

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2015

**MÔ PHỎNG HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG
MỀM ĐỘNG CƠ DỊ BỘ LỒNG SÓC
CÓ $M=CONST$**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG - 2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2015

MÔ PHỎNG HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ ĐIỆN BỘ LỒNG SÓC CÓ $M=CONST$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Ngọc Sơn

Người hướng dẫn: GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn

HẢI PHÒNG - 2019

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Ngọc Sơn

MSV : 1412102093

Lớp : ĐC1801

Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Mô phỏng hệ thống khởi động mềm động cơ dị bộ lồng sóc có $m=const$

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Thân Ngọc Hoàn
Học hàm, học vị : GS.TSKH
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 15 tháng 10 năm 2018.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 07 tháng 1 năm 2019

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Ngọc Sơn

GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2019

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Nội dung hướng dẫn:

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2019

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

1. Phần nhận xét của giáo viên chấm phản biện

.....

..... **2. Những mặt
còn hạn chế**

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2019

Giảng viên chấm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG	2
1.1. MỞ ĐẦU.....	2
1.2. CẤU TẠO	2
1.3. CẤU TẠO CỦA STATO	2
3.1.1. Cấu tạo của rôto.....	3
1.4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY ĐIỆN DỊ BỘ	4
1.5. PHƯƠNG TRÌNH ĐẶC TÍNH CƠ.....	6
1.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ DỊ BỘ.....	8
1.6.1. Khởi động trực tiếp.....	8
1.6.1.1. Khởi động động cơ dị bộ rô to dây quấn	9
1.6.1.2. Khởi động động cơ dị bộ rô to lồng sóc	10
CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	15
2.1 MỞ ĐẦU.....	15
2.2. HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG MỀM.....	16
2.2.1. Sơ đồ hệ thống.....	16
2.2.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống	17
2.3. BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP XOAYCHIỀU	18
2.3.1. Sơ đồ đấu sao có trung tính	18
2.3.2. Sơ đồ tải đấu tam giác	19
2.3.3. Sơ đồ đấu sao không trung tính	19
2.4. VI ĐIỀU KHIỂN AVR	24
2.4.1. Các đặc điểm chính của AVR.....	24
2.4.1.1. Kiến trúc vi điều khiểnavr	27
2.4.1.2. Đơn vị xử lý số học và logic (ALU – Arithmetic LogicUnit).....	29
2.4.1.3. Tập các thanh ghi đa năng (General Purpose Register File)	29
2.4.1.4. Điều khiển ngắt và reset (Reset and Interrupt Handling)	30
2.4.1.5. Bộ nhớ	33
2.5. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2:	38

CHƯƠNG 3: KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ ĐIỆN VỚI ĐIỀU	
KHIỂN MOMENT QUAY	39
3.1. GIỚI THIỆU	39
3.2. MÔ TẢ HỆ THỐNG VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG	43
3.3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM.....	49
3.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3	59
KẾT LUẬN	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	61

LỜI NÓI ĐẦU

Một trong những mục tiêu quan trọng hàng đầu mà Đảng và Nhà nước đã đặt là tiến trình công nghệ hoá , hiện đại hoá đất nớc.

Để tiến hành công nghệ hoá, hiện đại hoá các doanh nghiệp cần phải tiến hành xây dựng lại các nhà máy, cơ sở sản xuất, trang thiết bị máy móc đưa công nghệ hiện đại hoá vào sản xuất. Hơn thế nữa, để vận hành tốt các nhà máy cần phải có một đội ngũ công nhân kỹ thuật có trình độ chuyên môn cao. Là một sinh viên sắp tốt nghiệp ngành điện công nghiệp và dân dụng, em hiểu rằng tự động hoá nghiệp công nghiệp đóng vai trò hết sức quan trọng trong sự phát triển của ngành công nghiệp Việt Nam. Trong đợt thực tập tốt nghiệp này em được thầy giáo **GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn** hướng dẫn em thiết kế đồ án tốt nghiệp với đề tài là: "*Xây dựng hệ thống khởi động mềm động cơ dị bộ có $m=const$* "

Đề bài bao gồm 3 chương :

Chương 1: Động cơ không đồng bộ và các phương pháp khởi động.

Chương 2: Hệ thống khởi động mềm động cơ không đồng bộ.

Chương 3: Khởi động mềm động cơ dị bộ với điều khiển moment quay

Để hoàn thành tốt đợt đồ án, em đã được sự giúp đỡ rất nhiều của bộ điện công nghiệp tự động hóa và đặc biệt là sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo **GS.TSKH.Thân Ngọc Hoàn**. Sau mõi hai tuần làm đồ án em đã hiểu được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ. Và qua đó em đã biết cách tính toán và thiết kế hệ thống khởi động động cơ không đồng bộ. Đó là những kinh nghiệm quý báu giúp em vững tin hơn trong công việc sau này. Mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng đề tài của em vẫn còn nhiều thiếu sót, em rất mong được sự chỉ bảo của các thầy.

Em xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1:

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG

1.1. MỞ ĐẦU[1]

Loại máy điện quay đơn giản nhất là loại máy điện không đồng bộ (dị bộ). Máy điện dị bộ có thể là loại một pha, hai pha hoặc ba pha, nhưng phần lớn máy điện dị bộ ba pha, có công suất từ một vài W tới vài MW, có điện áp từ 100V đến 6000V.

Căn cứ vào cách thực hiện rô to, người ta phân biệt hai loại: loại có rô to ngắn mạch và loại có rô to dây quấn. Cuộn dây rô to dây quấn là cuộn dây cách điện, thực hiện theo nguyên lý của cuộn dây dòng xoay chiều.

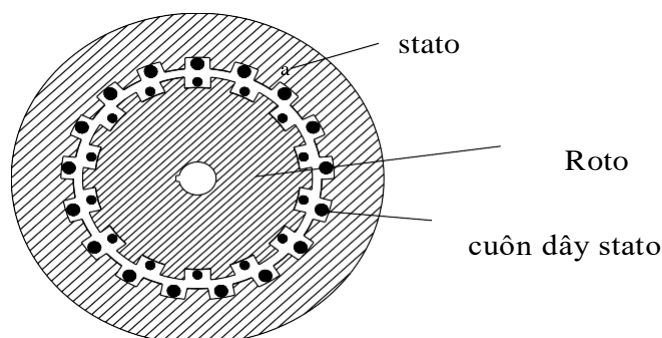
Cuộn dây rô to ngắn mạch gồm một lồng bằng nhôm đặt trong các rãnh của mạch từ rô to, cuộn dây ngắn mạch là cuộn dây nhiều pha có số pha bằng số rãnh. Động cơ rô to ngắn mạch có cấu tạo đơn giản và rẻ tiền, còn máy điện rô to dây quấn đắt hơn, nặng hơn nhưng có tính năng động tốt hơn, do đó có thể tạo các hệ thống khởi động và điều chỉnh.

1.2. CẤU TẠO

Máy điện quay nói chung và máy điện không đồng bộ nói riêng gồm hai phần cơ bản: phần quay (rô to) và phần tĩnh (stato). Giữa phần tĩnh và phần quay là khe hở không khí.

1.3. CẤU TẠO CỦA STATO

Stato gồm 2 phần cơ bản: mạch từ và mạch điện.



Hình 1.1. Cấu tạo động cơ không đồng bộ

a. *Mạch từ:*

Mạch từ của stato được ghép bằng các lá thép điện có chiều dày khoảng 0,3-0,5mm, được cách điện hai mặt để chống dòng Foucault. Lá thép stato có dạng hình vành khăn, phía trong được đục các rãnh. Để giảm dao động từ thông, số rãnh stato và rô to không được bằng nhau. Mạch từ được đặt trong vỏ máy.

Ở những máy có công suất lớn, lõi thép được chia thành từng phần được ghép lại với nhau thành hình trụ bằng các lá thép nhằm tăng khả năng làm mát của mạch từ. Vỏ máy được làm bằng gang đúc hay gang thép, trên vỏ máy có đúc các gân tản nhiệt. Để tăng diện tích tản nhiệt. Tùy theo yêu cầu mà vỏ máy có thể gắn vào bộ máy hay nền nhà hoặc vị trí làm việc. Trên đỉnh có móc để giúp di chuyển thuận tiện. Ngoài vỏ máy còn có nắp máy, trên nắp máy có giá đỡ ổ bi. Trên vỏ máy gắn hộp đấu dây.

b. *Mạch điện:*

Mạch điện là cuộn dây máy điện đã trình bày ở phần trên.

3.1.1. Cấu tạo của rô to

a. *Mạch từ:*

Giống như mạch từ stato, mạch từ rô to cũng gồm các lá thép điện kỹ thuật cách điện đối với nhau. Rãnh của rô to có thể song song với trục hoặc nghiêng đi một góc nhất định nhằm giảm dao động từ thông và loại trừ một số sóng bậc cao. Các lá thép điện kỹ thuật được gắn với nhau thành hình trụ, ở tâm lá thép mạch từ được đục lỗ để xuyên trục, rô to gắn trên trục. Ở những máy có công suất lớn rô to còn được đục các rãnh thông gió dọc thân rô to.

b. *Mạch điện:*

Mạch điện rô to được chia thành hai loại: loại rô to lồng sóc và loại rô to dây quấn.

Loại rô to lồng sóc (ngắn mạch)

Mạch điện của loại rô to này được làm bằng nhôm hoặc đồng thau. Nếu

làm bằng nhôm thì được đúc trực tiếp và rãnh rô to, hai đầu được đúc hai vòng ngắn mạch, cuộn dây hoàn toàn ngắn mạch, chính vì vậy gọi là rô to ngắn mạch. Nếu làm bằng đồng thì được làm thành các thanh dẫn và đặt vào trong rãnh, hai đầu được gắn với nhau bằng hai vòng ngắn mạch cùng kim loại. Bằng cách đó hình thành cho ta một cái lồng chính vì vậy loại rô to này có tên rô to lồng sóc. Loại rô to ngắn mạch không phải thực hiện cách điện giữa dây dẫn và lõi thép.

Loại rô to dây quấn:

Mạch điện của loại rô to này thông thường được làm bằng đồng và phải cách điện với mạch từ. Cách thực hiện cuộn dây này giống như thực hiện cuộn dây máy điện xoay chiều đã trình bày ở phần trước. Cuộn dây rôto dây quấn có số cặp cực và pha cố định. Với máy điện ba pha, thì ba đầu cuối được nối với nhau ở trong máy điện, ba đầu còn lại được dẫn ra ngoài và gắn vào ba vành trượt đặt trên trục rô to, đó là tiếp điểm nối với mạch ngoài.

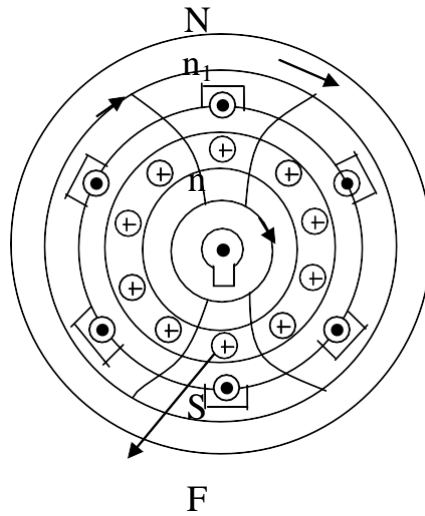
1.4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY ĐIỆN DỊ BỘ

Để xét nguyên lý làm việc của máy điện dị bộ, ta lấy mô hình máy điện ba pha gồm ba cuộn dây đặt cách nhau trên chu vi máy điện một góc 120^0 , rô to là cuộn dây ngắn mạch. Khi cung cấp vào ba cuộn dây ba dòng điện của hệ thống điện ba pha có tần số f_1 thì trong máy điện sinh ra từ trường quay với tốc độ $60f_1/p$. Từ trường này cắt thanh dẫn của rôto và stato, sinh ra ở cuộn stato suất tự cảm e_1 và cuộn dây rôto suất cảm ứng e_2 có giá trị hiệu dụng như sau:

$$E_1 = 4,44W_1\Phi_1f_1k_{cd1} \quad (1.1)$$

$$E_2 = 4,44W_2\Phi_2f_2k_{cd} \quad (1.2)$$

Do cuộn rô to kín mạch, nên sẽ có dòng điện chạy trong các thanh dẫn của cuộn dây này. Sự tác động tương hỗ giữa dòng điện chạy trong dây dẫn rô to và từ trường, sinh ra lực đó là ngẫu lực (hai thanh dẫn nằm cách nhau đường kính rô to) nên tạo ra mômen quay. Mô men quay có chiều đẩy stato theo chiều chống lại sự tăng từ thông móc vòng với cuộn dây.



Hình 1.2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ

Nhưng vì stato gắn chặt còn rô to lại treo trên ổ bi, do đó rô to phải quay với tốc độ n theo chiều quay của từ trường. Tuy nhiên tốc độ này không thể bằng tốc độ quay của từ trường, bởi nếu $n = n_{tt}$ thì từ trường không cắt các thanh dẫn nữa, do đó không có sđđ cảm ứng, $E_2 = 0$ dẫn đến $I_2 = 0$ và mô men quay cũng bằng không, rô to quay chậm lại, khi rô to chậm lại thì từ trường lại cắt các thanh dẫn, nên có sđđ, có dòng và mô men nên rô to lại quay. Do đó tốc độ quay của rô to khác tốc độ quay của từ trường nên xuất hiện độ trượt và được định nghĩa như sau:

$$s = \frac{n_{tt} - n}{n_{tt}} \cdot 100\% \quad (1.3)$$

Do đó tốc độ quay của rô to có dạng:

$$n = n_{tt}(1-s) \quad (1.4)$$

Do $n \neq n_{tt}$ nên $(n_{tt} - n)$ là tốc độ cắt các thanh dẫn rô to của từ trường quay. Vậy tần số biên thiên của sđđ cảm ứng trong rô to biểu diễn bởi:

$$f_2 = \frac{(n_{tt} - n) \cdot p}{60} = \frac{n_{tt}}{n_{tt}} \cdot \frac{(n_{tt} - n) \cdot p}{60} = \frac{n_{tt} \cdot p}{60} \cdot \frac{n_{tt} - n}{n_{tt}} = s f_1 \quad (1.5)$$

Khi rô to có dòng I_2 , nó cũng sinh ra một từ trường quay với tốc độ:

$$n_{tt2} = \frac{60f_2}{p} = \frac{60sf_1}{n_{tt}} s n_{tt} \quad (1.6)$$

So với một điểm không chuyển động của stato, từ trường này sẽ quay với tốc độ:

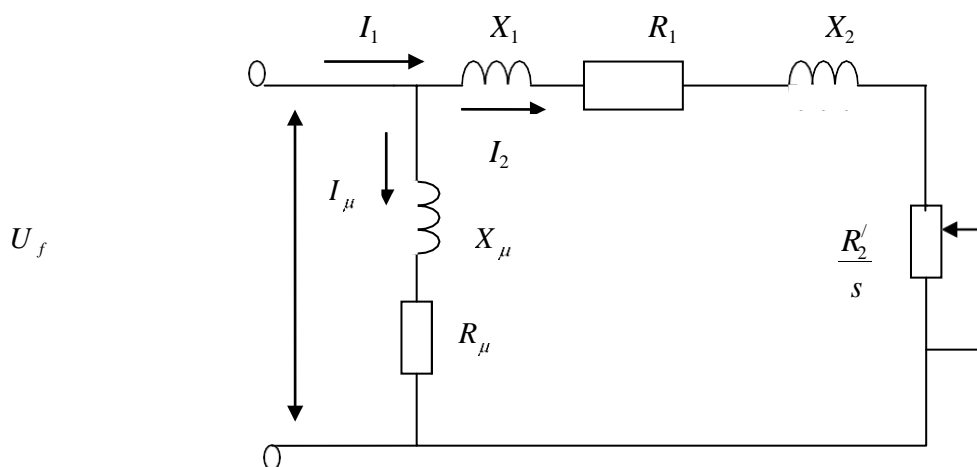
$$n_{tt2s} = n_{tt2} + n = s.n_{tt} + n = s.n_{tt} + n_{tt} (1-s) = n_{tt} \quad (1.7)$$

Nh vậy so với stato, từ trường quay của rô to có cùng giá trị với tốc độ quay của từ trường stato.

1.5. PHƯƠNG TRÌNH ĐẶC TÍNH CƠ

Để thành lập phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ ta dựa vào đồ thay thế với các giả thiết sau:

- Ba pha của động cơ là đối xứng.
- Các thông số của động cơ không đồng bộ không đổi.
- Tổng dẫn mạch từ hoá không thay đổi, dòng điện từ hoá không phụ thuộc tải mà chỉ phụ thuộc vào điện áp đặt vào stato động cơ.
- Bỏ qua các tổn thất ma sát, tổn thất trong lõi thép.
- Điện áp lõi hoàn toàn sin đối xứng bapha



Hình 1.3. Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

U_{f1} : Trị số hiệu dụng điện áp pha

$I_1, I_2' I$: Dòng điện từ hoá, stato, dòng điện roto quy đổi về stato

R_1, R_2, X_{nm} Điện trở tác dụng của mạch từ hoá của cuộn dây stato và rôto quy đổi về phía stato.

Phương trình mômen

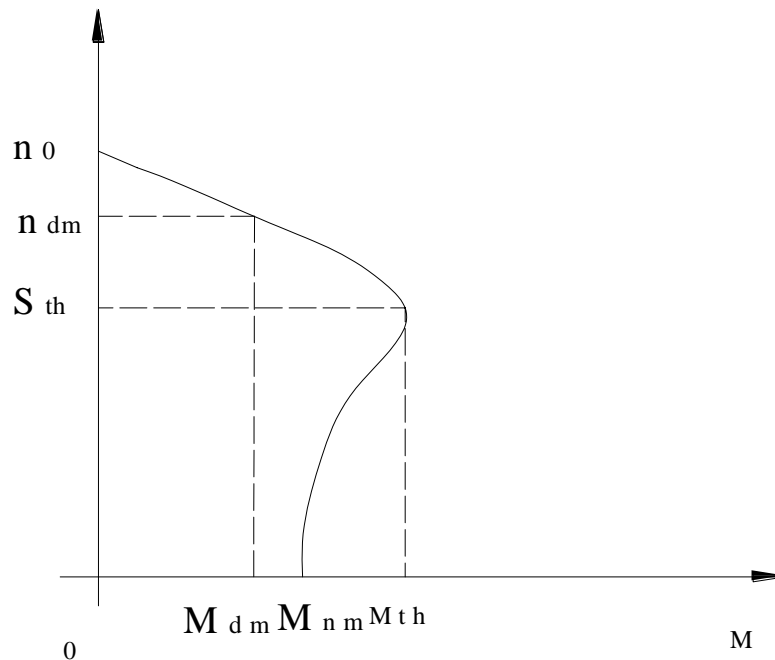
$$M = \frac{3U_{f1}^2 R_2'}{\omega s \left[\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right) + X_{nm}^2 \right]} \quad (1.8)$$

(1.9)

Độ trượt tới hạn

$$s_{th} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}}$$

Dấu (+) ứng với trạng thái động cơ (-) ứng với trạng thái máy phát
n



Hình 1.4. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

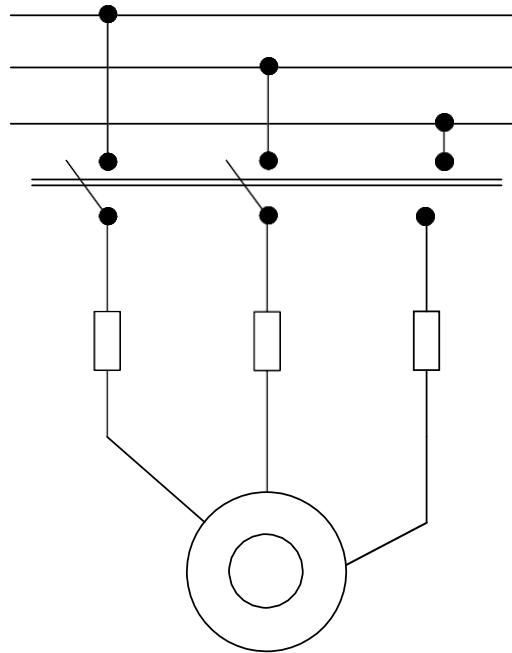
1.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ DỊ BỘ

Tùy theo tính chất của tải và tình hình của lưới điện yêu cầu về mở máy đối với động cơ điện cũng khác nhau. Nói chung khi mở máy động cơ cần xét đến yêu cầu cơ bản sau:

- Phải có momen mở máy đủ lớn để thích ứng với đặc tính cơ của tải
- Dòng điện mở máy càng nhỏ càng tốt.
- Phương pháp mở máy và thiết bị cần dung đơn giản, rẻ tiền, chắc chắn.
- Tổn hao công suất quá trình mở máy càng thấp càng tốt.

