

Luận văn

Thiết kế hệ truyền động nâng hạ cầu trục.

1. Lời nhận xét của giáo viên hướng dẫn

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Lời nhận xét của giáo viên phản biện

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tên đề tài: Thiết kế hệ truyền động nâng hạ cầu trục với các thông số ghi trong bảng số liệu:

❖ Thông số động học:

TT	G0(N)	G(N)	RT(mm)	JT	u	i	η	V(m/s)	V0(m/s)	H(m)
1	1200	60000	250	10.2	2	10	0.75	2	4	10

❖ Thời gian thao tác:

TT	Thời gian (s)			
	Lấy tải	cất tải	Di chuyển xe cầu	Di chuyển xe con
1	5	5	12	12

❖ Nội dung đề tài:

1. Tính chọn công suất động cơ truyền động
2. Lựa chọn phương án truyền động
3. Thiết kế sơ đồ nguyên lý mạch lực hệ truyền động
4. Thiết kế sơ đồ nguyên lý mạch xung điều khiển mở van
5. Xây dựng và thuyết minh sơ đồ nguyên lý hệ truyền động

Thời gian nhận đồ án: 23/06/2012

Thời gian hoàn thành 23/7/2012

Duyệt bộ môn

Giáo viên hướng dẫn

Vũ Anh Tuấn

MỤC LỤC

Chương 1	6
TÍNH CHỌN CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG	6
1.1 Lý thuyết chung về máy nâng hạ - máy vận chuyển	6
1.1.1 Khái niệm chung.....	6
1.1.2 Phân loại máy nâng – vận chuyển	6
1.1.3 Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động điện máy nâng, vận chuyển.....	7
1.1.4. Một số nét về cầu trục phân xưởng:	8
1.2. Đặc điểm của hệ truyền động cầu trục và cầu trục phân xưởng:	9
1.2.1 Sơ đồ động học của cơ cấu nâng hạ:.....	10
1.2.2 Biểu thức phụ tải tĩnh:.....	10
1.2.3 Hệ số tiếp điện tương đối TĐ%:.....	12
1.2.4 Chọn sơ bộ công suất động cơ:	13
1.3 Tính chọn công suất động cơ truyền động	14
1.3.1 Xác định phụ tải tĩnh.....	14
1.3.2 Xác định hệ số tiếp điện tương đối TĐ%:.....	15
1.3.3 Tính chọn sơ bộ công suất động cơ:	16
1.3.4 Kiểm nghiệm công suất động cơ:	17
Chương 2	19
LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TRUYỀN ĐỘNG	19
2.1. Giới thiệu chung về động cơ điện một chiều	19
2.1.1. Khái quát về động cơ điện một chiều	19
2.1.2. Đặc tính cơ trong các trạng thái hãm	21
2.1.3. Ảnh hưởng của các tham số tới đặc tính cơ	25
2.2 Lựa chọn phương án truyền động	27
2.2.1 Phương án 1: Hệ thống truyền động máy phát-động cơ(F-Đ).....	27
2.2.2 Hệ thống máy phát động cơ F - Đ với các phản hồi có sử dụng máy điện khuyếch đại từ trường ngang (MKĐ).....	28
2.2.3 Đánh giá hệ thống F- Đ.....	30
2.3 Phương án 2: Hệ truyền động Thyristor – Động cơ (T-Đ)	31
2.3.1 Sơ đồ hệ thống.....	31
2.3.2 Đánh giá về hệ thống	31
2.4. Lựa chọn phương án truyền động	32
Chương 3	33
THIẾT KẾ MẠCH LỰC HỆ TRUYỀN ĐỘNG	33
3.1. Lựa chọn sơ đồ nối dây mạch lực	33
3.1.1 Chỉnh lưu Tiristor một pha:.....	33
3.1.2. Chỉnh lưu điều khiển hình tia 3 pha.....	33
3.1.3. Chỉnh lưu cầu 3 pha	36
3.2. Lựa chọn phương án đảo chiều	38
3.2.1. Khái quát chung.....	38
3.2.2. Các phương pháp đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều dòng phần ứng	38

3.3. Sơ đồ nguyên lý mạch động lực của hệ truyền động	40
3.3.1. Giới thiệu sơ đồ	40
3.3.2. Nguyên lí làm việc của mạch động lực.....	42
Chương 4	43
THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN	43
4.1 Khái quát chung	43
4.1.1. Phát xung điều khiển theo nguyên tắc khống chế pha đứng.....	44
4.1.2. Phát xung điều khiển dùng điôt 2 cực góc UJT	44
4.1.3. Phát xung điều khiển theo pha ngang	44
4.1.4. Lựa chọn phương án thiết kế hệ điều khiển	44
4.2 Thiết kế mạch cụ thể	46
4.2.1. Khối đồng bộ hóa và phát xung răng cưa (ĐBH- FXRC)	46
4.2.2 Khâu so sánh.	52
4.3. Khâu tạo xung:	53
4.3.1 Mạch sửa xung.....	54
4.3.2 Mạch chia xung.....	55
4.3.3 Mạch gửi xung.....	56
4.3.4 Thiết bị đầu ra và mạch khuếch đại xung.....	57
4.4. Mạch tạo điện áp chủ đạo	60
4.5. Mạch lấy tín hiệu phản hồi dòng điện có ngắt	60
4.6 Khâu tổng hợp mạch vòng phản hồi âm tốc độ	61
4.7. Thiết kế mạch nguồn nuôi một chiều	62
Chương 5	63
THUYẾT MINH SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ TRUYỀN ĐỘNG	63
5.1 Nguyên lý hoạt động của mạch điện	63
5.1.1. Nguyên lý khởi động.....	63
5.1.2. Nguyên lý điều chỉnh tốc độ	64
5.1.3. Nguyên lý hãm dừng động cơ	66
5.1.4. Nguyên lý đảo chiều quay.....	66

LỜI NÓI ĐẦU

Trong điều kiện công cuộc kiến thiết nước nhà đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa - hiện đại hóa với những cơ hội thuận lợi và những khó khăn thách thức lớn. Điều này đặt ra cho thế hệ trẻ, những người chủ tương lai của đất nước những nhiệm vụ nặng nề. Đất nước đang cần sức lực và trí tuệ cũng như lòng nhiệt huyết của những trí thức trẻ, trong đó có các kỹ sư tương lai.

Sự phát triển nhanh chóng của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật nói chung và trong lĩnh vực điện - điện tử nói riêng làm cho bộ mặt xã hội thay đổi từng ngày. Trong hoàn cảnh đó, để đáp ứng được những điều kiện thực tiễn của sản xuất đòi hỏi những người kỹ sư điện tương lai phải được trang bị những kiến thức chuyên ngành một cách sâu rộng.

Trong khuôn khổ chương trình đào tạo kỹ sư ngành tự động hóa - cung cấp điện, nhằm giúp cho sinh viên trước khi ra trường có điều kiện hệ thống hóa lại những kiến thức đã được trang bị ở trường cũng như có điều kiện tiếp cận với những mô hình kỹ thuật chuyên ngành của thực tiễn sản xuất, đồng thời giúp cho sinh viên có cơ hội tự duy nghiên cứu và thiết kế.

Trong chương trình đào tạo dành cho sinh viên khoa Điện thì môn học Trang bị điện là một môn học quan trọng. Việc làm đồ án môn học này sẽ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về môn học, hơn thế nữa nó chính là bước tập dượt ban đầu trong công việc của sinh viên sau này.

Đề tài thiết kế môn học của em là: **Thiết kế hệ truyền động nâng hạ cầu trục**. Trong quá trình thực hiện đồ án này em đã được sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo **Vũ Anh Tuấn**.

Mặc dù em đã rất cố gắng để làm được đồ án một cách tốt nhất nhưng chắc chắn còn rất nhiều thiếu sót, mong các thầy cô giáo tận tình chỉ bảo để e có nhận thức đúng đắn nhất trong từng vấn đề.

Em xin chân thành cảm ơn.

Sinh viên: **Nguyễn Văn An**

Chương 1

TÍNH CHỌN CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG

1.1 Lý thuyết chung về máy nâng hạ - máy vận chuyển

1.1.1 Khái niệm chung

Sự phát triển kinh tế của mỗi nước phụ thuộc rất nhiều vào mức độ cơ giới hoá và tự động hoá các quá trình sản xuất. Trong quá trình sản xuất máy nâng hạ vận chuyển đóng vai trò khá quan trọng. Máy nâng, vận chuyển là cầu nối giữa các hạng mục công trình sản xuất riêng biệt, giữa các phân xưởng trong một nhà máy, giữa các máy công tác trong một dây chuyền sản xuất. Máy nâng vận chuyển được dùng rất phổ biến trong công nghiệp, xây dựng, giao thông... Trong nhóm máy vận chuyển thì cầu trục là một thiết bị vận chuyển điển hình.

Trong cầu trục có 3 chuyển động:

- Chuyển động của xe cầu theo phương ngang (xe cầu đi dọc theo phân xưởng).
- Chuyển động của xe con theo phương ngang (xe con di chuyển trên xe cầu theo

chiều ngang phân xưởng)

Cơ cấu nâng hạ được bố trí trên xe con và nó được chuyển động theo phương thẳng đứng (thực hiện nâng hạ tải trọng).

1.1.2 Phân loại máy nâng – vận chuyển

Phụ thuộc vào đặc điểm hàng hoá cần vận chuyển, kích thước, số lượng và phương vận chuyển mà các máy nâng, vận chuyển rất đa dạng. Việc phân loại một cách hoàn hảo các máy nâng, vận chuyển rất khó khăn.

Có thể phân loại các máy nâng, vận chuyển theo các đặc điểm sau:

- Theo phương vận chuyển hàng hoá:
 - + Theo phương thẳng đứng: thang máy, máy nâng
 - + Theo phương nằm ngang: băng chuyền, băng tải
 - + Theo mặt phẳng nghiêng: xe kíp, thang chuyền, băng tải
 - + Theo các phương kết hợp: cầu trục, cần trục, cầu trục cảng, máy xúc...
- Theo cấu tạo của cơ cấu di chuyển:
 - + Máy nâng, vận chuyển đặt cố định: thang máy, máy nâng, thang chuyền, băng tải, băng chuyền...
 - + Di chuyển tịnh tiến: cầu trục cảng, cần cầu con dê, các loại cần trục, cầu trục...
 - + Di chuyển quay với một góc quay giới hạn: cần cầu tháp, máy xúc ...

- Theo cơ cấu bậc hàng:
 - + Cơ cấu bậc hàng là thùng, cabin, gầu treo...
 - + Dừng móc, xích treo, băng
 - + Cơ cấu bậc hàng bằng nam châm điện
- Theo chế độ làm việc:
 - + Chế độ dài hạn: băng tải, băng chuyền, thang chuyền
 - + Chế độ ngắn hạn lặp lại: máy xúc, thang máy, cần trục...

1.1.3 Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động điện máy nâng, vận chuyển.

Máy nâng, vận chuyển thường được lắp đặt trong nhà xưởng hoặc để ngoài trời. Môi trường làm việc của các máy nâng, vận chuyển rất nặng nề, đặc biệt là ngoài hải cảng, các nhà máy hoá chất, các xí nghiệp luyện kim...

Các khí cụ, thiết bị điện trong hệ thống truyền động và trang bị điện của các máy nâng, vận chuyển phải làm việc tin cậy trong mọi điều kiện nghiệt ngã của môi trường, nhằm nâng cao năng suất, an toàn trong vận hành và khai thác.

Đối với hệ truyền động điện cho băng truyền và băng tải phải đảm bảo khởi động động cơ truyền động khi đầy tải; đặc biệt là vào mùa đông khi nhiệt độ môi trường giảm làm tăng mômen ma sát trong các ổ đỡ dẫn đến làm tăng đáng kể mômen cản tĩnh M_c .

Trên hình 1.3 biểu diễn mối quan hệ phụ thuộc giữa mômen cản tĩnh và tốc độ động cơ: $M_c = f(\omega)$

Trên đồ thị ta thấy:

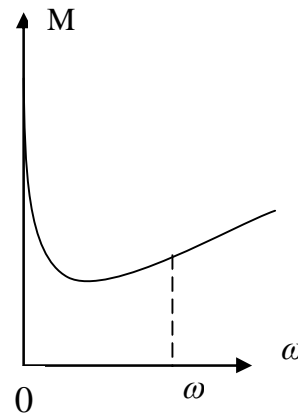
Khi $\omega = 0$, M_c lớn hơn $(2 \div 2,5)M_c$ ứng với tốc độ định mức thay đổi đối với cơ cấu nâng - hạ, mômen theo

Động cơ truyền động cầu trục nhất là tải trọng rất rõ rệt.

Khi không có tải trọng (không tải) mô men của động cơ không vượt quá $(15 \div 25)\%M_{dm}$

- + Đối với cơ cấu nâng của cần trục gầu ngoạm đạt tới $50\%M_{dm}$
- + Đối với động cơ di chuyển xe $(50 \div 55)\%M_{dm}$

Trong các hệ truyền động các cơ cấu của máy nâng, vận chuyển yêu cầu quá trình tăng tốc và giảm tốc xảy ra phải êm, đặc biệt là đối với thang máy và thang chuyền chở khách. Bởi vậy mômen động trong quá trình quá độ phải được hạn chế theo yêu cầu của kỹ thuật an toàn.



