kết quả đo thực nghiệm dạng sóng của bộ lọc tích cực 2	62