1.6.1. Khởi động trực tiếp.

Đây là phương pháp mở máy đơn giản nhất, chỉ việc đóng trực tiếp động cơ vào lưới điện nhờ cầu dao.



Hình 1.5. Mở máy trực tiếp

ưu điểm :

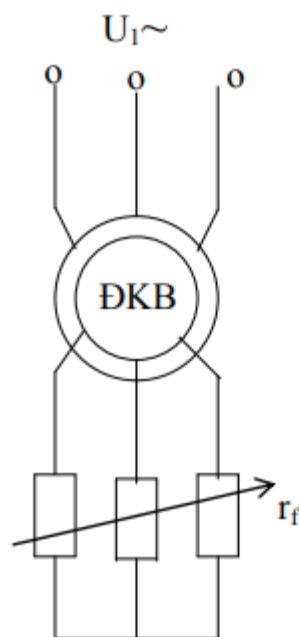
- Thiết bị khởi động đơn giản. Khuyết điểm:
- Dòng điện mở máy lớn, làm sụp áp lưới điện lớn.
- Nếu quán tính của máy lớn thì thời gian mở máy sẽ rất lâu có thể làm cháy cầu chì bảo vệ.

- Khởi động dùng phương pháp giảm dòng khởi động [1]
- Giảm điện áp nguồn cung cấp.
- Đưa thêm điện trở vào mạch rô to.
- Khởi động bằng thay đổi tần số.

1.6.1.1. Khởi động động cơ dị bộ rô to dây quấn

Với động cơ dị bộ rô to dây quấn để giảm dòng khởi động ta đưa thêm điện trở phụ vào mạch rô to.

Việc đưa thêm điện trở phụ R_p vào mạch rô to ta được hai kết quả: giảm dòng khởi động nhưng lại làm tăng mô men khởi động. Bằng cách chọn điện trở phụ ta có thể đạt được mô men khởi động bằng giá trị mô men cực đại. Khi mới khởi động, toàn bộ điện trở được đưa vào rô to, cùng với tăng tốc độ rô to, ta cũng cắt dần điện trở phụ ra khỏi rô to để khi tốc độ đạt giá trị định mức thì điện trở phụ cũng được cắt hết ra khỏi rô to.



Hình 1.6. Khởi động động cơ rô to dây quấn

1.6.1.2. Khởi động động cơ dị bộ rô to lồng sóc

Với động cơ rô to ngắn mạch do không thể đưa điện trở vào mạch rô to như động cơ dị bộ rô to dây quấn để giảm dòng khởi động ta thực hiện các phương pháp sau :

a. Phương pháp giảm điện áp

Để giảm điện áp ta dùng các phương pháp sau:

- Nối điện kháng nối tiếp vào mạch điện stato.

Khi khởi động, cầu dao D_1 đóng, cầu dao D_2 mở để nối cuộn kháng vào cuộn dây stato của động cơ. Khi động cơ đã quay ổn định thì đóng cầu dao D_2 để ngắn mạch điện kháng.

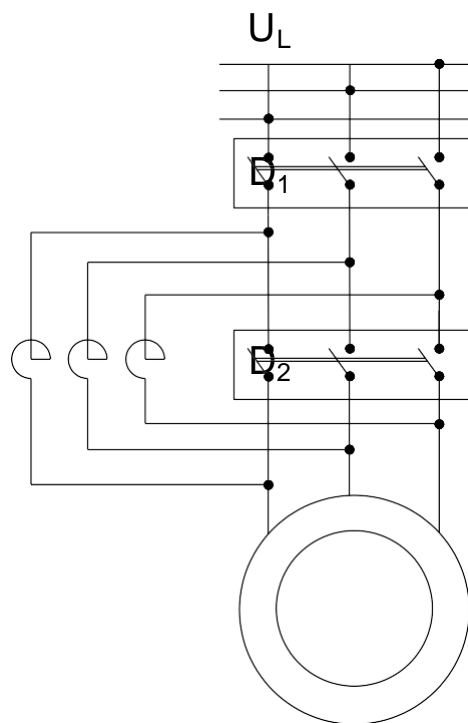
Điện áp đặt vào dây quấn stato khi khởi động:

$$U'_k = kU_1 \quad (k < 1) \quad (1.13)$$

Dòng điện khởi động:

$$I'_k = kI_k \quad (1.14)$$

I_k là dòng khởi động trực tiếp với U_1



Hình 1.7. Hạ áp mở máy bằng điện kháng

Mômen khởi động:

$$M'_k = k^2 M_k \quad (1.15)$$

u điểm: Thiết bị đơn giản.

Nhược điểm: Khi giảm dòng khi động thì mômen khởi động cũng giảm xuống bình phương lần.

- Dùng biến áp tự ngẫu hạ điện áp mở máy[2]

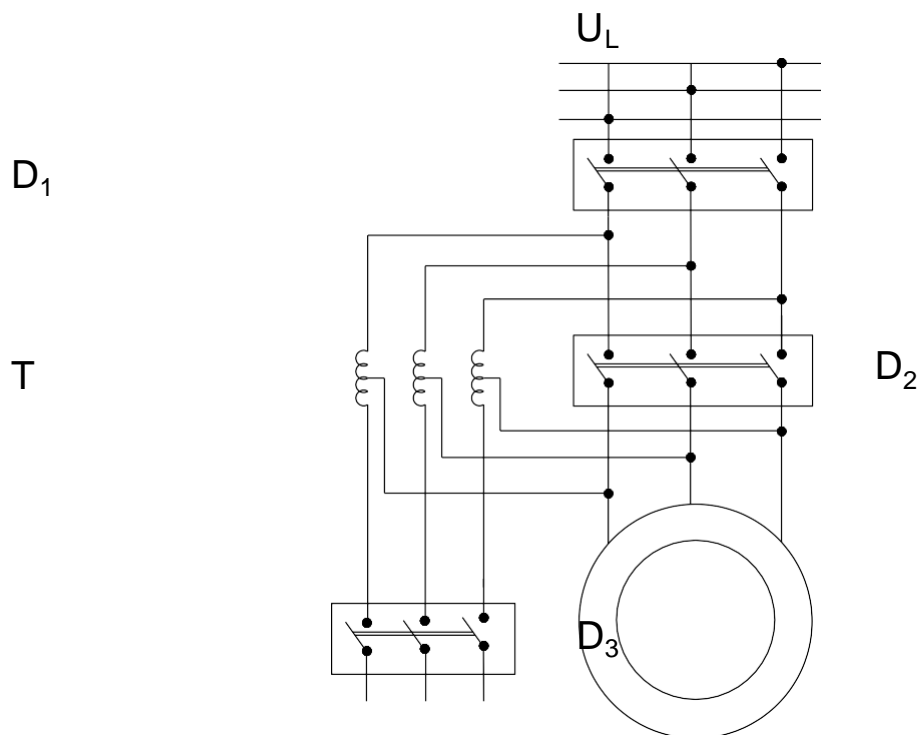
Khi mở máy, ta cắt cầu dao D_2 , đóng cầu dao D_1 và D_3 để động cơ nối với điện lưới thông qua máy biến áp tự ngẫu. Thay đổi con chạy để cho lúc mở máy điện áp đặt vào động cơ nhỏ, sau đó dần dần tăng lên bằng định mức. động cơ quay ổn định thì đóng D_2 và cắt D_3 để ngắt mạch máy biến áp tự ngẫu.

Khi khởi động, động cơ được cấp điện áp:

$$U_k = kU_1 \quad (k < 1) \quad (1.16)$$

Dòng điện khởi động:

$$I'_k = kI_k \quad (1.17)$$



Hình 1.8. Mở máy bằng biến áp tự ngẫu

I_k là dòng khởi động

K là hệ số máy biến áp tự ngẫu

Dòng điện máy biến áp tự ngẫu nhận từ lưới điện:

$$I_1 = kI_k = k^2 I_k \quad (1.18)$$

Mômen khởi động:

$$M'_k = k^2 M_k \quad (1.19)$$

Ưu điểm: Phương pháp này làm giảm điện áp hơn so với phương pháp điện kháng.

Nhược điểm:

- Mômen có bước nhảy do sự chuyển đổi giữa các điện áp.
- Chỉ có thể lựa chọn một số lượng các điện áp do đó dẫn đến sự lựa chọn dòng điện không tối ưu.
- Không có khả năng cung cấp một điện áp có hiệu quả đối với tải trọng thay đổi.

- **Mở máy bằng phương pháp Y- Δ** [2]

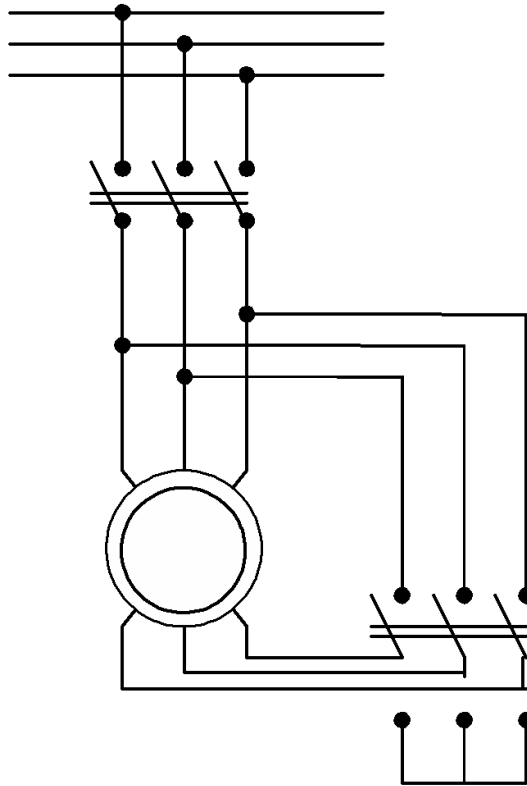
Phương pháp này thích ứng với những máy khi làm việc bình thường đấu tam giác. Lúc mở máy chuyển sang đấu Y để điện áp đặt vào mỗi pha giảm $\sqrt{3}$ lần. sau khi mở máy thì lại chuyển về nối tam giác.

Dòng điện dây khi nối tam giác :

$$I_{d\Delta} = \frac{\sqrt{3}}{Z_n} U_1 \quad (1.20)$$

Dòng điện khi nối sao :

$$I_{dY} = \frac{U_1}{\sqrt{3}Z_n} \quad (1.21)$$



Hình 1.9. Mở máy bằng đổi nối sao tam giác

Ta thấy kiểu đổi nối sao tam giác dòng điện dây mạng điện giảm đi 3 lần và mômen cũng giảm đi 3 lần.

Ưu điểm: Phương pháp tương đối đơn giản nên được sử dụng nhiều trong thực tế.

Nhược điểm:

- Mức độ giảm cường độ điện áp và mômen là cố định.
- Có bước nhảy lớn khi bộ khởi động chuyển đổi sao sang tamgiác.

Đặc điểm chung của các phương pháp giảm điện áp là cùng với việc giảm dòng khởi động, mô men khởi động cũng giảm theo, nên chỉ thực hiện ở những động cơ có khởi động nhẹ còn đối với động cơ khởi động nặng không áp dụng được, người ta khởi động bằng phương pháp khởi động mềm.

b. Khởi động bằng phương pháp tần số[1]

Do sự phát triển của công nghệ điện tử, ngày nay người ta chế tạo được các bộ biến tần có tính chất kĩ thuật cao và giá thành rẻ, do đó có thể áp dụng

phương pháp khởi động bằng biến tần.

Động cơ được cấp điện từ bộ biến tần tĩnh, lúc đầu tần số và điện áp nguồn cung cấp có giá trị rất nhỏ sau khi đóng động cơ vào nguồn cung cấp, ta tăng dần tần số và điện áp nguồn cung cấp cho động cơ, tốc độ động cơ tăng dần, khi tần số đạt giá trị định mức thì tốc độ động cơ đạt giá trị định mức.

Phương pháp khởi động này đảm bảo dòng khởi động không vượt quá giá trị dòng định mức.

CHƯƠNG 2:

HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

2.1 MỞ ĐẦU

Động cơ không đồng bộ ba pha dùng rộng rãi trong công nghiệp, vì chúng có cấu trúc đơn giản, làm việc tin cậy, nhưng có nhược điểm dòng điện khởi động lớn, gây ra sụt áp trong lưới điện. Phương pháp tối ưu hiện nay là dùng bộ điều khiển điện tử để hạn chế dòng điện khởi động, đồng thời điều chỉnh tăng mômen mở máy một cách hợp lý, vì vậy các chi tiết của động cơ chịu độ dòn nén về cơ khí ít hơn, tăng tuổi thọ làm việc an toàn cho động cơ. Ngoài việc tránh dòng đỉnh trong khi khởi động động cơ, còn làm cho điện áp nguồn ổn định hơn không gây ảnh hưởng xấu đến các thiết bị khác trong lưới.

Phương pháp khởi động được áp dụng ở đây là cần hạn chế điện áp ở đầu cực động cơ, tăng dần điện áp theo một chương trình thích hợp để điện áp tăng tuyến tính từ một giá trị xác định đến điện áp định mức. Đó là quá trình khởi động mềm (ramp) toàn bộ quá trình khởi động được điều khiển đóng mở tiristor bằng bộ vi điều khiển với các cổng vào ra tương ứng, tần số giữa không đổi theo tần số điện áp lưới.

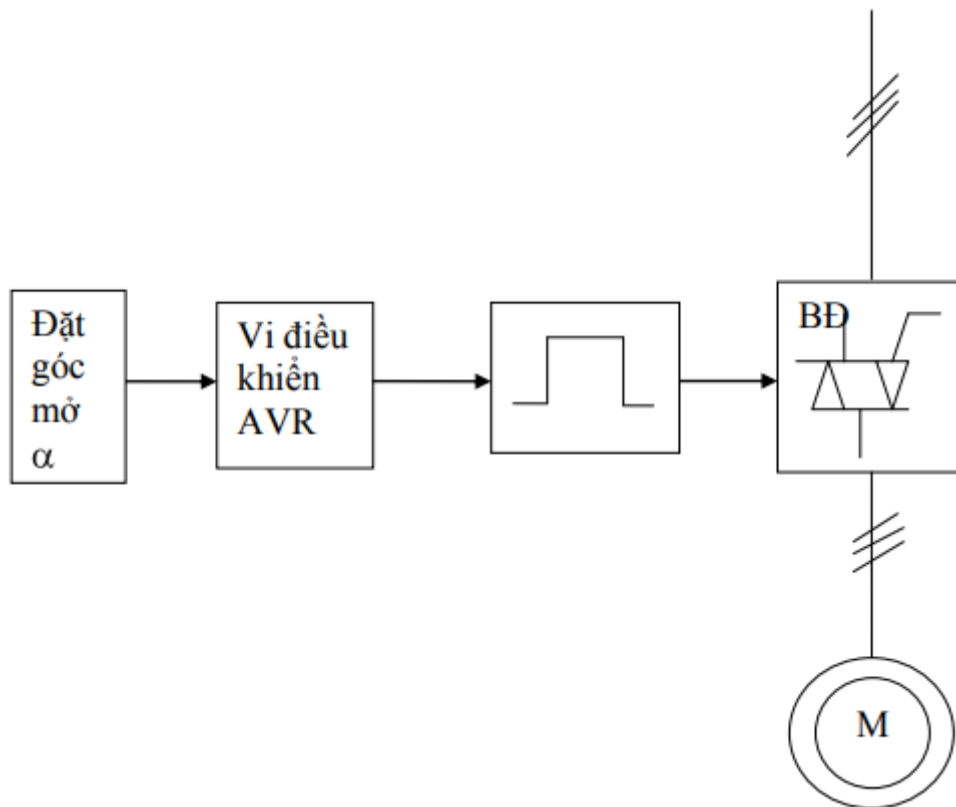
Về bản chất, đây là phương pháp hạ điện áp đặt vào động cơ. Cho ta thấy phương pháp này thích hợp nhất với động cơ kéo các máy thủy khí như máy bơm, quạt gió,... Đối với các ứng dụng có mômen cản không đổi, thì mômen cản phải nhỏ hơn mômen khởi động. Biện pháp này không phù hợp lắm với các ứng dụng có mômen cản tỉ lệ nghịch với tốc độ.

2.2. HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG MỀM

2.2.1. Sơ đồ hệ thống

Điện áp cấp cho động cơ thay đổi phụ thuộc vào việc điều khiển thời

điểm đóng mở của triac, hay chính là thay đổi góc điều khiển α . Đối với bộ điều áp xoay chiều ba pha, mối tương quan giữa điện áp đầu ra và góc là khá phức tạp, tùy thuộc vào từng khoảng giá trị của góc. Góc được giảm dần từ giá trị đặt về 0. Muốn phát xung vào cực điều khiển của mỗi triac theo chu kỳ, theo luật, phải xây dựng cho bộ biến đổi một hệ thống điều khiển.



Hình 2.1. Sơ đồ khối hệ thống khởi động mềm

Hệ thống gồm có : bộ điều áp ba pha và vi điều khiển avr là hai bộ phận chính:

Bộ điều áp có nhiệm vụ điều chỉnh điện áp để đưa vào động cơ.

Vi điều khiển avr có nhiệm vụ là điều chỉnh góc mở triac của bộ điều áp để điện áp đưa vào động cơ thay đổi liên tục.