Hình 1.1: quan hệ $M_c=f\omega$ khi động cơ không tải cầu bằng

Năng suất của máy nâng, vận chuyển quyết định bởi hai yếu tố: tải trọng của thiết bị và số chu kỳ bốc, xúc trong một giờ. Số lượng hàng hoá bốc xúc trong mỗi một chu kỳ không giống nhau và nhỏ hơn trọng tải định mức, động cho nên phụ tải đối với cơ chỉ đạt $(60 \div 70)\%$ công suất định mức động cơ.

Do điều kiện làm việc của máy nâng, vận chuyển nặng nề, thường xuyên làm việc trong chế độ quá tải (đặc biệt là máy xúc) nên các máy nâng, vận chuyển được chế tạo có độ bền cơ khí cao, khả năng chịu quá tải lớn

1.1.4. Một số nét về cầu trục phân xưởng:

Cầu trục được dùng chủ yếu trong các phân xưởng, nhà kho để nâng hạ và vận chuyển hàng hóa với lưu lượng lớn. Cầu trục là một kết Cầu trục được dùng chủ yếu trong các phân xưởng, nhà kho để nâng hạ và vận chuyển hàng hóa với lưu lượng lớn. Cầu trục là một kết Cầu trục được dùng chủ yếu trong các phân xưởng, nhà kho để nâng hạ và vận chuyển hàng hóa với lưu lượng lớn. Cầu trục là một kết Cầu trục được dùng chủ yếu trong các phân xưởng, nhà kho để nâng hạ và vận chuyển hàng hóa với lưu lượng lớn. Cầu trục là một kết Cầu trục được dùng chủ yếu trong các phân xưởng, nhà kho để nâng hạ và vận chuyển hàng hóa với lưu lượng lớn.

Vì vậy mà cầu trục có thể nâng hạ và vận chuyển hàng theo yêu cầu tại bất kỳ điểm nào trong không gian của nhà xưởng.

Cầu trục được sử dụng trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế với các thiết bị mang vật rất đa dạng như móc treo, thiết bị cạp, nam châm điện, gầu ngoạm... Đặc biệt, cầu trục được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp chế tạo máy và luyện kim với các thiết bị mang vật chuyên dùng.



Hình 1.2 Hệ thống cầu trục trong phân xưởng

Phần kết cấu thép của cầu trục một dầm gồm dầm cầu có hai đầu tựa lên các dầm cuối với các bánh xe di chuyển dọc theo ray đặt trên vai cột của nhà xưởng. Cơ cấu di chuyển của cầu trục một dầm thường dùng phương án dẫn động chung. Phía trên dầm chữ I là dàn thép đặt trong mặt phẳng ngang để đảm bảo độ cứng cần thiết theo phương ngang của dầm cầu. Palăng điện có thể chạy dọc theo các cánh thép phía dưới của dầm chữ I nhờ cơ cấu di chuyển palăng. Cabin điều khiển được treo vào phần kết cấu chịu lực của cầu trục.

Kích thước dầm thép chữ I của cầu trục lãn dầm đơn được chọn từ điều kiện bền theo tải trọng nâng, khẩu độ và điều kiện để palăng điện có thể di chuyển dọc theo các cánh dưới của dầm. Ngoài ra, độ cứng của dầm theo phương ngang dầm cầu cũng cần được đảm bảo.

Trong trường hợp cầu trục có khẩu độ nhỏ, phương án đơn giản nhất để đảm bảo độ cứng dầm cầu sẽ là hàn thêm các thanh giằng.

1.2. Đặc điểm của hệ truyền động cầu trục và cầu trục phân xưởng:

* Mômen cản trên trục động cơ là: Tổng hợp của hai mômen thành phần

- Mômen do ma sát gây ra luôn chống lại chuyển động quay của động cơ.
- Mômen do tải trọng sinh ra sẽ chống lại hoặc hỗ trợ chuyển động quay của động cơ tùy thuộc vào lúc tải trọng đi lên hay đi xuống.

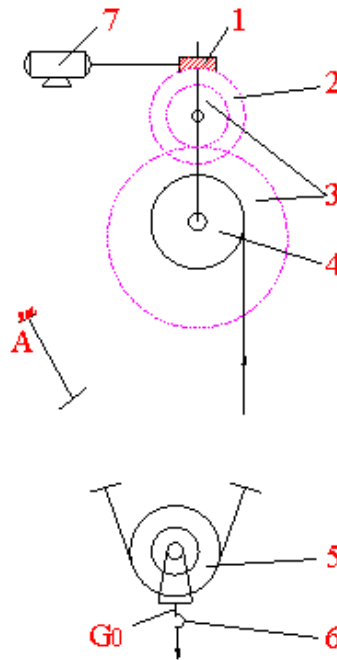
* Tính chất của phụ tải là làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

* Chu kỳ làm việc của cơ cấu:

- Hạ không tải
- Nâng tải.
- Hạ tải.
- Nâng không tải.

(Giữa các giai đoạn có thời gian nghỉ).

1.2.1 Sơ đồ động học của cơ cấu nâng hạ:



Hình 1.3. Sơ đồ động học của cơ cấu nâng hạ dùng móc

Trong đó:

1. Trục vít
2. Bánh vít
3. Truyền động bánh răng
4. Tang nâng
5. Bộ phận lấy tải
6. Móc
7. Động cơ truyền động
- A. Điểm cố định

1.2.2 Biểu thức phụ tải tĩnh:

Phụ tải tĩnh của cơ cấu nâng hạ chủ yếu là do tải trọng quy định. Để xác định phụ tải tĩnh phải dựa vào sơ đồ động học của cơ cấu nâng hạ (hình 2.1)

a) *Phụ tải tĩnh khi nâng.*

* Mômen nâng có tải:

$$M_n = \frac{G + G_0}{u.i.\eta_c} . R_t \quad [N.m]$$

Trong đó:

G : Trọng lượng của tải trọng $[N]$

G_0 : Trọng lượng của bộ lấy tải $[N]$

R_t : Bán kính của tang nâng (trồng tời) $[m]$

i : Tỷ số truyền của hộp tốc độ

$$i = \frac{2\pi \cdot R_t \cdot n}{v}$$

với v : vận tốc nâng hạ $[m/s]$

n : tốc độ quay của động cơ. $[vg/s]$

η_c : Hiệu suất của cơ cấu

Trong các công thức trên hiệu suất η_c lấy bằng định mức khi tải trọng bằng định mức. Ứng với các tải trọng khác định mức, cần xác định η_c theo tải trọng như trên hình 1.4

Xác định η_c dựa theo hệ số mang tải:

$$K = \frac{P_c}{P_{cdm}}$$

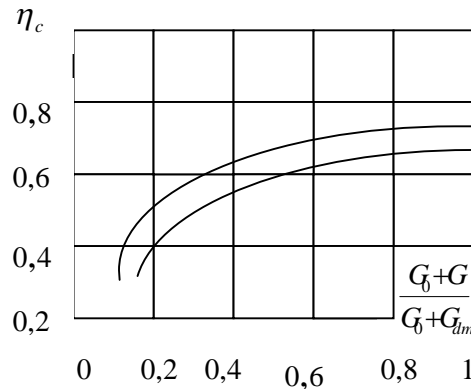
$\eta_c \in (\eta_{dm}, G^*)$ tra bảng

G^* : tải trọng tương đối

$$G^* = \frac{G + G_0}{G_{dm} + G_0}$$

+ Mômen nâng không tải:

$$M_{no} = \frac{G_0}{u \cdot i \cdot \eta_c} R_t \quad [Nm]$$



Hình 1.4

Quan hệ phụ thuộc η_c theo tải trọng

b) Phụ tải tĩnh khi hạ:

+ Có 2 chế độ hạ tải:

- Hạ động lực thực hiện khi tải trọng nhỏ. Khi đó mômen do tải trọng sinh ra không đủ để thắng mômen ma sát trong cơ cấu. Máy điện làm việc ở chế độ động cơ.

- Hạ hãm thực hiện khi hạ tải trọng lớn. Khi đó mômen do tải trọng gây ra rất lớn. Máy điện làm việc ở chế độ hãm để giữ xho tải trọng được hạ với tốc độ ổn định.

+ Mômen trên trục động cơ do tải trọng gây ra không có tổn thất.

$$M_t = \frac{G + G_0}{u \cdot i} R_t \quad [Nm]$$

Khi hạ tải trọng năng lượng được truyền từ phía tải trọng sang cơ cấu truyền động nên:

Trong đó: M_h : Mômen trên trục động cơ khi hạ tải
 ΔM : Tồn thất mômen trong cơ cấu truyền động
 η_h : Hiệu suất của cơ cấu khi hạ.
 $M_t > \Delta M$: Hạ hãm
 $M_t < \Delta M$: Hạ động lực

Nêu coi tồn thất trong cơ cấu nâng hạ khi nâng tải và hạ tải như nhau thì:

$$\Delta M = \frac{M_t}{\eta_c} - M_t = M_t \left(\frac{1}{\eta_c} - 1 \right)$$

Do đó:

$$M_h = M_t - \Delta M = M_t \left(2 - \frac{1}{\eta_c} \right)$$

$$= \frac{(G_0 + G)R_t}{u.i} \left(2 - \frac{1}{\eta_c} \right)$$

Vậy hiệu suất của cơ cấu hạ tải trọng:

$$\eta_h = 2 - \frac{1}{\eta_c}$$

Chế độ làm việc của ĐC phụ thuộc vào hiệu suất của cơ cấu khi hạ tải.

- Khi $\eta_c < 0,5$, $\eta_h < 0$, $M_h < 0$ → Động cơ làm việc ở chế độ động cơ để hạ tải trọng → hạ động lực.

- Khi $\eta_c > 0,5$, $\eta_h > 0$, $M_h > 0$ → Động cơ làm việc ở chế độ hãm để hạ tải trọng → hạ hãm.

1.2.3 Hệ số tiếp điện tương đối TD%:

Khi tính toán hệ số tiếp điện tương đối chúng ta bỏ qua thời gian hãm và thời gian mở máy.

Thời gian toàn bộ một chu kỳ làm việc của cơ cấu nâng hạ có thể được tính theo năng suất Q và tải trọng định mức G_{dm} :

$$T_{ck} = \frac{3600.G_{dm}}{Q} [s]$$

Trong đó: Q : năng suất bốc dỡ hàng hoá [N/h]
 G_{dm} : tải trọng nâng hạ định mức [N]

Thời gian làm việc khi nâng, hạ được xác định từ chiều cao vận tốc nâng hạ.

Hệ số tiếp điện tương đối:

$$TD\% = \frac{T_{lv}}{T_{ck}} \cdot 100\%$$

T_{lv} : Thời gian làm việc của 1 chu kỳ xác định theo điều kiện làm việc cụ thể của cơ cấu.

1.2.4 Chọn sơ bộ công suất động cơ:

- + Xây dựng đồ thị phụ tải:
- + Tính mômen trung bình hoặc mômen đẳng trị:
 - Mômen trung bình được xác định theo công thức:

$$M_{tb} = k \frac{\sum M_i \cdot t_i}{T_{ck}}$$

- Mômen đẳng trị được xác định theo công thức:

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 t_i}{T_{ck}}}$$

Trong đó:

M_i : Trị số mômen ứng với khoảng thời gian t_i

$k = 1,2 \div 1,3 \rightarrow$ Hệ số dự trữ phụ thuộc vào mức độ nhấp nhô của đồ thị phụ tải, tần số mở máy, hãm máy.

- + **Điều kiện chọn công suất động cơ:**

$$M_{dm} \geq M_{tb}, M_{dm} \geq M_{dt}$$

- + **Kiểm nghiệm:**

- Xây dựng biểu đồ phụ tải chính xác sau khi đã tính đến thời gian khởi động và hãm của động cơ.

