

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2015

**NGHIÊN CỨU CÁC LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN,
ĐI SÂU PHÂN TÍCH HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP
ĐẦU RA MÁY PHÁT**

**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 QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**NGHIÊN CỨU CÁC LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN,
ĐI SÂU PHÂN TÍCH HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP
ĐẦU RA MÁY PHÁT**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên Vũ Xuân Hoàng
Giảng viên hướng dẫn :Th.S Đinh Thế Nam**

HẢI PHÒNG - 2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Vũ Xuân Hoàng - Mã SV: 1512102049

Lớp: DC1901 - Ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Nghiên cứu các loại máy phát điện, đi sâu phân tích hệ thống
ổn định điện áp đầu ra máy phát

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.

.....

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Th.S Đinh Thế Nam

Học hàm, học vị : Thạc Sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại Học Quản Lý và Công Nghệ 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 tháng năm

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Vũ Xuân Hoàng

Th.S. Đinh Thế Nam

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2019

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨ Trần Hữu Nghị

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

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

.....

.....

.....

.....

1. Đánh giá chất lượng của đề 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...)

.....

.....

.....

.....

.....

2. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

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 CHĂM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

1. Phân nhận xét của giáo viên chăm phản biện

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chăm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên chăm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Trước hết em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới thầy giáo hướng dẫn Ths Đinh Thế Nam đã tận tình giúp đỡ em rất nhiều trong suốt quá trình tìm hiểu nghiên cứu và hoàn thành báo cáo tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong khoa Điện-Điện Tử -Trường Đại Học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng cũng như các thầy cô trong trường đã trang bị cho em những kiến thức cơ bản cần thiết để em có thể hoàn thành báo cáo.

Xin gửi lời cảm ơn đến bạn bè những người luôn bên em đã động viên và tạo điều kiện thuận lợi cho em, tận tình giúp đỡ chỉ bảo em những gì em còn thiếu sót trong quá trình làm báo cáo tốt nghiệp.

Cuối cùng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới những người thân trong gia đình đã giành cho em sự quan tâm đặc biệt và luôn động viên em.

Vì thời gian có hạn, trình độ hiểu biết của bản thân còn nhiều hạn chế. Cho nên trong đồ án không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của tất cả các thầy cô giáo cũng như các bạn bè để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày... tháng...năm 2019

Sinh viên thực hiện

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: MÁY PHÁT ĐIỆN	5
1.1.KHÁI NIỆM MÁY PHÁT ĐIỆN	5
1.2.NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN.....	5
1.3.CẤU TẠO MÁY PHÁT ĐIỆN.....	6
1.3.1.Động cơ.....	7
1.3.2.Đầu phát.	8
1.3.3.Hệ thống nhiên liệu.	8
1.3.4.Ổn áp	8
1.3.5.Hệ thống làm mát.....	10
1.3.6.Hệ thống bôi trơn	10
1.3.7.Bộ sạc ắc quy.....	10
1.3.8.Bảng điều khiển.....	10
1.3.9.Hệ thống xả	11
CHƯƠNG 2: MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU	12
2.1.GIỚI THIỆU MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU.....	12
2.2.PHÂN LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU THEO HỆ THỐNG KÍCH TỪ :.....	12
2.3.CẤU TẠO MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU.....	13
2.4.NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU	16
CHƯƠNG 3: MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU.....	18
3.1.MÁY PHÁT ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ	18
3.2.MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ	19
3.3.Định nghĩa và công dụng máy phát điện đồng bộ.....	19
3.3.1.Định nghĩa.....	19
3.3.2.Công dụng	19
3.4.Cấu tạo máy phát điện đồng bộ	20
3.4.1.Cấu tạo stator máy phát điện đồng bộ(chung cả cực ắc và cực lõi)	20
3.4.2.Cấu tạo rotor máy cực ắc	21
3.4.3.Máy cực lõi.....	22
3.5.Nguyên lý hoạt động máy phát điện đồng bộ	23

3.6. Phản ứng phần ứng của máy phát điện đồng bộ.....	24
3.6.1. Khi tải thuần trở	25
3.6.2. Tải thuần cảm kháng ($\varphi = \frac{\pi}{2}$).....	25
3.6.3. Tải thuần dung ($\varphi = -\frac{\pi}{2}$).....	26
3.6.4. Tải hỗn hợp ($0 < \varphi < \pm \frac{\pi}{2}$).....	26
3.7. Phản ứng phần ứng của máy điện cực ắc.....	27
3.9. Các đặc tính của máy phát điện đồng bộ.....	31
3.9.1. Đặc tính không tải	32
3.9.2. Đặc tính ngắn mạch.....	33
3.9.3. Đặc tính tải	36
3.9.4. Đặc tính ngoài	37
3.9.4.1. Cho trường hợp tải thuần cảm ($Z_t = X_t$).....	37
3.9.4.2. Khi tải thuần dung.....	38
3.9.4.3. Khi tải thuần trở ($Z_t = R_t$).....	39
3.9.4.4. Đặc tính điều chỉnh	39
3.10. Tổn hao và hiệu suất	40
3.11. Máy bù đồng bộ.....	41
3.12. Ngắn mạch ổn định máy phát đồng bộ	41
3.13. Ngắn mạch không ổn định.....	44
CHƯƠNG 4: HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP ĐẦU RA MÁY PHÁT ĐIỆN.....	52
4.1. Khái quát hệ thống kích từ máy điện đồng bộ	52
4.2. Các loại hệ kích từ máy phát đồng bộ	53
4.2.1. Hệ kích từ dùng máy kích từ 1 chiều	53
4.2.2. Hệ kích từ dùng máy kích từ xoay chiều kết hợp với bộ chỉnh lưu.....	53
4.2.3. Hệ tự kích thích.	54
4.2.4. Hệ thống kích từ chỉnh lưu có điều khiển.	55
4.3 Giới thiệu các sơ đồ chỉnh lưu thường dùng hiện nay.....	56
4.3.1. Chỉnh lưu một nửa chu kỳ.....	56
4.3.2. Chỉnh lưu cả chu kỳ với biến áp nối trung tính.....	58
4.3.3. Chỉnh lưu có điều khiển cầu một pha.....	59
4.3.4. Chỉnh lưu tia 3 pha.	60

4.3.5.Chính lưu 6 pha.	63
4.3.6 Chính lưu cầu ba pha.....	65
4.4.Đi sâu vào mạch ổn định điện áp	67
4.4.1.Mạch điều khiển thyristor.	67
4.4.2 Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển.....	68
4.4.3.Sơ đồ khối mạch chỉnh lưu	70
4.4.4.Thiết kế sơ đồ nguyên lý.	71
4.4.4.1.Giới thiệu 1 số sơ đồ trong các khâu.....	72
KẾT LUẬN	84
TÀI LIỆU THAM KHẢO	85

CHƯƠNG 1:

MÁY PHÁT ĐIỆN

1.1.KHÁI NIỆM MÁY PHÁT ĐIỆN

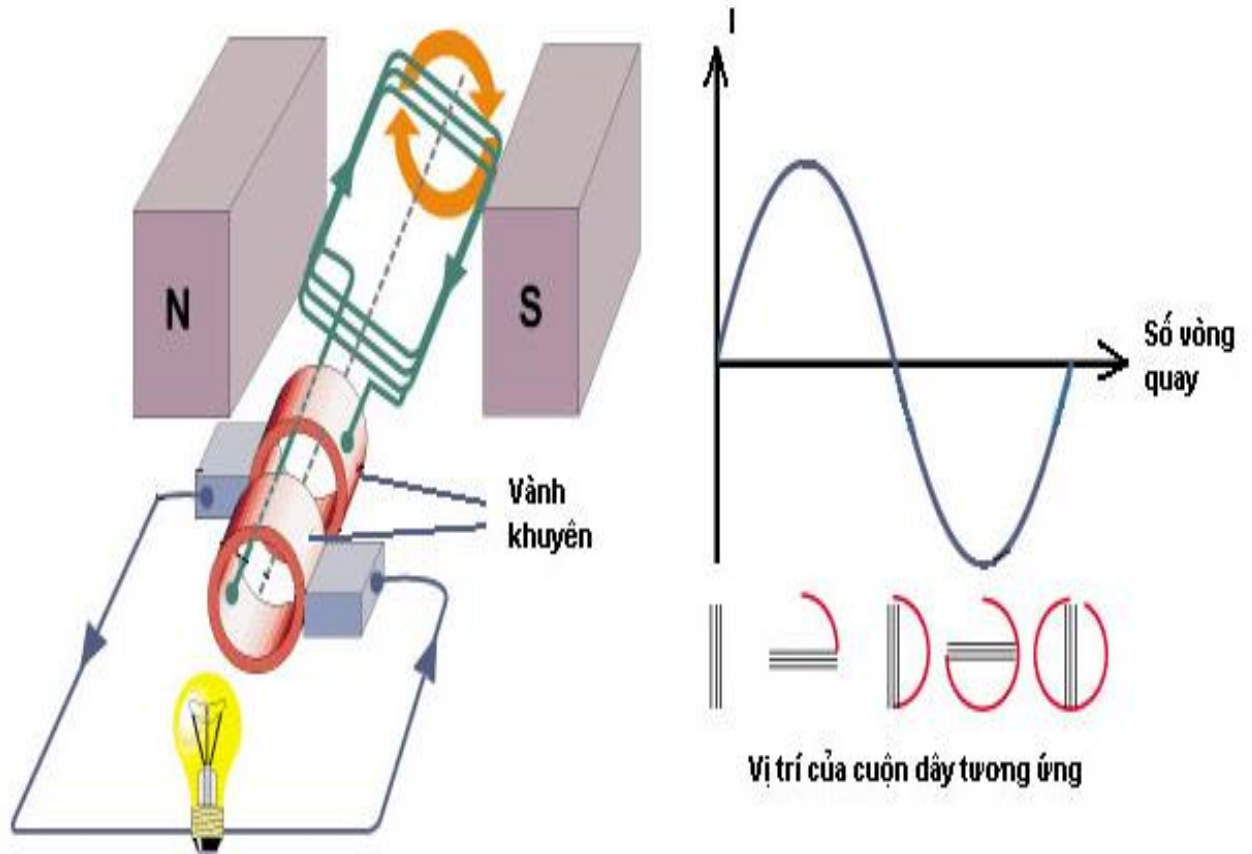
Máy phát điện thực chất là một thiết bị giúp biến đổi cơ năng thành điện năng dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Sản phẩm này đóng vai trò then chốt trong các thiết bị cung cấp điện với 3 chức năng chủ yếu là phát điện, chỉnh lưu, hiệu chỉnh điện áp.



Hình 1.1: Máy phát điện gia đình

1.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN

- Máy phát điện sử dụng năng lượng cơ năng mà nó được cung cấp để tạo ra sự di chuyển của điện tích trong cuộn dây qua một mạch điện ở phía ngoài. Dòng điện tích tạo nên là nhờ vào dòng điện bên ngoài do máy phát cung cấp.
- Máy phát điện hiện đại ngày nay hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Nguyên lý này được phát biểu như sau: khi số đường sức từ của nam châm đi xuyên qua tiết diện của cuộn dây tăng giảm một cách luân phiên (do nam châm quay tròn hoặc do cuộn dây quay tròn). Khi đó, trong cuộn dây cũng xuất hiện dòng điện cảm ứng luân phiên đổi chiều.



Hình 1.2: nguyên lý cảm ứng từ

- Nguyên lý này do nhà bác học Faraday vào những năm 30 của thế kỷ 19. Ông phát hiện ra rằng dòng điện tích có thể bị cảm ứng khi nó di chuyển qua một cuộn cảm, cũng như dòng mang điện tích biến thiên trong từ trường. Sự chuyển động này tạo nên sự chênh lệch về hiệu điện thế giữa 2 đầu dây dẫn hoặc hai đầu cuộn cảm. Và ngược lại, nó sẽ tạo ra các điện tích, từ đó tạo ra dòng điện.

1.3.CẤU TẠO MÁY PHÁT ĐIỆN

Một thiết bị máy phát điện hoàn chỉnh sẽ bao gồm những bộ phận: động cơ, đầu phát, hệ thống nhiên liệu, ổn áp, hệ thống làm mát và hệ thống xả, hệ thống bôi trơn, hệ thống sạc, bảng điều khiển và hộp nắp chính.

1.3.1. Động cơ

Là bộ phận quan trọng nhất của máy phát điện, là nguồn năng lượng cơ học đầu vào của máy phát điện. Kích thước của động cơ cũng tỷ lệ thuận với sản lượng điện tối đa mà một thiết bị máy phát điện có thể cung cấp.

Có một số yêu tố cần phải ghi nhớ khi đánh giá động cơ của máy phát điện. Do đó, nhà sản xuất động cơ cần tư vấn để có được thông số kỹ thuật hoạt động và lịch trình bảo trì chính xác và chi tiết nhất cho người tiêu dùng.



Hình 1.3.1: Động cơ máy phát điện

Trên thị trường hiện nay, máy phát điện sử dụng nhiều loại nhiên liệu đầu vào khác nhau cho động cơ hoạt động như: diesel, xăng, propan và khí thiên nhiên. Động cơ nhỏ hoạt động bằng xăng, động cơ lớn hơn sẽ chạy bằng dầu diesel, propan lỏng hoặc khí hoặc khí tự nhiên. Ngoài ra, một số dòng máy phát điện cũng có thể hoạt động dựa trên một nguồn dữ liệu kép, nhiên liệu diesel và khí đốt.

1.3.2.Đầu phát.

Là tên gọi chung của một tập hợp các bộ phận tĩnh và các phần có thể di chuyển được. Những phần này làm việc với nhau để tạo nên chuyển động tương đối giữa từ trường và điện, từ đó tạo ra dòng điện.

Bộ phận tĩnh là STATO (còn gọi là phần cảm) bao gồm các dây điện quấn lại thành cuộn trên một lõi sắt. Bộ phận chuyển động là ROTO (còn gọi là phần ứng) để tạo ra một từ trường quay, được chia làm 3 loại: nam châm vĩnh cửu, bề kích thích và sự di chuyển của ROTO quanh STATO tạo nên sự khác biệt điện áp giữa các cuộn dây của STATO, tạo nên dòng cảm ứng bên trong máy phát điện.

1.3.3.Hệ thống nhiên liệu.

Thông thường, bình nhiên liệu cho máy phát điện hiện nay đều đủ để máy có thể hoạt động liên tục từ 6 -8h ở trên mức trung bình. Đối với máy phát điện dân dụng thì bồn chứa nhiên liệu là một phần đề trượt của máy hoặc được lắp trên khung máy. Còn các loại máy phát điện công nghiệp, có thể cần xây dựng và cài đặt thêm một bình chứa nhiên liệu bên ngoài. Các tính năng của hệ thống nhiên liệu:

- Phần ống nối từ bồn chứa nhiên liệu đến động cơ là dòng cung cấp hướng dẫn nhiên liệu vào và ra của động cơ.
- Ống thông gió bình nhiên liệu giúp ngăn sự gia tăng áp lực hoặc chân không trong quá trình bơm và hệ thống thoát nước của bể chứa.
- Bơm nhiên liệu giúp chuyển nhiên liệu từ bể chứa chính vào bể chứa trong máy, thường hoạt động bằng điện.
- Kết nối tràn từ bồn chứa nhiên liệu tới các đường ống công: dự phòng khi bị tràn trong quá trình bơm khiến cho nhiên liệu không đổ lên máy phát điện.
- Kim phun có nhiệm vụ phun nhiên liệu dưới dạng sương vào buồng đốt của động cơ.
- Bình lọc nhiên liệu, tách nước và vật lạ trong nhiên liệu lỏng giúp bảo vệ các bộ phận khác của máy phát điện khỏi sự ăn mòn và chất bẩn có thể gây tắc nghẽn.

1.3.4.Ổn áp

Đây là bộ phận quản lý điện áp đầu ra của máy phát điện, được chia ra làm nhiều thành phần.

Đầu tiên là ổn áp có chức năng biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều, điều chỉnh một phần nhỏ điện áp đầu ra thành điện áp xoay chiều và chuyển đổi thành điện áp một chiều.

Tiếp theo là cuộn dây kích thích có nhiệm vụ biến đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều. Các cuộn dây kích thích tạo ra dòng điện xoay chiều nhỏ và được kết nối với các đơn vị được gọi chung là chỉnh lưu quay.

Bộ chỉnh lưu quay giúp chuyển đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều. Việc chỉnh lưu được phát sinh bởi các cuộn dây kích thích rồi chuyển đổi nó thành dòng điện một chiều. Dòng điện một chiều này giúp cho ROTO tạo ra điện từ trường bên ngoài trường quay của ROTO.

Cuối cùng là ROTO có chức năng chuyển đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều. Thực chất thì ROTO sinh ra dòng điện xoay chiều lớn hơn xung quanh cuộn dây STATO và các dòng máy phát điện hiện nay sản xuất một điện thế xoay chiều AC lớn hơn ở phần đầu ra.

1.3.5.Hệ thống làm mát

Đây là bộ phận quan trọng không thể thiếu của cấu tạo máy phát điện. Sử dụng các chất làm mát như nước sạch hoặc Hydrogen,...

Hydrogen thì thường được dùng để làm mát cho các cuộn dây STATO trong máy phát điện công nghiệp bởi tính năng hấp thụ nhiệt của nó rất tốt. Nhờ đó, giúp loại bỏ hoàn toàn nhiệt từ máy phát điện, chuyển qua bộ trao đổi nhiệt vào một mạch làm mát thứ cấp mà trong đó có chứa nước. Do vậy, loại máy phát điện công nghiệp thường có kích thước lớn.



Hình 1.3.5:1 bộ làm mát ở máy phát

1.3.6.Hệ thống bôi trơn

Hệ thống này giúp cho máy phát điện hoạt động êm ái hơn, đảm bảo khả năng hoạt động liên tục và bền bỉ. Nguyên liệu để bôi trơn thường được thực hiện bằng dầu được lưu trữ trong một chiếc máy bơm.

1.3.7.Bộ sạc ắc quy

Thông thường, máy phát điện khởi động bằng pin và bộ sạc pin là bộ phận giữ cho pin luôn đầy với một điện áp thả nổi chính xác. Khi điện áp thả nổi thấp thì pin sẽ nạp thiếu, còn điện áp cao thì sẽ rút ngắn tuổi thọ của pin.

Bộ sạc ắc quy của máy phát điện thường được làm từ thép không gỉ, hạn chế ăn mòn, tự động và không cần phải điều chỉnh hoặc cài đặt nào khác.

1.3.8.Bảng điều khiển

Bảng điều khiển của máy phát điện thực chất là bề mặt điều khiển bao gồm các hóc cắm điện và điều khiển. Tùy thuộc vào từng nhà sản xuất mà mẫu mã khác nhau, cách điều khiển cũng khác nhau, tuy nhiên nó cũng phải bao gồm những bộ phận chính dưới đây.

Hệ thống khởi động và tắt điện: bao gồm kiểm soát khởi động, bật máy phát tự động trong lúc mất điện, có thể theo dõi các máy phát điện khi hoạt động và tự động tắt máy khi không cần thiết.

Bên cạnh đó là thiết bị đo hệ thống đồng hồ hiển thị áp suất dầu, nhiệt độ nước làm mát, điện áp pin, tốc độ quay của động cơ và thời gian hoạt động. Cuối cùng là đồng hồ đo máy phát điện có đơn vị để đo sản lượng điện hiện tại, điện áp và tần số hoạt động.

1.3.9.Hệ thống xả

Mùi của khí thải được thải ra từ máy phát điện cũng giống với mùi của bất kỳ động cơ diesel hay động cơ xăng nào khác. Do vậy, nó chứa hàm lượng chất độc hóa học khá cao. Chính vì thế, người dùng cần phải kiểm soát hệ thống xả thải một cách chặt chẽ. Đồng thời, lắp đặt hệ thống khí thải chính xác để giải quyết lượng khí thải do máy phát điện xả ra.

CHƯƠNG 2:

MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU

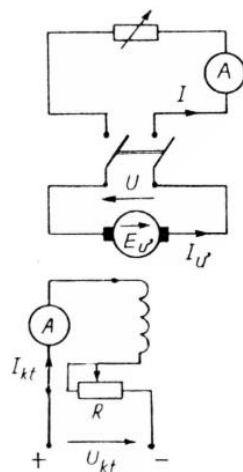
2.1. GIỚI THIỆU MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU

Tìm hiểu một chút về máy phát điện nói chung là thiết bị điện từ, có nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ, cấu tạo gồm có mạch điện và mạch từ và có chức năng biến đổi cơ năng thành điện năng hoặc ngược lại hoặc biến đổi thông số điện năng như biến đổi điện áp, dòng điện, tần số, góc pha.

Máy phát điện một chiều là máy điện phát ra nguồn điện một chiều có tính chất thuận nghịch. Khi được cấp nguồn thì là một động cơ, khi được kéo bởi một máy khác thì là máy phát.

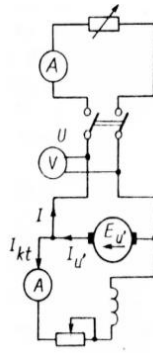
2.2. PHÂN LOẠI MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU THEO HỆ THỐNG KÍCH TỪ Dựa vào phương pháp cung cấp dòng điện kích từ, người ta chia máy điện một chiều ra các loại sau :

1. Máy điện một chiều kích từ độc lập, có dòng điện kích từ của máy lấy từ nguồn điện khác không liên hệ với phần ứng của máy.



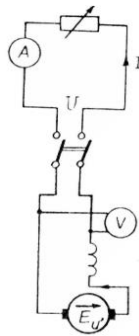
Hình 2.2.1: sơ đồ hệ thống kích từ độc lập

2. Máy điện một chiều kích từ song song có dây quấn kích từ nối song song với mạch phần ứng.



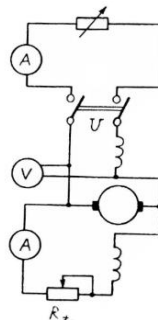
Hình 2.2.2:sơ đồ hệ thống kích từ song song

3. Máy điện một chiều kích từ nối tiếp có dây quấn kích từ mắc nối tiếp với mạch phản ứng.



Hình 2.2.3:sơ đồ hệ thống kích từ nối tiếp

4. Máy điện một chiều kích từ hỗn hợp gồm hai dây quấn kích từ: dây quấn kích từ song song và dây quấn kích từ nối tiếp, trong đó dây quấn kích từ song song thường là chủ yếu.

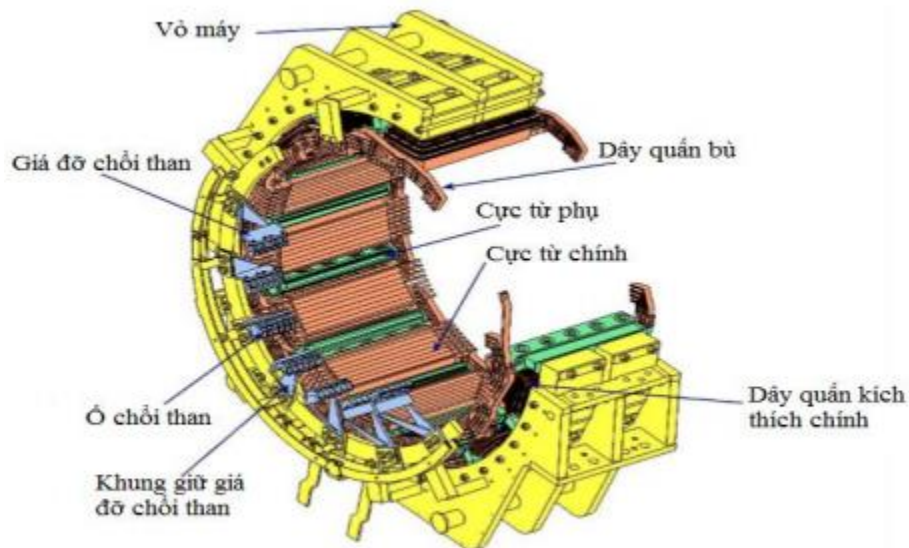


Hình 2.2.4:sơ đồ hệ thống kích từ hỗn hợp

2.3.CẤU TẠO MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU

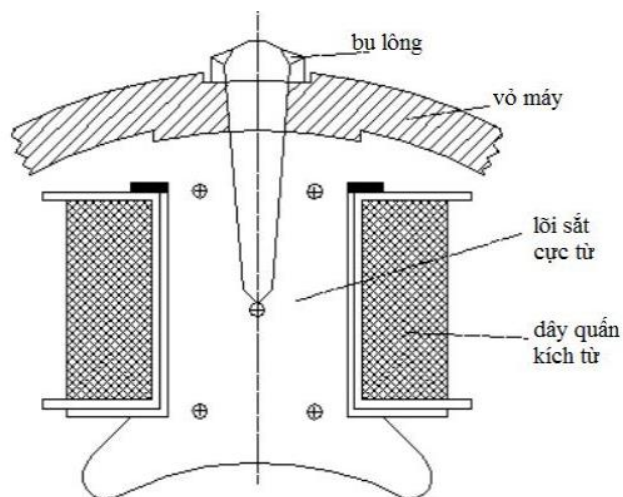
Máy có cấu tạo gồm 2 phần đó là: Phần cảm và Phần ứng.

a.Phần tĩnh (Stator)(phần cảm)



Hình 2.3.1: . Cấu tạo stato máy điện một chiều

- ❖ Cực từ chính: gồm lõi sắt cực từ và dây quấn kích từ lồng ngoài lõi sắt cực từ.



Hình 2.3.2: Mặt cắt Stato

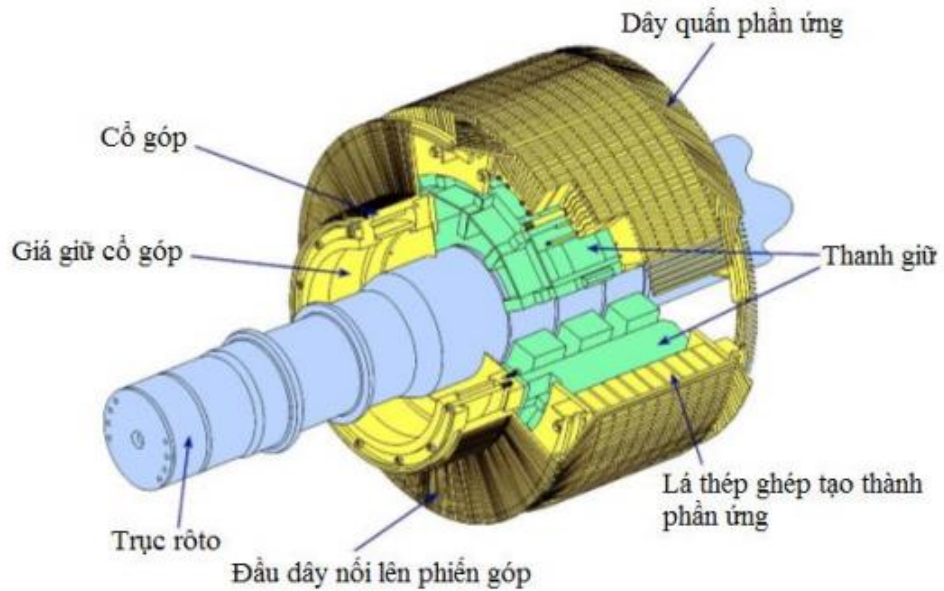
- Nhiệm vụ: tạo từ trường chính.
- Vật liệu: Lõi thép: thép tấm $0,5 \div 1$ mm.
- Dây quấn: Cu, Al bọc cách điện.
- ❖ Cực từ phụ: được đặt giữa các cực từ chính.
- Nhiệm vụ: cải thiện đổi chiều.
- Vật liệu: thép khối
- ❖ Gông từ (vỏ máy):
- Để làm mạch từ nối liền các cực từ, đồng thời làm vỏ máy.
- Vật liệu: thép.

- Các bộ phận khác:

Chổi than và cơ cấu chổi than.