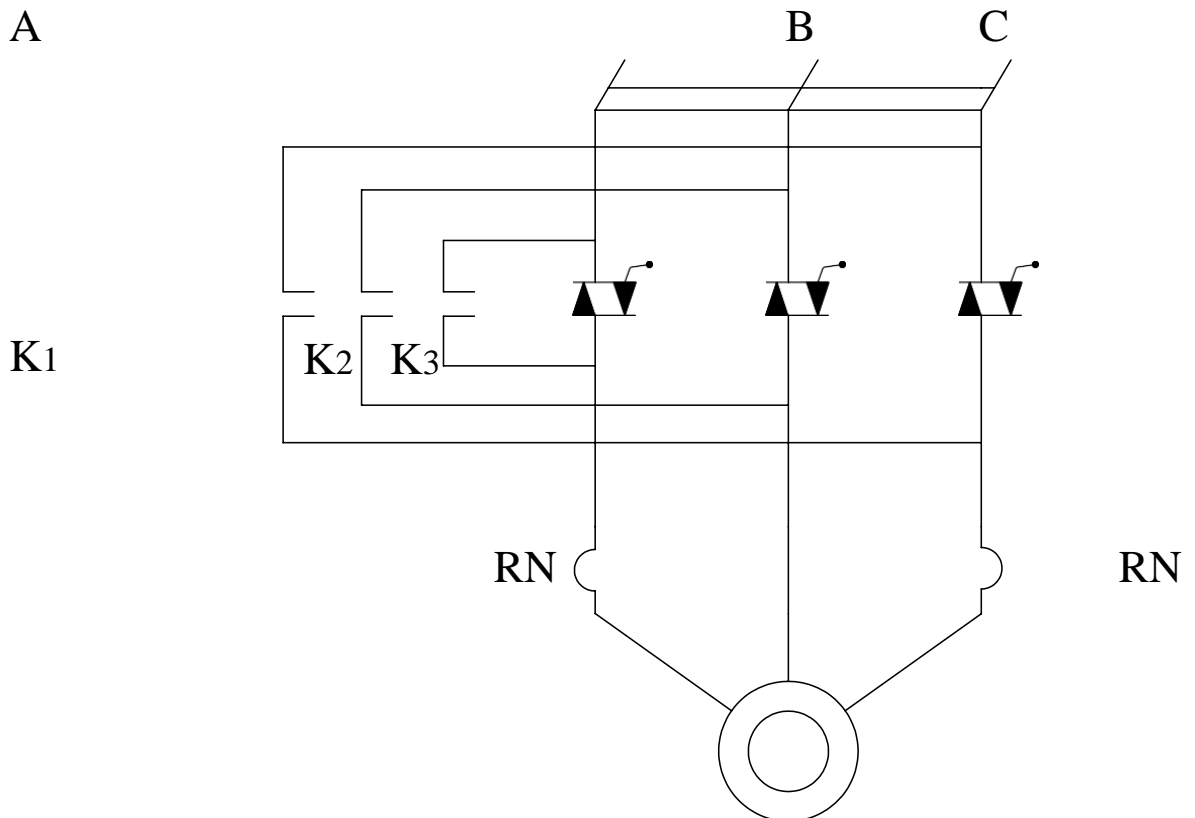
2.2.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống

Ban đầu ta đặt góc mở α nạp chương trình điều khiển cho vi điều khiển. Từ tham số đặt, vi điều khiển nhận tín hiệu đồng bộ và so sánh, tính toán để phát xung mở triac ở bộ điều áp.

Khi mới đóng động cơ vào lưới do tốc độ động cơ bằng không nên sức phản điện động của động cơ nhỏ dòng điện chạy qua động cơ lớn để dòng điện không lớn thì điện áp đặt vào động cơ phải nhỏ lúc này góc mở triac lớn.

Khi động cơ bắt đầu quay sức phản điện động của động cơ lớn, dòng điện chạy qua động cơ giảm để đảm bảo mômen khởi động của động cơ không nhỏ ta phải giảm góc mở triac. Ta đã thay đổi liên tục điện áp đặt vào động cơ điều đó đảm bảo mômen khởi động lớn.

Khi động cơ đã chạy ta cắt bộ biến đổi khởi động cơ, nối trực tiếp động cơ với điện áp lưới.



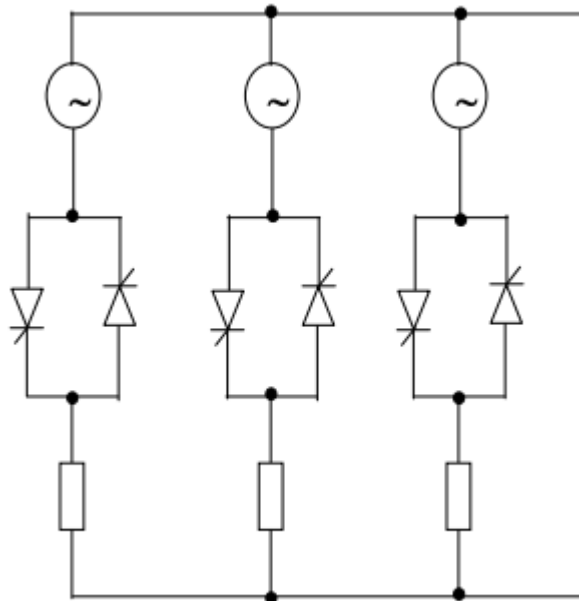
Hình 2.2. Sơ đồ hoạt động của hệ thống

2.3. BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU

Các bộ điều áp xoay chiều, dùng để điều chỉnh giá trị điện áp xoay chiều với hiệu suất cao. Bộ điều áp xoay chiều chủ yếu sử dụng các Tiristor mắc song song ngược hoặc Triac để thay đổi giá trị điện áp trong nửa chu kỳ của điện áp lưới theo góc mở α -> Từ đó thay đổi được giá trị hiệu dụng của điện áp ra tải.

Dưới đây trình bày các bộ điều chỉnh điện áp dòng xoay chiều hay sử dụng nhất.

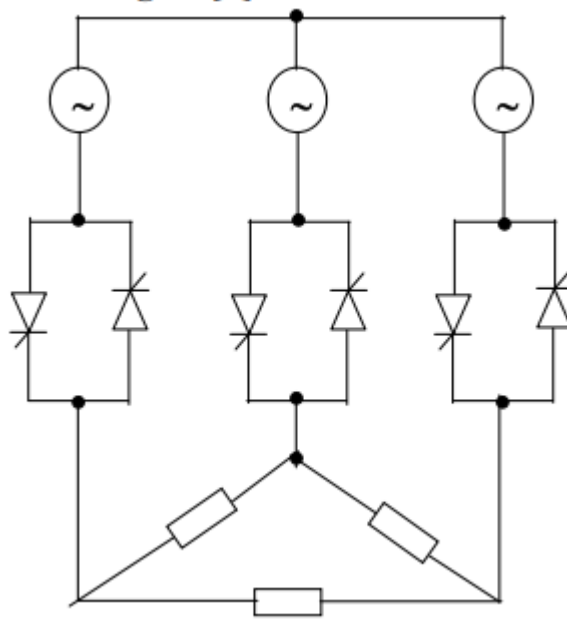
2.3.1. Sơ đồ đấu sao có trung tính[4]



Hình 2.3. Sơ đồ đấu sao có trung tính

Với sơ đồ này thì các cặp tiristor mắc ngược nhau làm độc lập với nhau. Ta có thể thực hiện điều khiển riêng biệt từng pha, tải có thể đối xứng hoặc không đối xứng. Do đó điện áp trên các van bán dẫn nhỏ hơn vì điện áp đặt vào van bán dẫn là điện áp pha. Các van đấu ở điện trung tính nên số van giảm đi một nửa. Nhược điểm của sơ đồ là trên dây trung tính có tồn tại dòng điện điều hòa bậc cao, khi góc mở các van khác không có dòng tải gián đoạn và loại sơ đồ nối này chỉ thích hợp với loại tải ba pha có bốn đầu dây ra.

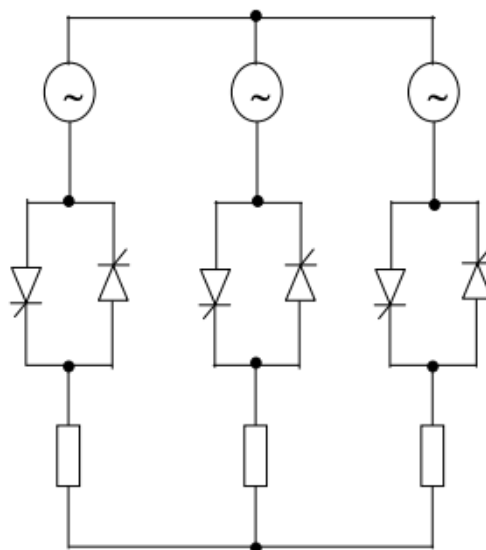
2.3.2. Sơ đồ tải đấu tam giác[4]



Hình 2.3. Sơ đồ đấu tam giác

Sơ đồ này có nhiều điểm khác với sơ đồ có dây trung tính . Ở đây dòng điện chạy giữa các pha với nhau nên đồng thời phải cấp xung điều khiển cho hai Tiristor của hai pha một lúc . Việc cấp xung điều khiển như thế đôi khi gặp khó khăn trong mạch điều khiển, ngay cả khi việc đổi thứ tự pha nguồn lới cũng có thể làm cho sơ đồ không hoạt động.

2.3.3. Sơ đồ đấu sao không trung tính



Hình 2.4. Sơ đồ đấu sao không dây trung tính

Hoạt động của bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha nối sao không dây trung tính là sự hoạt động tổng hợp của các pha. Việc điều chỉnh điện áp bộ điều áp ba pha không dây trung tính phụ thuộc vào góc α

Trường hợp tổng quát sẽ có sáu đoạn điều khiển và sáu đoạn điều khiển không đối xứng. đối xứng khi cả ba tiristor dẫn, không đối xứng khi hai tiristor dẫn.

Việc xác định điện áp phải căn cứ vào chương trình làm việc của các tiristor. Giả thiết rằng tải đối xứng và sơ đồ điều khiển đảm bảo tạo ra các xung mở và góc mở lệch nhau 120^0

Khi đóng hoặc mở một tiristor của một pha nào đó sẽ làm thay đổi dòng của hai pha còn lại. Ta lưu ý rằng trong hệ thống điện áp ba pha, dòng có thể chảy qua cả ba pha hoặc chỉ qua hai pha. Không có trường hợp chỉ có một pha dẫn dòng.

Khi dòng chảy qua cả ba pha thì điện áp trên mỗi pha đúng bằng điện áp pha.

Khi dòng chảy qua cả hai pha thì điện áp trên pha tống ứng bằng $1/2$ điện áp dây.

Sau đây ta phân tích sự hoạt động của sơ đồ qua các trường hợp sau với tải R.

Với $0 \leq \alpha \leq 60^0$: Chỉ có các giai đoạn ba van và hai van cùng dẫn

Với $60^0 \leq \alpha \leq 90^0$: Chỉ có các giai đoạn hai van cùng dẫn

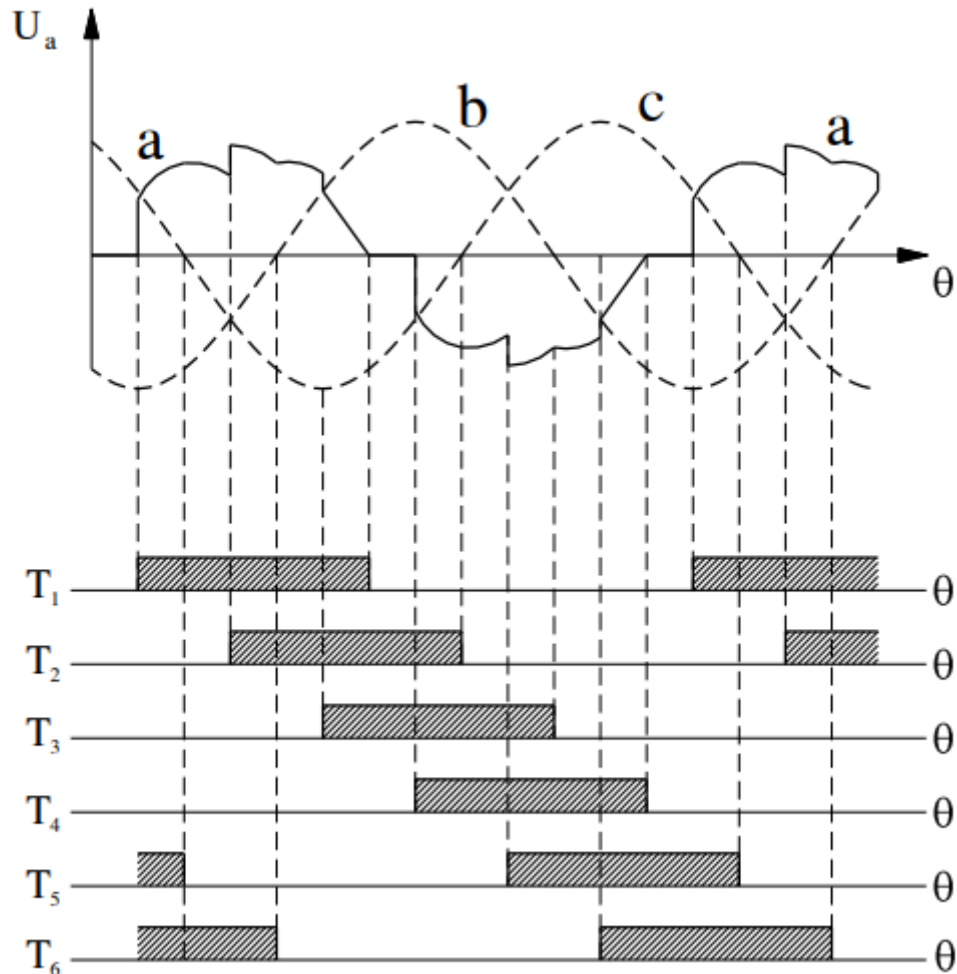
Với $90^0 \leq \alpha \leq 150^0$: Chỉ có các giai đoạn hai van dẫn hoặc không có van nào dẫn cả

Với $\alpha = 0 - 60^0$.

150° : Chỉ có các giai đoạn hai van dẫn hoặc không có van

Trong phạm vi góc α này sẽ có các giai đoạn ba van và hai van dẫn xen kẽ nhau.

Dạng điện áp



Hình 2.5. Đồ thị điện áp pha A với góc mở $\alpha = 30$

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ XAXC ba pha

Dùng sáu Tiristor đấu song song ngược đầu với tải thuần trở, tải đấu theo hình sao và cách ly với nguồn $\alpha = 30$

+Trong khoảng: $\theta = \theta_1 \div \theta_2$

Van một dẫn dòng ở pha A ; Van 6 dẫn ở pha B ; van 5 dẫn ở pha C -> dòng có thể chảy qua ba pha -> Có $U_{ZA} = U_A$

+ Trong khoảng: $\theta = \theta_1 - \theta_3$

Van một dẫn ở pha A ; van 6 dẫn ở pha B \rightarrow dòng có thể chảy qua hai pha \rightarrow có $U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

+ Trong khoảng: $\theta = \theta_2 - \theta_4$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C ; Van 6 dẫn ở pha B

$\rightarrow U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

+ Trong khoảng: $\theta = \theta_4 - \theta_5$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C $\rightarrow U_{ZA} = 1/2 \cdot U_{AB}$

+ Trong khoảng: $\theta = \theta_5 - \theta_6$

Van 1 dẫn ở pha A ; Van 2 dẫn ở pha C ; Van 3 dẫn ở pha B

$\rightarrow U_{ZA} = U_A$

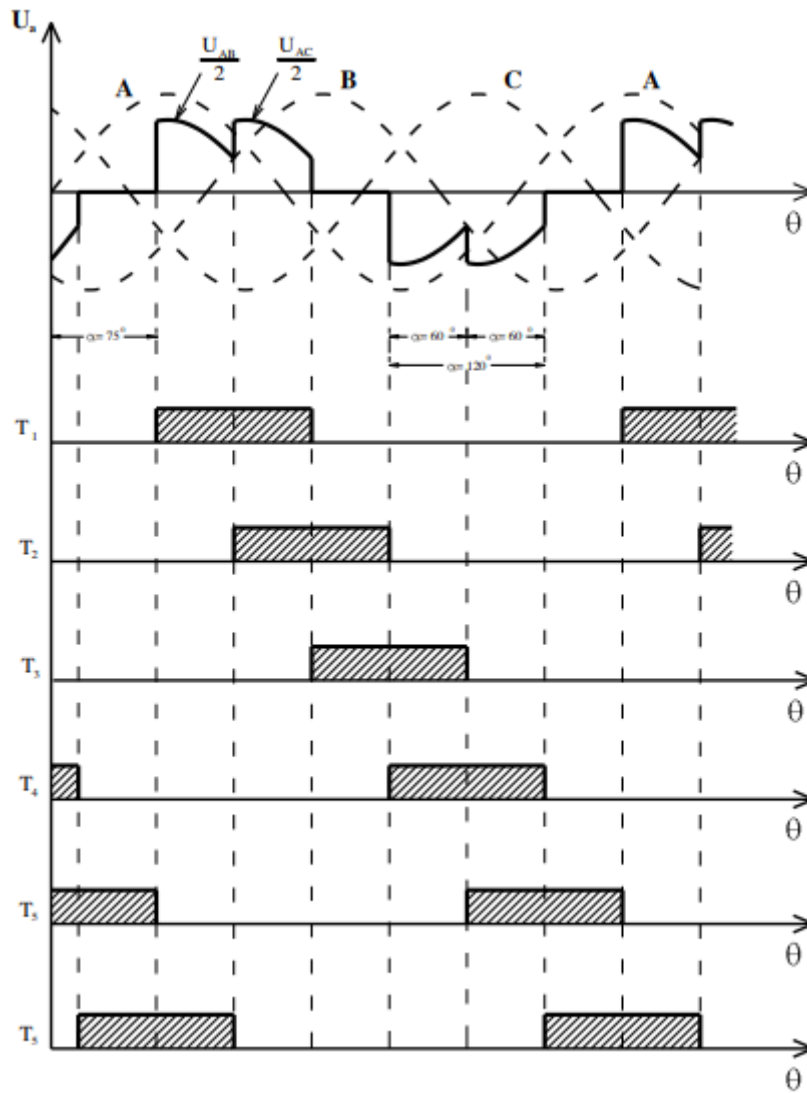
Với $\alpha = 60^\circ \div 90^\circ$

Trong phạm vi này luôn chỉ có các giai đoạn hai van dẫn. Dạng điện áp

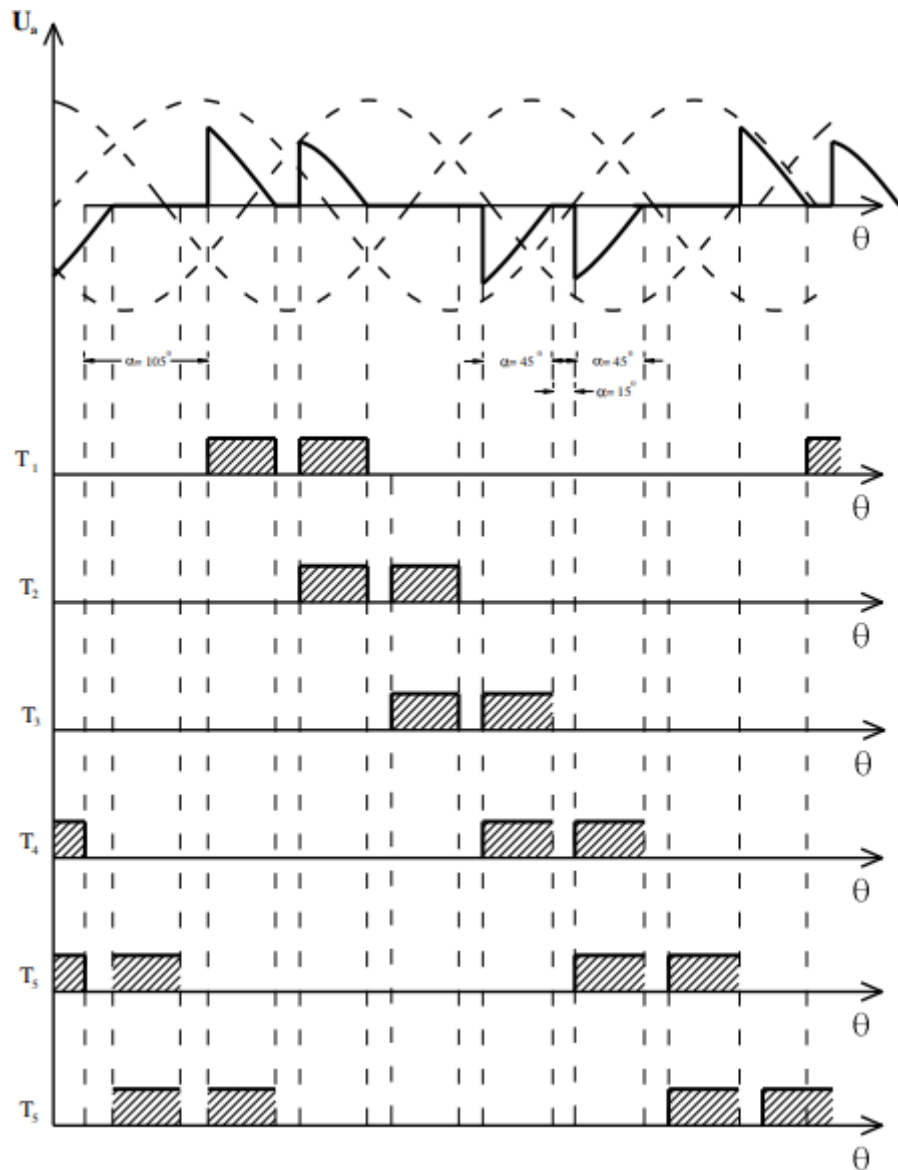
Với $\alpha = 90^\circ \div 120^\circ$

Trong trường hợp này chỉ có các giai đoạn hai van dẫn hoặc không van nào dẫn cả.