- Tính lại hệ số tiếp điện tương đối thực có tính đến thời gian khởi động và hãm.

$$TD\%_{th} = \frac{\sum t_{lv} + \sum t_{kd} + \sum t_h}{T_{ck}} 100\%$$

Trong đó:

$\sum t_{lv}$: Tổng thời gian làm việc, $\sum t_{kd}$: Tổng thời gian khởi động

$\sum t_h$: Tổng thời gian hãm

Và tính phụ tải chính xác theo đại lượng đẳng trị M_{dtcx}

- Tính mômen đẳng trị chính xác của đồ thị phụ tải:

$$M_{tc} = M_{dt} \cdot \sqrt{\frac{TD\%_{tt}}{TD\%_{tc}}}$$

Trong đó: M_{tc} : Mômen quy đổi về hệ số tiếp điện tiêu chuẩn
 TD% : Hệ số tiếp điện tiêu chuẩn: 15%, 25%, 40%, 60%
 + Động cơ được chọn là đúng nếu thoả mãn yêu cầu:

$$M_{tc} \leq M_{đmĐC}$$

$$M_{tc} = M_{đtctx} \sqrt{\frac{TD_{th} \%}{TD_{tc} \%}}$$

1.3 Tính chọn công suất động cơ truyền động

1.3.1 Xác định phụ tải tĩnh

+ Phụ tải tĩnh khi nâng có tải:

$$M_n = \frac{G + G_0}{u.i.\eta_c} R_t = \frac{10000 + 1000}{1.10.0,77} 150.10^{-3} \approx 162,5 [N.m]$$

Trong đó:

$G = 10000$ N (Trọng lượng của tải trọng)

$G_0 = 1000$ N (Trọng lượng của bộ phận lấy tải)

$R_t = 150$ mm (Bán kính trống tời)

$u = 1$ (Bội số ròng rọc)

$i = 10$ (Tỷ số truyền của hộp tốc độ)

$\eta_c = 0,77$ (Hiệu suất của cơ cấu)

+ Phụ tải tĩnh khi nâng không tải:

$$M_{no} = \frac{G_0}{u.i.\eta_c} R_t = \frac{1000}{1.10.0,25} 150.10^{-3} = 40 [Nm]$$

Với hiệu suất được tra theo biểu đồ ở hình 2.2 (sách TBĐ - ĐT. Trang 10) là: $\eta_c = 0,25$

+ Phụ tải tĩnh khi hạ có tải:

$$\begin{aligned} M_h &= M_t \left(2 - \frac{1}{\eta_c}\right) = \frac{G + G_0}{u.i} R_t \left(2 - \frac{1}{\eta_c}\right) \\ &= \frac{1000 + 10000}{1.10} .150.10^{-3} \left(2 - \frac{1}{0,77}\right) \approx 97,5 [Nm] \end{aligned}$$

+ Phụ tải tĩnh khi hạ không tải :

$$M_{h0} = \frac{G_0}{u.i} R_t \left(2 - \frac{1}{\eta_c}\right)$$

$$= \frac{1000}{1.10} 150.10^{-3} \left(2 - \frac{1}{0,25}\right) = -20[Nm]$$

Mômen hạ không tải $M_{h0} < 0$ có nghĩa là cơ cấu làm việc ở chế độ hạ động lực.

1.3.2 Xác định hệ số tiếp điện tương đối TĐ%:

$$TĐ\% = \frac{T_{lv}}{T_{ck}} \cdot 100\%$$

Với: $T_{lv} = T_{h0} + T_n + T_h + T_{n0}$

$$T_{ck} = T_{lv} + T_{nghỉ}$$

Trong đó:

- T_{h0} : Thời gian hạ không tải:

$$T_{h0} = \frac{H}{v_{h0}} = \frac{10}{4} = 2,5[s]$$

- T_n : Thời gian nâng tải:

$$T_n = \frac{H}{v_n} = \frac{10}{2} = 5[s]$$

- T_h : Thời gian hạ tải:

$$T_h = \frac{H}{v_h} = \frac{10}{0,25} = 40[s]$$

- T_{n0} : Thời gian nâng không tải:

$$T_{n0} = \frac{H}{v_n} = \frac{10}{2} = 5[s]$$

❖ Thời gian làm việc là:

$$T_{lv} = 2,5 + 5 + 40 + 5 = 52,5 [s]$$

❖ Thời gian nghỉ bao gồm thời gian thao tác lấy tải, cắt tải, thời gian làm việc của xe cầu, xe con:

$$T_{nghỉ} = 10 + 10 + 20 + 20 = 60 \text{ s}$$

❖ Thời gian chu kỳ: $T_{ck} = 60 + 60 = 120 \text{ s}$

❖ Hệ số làm việc tương đối:

$$TĐ\% = \frac{T_{lv}}{T_{ck}} \cdot 100\% = \frac{60}{120} \cdot 100\% = 50\%$$

1.3.3 Tính chọn sơ bộ công suất động cơ:

Chọn sơ bộ công suất động cơ theo phụ tải đẳng trị kết hợp với hệ số tiếp điện tương đối:

$$\begin{aligned} M_{tb} &= k \cdot \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot t_i}{T_{ck}} = k \cdot \frac{M_h \cdot t_h + M_n \cdot t_n + M_{h0} \cdot t_{h0} + M_{n0} \cdot t_{n0}}{T_{ck}} \\ &= 1,2 \cdot \frac{162,5 \cdot 10 + 97,5 \cdot 40 - 20,5 + 40,5}{120} \\ &= 56,25 \text{ (Nm)} \end{aligned}$$

Vì động cơ không có hệ số tiếp điện chuẩn là $TĐ\% = 50\%$ nên chọn $TĐ_{tc}\% = 40\%$.

Mômen trung bình chính xác:

$$M_{tbx} = M_{tb} \sqrt{\frac{TĐ_{th}\%}{TĐ_{tc}\%}} = 56,25 \sqrt{\frac{50}{40}} = 62,88 \text{ [Nm]}$$

Tỷ số truyền:

$$i = \frac{2\pi R_i n}{u} \Rightarrow n = \frac{i \cdot u}{2\pi R_i} = \frac{10,2}{2,3 \cdot 14,0,2} = 15,92 \text{ [v/s]} = 955,2 \text{ [v/p]}$$

Công suất động cơ chọn sơ bộ sẽ là:

$$P_{tbx} = \frac{M_{tbx} \cdot n}{9550} = \frac{56,25 \cdot 955,2}{9550} = 5,63 \text{ (kW)}$$

Điều kiện chọn công suất động cơ:

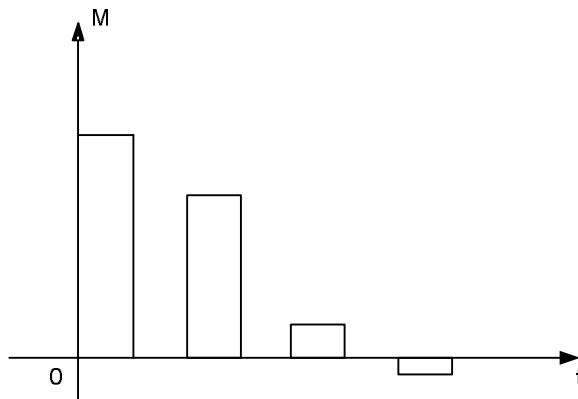
$$\begin{aligned} M_{đm\text{tc}} &\geq M_{tbx} \Leftrightarrow P_{đm\text{dc}} \geq P_{tbx} \\ &\Rightarrow P_{đm\text{dc}} \geq 5,63 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

Tra bảng ta chọn động cơ kích từ song song loại cầu trục luyện kim kiểu π , 220V, vỏ kín, làm mát tự nhiên, chế độ 60 ph, TĐ 40% vỏ bảo vệ, chế độ định mức dài hạn TĐ, với số liệu sau:

Kiểu π _31	$TĐ_{tc}\% = 40\%$
$P_{đm} = 8 \text{ kW}$	$r_r + r_{cp} = 0,42 \ \Omega$
$U_{đm} = 220 \text{ V}$	$r_{cks} = 107 \ \Omega$
$n_{đm} = 840 \text{ vg/p}$	$I_{đm} = 44 \text{ A}$
$\phi_{đm} = 8,8 \text{ mWb}$	

1.3.4 Kiểm nghiệm công suất động cơ:

Biểu đồ phụ tải đặc trưng cho quá trình làm việc:



Hình 1.5 Biểu đồ phụ tải của cơ cấu nâng hạ

+ Vì ở cơ cấu nâng hạ: $M_c = \text{const}$, $J = \text{const}$.

Phương trình đặc tính là:

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$$

❖ Xét trong quá trình mở máy $M = M_N$ ($\omega = 0$)

Với hằng số thời gian của hệ thống T_c

$$T_c = \frac{J\omega_0}{M_N} = \frac{11,4 \cdot \omega_0}{M_N}$$

Mà ta biết:

$$\omega_0 = \frac{U}{k\phi} = \frac{220}{1,2 \cdot 8,8} = 20,8(\text{rad} / \text{s})$$

$$M_N = k \cdot \phi \cdot I_{dm} = 1,2 \cdot 8,8 \cdot 44 = 464,64(\text{Nm})$$

$$\Rightarrow T_c = \frac{11,4 \cdot 20,8}{464,64} = 0,51(\text{s})$$

Để động cơ đạt tốc độ ổn định $\omega = \omega_{\text{đđ}}$ thì $T = \infty$. Trong thực tế khi tốc độ đạt khoảng 95 – 98% tốc độ định mức thì có thể coi hệ thống đã đạt trạng thái ổn định.

$$T_{kd} = (3 \div 4)T_c = 4 \cdot T_c = 4 \cdot 0,51 = 2,04(\text{s})$$

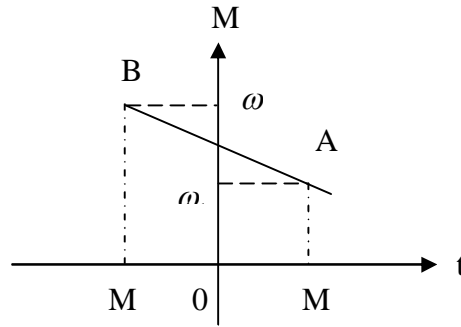
❖ Xét trong quá trình hãm:

Ta có: $\omega_0 = 20,8 \text{ rad} / \text{s} \rightarrow n_0 = 198,64(\text{v} / \text{s})$

Áp dụng:

$$T_h = T_c \cdot \ln \frac{\omega_1 - \omega_{\text{đđ}}}{\omega_0 - \omega_{\text{đđ}}}$$

Trong quá trình hãm tái sinh:



Hình 1.5 Đồ thị mô men của quá trình hãm tái

Độ sụt tốc khi hạ tải:

$$\Delta n = \frac{n_0 \cdot M_h}{M_N} = \frac{198,64 \cdot 97,5}{464,64} = 41,68(v/p)$$

$$\Rightarrow \Delta \omega = \frac{41,68}{9,55} = 4,36(rad/s)$$

$$\Rightarrow \omega_{od} = \omega_0 + \Delta \omega = 4,36 + 20,8 = 25,16(rad/s)$$

Ở chế độ không tải:

$$\Delta n = \frac{n_0 \cdot M_{h0}}{M_N} = \frac{198,64 \cdot 20}{464,64} = 8,55(v/p) \quad \Rightarrow \Delta \omega = \frac{\Delta n}{9,55} = \frac{8,55}{9,55} = 0,89(rad/s)$$

$$\Rightarrow \omega_1 = \omega_0 - \Delta \omega = 20,8 - 0,89 = 19,11(rad/s)$$

⇒ Động cơ làm việc hạ ở chế độ động lực:

$$T_h = 0,51 \ln \frac{19,11 - 25,16}{20,8 - 25,16} = 0,167(s)$$

⇒ hệ số tiếp điện tương đối theo tính toán:

$$TD_{\%tt} = \frac{T_{kd} + T_h + T_{lv}}{T_{ck}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{2,04 + 0,51 + 604}{120} \cdot 100\% = 52\%$$

Mômen đẳng trị chính xác của đồ thị phụ tải là:

$$M_{tc} = M_{tb} \sqrt{\frac{TD_{\%tt}}{TD_{\%tc}}} = 56,25 \cdot \sqrt{\frac{52}{40}} = 64,13(Nm)$$

Ta có: $P_{dm} = 8 (kW) \quad n_{dm} = 840 (v/ph) \quad I_{dm} = 44 (A)$
 $\Rightarrow M_{dm} = 90,9(Nm)$

Vậy thỏa mãn $M_{dm} > M_{tc}$

⇒ Động cơ được chọn thỏa mãn với điều kiện phát nóng.

+ **Vậy** : Động cơ được chọn phù hợp với tốc độ và yêu cầu của đề tài.

Chương 2

LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TRUYỀN ĐỘNG

2.1. Giới thiệu chung về động cơ điện một chiều

2.1.1. Khái quát về động cơ điện một chiều

Động cơ điện một chiều là động cơ hoạt động với dòng điện một chiều. Trong công nghiệp, động cơ điện một chiều được sử dụng ở những nơi yêu cầu momen mở máy lớn và điều chỉnh tốc độ trong phạm vi rộng.

Cấu tạo của động cơ điện một chiều gồm 2 phần chính: stato và roto. Stato của động cơ thường là nam châm vĩnh cửu, hay nam châm điện. Roto có các cuộn dây quấn và được nối với nguồn một chiều. Một bộ phận quan trọng của động cơ điện một chiều là bộ phận chỉnh lưu. Nó có nhiệm vụ đổi chiều dòng điện trong khi chuyển động quay của roto là liên tục. Thông thường bộ phận này gồm 1 cổ góp và 1 chổi than tiếp xúc với cổ góp.