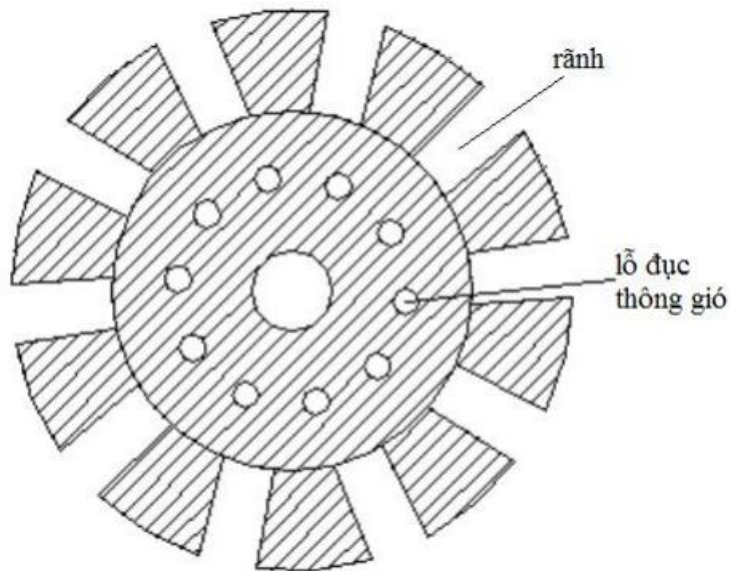
Nắp máy.

b. Phần quay (rôto)



Hình 2.3.3:Cấu tạo rotor máy điện 1 chiều

❖ Lõi thép phần ứng



Hình 2.3.4:Lõi thép phần ứng

- Dùng để dẫn từ.
- Vật liệu: thép lá kỹ thuật điện 0,35 ÷ 0,5 mm.
- Rãnh để đặt dây quấn.

❖ Dây quấn phân ứng:

- Là phần sinh ra sức điện động và có dòng điện chạy qua.
- Thường làm bằng dây đồng có bọc cách điện.

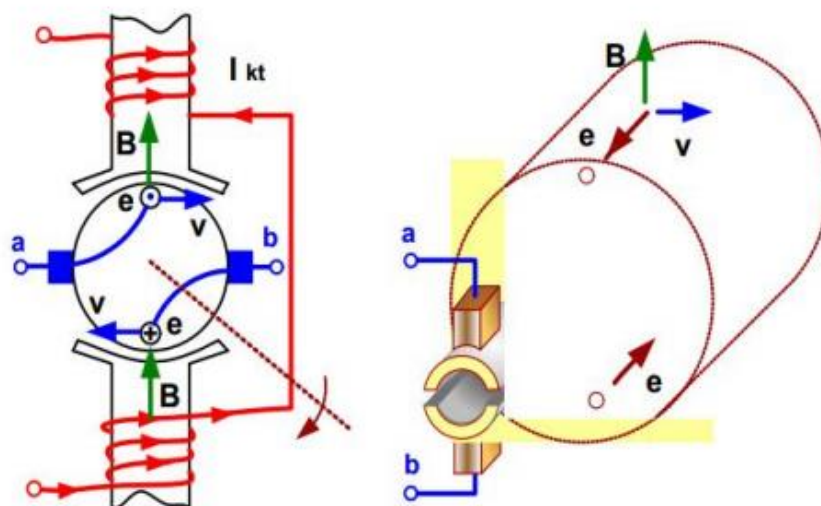
❖ Cỗ góp:

- Dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều thành một chiều.
- Thường được làm bởi nhiều phiến đồng mỏng được cách điện với nhau bằng những tấm mica dày 0,4 đến 1,2 mm.

❖ Các bộ phận khác:

- Cánh quạt: dùng để quạt gió làm nguội máy.
- Trục máy: trên đó có đặt lõi thép phân ứng, cỗ góp, cánh quạt và ổ bi. Trục máy thường được làm bằng thép cacbon tốt.

2.4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU



Hình 2.4: Nguyên lý làm việc của máy phát điện 1 chiều

Máy gồm một khung dây hai đầu nối với hai phiến góp. Khung dây và phiến góp được quay quanh trục của nó với một vận tốc không đổi trong từ trường của hai cực nam châm. Các chổi than đặt cố định và luôn tiếp xúc vào phiến góp. Khi cho khung quay theo định luật cảm ứng điện từ, trong thanh dẫn sẽ cảm ứng nên sức điện động

$$e = B.l.v$$

- Với B là từ cảm nơi thanh dẫn quét qua.
- l là chiều dài thanh dẫn nằm trong từ trường.

- v là tốc độ dài của thanh dẫn.

Chiều của sức điện động được xác định theo quy tắc bàn tay phải.

2.5. ƯU ĐIỂM, NHƯỢC ĐIỂM CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU

Vậy thì ưu điểm của máy phát điện một chiều là gì? Có thể nói máy phát một chiều có thể dùng làm động cơ điện hay máy phát điện trong những điều kiện làm việc khác nhau.

Ưu điểm lớn nhất của động cơ điện một chiều là điều chỉnh tốc độ và khả năng quá tải. Nếu như bản thân động cơ không đồng bộ không thể đáp ứng được hoặc nếu đáp ứng được thì phải chi phí các thiết bị biến đổi đi kèm rất đắt tiền thì động cơ điện một chiều không những có thể điều chỉnh rộng và chính xác mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng cao.

Tuy nhiên mặt trái của máy phát điện một chiều là động cơ điện một chiều có hệ thống cổ góp chổi than nên vận hành kém tin cậy và không an toàn trong các môi trường bụi bặm, dễ cháy nổ.

Việc vận hành máy sao cho khắc phục tốt nhất những khuyết điểm và nâng cao hiệu suất hoạt động luôn là vấn đề được chúng ta quan tâm. Vì vậy việc hiểu thấu đáo ưu nhược điểm của máy cũng là một cách để vận hành máy tốt.

CHƯƠNG 3:

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

3.1.MÁY PHÁT ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ

Máy phát điện không đồng bộ là loại máy điện xoay chiều, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, có tốc độ quay của roto khác với tốc độ quay của từ trường ($n \neq n_{tt}$). Từ ngày được phát minh, máy điện không đồng bộ luôn và chỉ được sử dụng trong chế độ động cơ.

Ở chế độ máy phát thì máy điện không đồng bộ lại thể hiện quá nhiều nhược điểm:

- ❖ Hệ số công suất thấp gây tổn thất nhiều công suất phản kháng của lưới điện.
- ❖ Không sử dụng được lúc non tải hoặc không tải.
- ❖ Khó điều chỉnh tốc độ.
- ❖ Đặc tính mở máy không tốt, dòng mở máy lớn (gấp 6-7 lần dòng định mức).
- ❖ Momen mở máy nhỏ.
- ❖ Đặc biệt là nó đòi hỏi phải có những thiết bị phụ mới tạo nên được chức năng máy phát.

So với máy điện đồng bộ trong chức năng này thì máy điện dị bộ hoàn toàn không được bất cứ một ưu điểm nào để ứng dụng trong thực tế.

3.2.MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ

Máy điện đồng bộ được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Phạm vi sử dụng chính là biến đổi cơ năng thành điện năng, nghĩa là làm máy phát điện. Điện năng ba pha chủ yếu dùng trong nền kinh tế quốc dân và trong đời sống sinh hoạt được sản xuất từ các máy phát điện quay bằng tuabin hơi hoặc khí hoặc nước. Ngoài ra máy phát điện còn được kéo các động cơ khác như động cơ Đizel, động cơ xy lanh hơi nước, động cơ chạy bằng nhiên liệu Hydro..được chế tạo với công suất vừa và nhỏ nhằm dùng cho các tải địa phương, dùng làm máy phát dự phòng. Ngoài ra các động cơ đồng bộ công suất nhỏ(đặc biệt là các động cơ đồng bộ kích từ bằng nam châm vĩnh cửu) cũng được dùng rất rộng rãi trong các trang bị tự động và điều khiển.

3.3.Định nghĩa và công dụng máy phát điện đồng bộ

3.3.1.Định nghĩa

Những máy phát điện xoay chiều có tốc độ quay Rotor n bằng tốc độ quay của từ trường n_1 gọi là máy điện đồng bộ, có tốc độ quay Rotor luôn không đổi khi tải thay đổi.

3.3.2.Công dụng

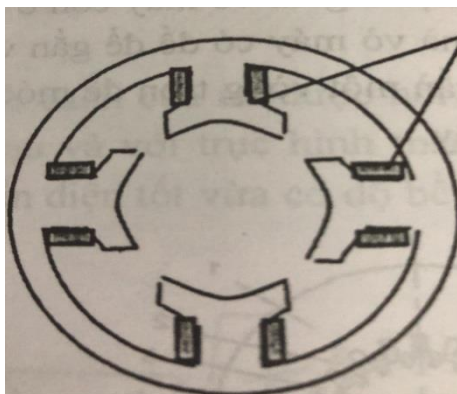
Máy phát điện đồng bộ là nguồn điện rất quan trọng của các lưới điện công nghiệp. Trong đó các động cơ sơ cấp là các tuabin hơi nước hoặc tuabin nước. Công suất đơn chiếc mỗi máy có thể đạt đến 1200MW đối với máy phát tuabin hơi và đến 560MW đối với máy phát tuabin nước. Các lưới điện công suất nhỏ, máy phát điện được kéo bởi động cơ Đizel hoặc các tuabin khí, chúng có thể làm việc riêng lẻ hoặc hai ba máy làm việc song song với nhau. Các máy phát điện đồng bộ hầu hết được đặt ở các trạm phát điện xoay chiều, chúng được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực : trong cuộc sống, công nghiệp. giao thông vận tải, các nguồn điện dự phòng, điện năng trên các phương tiện di động...

3.4.Cấu tạo máy phát điện đồng bộ

Máy phát điện đồng bộ gồm 2 bộ phận chính là stato và rotor.Ngoài ra còn 1 số bộ phận khác như vỏ máy,vành trượt,chổi than.

3.4.1.Cấu tạo stator máy phát điện đồng bộ(chung cả cực ẩn và cực lộ)

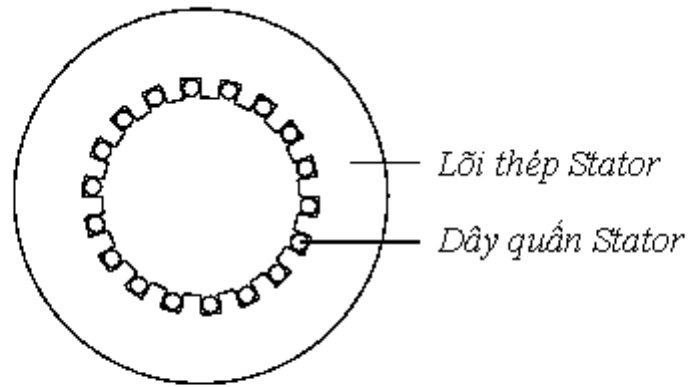
Stator của máy phát điện đồng bộ cực ẩn và cực lộ giống nhau:bao gồm lõi thép, trong đó có đặt dây quấn ba pha. ngoài là thân và vỏ máy. Lõi thép stator được ghép và ép bằng các tấm tôn silic có phủ cách điện. Các đường thông gió làm mát cho máy được chế tạo cố định trong thân máy để đảm bảo độ bền cách điện của dây quấn và máy.Với phần cảm nằm ở stator thì ta có lá thép sẽ có dạng như hình 3.4.1.1 các cuộn dây kích từ được quấn quanh cực từ.



Hình 3.4.1.1:cấu tạo stato khi phần cảm ở stato

Tuy nhiên nếu phần cảm ở stato tức là phần ứng ở rotor thì phải lấy dòng điện xoay chiều ra qua vành trượt nên sẽ phát sinh ra tia lửa điện rất khó khăn.vì vậy nó chỉ xuất hiện ở các máy công suất nhỏ hoặc 1 pha.Các máy còn lại rotor làm nhiệm vụ phần cảm.

Nếu rotor làm phần cảm,stato là phần ứng thì stato sẽ có cấu tạo như hình 3.4.1.2:



Hình 3.4.1.2: cấu tạo stato khi phần ứng ở stato

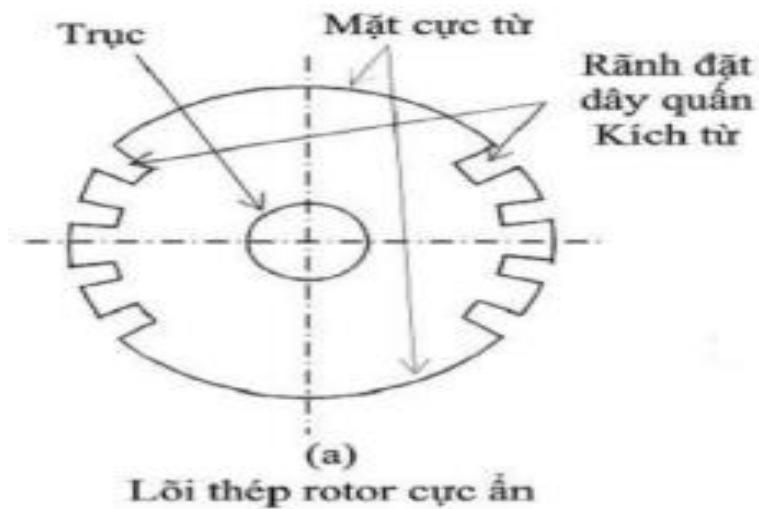
Ngoài mạch từ là vỏ bằng gang. Ngoài vỏ không có các gân tản nhiệt

3.4.2. Cấu tạo rotor máy cực ẩn

Rotor được làm bằng thép hợp kim chất lượng cao, được rèn thành khối hình trụ. Trên đó người ta gia công phay để tạo rãnh đặt dây quấn kích từ. Phần không phay rãnh hình thành mặt cực từ.

Cực từ của máy cực ẩn không lộ ra rõ rệt. Cuộn dây kích từ đều đặt trên 2/3 chu vi rotor. Với cấu tạo như trên rotor có độ bền cơ học rất cao. Các loại máy đồng bộ có tốc độ từ 1500v/ph trở lên đều được chế tạo kiểu rotor cực ẩn mặc dù rotor cực ẩn khó chế tạo hơn cực lồi.

Dây quấn kích từ đặt trên cực từ Rotor được chế tạo từ dây đồng trần, tiết diện chữ nhật quấn theo chiều mỏng thành các bó dây. Các vòng dây của lớp dây này được cách điện với nhau bằng một lớp mica mỏng. Dây quấn kích từ nằm trong rãnh được cố định và ép chặt bằng các thanh nêm phi từ tính đưa vào niềng rãnh. Phần đầu nối ở ngoài được đai chặt bằng các ống trụ thép phi từ tính nhằm bảo vệ chống lại lực điện động do dòng điện gây ra. Hai đầu của dây quấn kích từ đi luôn trong trục và nối với hai vành trượt đặt ở đầu trục thông qua hai chổi điện, nối với dòng kích từ một chiều.

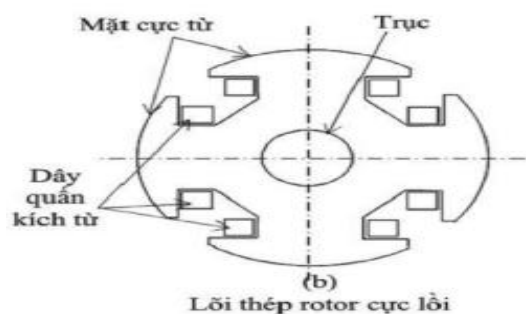


Hình 3.4.2:lõi thép rotor cực ần

Dòng điện kích từ một chiều thường được cung cấp bởi một máy phát một chiều, hoặc xoay chiều được chỉnh lưu (có hoặc không có vành trượt), nối chung trục với máy phát điện.

3.4.3.Máy cực lồi

Các máy phát điện có tốc độ quay thấp thường được chế tạo dạng cực lồi, nên khác với máy cực ần. đường kính D của Rotor có thể lên đến 15 met trong khi chiều dài lại nhỏ với tỷ lệ $l/D = 0,15 - 0,2$. Rotor của máy phát điện đồng bộ cực lồi công suất nhỏ và trung bình có lõi thép được chế tạo bằng thép đúc và gia công thành khối hình trụ trên mặt có đặt cực từ. Ở các máy lớn, lõi thép đó được chế tạo từ các tấm thép dày từ 1 đến 6mm, được dập hoặc đúc định hình sẵn để ghép thành các khối lăng trụ và lõi thép này thường không trực tiếp lồng vào trục của máy mà được đặt trên giá đỡ của Rotor, giá này được lồng vào trục máy.



Hình 3.4.3:Cực từ của máy phát đồng bộ cực lồi

Cực từ đặt trên lõi thép rotor được ghép bằng những lá thép dày 1-1.5mm chế tạo đuôi có hình T hoặc bằng các bulông bắt xuyên qua mặt cực và vít chặt vào lõi thép Rotor.

Dây quấn kích từ được chế tạo từ dây đồng trần tiết diện chữ nhật quấn theo chiều mỏng thành từng cuộn dây. Cách điện giữa các vòng dây là các lớp mica hoặc amiăng. Sau khi hoàn thiện gia công, các cuộn dây được lồng vào thân các cực từ.

Dây quấn cảm của máy phát điện đồng bộ được đặt ở trên các đầu cực có cấu tạo như dây quấn kiểu lồng sóc của máy điện không đồng bộ. nghĩa là làm bằng các thanh đồng đặt vào rãnh các đầu cực và hai đầu nối với hai vành ngắn mạch.

Đặc điểm khác biệt giữa những máy điện công suất nhỏ và máy điện công suất lớn ngoài kích thước của chúng khác nhau thì chúng còn khác nhau về hiệu suất làm việc, giá thành của máy cũng như giá điện sản xuất ra, thời gian làm việc của nó... Máy phát điện công suất nhỏ có cấu tạo gọn nhẹ, rất thuận lợi để làm máy phát dự phòng khi mất điện lưới. như máy phát điện Đielzel có thể linh động vận chuyển đi nơi khác để phục vụ khi cần thiết. Tuy nhiên máy điện công suất nhỏ giá thành không được rẻ vì trái với máy có công suất đơn chiếc càng lớn thì giá thành trên đơn vị công suất càng hạ nên nó chưa được sử dụng phổ biến mà nó chỉ được sử dụng ở những nơi cần thiết như bệnh viện, truyền hình, quân sự và thông tin liên lạc..Ngoài ra nó còn được sử dụng ở một số hộ dân cần điện để phục vụ sản xuất kinh doanh liên tục khi thiếu điện lưới. Hiệu suất làm việc của máy điện công suất nhỏ luôn thấp hơn những máy công suất lớn.

3.5.Nguyên lý hoạt động máy phát điện đồng bộ

Để nhận được điện áp 3 pha, trên chu vi stator đặt ba cuộn dây cách nhau 120° và được nối sao (có thể nối tam giác). Dòng điện 1 chiều tạo ra từ trường không đổi. Bây giờ ta gắn vào trục rotor một động cơ lai và quay với tốc độ n . Ta được một từ trường quay tròn có từ thông chính ϕ khép kín qua rotor, cực từ và lõi thép stator.

Từ thông của từ trường quay cắt khép kín qua rotor, cực từ và lõi thép stator.

Từ thông của từ trường quay cắt các thanh dẫn phân ứng, làm xuất hiện trong 3 cuộn dây 3 sdd:

$$\begin{aligned}e_A &= E_m \sin \omega t \\ E_B &= E_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \\ e_C &= E_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)\end{aligned}$$

Trong đó tần số biến thiên của các sdd $\omega = 2\pi f$. Nếu số cặp cực là p thì tần số biến thiên f của dòng điện sẽ là:

$$f = \frac{np}{60} \text{ Hz}$$

Nhận thấy tần số biến thiên của dòng điện phụ thuộc vào tốc độ quay của rotor và số đôi cực.

Nếu bây giờ tải 3 pha của máy điện bằng 3 tải đối xứng, sẽ có dòng 3 pha đối xứng.

Theo nguyên lý tạo từ trường quay nên trong máy phát đồng bộ lúc này cũng xuất hiện từ trường quay mà tốc độ xác định bằng biểu thức:

$$n_{tt} = \frac{60f}{p}$$

Thay $f = \frac{np}{60} \text{ Hz}$ vào $n_{tt} = \frac{60f}{p}$ ta được $n = n_{tt}$. Như vậy, ở máy đồng bộ, tốc độ quay của rotor và tốc độ quay của từ trường tải bằng nhau. hai từ trường này ở trạng thái nghỉ với nhau.

3.6. Phản ứng phần ứng của máy phát điện đồng bộ

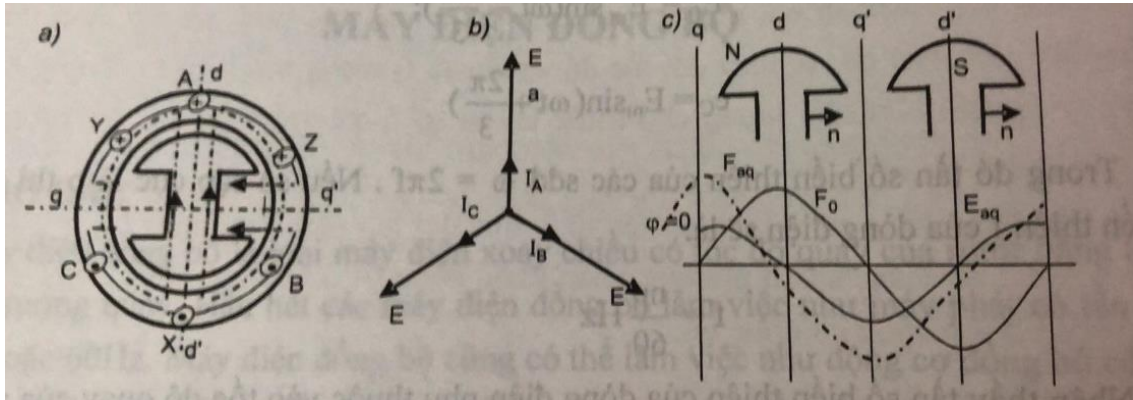
Khi máy điện đồng bộ có tải, trong máy phát có hai từ trường là từ trường kích từ và từ trường phần ứng, nằm ở trạng thái nghỉ với nhau nên chúng ta sẽ tác động tương hỗ với nhau.

Sự tác động từ trường phần ứng lên từ trường kích từ (từ trường chính) gọi là phản ứng phần ứng.

Phản ứng phần ứng có thể làm yếu, làm tăng hoặc làm biến dạng từ trường chính. Ta hãy xét cho từng loại tải.

3.6.1. Khi tải thuần trở

Khi vị trí rotor như ở hình 3.6.1a trong các dây dẫn của pha A dòng điện đạt giá trị cực đại $e=E_m$, vì tải thuần trở dòng điện và điện áp trùng pha nhau (hình 3.6.1b). Hướng sdd và hướng dòng điện trong các pha A,B,C có thể xác định bằng qui tắc vắn nút chai. Từ hình 3.6.1c ta thấy rằng nhiều từ thông dòng tải có hướng ngang với hướng từ thông chính và mang tên là phản ứng ngang.

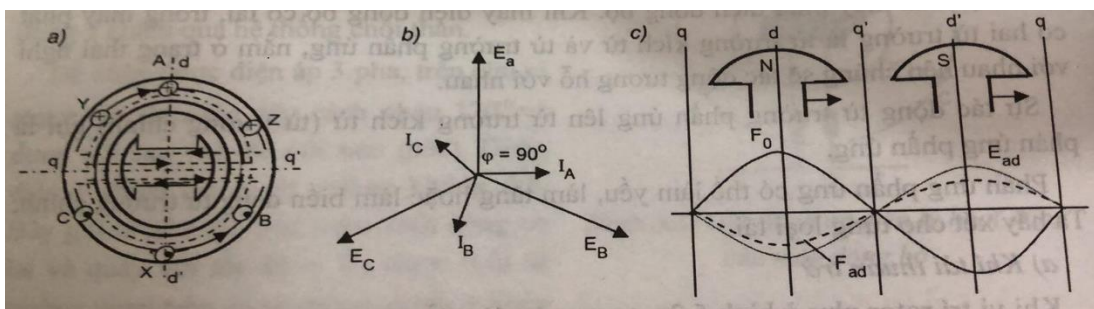


Hình 3.6.1: Phản ứng ngang máy điện động bộ

Giá trị cực đại của từ trường chính F_0 nằm ở dưới các cực trên trục d-d', còn sdd phản ứng phần ứng F_{aq} có giá trị cực đại trên trục q - q'. Điều này làm cho sự phân bố cảm ứng từ trong khe khí dưới các cực từ không đối xứng: một bên cực 2 từ thông cùng chiều nên cộng nhau còn bên kia 2 từ thông ngược chiều nên trừ đi nhau. Kết quả từ trường chính bị biến dạng: phía nửa cực được tăng cường ngược với chiều quay (hình 3.6.1c)

3.6.2. Tải thuần cảm kháng ($\varphi = \frac{\pi}{2}$)

Sdd cảm ứng trong các cuộn dây nhanh pha so với dòng điện một góc $\frac{\pi}{2}$. Dòng điện pha trong A đạt được giá trị cực đại khi giá trị Sdd có giá trị zero, còn rotor chiếm vị trí như hình 3.6.2a.



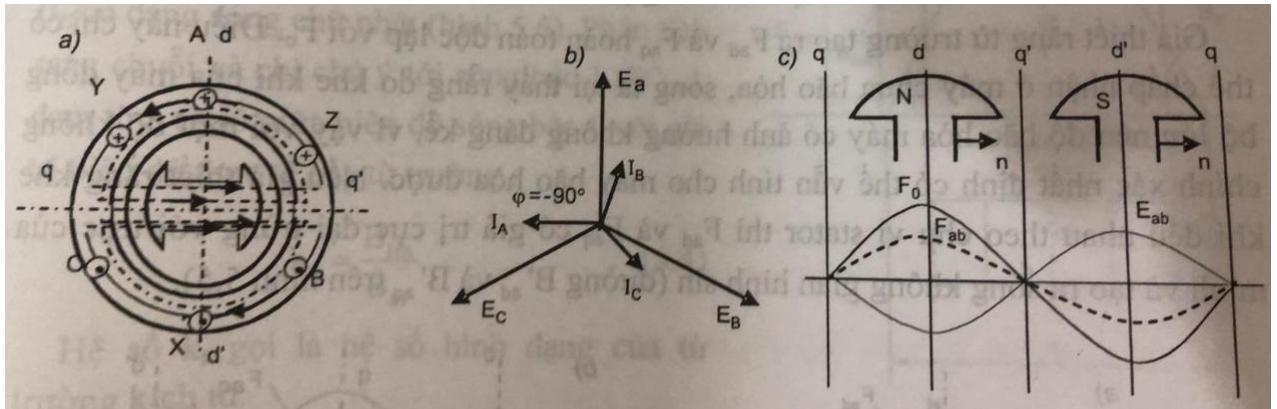
Hình 3.6.2: Phản ứng dọc khử từ máy điện động bộ

Hướng của dòng trong các pha A,B,C cùng hướng từ thoong do nó sinh ra xác định giống như phần trước. Từ hình vẽ, thấy rằng chiều của từ trường phản ứng dọc theo trục cực. Sự phân bố từ thông như vậy gọi là phản ứng dọc trục, Khi tải thuần cảm thì chiều từ thông phản ứng ngược chiều từ trường chính nên từ trường chính bị yếu đi, máy bị khử từ.

3.6.3. Tải thuần dung ($\varphi = -\frac{\pi}{2}$)

Dòng điện tải vượt pha so với sdd một góc $\frac{\pi}{2}$ hình 3.6.3

Theo nguyên tắc xác định chiều từ trường phản ứng ta thấy trục của từ trường phản ứng trùng với trục cực nhưng 2 từ trường này cùng chiều nên từ trường chính được trợ từ.