Dạng điện áp



Hình 2.6. Đồ thị điện áp pha A với góc mở $\alpha = 75^\circ$.



Hình 2.7. Đồ thị điện áp pha A với góc mở $\alpha = 105^{\circ}$.

2.4. VI ĐIỀU KHIỂN AVR

Vi điều khiển AVR do công ty Atmel sản xuất, là bộ xử lý RISC (Reduce Instruction Set Computer) với kiến trúc Harvard. Với những ưu điểm được nêu ra sau đây, loại chip này đang được dùng rộng rãi trong các hệ thống nhúng.

2.4.1. Các đặc điểm chính của AVR

- Kiến trúc RISC với hầu hết các lệnh có chiều dài cố định, truy nhập bộ nhớ nạp – lưu trữ và 32 thanh ghi đa năng.

- Có nhiều bộ phận ngoại vi ngay trên chip, bao gồm: Cổng vào ra số, bộ biến đổi ADC, bộ nhớ EEPROM, bộ định thời, bộ điều chế độ rộng xung (PWM),...

- Hầu hết các lệnh đều thực hiện trong một chu kỳ xung nhịp.

- Hoạt động với chu kỳ xung nhịp cao, có thể lên đến 20 MHz tùy thuộc từng loại chip cụ thể.

- Bộ nhớ chương trình và bộ nhớ dữ liệu được tích hợp ngay trên chip.

- Khả năng lập trình được trong hệ thống, có thể lập trình được ngay khi đang được cấp nguồn trên bản mạch không cần phải nhấc chip ra khỏi bản mạch.

- Hỗ trợ cho việc lập trình bằng ngôn ngữ bậc cao – ngôn ngữ C.

Cốt lõi của AVR là sự kết hợp tập lệnh đầy đủ với các thanh ghi đa năng 32 bit. Tất cả các thanh ghi 32 bit này liên kết trực tiếp với khối xử lý số học và logic (ALU) cho phép 2 thanh ghi độc lập được truy cập trong một lệnh đơn trong 1 chu kỳ đồng hồ. Kết quả là tốc độ nhanh gấp 10 lần các bộ vi điều khiển CISC thông thường.

Với các tính năng đã nêu, chế độ nghỉ (Idle) CPU trong khi cho phép bộ truyền tin nối tiếp đồng bộ USART, giao tiếp 2 dây, chuyển đổi A/D, SRAM, bộ đếm bộ định thời, cổng SPI và hệ thống các ngắt vẫn hoạt động. Chế độ Power-down lưu giữ nội dung của các thanh ghi nhưng làm đông lạnh bộ tạo dao động, thoát khỏi các chức năng của chip cho đến khi có ngắt ngoài hoặc là reset phần cứng. Chế độ Power-save đồng hồ đồng bộ tiếp tục chạy cho phép chương trình sử dụng giữ được đồng bộ thời gian nhưng các thiết bị còn lại là ngủ. Chế độ ADC Noise Reduction dừng CPU và tất cả các thiết bị còn lại ngoại trừ đồng hồ đồng bộ và ADC, tối thiểu hoá switching noise trong khi ADC đang hoạt động. Trong chế độ standby, bộ tạo dao động (thuỷ tinh thể/bộ cộng hưởng) chạy trong khi các thiết bị còn lại ngủ. Các điều này cho phép bộ vi điều khiển khởi động rất nhanh trong chế độ tiêu thụ công suất thấp.

Thiết bị được sản xuất sử dụng công nghệ bộ nhớ cố định mật độ cao của

Atmel. Bộ nhớ On-chip ISP Flash cho phép lập trình lại vào hệ thống qua giao diện SPI bởi bộ lập trình bộ nhớ cố định truyền thống hoặc bởi chương trình On-chip Boot chạy trên lõi AVR. Chương trình boot có thể sử dụng bất cứ giao diện nào để download chương trình ứng dụng trong bộ nhớ Flash ứng dụng. Phần mềm trong vùng Boot Flash sẽ tiếp tục chạy trong khi vùng Application Flash được cập nhật, cung cấp thao tác Read-While-Write thực.

Để tối đa hoá hiệu năng tính năng và song song, AVR sử dụng kiến trúc Harvard với bộ nhớ riêng biệt và các BUS cho chương trình và dữ liệu. Các câu lệnh trong bộ nhớ chương trình được hoạt với một đường ống lệnh mức đơn.

Trong khi một lệnh đang thực hiện, lệnh tiếp theo sẽ được nạp trước vào từ bộ nhớ chương trình. Điều này làm cho các lệnh được thực hiện trong mọi chu kỳ đồng hồ. Bộ nhớ chương trình là bộ nhớ In-System Reprogrammable Flash. Tập thanh ghi truy cập nhanh bao gồm 32 thanh ghi đang năng 8 bit với thời gian truy cập là 1 chu kỳ đơn. Điều này cho phép ALU hoạt động trong một chu kỳ đơn. Một thao tác điển hình với hai toán hạng đọc của ALU, hai toán hạng đọc lấy ra từ tập thanh ghi để thực hiện, và kết quả được lưu trữ lại trong tập thanh ghi trong một chu kỳ đồng hồ. 6 trong số 32 thanh ghi có thể sử dụng như là 3 thanh ghi con trỏ địa chỉ gián tiếp 16 bit để chỉ vào vùng dữ liệu phục vụ cho tính toán địa chỉ hiệu dụng. Một trong các con trỏ địa chỉ này cũng có thể được sử dụng làm con trỏ địa chỉ trỏ vào bảng dữ liệu trong bộ nhớ chương trình Flash. Các thanh ghi này là X, Y và Z. ALU thực hiện các phép toán logic và số học giữa các thanh ghi hoặc giữa Thanh ghi với một hằng số. Cũng có thể thao tác với các thanh ghi đơn trong ALU. Sau khi thực hiện phép toán số học, các thanh ghi trạng thái được cập nhật các thông tin về kết quả thực hiện.

Dòng chương trình được điều khiển bởi các phép nhảy có điều kiện hoặc không điều kiện đến các lệnh được gọi, và chỉ đến các địa chỉ trực tiếp trong không gian địa chỉ. Hầu hết các lệnh AVR đều thực hiện với dữ liệu 16bit.

Mỗi địa chỉ bộ nhớ chương trình đều chứa 1 lệnh 32 bit hoặc 16 bit.

Không gian bộ nhớ chương trình Flash đọc chia thành 2 vùng, vùng chương trình boot và vùng chương trình ứng dụng, cả hai vùng này đều có bit khoá chuyên dụng để bảo vệ cho việc ghi và đọc/ghi. Lệnh SPM dùng để ghi vào vùng bộ nhớ ứng dụng phải có trong vùng chương trình boot. Trong khi thực hiện các ngắt và các chương trình, địa chỉ trở về của bộ đếm chương trình (PC) được lưu trữ trong stack. Nhìn chung stack đọc định vị trong SRAM, và do vậy kích cỡ stack đọc giới hạn bởi kích cỡ toàn bộ của SRAM, và cách sử dụng của SRAM. Tất cả các chương trình của người sử dụng phải khởi tạo SP trong thông trình reset (trước khi chương trình hoặc ngắt được thực hiện). SP có thể trở được vào không gian I/O. SRAM có thể đọc truy cập một cách dễ dàng thông qua năm chế độ địa chỉ khác nhau hỗ trợ bởi kiến trúc AVR.

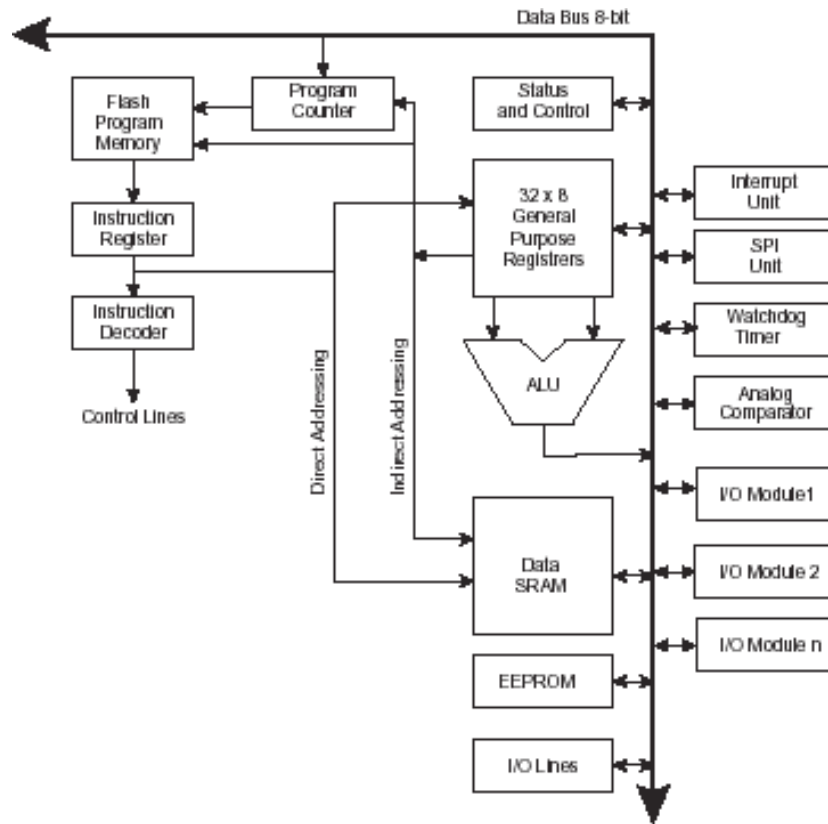
Không gian bộ nhớ trong kiến trúc AVR là bản đồ bộ nhớ thông thường và tuyến tính.

Một module ngắt linh động có các thanh ghi điều khiển của nó trong không gian I/O cùng với thêm vào bit khởi tạo ngắt toàn cục trong thanh ghi trạng thái. Tất cả các ngắt có vector ngắt riêng biệt trong bảng vector ngắt. Cách ngắt này có mức độ ưu tiên theo vị trí của vector ngắt tương ứng. Mức địa chỉ càng thấp thì có quyền ưu tiên càng cao.

Không gian bộ nhớ I/O có 64 địa chỉ cho các chức năng ngoại vi của CPU như là các thanh ghi điều khiển, SPI, và các chức năng I/O khác. Bộ nhớ I/O có thể truy cập trực tiếp, hoặc như là vị trí không gian dữ liệu theo chúng của tệp thanh ghi, \$20-\$5F.

Thêm vào đó, nó có không gian I/O mở rộng từ \$60 đến \$FF trong SRAM, các không gian này chỉ có các lệnh ST/STS/STD và LD/LDS/LĐ có thể sử dụng.

2.4.1.1. Kiến trúc vi điều khiển avr



Hình 2.8. Sơ đồ kiến trúc AVR

ALU(Arithmetic Logic Unit): Đơn vị xử lý số học và logic. DATA SRAM: Bộ nhớ dữ liệu.

EEPROM (electrically Erasable Programmable Read-Only Memory): Là loại ROM có thể xóa đọc bằng điện sau đó ghi lại mà không cần lấy ra.

DATABUS-8Bit: Đường truyền dữ liệu 8bit. I/O LINES: Đường vào ra tín hiệu.

32×8 GENERAL PURPOSE REGISTERS : 32 thanh ghi đa năng 8 bit.

STATUS AND CONTROL : Khởi nhận biết trạng thái và điều khiển.

PROGRAM COUNTER : Bộ đếm chương trình.

FLASH PROGRAM MEMORY : Bộ nhớ flash , là một loại bộ nhớ sử dụng các chip NAND(tích hợp nhiều transistor lên một tấm bán dẫn), các chip này có kích thước nhỏ tốc độ đọc ghi cao, dung lượng lớn.

INSTRUCTION REGISTER : Thanh ghi lệnh. INSTRUCTION DECODER :

Giải mã lệnh.

CONTROLLINES: Những đường điều khiển. INTERRUPT UNIT: Bộ xử lý ngắt.

SPI UNIT: Mạch ghép nối nội ngoại vi nối tiếp, là mạch liên kết dữ liệu nối tiếp đồng bộ cho phép bộ điều khiển truyền thông với các thiết bị ngoại vi.

WATCHDOG TIME : Là bộ đếm có chức năng reset lại vi điều khiển khi xảy ra sự kiện tràn.

ANALOGCOMPparator: Bộ so sánh tín hiệu tương tự. I/O MODULE1-I/O MUDULE n : Module vào ra tín hiệu. DIRECTADDRESSING: Đường địa chỉ truyền trực tiếp.

IN DIRECT ADDRESSING : Đường địa chỉ truyền gián tiếp.

2.4.1.2. Đơn vị xử lý số học và logic (ALU – Arithmetic LogicUnit)

AVR ALU hiệu năng cao tác động trực tiếp tới 32 thanh ghi đa năng. Trong vòng một chu kỳ, các toán hạng số học thực hiện giữa các thanh ghi đa năng hoặc giữa một thanh ghi và một toán hạng tức thời. Các toán tử của ALU được chia làm ba loại chính: Số học, logic, và xử lý bit. Một số phép xử lý của kiến trúc này cũng cung cấp bộ nhân số có dấu và không có dấu và dạng phân số.

2.4.1.3. Tập các thanh ghi đa năng (General Purpose Register File)

	7	0	Addr.	
	R0		\$00	
	R1		\$01	
	R2		\$02	
	...			
	R13		\$0D	
	R14		\$0E	
	R15		\$0F	
General Purpose Working Registers	R16		\$10	
	R17		\$11	
	...			
	R26		\$1A	X-register Low Byte
	R27		\$1B	X-register High Byte
	R28		\$1C	Y-register Low Byte
	R29		\$1D	Y-register High Byte
	R30		\$1E	Z-register Low Byte
	R31		\$1F	Z-register High Byte

Hình 2.9. Tập thanh ghi đa năng của AVR CPU

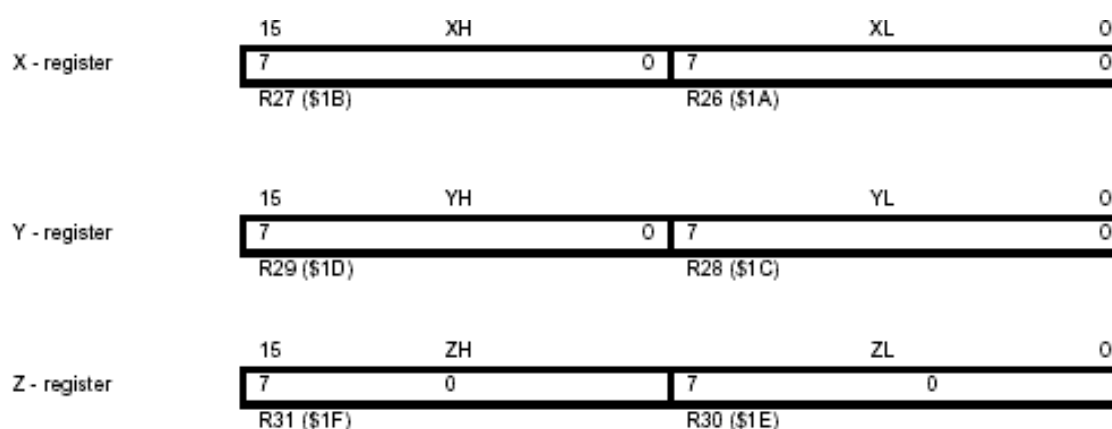
Hầu hết các lệnh thực hiện với tập thanh ghi có truy cập trực tiếp tới tất cả các thanh ghi, và hầu hết chúng là lệnh đơn chu kỳ. Mỗi một thanh ghi được chỉ định bởi một địa chỉ bộ nhớ dữ liệu, bố trí chúng trực tiếp vào 32 vị trí đầu tiên của không gian dữ liệu ngời sử dụng.

Mặc dù không phải là thực hiện theo luật nh các vị trí của SRAM, tổ chức bộ nhớ này cho phép linh động cao khi truy cập các thanh ghi, nh là thanh ghi con trỏ X,Y,Z có thể đợc đặt vào danh mục của mọi thanh ghi trong tập.

The X-register, Y-register and Z-register

Các thanh ghi R26..R31 có thêm các chức năng ngoài việc sử dụng như là một thanh ghi đa năng. Các thanh ghi này là các con trỏ địa chỉ 16 bit cho chế độ địa chỉ gián tiếp của không gian dữ liệu. ba thanh ghi địa chỉ gián tiếp X, Y, Z đợc mô tả nh nh hình 2.10.

Trong các chế độ địa chỉ khác, các thanh ghi địa chỉ này có các chức năng như là độ lệch cố định, tự động tăng và tự động giảm.



Hình 2.10. Các thanh ghi X, Y và Z

2.4.1.4. Điều khiển ngắt và reset (Reset and Interrupt Handling)

AVR cung cấp 1 vài nguồn ngắt khác nhau. Các ngắt này và vector reset

riêng biệt có vector chương trình riêng biệt nằm trong không gian nhớ chương trình. Tất cả các ngắt đọc chỉ định bởi các bit cho phép riêng biệt mà các bit này phải đọc ghi mức logic 1 cùng với bit cho phép ngắt toàn cục trong thanh ghi trạng thái để cho phép ngắt. Phụ thuộc vào giá trị PC, các ngắt này phải đọc tự động loại bỏ khi các bit Boot Lock - BLB02 or BLB12 - đọc lập trình. Yếu tố này cải thiện độ an toàn phần mềm.