+ Nguyên tắc hoạt động của động cơ điện một chiều:

Khi đặt lên dây quấn kích từ một điện áp U_k nào đó, trong dây quấn kích từ sẽ xuất hiện dòng điện kích từ I_k . Dòng kích từ này sẽ sinh ra từ thông Φ chạy trong mạch từ của động cơ. Nếu ta đặt lên mạch phần ứng của động cơ một điện áp U thông qua hệ thống chổi than và cổ góp thì trong dây quấn phần ứng sẽ có dòng điện I chạy qua. Tương tác giữa dòng điện phần ứng I và từ thông kích từ Φ sẽ sinh ra một momen điện từ. Giá trị của momen điện từ được tính như sau:

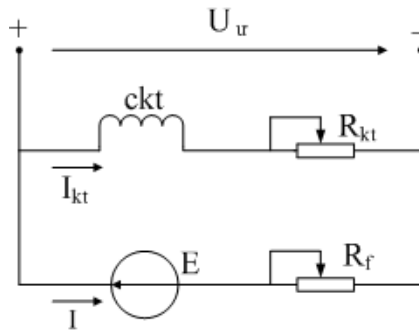
$$M = \frac{pN}{2\pi a} \Phi I = K\Phi I$$

Với K là hệ số kết cấu của động cơ.

Momen điện từ này kéo phần ứng của động cơ quay quanh trục.

Trong các máy điện một chiều lớn, người ta có nhiều cuộn dây nối ra nhiều phiến góp khác nhau trên cổ góp. Nhờ vậy dòng điện và lực quay được liên tục và hầu như không bị thay đổi theo các vị trí khác nhau của roto.

+ Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều:



Hình 2.1. Sơ đồ thay thế động cơ điện một chiều kích từ độc lập

+ Từ sơ đồ thay thế của động cơ (Hình 3.1), ta có phương trình cân bằng điện áp:

$$U_{ur} = E_{ur} + (R_{ur} + R_f)I_{ur} \quad [3 - 1]$$

Trong đó:

- U_{ur} - điện áp phần ứng
- E_{ur} - suất điện động phần ứng
- R_{ur} - điện trở phần ứng
- R_f - điện trở phụ mạch phần ứng

Với $R_{ur} = r_{ur} + r_{cf} + r_i + r_{cl}$

- r_{ur} - điện trở cuộn dây phần ứng
- r_{cf} - điện trở cuộn cực từ phụ
- r_i - điện trở cuộn bù
- r_{cl} - điện trở tiếp xúc giữa chổi than và phiến góp

+ Sức điện động E_{ur} của động cơ được xác định theo biểu thức:

$$E_{ur} = K\Phi\omega \quad [3 - 2]$$

Trong đó: $K = \frac{pN}{2\pi a}$ - hệ số cấu tạo của động cơ

- p - số đôi cực từ chính
- N - số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phần ứng
- a - số đôi mạch nhánh song song của cuộn dây phần ứng
- Φ - từ thông kích thích dưới một cực từ

+ Nếu biểu diễn sức điện động theo tốc độ quay n (vòng/phút)

$$E_{ur} = K_e \cdot \Phi \cdot n \quad [3 - 3]$$

$$\text{Với } \omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9,55}$$

Vì vậy
$$E_u = \frac{pN}{60a} \Phi n$$

$$K_e = \frac{pN}{60a}$$
 : hệ số sức điện động của động cơ

Từ (3 – 1) và (3 – 2) ta có phương trình đặc tính cơ điện:

$$\omega = \frac{U_u}{K\phi} - \frac{R_u + R_f}{K\phi} . I \tag{3 – 4}$$

+ Mặt khác momen điện từ của động cơ được xác định bởi:

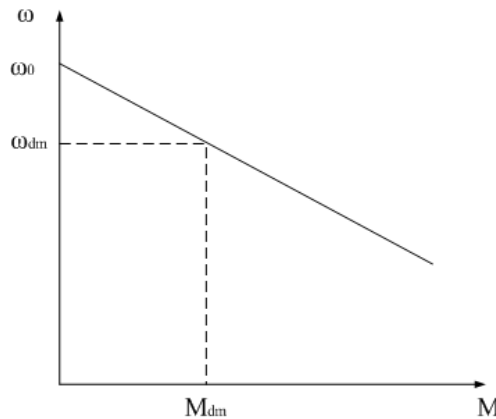
$$M_{dt} = K\Phi I_u$$

Suy ra :
$$I_u = \frac{M_{dt}}{K\Phi}$$

Thay giá trị I_u vào (3 – 4) ta được phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = \frac{U_u}{K\phi} - \frac{R_u + R_f}{(K\phi)^2} . M \tag{3 – 5}$$

+ Từ các biểu thức trên, ta vẽ được dạng đặc tính cơ của động cơ điện một chiều:



Hình 2.2. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều.

2.1.2. Đặc tính cơ trong các trạng thái hãm

a) Hãm tái sinh:

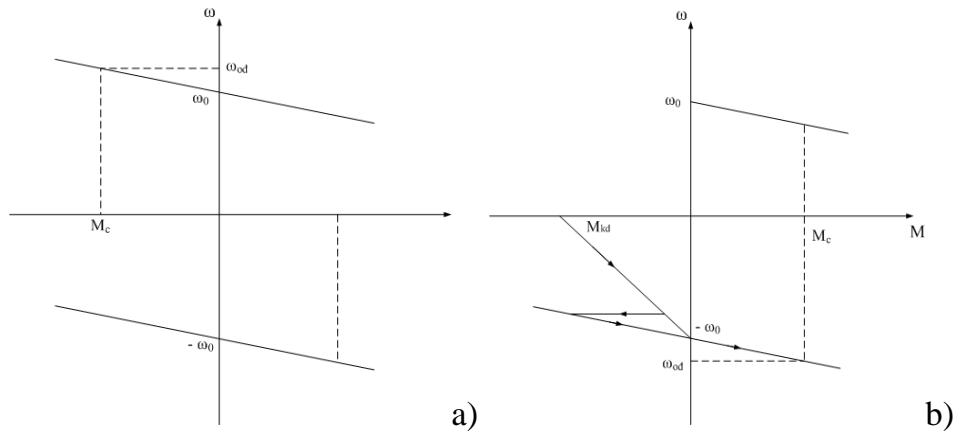
Hãm tái sinh xảy ra khi tốc độ quay động cơ lớn hơn tốc độ không tải lí tưởng. Khi hãm tái sinh, $U_u < E_u$, động cơ làm việc như một máy phát điện song song với lưới. Dòng hãm và momen hãm đã đổi chiều và có giá trị:

$$I_h = \frac{U_u - E_u}{R} < 0$$

$$M_h = K\Phi I_h < 0$$

Trị số hãm lớn dần cho đến khi cân bằng với momen phụ tải của cơ cấu sản xuất thì hệ thống làm việc ổn định với $\omega_{od} > \omega_0$. Đường đặc tính cơ ở chế độ hãm tái sinh nằm trong góc phần tư thứ II và thứ IV của mặt phẳng tọa độ.

Trong thực tế, với cơ cấu nâng hạ cầu trục, khi nâng tải, động cơ được đấu theo cực tính thuận và làm việc trong góc phần tư thứ I. Khi hạ tải trọng, ta phải đảo chiều điện áp đặt vào phần ứng động cơ. Lúc này, nếu momen do tải trọng gây ra lớn hơn momen ma sát trong các cơ cấu của hệ thống, động cơ làm việc ở chế độ hãm tái sinh.



Hình 2.3. Đặc tính hãm tái sinh.

(a) Ứng với tải thế năng. (b) Trong trường hợp cơ cấu nâng – hạ.

b) *Hãm ngược:*

Trạng thái hãm ngược của động cơ xảy ra khi phần ứng dưới tác dụng của các bộ phận chuyển động hoặc do momen thế năng quay ngược chiều với momen của động cơ. Momen của động cơ khi đó chống lại sự chuyển động của cơ cấu sản xuất.

Có 2 trường hợp hãm ngược:

- Đưa điện trở phụ vào mạch phần ứng

Giả sử động cơ đang làm việc nâng tải với tốc độ xác lập ứng với điểm a. Ta đưa một

điện trở đủ lớn vào mạch phần ứng, động cơ sẽ chuyển sang làm việc tại điểm b trên đặc tính biến trở.

Tại điểm b, momen do động cơ sinh ra nhỏ hơn momen cản nên động cơ giảm tốc nhưng tải vẫn theo chiều nâng lên. Đến điểm c, tốc độ bằng không nhưng vì momen động cơ nhỏ hơn momen tải nên dưới tác dụng của tải trọng, động cơ quay theo chiều ngược

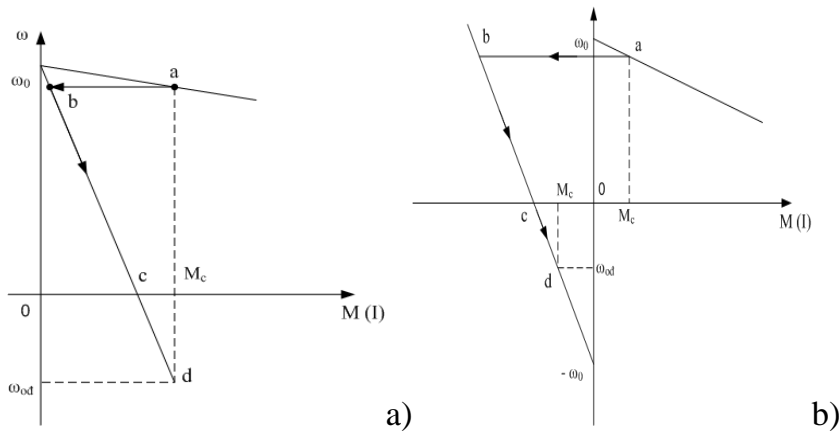
lại. tải trọng được hạ xuống với tốc độ tăng dần. Đến điểm d, momen động cơ bằng với momen cản nên hệ ổn định với tốc độ hạ không đổi. Sức điện động lúc này đổi dấu.

Như vậy, trong trạng thái hãm ngược, sức điện động cùng chiều với điện áp lưới. Động cơ làm việc như một máy phát điện nối tiếp với lưới, biến điện năng nhận được từ lưới và cơ năng trên trục thành nhiệt năng đốt nóng điện trở, vì vậy tổn thất năng lượng lớn.

- Đảo chiều điện áp phản ứng:

Giả sử động cơ đang làm việc tại điểm a trên đặc tính cơ tự nhiên, ta đảo chiều điện

áp phản ứng và đưa vào một điện trở phụ đủ lớn. Động cơ chuyển sang làm việc tại điểm b trên đặc tính cơ biến trở. Tại b momen đã đổi chiều, chống lại chiều quay của động cơ nên tốc độ động cơ giảm theo đoạn bc. Tại c, tốc độ bằng 0. Nếu ta cắt điện áp đặt vào phản ứng động cơ, động cơ sẽ dừng lại, còn nếu vẫn giữ nguyên điện áp đặt vào động cơ, động cơ sẽ quay theo chiều ngược lại và làm việc ổn định tại điểm d. Đoạn bc chính là đặc tính hãm ngược.



Hình 2.4. Đặc tính cơ khi hãm ngược

a) Khi đưa R_f vào mạch phản ứng, b) Đảo cực tính điện áp phản ứng.

c) Hãm động năng:

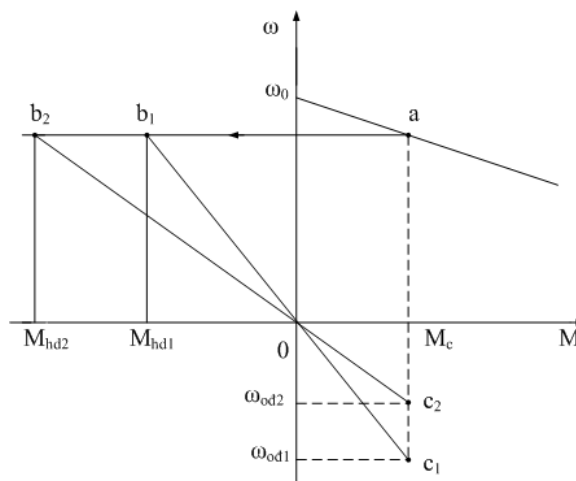
Là trạng thái động cơ làm việc như một máy phát mà năng lượng cơ học của động cơ tích lũy trong quá trình làm việc trước đó biến nhiệt năng tiêu tán dưới dạng nhiệt trong quá trình hãm.

❖ Hãm động năng kích từ độc lập:

Khi động cơ đang quay, muốn thực hiện hãm động năng kích từ độc lập, ta cắt phần ứng động cơ khỏi lưới điện một chiều và đóng vào một điện trở hãm, còn mạch kích từ vẫn được nối như cũ.

Khi hãm động năng kích từ độc lập, năng lượng chủ yếu được tạo ra do động năng của động cơ tích lũy đc nên công suất tiêu tốn chỉ ở trên mạch kích từ.