Hình 3.6.3: Phản ứng dọc trợ từ máy điện đồng bộ

3.6.4. tải hỗn hợp ($0 < \varphi < \pm \frac{\pi}{2}$)

Như thấy từ các trường hợp trước, nếu dòng tải I trùng pha với sdd $E_0(\varphi=0)$ thì có phản ứng ngang, còn nếu $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ ta có phản ứng dọc trục. Khi tải là tổng trở $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$ thì phản ứng vừa mang tính chất phản ứng ngang, vừa mang tính chất phản ứng dọc từ. Tương tự cho trường hợp khi $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$ thì phản ứng phản ứng vừa mang tính chất phản ứng ngang, vừa mang tính chất phản ứng dọc trợ từ, do đó phản ứng vừa gây biến dạng từ trường của trợ từ.

Từ trường phản ứng phản ứng tổng F_a có thể được phân tích thành 2 thành phần: Phản ứng dọc F_{ad} và phản ứng ngang F_{aq} như sau:

$$F_{ad} = F_a \sin \varphi \text{ và } F_{aq} = F_a \cos \varphi$$

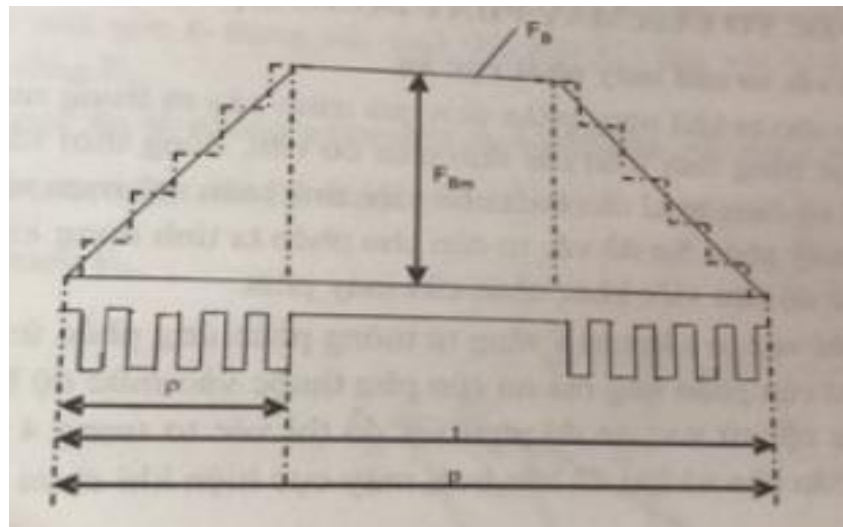
Biên độ sóng cơ bản của std tổng cho máy 3 pha có dòng 1 pha I có giá trị như sau:

$$F_{dm} = \frac{32}{\pi} \cdot \frac{IWk_{cd}}{p}$$

3.7. Phản ứng phân ứng của máy điện cực ản.

Ở máy cực ản khe khi đều nhau. Nếu máy không bão hòa thì với std hình sin sẽ tạo ra sự phân bố từ trường hình sin. Đường cong hình sin này không phụ thuộc vào vị trí tương hỗ giữa các cực stator và rotor, hay nói một cách khác mạch từ đối xứng theo các trục nên $k_{ad} = k_{aq}$ không có biểu hiện phản ứng ngang và phản ứng dọc.

Cuộn kích từ chỉ đặt trong khoảng $\frac{2}{3} \rightarrow \frac{4}{5}$ chu vi, phần còn lại không có cuộn dây gọi là vùng răng lớn. Với cách phân bố chu vi rotor có dạng hình thang (hình 3.7). Phân tích sang chuỗi rồi xác định biên độ sóng bậc 1 std kích từ F_{1Bm}



Hình 3.7: Đường cong std cuộn kích từ của máy đồng bộ cực ản

Để tìm std cuộn kích từ tương đương với phản ứng phân ứng, ta so sánh giá trị biên độ của sóng cơ bản từ trường kích từ với biên độ sóng cơ bản từ trường phản ứng có chú ý tới hệ số từ trường kích từ k_f , ta có :

$$F_{tdkt} = \frac{1}{k_f} F_a = k_a F_a = \frac{32}{\pi} \cdot \frac{Wk_{cd}}{p} \cdot k_a I$$

Trong đó:

F_a – Biên độ sóng bậc 1 từ trường phản ứng

I- dòng pha của phản ứng khi tải đối xứng

k_a - hệ số tính chuyển đổi và tính như sau:

$$k_a = \frac{1}{k_f} = \frac{\pi^3 \gamma}{8 \sin \gamma \pi^2}$$

Trong đó : $\gamma = \frac{2p}{\pi}$

p - biểu diễn ở hình 3.7

Dòng kích từ tương đương với dòng I tính được:

$$I_{ktd} = F_a \frac{k_a}{W_{kt}}$$

Sdd cảm ứng trong cuộn dây phần ứng E_a tỷ lệ với dòng phần ứng khi $\mu = \text{const}$ thì:

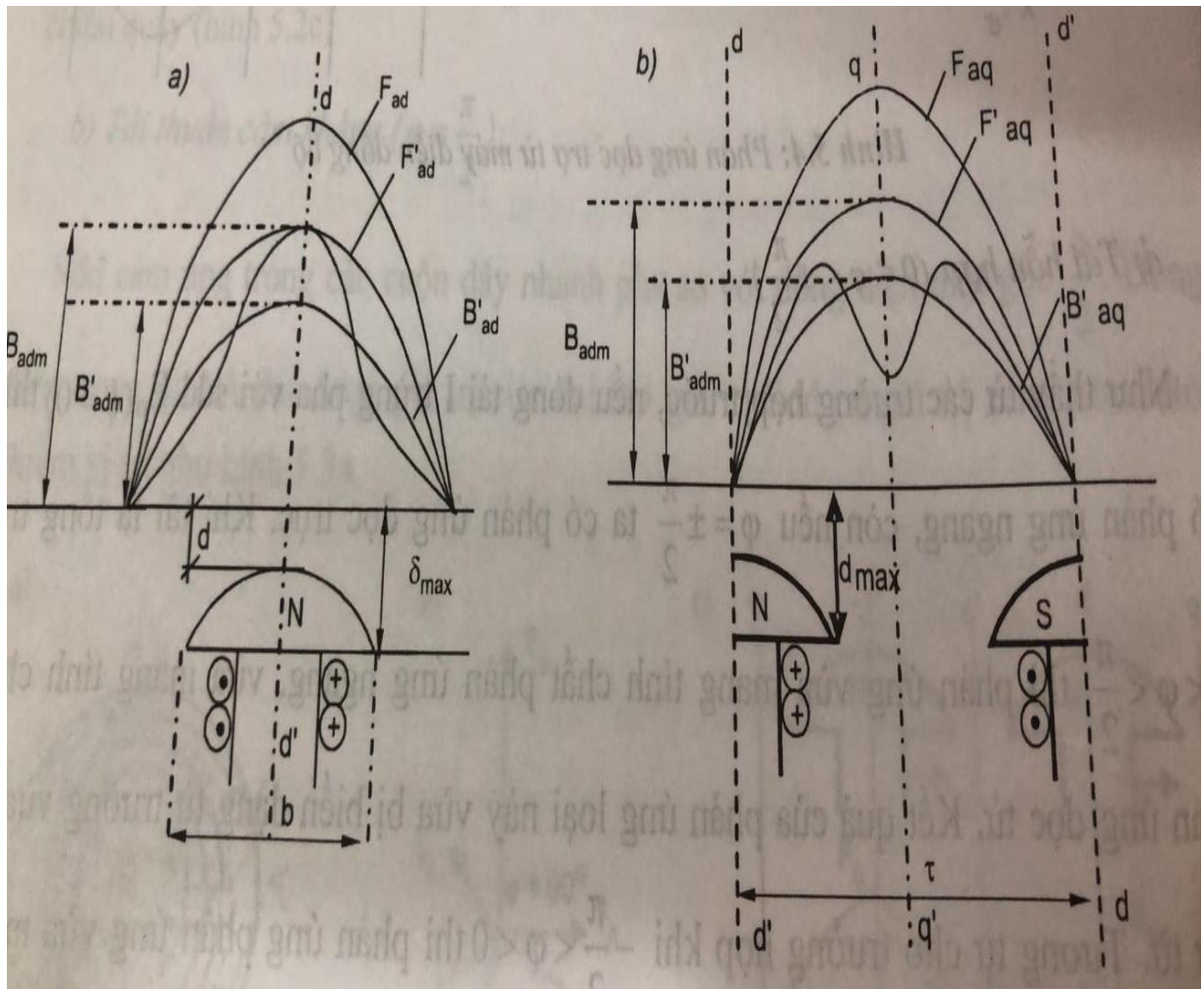
$$E_a = X_a I$$

Trong đó: X_a - điện trở kháng phần ứng của máy cực ỏ

3.8. Phản ứng phản ứng của máy điện cực ỏ.

Để tìm sdd của máy phát cần phải tìm std tổng của máy. Song ở máy phát cực ỏ do khe khí không đều nên việc tìm std tổng gặp rất nhiều khó khăn. Vì khe khí không đều nên dạng của từ thông chính không phải là hình sin và phụ thuộc vào dòng tải. Do vậy khi phân tích máy cực ỏ người ta dùng phương pháp 2 phản ứng: là phản ứng ngang F_{aq} và phản ứng dọc F_{ad} . Như thế trong máy có 3 từ trường F_0 - từ trường kích từ, F_{ad} và F_{aq} - từ trường phản ứng phản ứng.

Giả thiết rằng từ trường tạo ra F_{ad} và F_{aq} hoàn toàn độc lập với F_0 . Điều này chỉ có thể chấp nhận ở máy chưa bão hòa, song ta lại thấy rằng do khe khí của máy đồng bộ lớn nên độ bão hòa máy có ảnh hưởng không đáng kể, vì vậy với một độ không chính xác nhất định có thể vẫn tính cho máy bão hòa được. Nếu giả thiết rằng khe khí đều nhau theo chu vi stato thì F_{ad} và F_{aq} có giá trị cực đại trùng với trục của mình và tạo ra sóng không gian hình sin (đường B'_{ad} và B'_{aq} trên hình 3.8.1).



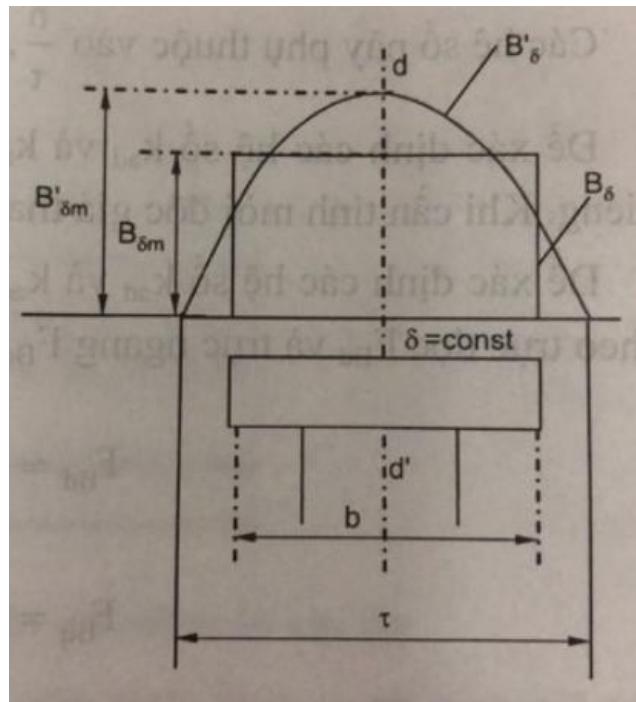
Hình 3.8.1: Đường cong stđ và từ trường phản ứng của máy cực lồi

a) Trục dọc ; b) Trục ngang

Song ở máy cực hiện khe khí không đều nhau nên dạng sdd hình sin F_{ad} và F_{aq} lại tạo ra các đường cong cảm ứng từ không hình sin. Phân tích đường công không hình sin chuỗi fourie, và giả thiết rằng sdd trong cuộn dây có dạng thực tế là hình sin các sóng của từ trường bậc cao không có ảnh hưởng lắm, do đó đường không sin của độ cảm ứng có thể được thay thế bằng sóng bậc 1 (hình sin) (đường B'_{adm} và B'_{aqm} nhỏ hơn B_{adm} và B_{aqm} ta có:

$$\frac{B'_{adm}}{B_{adm}} < 1 \text{ và } \frac{B'_{aqm}}{B_{aqm}} < 1 \text{ được gọi là hệ số hình dạng của phản ứng phản ứng}$$

ngang và dọc.



Hình 3.8.2: Xác định hệ số hình dạng từ trường kích từ

Đường cong phân bố cảm ứng từ chính cũng không phải hình sin. Nếu giả thiết rằng khe khí đều và nhỏ thì đường cong cảm ứng từ B_B có dạng sóng chữ nhật (hình 3.8.2). Phân tích sang chuỗi và chỉ chú ý tới sóng bậc 1 (B'_{1m}), đem tính tỷ số giữa biên độ sóng bậc 1 với giá trị biên độ thực tế của từ trường:

$$k_f = \frac{B_{1m}}{B_m}$$

Hệ số k_f gọi là hệ số hình dạng của từ trường kích từ.

Trường hợp tổng quát giá trị cực đại của cảm ứng từ phần ứng dọc bằng :

$$B_{adm} = \frac{\mu_0}{K_\delta \delta} F_{ad}$$

Và biên độ cực đại của từ trường kích từ theo trục này bằng:

$$B_{Bm} = \frac{\mu_0}{K_\delta \delta} F_{Bd}$$

Trong đó:

μ_0 – độ thấm từ không khí

K_δ và δ – hệ số chú ý tới độ dẫn từ của không khí và chiều rộng của khe khí.

Để tìm giá trị std của cuộn kích từ F_{Bd} tương ứng với phản ứng phần ứng và từ trường kích từ có chú ý tới hệ số hình dạng của từ trường ta được:

$$F_{Bd} = \frac{k_d}{k_f} F_{ad} = k_{ad} F_{ad}$$

Trong đó: $k_{aq} = \frac{k_d}{k_f}$ – hệ số chuyển đổi std phản ứng theo trục dọc và mang tên hệ số phản ứng trục dọc.

Tương tự ta có:

$$F_{Bq} = k_{aq} \cdot F_{aq}$$

Trong đó : $k_{ap} = \frac{k_q}{k_f}$ – hệ số phản ứng phần ngang.

Các hệ số này phụ thuộc vào $\frac{b}{\tau}, \delta, \delta_m, b, \tau, \frac{\delta}{\tau}$ biểu diễn ở hình 3.8.2

Để xác định các hệ số k_{ad} và k_{aq} cho máy cực hiện dùng bảng hoặc đường cong riêng

Để xác định các hệ số k_{ad} và k_{aq} còn có thể xác định std tương đương của kích từ theo trục dọc F_{Bd} và trục ngang F_{Bq} như sau:

$$F_{Bd} = F_{ad} k_{ad} = \frac{32}{\pi} \frac{W \cdot k_{cd}}{p} k_{ad} \cdot I_d$$

$$F_{Bq} = F_{aq} k_{aq} = \frac{32}{\pi} \frac{W \cdot k_{cd}}{p} k_{aq} \cdot I_d$$

Sử dụng mối quan hệ $F_B = W_{kt} I_{kt}$ có thể tìm được dòng kích từ tương đương trục dọc và trục ngang:

$$I_{ktd} = F_{ad} \frac{k_{ad}}{W_{kt}}$$

Sdd cảm ứng trong cuộn phần ứng sẽ bằng :

$$E_{ad} = X_{ad} I_d$$

$$E_{aq} = X_{aq} \cdot I_q$$

Trong đó X_{ad} và X_{aq} – trở thành phản ứng dọc và ngang trục

3.9. Các đặc tính của máy phát điện đồng bộ

Các đại lượng cơ bản của máy điện phát điện đồng bộ:

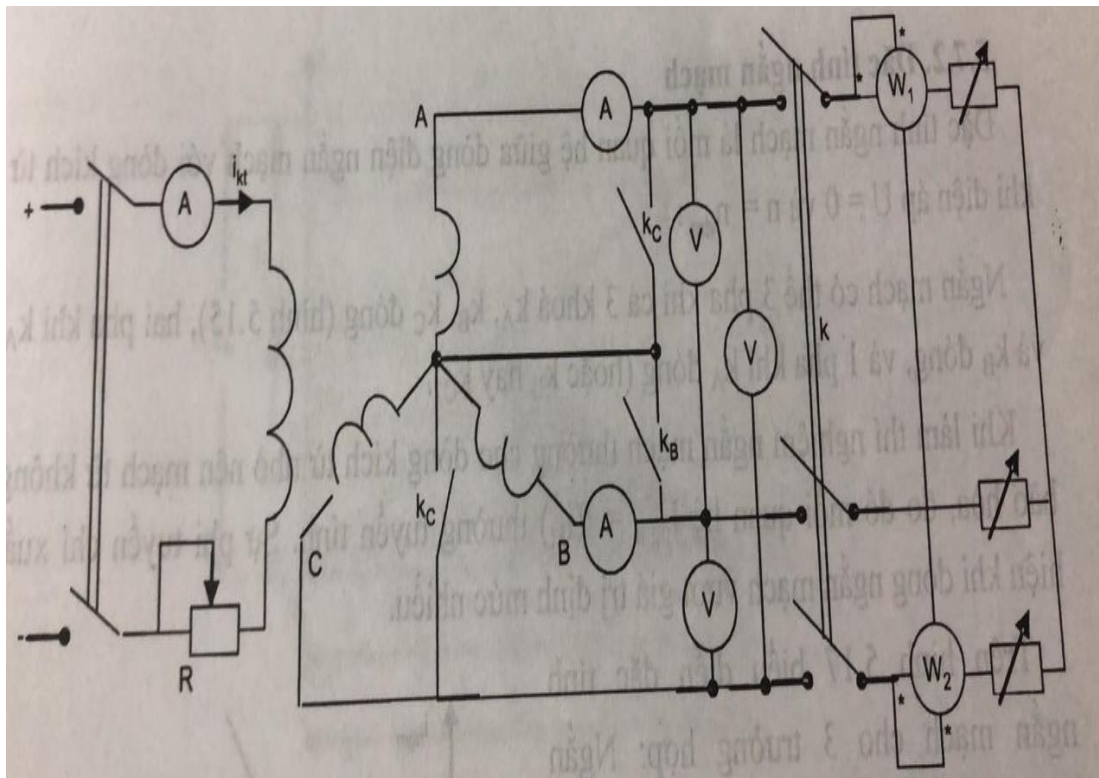
1. Công suất định mức $P_{đm} = m \cdot U_{đm} \cdot I_{đm}$
2. Điện áp pha định mức khi máy không tải $U_{đm} = E_0$
3. Dòng định mức pha $I_{đm}$

4. Mô men định mức M_{dm}
5. Tốc độ quay định mức của rotor ω_{dm}
6. Tổng trở định mức $Z_{dm} = E_0 / I_{dm}$

3.9.1. Đặc tính không tải

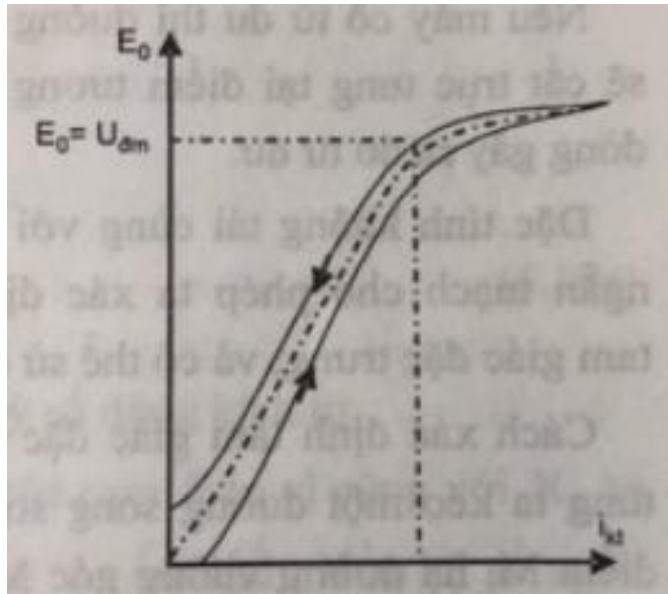
Đặc tính không tải là mối quan hệ hàm giữa sdd với dòng kích từ $E_0 = F(I_{kt})$ khi dòng tải $I = 0$ và $n = n_{dm}$

Ở chế độ không tải điện áp U bằng sdd pha $U = E_0$. Trên hình 3.9.1.1 biểu diễn sơ đồ thí nghiệm.



Hình 3.9.1.1: sơ đồ mạch nghiên cứu đặc tính máy phát đồng bộ

Để có đặc tính không tải ta mở các khóa k , k_A , k_B , k_C , rotor quay với tốc độ không đổi bằng điện trở R ta có thể thay đổi dòng kích từ từ giá trị lớn nhất tới giá trị nhỏ nhất. Số chỉ các đồng hồ sẽ cho ta các giá trị cần thiết. Từ số chỉ của các đồng hồ ta dựng mối quan hệ $E_0 = f(i_{kt})$. Đặc tính biểu diễn trên hình 3.9.1.2



Hình 3.9.1.2:Đặc tính không tải máy phát đồng bộ

Do có hiện tượng từ trễ đặc tính $E_0=f(i_{kt})$ khi i_{kt} tăng và khi i_{kt} giảm không trùng nhau.Điểm cắt của đặc tính với trục tung (khi $i_{kt}=0$) là đại lượng sdd dư của máy phát.

Ta có thể giả thiết rằng đặc tính không tải là đặc tính kích từ của máy phát.Với mỗi máy đường đặc tính kích từ thường không viết vì thế để nhận đặc tính khác hoặc dựng đồ thì vecto ta dùng đặc tính không tải thay cho đặc tính kích từ.Đặc tính không tải cho các máy khác nhau ở đại lượng tương đối không khác nhau mấy. Đối với mạch phần cảm,dòng kích từ nhận được là dòng so sánh, thường là dòng kích từ cho giá trị điện áp khi không tải, chứ không phải dòng kích từ định mức. Sở dĩ như vậy vì với dòng I_{kt0} là giá trị so sánh, thì đặc tính không tải cho các máy phát khác nhau cắt nhau tại một điểm.

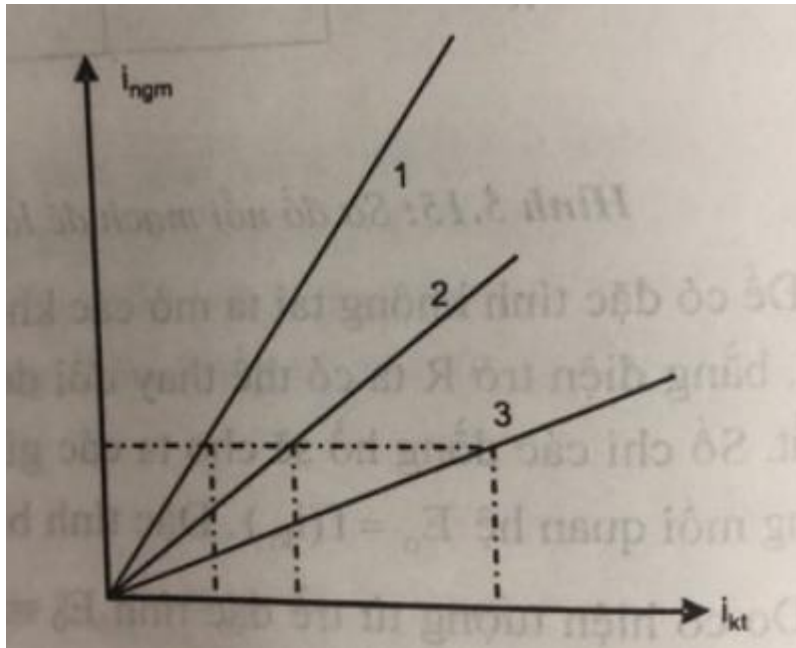
Nếu đường nào nằm trên điểm đó sẽ có độ bão hòa lớn hơn. Để tiện cho tính toán thường dùng đặc tính không tải trung bình là đường đi qua điểm gốc tọa độ và không có vùng từ trễ(đường không liên tục trên hình 3.9.1.2).

3.9.2.Đặc tính ngắn mạch

Đặc tính ngắn mạch là mối quan hệ giữa dòng điện ngắn mạch với dòng kích từ khi điện áp $U=0$ và $n=n_{dm}$

Ngắn mạch có thể 3 pha khi cả 3 khóa k_A,k_B,k_C đóng (hình 3.9.2.1) hai pha khi k_B và k_C đóng, và 1 pha khi k_A đóng (hoặc k_B hay k_C).

Khi làm thí nghiệm ngắn mạch thường cho dòng kích từ nhỏ nên mạch từ không bão hòa, do đó mối quan hệ $I_{ngm}=f(i_{kt})$ thường tuyến tính. Sự phi tuyến chỉ xuất hiện khi dòng ngắn mạch vượt giá trị định mức nhiều.



Hình 3.9.2.1: đặc tính ngắn mạch máy phát đồng bộ.

1) ngắn mạch 1 pha; 2) ngắn mạch 2 pha; 3) ngắn mạch 3 pha

Trên hình 3.9.2.1 biểu diễn đặc tính ngắn mạch cho 3 trường hợp : Ngắn mạch 3 pha, 2 pha, 1 pha. Từ hình vẽ chúng ta thấy rằng vì ngắn mạch 3 pha có phản ứng phần lớn nên nằm dưới cùng, sau đó là ngắn mạch 2 pha và nằm trên cùng là ngắn mạch một pha.

Nếu máy có từ dư thì đường đặc tính sẽ cắt trục tung tại điểm tương ứng với dòng gây ra do từ dư.

Đặc tính không tải cùng với đặc tính ngắn mạch cho phép ta xác định được tam giác đặc trưng, và có thể sử dụng tam giác này để dựng đồ thị vectơ.

Cách xác định tam giác đặc trưng như sau: Từ giá trị dòng định mức trên trục tung ta kéo một đường song song trục hoành cho cắt đường ngắn mạch 3 pha tại điểm M, hạ đường vuông góc MC đoạn OC là $\text{std } F_0$ sẽ tạo ra $\text{sdd } E_0$. Nếu bỏ qua hiện tượng bão hòa từ thì được điểm D (đường thẳng kéo dài của đường không tải).

Như phần trước đã nói dòng ngắn mạch ổn định này chỉ là thành phần dòng dọc trục $I_{ngm}=I_{ad}$ và std của phản ứng phần ứng F_{ad} sẽ có tác dụng khử từ do vậy std tổng:

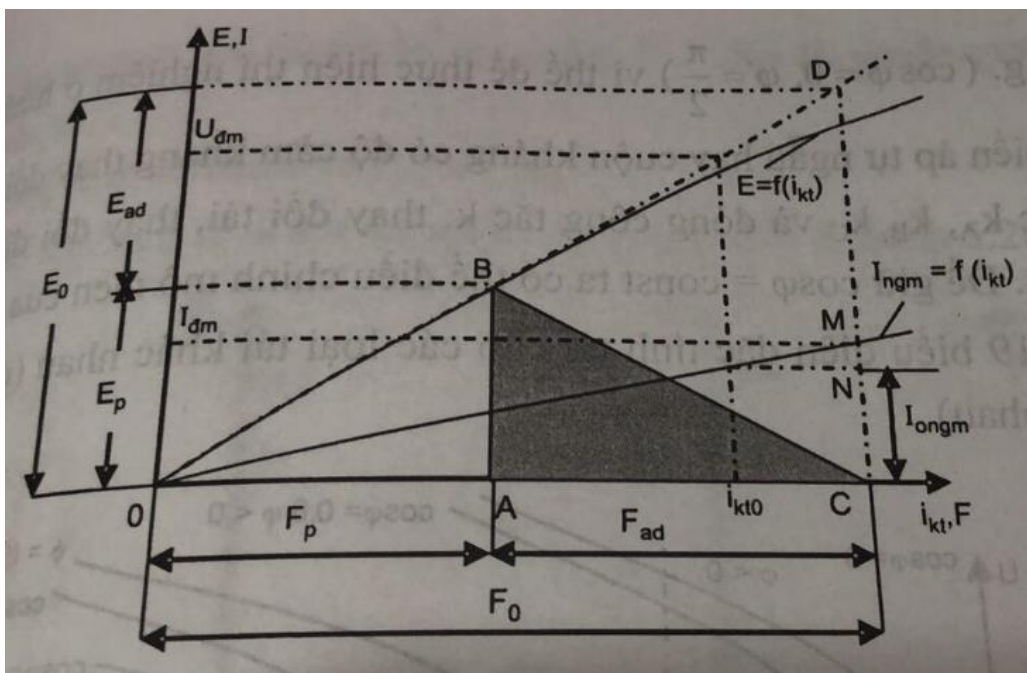
$E_p=E_S=I_{dm}X_{sad}$ sẽ nhỏ hơn E_0 một đại lượng E_{ad} xác định bằng:

$$E_{ad}=I_{dm}X_{ad}$$

Tức là:

$$E_p=E_0-E_{ad}$$

Đặt E_p lên đặc tính không tải ta có điểm B. Trong tam giác ABC có : $AC=F_{ad}$ $AB=E_p$. Đó là tam giác đặc trưng hình 3.9.2.2



Hình 3.9.2.2: Xác định tỷ số ngắn mạch

Tỷ số ngắn mạch: là tỷ số dòng ngắn mạch đối xứng đối với dòng định mức.