Địa chỉ thấp nhất trong không gian bộ nhớ chương trình được mặc định là Reset và Interrupt Vectors. Bảng vector ngắt

Vector No.	Program Address ⁽²⁾	Source	Interrupt Definition
1	0x000 ⁽¹⁾	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset and Watchdog System Reset
2	0x001	INT0	External Interrupt Request 0
3	0x002	INT1	External Interrupt Request 1
4	0x003	PCINT0	Pin Change Interrupt Request 0
5	0x004	PCINT1	Pin Change Interrupt Request 1
6	0x005	PCINT2	Pin Change Interrupt Request 2
7	0x006	WDT	Watchdog Time-out Interrupt
8	0x007	TIMER2 COMPA	Timer/Counter2 Compare Match A
9	0x008	TIMER2 COMPB	Timer/Counter2 Compare Match B
10	0x009	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
11	0x00A	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
12	0x00B	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
13	0x00C	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
14	0x00D	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
15	0x00E	TIMER0 COMPA	Timer/Counter0 Compare Match A
16	0x00F	TIMER0 COMPB	Timer/Counter0 Compare Match B
17	0x010	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
18	0x011	SPI, STC	SPI Serial Transfer Complete
19	0x012	USART, RX	USART Rx Complete
20	0x013	USART, UDRE	USART, Data Register Empty
21	0x014	USART, TX	USART, Tx Complete
22	0x015	ADC	ADC Conversion Complete
23	0x016	EE READY	EEPROM Ready
24	0x017	ANALOG COMP	Analog Comparator
25	0x018	TWI	2-wire Serial Interface
26	0x019	SPM READY	Store Program Memory Ready

Hình 1.11. Bảng vector ngắt và reset

Khi địa chỉ càng nhỏ thì thứ tự ưu tiên càng cao.

Các vector ngắt có thể đọc chuyển sang đầu của vùng Boot Flash bằng

cách đặt bit IVSEL trong thanh ghi điều khiển ngắt (MCUCR). Reset Vector có thể được chuyển sang đầu của vùng Boot Flash bằng cách lập trình BOOTRSTfuse.

Khi một ngắt xảy ra, bit I (bit cho phép ngắt toàn cục) được xóa và tất cả các ngắt được loại bỏ. Phần mềm sử dụng có thể ghi mức logic 1 vào bit I để cho phép các ngắt tiếp theo. Tất cả các ngắt được kích hoạt có thể ngắt những thường trình ngắt hiện tại. Bit I được đặt tự động khi trở về từ lệnh RETI của ngắt.

Có 2 loại ngắt cơ bản.

+ Loại thứ nhất được gây ra bởi sự kiện mà đặt cờ ngắt. Đối với loại ngắt này, PC được hướng tới Interrupt Vector tương ứng để thực hiện thường trình phục vụ ngắt và phần cứng xóa cờ ngắt tương ứng. Các cờ ngắt cũng có thể được ghi mức logic 1 vào vị trí bit cờ để được xóa. Nếu một điều kiện ngắt xảy ra trong khi bit cho phép ngắt tương ứng bị xóa, thì cờ ngắt sẽ được đặt và được nhớ cho đến khi ngắt được thực hiện, hoặc là cờ ngắt được xóa bởi phần mềm. Trong tự nếu một hoặc nhiều điều kiện ngắt xảy ra trong khi cờ cho phép ngắt toàn cục bị xóa thì các cờ ngắt tương ứng sẽ được đặt và nhớ cho đến khi cờ cho phép ngắt toàn cục được đặt và nó sẽ được thực hiện theo thứ tự ưu tiên.

+ Loại ngắt thứ hai sẽ kích hoạt kéo dài trong thời gian điều kiện ngắt tồn tại. Các ngắt này không cần thiết phải có cờ ngắt. Nếu điều kiện ngắt mất đi trước khi ngắt được cho phép, thì ngắt sẽ không xảy ra.

Khi AVR thoát khỏi từ một ngắt, nó sẽ luôn trở về chương trình chính và thực hiện một hoặc nhiều lệnh trước khi một ngắt nào đó còn đợi đó được phục vụ.

Chú ý rằng các thanh ghi trạng thái không tự động lưu trữ khi nhập vào một thường trình ngắt, và cũng không lưu trữ lại khi trở về từ một thường trình ngắt. Điều này phải được thực hiện bởi phần mềm.

Khi sử dụng câu lệnh CLI để cấm ngắt, các ngắt sẽ không được tác động

ngay lập tức. Không có ngắt nào được thực hiện sau khi thực hiện lệnh CLI, thậm chí nó xảy ra cùng lúc với lệnh CLI.

Thời gian đáp ứng của 1 ngắt

Việc thực hiện ngắt trong ít nhất bốn chu kỳ đồng hồ với tất cả các ngắt. Sau bốn chu kỳ đồng hồ, địa chỉ vector chương trình tương ứng với thông trình điều khiển ngắt thực sự được khởi tạo. Trong thời gian bốn chu kỳ này, PC được cất vào trong ngăn xếp. Vector thông là lệnh nhảy đến thường trình ngắt và lệnh nhảy này mất ba chu kỳ đồng hồ. Nếu một ngắt xảy ra trong khi thực hiện một lệnh nhiều chu kỳ thì lệnh được hoàn thành trước khi ngắt thực vụ. Nếu một ngắt xảy ra khi MCU đang trong chế độ ngủ thì thời gian đáp ứng ngắt sẽ tăng thêm bốn chu kỳ. Thời gian tăng thêm này là thời gian để khởi động lại từ chế độ ngủ.

Sự trở về từ một thông trình điều khiển ngắt mất bốn chu kỳ xung nhịp. Trong thời gian bốn chu kỳ này, PC (2 bytes) được lấy ra từ ngăn xếp, SP được tăng lên 2, và bit I trong SREG được đặt.

2.4.1.5. Bộ nhớ

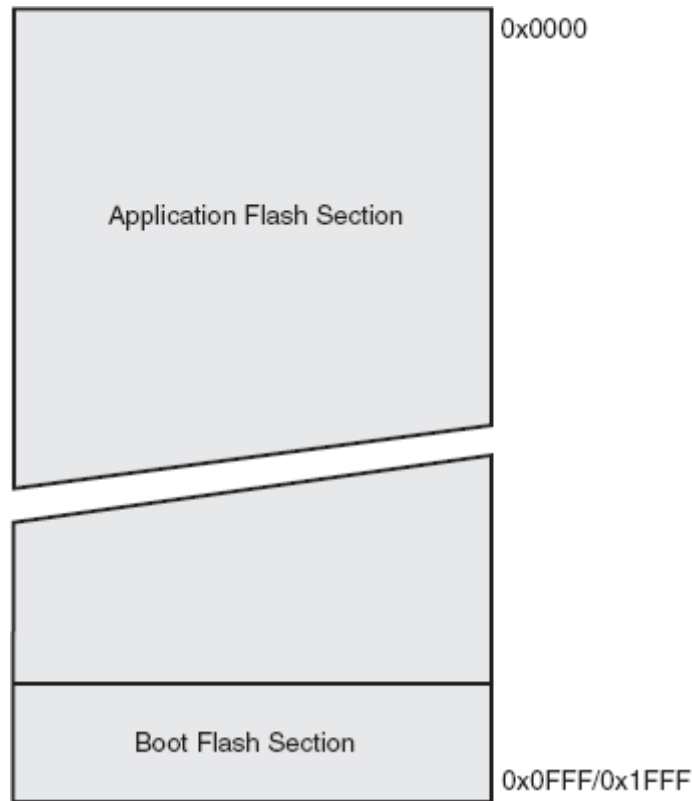
Kiến trúc AVR có hai không gian bộ nhớ chính bao gồm bộ nhớ chương trình và bộ nhớ dữ liệu. Thêm vào đó, Atmega8 có một bộ nhớ EEPROM để lưu trữ dữ liệu. Tất cả ba không gian này là tuyến tính và như thông lệ.

a. Bộ nhớ chương trình Flash có thể lập trình lại nằm bên trong vi xử lý (In-System Reprogrammable Flash Program Memory)

Atmega8 chứa 8K bytes bộ nhớ Flash có thể lập trình lại được nằm trong chip để chứa chương trình. Từ khi tất cả các lệnh của AVR là 16 hoặc 32 bit thì Flash được tổ chức thành 4Kx16. Vì lý do an toàn phần mềm nên bộ nhớ chương trình Flash được chia thành hai vùng: Vùng nạp chương trình boot và vùng chương trình ứng dụng.

Bộ nhớ Flash có thể thực hiện ghi/xoá ít nhất 10.000 lần. Bộ đếm chương trình (PC) là 12bit, nó có thể địa chỉ hoá được 4K bộ nhớ chương trình.

Bảng hằng số có thể đọc đặt trong không gian bộ nhớ chương trình.
 Bản đồ bộ nhớ chương trình như hình 2.12.



Hình 2.12. Bản đồ bộ nhớ chương trình

b. Bộ nhớ dữ liệu SRAM (SRAM Data Memory)

Bản đồ bộ nhớ dữ liệu SRAM đọc chỉ ra trên hình 2.13.

Data Memory	
32 Registers	0x0000 - 0x001F
64 I/O Registers	0x0020 - 0x005F
160 Ext I/O Reg.	0x0060 - 0x00FF
	0x0100
Internal SRAM (512/1024/1024 x 8)	0x02FF/0x04FF/0x04FF

Hình 2.13. Bản đồ bộ nhớ dữ liệu SRAM

ATmega8 là bộ vi điều khiển hoàn chỉnh hỗ trợ nhiều thiết bị ngoại vi trong 64 vị trí được đặt trước trong mã lệnh IN/OUT. Đối với các không gian vào ra mở rộng từ 0x60 đến 0xFF trong SRAM thì chỉ có các lệnh

ST/STS/STD và LD/LDS/LDD mới được sử dụng.

Năm chế độ địa chỉ khác nhau cho bộ nhớ dữ liệu bao gồm: Trực tiếp, gián tiếp với độ lệch, gián tiếp, gián tiếp với độ lệch giảm, và gián tiếp với độ lệch tăng lên. Trong tệp thanh ghi, các thanh ghi từ R26 đến R31 dùng để làm các thanh ghi con trỏ địa chỉ gián tiếp.

Địa chỉ trực tiếp chỉ tới toàn bộ không gian dữ liệu.

Chế độ gián tiếp với độ lệch chỉ đến 63 vị trí từ địa chỉ cơ sở được đặt bởi thanh ghi Y hoặc Z.

Khi sử dụng các chế độ địa chỉ gián tiếp thanh ghi với độ giảm hay tăng tự động, thanh ghi địa chỉ X, Y và Z được giảm hoặc được tăng.

c. Bộ nhớ dữ liệu EEPROM (EEPROM Data Memory)

ATmega8 chứa 512 byte bộ nhớ dữ liệu EEPROM. Nó được tổ chức thành không gian dữ liệu riêng biệt, trong chúng các byte đơn có thể được đọc và ghi. EEPROM có thể đọc ghi được ít nhất 100.000 lần.

EEPROM Read/Write Access – đọc/ghi vào EEPROM

Các thanh ghi truy nhập EEPROM có thể được thực hiện trong không gian I/O.

Thanh ghi địa chỉ EEPROM – EEARH và EEARL

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	-	-	-	-	-	-	-	EEAR8	EEARH
	EEAR7	EEAR6	EEAR5	EEAR4	EEAR3	EEAR2	EEAR1	EEAR0	EEARL
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R/W	
	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	X	
	X	X	X	X	X	X	X	X	

Bits 15..9 – Res: Các bit dự phòng

Các bit này được đặt dự phòng trong Atmega8 và sẽ luôn là 0. Bits 8..0 –

EEAR9..0: Địa chỉ EEPROM

Giá trị khởi tạo của EEAR là không xác định. Giá trị thích hợp phải được ghi trước khi EEPROM có thể được truy cập.

Thanh ghi dữ liệu EEPROM – EEDR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	MSB							LSB	EEDR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Bits 7..0 – EEDR7.0: Dữ liệu EEPROM

Để ghi EEPROM, thanh ghi dữ EEDR chứa dữ liệu được ghi vào trong EEPROM với địa chỉ được chỉ ra trong thanh ghi EEAR. Khi đọc EEPROM, thanh ghi EEDR chứa dữ liệu đọc ra từ EEPROM tại địa chỉ chỉ ra tại EEAR.

Thanh ghi trạng thái EEPROM – EECR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	-		ECPM1	ECPM0	EERIE	EEMPE	EEPE	EERE	EECR
Read/Write	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	X	X	0	0	X	0	

Bits 7..6 – Res: Các bit dự phòng

Các bit này được đặt dự phòng trong Atmega8 và sẽ luôn là 0. Bit 5..4 –

ECPM1 và ECPM0: Các bit chế độ lập trình EEPROM Bit 3 – EERIE:

EEPROM Ready Interrupt Enable

Bit 2 – EEMWE: EEPROM Master Write Enable Bit 1 – EEWE: EEPROM Write Enable

Bit 0 – EERE: EEPROM Read Enable Phòng ngừa sai lệch dữ liệu EEPROM

Trong thời gian nguồn điện VCC bị sụt dữ liệu của EEPROM có thể bị sai bởi vì điện áp cung cấp quá thấp cho CPU và EEPROM làm việc đúng. Điều này cũng tương tự đối với các hệ thống bản mạch sử dụng EEPROM, và các giải pháp thiết kế tương tự nên được ứng dụng.

Một sự sai khác dữ liệu của EEPROM có thể bị gây ra bởi hai yếu tố khi mà điện áp quá thấp: Đầu tiên là sự liên tiếp ghi vào EEPROM đòi hỏi một điện áp tối thiểu để hoạt động một cách đúng đắn. Thứ hai là CPU có thể tự thực hiện sai câu lệnh nếu điện áp cung cấp quá thấp.

d. Bộ nhớ I/O

Tất cả các I/O và thiết bị ngoại vi được đặt vào không gian I/O. Vị trí I/O được truy nhập bởi lệnh LD/LDS/LDD và lệnh ST/STS/STD, chuyển đổi dữ liệu giữa 32 thanh ghi đa năng và không gian I/O. Các thanh ghi I/O trong vùng địa chỉ \$00-\$1F có thể truy cập trực tiếp các bit bằng cách sử dụng câu lệnh SBI và CBI. Trong các thanh ghi này, giá trị của các bit đơn có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng các câu lệnh SBIS và SBIC. Khi sử dụng các lệnh xác định I/O IN và OUT, địa chỉ I/O \$00 - \$3F phải được sử dụng. Khi đánh địa chỉ I/O các thanh ghi nh là vùng dữ liệu sử dụng lệnh LD và ST, và phải thêm \$20 vào các địa chỉ này.

Để tương thích với các thiết bị trong tương lai, các bit dự phòng được đặt là 0 nếu được truy cập. Các địa chỉ bộ nhớ I/O dự phòng không nên ghi.

Một vài cờ trạng thái được xoá bằng việc ghi 1 vào chúng.

Các thanh ghi I/O đa năng: ATmega 8 có 3 thanh ghi I/O đa năng, các thanh ghi này có thể sử dụng để chứa mọi thông tin, đặc biệt có thể hiệu dụng để chứa các biến toàn cục và các cờ trạng thái. Các thanh ghi này có địa chỉ từ 0x1F có thể truy nhập trực tiếp đến các bit bằng cách sử dụng các câu lệnh SBI, CBI và SBIC.

2.5. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2:

Trong chương 2 chúng ta tìm hiểu về hệ thống khởi động mềm động cơ không đồng bộ gồm hệ thống khởi động mềm bộ điều chỉnh bộ vi điều khiển.

CHƯƠNG 3: KHỞI ĐỘNG MỀM ĐỘNG CƠ DỊ BỘ VỚI ĐIỀU KHIỂN MOMENT QUAY[24]

3.1. GIỚI THIỆU

Bộ khởi động động cơ hệ ac sử dụng chất bán dẫn điện đang ngày càng được sử dụng để thay thế bộ khởi động điện từ và bộ khởi động giảm điện áp thông thường vì khả năng khởi động mềm được điều khiển với dòng khởi động giới hạn [1]. Bộ khởi động mềm dựa trên thyristor có giá rẻ, đơn giản, đáng tin cậy và chiếm ít thể tích, và do đó, việc sử dụng chúng là một giải pháp khả thi cho vấn đề khởi động động cơ dị bộ [2]. Kỹ thuật điều khiển góc mở ti-ri-sto được gọi là kỹ thuật tăng áp vì nó không có phản hồi điện áp áp dụng cho động cơ. Điều đó có nghĩa là điện áp IM được điều khiển thông qua đường nối góc mở của thyristor trong một vòng hở. Kỹ thuật này là đơn giản, và nó được sử dụng trong khởi động mềm thương mại chi phí thấp. Nó sẽ luôn tạo ra một đường cong mô-men bậc hai bắt đầu có thể được áp dụng cho máy bơm thủy lực nhỏ và quạt nhỏ. Tùy thuộc vào các chuyển đổi ban đầu của cả ba pha với nguồn cung cấp, IM có thể tạo ra các xung mạnh trên mô-men điện cơ, bất kể nó được điều khiển bởi bộ khởi động trực tuyến hay bộ khởi động mềm [3].

Nhiều nỗ lực đã được thực hiện đối với các kỹ thuật điều khiển và phân tích hiệu suất của IM ba pha được cung cấp từ bộ điều khiển điện áp thyristori [4] - [9].

Trong [8], một hàm động được sử dụng cho góc kích hoạt thyristor trong bộ điều khiển điện áp chứng tỏ là một cách đơn giản và hiệu quả để cải thiện hiệu suất nhất thời. Tốc độ mà từ thông chính tích tụ giảm xuống và mô-men quá độ được làm mịn bằng cách sử dụng một chức năng kích hoạt thích hợp.

Trong [1], một số chiến lược điều khiển được đề xuất để loại bỏ các

xung mô-men điện từ, cả lúc bắt đầu và hồi phục, và để giữ cho dòng điện gần như không đổi ở một giá trị đặt trước trong toàn bộ thời gian khởi động. Chiến lược điều khiển dòng điện được đề xuất bao gồm các cosin liên tiếp và các phân đoạn chức năng không đổi của góc kích hoạt thyristor.

Trong [2], hiệu suất của IM khi khởi động mềm được điều khiển bằng điện áp đã được tối ưu hóa bằng cách loại bỏ các xung mô-men tần số cung cấp bằng cách sử dụng chiến lược loại bỏ mô-men xung được áp dụng trong [10] và [11], bằng cách mở rộng nó thành bao gồm tất cả các điều kiện hoạt động của bộ khởi động mềm và bằng cách giữ dòng điện không đổi ở giá trị đặt trước trong toàn bộ thời gian bắt đầu mềm.