Đặc tính cơ của trạng thái hãm động năng kích từ độc lập:



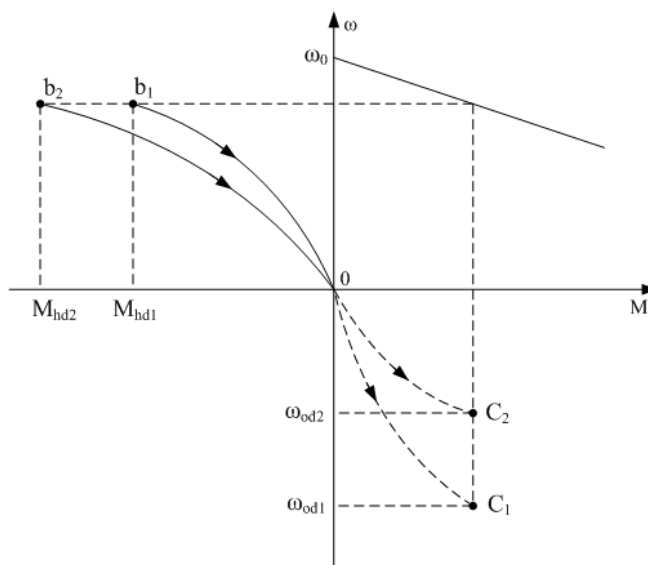
Hình 2.5. Đặc tính cơ hãm động năng kích từ độc lập

❖ Hãm động năng kích từ tự kích:

Nhược điểm của hãm động năng kích từ độc lập là mất điện lưới thì không thực hiện hãm được do cuộn dây kích từ vẫn phải nối với nguồn. Muốn khắc phục nhược điểm này, người ta sử dụng phương pháp hãm động năng kích từ tự kích.

Hãm động năng kích từ tự kích xảy ra khi động cơ đang quay, ta cắt cả phần ứng lẫn cuộn kích từ khỏi lưới điện để đóng vào một điện trở hãm.

Trong quá trình hãm, tốc độ giảm dần, dòng kích từ giảm dần, do đó dòng kích từ cũng giảm dần và là hàm số của tốc độ, vì vậy đặc tính cơ có dạng phi tuyến.



Hình 3.6. Đặc tính cơ hãm động năng kích từ tự kích

2.1.3. Ảnh hưởng của các tham số tới đặc tính cơ.

❖ **Ảnh hưởng của điện trở phần ứng:**

Giả thiết $U_u = U_{đm}$, $\Phi = \Phi_{đm}$

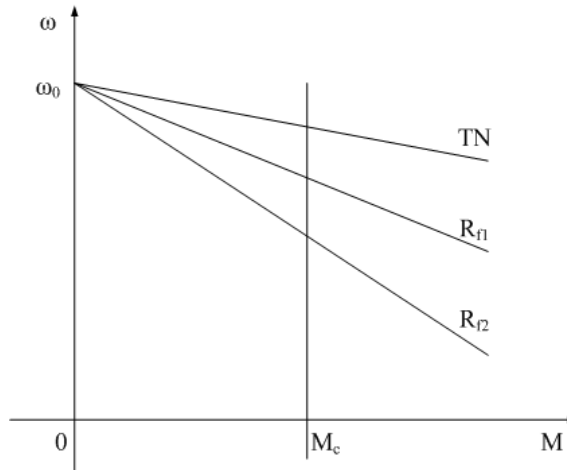
Muốn thay đổi điện trở mạch phần ứng, ta nối thêm điện trở phụ R_f vào mạch phần ứng. Trong trường hợp này, tốc độ không tải lí tưởng:

$$\omega_0 = \frac{U_{đm}}{K\phi} = \text{const}$$

Độ cứng đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{dM}{d\omega} = -\frac{(K\phi)^2}{R_u + R_f}$$

Khi tăng điện trở, độ cứng đặc tính cơ suy giảm., nghĩa là đặc tính cơ càng dốc. Ứng với $\beta = 0$, ta có đặc tính cơ tự nhiên.



Hình 2.7. Các đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện trở phụ mạch phần ứng.

❖ **Ảnh hưởng của điện áp phần ứng:**

Giả thiết $\Phi = \Phi_{đm}$, điện trở phụ $R_f = 0$, khi thay đổi điện áp theo hướng giảm so với $U_{đm}$, ta có:

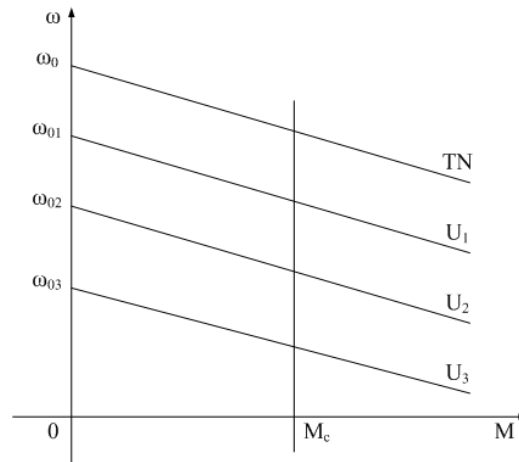
$$\omega_0 = \frac{U_u}{K\phi_{đm}}$$

Khi U_u giảm, ω giảm theo.

Độ cứng đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{dM}{d\omega} = -\frac{(K\phi)^2}{R_u} = \text{const}$$

Như vậy, khi thay đổi điện áp phần ứng, ta được một họ đặc tính cơ song song với đặc tính cơ tự nhiên.



Hình 3.8. Các đặc tính cơ của động cơ khi giảm điện áp đặt vào phần ứng.

❖ **Ảnh hưởng của từ thông:**

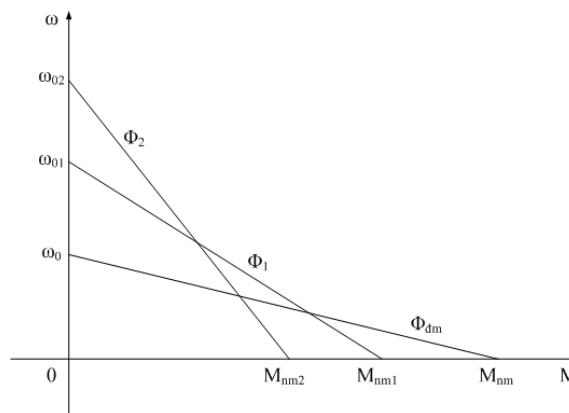
Giả thiết điện áp phần ứng $U_u = U_{dm}$, điện trở phụ $R_f = 0$. Muốn thay đổi từ thông, ta thay đổi dòng kích từ I_{kt} động cơ trong đoạn tuyến tính của đặc tính từ hóa. Trong trường hợp này, tốc độ không tải:

$$\omega_0 = \frac{U_u}{K\phi_x}$$

Độ cứng đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{dM}{d\omega} = -\frac{(K\phi_x)^2}{R_u}$$

Từ biểu thức trên, ta nhận thấy, khi giảm từ thông, đặc tính cơ mềm hơn.



Hình 2.9. Các đặc tính cơ của động cơ khi giảm từ thông.

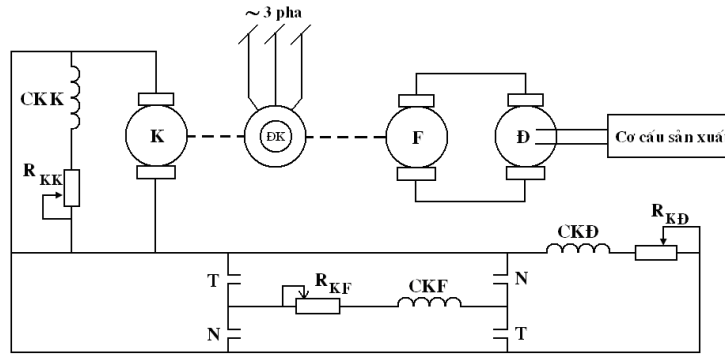
Ứng với những ảnh hưởng trên, người ta đưa ra 3 phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ:

- Mắc thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng.
- Điều chỉnh điện áp phần ứng.
- Điều chỉnh từ thông.

2.2 Lựa chọn phương án truyền động

2.2.1 Phương án 1: Hệ thống truyền động máy phát-động cơ(F-Đ)

Hệ thống máy phát - động cơ (F - Đ) là hệ truyền động điện mà BBD điện là máy phát điện một chiều kích từ độc lập. Máy phát này thường do động cơ sơ cấp không đồng bộ 3 pha kéo quay và coi tốc độ quay của máy phát là không đổi.



Hình 2.10: Sơ đồ hệ thống F - Đ đơn giản

+ Trong đó:

- Đ : Là động cơ điện một chiều kéo cơ cấu sản xuất, cần phải điều chỉnh tốc độ.
- F : Là máy phát điện một chiều, đóng vai trò là BBD, cấp điện cho động cơ Đ.
- ĐK : Động cơ KĐB 3 pha kéo máy phát F, K có thể thay thế bằng một nguồn năng lượng khác.

- K : Máy phát tự kích, để cấp nguồn điện cho các cuộn kích từ CKF và CKĐ.

❖ **Đối với hệ thống F - Đ ta có thể điều chỉnh tốc độ theo hai hướng như sau:**

+ Để cho $n_D < n_{cb}$: Điều chỉnh biến trở R_{KF} của máy phát tăng để giảm dòng điện qua cuộn kích từ CKF thay đổi, do đó từ thông kích từ ϕ_F của máy phát thay đổi (giảm), làm cho U_F giảm, tốc độ động cơ giảm xuống đạt $n_D < n_{cb}$.

Như vậy, bằng cách điều chỉnh biến trở R_{KF} , ta điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ Đ trong khi giữ từ thông không đổi: $\phi_D = \phi_{đm}$.

+ Đảo chiều: Cặp tiếp điểm T đóng hoặc N đóng, dòng điện kích từ máy phát I_{CKF} đảo chiều, do đó đảo chiều từ thông ϕ_F , do đó U_F đảo dấu, dẫn đến động cơ Đ đảo chiều.

❖ **Khi thực hiện hãm thì động cơ Đ sẽ qua 2 giai đoạn hãm tái sinh:**

- + Tăng ϕ_D về định mức.
- + Giảm điện áp phản ứng động cơ về 0.

2.2.2 Hệ thống máy phát động cơ F - Đ với các phản hồi có sử dụng máy điện khuếch đại từ trường ngang (MKĐ)

- + Nhược điểm của hệ F - Đ đơn giản trên là:
 - Đặc tính cơ mềm hơn đặc tính tự nhiên
 - Khi phụ tải thay đổi làm tốc độ động cơ thay đổi, không có khả năng ổn định tốc độ.

Điều đó không đáp ứng được yêu cầu ổn định tốc độ của hệ. Nên phải đưa các khâu phản hồi để ổn định tốc độ động cơ của hệ thống được duy trì không đổi.

Thay vì sử dụng máy phát kích thích K, người ta đưa vào hệ thống máy điện khuếch đại từ trường ngang (MKĐ). Đó là máy điện một chiều đặc biệt có 2 cặp chổi than, trong đó có một cặp ngang trực được nối ngắn mạch. Nhờ vậy dòng điện chạy trong dây quấn ngang trực khá lớn tạo ra từ trường của máy lớn nên hệ số khuếch đại của máy rất lớn. Trên máy có nhiều cuộn kích thích, trong đó có một cuộn chủ đạo (W1) được cung cấp từ nguồn một chiều độc lập có thể thay đổi được trị số. Các cuộn còn lại được nối với các khâu phản hồi. Từ trường do các cuộn phản hồi cùng chiều hoặc ngược chiều với từ trường chính là do tính chất của phản hồi.

a) Hệ thống F - Đ với phản hồi âm tốc độ

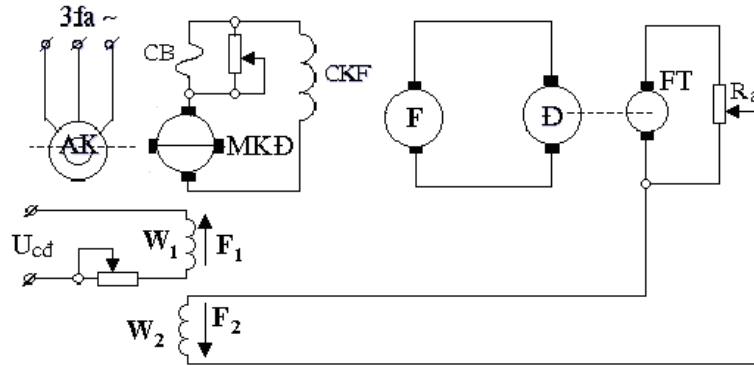
Phản hồi được thực hiện qua máy phát tốc. Roto của FT được nối đồng trục với rotor động cơ. Điện áp phát ra của FT tỉ lệ bậc nhất với tốc độ của động cơ.

Ta có: $F_2 = I_2 W_2$

$$E_{FT} = K_e \phi_{FT} n_{FT} = K_e \phi_{FT} n$$

$$U_{FH} = \gamma \cdot \omega_{dc} \quad \text{với } \gamma \text{ là hệ số phản hồi âm tốc độ}$$

Hệ thống này có khả năng ổn định tốc độ khi phụ tải thay đổi nhờ khâu phản hồi âm tốc độ: Khi động cơ đang làm việc với phụ tải M_c và tốc độ đạt yêu cầu n_{yc} . Vì lý do nào đó, mômen phụ tải đặt lên trục động cơ thay đổi khác n_{yc} thì nhờ quá trình phản hồi âm tốc độ hệ thống sẽ tự động ổn định tốc độ đạt n_{yc} .