Tức là:

$$K_{ngm}=\frac{I_{ongm}}{I_{dm}} \text{ vì rằng ; } I_{ongm}=\frac{U_{dm}}{X_d}$$

Do đó:

$$K_{ngm}=\frac{U_{dm}}{I_{dm}X_d}=\frac{1}{X_d^*}$$

Trong đó : X_d^* là đại lượng tương đối.

Từ tam giác đặc trưng ta có:

$$K_{ngm} = \frac{CN}{CM} = \frac{I_{ongm}}{I_{ktngm}}$$

Như vậy, hệ số ngắn mạch có thể tính được bằng tỷ số dòng kích từ.

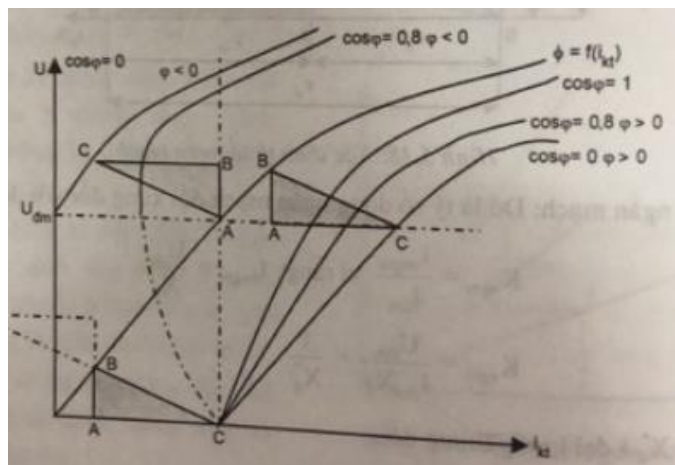
Hệ số ngắn mạch là thông số rất quan trọng của máy điện vì cùng với X_d ta có thể xác định được giới hạn của tải ở chế độ công tác ổn định. Nếu hệ số ngắn mạch càng lớn thì giới hạn tải càng lớn. Với máy điện cực ẩn hệ số ngắn mạch có giá trị 0,8-1,8; còn cực lồi 0,4-0,7 và ở các máy phát điện tàu thủy hệ số ngắn mạch có giá trị 0,6-1,0.

3.9.3. Đặc tính tải

Đặc tính tải là mối quan hệ giữa điện áp và dòng kích từ khi $I = \text{const}, \cos\varphi = \text{const}$ và $n = n_{dm}$.

Đặc tính này không liên quan trực tiếp tới một chế độ nào của máy phát và được dùng như đặc tính phụ để biểu diễn một số đặc điểm của máy và xác định một số thông số của máy, ví dụ: trở kháng của máy. Đặc tính quan trọng nhất là đặc tính tải thuần kháng. ($\cos\varphi = 0, \varphi = \frac{\pi}{2}$) vì thế để thực hiện thí nghiệm ở hình 3.9.3 người ta dùng tải biến áp tự ngẫu hay cuộn kháng có độ cảm kháng thay đổi

Mở công tắc k_A, k_B, k_C và đóng công tắc k , thay đổi tải, thay đổi điện trở kích từ R , giữ $I = \text{const}$. Để giữ $\cos\varphi = \text{const}$ ta có thể điều chỉnh mô men của động cơ lai.



Hình 3.9.3: Đặc tính ngoài của máy điện đồng bộ

Trên hình 3.9.3 biểu diễn đặc tính tải cho các loại tải khác nhau (có sự phản ứng phân ứng khác nhau)

Khi tải thuần cảm thì chỉ có phản ứng phân ứng dọc trục nên để có đặc tính tải thuần cảm ta có thể dùng đặc tính không tải và tam giác đặc trưng. Cách dựng thực hiện như sau: Cho đỉnh B của tam giác đặc trưng. Cách dựng thực hiện như sau: Cho đỉnh B của tam giác đặc trưng dịch chuyển tịnh tiến trên đặc tính không tải thì đỉnh C vẽ cho ta đặc tính tải thuần cảm ($\cos\varphi=0, \varphi>0$) còn đặc tính tải có $\cos\varphi=0,8$ nằm trên đặc tính $\cos\varphi=0, \varphi<0$ có phản ứng phân ứng trợ từ nên đặc tính tải nằm trên đặc tính không tải.

3.9.4. Đặc tính ngoài

Đó là mối quan hệ hàm giữa điện áp trên cực máy phát với dòng tải khi $I_{kt} = \text{const}, n = \text{const}$ và $\cos\varphi = \text{const}$. Để nghiên cứu đặc tính tải ta dựa vào phương trình cân bằng sdd và phân biệt cho các loại tải khác nhau.

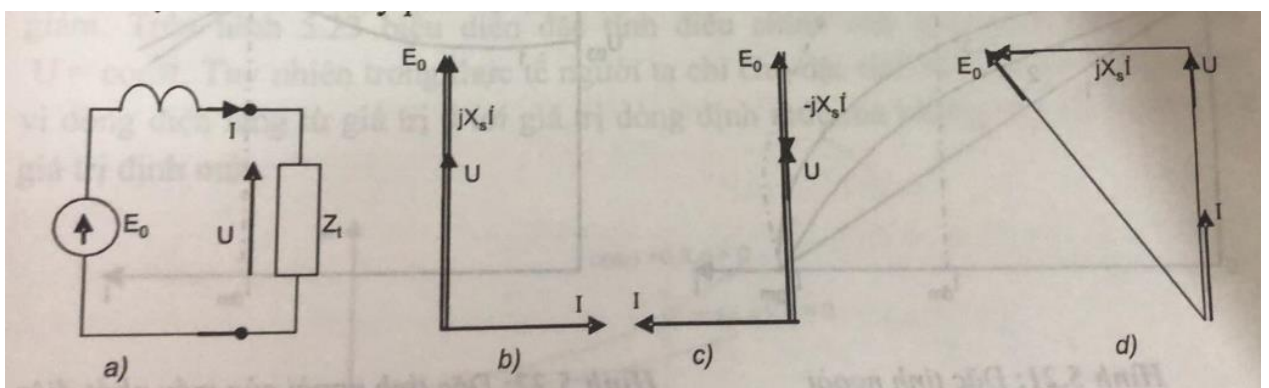
Phương trình cân bằng sdd cho máy phát điện đồng bộ bỏ qua điện trở thuần cuộn dây có dạng:

$$\underline{U} = \underline{E}_0 \pm jX_s \underline{I}$$

Dấu “+” cho trường hợp tải thuần dung, dấu “-” cho tải thuần cảm. Từ 3.9.4 ta dựng đồ thị vecto

3.9.4.1. Cho trường hợp tải thuần cảm ($Z_t = X_t$)

Đồ thị vecto của máy phát khi tải thuần cảm biểu diễn ở hình 3.9.4.1



Hình 3.9.4.1: a) sơ đồ tương đương máy điện đồng bộ. b) đồ thị vecto khi tải thuần cảm; c) Đồ thị vecto khi tải thuần dung; d) Khi tải thuần điện trở
Ta thấy vecto E_0 và $\underline{E}_0 + jX_s \underline{I}$ trùng phương, nên ta có thể bỏ cách viết dạng vecto và được :

$$E_0 = U + X_s I$$

Vì $i_{kt} = \text{const}, n = \text{const}$ nên $E_0 = \text{const}$, do vậy mối quan hệ $U = f(I)$ là một đường thẳng đi qua hai điểm E_0 (khi không tải $I=0$) và $I_{ngm} = \frac{E_0}{X_s}$ (khi $U=0$, tức là ngắn mạch) (hình 3.9.4.2).

3.9.4.2. Khi tải thuần dung

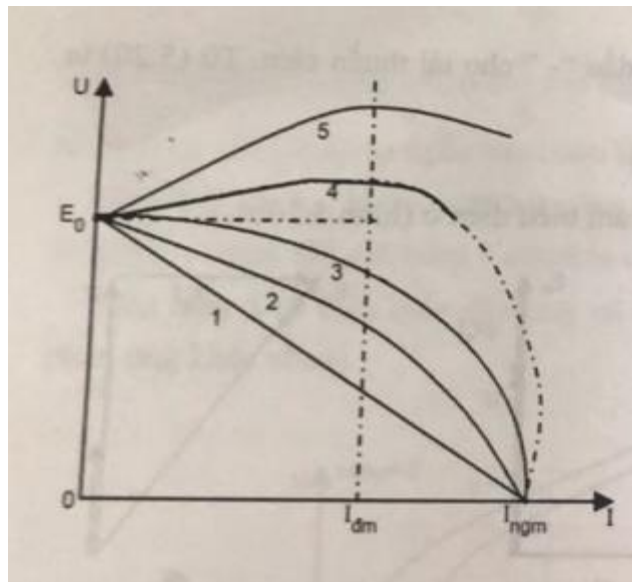
Phương trình cân bằng sdd có dạng:

$$\dot{U} = \dot{E}_0 + jX_s \dot{I}$$

Đồ thị vecto biểu diễn ở hình 3.9.4.1c. Giống như khi tải thuần cảm phương của E_0 và $\dot{U} = \dot{E}_0 - jX_s \dot{I}$ trùng nhau nên ta có thể viết:

$$U = E_0 + X_s I$$

Đây cũng là đường thẳng bắt đầu từ E_0 (khi $I=0$), sau đó điện áp U tăng khi dòng tải tăng. Nếu ta tiếp tục giảm giá trị của tụ điện để tăng dòng điện tải thì tới một lúc nào đó cực của tụ điện chập lại bị ngắn mạch, lúc này dòng $I = I_{ngm} = \frac{E_0}{X_s}$ giống như khi tải thuần kháng. Như vậy, đặc tính ngoài tải thuần dung biểu diễn ở hình 3.9.4.2.1. Đoạn vẽ không liên tục là đoạn chúng ta không nhận được bằng phép đo bình thường (dùng các đồng hồ).



Hình 3.9.4.2.1: Đặc tính ngoài của máy phát điện đồng bộ

1-đặc tính tải thuần cảm. 2-đặc tính khi tải cảm kháng. 3-tải thuần trở.

4-tải mang tính dung kháng. 5-tải có tính dung kháng lớn.

1-đặc tính khi tải có tính dung kháng

2 và 3 – đặc tính khi tải cảm kháng

3.9.4.3. Khi tải thuần trở ($Z_t = R_t$)

Do I trùng với U , đồ thị vectơ biểu diễn ở hình 3.9.4.1d. Ta có một tam giác vuông. Vì là một tam giác vuông nên ta có thể viết

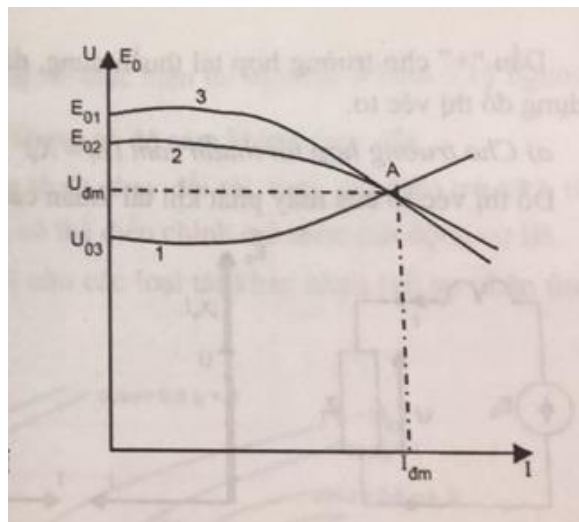
$$E_0^2 = U^2 + (X_s I)^2$$

Chia cả hai vế cho E_0^2 ta được:

$$1 = \left(\frac{U}{E_0}\right)^2 + \left(\frac{X_s}{E_0} I\right)^2 \text{ hay } 1 = \left(\frac{U}{E_0}\right)^2 + \left(\frac{I}{I_{ngm}}\right)^2$$

Đây là một phương trình đường elip có hai nửa trục E_0 và I_{ngm} hình 3.9.4.2.1.

Trên đây ta đã nghiên cứu cho 3 trường hợp điển hình. Từ 3 trường hợp này có thể suy ra cho các trường hợp $\cos\varphi < 1, \varphi > 0$ (đường 1) và $\cos\varphi < 1, \varphi < 0$ (đường 3). Nếu đặc tính ngoài vẽ cho khoảng dòng $I = 0 - I_{dm}$ ta có hình 3.9.4.3



Hình 3.9.4.3: Đặc tính ngoài của máy phát điện đồng bộ ở vùng đóng tải định mức

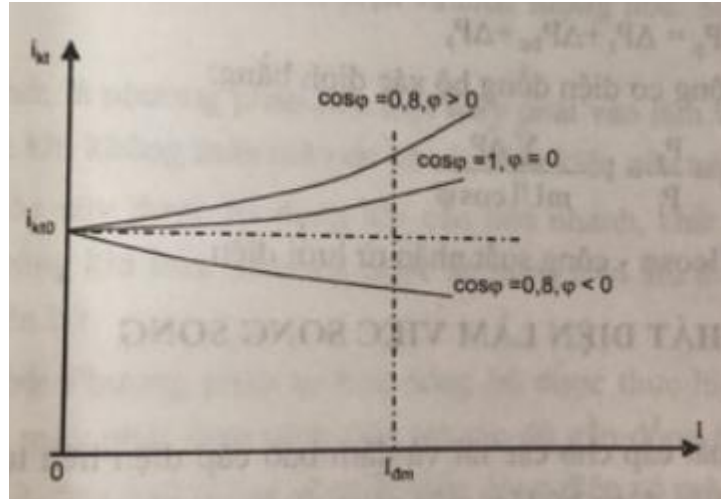
Dòng kích từ định mức là dòng kích từ tạo ra điện áp định mức U_{dm} khi tải định mức I_{dm} và $\cos\varphi = \text{const}$.

3.9.4.4. Đặc tính điều chỉnh

Đặc tính điều chỉnh là mối quan hệ hàm giữa dòng kích từ với dòng tải $i_{kt} = f(I)$ khi $U = \text{const}, n = \text{const}$ và $\cos\varphi = \text{const}$.

Để lấy đặc tính điều chỉnh vẫn dùng hình Hình 3.9.1.1 và thực hiện như sau : đặt một điện áp nhất định trên cực máy khi không tải, sau đó tải máy phát đồng thời thay đổi dòng kích từ sao cho điện áp $U = \text{const}$. Từ đặc tính điều chỉnh thấy rằng khi tăng tải cảm kháng phải tăng dòng kích từ, ngược lại khi tăng

tải dung kháng dòng kích từ giảm. Trên hình 3.9.4.4 biểu diễn đặc tính điều chỉnh của máy phát khi giữ cho $U = \text{const}$. Tuy nhiên trong thực tế người ta chỉ cho đặc tính điều chỉnh trong phạm vi dòng điện tăng từ giá trị 0 tới giá trị dòng định mức mà không cho đặc tính vượt giá trị định mức.



Hình 3.9.4.4: đặc tính điều chỉnh của máy phát đồng bộ.

3.10. Tổn hao và hiệu suất

Tổn hao trong máy đồng bộ được chia thành được chia thành tổn hao cơ bản và tổn hao phụ

❖ Tổn hao chính gồm :

- Tổn hao phản ứng ΔP_{cu} tổn hao kích từ ΔP_{kt}
- Tổn hao lõi thép ΔP_{Fe} , tổn hao cơ do ma sát ổ bi , chổi than và quạt gió
- Tổn hao cơ bản lại được chia thành tổn hao không đổi và tổn hao biến đổi
- Tổn hao không đổi gồm tổn hao sắt và tổn hao cơ ($\Delta P_{Fe}, \Delta P_{cơ}$)
- Tổn hao biến đổi là tổn hao phụ thuộc vào tải , gồm tổn hao đồng phản ứng và kích từ ($\Delta P_{cu}, \Delta P_{kt}$)

❖ Tổn hao phụ gồm:

- Tổn hao do từ thông tản ΔP_t
- Tổn hao do sóng bậc cao của stđ stator và rotor ΔP_{bc}
- Tổn hao bước răng ΔP_r

Sóng bậc cao chuyển động tương đối với stato và rotor ở những tốc độ khác nhau tạo ra tổn hao phụ trên bề mặt stator và rotor

Do có bước răng làm nảy sinh sóng bậc cao của từ trường nên gây tổn hao phụ ở mặt stator vs rotor dạng xung.

Hiệu suất của máy phát điện được xác định bằng:

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{P_2}{P_2 + \Sigma \Delta P} = 1 - \frac{\Sigma \Delta P}{mUI \cos \varphi + \Sigma \Delta P}$$

trong đó: $\Sigma \Delta P = \Delta P_{cu1} + \Delta P_{cu2} + \Delta P_{co} + \Delta P_p$

Mà : $\Delta P_p = \Delta P_t + \Delta P_{bc} + \Delta P_r$

Hiệu suất của động cơ điện đồng bộ xác định bằng :

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} = 1 - \frac{\Sigma \Delta P}{mUI \cos \varphi}$$

Trong đó: $P_1 = mUI \cos \varphi$ – công suất nhận từ lưới điện.

3.11. Máy bù đồng bộ

Trong các xí nghiệp hoặc khu dân cư do nhiều nguyên nhân khác nhau hệ số công suất giảm (nhận từ lưới nhiều Q). Máy bù đồng bộ thực chất là động cơ đồng bộ chạy không tải và có kích từ thích hợp. Động cơ lấy từ lưới một công suất tác dụng nhỏ để bù vào các tổn hao và lấy từ lưới công suất dung kháng (đưa vào lưới công suất cảm kháng). Muốn vậy máy đồng bộ phải làm việc với kích từ thừa. Đặc tính cơ bản của máy bù là đặc tính $I = f(I_{kt})$, khi $U = \text{const}$, $f = \text{const}$, $P \approx 0$.

Máy điện đồng bộ chạy không tải còn có thể làm việc như bộ điều chỉnh điện áp bằng thay đổi dòng kích từ ta thay đổi dòng lấy từ lưới và thay đổi được độ giảm điện áp gây nên bởi dòng này ở lưới.

Nếu máy đồng bộ chỉ dùng làm máy bù hoặc điều chỉnh điện áp thì trục của máy có thể nhỏ.

3.12. Ngắn mạch ổn định máy phát đồng bộ

Ngắn mạch được coi là chế độ sự cố của máy điện. Tuy nhiên nhiều khi cũng phải thực hiện ngắn mạch để xác định thông số của máy điện. Trước hết ta hãy xét ngắn mạch ở chế độ ổn định.

- ❖ Căn cứ vào vị trí xảy ra ngắn mạch ta phân biệt
- Ngắn mạch bên trong máy

- Ngắn mạch trên trụ máy
- Ngắn mạch ở dây nối vào máy
- ❖ Căn cứ vào loại ngắn mạch chúng ta phân biệt.
- Ngắn mạch đối xứng(3 pha)
- Ngắn mạch không đối xứng gồm:
 - Ngắn mạch 2 pha
 - Ngắn mạch 1 pha
 - Ngắn mạch với đất

Chúng ta phải xét các hiện tượng xảy ra khi ngắn mạch dưới quan điểm tác hại của nó tới máy phát về nhiệt và về động học. Hai hậu quả này đều do dòng điện gây ra do vậy nghiên cứu ngắn mạch trước hết xác định dòng ngắn mạch.

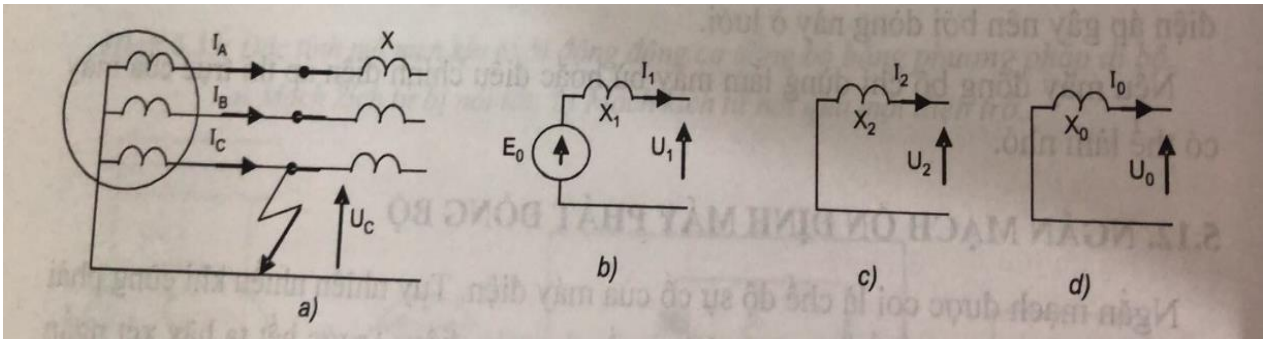
Khi ngắn mạch xảy ra trong quá trình máy thì tác hại do nhiệt gây ra lớn gấp bội. Dòng điện khi ngắn mạch 1 pha trong máy xác định bằng:

$$I_{ngm} \approx \frac{E_p}{X} \approx \frac{C_1 W}{C_2 W^2} = c \frac{1}{W}$$

Ta thấy từ biểu thức này dòng ngắn mạch tỷ lệ với tần số vòng dây. Khi số vòng dây ngắn mạch nhỏ thì dòng ngắn mạch lại rất lớn.

Số lượng nhiệt tỏa ra do dòng ngắn mạch đốt nóng địa phương có thể làm hỏng cách điện, đặc biệt khi ngắn mạch với thời gian dài. nếu ngắn mạch chỉ 1 vài vòng dây thì ta không phát hiện được sự phi đối xứng điệ áp ở trụ đầu dây, do vậy không có thiết bị bảo vệ nào hoạt động cả. Ngắn mạch xảy ra trong máy phát làm dòng điện chạy ngay cả khi không tải (chạy trong các vòng ngắn mạch). Do vậy khi phát hiện ngắn mạch bên trong máy không những phải ngắt tải mà còn ngắt cả kích từ.

Khi ngắn mạch 1 pha ở cực máy (hình 3.12)



Hình 3.12: Ngắn mạch 1 pha trên cực đầu của máy phát

a) sơ đồ thực tế; b,c,d) sơ đồ tương đương của sóng bậc 1, bậc 2, bậc 0

Bài toán được giải bằng phương pháp dòng thành phần đối xứng. Phương trình có dạng:

$$\dot{U}_1 = \dot{E}_{p1} - jX_1 \dot{I}_1 \quad (1)$$

$$\dot{U}_2 = -jX_2 \dot{I}_2 \quad (2)$$

$$\dot{U}_0 = -jX_0 \dot{I}_0 \quad (3)$$

Khi ngắn mạch pha A thì:

$$U_A = 0, I_B = 0, I_C = 0$$

Ta có:

$$\dot{I}_A = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_0$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_1 + a \dot{I}_2 + a^2 \dot{I}_0$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_1 + a^2 \dot{I}_2 + \dot{I}_0$$

và

$$\dot{U}_0 = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 + \dot{U}_0$$

$$\dot{U}_B = \dot{U}_1 + a \dot{U}_2 + a^2 \dot{U}_0$$

$$\dot{U}_C = \dot{U}_1 + a^2 \dot{U}_2 + a \dot{U}_0$$

Trong đó : $a = e^{j120^\circ}$

Sau khi cộng các phương trình dòng ta được:

$$I_A = 3I_0$$

$$I_1 = I_2 = \frac{I_A}{3} \quad (4)$$

Sau khi thay 4 vào 1,2,3 ta được :

$$\dot{U}_1 + \dot{U}_2 + \dot{U}_0 = \dot{E}_{p1} - j(X_1 + X_2 + X_0) \dot{I}_0$$

$$\dot{I}_0 = -j \frac{\dot{E}_{p1}}{X_1 + X_2 + X_0}$$

Sau khi chú ý công thức 4, dòng ngắn mạch 1 pha xác định bằng:

$$I_{ngm} = \frac{3 \dot{E}_{p1}}{X_1 + X_2 + X_0}$$

Nếu ngắn mạch không xảy ra ở trực đầu dây mà ở một điểm nào đó thì:

$$I_{ngm1p} = \frac{3 E_{p1}}{X_1 + X_2 + X_0 + 3X_e}$$

Trong đó: X_e –điện trở khác của đường dây từ máy tới nơi bị ngắn mạch 2 pha:

$$I_{ngm2p} = \frac{\sqrt{3}E_{p1}}{X_1 + X_2}$$

Ngắn mạch 3 pha:

$$I_{ngm3p} = \frac{E_{p1}}{X_1}$$

So sánh giá trị ngắn mạch của 3 trường hợp 1 pha, 2pha , 3 pha ta có

$$I_{ngm3p} : I_{ngm2p} : I_{ngm1p} = \frac{E_{p1}}{X_1} : \frac{\sqrt{3}E_{p1}}{X_1 + X_2} : \frac{3 E_{p1}}{X_1 + X_2 + X_0}$$

Nhận $X_1 \approx X_d \approx 1,5$; $X_2 \approx 0$; $X_0 \approx 0.05$ thì $I_{ngm3p} : I_{ngm2p} : I_{ngm1p} = 1 : 1.6 : 2.6$

Ta thấy ngắn mạch 3 pha ít nguy hiểm nhất, ngắn mạch 1 pha nguy hiểm hơn cả.

Cần phải nhấn mạnh thêm rằng khi có ngắn mạch, không đối xứng thì có thành phần từ trường ngược xuất hiện. Giá trị dòng ngắn mạch ở một chế độ kích từ nào đó quyết định bởi điện trở đồng bộ ($X_d = X_1$), do đó người ta chế tạo máy đồng bộ có X_d lớn. Máy kích từ thừa có giá trị dòng ngắn mạch lớn hơn kích từ thiếu.

Nếu ngắn mạch đối xứng không tải ở điện áp định mức U_{dm} thì dòng điện ngắn mạch có giá trị nhỏ hơn dòng định mức. Nếu ngắn mạch đối xứng xảy ra ở tải định mức (U_{dm}, I_{dm}) thì dòng ngắn mạch đối xứng có giá trị $(1.5 - 2)I_{dm}$.