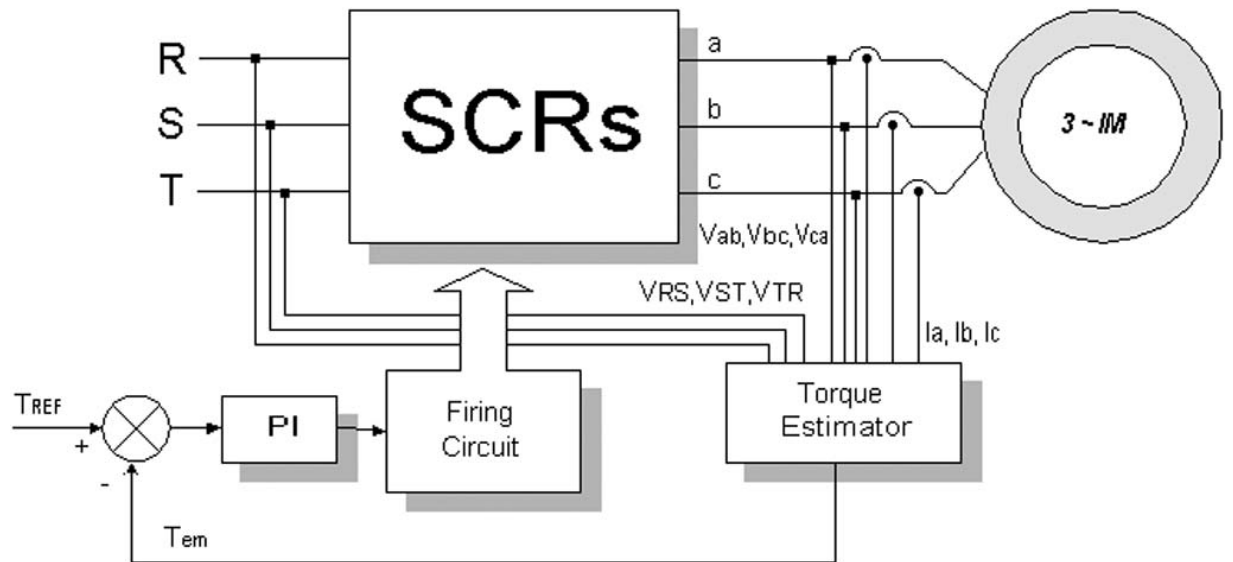
Do đó, trong [1] và [2], kỹ thuật được sử dụng để khởi động IM với bộ khởi động mềm dựa trên điều khiển vòng kín với giới hạn dòng điện

Kỹ thuật điều khiển dòng điện này có thể cung cấp một mô-men không đổi trong suốt quá trình khởi động và ở giữa quá trình khởi động. Tuy nhiên, trong giai đoạn cuối cùng của quá trình này, người ta có thể xác minh sự tồn tại của xung mô-men, trong đó, đối với một số loại tải nhất định, có thể tạo ra gia tốc đột ngột. Do đó, có vẻ như một giải pháp tốt để giải quyết vấn đề này là điều khiển trực tiếp mô-men điện từ trong quá trình khởi động.

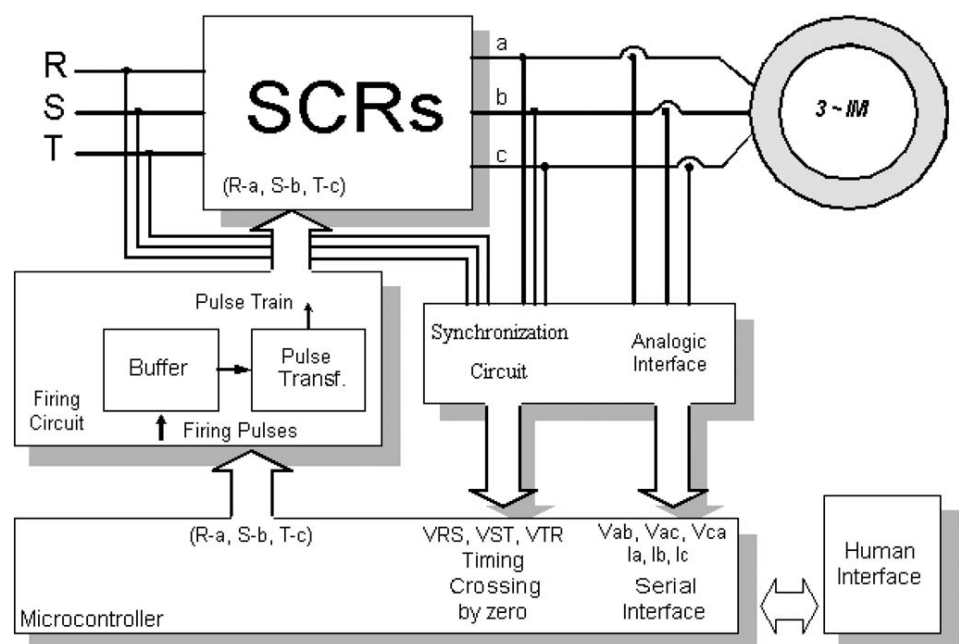
Ở đây, một kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất để loại bỏ các xung mô-men điện từ và giữ cho dòng điện gần như không đổi ở một giá trị đặt trước trong toàn bộ thời gian khởi động mềm. Chiến lược này cho phép điều khiển mô-men theo cách sao cho mô-men không đổi hoặc thậm chí là mô-men phù hợp có thể được bám sát bởi IM trong quá trình bắt đầu hoặc dừng. Kỹ thuật được đề xuất, bên cạnh việc tạo ra những lợi ích thu được từ kỹ thuật điều khiển điện áp được trích dẫn trước đây, cũng cho phép hủy bỏ xung mô-men và gia tốc được xác minh vào cuối khởi động IM.

Các chức năng điều khiển, bảo vệ và giám sát của kỹ thuật được đề xuất được thực hiện trong một vi điều khiển. Các kết quả lý thuyết được xác

minh bằng thực nghiệm bằng cách sử dụng thiết lập thử nghiệm được thiết kế tùy chỉnh.

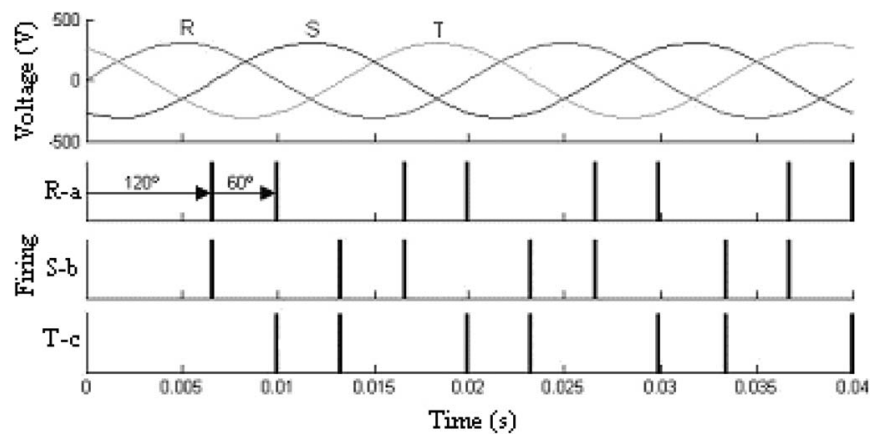


Hình 3.1. Đề xuất sơ đồ kỹ thuật điều khiển

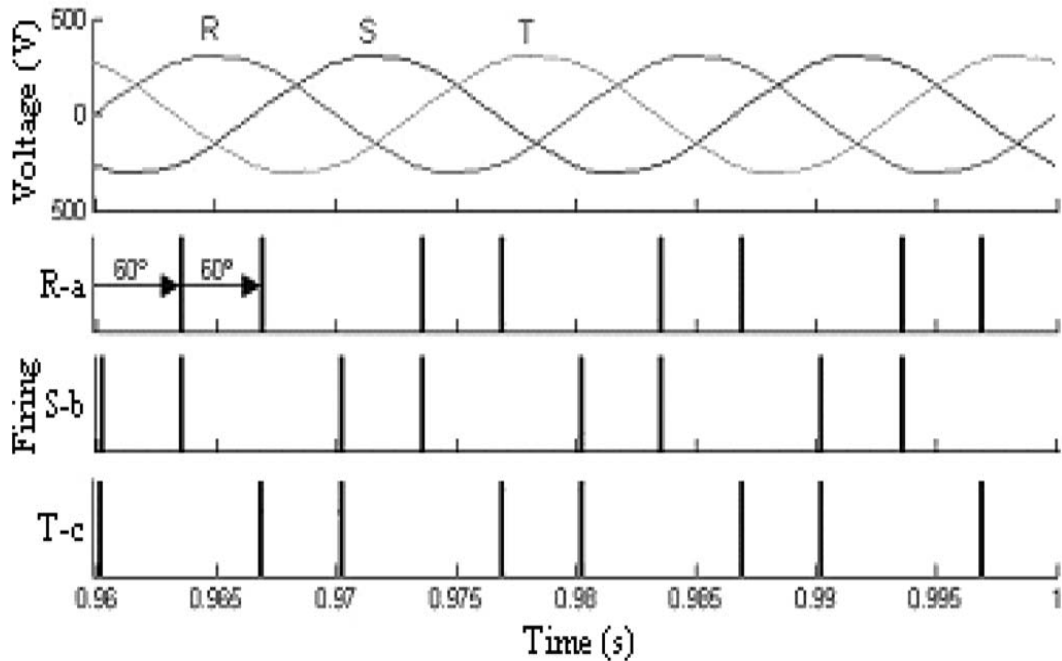


Hình 3.2. Đề xuất kỹ thuật điều khiển sơ đồ chi tiết.

Operation Mode	Operation Type	Motor terminal connected to supply
Mode 0	No-phase	None
Mode 1	2-phase	ab
Mode 2	2-phase	ac
Mode 3	2-phase	bc
Mode 4	3-phase	abc



Hình 3.3. Trình tự mở xung khi bắt đầu quá trình bắt đầu.



Hình 3.4. Trình tự mở xung với ba điện áp cung cấp (trạng thái ổn định).

3.2. MÔ TẢ HỆ THỐNG VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG

Sơ đồ nguyên lý của bộ khởi động mềm IM với kỹ thuật điều khiển mô-men được đưa ra trong hình. 1.

Ước tính mô-men xoắn điện từ thu được bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp (LPF) làm công cụ ước lượng từ thông stator để loại bỏ phần bù đầu vào tương tự. Điều khiển mô-men xoắn vòng kín cho phép sản xuất cấu hình mô-men xoắn khởi động mong muốn từ mô-men tham chiếu được chấp nhận (TREF), điều chỉnh mô-men điện từ đến mô-men xoắn tải.

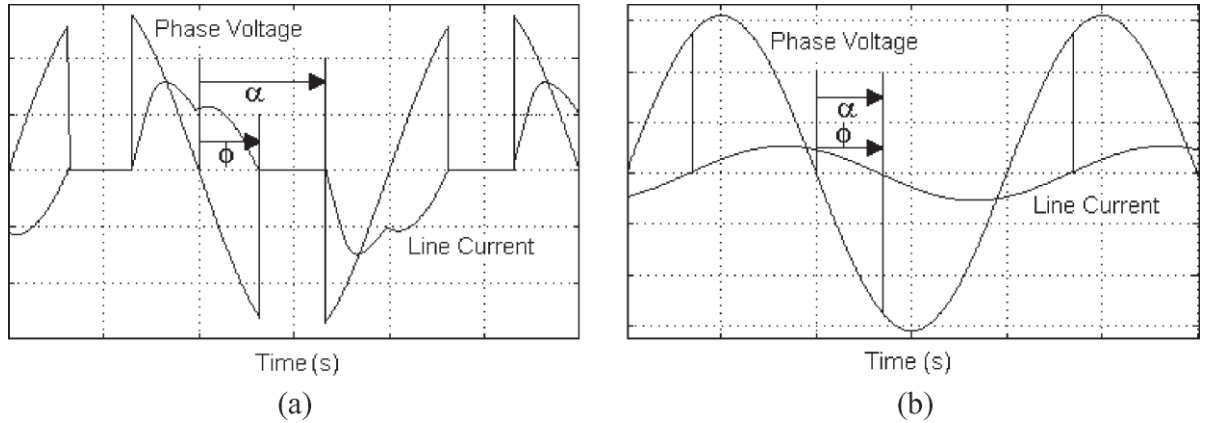
Hình 2 cho thấy một sơ đồ chi tiết của bộ khởi động mềm IM với kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất.

Sơ đồ này bao gồm ba cặp thyristor được kết nối ngược, mạch điều khiển và bảo vệ dựa trên vi điều khiển, mạch tạo xung và giao diện tương tự, đồng bộ hóa và giao diện người máy. Mạch tương tự nhận được ba tín hiệu điện áp đầu vào giữa các dòng (VRS, VST và VTR), ba tín hiệu điện áp đầu ra ba dòng (Vab, Vbc và Vca) thông qua các bộ khuếch đại vi sai với các điện trở và tín hiệu dòng ba dòng (ia, ib và ic) thông qua các máy biến dòng.

Việc tạo ra các xung mở thyristor thu được bằng cách sử dụng ba tín hiệu: tín hiệu tham chiếu mô-men, tín hiệu mô-men ước tính và tín hiệu đồng bộ điện áp đầu vào.

Các tín hiệu mô-men ước tính được so sánh với tín hiệu tham chiếu mô-men, tạo ra tín hiệu lỗi. Tín hiệu lỗi này tạo ra tín hiệu điện áp ở đầu ra tích phân (PI) tỷ lệ thuận. Xác định góc kích hoạt thyristor được thực hiện thông qua mối quan hệ phần trăm giữa đầu ra PI và giá trị điện áp cung cấp tối đa. Tín hiệu đó được chuyển đổi thành thời gian, có tính đến tần số hoạt động của hệ thống cung cấp điện. Tín hiệu thời gian được tạo ra được sử dụng cùng với tín hiệu đồng bộ điện áp đầu vào để tạo độ trễ trong từng pha, tỷ lệ với tín hiệu lỗi. Ngay lập tức các tín hiệu này vượt qua 0 được sử dụng để tạo ra các xung mở SCR liên quan đến các pha tương ứng. Do đó, là một chức

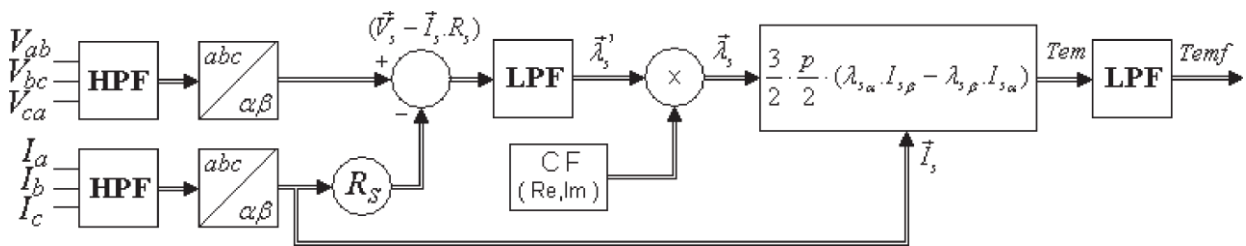
năng của tín hiệu lỗi mô-men một biến thể của góc mở được lấy cho phép điều khiển điện áp đặt vào động cơ và do đó, của mô-men máy. Bất cứ lúc nào, bằng cách thực hiện bộ điều khiển thyristor, IM hoạt động ở một trong các chế độ hoạt động được xác định trong Bảng I: chế độ 0 không có điện áp cung cấp, chế độ 1, 2 và 3, hai điện áp cung cấp và chế độ 4 3 điện áp cung cấp .



Hình 3.5. Điện áp pha và dạng sóng dòng điện tức thời :

(a) Trong quá trình bắt đầu và Khởi động

(b) trong trạng thái ổn định



Hình 3.6. Sơ đồ của công cụ ước tính mô-men điện từ được đề xuất dựa trên INT với tối thiểu hóa bù.

Xem xét góc mở thyristor α , chuỗi xung cần thiết cho toàn bộ hệ thống ba pha sẽ được phân tách bằng một góc 60° . Để cho phép biến thể trong độ lớn và góc của từ thông stato ước tính có thể được viết là:

$$\vec{\lambda}_s = \int (\vec{V}_s - \vec{I}_s \cdot R_s) dt \quad (1)$$

$$\lambda_{s\alpha\beta} = \int (V_{s\alpha\beta} - I_{s\alpha\beta} \cdot R_s) dt \quad (2)$$

Giá trị của α theo thời gian, chuỗi các xung kích hoạt cần thiết sẽ được phân tách bằng $60^\circ \pm \alpha$ (t).

Trong hình 3, góc α có giá trị tối đa (120°), tức là điện áp tối thiểu, với các chế độ hoạt động hai pha không đối xứng.

Hình 4 cho thấy chế độ hoạt động ba pha. Các thyristor được điều khiển theo cách tương tự như trong các chế độ 1, 2 và 3, nhưng, trong trường hợp này, có thể thấy rằng góc mở α có tối thiểu 3 giá trị (60°), tức là điện áp tối đa.

Điện áp cung cấp IM và dạng sóng hiện tại trong quá trình bắt đầu và trạng thái ổn định được hiển thị trong Hình 5, trong đó góc (α) có giá trị cực đại (a) và tối thiểu (b). Đối với hoạt động ở trạng thái ổn định bình thường, với dòng điện liên tục chảy trong ba pha, góc kích hoạt α là $\alpha = 0$, trong đó φ là góc dịch pha phụ thuộc tải. Đối với $\alpha < 0$, các yêu cầu dẫn thyristor không được đáp ứng, và do đó, ràng buộc để kích hoạt góc α là $\alpha \geq 0$

Độ lớn và góc của từ thông stato ước tính có thể được viết là

$$|\vec{\lambda}_s| = \sqrt{\lambda_{s\alpha}^2 + \lambda_{s\beta}^2} \quad (3)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\lambda_{s\beta}}{\lambda_{s\alpha}}. \quad (4)$$

Do đó, mô-men IM có thể được tính như sau:

$$T_{em} = \frac{3}{2} \cdot \frac{p}{2} \cdot (\lambda_{s\alpha} \cdot I_{s\beta} - \lambda_{s\beta} \cdot I_{s\alpha}) \quad (5)$$

Trong đó p là số cực của IM. Khi một bộ tích hợp thuần túy (INT) được triển khai ở dạng khác nhau, như trong bộ xử lý tín hiệu số, một lỗi có thể phát sinh [12], [13]. Lỗi này bao gồm độ lệch được tạo ra bởi INT rời rạc và cũng là độ lệch được tạo ra bởi lỗi bù đo có trong lực điện động trở lại. Một thành phần dc nhỏ, không có nghĩa là nó nhỏ như thế nào, có thể điều khiển INT thuần thành bão hòa. Lỗi tích hợp liên quan đến việc triển khai INT là không đối và bằng cách nào đó trông giống như một phần bù trong giá trị tích hợp ban đầu. Từ tín hiệu ở đầu vào của INT, không dễ để biết liệu tín hiệu tích hợp sẽ có bù hay không. Có thể giảm độ lệch đo xuống giá trị có thể chấp nhận bằng cách đưa ra điều chỉnh bù ở đầu vào của INT [12] hoặc điều này có thể được thực hiện bằng bộ lọc thông cao (HPF) [15]. Có thể tránh được vấn đề trôi dạt tích hợp do bù dc và nhiễu đo bằng cách sử dụng LPF [13], [14].