Hình 2.11: Hệ thống F - Đ với phản hồi âm tốc độ

Quá trình tự động này được giải thích như sau: Giả sử khi M_c tăng sẽ làm cho n_D giảm $< n_{yc}$. Mà khi n giảm nên E_{FT} giảm do đó I_2 giảm $\rightarrow F_2$ giảm nên $F = F_1 - F_2$ tăng dẫn đến $E_{KĐMĐ}$ tăng nên U_D tăng do đó n tăng đạt đến n_{yc} . Và khi M_c giảm thì quá trình sẽ tự động xảy ra theo chiều ngược lại để tốc độ động cơ đạt n_{yc} .

+ Phương trình cân bằng sức từ động:

$$F = F_1 - F_2$$

Phản hồi âm tốc độ vừa ổn định được tốc độ của hệ truyền động vừa tự động điều chỉnh gia tốc của hệ khi khởi động.

Có thể tiến hành điều chỉnh ở vùng tốc độ rất thấp do đó mở rộng được phạm vi điều chỉnh. Chất lượng điều chỉnh cũng như ổn định tốc độ rất tốt.

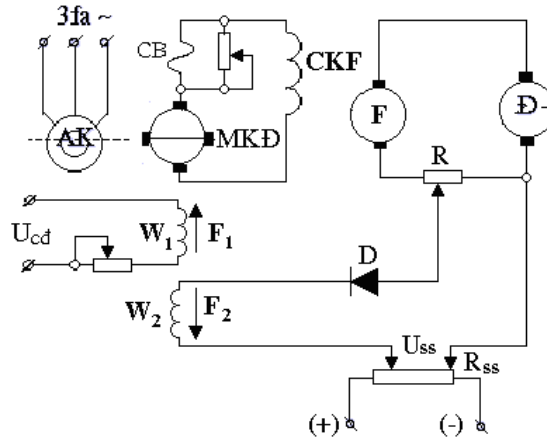
b) Hệ thống F- Đ với âm dòng có ngắt

Khi thực hiện các phản hồi trong hệ F - Đ, tốc độ động cơ được duy trì không đổi theo tốc độ đặt cho trước. Khi xảy ra quá tải, động cơ có thể bị cháy. Việc sử dụng các thiết bị bảo vệ có thể gây phức tạp cho quá trình vận hành. Do đó người ta đưa vào hệ thống khâu phản hồi âm dòng có ngắt.

+ Phản hồi được thực hiện qua điện trở R và khâu so sánh gồm U_{ss} , R_{ss} và van D.

+ Khi I_r bé hơn trị số cho phép thì $U_{ph} < U_{ss}$ do đó van D khóa nên $F_2 = 0$.

+ Khi I_r lớn hơn I_{cp} dẫn đến $U_{ph} > U_{ss}$ do đó van D mở nên $F_2 \neq 0 \Rightarrow F = F_1 - F_2$ giảm xuống làm giảm s.t.đ của MĐKĐ, dẫn đến kích thích máy phát giảm, động cơ giảm tốc độ nên động cơ được bảo vệ.



Hình 2.12: Hệ thống F - Đ với phản hồi âm dòng có ngắt

2.2.3 Đánh giá hệ thống F- Đ

a) Ưu điểm:

+ Trong mạch lực của hệ thống không có phần tử phi tuyến nên hệ thống có những đặc tính động rất tốt, rất linh hoạt khi chuyển đổi các chế độ làm việc.

+ Khi phối hợp cả điều chỉnh tốc độ 2 vùng: Điều chỉnh kích thích máy phát và điều chỉnh kích thích động cơ, đảo chiều quay bằng đảo chiều quay bằng cách đảo chiều kích thích máy phát. Động cơ sẽ có các chế độ làm việc như sau:

- + Hãm động năng khi kích thích máy phát bằng không
- + Hãm tái sinh khi giảm tốc độ hoặc khi đảo chiều dòng kích từ
- + Hãm ngược ở cuối giai đoạn hãm tái sinh khi đảo chiều hoặc khi làm việc ổn định với tải có tính thế năng (khi hạ tải trọng)

→ Như vậy hệ thống F - Đ có đặc tính điền đầy cả 4 góc phần tư của mặt phẳng tọa độ.

+ Ưu điểm nổi bật của hệ thống là khả năng quá tải lớn, sự chuyển đổi trạng thái làm việc rất linh hoạt.

+ Do các phần tử trong hệ thống là tuyến tính nên quá trình quá độ của hệ thống rất tốt.

+ Có khả năng giữ cho đặc tính có độ cứng cao và không đổi trong suốt giải điều chỉnh.

+ Hệ số $\cos\varphi$ khá cao.

b) Nhược điểm

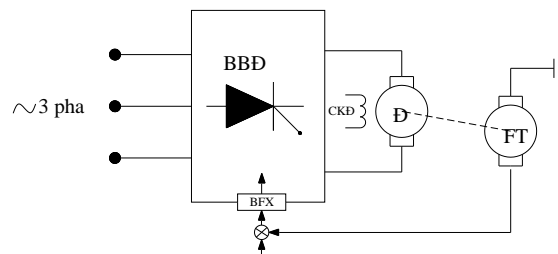
Nhược điểm cơ bản của hệ thống F - Đ là sử dụng nhiều máy điện quay do đó chiếm diện tích không gian lớn, gây tiếng ồn lớn trong quá trình làm việc. Máy phát điện một chiều có từ dư lớn nên điều chỉnh tốc độ ở vùng tốc độ thấp và rất thấp rất khó khăn.

Hệ thống F - Đ rất thích hợp với các truyền động có phạm vi điều chỉnh tốc độ lớn, phụ tải biến động trong phạm vi rộng, quá trình quá độ chiếm phần lớn thời gian làm việc của hệ thống (thường xuyên khởi động, hãm, đảo chiều...)

2.3 Phương án 2: Hệ truyền động Thyristor – Động cơ (T-Đ)

Hệ truyền động T - Đ là hệ truyền động, động cơ điện một chiều kích từ động lập. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp đặt vào phần ứng hoặc phần cảm động cơ thông qua các bộ biến đổi (BBĐ) chỉnh lưu dòng thyristor.

2.3.1 Sơ đồ hệ thống



Hình 2.13: Hệ truyền động T - Đ

+ Hoạt động của hệ thống:

- Bộ biến đổi (BBĐ) biến đổi nguồn điện xoay chiều 3 pha thành nguồn điện 1 chiều trực tiếp cấp cho phần ứng động cơ Đ.
- Tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ của máy mà BBĐ có thể là 1 bộ hay nhiều bộ, sử dụng 1 pha hay 3 pha và có thể dùng chỉnh lưu hình tia hay hình cầu.
- Để điều chỉnh tốc độ động cơ, ta đặt tín hiệu điều khiển ĐK lên biến trở R và đưa vào bộ phát xung (BFX) rồi đưa tín hiệu đến bộ biến đổi.
- Hệ thống sử dụng khâu phản hồi tốc độ, lấy từ máy phát tốc (FT) để nâng cao tính ổn định tốc độ của động cơ và cả hệ thống.

2.3.2 Đánh giá về hệ thống

a) Ưu điểm :

- + Hệ thống sử dụng các phần tử bán dẫn nên có độ tác động nhanh nhạy, hệ số khuếch đại lớn, khả năng điều chỉnh trơn trong dải điều chỉnh rộng $D = (100 \div 1000)$.
- + Hệ thống làm việc khá ổn định, không gây ồn ào, gọn nhẹ nên có thể giảm kích thước hình học của máy.
- + Vì hệ thống chủ yếu chỉ sử dụng các linh kiện điện tử nên tiêu tốn công suất riêng rất nhỏ, giá thành hệ thống thấp.

b) Nhược điểm :

- + Khả năng làm việc ổn định với phụ tải nhỏ khá hạn chế.

- + Hệ số $\cos\varphi$ nói chung của hệ thống thấp ($0,6 \div 0,65$).
- + Khi hệ thống truyền động có công suất lớn, dòng điện không sin gây ra tổn hao phụ trong hệ thống và ảnh hưởng đáng kể đến điện áp của lưới.
- + Mạch điều khiển phức tạp.

2.4. Lựa chọn phương án truyền động

Qua phân tích sơ bộ hai phương án truyền động trên: Hệ thống truyền động F - Đ và T - Đ. Ta thấy: Mỗi hệ thống đều có những ưu điểm riêng và nhược điểm riêng. Nhưng nhìn chung, điều khiển động cơ bằng bộ biến đổi thyristor là phương pháp linh hoạt nhất hiện nay. Nó cho phép dùng những tín hiệu công suất nhỏ lấy từ các khí cụ không tiếp điểm để tạo ra được các đặc tính tĩnh và động của động cơ thỏa mãn yêu cầu công nghệ.

Dùng thyristor ta có thể thực hiện nhiều trạng thái mà hệ thống F - Đ cũng như các hệ khác không thể hoặc khó thực hiện được. Nhờ BBD thyristor mà các trạng thái cưỡng bức của truyền động điện trở nên ổn định hơn. Vì thyristor không có quán tính nên trong hệ truyền động chỉ còn hai nơi tích lũy năng lượng, được đặc trưng bởi hai lượng quán tính: quán tính cơ của phần ứng động cơ mang bộ phận làm việc của máy và quán tính điện trở của máy phản ứng.

Do đó so với hệ F - Đ sử dụng hệ T - Đ có quá trình quá độ hợp lý hơn, nên ta có thể tạo ra được những thiết bị tổ hợp hiện đại về công nghệ, để gia công các sản phẩm với chất lượng tốt hơn, tốc độ cao hơn, độ tin cậy cao, tiết kiệm năng lượng, luôn sẵn sàng khởi động, bảo dưỡng đơn giản, không gây ồn ào, giá thành hạ hơn do vậy ta ***lựa chọn sử dụng hệ T - Đ làm hệ truyền động cho hệ truyền động hệ truyền động nâng hạ cầu trục***

Chương 3

THIẾT KẾ MẠCH LỰC HỆ TRUYỀN ĐỘNG

3.1. Lựa chọn sơ đồ nối dây mạch lực

Để cung cấp nguồn 1 chiều cho phần ứng động cơ một chiều kích từ độc lập, ta phải sử dụng một mạch chỉnh lưu để biến đổi năng lượng dòng điện xoay chiều có sẵn thành năng lượng dòng điện 1 chiều. Thực tế có rất nhiều phương án có thể sử dụng được, tuy nhiên để có một mạch chỉnh lưu phù hợp với yêu cầu thiết kế ta cần xét một cách tổng quan về các sơ đồ chỉnh lưu. Với yêu cầu thay đổi được điện áp đặt vào phần ứng động cơ thì các bộ chỉnh lưu điốt không thể làm thay đổi điện áp ra nên ta chỉ xét các mạch chỉnh lưu điều khiển.

Xét các dạng chỉnh lưu sau:

3.1.1 Chỉnh lưu Tiristor một pha:

- Chỉnh lưu một pha thường được chọn khi nguồn cấp là lưới điện một pha hoặc công suất tải không quá lớn so với công suất lưới (làm mất đối xứng điện áp lưới) và tải không có yêu cầu quá cao về chất lượng điện áp một chiều.

- Chỉnh lưu một pha cho ta điện áp với chất lượng chưa cao, biên độ đập mạch điện áp quá lớn, thành phần hài bậc cao lớn: điều này không đáp ứng được cho nhiều loại tải.

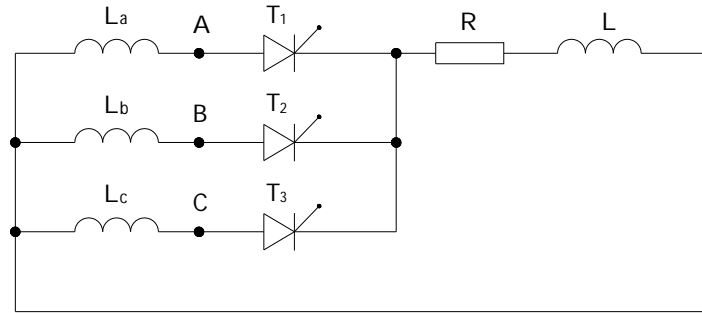
- Đối với dòng tải lớn mà chọn các sơ đồ chỉnh lưu một pha thì sẽ gây ra sự mất đối xứng của lưới -> ảnh hưởng tới sự hoạt động của các thiết bị khác.

Do nguồn cấp là lưới 3 pha công nghiệp nên việc sử dụng chỉnh lưu một pha có nhiều hạn chế, mặt khác do yêu cầu về chỉnh lưu và giá trị điện áp, dòng điện lớn nên ta không nên dùng chỉnh lưu một pha. Yêu cầu cao về chất lượng điện áp một chiều cung cấp cho động cơ một chiều kích từ độc lập của máy bào giường đã lựa chọn ở trên đảm bảo tốc cho động cơ cần thực hiện với mạch chỉnh lưu nhiều pha hơn.