3.13. Ngắn mạch không ổn định

Ngắn mạch không ổn định là quá trình năng mạch xảy ra bất thường khi máy đang công tác. Quá trình ngắn mạch này rất phức tạp, muốn xét các quá trình dòng điện áp xảy ra trong quá trình quá độ chúng ta phải giải các phương trình vi phân mô tả quá trình độ, ngày nay máy tính giúp ta làm việc đó. Để phân tích cần lưu ý:

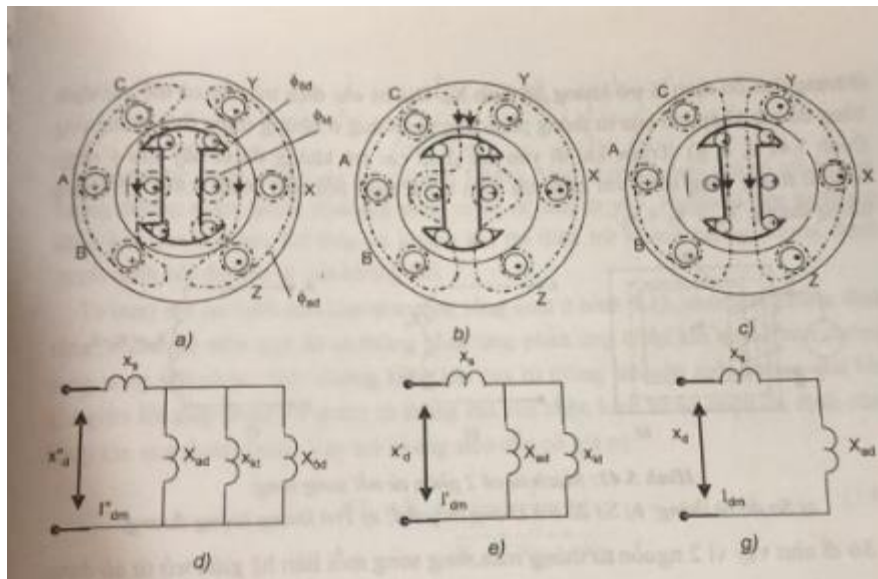
- Từ thông móc vòng với một cuộn dây bất kỳ không thể thay đổi đột ngột mà phải thay đổi từ từ.
- Từ thông móc vòng với một cuộn dây không có điện trở thuần ($R=0$) sẽ không thay đổi theo thời gian. Mọi tác động bên ngoài nhằm làm thay đổi từ thông này sẽ gây nên sự xuất hiện dòng điện mà từ thông do nó sinh ra có chiều chống lại sự tác động ấy giữ cho từ thông móc vòng không đổi.

Nếu vòng dây có điện trở R thì từ thông móc vòng này sẽ biến đổi với hằng số thời gian $T = L/R$.

Để nghiên cứu quá trình ngắn mạch ta giả thiết:

- Máy điện 3 pha cực ẩn chạy không tải
- Ở rotor ngoài cuộn kích từ còn có cuộn ổn định;
- Trong quá trình xảy ra quá độ của máy phát đồng bộ xét 3 quá trình thay đổi riêng biệt, thay đổi không chu kỳ tắt dần của dòng điện và thay đổi dòng tổng

Vì các quá trình quá độ xảy ra phụ thuộc vào thời điểm ngắn mạch, do vậy xét trường hợp đặc biệt: cuộn dây pha của phần ứng khi ngắn mạch không có từ thông kích từ hình 3.13.1



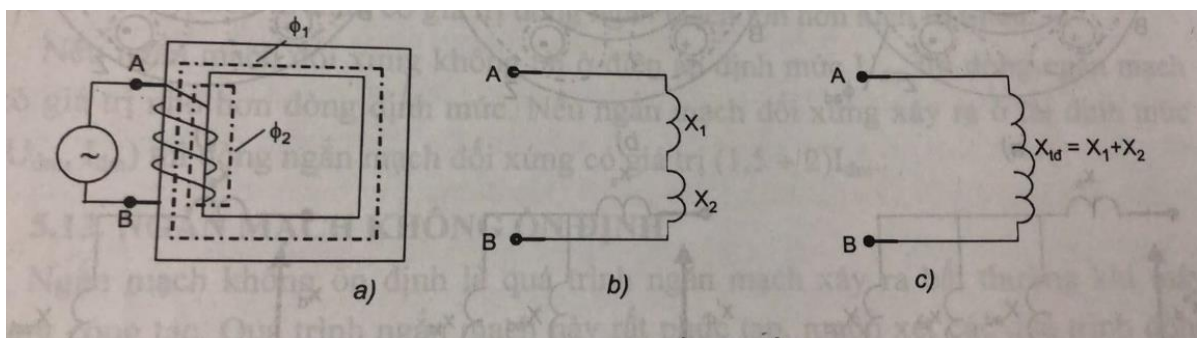
Hình 3.13.1:giải thích hiện tượng ngắn mạch không ổn định trong máy điện đồng bộ.

Tại thời điểm đầu ngắn mạch dòng điện tăng lên, từ thông trong máy điện tăng lên làm biến đổi trạng thái cân bằng từ lúc đầu của các vòng dây, do đó

trong các vòng kín này sinh ra dòng điện cảm ứng tạo từ thông chống lại sự biến đổi từ thông móc vòng qua chúng.

Vì lẽ đó lúc đầu từ thông do dòng ngắn mạch sinh ra không khép kín được qua cuộn ổn định và cuộn kích từ, vì hai cuộn này thực chất là những cuộn ngắn mạch, nó phải giữ trạng thái ban đầu của mình nên xuất hiện 2 dòng điện (ở 2 cuộn dây) chống lại sự chui qua của từ thông phản ứng vào hai cuộn này. Như vậy, từ thông phản ứng phải khép kín theo đường của từ thông tải hình 3.13.1a, giai đoạn này ta gọi là giai đoạn siêu quá độ. Song vì cuộn dây nào cũng có điện trở thuần nên sau một thời gian kể từ lúc ngắn mạch các dòng điện xuất hiện trong các cuộn dây ổn định và kích từ giảm dần nên từ thông dòng ngắn mạch có thể chui qua được các cuộn dây này. Vì cuộn ổn định có điện trở lớn nhất lên khả năng chống lại sự xâm nhập của từ thông mất trước hết, từ thông phản ứng đi qua được cuộn ổn định trước nhất, sau là cuộn kích từ. Hằng số thời gian tắt dòng trong cuộn dây kích từ là T'_d (thời gian quá độ). Khi từ thông phản ứng chui qua cuộn kích từ ta có trạng thái ổn định hình 3.13.1c.

Điện trở kháng ở thời siêu quá độ X''_d sẽ quyết định giá trị dòng ngắn mạch ở chế độ siêu quá độ (điện trở siêu quá độ), còn trạng thái quá độ là trở kháng quá độ X'_d ở trạng thái ổn định là trở kháng ổn định X_d . Giá trị các điện trở này có thể xác định bằng đường khép kín của từ thông phản ứng ở những trạng thái tương ứng (hình 3.13.1 d,e,g). Trước khi đi vào xác định các trở kháng đó ta hãy lưu ý rằng: Nếu từ thông song song với nhau thì điện trở sẽ mắc nối tiếp (hình 3.13.2) trở kháng tương đương $X_{td} = x_1 + x_2$.



Hình 3.12.2: mạch từ có 2 phần tử nối song song

a) Sơ đồ từ thông; b) sơ đồ trở kháng thay thế; c) Trở kháng tương đương

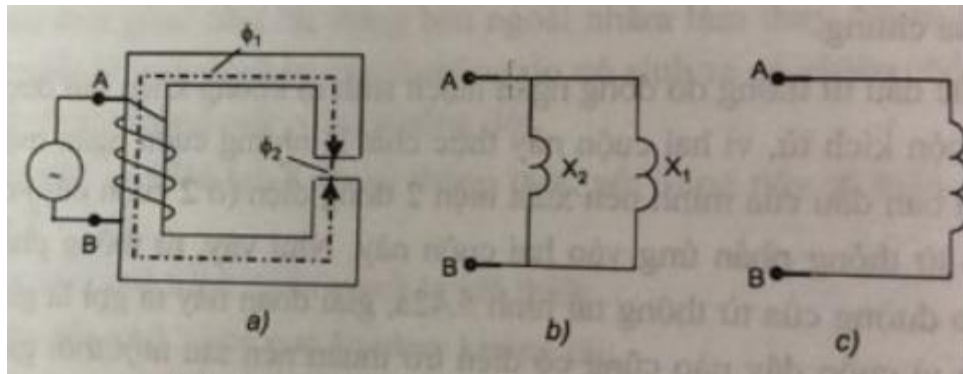
Sở dĩ như vậy vì 2 nguồn từ thông mắc song song mỗi liên hệ giữa trở từ có dạng:

$$\frac{1}{R_{m2}} = \frac{1}{R_{m1}} + \frac{1}{R_{m2}}$$

Ứng với độ dẫn từ $\lambda_{mtd} = \lambda_1 + \lambda_2$ và vì $X = C \lambda_m$

Do đó:

$$X_{td} = X_1 + X_2$$



Hình 3.13.3: mạch từ có 2 phần tử nối tiếp

a) Sơ đồ từ thông; b) sơ đồ trở kháng thay thế; c) Trở kháng tương đương

Trong 2 điện trở này, giá trị điện trở nào lớn sẽ quyết định giá trị X_{td} . Vì ϕ_t khép kín trong lõi thép còn ϕ_2 khép kín qua không khí, do vậy $x_2 \ll x_1$ nên X_{td} được quyết định bởi mạch lõi thép, trong trường hợp này có thể bỏ qua ϕ_2 . Nếu có 2 mạch từ mắc nối tiếp nhau hình 3.13.3 thì ta có:

$$R_{td} = R_{m1} + R_{m2}$$

$$\text{Hay : } \frac{1}{\lambda_{td}} = \frac{1}{\lambda_{m1}} + \frac{1}{\lambda_{m2}}$$

Do đó:

$$\frac{1}{\lambda_{td}} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_{m1}} + \frac{1}{\lambda_{m2}}}$$

Suy ra

$$X_{td} = \frac{1}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2}}$$

Nên trở từ được mắc song song hình 3.13.3c. Với hệ thống này giá trị trở kháng tương đương được quyết định bởi phần tử có độ dẫn từ yếu. Nghĩa là nếu từ thông khép kín qua 2 đoạn: lõi thép và không khí thì điện trở kháng tương đương được quyết định bởi độ dẫn từ của không khí.

Ta quay trở lại hình ảnh của từ trường tổng quát ở hình 3.13.3, chúng ta khẳng định rằng : ở chế độ siêu quá độ từ thông phản ứng phần ứng khép kín qua 2 con đường song song với nhau: Một đường khép kín của từ thông tản còn một đường qua khe khí giữa lõi thép rotor và stator từ thông tản của cuộn kích từ và cuộn ổn định cũng khép kín qua đường này. Vậy trở kháng siêu dẫn có giá trị:

$$X''_d = X_t + \frac{1}{\frac{1}{X_{ad}} + \frac{1}{X_{Kt}} + \frac{1}{X_{od}}}$$

Xem hình 3.13.1d (X_t – trở kháng tản)

Tương tự ta có trở kháng quá độ (khi tắt sự chống đối của cuộn ổn định).

$$X'_d = X_t + \frac{1}{\frac{1}{X_{ad}} + \frac{1}{X_{Kt}}}$$

Ở trạng thái ổn định ta có trở khác đồng bộ hình 3.13.1c

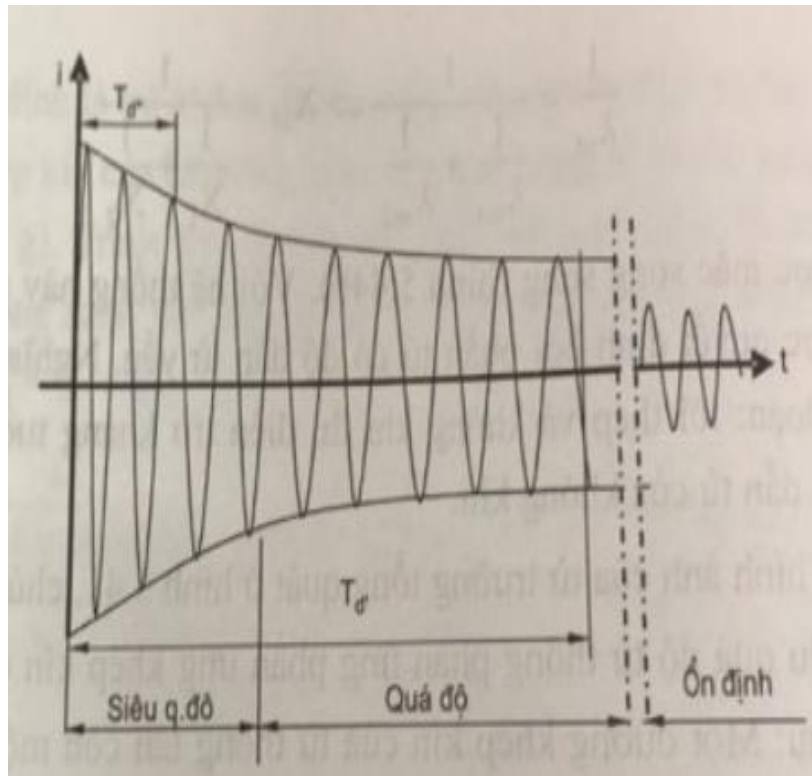
$$X_{db} = X_t + X_{td}$$

Ở những máy không có cuộn ổn định giá trị X''_d và X'_d khác nhau rất ít nên đôi khi ta có thể chấp nhận đc $X''_d \approx X'_d$

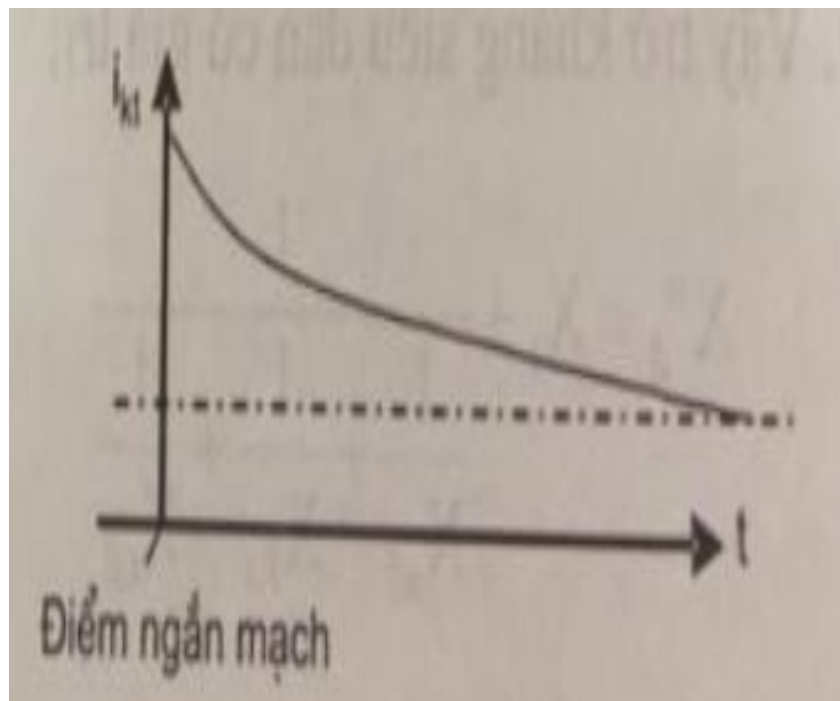
Đặc tính dòng ngắn mạch không ổn định biểu diễn trên hình 3.13.3

Quá trình ngắn mạch ở mạch phần ứng cũng có ảnh hưởng tới dòng kích từ. Do tác dụng chống đối của cuộn phản ứng ở quá trình siêu quá độ và quá trình quá độ đối với từ thông kích từ, nên từ thông này cũng phải đổi đường đi so với khi ổn định. Thay vì khép kín qua lõi thép từ thông kích từ bây giờ khép kín theo đường từ thông tản mạch rotor và stator nghĩa là qua không khí, như vậy ở thời kì quá độ trở từ của mạch kích từ tăng lên gấp bội. Song giá trị từ thông kích từ phải đảm bảo không đổi, nên dòng kích từ phải tăng hình

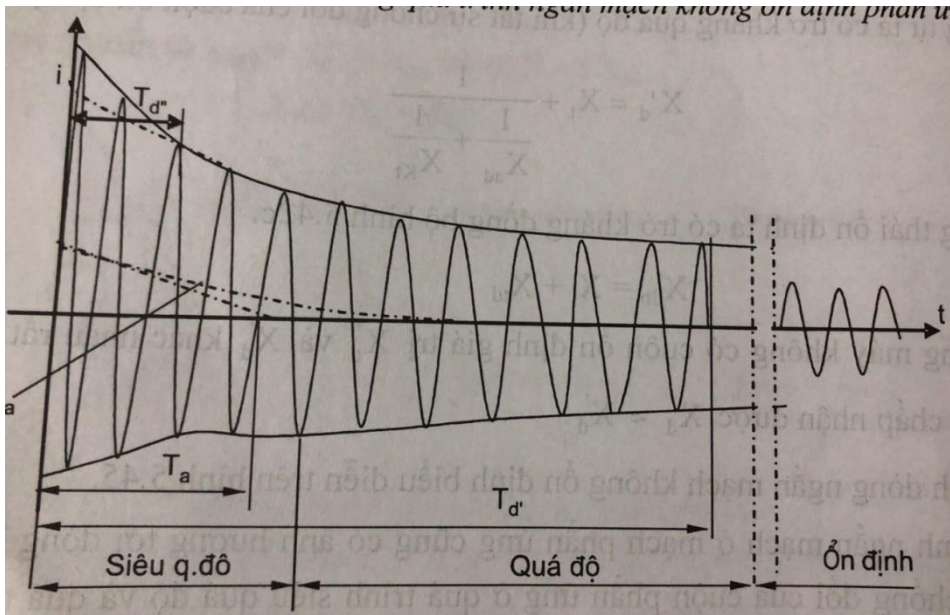
3.13.5. Dòng kích từ quá độ có dạng tắt dần, sở dĩ như vậy vì khả năng chống đổi từ thông của phản ứng giảm dần.



Hình 3.13.4: Dòng ngắn mạch quá độ của stator máy điện đồng bộ



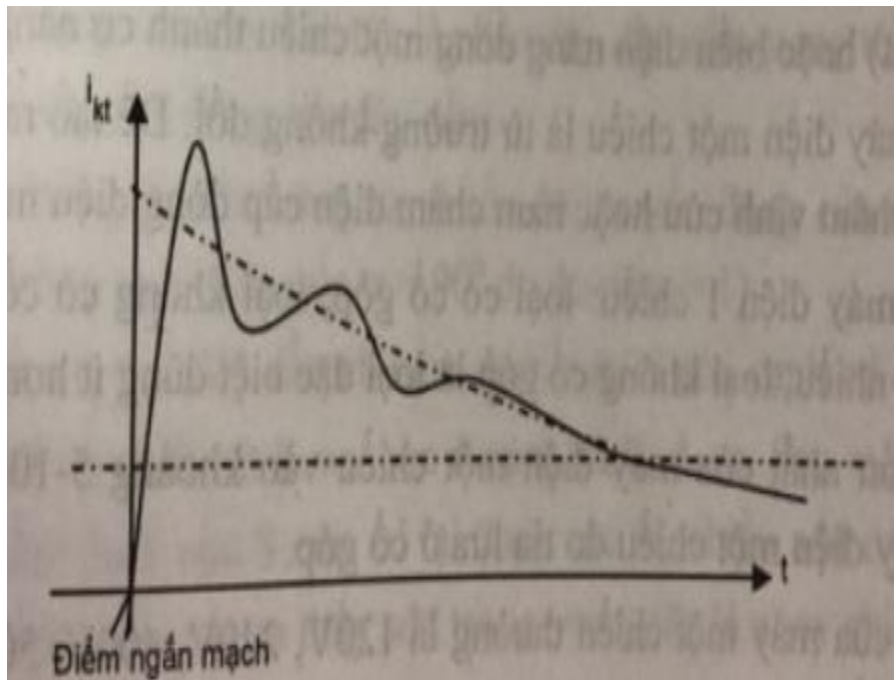
Hình 3.13.5: dòng kích từ trong quá trình ngắn mạch không ổn định phản ứng



Hình 3.13.6: Dòng ngắn mạch quá độ của stator máy điện đồng bộ trong trường hợp tổng quát (có chứa thành phần tắt dần i_a)

Cho tới lúc này ta mới nghiên cứu ngắn mạch phần ứng trong điều kiện đặc biệt: khi xảy ra ngắn mạch , pha có ngắn mạch không móc vòng với từ thông kích từ. Trong trường hợp này số từ thông móc vòng với pha ngắn mạch phải được (bảo vệ) giữ không đổi lâu dài nếu bỏ qua hiện tượng tắt dần ($R=0$) . Muốn giữ được trạng thái đó thì trong pha ngắn mạch phải xuất hiện dòng điện một chiều có giá trị không đổi . Nếu ta chú ý đến hiện tượng tắt dần thì sau một số thời gian dòng điện sẽ giảm nhưng không đổi chiều. Như vậy trong cuộn phần ứng sẽ xuất hiện một dòng điện tắt dần i_a trong dòng ngắn mạch, dòng này có giá trị lớn nhất khi xảy ra ngắn mạch (dòng i_a sẽ không xuất hiện khi ngắn mạch không móc vòng với từ thông kích từ). Dạng tổng quát của dòng ngắn mạch biểu diễn ở hình 3.13.6

Thành phần biến đổi của dòng ngắn mạch sẽ tạo ra từ trường quay, còn dòng tắt dần sẽ tạo ra một từ trường tắt dần theo thời gian. Từ trường này có trục không đổi so với stator sẽ cảm ứng trong rotor một sdd biến đổi nên dòng kích từ lúc này có thể có dạng hình 3.13.7.



Hình 3.13.7: Dòng kích từ trong quá trình ngắn mạch không ổn định phần ứng

Cho đến lúc này mới chỉ nghiên cứu những hiện tượng xảy ra ở trục dọc. Cần phải xem xét các hiện tượng xảy ra khi ngắn mạch ở trục ngang do cuộn kích từ không đối xứng hoặc phi đối xứng ổn định. Tuy nhiên sự khác nhau giữa X''_d và X''_q không lớn lắm và ta có thể coi $X''_d \approx X''_q$.

Do không có móc vòng cuộn kích từ với trục ngang nên $X'_q = X_q$. Do thời gian quá độ ngắn ($T'' \approx 0,02 - 0,1s$; $T'_d \approx 0,1 - 0,2s$) quá trình nhiệt không gây hậu quả lớn song dòng ngắn mạch lớn sinh ra lực điện động lớn, làm biến dạng cấu trúc các cuộn dây, dòng điện lớn sinh ra mô men có hai tác dụng lên trục máy và lên bộ máy. Vì những lí do đó chúng ta phải thiết kế các máy phát điện có dòng ngắn mạch nhỏ (máy có X''_d lớn).

CHƯƠNG 4:

HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP ĐẦU RA MÁY PHÁT ĐIỆN

Ngay từ khi máy phát điện ra đời các nhà khoa học không ngừng nghiên cứu để tìm ra những giải pháp tối ưu nâng cao hiệu suất, nâng cao tính ổn định về điện áp và tần số của máy phát. Trong vận hành máy phát điện chịu ảnh hưởng của phụ tải điện, do các máy phát điện có công suất lớn thường có quán tính cơ điện rất lớn nên việc duy trì sự ổn định điện áp và tần số là việc làm khó khăn. Để duy trì ổn định điện áp máy phát điện ở trong giới hạn cho phép phải điều chỉnh liên tục dòng điện kích từ vào cuộn dây rotor máy phát điện. Hệ thống kích từ có chức năng cung cấp dòng điện một chiều cho các cuộn dây kích thích của rotor máy phát, điều chỉnh bằng tay hoặc tự động dòng kích từ, thay đổi lượng công suất phản kháng phát vào lưới khi phụ tải biến động, nâng cao giới hạn công suất truyền tải từ máy phát điện vào hệ thống.

4.1. Khái quát hệ thống kích từ máy điện đồng bộ

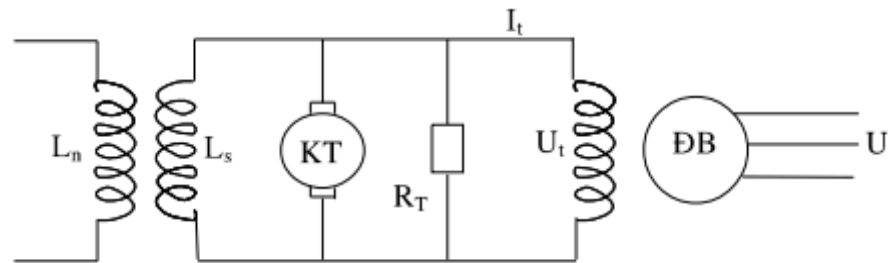
Điện năng cung cấp cho các phụ tải phải có chất lượng đảm bảo để không ảnh hưởng nhiều đến các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của chúng. Để có được chất lượng điện đảm bảo như vậy thì trị số của hai đại lượng tần số và điện áp phải nằm trong giới hạn quy định bởi các tiêu chuẩn, Điện áp đầu cực máy phát điện U_y luôn thay đổi so với trị số định mức khi phụ tải thay đổi như đóng cắt đột ngột các phụ tải, cắt đường dây hoặc máy biến áp đang mang tải, cắt máy phát điện đang mang tải. Khi có sự thay đổi của phụ tải trên hoặc có các sự cố ngắn mạch điện áp ở đầu cực của máy phát bị sụt giảm. hệ thống bị mất ổn định gây nhiều hậu quả nghiêm trọng như các động cơ đang vận hành sẽ quay chậm lại hoặc ngừng hẳn, ảnh hưởng đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của chúng; hệ thống ánh sáng không ổn định. Vì vậy vấn đề tự động ổn định điện áp máy phát là một vấn đề cần thiết đối với mọi máy phát điện đồng bộ. Để ổn định điện áp máy phát phải tác động vào hệ thống kích từ của nó. Kích từ là một yếu tố rất quan trọng của máy phát điện đồng bộ. Ta biết rằng điện áp được thành lập trên đầu cực máy phát chính là nhờ dòng kích từ nên tính chất làm việc ổn định và

đảm bảo của máy phát điện đồng bộ phụ thuộc rất nhiều vào tính làm việc của hệ thống kích từ. Trong chế độ làm việc bình thường điều chỉnh dòng kích từ sẽ điều chỉnh được điện áp đầu cực máy phát, thay đổi công suất phản kháng vào lưới.. Hiệu quả thực hiện các nhiệm vụ trên phụ thuộc vào thông số của hệ thống kích từ cũng như kết cấu của bộ phận tự động điều chỉnh kích từ.

4.2.Các loại hệ kích từ máy phát đồng bộ

4.2.1.Hệ kích từ dùng máy kích từ 1 chiều

Trong máy kích từ KT có dây quấn kích thích song song L_s và dây quấn kích thích độc lập L_n được nối cùng trục với máy đồng bộ. Dòng kích từ I_t được đưa vào dây quấn kích từ có điện trở R_T thông qua vành trượt và chổi điện.