Do đó, Hình 6 cho thấy cách tiếp cận được sử dụng để ước tính từ thông stato IM và mô-men xoắn điện từ. Mục đích của sáu HPF được sử dụng sau điện áp của stator và số đọc tương tự hiện tại là để loại bỏ phần bù của các đầu vào analog, trong khi mục đích của LPF đầu tiên là thay thế INT thuần túy, tránh các vấn đề liên quan đến việc sử dụng INT như đã nói ở trên. Đầu vào mô-men xoắn tức thời của LPF thứ hai trình bày các dao động định kỳ, là một trong những dao động quan trọng nhất trong tần số cung cấp [16]. Để loại bỏ những dao động đó, LPF đã được sử dụng. LPF thứ hai được thiết kế theo cách tương tự như LPF đầu tiên, tạo ra đường cong mô-men xoắn được lọc điện từ (T_{emf}).

Phương án bộ lọc được dựa trên các thông số kỹ thuật sau được xác định cho công cụ ước tính thông lượng stator-flux được đề xuất.

1) Ước tính từ thông của stator động cơ phải hoạt động trong dải tần số từ 50 Hz 15% đến 60 Hz + 15% (42 đến 70 Hz) với động cơ 50 hoặc 60 Hz; hai, bốn, sáu và tám cực; dòng điện từ 9 đến 1400 A; và điện áp cho ăn từ 220 đến 575 V.

2) Động lực học đáp ứng của ước lượng từ thông stator phải tương thích với một nửa cung của tín hiệu hình sin điện áp cung cấp, tức là, 10 ms cho 50 Hz và 8,33 ms cho 60 Hz.

3) Việc tính toán từ thông phải được thực hiện trong nửa cung của tín hiệu hình sin điện áp cung cấp.

4) Phải sử dụng tốc độ lấy mẫu 250 tos để thực hiện các thói quen ước tính và kiểm soát.

Khi các thông số kỹ thuật của từ thông stato-ước tính được xác định và α có cùng giá trị với (8). Trong trường hợp này, người ta cũng có thể thấy sự tồn tại của số 0 trên vòng tròn đơn nhất và cực phụ thuộc vào giá trị của α , phụ thuộc vào tần số cắt. Phương trình (9) đã được thực hiện trong vi điều khiển.

Hệ số hiệu chỉnh (CF) xem xét các khác biệt giữa giá trị cường độ và pha của INT thuần so với LPF, tức là, dự án bộ lọc được dựa trên việc sử dụng các bộ lọc tương tự Butterworth đặt hàng đầu tiên. Lúc đầu, HPF được thiết kế với mức cắt cố định

tốc độ biến đổi tần số, tức là, 55 Hz. Các LPF tuân theo các tiêu chí thiết kế tương tự được sử dụng cho HPF.

Sau đó, các bộ lọc tương tự được loại bỏ bằng cách sử dụng phép biến đổi song tuyến tính (hoặc Phương pháp Tustin) với tốc độ lấy mẫu là 250 μ s. Người ta có thể quan sát rằng tốc độ lấy mẫu dẫn đến tần số Nyquist cao hơn nhiều so với tần số hoạt động được chỉ định trong mục 1), dẫn đến các giá trị méo rất thấp cho các tín hiệu rời rạc.

Sự rời rạc của HPFs dẫn đến chức năng chuyển sau:

$$H(z) = k \frac{1 - z^{-1}}{1 - \alpha z^{-1}} \quad (6)$$

$$k = \frac{2}{(2 + \omega_c T_s)} \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{(2 - \omega_c T_s)}{(2 + \omega_c T_s)}. \quad (8)$$

vòng tròn và một cực phụ thuộc vào giá trị của α , do đó, phụ thuộc vào tần số cắt.

Phương trình (6) được cấy vào vi điều khiển. Sự ròi rạc của LPFs dẫn đến chức năng chuyển sau:

$$H(z) = k \frac{1 + z^{-1}}{1 - \alpha z^{-1}} \quad (9)$$

$$k = \frac{\omega_c T_s}{(2 + \omega_c T_s)} \quad (10)$$

và α có cùng giá trị với (8). Trong trường hợp này, người ta cũng có thể thấy sự tồn tại của số 0 trên vòng tròn đơn nhất và cực phụ thuộc vào giá trị của α , phụ thuộc vào tần số cắt. Phương trình (9) đã được thực hiện trong vi điều khiển. Hệ số hiệu chỉnh (CF) xem xét các khác biệt giữa giá trị cường độ và pha của INT thuần so với LPF, tức là, i.e.,

$$|H_{INT}| = \frac{1}{\omega} \quad (11)$$

$$\theta_{INT} = -90^\circ \quad (12)$$

$$|H_{LPF}| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}} \quad (13)$$

$$\theta_{LPF} = -\tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\omega_c} \right) \quad (14)$$

$$|H_{CF}| \angle \theta_{CF} = \frac{|H_{INT}| \angle -90^\circ}{|H_{LPF}| \angle \theta_{LPF}}. \quad (15)$$

Bằng cách chuyển đổi các giá trị được tìm thấy từ cực sang hình chữ nhật, người ta sẽ tìm thấy

$$CF_{Re} = |H_{CF}| \cos(\theta_{CF}) \quad (16)$$

$$CF_{Im} = |H_{CF}| \sin(\theta_{CF}). \quad (17)$$

Sau khi thu được CF, nhân chúng trực tiếp với tín hiệu đầu ra $\lambda_{js\alpha}$ và $\lambda_{js\beta}$ của LPF đầu tiên để thu được các thành phần đã sửa của thông lượng stato ước tính, tức là,

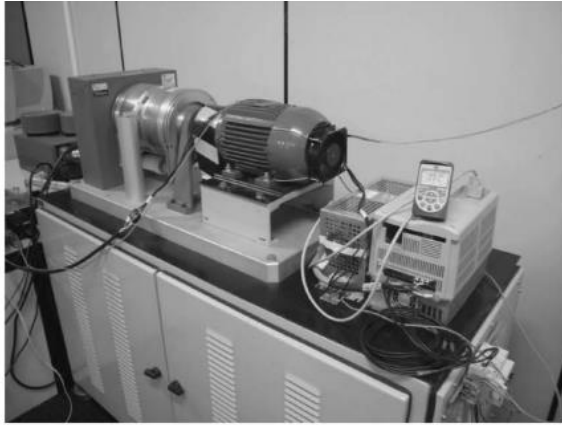
$$\lambda_{s\alpha} = (\lambda'_{s\alpha} CF_{Re} - \lambda'_{s\beta} CF_{Im}) \quad (18)$$

$$\lambda_{s\beta} = (\lambda'_{s\beta} CF_{Re} + \lambda'_{s\alpha} CF_{Im}). \quad (19)$$

Liên quan đến HPF, người ta có thể quan sát thấy rằng các sai số cường độ trong phạm vi tần số xác định thực tế bằng không, và do đó, không cần phải sửa chúng. Liên quan đến độ trễ pha, chúng được loại bỏ thông qua việc sử dụng LPF.

3.3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Các thí nghiệm đã được thực hiện để xác minh tính khả thi của đề xuất kỹ thuật điều khiển mô-men. Hai IM tiêu chuẩn WEG với công suất định mức khác nhau đã được thử nghiệm. Bảng II cho thấy dữ liệu động cơ trong các đơn vị vật lý.



(a)

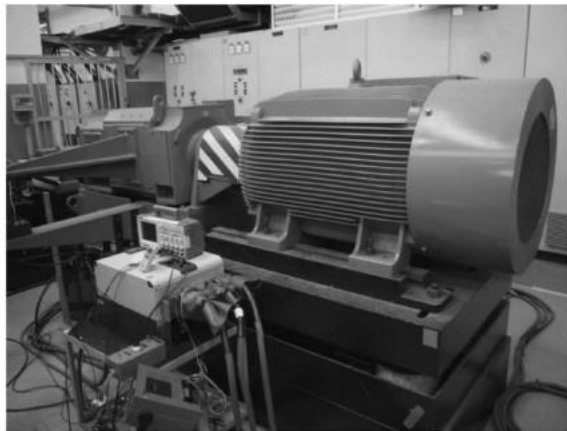


(b)

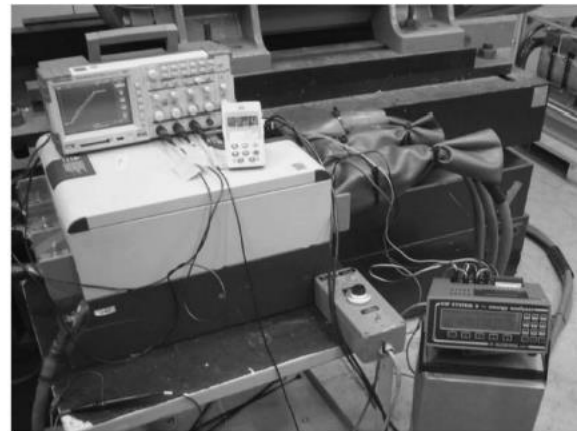
Hình 3.7. Thiết lập thử nghiệm cho Động cơ 1

(a) hệ thống động lực .

(b) hệ thống điều khiển



(a)



(b)

Hình 3.8. Thiết lập thử nghiệm cho Động cơ 2.

(a) hệ thống động lực .

(b) hệ thống điều khiển

Đối với Motor 1, thiết lập thử nghiệm (Hình 7) bao gồm một mô hình khởi động mềm WEG SSW-06 với điều khiển mô-men , một lực kế Magtrol được cung cấp với bộ điều khiển và mô-men tải 28 Nm (giá trị tối đa) và một máy hiện sóng. Nó cũng được cung cấp một phanh điện từ áp đặt mô-men tải, bộ điều khiển PID có thể được điều chỉnh để có được đáp ứng động mong muốn và hai đầu ra lập trình tương tự được sử dụng để chỉ ra mô-men và tốc độ (tính bằng vòng / phút) một máy hiện sóng. Cảm biến mô-men được sử dụng

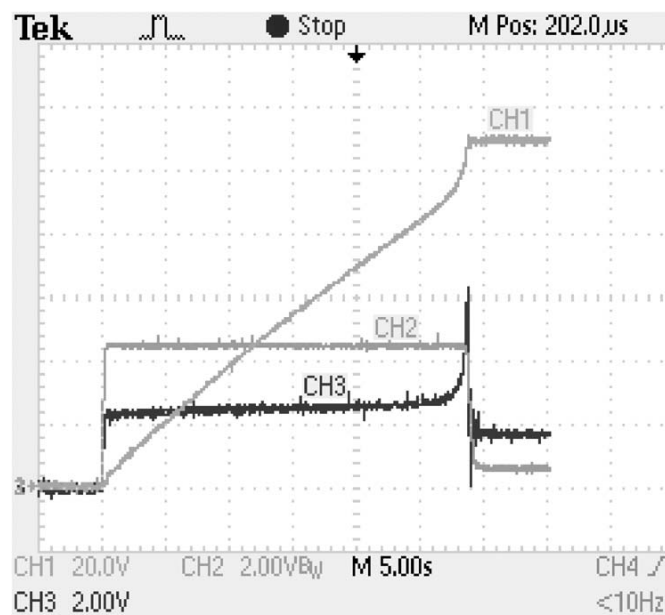
có băng thông điều chỉnh từ 5 kHz đến 1 Hz và cho phép điều chỉnh giới hạn tần số tín hiệu mô-men. Động cơ đã được gửi đến một biến thể tần số cung cấp có được bằng phương tiện biến tần, lần lượt, cho bộ khởi động mềm, cho phép biến đổi tần số từ 40 đến 70 Hz.

Một bộ lọc dòng LC đã được kết nối với đầu ra biến tần để lọc điện áp điều chế độ rộng xung (PWM) dưới điện áp hình sin thuần túy. Các kết quả thí nghiệm được trình bày trong bài báo này đã thu được dưới 220 V và 50 Hz. Đối với Motor 2, do giá trị công suất và dòng điện cao, thiết lập thử nghiệm (xem Hình 8) bao gồm một bộ khởi động mềm với điều khiển mô-men xoắn và dòng điện định mức 365 A, một máy dc (300 kW) hoạt động như một máy đo lực và một dao động. Để kiểm tra động cơ này, do không thể đo được mô-men do không có thiết bị phù hợp, mô-men của động cơ được ước tính bằng bộ khởi động mềm thông qua đầu ra ana, tốc độ đạt được thông qua một máy phát điện (0 đến 10 V) và dòng điện thu được thông qua đầu dò hiện tại với băng thông 10 kHz, tất cả các tín hiệu thu được từ máy hiện sóng. Các dạng sóng bắt đầu IM của tốc độ, dòng điện và trục và mô-men ước tính theo thời gian. Để đánh giá so sánh với kỹ thuật được đề xuất, hình 9 và 13 hiển thị các màn hình diễn bắt đầu bằng cách sử dụng kỹ thuật giới hạn hiện tại với động cơ 1 và 2 tương ứng. Ngoài ra, phải lưu ý rằng, đối với tất cả các thử nghiệm được hiển thị trong bài viết này, mô-men tải (TL) không đổi mặc dù có các giá trị khác nhau.

Như có thể thấy trong hình. 9 và 13, mặc dù thực tế là dòng điện bị giới hạn, có một xung mô-men, tức là, mô-men gần như không đổi ngoại trừ ở giai đoạn cuối của quá trình bắt đầu khi mô-men tăng, ít nhất là hai lần. Hành vi này là không mong muốn, và nó có thể làm hỏng các thành phần hệ thống cơ khí.

Tuy nhiên, chiến lược kiểm soát mô-men được đề xuất trong bài viết này, loại bỏ xung mô-men (Hình 10, 12) và giảm thời gian bắt đầu của tổ hợp tải trọng

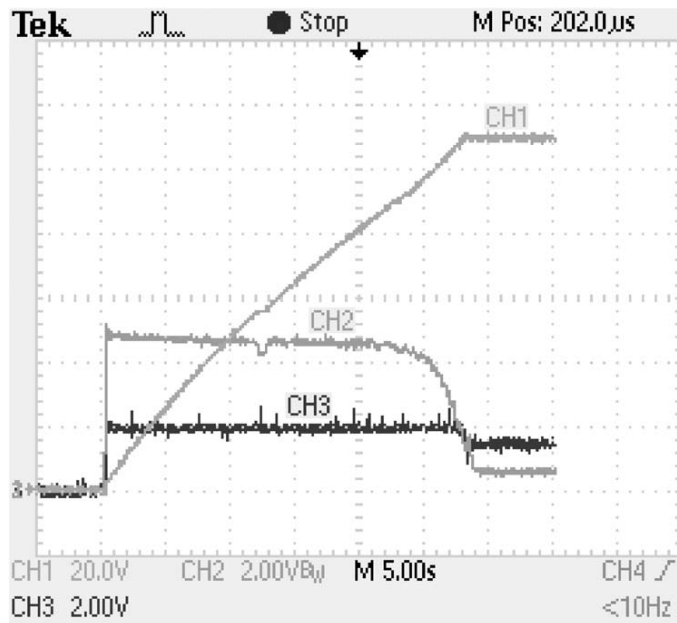
động cơ, như trong Hình 14. Đối với mục đích so sánh, hình 9 và 10 lần lượt hiển thị các đường cong khởi động mềm của Động cơ 1 bằng cách sử dụng kỹ thuật giới hạn dòng điện và kỹ thuật điều khiển mô-men. Trong cả hai trường hợp, mô-men tải và thời gian khởi động mềm là như nhau. Khi khởi động động cơ, góc kích hoạt thyristor được điều khiển cho đến khi hiện tại đạt đến giới hạn và duy trì dưới giới hạn này cho đến khi động cơ đạt tốc độ định mức, khi góc kích hoạt thyristor là tối thiểu, tức là, giống như của điện áp cung cấp. Do đó, hiện tại có thể được giữ không đổi ở một giá trị được xác định trước trong toàn bộ thời gian bắt đầu động cơ. Tuy nhiên, liên quan đến mô-men tại trục động cơ, sự tồn tại của xung mô-men gần với vòng quay danh nghĩa là do góc kích hoạt thyristor trở nên tối thiểu, đặt điện áp nạp và tăng tốc đột ngột của động cơ



Hình 3.9. Hiệu suất bắt đầu của kỹ thuật giới hạn hiện tại đối với giới hạn dòng điện

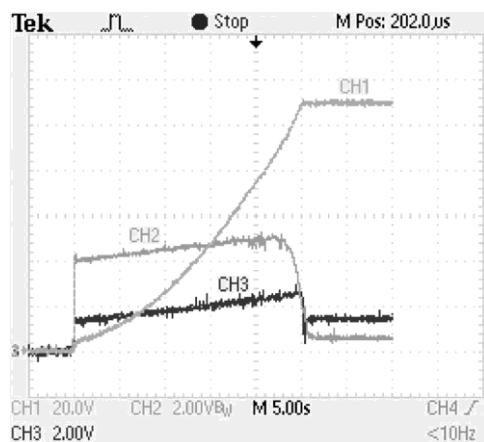
Motor 1

Với rms là $I = 2.2 I_N$ và mô-men tải của $T_L = 0,1 T_N$, trong đó T_N là mô-men định mức (CH1: tốc độ, 636 r / phút / div; CH2: dòng điện rms, 10 A / div; CH3: mô-men trục, 0,2 T_N / div).



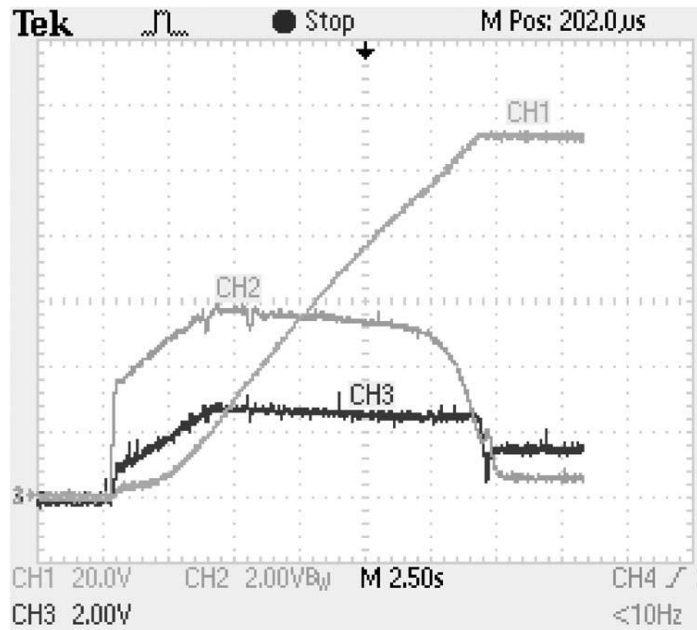
Hình 3.10. Hiệu suất khởi động của kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất cho Động cơ 1

Với một điểm tham chiếu Mô-men động cơ không đổi $T = 0,2 \text{ TN}$ và mô-men tải $T_L = 0,1 \text{ TN}$ (CH1: tốc độ, 636 r / phút / div; CH2: dòng điện rms, 10 A / div; CH3: mô-men trục, 0,2 TN / div



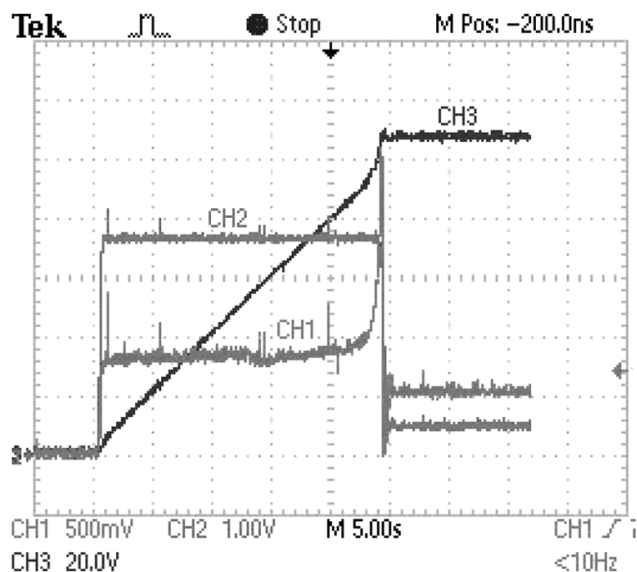
Hình 11. Hiệu suất khởi đầu của kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất cho Động cơ 1

Với hai điểm tham chiếu Mô-men động cơ ban đầu là $T = 0,16 \text{ TN}$, mô-men động cơ cuối cùng là $T = 0,23 \text{ TN}$ và mô-men tải là $T_L = 0,1 \text{ TN}$ (CH1 : tốc độ, 636 r / phút / div; CH2: dòng rms, 10 A / div; CH3: mô-men trục của 0,2 TN / div).