3.1.2. Chỉnh lưu điều khiển hình tia 3 pha

a) Sơ đồ mạch điện

Chỉnh lưu tia ba pha có cấu tạo từ một biến áp ba pha với thứ cấp đấu sao có trung tính, ba van bán dẫn nối cùng cực tính đối với tải, ba đầu katốt của 3 van bán dẫn nối cùng cực tính để nối tới tải, ba đầu Anốt nối tới các pha biến áp, tải được nối giữa đầu nối chung của van bán dẫn với trung tính như hình vẽ.



Hình 3.1 Mạch chỉnh lưu hình tia 3 pha

b) Nguyên lý hoạt động

Giả sử trong 1/3 chu kỳ đầu tiên điện áp trên Anot của thiristor T_1 dương nhất, khi cấp xung điều khiển cho T_1 thì T_1 mở dòng qua T_1 qua R,L và chạy về nguồn, trong 1/3 chu kỳ tiếp theo T_2 phân cực thuận giải thích tương tự như trên thì dòng sẽ qua T_2 qua R,L và chạy về nguồn, tương tự 1/3 chu kỳ cuối dòng qua T_3 qua R,L và về nguồn(chú ý: các van trên chỉ hoạt động khi được cấp xung điều khiển và phân cực thuận)

Do tải có tải cảm lớn nên dòng điện trên tải là liên tục, tức là van dẫn sẽ vẫn dẫn khi điện áp âm mà van còn lại chưa mở.

Xét: Van T_1 đang dẫn, do suất điện động cảm ứng nên T_1 vẫn dẫn điện cho đến thời điểm t_2 . Khi đưa xung vào mở T_2 thì sẽ xuất hiện một điện áp ngược đặt vào T_1 làm T_1 khoá lại và quá trình khoá T_1 là quá trình khoá cưỡng bức. Từ thời điểm $t_2 \div t_3$ thì T_2 dẫn điện, thời điểm t_4 là khi chúng ta đưa xung mở T_3 .

+ Giá trị trung bình của điện áp trên tải:

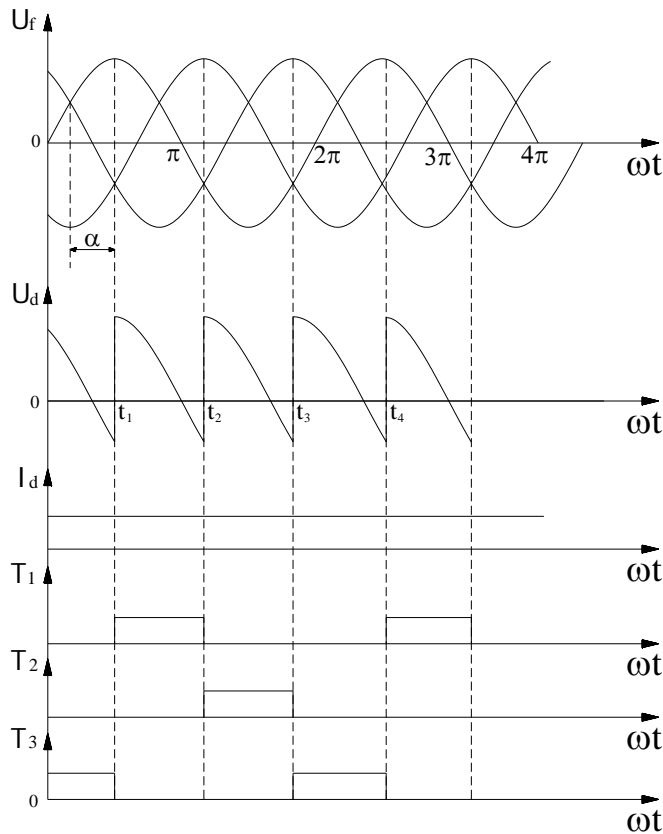
$$U_d = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} U_2 \cos \alpha = 1,17U_2 \cdot \cos \alpha$$

+ Giá trị điện áp ngược trên van: $U_{ng} = \sqrt{6} \cdot U_2$

+ Dòng điện trung bình chảy qua thiristor: $I_v = I_d/3$

+ Số lần đập mạch trong một chu kỳ là 3

c) Đồ thị điện áp và dòng điện



Hình 3.2 Đồ thị điện áp và dòng điện chỉnh lưu hình tia 3 pha

d) Ưu điểm

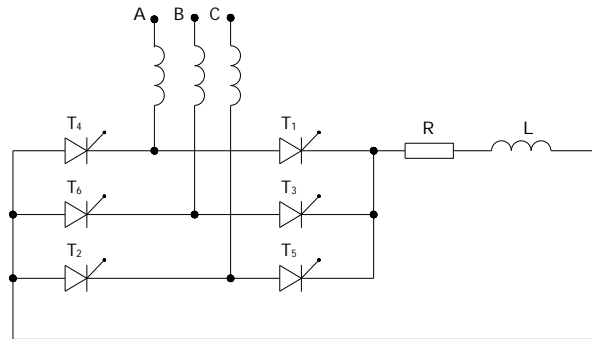
So với chỉnh lưu một pha thì chỉnh lưu tia 3 pha có chất lượng điện áp một chiều tốt hơn, biên độ điện áp đập mạch thấp hơn, thành phần sóng hài bậc cao bé hơn, do chỉ có một van dẫn nên sụt áp trên van là nhỏ \Rightarrow công suất tiêu thụ của van nhỏ. Việc điều khiển các van tương đối đơn giản

e) Nhược điểm

Sơ đồ chỉnh lưu tia 3 pha có chất lượng điện áp ra tải chưa thật tốt lắm. Điện áp ra có độ đập mạch lớn \Rightarrow xuất hiện nhiều thành phần điều hoà bậc cao. Hiệu suất sử dụng máy biến áp không cao.

3.1.3. Chỉnh lưu cầu 3 pha

a) Sơ đồ mạch điện



Hình 3.3 Mạch chỉnh lưu hình cầu 3 pha

+ Sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha đối xứng gồm có 6 triristor chia thành 2 nhóm :

- Nhóm katốt chung gồm 3 triristor: T_1, T_3, T_5 .
- Nhóm anốt chung gồm 3 triristor: T_2, T_4, T_6 .

+ Điện áp các pha thứ cấp MBA có phương trình :

$$U_a = \sqrt{2}U_2 \sin\theta$$

$$U_b = \sqrt{2}U_2 \sin(\theta - 2\pi/3)$$

$$U_c = \sqrt{2}U_2 \sin(\theta - 4\pi/3)$$

+ Góc mở α được tính từ giao điểm của hai điện áp pha.

b) Nguyên lý hoạt động:

Giả thiết T_5, T_6 đang cho dòng chảy qua

+ Khi $\theta = \theta_1 = \frac{\pi}{6} + \alpha$ cho xung điều khiển mở T_1 . Tiristor này mở vì $U_a > 0$. Sự mở của T_1 làm cho T_5 bị khoá lại một cách tự nhiên vì $U_{2a} > U_{2c}$. Lúc này T_6 và T_1 cho dòng đi qua. Điện áp ra trên tải : $U_d = U_{ab} = U_{2a} - U_{2b}$

+ Khi $\theta = \theta_2 = \frac{3\pi}{6} + \alpha$ cho xung điều khiển mở T_2 . Tiristor này mở vì T_6 dẫn dòng nó đặt U_{2b} lên catốt T_2 mà $U_{2b} > U_{2c}$. Sự mở của T_2 làm cho T_6 khoá lại một cách tự nhiên vì $U_{2b} > U_{2c}$.

Các xung điều khiển lệch nhau $\frac{\pi}{3}$ được lần lượt đưa đến các cực điều khiển của các thyristor theo thứ tự 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1,... Trong mỗi nhóm, khi 1 tiristor mở thì nó sẽ khoá ngay tristor trước nó, như trong bảng sau:

Bảng 3.1 Các thời điểm mở khóa của thiristor

<i>Thời điểm</i>	<i>Mở</i>	<i>Khóa</i>
$\theta_1 = \pi/6 + \alpha$	T ₁	T ₅
$\theta_2 = 3\pi/6 + \alpha$	T ₂	T ₆
$\theta_3 = 5\pi/6 + \alpha$	T ₃	T ₁
$\theta_4 = 7\pi/6 + \alpha$	T ₄	T ₂
$\theta_5 = 9\pi/6 + \alpha$	T ₅	T ₃
$\theta_6 = 11\pi/6 + \alpha$	T ₆	T ₄

+ Điện áp trung bình trên tải

$$U_d = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot U_2 \cdot \cos \alpha$$

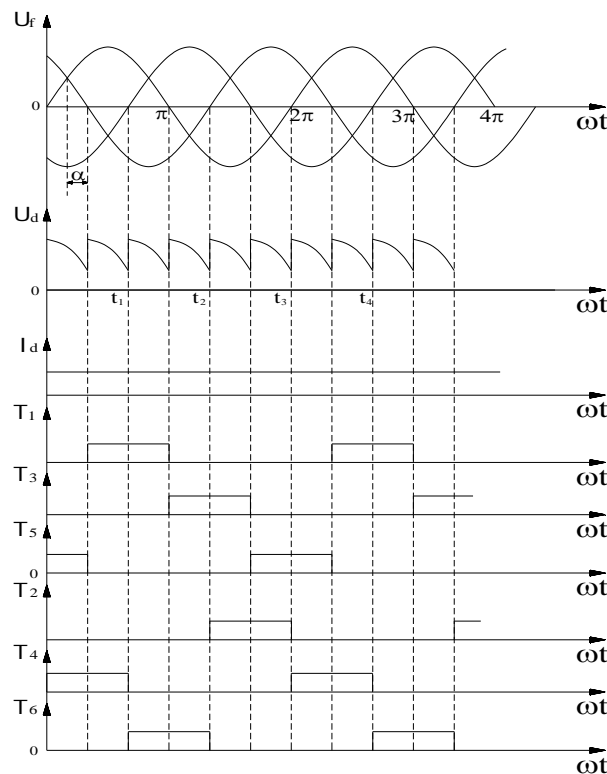
+ Điện áp ngược cực đại đặt lên van: $U_{ngmax} = 2,45 \cdot U_2$

+ Số lần đập mạch trong 1 chu kỳ là 6

+ Dòng điện chảy qua các van là: $I_T = I_d / 3$

+ Công suất của máy biến áp : $S_{ba} = 1,05 \cdot P_d$

c) Đồ thị điện áp và dòng điện:



Hình 3.4 Đồ thị điện áp và dòng điện chỉnh lưu hình cầu 3 pha

d) Ưu điểm

- + Điện áp ra đập mạch nhỏ do vậy mà chất lượng điện áp tốt.
- + Hiệu suất sử dụng máy biến áp tốt do dòng điện chạy trong van đối xứng.
- + Điện áp ngược trên van là lớn nhưng do $U_{do} = 2,34U_2$ -> nó có thể được sử dụng với điện áp khá cao.

e) Nhược điểm

- + Cần phải mở đồng thời hai van theo đúng thứ tự pha nên rất phức tạp.
- + Sụt áp trong mạch van gấp đôi sơ đồ hình tia nên cũng không phù hợp với cấp điện áp ra tải dưới 10 V.
- + Nó gây khó khăn khi chế tạo vận hành và sửa chữa

Kết luận:

Từ yêu cầu thiết kế về chất lượng điện áp một chiều tốt để có thể cung cấp cho phần ứng động cơ điện một chiều kích từ độc lập, đảm bảo phù hợp yêu cầu công nghệ máy bào giường, nên em chọn sử dụng mạch chỉnh lưu *dùng sơ đồ cầu 3 pha điều khiển đối xứng* là hợp lý hơn cả.

3.2. Lựa chọn phương án đảo chiều

3.2.1. Khái quát chung

Quá trình đảo chiều chuyển động bàn máy cũng có rất nhiều phương pháp, nhưng chung quy có 2 phương pháp :

- + Đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều dòng kích từ.
- + Đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều dòng phần ứng.

Tuy nhiên sử dụng phương pháp đảo chiều dòng kích từ có nhiều hạn chế, do cuộn cảm có hệ số tự cảm lớn (quán tính từ lớn) nên làm tăng thời gian đảo chiều, không thoả mãn cho truyền động máy bào giường. Vì vậy ta chỉ xét quá trình *đảo chiều động cơ bằng đảo chiều dòng phần ứng*.