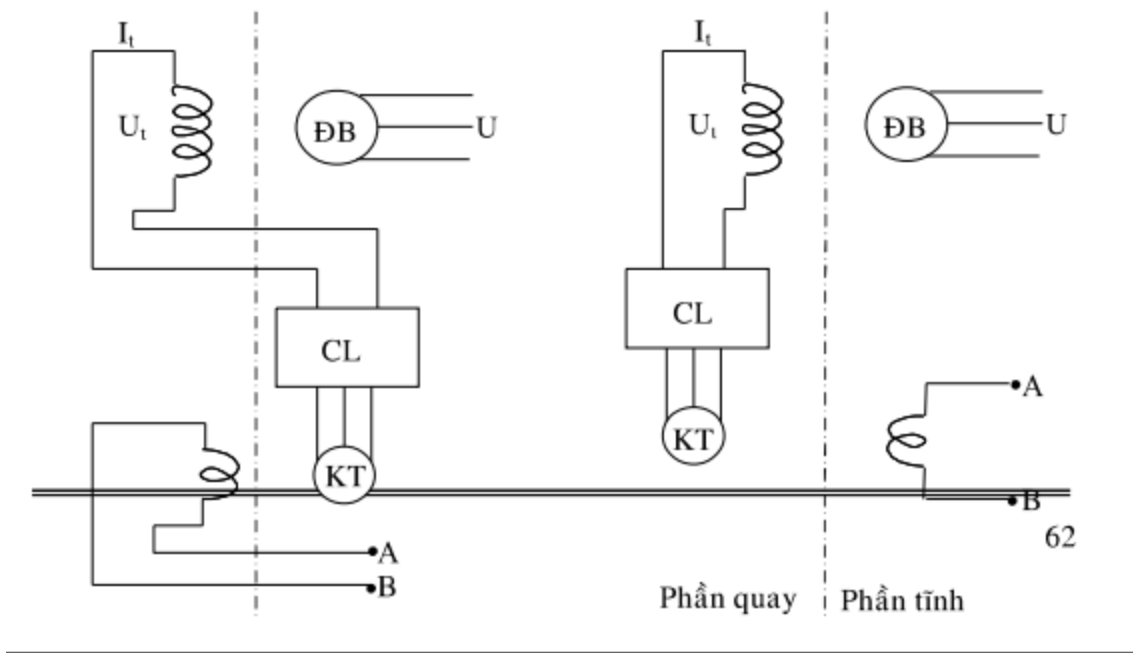


Hình 4.2.1:hệ kích từ máy kích thích một chiều

4.2.2.Hệ kích từ dùng máy kích từ xoay chiều kết hợp với bộ chỉnh lưu.

Có 2 phương án:

Hình 1, máy kích từ xoay chiều có phần cảm quay, phần ứng tĩnh và hình 2, máy kích từ xoay chiều có phần cảm tĩnh, phần ứng quay. Ở đây phần quay và phần tĩnh được trình bày tách biệt bằng đường phân ranh giới thẳng đứng. Muốn dòng điện đi qua đường phân ranh giới đó cần phải có vành trượt và chổi điện. Rõ ràng là phương án 2 không đòi hỏi có vành trượt và chổi điện. Ưu điểm đó rất quan trọng đối với những máy đồng bộ công suất lớn cần dòng kích từ mạnh. Tuy nhiên giải pháp này kéo theo những khó khăn về chế tạo phần ứng quay (so với phần cảm quay). Hơn nữa, các Diode chỉnh lưu phải chịu các lực ly tâm lớn và phải được đặt sao cho Rôto đảm bảo cân bằng động.

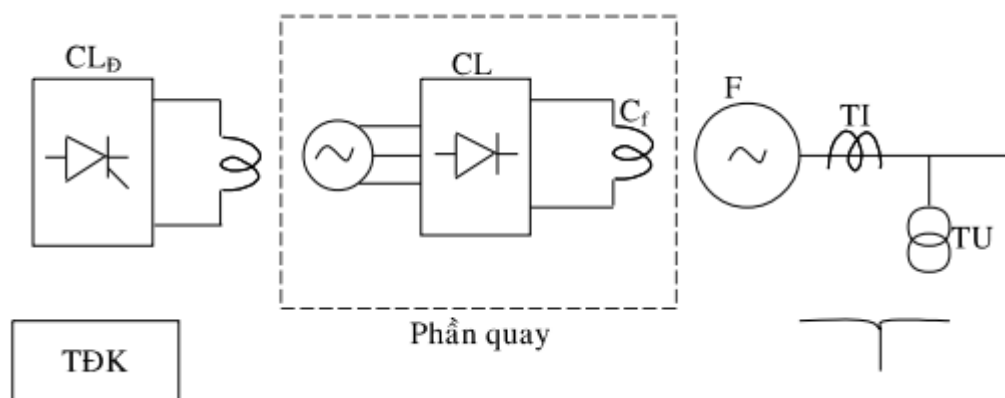


Hình 4.2.2:hệ kích từ máy phát xoay chiều - chỉnh lưu

Ở đây máy kích từ xoay chiều được nối trực với máy phát đồng bộ. Dòng điện phần cảm của máy kích từ điều chỉnh trực tiếp dòng kích từ I_t . Dùng Thyristor chỉnh lưu sẽ làm tăng nhanh đáp ứng điều khiển nhưng đối với phương án b khó khăn gặp phải là vấn đề truyền tín hiệu điều khiển vào Thyristor quay.

4.2.3.Hệ tự kích thích.

Nguồn cấp kích từ lấy từ đầu ra máy phát chính. Sử dụng TU, TI và các bán dẫn có điều khiển để điều khiển I_t .



Hình 4.2.3:hệ thống kích từ vành trượt

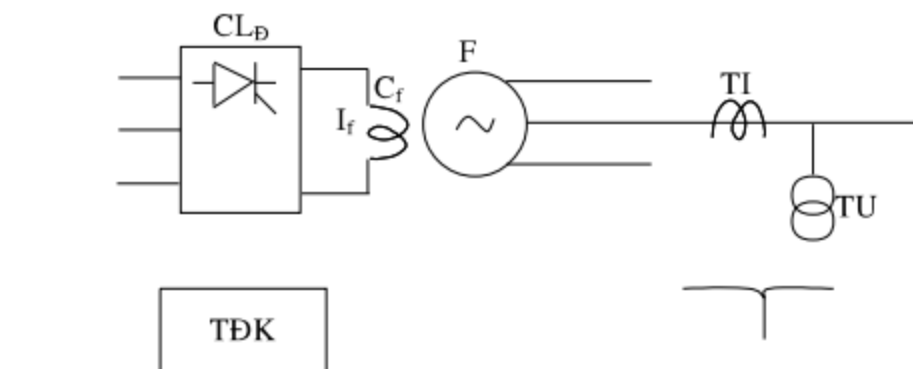
Trong hệ thống này người ta dùng một máy phát điện xoay chiều ba pha quay cùng trục với máy phát điện chính làm nguồn cung cấp. Máy phát xoay

chiều có kết cấu đặc biệt. Cuộn kích từ đặt ở Stator còn cuộn dây ba pha lại đặt ở Rôtor. Dòng điện xoay chiều ba pha tạo ra ở máy phát điện kích thích được chỉnh lưu thành dòng một chiều nhờ bộ chỉnh lưu CL. Nhờ vậy cuộn kích từ C_f của máy phát điện chính có thể nhận được dòng điện một chiều không qua vành trượt và chổi điện. Cuộn dây kích từ của máy phát kích thích (đặt ở Stator) được cung cấp dòng điện thông qua bộ chỉnh lưu khác (thường là chỉnh lưu có điều khiển).

Trong quá trình vận hành của máy phát điện, khi xảy ra các biến đổi đột ngột sơ đồ nối điện, phụ tải và các sự cố ngắt mạch thì TĐK tác động trực tiếp vào cực điều khiển của CL làm thay đổi dòng kích từ của máy phát kích thích nhằm mục đích điều chỉnh dòng ly của máy phát điện chính F để giữ điện áp trên đầu cực máy phát không bị giảm thấp quá mức cho phép hoặc cao mức quy định hay nói cách khác điện áp đầu cực máy phát được giữ ổn định.

4.2.4. Hệ thống kích từ dùng chỉnh lưu có điều khiển.

Để cho điện áp kích từ giới hạn lớn thì tốc độ tăng điện áp kích từ càng nhanh. Tức là hằng số thời gian của hệ thống kích từ nhỏ, hằng số này phụ thuộc tín hiệu ra của bộ TĐK và hệ thống kích từ cụ thể. Chính vì thế với hệ thống kích từ dùng chỉnh lưu có điều khiển xung điều khiển nhờ tác động của TĐK nhận tín hiệu từ đầu ra của máy phát thay đổi trực tiếp vào điện áp kích từ của máy phát.



Hình 4.2.4: Hệ thống kích từ dùng chỉnh lưu có điều khiển

Với sơ đồ này dòng một chiều cung cấp cho cuộn kích từ lấy điện áp trực tiếp ở đầu cực máy phát điện qua chỉnh lưu có điều khiển. Chỉnh lưu này dùng các bộ Thyristor, xung điều khiển nhận trực tiếp từ bộ TĐK lấy tín hiệu từ đầu ra để làm thay đổi dòng và áp kích từ của máy phát. Hệ thống này rất đơn giản, có khả năng tác động nhanh, làm việc tin cậy và được áp dụng rộng rãi.

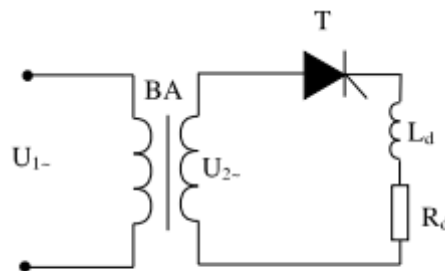
Như vậy, với yêu cầu thiết kế mạch ổn định điện áp cho máy phát điện tức là thiết kế mạch điều khiển kích từ với nguồn cấp kích từ lấy từ đầu ra của máy phát chính. Với công suất máy phát điện 12KVA không lớn cho nên ta chọn phương pháp điều chỉnh kích từ trực tiếp lấy điện áp đầu ra của máy phát qua máy biến áp đưa điện vào bộ chỉnh lưu Thyristor.

4.3 Giới thiệu các sơ đồ chỉnh lưu thường dùng hiện nay.

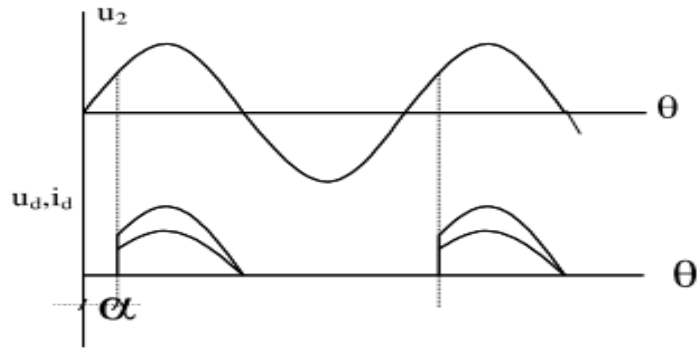
Ở đây chúng ta chọn một sơ đồ chỉnh lưu cung cấp cho tải một chiều có điện cảm lớn, không làm việc ở chế độ nghịch lưu trả năng lượng về lưới. Chúng ta chỉ đi sâu áp dụng các mạch được sử dụng trong thực tế đó là chỉnh lưu một nửa chu kỳ, chỉnh lưu cả chu kỳ với biên áp trung tính, chỉnh lưu cầu một pha, chỉnh lưu tia ba pha, chỉnh lưu tia sáu pha và chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng.

4.3.1. Chỉnh lưu một nửa chu kỳ.

Trường hợp tải có tính trở :



Hình 4.3.1: sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu 1 nửa chu kỳ



Hình 4.3.2: đồ thị thời gian của điện áp và dòng điện tải với góc mở α

a. Hoạt động :

Vào thời điểm $\alpha = \theta$ ta phát xung mở T, lúc này T phân cực thuận nên có dòng qua nó. Nếu bỏ qua điện áp rơi trên T thì lúc T mở điện áp lưới bằng điện áp tải.

Vào thời điểm $\alpha = \pi$ thì điện áp lưới bằng không. điện áp Anod của T bằng điện áp Catod nên T tự khóa.

Vì tải thuần trở cho nên dạng đặc tính của dòng điện giống như điện áp.

b. Các thông số :

❖ Giá trị điện áp tải :

$$U_{d\alpha} = U_{d0} \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

Trong đó :

$$U_{d0} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 \text{ giá trị trung bình khi điện áp không điều}$$

khiển.

❖ Dòng điện tải trung bình:

$$I_d = \frac{U_{d\alpha}}{R_d}$$

❖ Dòng điện trung bình qua van:

$$I_{v\text{tb}} = I_d$$

❖ Điện áp ngược lớn nhất trên van:

$$U_{ngmax} = \sqrt{2}U_2$$

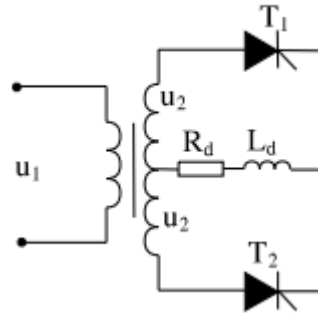
❖ Hệ số công suất biến áp:

$$k_s = \frac{S_{ba}}{P_{dmax}}$$

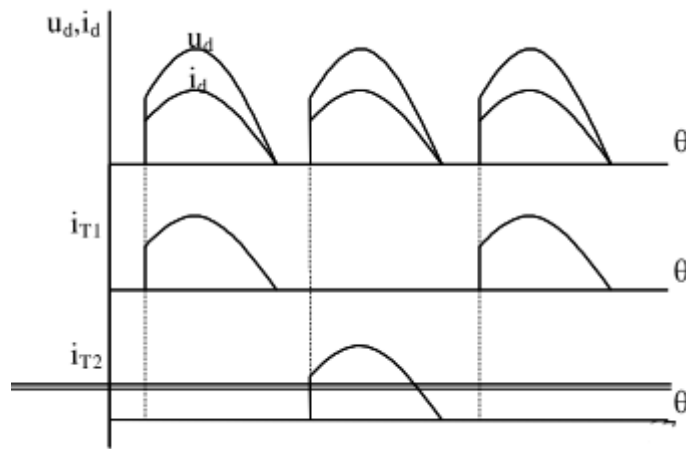
❖ Số lần đập mạch trong một chu kỳ:

$$f_{dm} = 1$$

4.3.2. Chỉnh lưu cả chu kỳ với biến áp nội trung tính



Hình 4.3.2.1: sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu cả chu kỳ



Hình 4.3.2.1: Đặc tính thời gian của điện áp và dòng điện tải

Trường hợp tải thuần trở.

a. Hoại động :

Theo sơ đồ động lực thì biến áp phải có hai cuộn dây thứ cấp với thông số giống hệt nhau, ở mỗi nửa chu kỳ có một van dẫn cho dòng điện chạy qua. Trong sơ đồ này điện áp tải đập mạch trong cả hai nửa chu kỳ với tần số đập mạch bằng hai lần tần số điện áp xoay chiều.

b. Các thông số :

✓ Điện áp tải trung bình :

$$U_{d\alpha} = U_{d0} \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

Trong đó : $U_{d0} = \frac{2\sqrt{2}U}{\pi}$ giá trị điện áp trung bình của chỉnh lưu không điều khiển.

✓ Dòng điện tải trung bình :

$$I_d = \frac{U_{d\alpha}}{R_d}$$

✓ Dòng điện qua van trung bình :

$$I_{v\text{tb}} = \frac{1}{2} I_d$$

✓ Điện áp ngược lớn nhất trên van :

$$U_{ng\text{max}} = 2\sqrt{2}U.U_2$$

✓ Hệ số công suất máy biến áp :

$$k_s = 1.48$$

✓ Số lần đập mạch trong một chu kỳ :

$$f_{dm} = 2$$

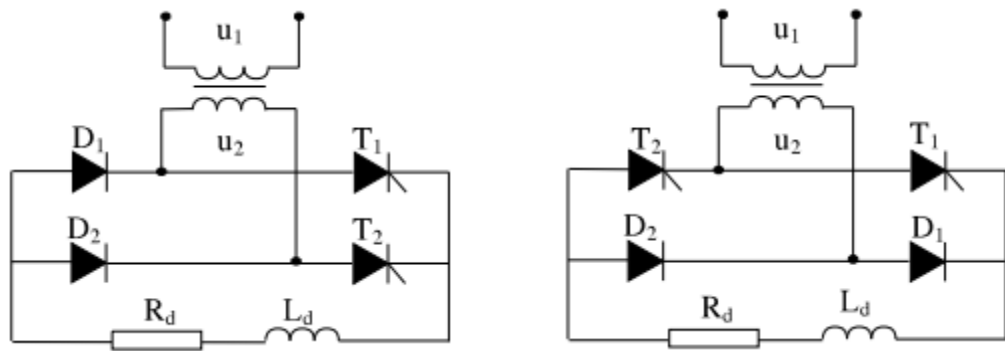
c. Nhận xét :

So với chỉnh lưu nửa chu kỳ thì chỉnh lưu này có chất lượng điện áp tốt hơn. Dòng điện chạy trong van không quá lớn, tổng điện áp rơi trên van nhỏ. Đối với chỉnh lưu có điều khiển nói chung và việc điều khiển các van bán dẫn tương đối đơn giản. Tuy vậy việc chế tạo biến áp có hai cuộn dây thứ cấp giống nhau làm cho phức tạp và hiệu suất sử dụng biến áp xấu. mặt khác điện áp ngược của các van phải chịu có trị số lớn nhất.

4.3.3 Chỉnh lưu có điều khiển cầu một pha.

Xét cầu một pha điều khiển không đối xứng .

Sơ đồ mạch lực có hai dạng như sau :



Hình 4.3.3: sơ đồ mạch động lực chỉnh lưu cầu 1 pha
điều khiển không đối xứng

✓ Trường hợp tải thuần trở.

a. Hoạt động :

Vào mỗi thời điểm ta điều khiển mở đồng thời hai van T_1, T_4 hoặc T_2, T_3 .

Đồ thị thời gian của điện áp, dòng điện tải và các thông số với góc mở cơ bản giống như chỉnh lưu cầu hai nửa chu kỳ với biên áp có trung tính,

b. Các thông số cơ bản cũng như vậy. Chỉ khác :

❖ Điện áp ngược lớn nhất trên van :

$$U_{ng\max} = \sqrt{2}U_2$$

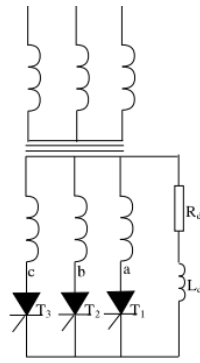
❖ Hệ số công suất biến áp :

$$k_s = 1,23$$

c. Nhận xét:

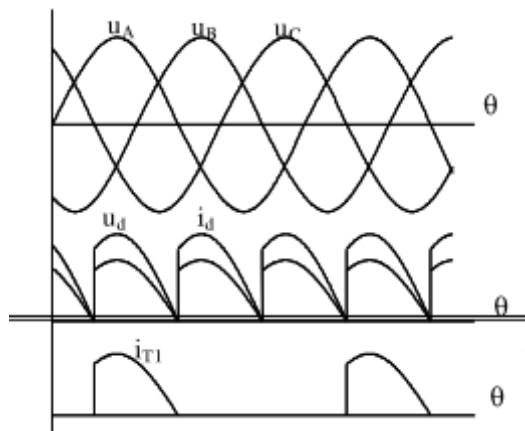
Nhìn chung các loại chỉnh lưu cầu một pha có chất lượng điện áp tương đương nhau như chỉnh lưu cả chu kỳ với biên áp có trung tính. Chất lượng điện một chiều và dòng điện làm việc của van bằng nhau nên việc ứng dụng chúng cũng tương đương nhau. Mặc dù vậy ở chỉnh lưu cầu một pha có ưu điểm hơn ở chỗ là : điện áp ngược trên van bé hơn; biến áp dễ chế tạo hơn; có hiệu suất cao hơn. Thế nhưng chỉnh lưu cầu một pha có số lượng van nhiều gấp hai lần làm giá thành cao hơn, sụt áp trên van lớn gấp hai lần.

4.3.4 Chính lưu tia 3 pha.



Hình 4.3.4.1: sơ đồ mạch động lực của chỉnh lưu tia 3 pha

❖ Khi tải thuần trở



Hình 4.3.4.2: Đặc tính thời gian của điện áp, dòng điện tải và dòng điện của các van

a. Hoạt động :

Giao điểm của các đường cong điện áp (phần dương) là góc thông tự nhiên. Như vậy góc thông tự nhiên lệch pha dịch pha so với tọa độ 30°. Góc mở của Thyristor được tính từ góc thông tự nhiên. Khi Anod của van nào dương hơn van đó mới được kích mở. Thyristor chỉ được mở thông với góc mở nhỏ nhất tại thời điểm góc thông tự nhiên. Với điện áp tải liên tục mỗi van dẫn thông trong 1/3 chu kỳ. Dòng điện trung bình của các van đều bằng $(1/3)I_d$

Từ đồ thị ta có nhận xét : khi góc mở $\alpha < 30^\circ$ thì dòng điện liên tục và ngược lại.

b. Các thông số cơ bản :

❖ Giá trị điện áp tải trung bình :

Khi $\alpha < 30^\circ$:

$$U_{d\alpha} = U_{d0} \cdot \cos \alpha$$

Khi $\alpha > 30^\circ$:

$$U_{d\alpha} = U_{d0} \frac{1 + \cos(\alpha + 30^\circ)}{\sqrt{3}} \text{ Giá trị dòng điện tải trung bình}$$

$$I_d = \frac{U_{d\alpha}}{R_d}$$

- Dòng điện trung bình qua van:

$$I_{tbv} = \frac{I_d}{3}$$

- Điện áp ngược lớn nhất trên van:

$$U_{ngmax} = \sqrt{6} U_2$$

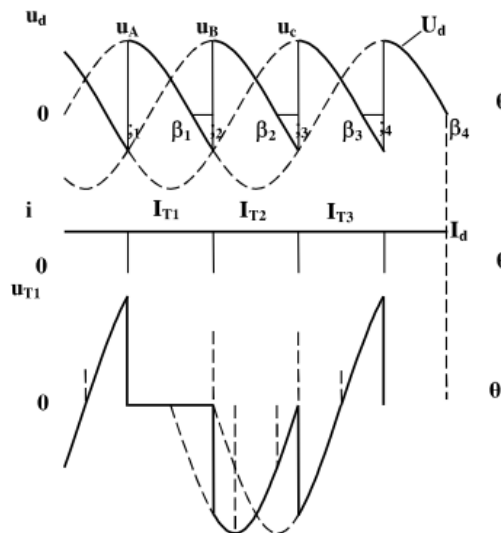
- Hệ số công suất lớn:

$$k_s = 1,34$$

- Công suất của máy biến áp:

$$S_{BA} = k_s \cdot U_d \cdot I_d = 1,34 \cdot U_d \cdot I_d$$

❖ Trường hợp có tải có tính cảm:



Hình 4.3.4.3:Giản đồ thời gian, dòng điện áp tải

Dòng điện các van, điện áp của Thyristor T_1 khi góc mở $\alpha = 30^\circ$

Các thông số cơ bản:

❖ Trị số trung bình của điện áp tải:

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} U_2 \cdot \cos \alpha = 1,17 \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

❖ Công suất biến áp:

$$S_{BA} = 1,34 \cdot U_d \cdot I_d$$

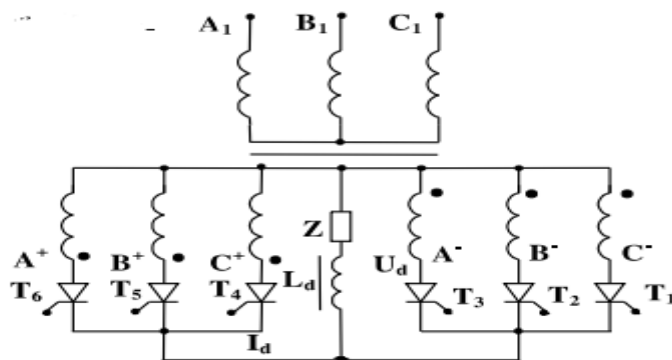
❖ Điện áp đặt lên van:

$$U_{ng\max} = \sqrt{6} U_{2f}$$

c. Nhận xét :

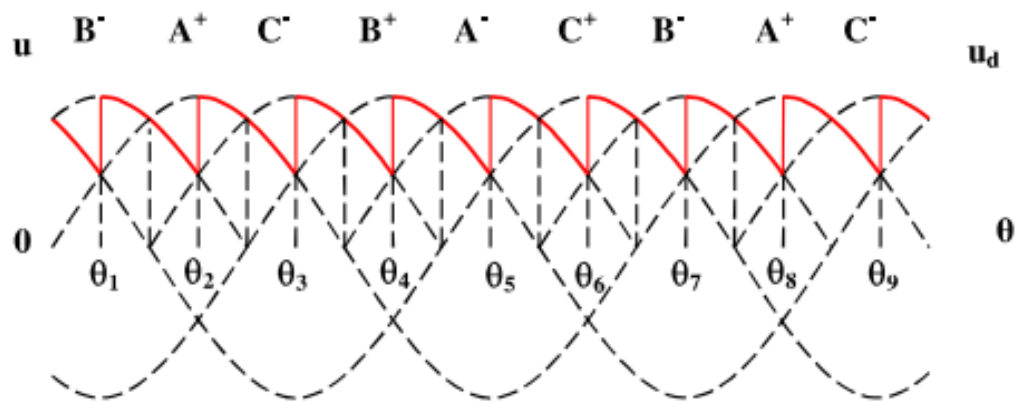
So với chỉnh lưu một pha thì chỉnh lưu tia ba pha có chất lượng dòng điện một chiều tốt hơn, biên độ điện áp đập mạch thấp hơn, thành phần sóng hài bậc cao bé hơn, việc điều khiển các van bán dẫn cũng tương đối đơn giản. Với dòng điện mỗi cuộn dây thứ cấp là dòng một chiều, nhờ có biến áp ba pha ba trụ mà từ thông lõi thép máy biến áp là từ thông xoay chiều không đối xứng làm cho công suất biến áp phải lớn. Nếu ở đây biến áp được chế tạo từ ba máy biến áp một pha thì công suất còn lớn hơn nhiều. Khi chế tạo biến áp động lực có cuộn dây phải được đấu sao với dây trung tính phải lớn dây pha vì dây trung tính chịu dòng điện tải.

4.3.5. Chỉnh lưu 6 pha.



Hình 4.3.5.1: sơ đồ mạch động lực chỉnh lưu tia 6 pha

Sơ đồ chỉnh lưu tia sáu pha được cấu tạo bởi sáu van bán dẫn nối với biến áp ba pha có sáu cuộn dây thứ cấp. Trên mỗi trụ biến áp có hai cuộn dây giống nhau và ngược pha. Điện áp các pha dịch pha nhau một góc 60° . Dạng sóng điện áp tải ở đây là phân dương hơn của các điện áp pha. Với dạng sóng như trên hình 4.3.5.2 ta nhận thấy chất lượng điện áp 1 chiều được coi là tốt nhất.



Hình 4.3.5.2: giản đồ các đường cong điện áp

b. Các thông số của sơ đồ :

- ❖ Giá trị trung bình của điện áp tải khi tải điện cảm :

$$U_d = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3} + \alpha} \sqrt{2} U_{2f} \cdot \sin \omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2f} \cdot \cos \alpha$$

- ❖ Giá trị trung bình của dòng chảy trong các van :

$$I_{tb} = \frac{I_d}{6}$$

- ❖ Giá trị điện áp ngược đặt lên mỗi van :

$$U_{NV} = 2\sqrt{2} U_{2f}$$

- ❖ Công suất máy biến áp :

$$S_{BA} = 1.26 U_d \cdot I_d$$

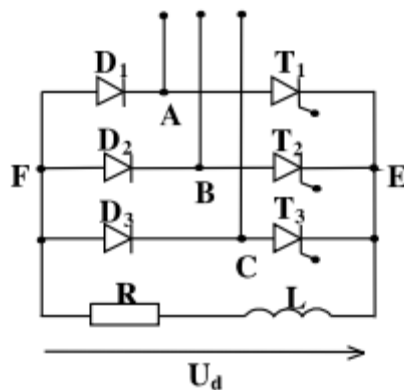
c. Nhận xét :

Theo dạng sóng điện áp ra chúng ta thấy rằng mỗi van bán dẫn dẫn thông trong khoảng $1/6$ chu kỳ. So với các sơ đồ khác thì ở chỉnh lưu tia sáu pha dòng

điện chạy trong các van bán dẫn bé nhất . Do đó sơ đồ chỉnh lưu tia sáu pha rất có ưu điểm khi dòng tải lớn. Tuy nhiên với biến áp ba pha sáu cuộn dây thứ cấp chế tạo phức tạp hơn. Do đó sơ đồ này ít được sử dụng trong thực tế.