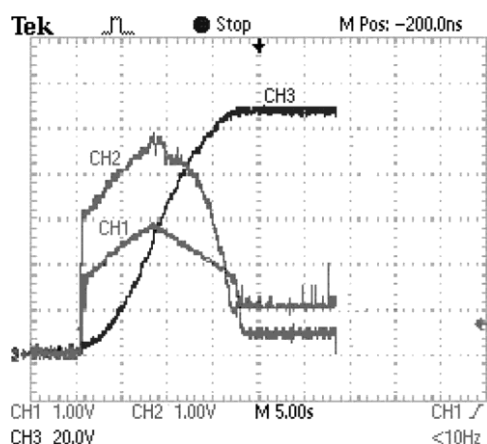
Hình 12. Hiệu suất khởi đầu của kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất cho Động cơ 1

Với ba điểm tham chiếu Mô-men động cơ ban đầu là $T = 0,05$ TN, mô-men động cơ trung gian $T = 0,24$ TN, mô-men cuối cùng của $T = 0,22$ TN và mô-men tải của $T_L = 0,1$ TN (CH1: tốc độ, 636 r / phút / div; CH2: dòng điện rms, 10 A / div; CH3: mô-men trục 0,2 TN / div).



Hình 13. Hiệu suất khởi đầu của kỹ thuật giới hạn dòng điện đối với giới hạn dòng 2 rms của Motor 2

là $I = 2 \text{ IN}$ và mô-men tải của TL = 0,06 TN (CH1: mô-men ước tính 0,05 TN / div; CH2: dòng rms, 200 A / div; CH3: tốc độ, 331 r / phút / div).



Hình 14. Hiệu suất khởi động của kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất cho Động cơ 2

Với ba điểm tham chiếu Mô-men động cơ ban đầu là $T = 0,1 \text{ TN}$, mô-men xoắn động cơ trung gian $T = 0,14 \text{ TN}$, mô-men cuối cùng của $T = 0,1 \text{ TN}$ và tải mô-men xoắn của TL = 0,06 TN (CH1: mô-men xoắn ước tính 0,05 TN / div; CH2: dòng điện rms, 200 A / div; CH3: tốc độ, 331 r / phút / div).

Sau đó tương tự được xác minh cho phương án điều khiển mô-men xoắn, có thể đạt được bằng cách đặt TREF thành giá trị không đổi, tức là, một điểm tham chiếu.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, không có xung mô-men xoắn, tốc độ khá mượt mà và một biến thể đột ngột không còn được nhận ra. Quan sát rằng điều khiển đang tác động trực tiếp lên cấu hình mô-men khác với trường hợp điều khiển hiện tại, trong đó điều khiển không tác động trực tiếp lên cấu hình mô-men. Trong hình 11, người ta có thể có được các hiệu suất khởi động khác nhau từ kỹ thuật điều khiển mô-men xoắn, thiết lập hai điểm tham chiếu cho TREF. Trong trường hợp này, dòng điện không phải là hằng số và nó tuân theo hành vi tham chiếu mô-men trực. Do đó, người ta phải đặt đường nối mô-men xoắn tham chiếu theo cách sao cho giá trị dòng tối đa không vượt

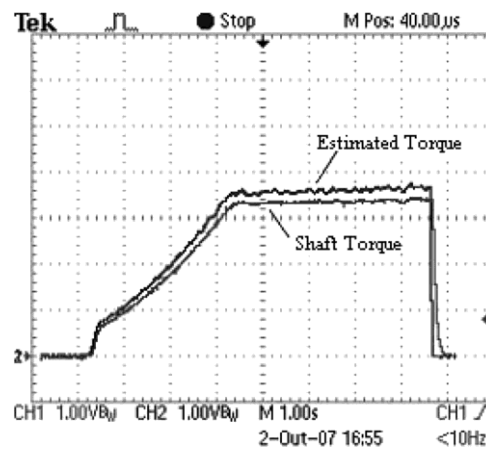
quá giới hạn dòng. Như một hệ quả của tham chiếu mô-men, đường cong tốc độ thể hiện một mô hình bậc hai.

Do đó, theo các điều kiện vận hành cụ thể, cấu hình mô-men có thể được điều chỉnh và do đó, cấu hình tốc độ. Điều đó có nghĩa là, bằng cách sử dụng chiến lược kiểm soát mô-men được cung cấp, một cấu hình tăng tốc tốt có thể được điều chỉnh bằng mô-men không xung trong toàn bộ thời gian bắt đầu. Điều kiện thứ ba được hiển thị trong Hình 12. Sau đó, mô-men xoắn được điều chỉnh để có giá trị xấp xỉ không đổi, tức là, điểm hai và ba có giá trị tương tự nhau. Có thể thấy, trong ví dụ này, dòng điện rms tuân theo hành vi tham chiếu mô-men trục.

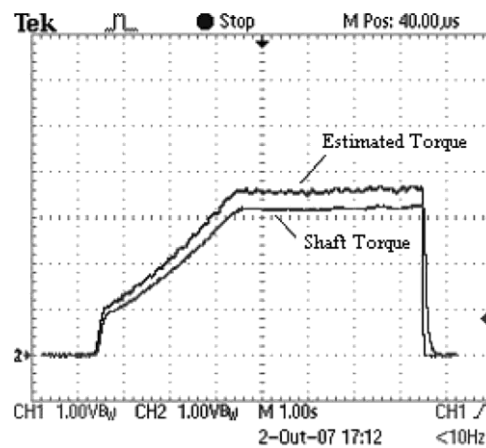
Trong trường hợp này cũng vậy, người ta phải đặt đường nối mô-men xoắn tham chiếu theo cách sao cho giá trị dòng tối đa không bị vượt quá khi xem xét giới hạn dòng điện. Đổi lại, dạng sóng tốc độ, như một chuỗi của mô-men tham chiếu phù hợp, thể hiện một hành vi trơn tru, đặc biệt là trong giai đoạn bắt đầu ban đầu. Cuối cùng, quả sung. 13 và 14 hiển thị kết quả bắt đầu thu được từ Motor 2 bằng hai chiến lược khởi động mềm khác nhau.

Như đã đề cập trước đó, kỹ thuật giới hạn dòng điện có thể được sử dụng để giới hạn dòng điện động cơ, nhưng mô-men có xung không mong muốn (Hình 13). Sử dụng kỹ thuật điều khiển mô-men được đề xuất, xung mô-men được loại bỏ và thời gian bắt đầu của tổ hợp tải động cơ có thể giảm (Hình 14). Trong hình 14, ba điểm tham chiếu cho TREF đã được xem xét. Trong trường hợp này, không giống như các dạng sóng như trong Hình 12, một đường dốc mô-men xoắn có hai hình dạng khác nhau đã được điều chỉnh: Trong giai đoạn bắt đầu nửa đầu, một đường dốc mô-men xoắn tăng đã được xác định, và sau đó, một đường dốc mô-men giảm dần được xác định. Kết quả là, dạng sóng tốc độ trông giống như một S với hành vi trơn tru ở đầu và cuối giai đoạn bắt đầu. Dòng điện tuân theo quy luật tham chiếu mô-men xoắn trực tiếp xuống bất kể kỹ thuật điều khiển có thể do giới hạn dòng điện hay

mô-men xoắn.



(a)



(b)

Hình 15. Lỗi ước lượng mô-men xoắn do biến thiên điện trở của stator dưới hai nhiệt độ khác nhau

Từ hình. 9_12 người ta có thể quan sát một hành vi tương tự: Mô-men xoắn Tuy nhiên, một quan sát chi tiết hơn sẽ cho thấy hành vi giảm mô-men xoắn này diễn ra ngay sau khi quá trình tăng tốc của động cơ dừng lại; nói cách khác, khi bắt đầu trạng thái ổn định. Lý do cho hành vi này của mô-men xoắn dựa trên sự thay đổi của tình trạng động cơ.

Tại thời điểm ngay trước khi bắt đầu trạng thái ổn định, động cơ đang tăng tốc và khi trạng thái ổn định bắt đầu, lượng xung mô-men xoắn điện từ phản xạ đến trực phụ thuộc vào các tham số của hệ thống con cơ học [16].

Ngoài ra, quan sát rằng trong kỹ thuật điều khiển mô-men xoắn, các pít-tông này nhỏ hơn đáng kể vì gia tốc được giữ (gần như) không đổi trong khi động cơ khởi động.

Như nhận xét cuối cùng, điều quan trọng là phải tính đến các cân nhắc sau đây.

Trong các bộ biến tần, điện trở của stator có thể được xác định bằng một phép thử ở mức dc trong đó tỷ lệ điện áp trên dòng điện áp dụng được đo [17]. Một dòng điện một chiều bằng với dòng máy định mức được buộc vào cuộn dây máy bằng cách áp dụng một vectơ không gian điện áp duy nhất, biên độ của nó được điều khiển bằng PWM.

Tuy nhiên, thử nghiệm này không thể được sử dụng để có được điện trở của stator mà không thay đổi phần cứng của bộ khởi động mềm tiêu chuẩn.

Do đó, phương pháp được sử dụng lấy dữ liệu động cơ để ước tính điện trở của stato trung bình là chức năng của tổn thất động cơ trung bình khi vận hành ở trạng thái ổn định. Trình tự tính toán dựa trên các tính toán hiệu suất IM [18]. Hình. 15 cho thấy ảnh hưởng của biến thiên điện trở stator và biến thiên công suất của tổn thất thêm liên quan đến giá trị được sử dụng để tính toán điện trở stator trung bình, đối với sự thay đổi nhiệt độ là 65°C. Do đó, để giảm tối đa các lỗi ước lượng mô-men xoắn, giá trị điện trở của stator sau đây đã được sử dụng cho các tính toán của công cụ ước tính: $R = 1,1 R$ (tính). Điều khiển mô-men xoắn là một giới hạn của mô-men xoắn theo tham chiếu áp đặt.

Do đó, khi đóng lại động cơ, mô-men tăng tốc tại thời điểm đó sẽ thiết lập khởi động.

Ví dụ: nếu tốc độ không giảm quá nhiều, tức thời gian đoạn điện áp sẽ chỉ là một bước trong đường dốc tốc độ và kết quả sẽ tương tự như kết quả được hiển thị trong Hình. 11, 12 và 14. Tất cả các phương trình được sử dụng để xác định mô-men xoắn được dựa trên một hệ thống cân bằng. Do đó, một hệ

thống mất cân bằng sẽ gây ra lỗi chỉ thị mô-men xoắn. Lỗi này phải được xem xét khi chọn giới hạn mô-men xoắn, sẽ phải là một giá trị trên mức tối thiểu cần thiết để bắt đầu tải. Các xung thông lượng ước tính do điện áp không cân bằng sẽ không cung cấp các xung mô-men tương đương vì toàn bộ hệ thống được lọc cực kỳ.

3.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Một kỹ thuật đơn giản để điều khiển mô-men điện từ IM trong khi khởi động mềm đã được trình bày. Sử dụng kỹ thuật này, mô-men xoắn động cơ có thể được điều chỉnh theo mô-men tải, và gia tốc có thể được duy trì không đổi trong toàn bộ thời gian bắt đầu.

Phương pháp được đề xuất sẽ loại bỏ các xung mô-men trục trong quá trình khởi động và nó có thể giảm thời gian bắt đầu của bộ tải mô-tơ. Nó bao gồm những điều sau đây.

- 1) HPF để vượt qua độ lệch đo từ tín hiệu tương tự đầu vào đến giá trị chấp nhận được.
 - 2) LPF được sử dụng thay cho INT để tránh sự cố. Các sai số cường độ và pha liên quan đến ước lượng từ thông stato được tạo thành bằng cách sử dụng một bộ bù đơn giản dựa trên các hoạt động ở trạng thái ổn định.
 - 3) Một LPF để lọc mô-men xoắn động cơ điện từ ước tính từ thông của stato.
- Kết quả thử nghiệm cho thấy hiệu suất tốt của kỹ thuật đề xuất được thực hiện trong một sản phẩm thương mại mà không phải trả thêm chi phí.

KẾT LUẬN

Qua m^oi hai tuần thực hiện đề tài: **“Xây dựng hệ thống khởi động mềm động cơ dị bộ lồng sóc”**, em thấy đề tài này thật bổ ích cho những sinh viên sắp ra trường nh^ư chúng em, vì thực tế động cơ không đồng bộ là nhân tố rất quan trọng trong công nghiệp, nghiên cứu về đặc điểm của nó, về những phương pháp khởi động, phương pháp điều chỉnh điện áp, tính toán những phần tử trong bộ khởi động để thiết kế mạch khởi động động cơ. Điều đó sẽ giúp ích nhiều cho công việc sau này.

Tập đề án này mặc dù còn nhiều hạn chế, nh^ưng trong quá trình thực hiện đề tài đã giúp em tự đánh giá và hiểu kỹ hơn về các kiến thức chuyên môn, đó cũng là kết quả của nhiều năm học tập cùng với sự dạy dỗ rất tận tình của các thầy cô trong bộ môn điện công nghiệp và dân dụng. Em xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô và đặc biệt là thầy giáo **GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn** đã chỉ bảo rất tận tình để em hoàn thành quyển đề án này.

Em xin chân thành cảm ơn.

Hải phòng, ngày tháng năm

Sinh viên thực hiện

NGUYỄN NGỌC SƠN

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TSKH. Thân ngọc Hoàn,2005
Máy điện, Nhà xuất bản Xây Dựng
- [2] Đặng văn Đào –Trần khánh Hà – Nguyễn hồng Thanh,2007
Giáo trình máy điện, Nhà xuất bản Giáo DỤC
- [3] Nguyễn Bính,1996
Điện tử công suất, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật
- [4] Trần văn Thịnh, 2008
Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất, Nhà xuất bản Giáo dục
- [5] Ngô diên Tập,2003
- [6] G. Zenginobuz, I. Cadirci, M. Ermis, and C. Barlak, “Soft-starting of large induction motors at constant current with minimized starting torque pulsations,” IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 37, no. 5, pp. 1334–1347, Sep./Oct. 2001.
- [7] G. Zenginobuz, I. Cadirci, M. Ermis, and C. Barlak, “Performance optimization of induction motors during voltage-controlled soft starting,” IEEE Trans. Energy Convers., vol. 19, no. 2, pp. 278–288, Jun. 2004.
- [8] J. Faiz, M. Ghaneei, and A. Keyhani, “Performance analysis of fast reclosing transients in induction motors,” IEEE Trans. Energy Convers., vol. 14, no. 1, pp. 101–107, Mar. 1999.
- [9] G. Nath and G. J. Berg, “Transient analysis of three-phase SCR controlled induction motors,” IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA-17, no. 2, pp. 133–142, Mar./Apr. 1981.
- [10] S. S. Murthy and G. J. Berg, “A new approach to dynamic modeling and transient analysis of SCR controlled induction motors,” IEEE Trans. Power App. Syst., vol. PAS-101, no. 9, pp. 219–229, Sep. 1982.
- [11] T. M. Rowan and T. A. Lipo, “A quantitative analysis of induction motor

- performance improvement by SCR voltage control,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. IA-19, no. 4, pp. 545–553, Jul./Aug. 1983.
- [12] L. X. Le and G. J. Berg, “Steady-state performance analysis of SCR controlled induction motors: A closed form solution,” *IEEE Trans. Power App. Syst.*, vol. PAS-103, no. 3, pp. 601–611, Mar. 1984.
- [13] W. Deleroi, J. B. Woudstra, and A. A. Fahirn, “Analysis and application of three-phase induction motor voltage controller with improved transient performance,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 25, no. 2, pp. 280–286, Mar./Apr. 1989.
- [14] S. A. Hamed and B. J. Chalmers, “Analysis of variable-voltage thyristor controlled induction motors,” *Proc. Inst. Elect. Eng.*, vol. 137, no. 3, pt. B, pp. 184–193, May 1990.
- [15] W. S. Wood, F. Flynn, and A. Shanmugasundaram, “Transient torques in induction motors due to switching of the supply,” *Proc. Inst. Elect. Eng.*, vol. 112, no. 7, pp. 1348–1354, Jul. 1965.
- [16] I. Cadirci, M. Ermis, E. Nalçacı, B. Ertan, and M. Rahman, “A solid state direct-on line starter for medium voltage induction motors with minimized current and torque pulsations,” *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 14, no. 3, pp. 402–412, Sep. 1999.
- [17] X. Xu and D. W. Novotny, “Implementation of direct stator flux orientation control on a versatile DSP-based system,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 27, no. 4, pp. 694–700, Jul./Aug. 1991.
- [18] N. R. N. Idris, A. H. M Yatim, and N. A. Azli, “Direct torque control of induction machines with constant switching frequency and improved stator flux estimation,” in *Proc. IEEE 27th Annu. Ind. Electron. Soc. Conf.*, Denver, CO, 2001, pp. 1285–1291.
- [19] D. Seyoum, F. Rahman, and C. Grantham, “Simplified flux estimation for control application in induction machines,” in *Proc. IEEE IEMDC*, Jun. 2003,

vol. 2, pp. 691–695.

- [20] L. A. Mihalache, “A flux estimator for induction motor drives based on digital EMF integration with pre- and post-high pass filtering,” in Proc. IEEE Appl. Electron. Conf. Expo., Mar. 2005, vol. 2, pp. 713–718.
- [21] A. A. Shaltout, “Analysis of torsional torques in starting of large squirrel cage induction motors,” in IEEE Trans. Energy Convers., Mar. 1994, vol. 9, no. 1, pp. 135–141.
- [22] A. M. Khambadkone and J. Holtz, “Vector-controlled induction motor drive with a self-commissioning scheme,” IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 38, no. 5, pp. 322–327, Oct. 1991.
- [23] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, Jr., and S. D. Umans, Electric Machinery, 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2003.
- [24] Ademir Nied, Member, IEEE, José de Oliveira, Rafael de Farias Campos, Rogério Pinho Dias, and Luiz Carlos de Souza Marques
- [25] tailieu.vn