4.3.6 Chỉnh lưu cầu ba pha.

- ✓ Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng.



Hình 4.3.6.1: Sơ đồ mạch động lực chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển không đối xứng

Hoạt động của sơ đồ :

Tại θ_1 cấp xung điều khiển mở T_1 . điện áp pha A dương hơn pha B và pha C nhưng pha B âm hơn nên Thyristor T_1 và Diod D_2 dẫn cho dòng chạy qua tải trong khoảng $\theta_1 + \beta_1$. Đến β_1 do điện áp pha C âm hơn nên T_1 và D_2 dẫn cho đến θ_2 .

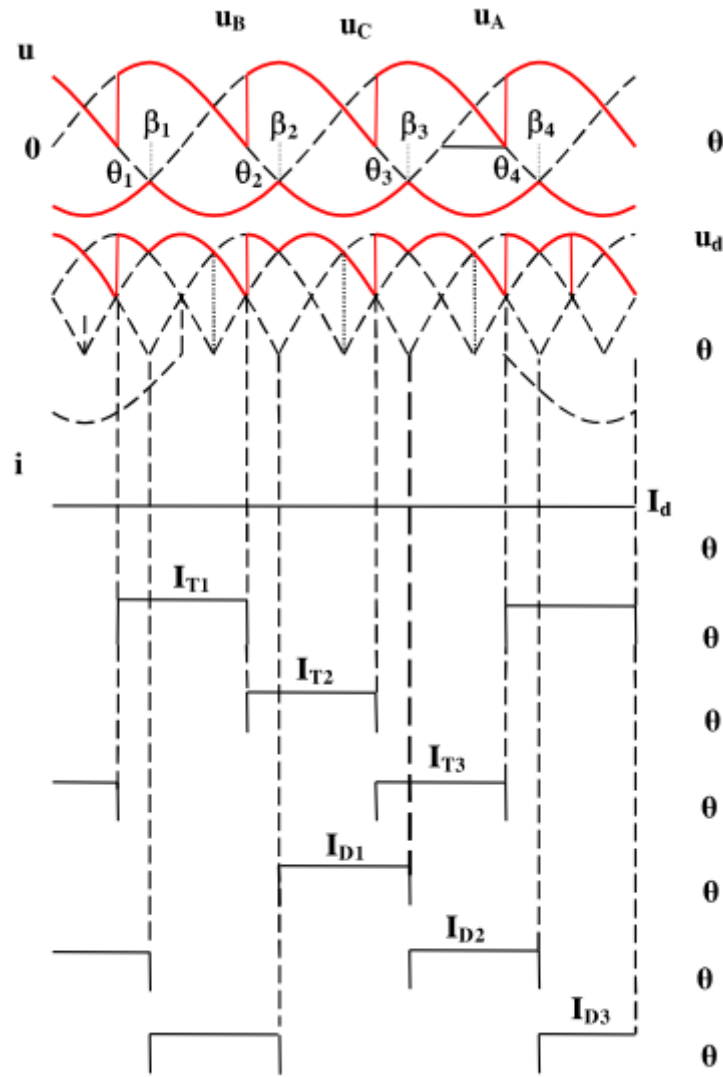
Tại θ_2 cấp xung điều khiển mở T_2 . điện áp pha B dương hơn pha A và pha C nhưng pha C âm hơn nên T_2 và D_3 dẫn. Đến β_2 do điện áp pha A âm hơn nên T_2 và D_3 dẫn cho đến θ_3 .

Tương tự như vậy : $\theta_3 + \beta_3$. T_3 và D_1 dẫn.

$\theta_4 + \beta_4$. T_3 và D_2 dẫn.

Chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển không đối xứng có dòng điện và điện áp tải liên tục khi góc mở các van bán dẫn nhỏ hơn 60° , Khi góc mở tăng lên và thành phần điện cảm của tải nhỏ, dòng điện và điện áp sẽ gián đoạn.

Theo dạng sóng điện áp tải ở trên trị số điện áp trung bình trên tải bằng 0 khi góc mở đạt tới 180° . Có thể coi điện áp trên tải là tổng của hai điện áp chỉnh lưu tia ba pha.



Hình 4.3.6.2: Giản đồ các đường cong điện áp tải, dòng điện tải, dòng điện các van

b. Thông số của sơ đồ :

❖ Giá trị trung bình của điện áp trên tải :

$$U_d = \frac{3\sqrt{9}}{\pi} U_{2f} \frac{1 + \cos \alpha}{2} = 2.34 \cdot U_{2f} \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

❖ Điện áp ngược đặt lên van bán dẫn :

$$U_N = \sqrt{6} U_{2f}$$

❖ Công suất biến áp :

$$S_{BA} = 1,05 \cdot U_d \cdot I_d$$

Còn lại giống như ở sơ đồ điều khiển đối xứng

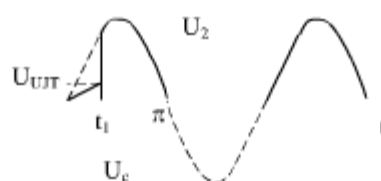
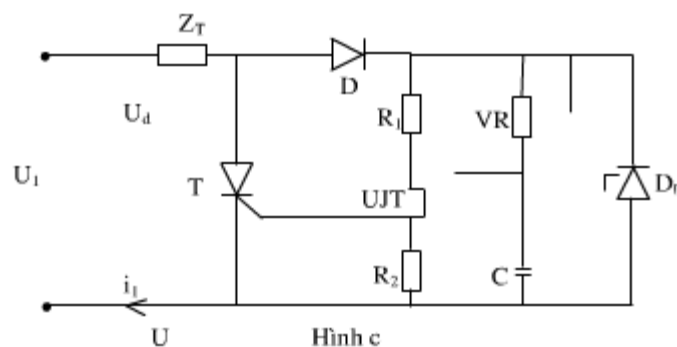
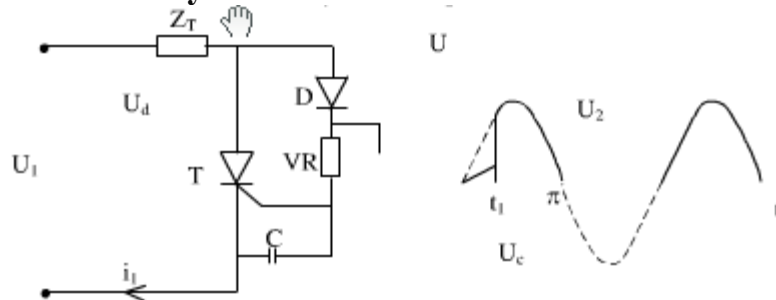
c. Nhận xét :

So với cầu ba pha điều khiển đối xứng thì trong sơ đồ này việc điều khiển các van bán dẫn được thực hiện đơn giản hơn. Ta có thể coi mạch điều khiển của bộ chỉnh lưu này như điều khiển một chỉnh lưu tia ba pha. Tuy nhiên điện áp chỉnh lưu chứa nhiều thành phần sóng hài.

Chỉnh lưu cầu ba pha hiện nay là sơ đồ có chất lượng điện áp tốt nhất, hiệu suất sử dụng biến áp cao nhất nhưng cũng là sơ đồ phức tạp nhất.

4.4. Đi sâu vào mạch ổn định điện áp

4.4.1. Mạch điều khiển thyristor.



Hình 4.4.1: Sơ đồ điều khiển thyristor

Nguyên lý điều khiển của mạch hình 4.4.1.a : Khi điện áp nguồn cấp đổi dấu (dương Anod của Thyristor) tụ C được nạp qua D-VR., tới đủ ngưỡng thông Thyristor tại t_1 Thyristor được mở từ t_1 đến π . Tuy nhiên việc mở thông Thyristor tại t_1 phụ thuộc vào đặc tính của Thyristor . Đặc tính này sẽ thay đổi trong quá trình sử dụng. Để khắc phục nhược điểm trên ta dùng sơ đồ 4.4.1.c. Nguyên lý như sau : khi điện áp nguồn cấp đổi dấu tụ C nạp đến ngưỡng thông Tranzitor đơn nối (UJT), tụ C phóng điện qua UJT và UJT dẫn có dòng điện chạy vào cực điều khiển của Thyristor , Thyristor được dẫn từ t tới m . Điểm t_1 trên hình III.1d do ngưỡng thông của UJT quyết định. Điện áp này ít có khả năng thay đổi hơn so với trường hợp 4.4.1a.

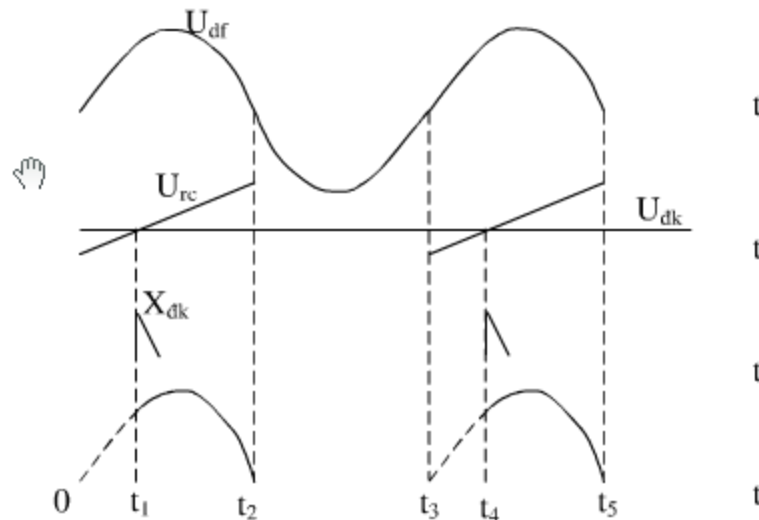
4.4.2 Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển.

Mạch điều khiển là khâu rất quan trọng trong bộ biến đổi chỉnh lưu, vì nó đóng vai trò chủ yếu quyết định chất lượng và độ tin cậy của bộ biến đổi. Nhiệm vụ của nó là biến đổi các tín hiệu điều khiển thành các xung hoặc chùm xung đưa vào cực điều khiển của Thyristor. Thyristor sẽ mở cho dòng chảy qua khi có điện áp dương Anod _Catod và có xung dương đặt vào cực điều khiển. Sau khi Thyristor đã mở xong thì xung điều khiển không còn tác dụng nữa. Dòng chảy qua Thyristor do thông số của mạch lực quyết định.

Hiện nay trong thực tế người ta thường dùng nguyên tắc điều khiển "đứng". là phương pháp tạo góc σ thay đổi bằng cách dịch chuyển điện áp điều khiển theo phương thẳng đứng so với điện áp răng cưa. Tại thời điểm điện áp điều khiển bằng điện áp răng cưa thì bộ so sánh sẽ tạo ra xung tam giác (hoặc vuông), xung này sẽ qua bộ khuếch đại và tạo xung điều khiển cần thiết để mở Thyristor . Trong nguyên tắc này được chia làm hai loại sau :

- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính.
- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng cosin.
- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính.

Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào Anod của Thyristor, để có thể điều khiển được góc mở α của Thyristor trong vùng điện áp dương Anod cần tạo một điện áp tựa tam giác (điện áp răng cưa U_{rc}). Dùng một điện áp một chiều U_{dk} so sánh với U_{rc} (tại $t_1 : t_4$). Khi đó $U_{dk} = U_{rc}$ trong vùng điện áp dương Anod thì phát xung điều khiển Xay. Thyristor được mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kỳ (hoặc khi dòng điện đến không).

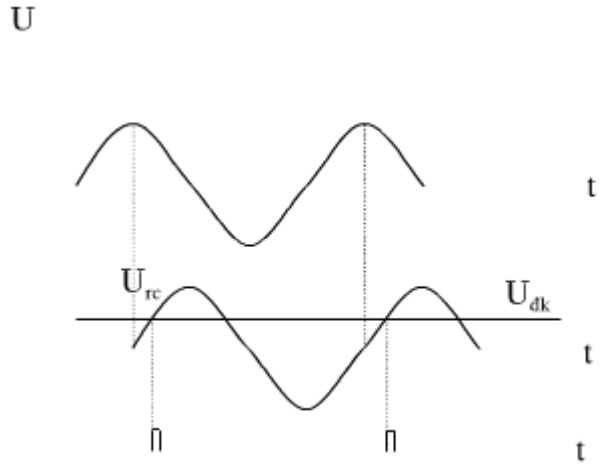


Hình 4.4.2: nguyên lý điều khiển chỉnh lưu

Như vậy bằng cách làm thay đổi U_{dk} người ta có thể điều chỉnh được thời điểm mở Thyristor, do đó điều chỉnh được điện áp ra. Nhược điểm của phương pháp này là điều khiển không được chính xác, nhưng cũng có ưu điểm là việc tạo điện áp tựa U_n dễ dàng.

- Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng đứng cosin.

Người ta tạo điện áp tựa là điện áp dịch pha so với điện áp lưới một góc 60° (đối với lưới điện ba pha), điện áp dịch pha ấy là điện áp cos. Dùng một điện áp một chiều so sánh với điện áp tựa cos, tại thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển trong vùng điện áp dương Anod thì phát xung để mở Thyristor.

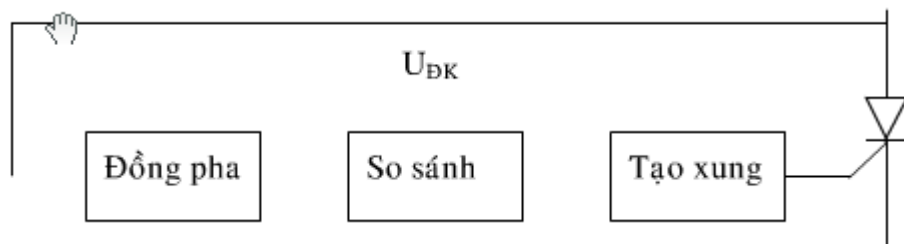


Hình 4.4.3: nguyên lý điều khiển thẳng đứng cosin

Ưu điểm của phương pháp này cho ta kết quả $U_d = f(U_{dk})$ là tuyến tính, điều này nâng cao độ chính xác khi điều khiển và do đó có lợi cho việc điều chỉnh hệ thống. Tuy nhiên nó cũng có nhược điểm là việc tạo điện áp tựa có dạng cosin là rất khó khăn, hơn nữa vì U_{rc} có dạng hình cos nên điều khiển kém nhạy và có thể mất điều khiển tại vùng đó.

Qua phân tích hai phương pháp điều khiển trên, ta thấy mỗi phương pháp đều có ưu nhược điểm riêng. Tuy nhiên với đồ án này ta sẽ chọn nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính để thực hiện cấp xung mở Thyristor.

4.4.3. Sơ đồ khối mạch chỉnh lưu



Hình III.4 Sơ đồ khối mạch chỉnh lưu.

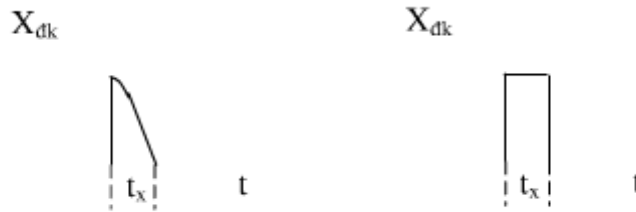
Hình 4.4.3.1: sơ đồ khối mạch chỉnh lưu

Mạch điều khiển bao gồm ba khâu cơ bản như trên hình 4.4.3.1 Nhiệm vụ của các khâu trong sơ đồ khối như sau :

Khâu đồng pha có nhiệm vụ tạo điện áp của U_{rc} từng pha với điện áp Anod của Thyristor .

Khâu so sánh sẽ nhận tín hiệu điện áp rỗng của U_{rc} và điện áp điều khiển U_{dk} . Có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp rỗng của U_{rc} và điện áp điều khiển U_{dk} , tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.

Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Thyristor .



Hình 4.4.3.2: hình dạng xung điều khiển Thyristor

Yêu cầu của xung để mở Thyristor :

Sườn trước dốc thẳng đứng như trên hình 4.4.3.2 để đảm bảo yêu cầu Thyristor mở tức thời khi có xung điều khiển.

- Đủ độ rộng (với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Thyristor).
- Đủ công suất.
- Cách ly giữa mạch động lực và mạch điều khiển.

4.4.4.Thiết kế sơ đồ nguyên lý.

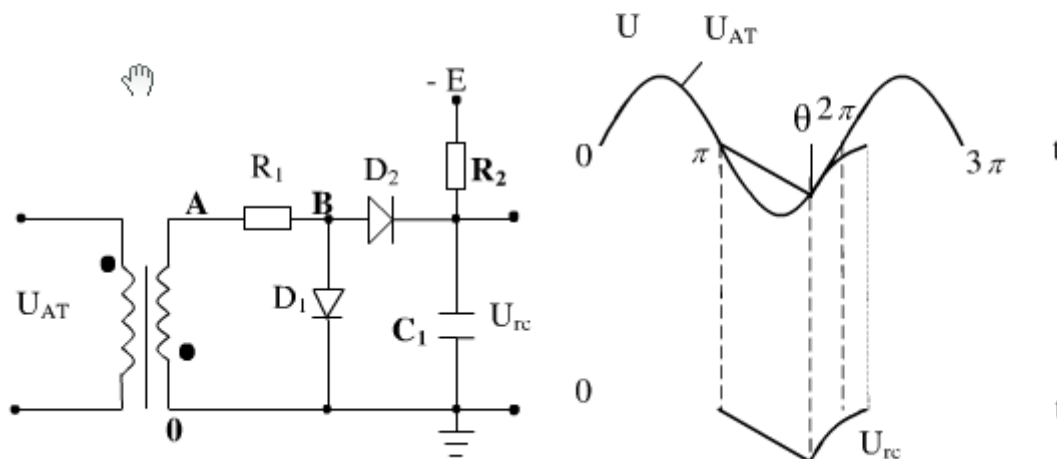
Yêu cầu đối với mạch điều khiển :

- Mạch điều khiển làm bộ nguồn chỉnh lưu.
- Dải điều khiển của tải lớn, không cần đảo chiều, điều khiển liên tục.
- Điều kiện làm việc của thiết bị là chế độ làm việc dài hạn, nhiệt độ làm việc bình thường.

4.4.4.1. Giới thiệu sơ đồ trong các khâu.

1. Khâu đồng pha.

*Dùng Diod và tụ điện.



Hình 4.4.4.1:khâu đồng pha dùng diode và tụ điện

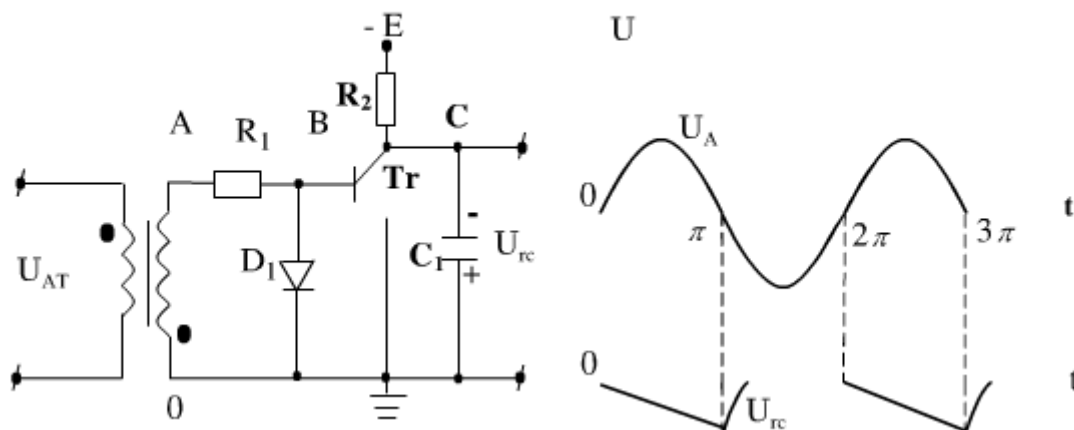
Hoạt động của sơ đồ như sau :

Khi điện áp $U_A > 0$ có dòng điện chạy qua R_1 D_1 , D_2 khi đó điện thế tại ba điểm B,C, O bằng nhau. Như vậy điện áp $U_{rc}=0$.

Khi điện áp $U_A < 0$ thì D_1 D_2 đều khóa, tụ C được nạp theo đường $R_2 - C$ Với điện áp âm ở bản cực trên, điện áp âm ở bản cực dưới (hình 4.4.4.1). Tụ nạp cho đến khi điện áp âm của tụ bằng điện áp âm của A(thời điểm 0 trên giản đồ đường cong điện áp). Khi điện áp của tụ âm hơn điện áp của A thì tụ xả qua Diod D_2 tạo nên điện áp răng cưa ($U_{rc} \neq 0$).

Sơ đồ này đơn giản, dễ thực hiện, số linh kiện ít nhưng chất lượng điện áp tựa không tốt. Độ dài của phần biến thiên tuyến tính của điện áp tựa không phủ hết 180° . Do vậy góc mở van lớn nhất bị giới hạn hay nói cách khác theo sơ đồ này điện áp tải không thể điều khiển từ không cho đến cực đại mà từ một trị số nào đó cho đến cực đại..

*Khâu tạo điện áp tựa dùng Tranzitor và tụ điện.



Hình 4.4.4.2: Khâu đồng pha dùng transistor và tụ điện

Hoạt động của sơ đồ như sau :

Khi điện áp $U_{AD} > 0$ có dòng điện chạy qua R_1, D_1 Tranzitor bị khóa và tụ C_1 được nạp theo đường R_2-C với bản cực dương ở dưới , bản cực trên âm như hình vẽ.

Khi $U_{AO} < 0$ thì Tranzitor dẫn, tụ C_1 xả theo đường $C_1+ - Tr - C_1-$ tạo nên điện áp tựa U_{rc} . Khi tụ xả hết $U_{rc} = 0$.

Chu kỳ sau lặp lại tương tự.

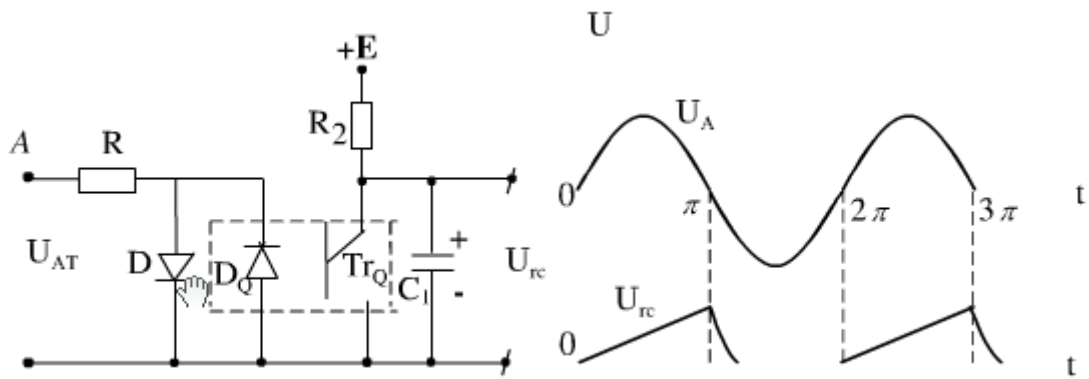
Ưu điểm điều khiển trong suốt dải từ $(0^\circ + 180^\circ)$. Sơ đồ này đơn giản nên được dùng khá phổ biến hiện nay. Nhược điểm của sơ đồ này là dùng máy biến áp đồng pha chế tạo khó khăn .

*Khâu tạo điện áp tựa dùng bộ ghép quang.

Hoạt động của sơ đồ :

Khi $U_{AT} > 0$ thì D dẫn , Diod quang D_Q khóa làm cho Tranzitor quang Tr_Q khóa , tụ nạp theo đường $E - R_2 - C$, với bản cực dương ở dưới , trên âm như hình III.8., hằng số thời gian $T = R_2.C$

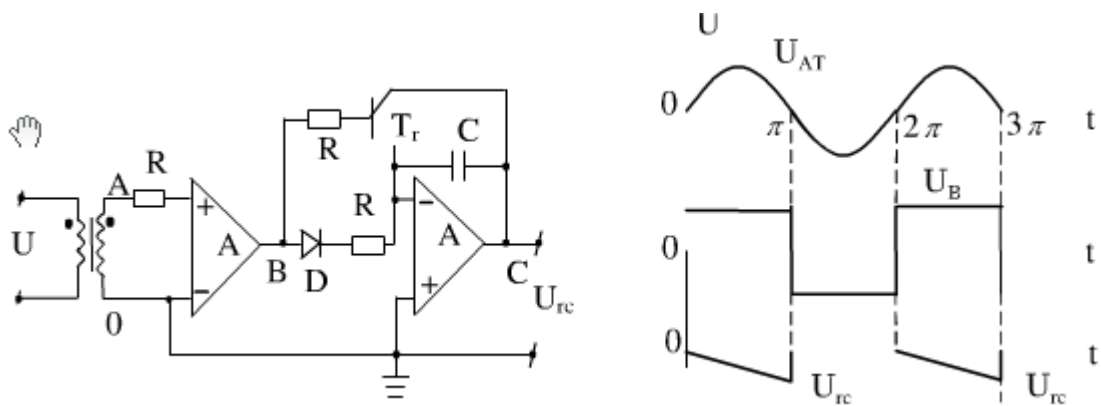
Khi $U_{AT} < 0$ thì D khóa, Diod quang D_Q dẫn làm cho Tranzitor quang Tr_Q dẫn, tụ sẽ xả tạo điện áp tựa của U_{rc}



Hình 4.4.4.3: Khâu đồng pha dùng bộ ghép quang

Sơ đồ này và sơ đồ khâu đồng pha dùng Tranzitor và tụ có chất lượng điện áp tựa tương đối giống nhau. Nhưng sơ đồ này ưu điểm hơn ở chỗ không cần biến áp đồng pha, do đó đơn giản hơn trong việc chế tạo và lắp đặt.

*khâu tạo điện áp tựa dùng khuếch đại thuật toán.



Hình 4.4.4.4: Khâu đồng pha dùng khuếch đại thuật toán

Hoạt động của sơ đồ :

Điện áp vào tại điểm A (U_A) có dạng hình sin qua khuếch đại thuật toán A_1 cho ta chuỗi xung chữ nhật đối xứng U_B .

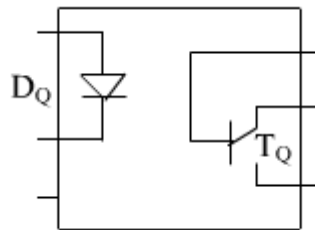
Khi $U_B > 0$ thì Tranzitor khóa, Diode D_1 phân cực thuận mở cho dòng điện

chạy qua khâu tích phân A_2 tạo ra điện áp U_{rc}

Khi $U_B < 0$ Diod D_1 phân cực ngược nên bị khóa, lúc này Tranzitor thông, tụ C_1 xả hết .Kết quả là A_2 bị ngắn mạch (với $U_{rc}= 0$). Trên đầu ra của A_2 chúng ta có chuỗi điện áp răng cưa U_{rc} gián đoạn.

Nhận xét : ở đây dùng vi mạch cho nên sơ đồ này có chất lượng điện áp tựa tốt, kích thước gọn nhẹ.

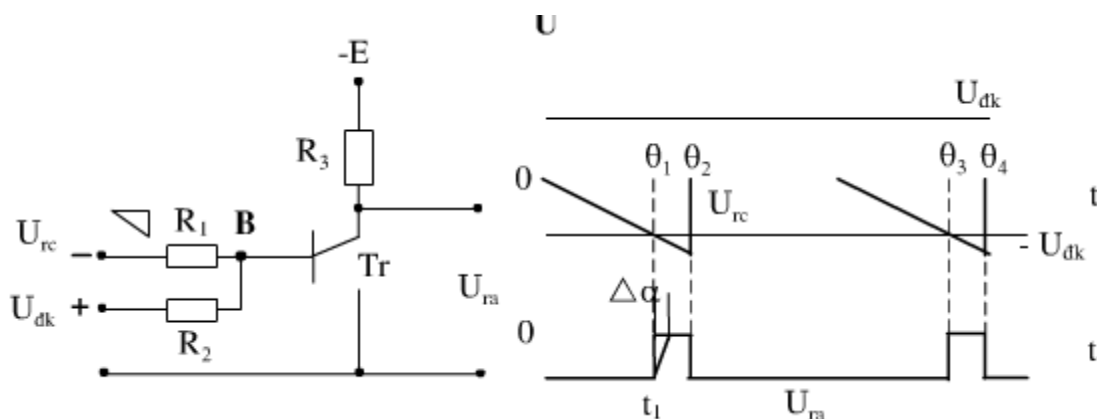
Qua phân tích các sơ đồ của khâu đồng pha tạo điện áp tựa ở trên, ta nhận thấy nên chọn khâu đồng pha dùng bộ ghép quang. Với bộ ghép quang việc lắp đặt và chế tạo đơn giản , dễ dàng hơn. Đặc biệt không phải sử dụng biến áp đồng pha nhưng chất lượng điện áp tựa vẫn khá tốt. Hơn nữa hiện nay bộ ghép quang này cũng được chế tạo hợp bộ nên rất thuận tiện và đơn giản khi sử dụng chúng. Chẳng hạn bộ ghép quang 4N35.



Hình 4.4.4.5:tổng quan 4N35

2,Khâu so sánh

Khâu so sánh dùng transistor



Hình 4.4.4.6:Sơ đồ khâu so sánh dùng Transistor

Nguyên tắc hoạt động

Theo hình vẽ ta thấy điện áp vào có dạng răng cưa được so sánh với U_{dk} tại các điểm θ_1, θ_3 điện áp răng cưa bằng điện áp điều khiển. Tại đó ta phát xung điều khiển Thyristor..

-Từ $0 - \theta_1$: $|U_{dk}| > |U_{rc}|$ và $U_B > 0$ làm Tranzitor Tr khóa, điện áp ra

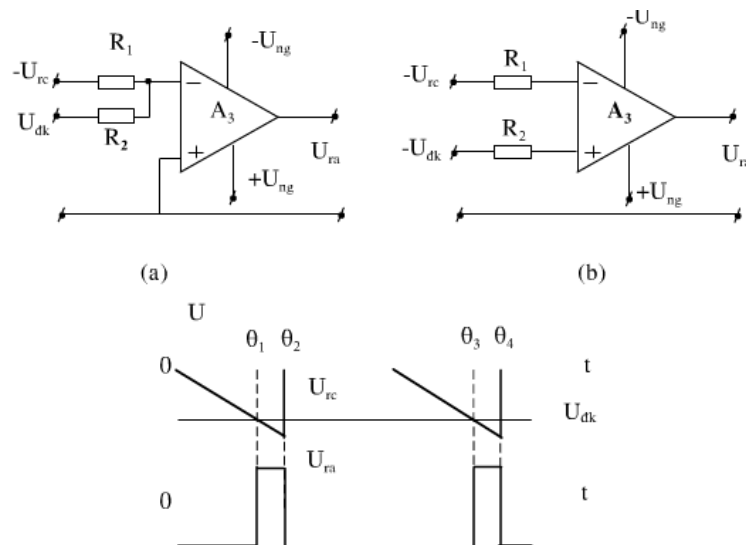
$$U_{ra} = -E.$$

-Từ $\theta_1 + \theta_2$: $|U_{dk}| < |U_{rc}|$ và $U_B < 0$ làm Tranzitor Tr dẫn, điện áp ra

$$U_{ra} = 0.$$

Việc so sánh bằng Tranzitor có nhược điểm tại θ_1, θ_3 điện áp biến thiên như hình vẽ chỉ đúng trong trường hợp lý thuyết. Còn trong thực tế nó là đường xiên vì có một vùng gần 0 làm việc ở chế độ khuếch đại. Khi đó tại thời điểm phát lệnh mở Thyristor là t_1 nhưng Thyristor sẽ thực sự mở sau t_1 . Do đó thời điểm mở Thyristor thiếu chính xác. Để khắc phục nhược điểm mở Thyristor ở trên, với sự ra đời của khuếch đại thuật toán thì khuếch đại thuật toán được dùng làm khâu so sánh trong các mạch điều khiển rất phổ biến.

- Khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán.



Hình 4.4.4.7: Sơ đồ khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán.

(a): Cộng một cổng đảo của khuếch đại thuật toán.

(b): Hai cổng của khuếch đại thuật toán.

(c): Đường cong điện áp.

+Nguyên tắc hoạt động :

Cả hai sơ đồ đều có nguyên lý giống nhau.

- Từ thời điểm 0 - θ_1 ; $|U_{dk}| > |U_{rc}|$ thì $U_{ra} = -U_{ng}$

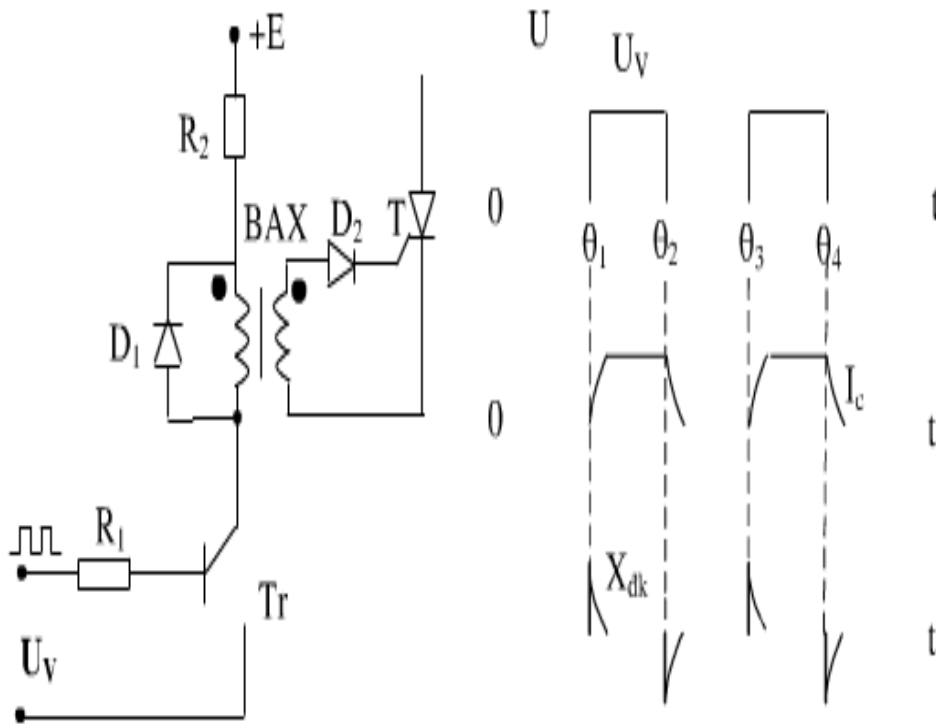
- Từ θ_1 - θ_2 ; $|U_{dk}| < |U_{rc}|$ thì $U_{ra} = +U_{ng}$

- Tại các thời điểm : ; $|U_{dk}| = |U_{rc}|$ thì $U_{ra} = 0$

Hai sơ đồ này có ưu điểm hơn hẳn là có thể phát xung điều khiển chính xác tại:
 $U_{dk} = U_{rc}$

Qua phân tích các sơ đồ của mạch so sánh ta chọn khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán, cụ thể chọn sơ đồ III.I2b. Bởi vì với sơ đồ này chúng ta có thể phát xung điều khiển Thyristor một cách chính xác tại $U_a = U_r$..

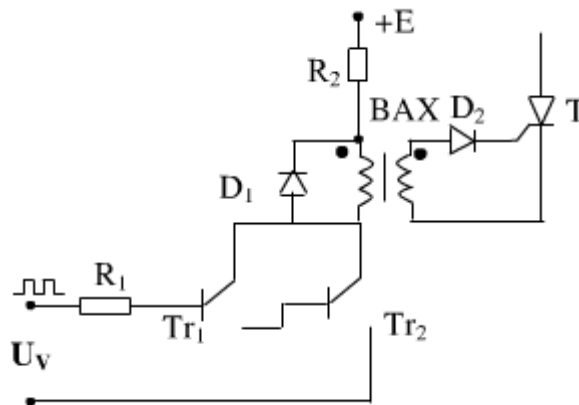
Khâu tạo xung khuếch đại



Hình 4.4.4.8: Khâu tạo xung khuếch đại bằng transistor công suất

Nhiệm vụ : khâu tạo xung khuếch đại là tạo xung phù hợp để mở Thyristor , tầng khuếch đại cuối cùng thường được thiết kế bằng Tranzitor công suất. Để có xung gửi tới Thyristor ta dùng biến áp xung (BAX), Tranzitor công suất (Tr) để khuếch đại công suất, Diod (D) để bảo vệ Tr và cuộn dây sơ cấp BAX khi Tr khóa đột ngột. Sơ đồ này đơn giản nhưng ít được dùng rộng rãi. Bởi vì hệ số khuếch đại của Tranzitor loại này nhiều khi không đủ lớn, để khuếch đại tín hiệu từ khâu so sánh đưa sang.

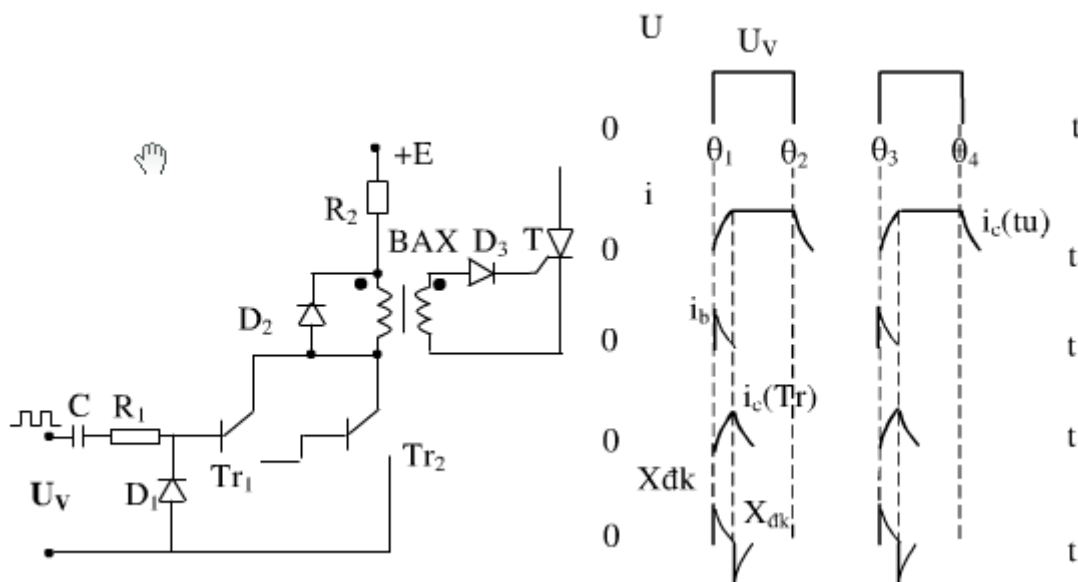
Tạo xung khuếch đại bằng sơ đồ Dalington.



Hình 4.4.4.9:Tạo xung khuếch đại sơ đồ Dalington

Sơ đồ này đã khắc phục được nhược điểm của sơ đồ 4.4.4.9 nên nó thường được sử dụng trong thực tế, nó có thể đáp ứng được yêu cầu về khuếch đại công suất, hệ số khuếch đại được nhân lên theo thông số của Tranzitor. Tuy nhiên lại có nhược điểm công suất tỏa nhiệt của Tranzitor quá lớn và kích thước máy biến áp xung lớn. Để giảm nhỏ công suất tỏa nhiệt của Tranzitor và kích thước dây sơ cấp biến áp xung ta thêm tụ nối tầng.

- *Khâu khuếch đại tạo xung bằng sơ đồ có tụ nối tầng.



Hình 4.4.4.10: Sơ đồ tạo xung khuếch đại có tụ nối tầng

Theo sơ đồ này, Tranzitor chỉ mở cho dòng chạy qua trong khoảng thời gian nạp tụ nên dòng hiệu dụng của chúng bé hơn nhiều lần.

Qua trên ta chọn khâu tạo xung khuếch đại hình 4.4.4.10 là sơ đồ tạo xung khuếch đại có tụ nối tầng. Bởi vì sơ đồ này có ưu điểm hơn các sơ đồ khác như dòng hiệu dụng qua Tranzitor bé, công suất tỏa nhiệt của Tranzitor không lớn, kích thước dây sơ cấp biến áp xung bé hơn.

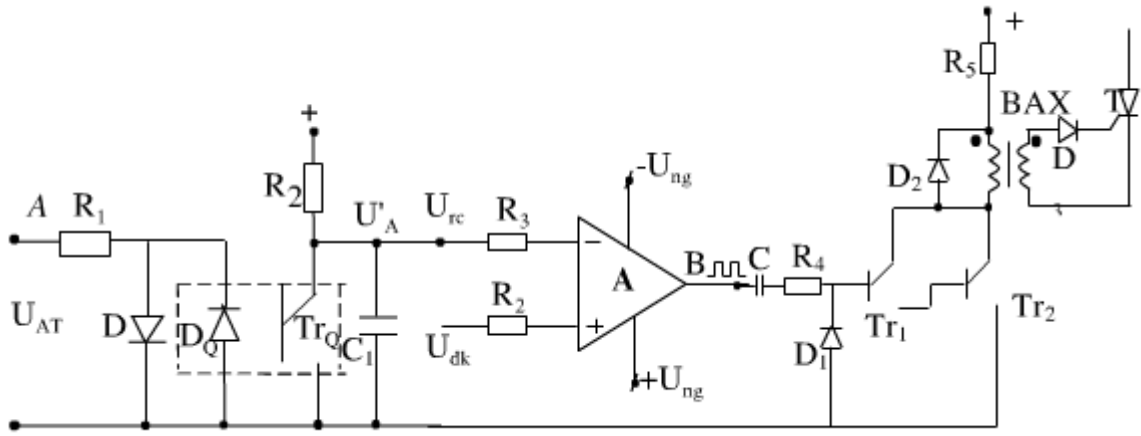
- Xây dựng mạch điều khiển.

Với yêu cầu điều khiển có chất lượng tốt ta chọn khâu đồng pha Hình 4.4.4.3: Khâu đồng pha dùng bộ ghép quang tức là dùng bộ ghép quang. Với khâu đồng pha dùng bộ ghép quang sẽ rất đơn giản và thuận tiện cho lắp ráp. Không cần tính toán máy biến áp đồng pha.

Khâu so sánh chọn sơ đồ cộng hai công đảo khuếch đại thuật toán vì với sơ đồ này có ít nhiễu nhất đối với các kênh khác. Hơn nữa tín hiệu vào hai công độ lập nên không xảy ra hiện tượng mạch giả.

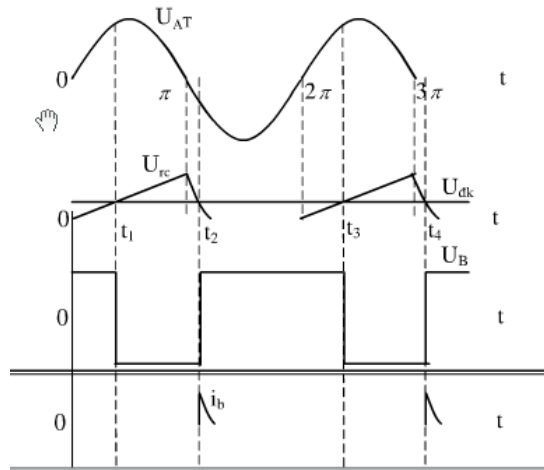
Tầng tạo xung khuếch đại dùng sơ đồ tụ nối tầng. Với sơ đồ này sẽ giảm được dòng đưa vào bộ khuếch đại.

Ta có sơ đồ điều khiển một kênh như sau :



Hình 4.4.4.11 : sơ đồ điều khiển mạch thyristor

Nguyên tắc hoạt động của sơ đồ:



Hình 4.4.4.12: Giải đồ các đường cong và dòng điện áp

Giải thích hoạt động : khâu đồng pha cho ta điện áp U_A' . Đó là điện áp U_{rc} dương. Điện áp tựa này được so sánh với điện áp điều khiển đưa vào U_{dk} . Hai tín hiệu này giao nhau tại t_1, t_2, t_3, t_4 .

Từ $0 - t_1$: điện áp tựa U_{rc} nhỏ hơn điện áp điều khiển U_{dk} . Điện áp ra sẽ là $U_{ra} = +U_{hh}$ (điện áp bão hòa dương).

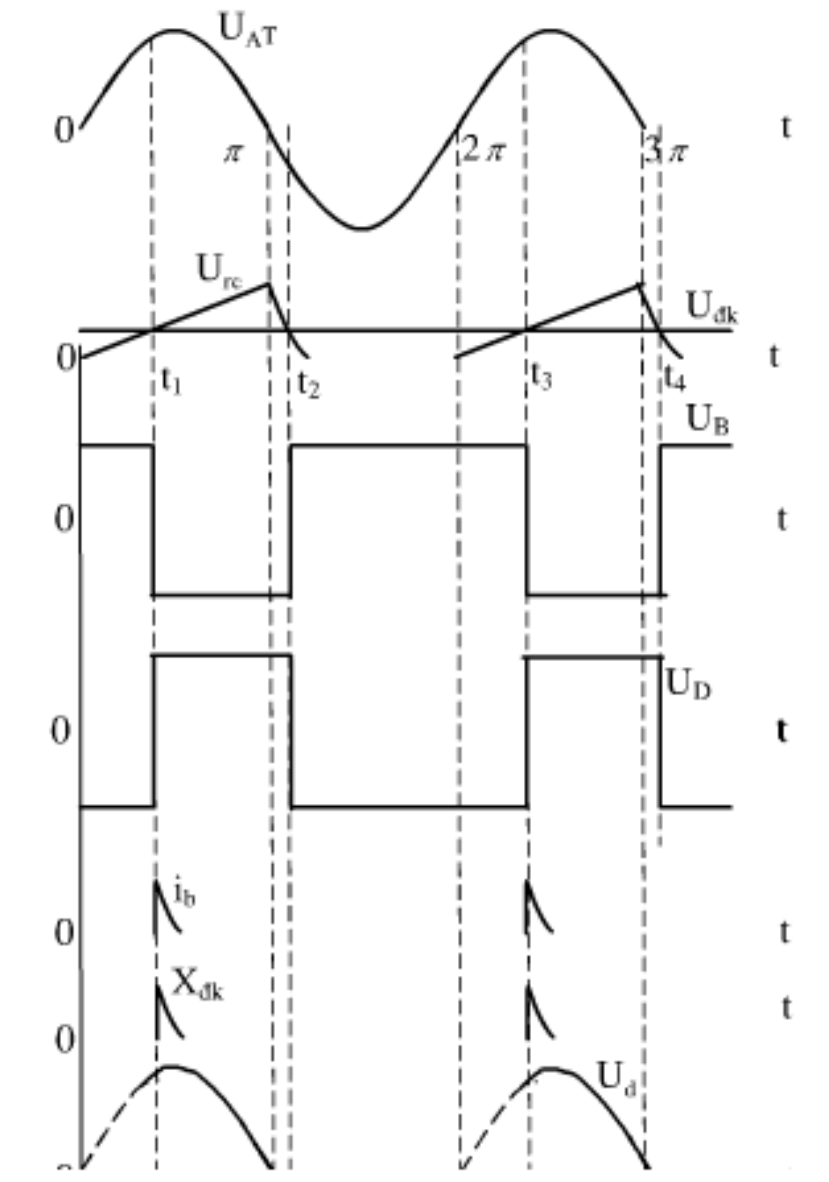
Từ $t_1 - t_2$: U_{rc} lớn hơn U_{dk} . Điện áp ra sẽ nhận giá trị dấu của U_{rc} . Vì tín hiệu U_{rc} đưa vào cổng trừ (-) của khuếch đại thuật toán nên tín hiệu ra sẽ đảo dấu. Tương tự như vậy, các chu kỳ kế tiếp lặp lại ta có điện áp U_B .

Ở đây chúng ta sử dụng bóng ngược (Tranzitor) cho nên khi U_A đổi dấu từ âm sang dương thì sẽ có dòng i , (trên hình vẽ bỏ qua chu kỳ đầu tiên). Khi U_B mạng dấu dương, bên trái tụ mang dấu dương. Lúc này tụ C sẽ được nạp. Khi

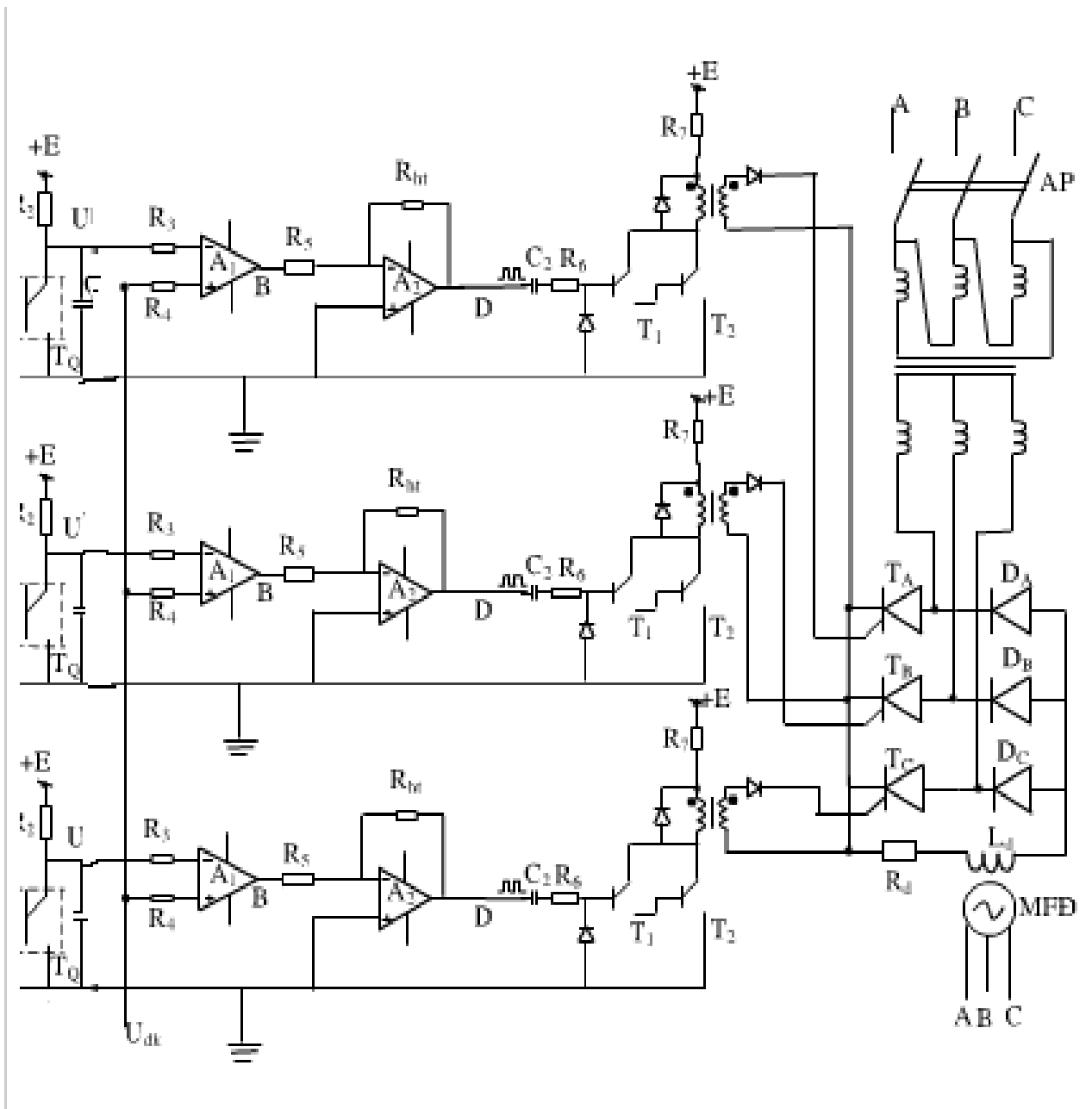
Up đổi dấu dương sang âm, tụ C xả năng lượng qua Diod D. Do đó có dòng i_b và dòng i_c tương ứng với các xung điều khiển đưa vào để kích mở Thyristor .

Tuy nhiên theo yêu cầu điều khiển Thyristor là phải điều khiển Thyristor mở ở phần dương điện áp U_{AT} . Nhưng ở đây thời điểm mở Thyristor không đúng vì thời điểm mở Thyristor tại t_1 lại không thực hiện được. Trong khi đó có lệnh mở Thyristor tại t_2 và t_4 . Muốn có xung điều khiển mở Thyristor tại t_1 và t_3 ta phải ra lệnh tại sườn xuống của U_B . Có nhiều cách để thay đổi U_B , ở đây ta mắc thêm vào mạch điều khiển một khuếch đại đảo vào sau U_B (hoặc sử dụng khuếch đại đảo logic vì U_B là sóng vuông). Khi đó ta sẽ có dòng i_b tại sườn xuống của U_B nên có xung điều khiển kích mở Thyristor tại t_1 và t_3 .

Đối với việc điều chỉnh : khi thay đổi U_{dk} thì ta thay đổi được điện áp kích từ và dòng điện kích từ. Nguyên lý điều chỉnh điện áp là khi thay đổi U_{dk} từ 0 đến U_{hh} thì độ rộng của điện áp kích từ U_{kt} sẽ tăng từ 0 đến hay điện áp kích từ sẽ tăng từ 0 đến U_{ktmax} .



Hình 4.4.4.13 : Giải đồ các đường cong dòng điện, điện áp và điện áp tải



Hình 4.4.4.14: Sơ đồ mạch điều chỉnh kích từ tổng quát

KẾT LUẬN

Sau thời gian 3 tháng làm đồ án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.S Đinh Thế Nam. Em đã hoàn thành đề tài được giao “Nghiên cứu các loại máy phát điện, đi sau phân tích hệ thống ổn định điện áp đầu ra máy phát” Thông qua đề tài đã thực sự giúp em hiểu biết rõ ràng hơn về những gì em đã được học trong suốt thời gian qua.

Đối với em, đề tài thực sự phù hợp với những kiến thức em đã tích lũy được khi học . Do trình độ kiến thức cũng như kinh nghiệm thực tế còn hạn chế, cộng với việc thiếu thôn trong thu thập tài liệu tham khảo và thời gian nghiên cứu, tìm hiểu đề tài còn hạn chế nên dù đã cố rất cố gắng nhưng chắc rằng đồ án còn nhiều thiếu sót. Em mong các thầy cô châm trước và nhận được sự chỉ bảo tận tình của các thầy cô để có thể hiểu và tiếp cận gần hơn với thực tế.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Th.S Đinh Thế Nam đã trực tiếp hướng dẫn và giúp đỡ tận tình em hoàn thành bản đồ án này. Đó chính là những kiến thức cơ bản giúp em thực hiện tốt nhiệm vụ tốt nghiệp và là nền tảng cho công việc sau này của em. Em xin chân thành cảm ơn !

Hải phòng ngày...tháng...năm 2019

Sinh Viên

Vũ Xuân Hoàng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1.GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn,*Nguyên lý hoạt động máy điện*.Nhà xuất bản Xây Dựng-2016
- 2.GS.TSKH. Thân ngọc Hoàn,*Máy điện*, Nhà xuất bản Xây Dựng-2005
- 3.Đặng văn Đào –Trần khánh Hà – Nguyễn hồng Thanh, *Giáo trình máy điện*, Nhà xuất bản Giáo DỤC-2007
- 4.Nguyễn Bính, *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật-1996
- 5.Trần văn Thịnh,*Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất*, Nhà xuất bản Giáo dục-2008
- 6.tài liệu điện tử: 123doc.com và tailieu.com