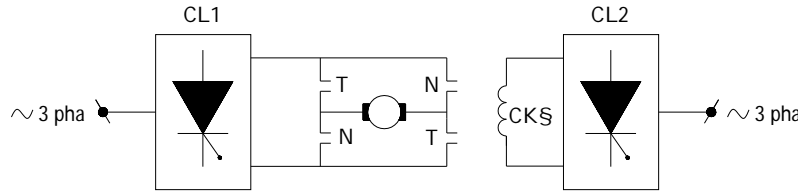
3.2.2. Các phương pháp đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều dòng phần ứng

Với hệ truyền động T - Đ để đảo chiều dòng phần ứng động cơ có hai cách cơ bản:

- + Đảo chiều nhờ các tiếp điểm công tắc tơ đặt trên mạch phần ứng.
- + Đảo chiều quay nhờ hai BBT triristor mắc song song ngược.

a) *Đảo chiều dòng điện phần ứng bằng cách dùng công tắc tơ*

Sơ đồ truyền động :



Hình 3.5 Sơ đồ truyền động đảo chiều động cơ bằng công tắc tơ

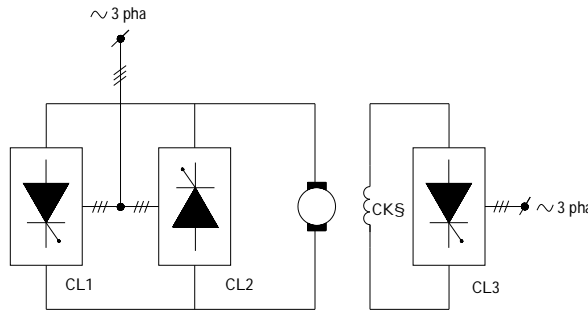
Trên sơ đồ : Cuộn kích từ CKĐ được cấp nguồn bởi một bộ chỉnh lưu CL2

Bộ chỉnh lưu CL1 tạo ra dòng điện một chiều có chiều không đổi ở phía đầu ra, trước khi đưa vào phần ứng động cơ, người ta bố trí các tiếp điểm công tắc tơ T và N sao cho khi điều khiển các công tắc tơ này đóng tiếp điểm thì đảo được chiều dòng điện phần ứng, dẫn đến đảo được chiều quay động cơ.

Phương pháp này chỉ sử dụng cho các truyền động công suất nhỏ vì dòng hồ quang phát ra giữa các tiếp điểm lớn. Mặt khác do quán tính cơ điện của các khí cụ lớn nên tần số đảo chiều không cao, không phù hợp cho truyền động bàn máy bào giường.

b) Đảo chiều dòng điện phần ứng bởi hai bộ chỉnh lưu cầu triristor mắc song song ngược

Sơ đồ truyền động :



Hình 3.6 Sơ đồ truyền động đảo chiều động cơ bằng chỉnh lưu

Trên sơ đồ :

- + Cuộn dây kích từ CKĐ được cấp nguồn bởi CL3 với dòng điện có chiều không đổi.
- + Phần ứng động cơ được cấp nguồn bởi 2 bộ chỉnh lưu CL1 và CL2 mắc song song ngược.
- + Muốn đảo chiều quay động cơ, ta đưa tín hiệu điều khiển vào 2 bộ chỉnh lưu sao cho CL1 hoặc CL2 mở để thay đổi chiều dòng điện phần ứng i_{uT} và i_{uN} .

Phương pháp này vì sử dụng các khí cụ không tiếp điểm nên quá trình đảo chiều êm, diễn ra nhanh, nhưng đòi hỏi mạch lực phức tạp hơn. Quá trình đảo chiều còn phụ thuộc vào việc lựa chọn phương pháp điều khiển, đó là phương pháp điều khiển chung hay riêng:

Phương pháp điều khiển chung: Tại một thời điểm cả 2 BBD nhận được xung mở, nhưng chỉ có một BBD cấp dòng cho nghịch lưu, còn BBD kia làm việc ở chế độ chờ.

Phương pháp này có các đặc tính cơ của hệ thống ở chế độ động và chế độ tĩnh rất tốt. Nhưng nó lại làm xuất hiện dòng cân bằng tiêu tán năng lượng vô ích và luôn tồn tại do đó cần phải có cuộn kháng san bằng để làm giảm dòng cân bằng. Với sơ đồ hình cầu 3 pha mắc song song ngược thì cần phải có 4 cuộn kháng san bằng. Phương pháp này điều khiển phức tạp.

Phương pháp điều khiển riêng: Khi điều khiển riêng 2 BBD làm việc riêng rẽ nhau. Tại một thời điểm chỉ phát xung điều khiển vào 1 BBD còn bộ kia bị khoá do không có xung điều khiển. Phương pháp này, đặc tính đảo chiều của nó không tốt bằng phương pháp điều khiển chung, do có một khoảng thời gian trễ để dòng qua bộ van đang làm việc giảm về $= 0$ thì mới cho bộ van thứ hai mở. Tuy nhiên nó lại có ưu điểm hơn là làm việc an toàn vì không có dòng cân bằng chạy qua giữa các BBD và hệ thống điều khiển đỡ phức tạp hơn.

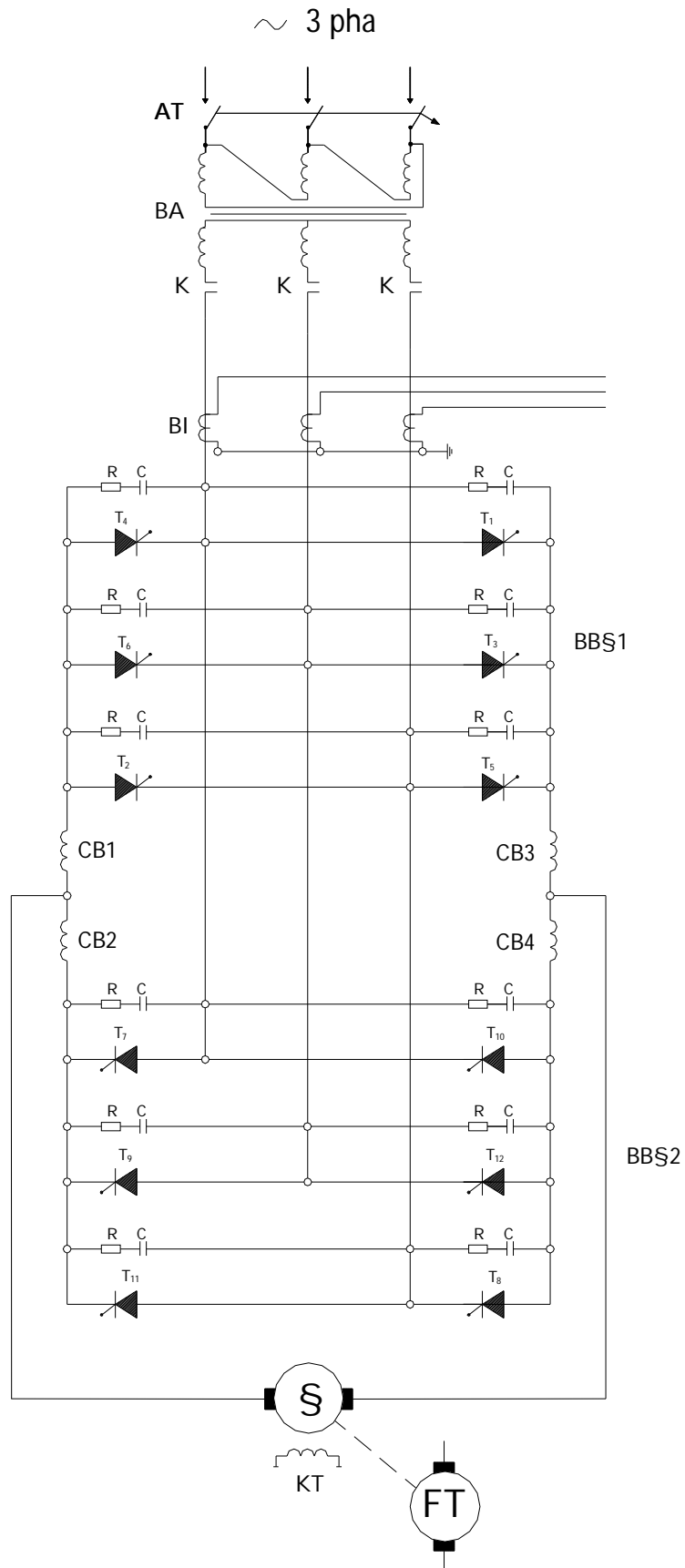
Từ hai phương pháp điều khiển trên, do đặc điểm và yêu cầu công nghệ của máy bào giường, thấy rằng phương pháp đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều dòng phản ứng bởi hai bộ chỉnh lưu cầu triristor mắc song song ngược là phù hợp nhất nên em lựa chọn phương pháp này và sử dụng *phương pháp điều khiển chung để điều khiển các bộ chỉnh lưu Tiristor*.

3.3. Sơ đồ nguyên lý mạch động lực của hệ truyền động

3.3.1. Giới thiệu sơ đồ

Trên sơ đồ :

- + ATM là áp tô mát nguồn, làm nhiệm vụ đóng cắt nguồn và bảo vệ ngắn mạch phía sơ cấp MBA.
- + BA là máy biến áp 3 pha , biến điện áp lưới thành điện áp phù hợp với yêu cầu của bộ chỉnh lưu và phù hợp điện áp đặt lên phần ứng động cơ.
- + K là tiếp điểm thường mở của công tắc tơ, đóng cắt nguồn sau biến áp.
- + BI là bộ biến dòng, cấp phản hồi âm dòng điện đưa tín hiệu đến khâu hạn chế dòng điện.
- + BBD₁, BBD₂: là 2 bộ biến đổi (chỉnh lưu) triristor mắc song song ngược (cầu kép 3 pha) cấp nguồn cho phần ứng động cơ Đ.
- + Đ: là động cơ 1 chiều, kích từ độc lập, kéo bàn máy chuyển động.
- + CB1, CB2, CB3, CB4: là các cuộn kháng cân bằng để hạn chế dòng điện cân bằng.



Hình 3.7 Sơ đồ nguyên lý mạch động lực truyền động bàn MBG

+ C - R: Là các tụ điện và điện trở , chức năng để bảo vệ cho các tiristor khỏi bị đánh thủng do quá gia tốc điện áp (d_u/d_t) khi xảy ra quá độ trong mạch (như quá trình chuyển mạch) của các tiristor trong sơ đồ chỉnh lưu hoặc khi đóng cắt không tải của máy biến áp. Ngoài ra mạch R-C còn có tác dụng rẽ mạch dòng điện ngược đối với các tiristor. Để bảo vệ quá gia tốc dòng (d_i/d_t) trong sơ đồ ta lợi dụng các cuộn cảm là cuộn kháng lọc san bằng và các cuộn dây thứ cấp máy biến áp động lực.

+ FT: Là máy phát tốc chức năng để lấy tín hiệu phản hồi âm tốc độ. Tín hiệu điện áp trên mạch phản ứng của máy FT được lấy ra có trị số tỷ lệ với tốc độ động cơ sử dụng làm tín hiệu phản hồi âm tốc độ.

+ AT1: Là aptômat bảo vệ khởi động từ

+ D,M: Là các nút ấn thường đóng và thường mở của khởi động từ.

3.3.2. Nguyên lí làm việc của mạch động lực

+ Để khởi động, đóng ATM cấp điện cho BA, ấn nút khởi động, công tắc tơ K đóng cấp điện cho các BBD thyristo cấp nguồn cho phần ứng động cơ và bộ chỉnh lưu điốt cấp nguồn cho cuộn kích từ động cơ CKĐ. Ta đồng thời cấp xung điều khiển cho BBD1 và BBD2, nhưng khi BBD1 làm việc thì BBD2 ở trạng thái chờ và ngược lại). Động cơ Đ được cấp nguồn, quay kéo theo máy phát tốc (FT) quay đưa tín hiệu phản hồi âm tốc độ về mạch điều khiển để ổn định tốc độ.

+ Khi muốn dừng ấn nút dừng ở mạch khống chế cắt nguồn, K mở tiếp điểm, động cơ mất điện, mạch điện thực hiện hãm tái sinh tra năng lượng về lưới, động cơ dừng.

+ Hoạt động của các BBD:

- Hai bộ biến đổi BBD1, BBD2 là hai bộ chỉnh lưu cầu 3 pha đối xứng mắc song song ngược. Mỗi bộ đều có hai nhóm triristo là nhóm anốt chung và nhóm katốt chung. Mỗi nhóm van cùng tên của 2 BBD đều có các van ở vị trí giống nhau, việc khống chế 2 BBD theo nguyên tắc điều khiển chung. Do đó khi xét các BBD này ta chỉ xét hoạt động của 1 bộ, còn bộ kia hoàn toàn tương tự.

- Hoạt động của mỗi BBD chỉnh lưu cầu 3 pha đối xứng như đã nêu ở chương trước.

Chương 4

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

4.1 Khái quát chung

+ Để các van bộ chỉnh lưu có thể mở tại một thời điểm nào đó thì khi đó van phải thỏa mãn hai điều kiện:

- Phải có điện áp thuận đặt lên hai cực katốt (K) và anốt (A) của van
- Trên cực điều khiển (G) và katốt (K) của van phải có điện áp điều khiển, thường gọi là tín hiệu điều khiển.

+ Để có hệ thống các tín hiệu điều khiển xuất hiện đúng theo yêu cầu, người ta sử dụng một mạch điều khiển để tạo ra các tín hiệu đó. Mạch tạo ra các tín hiệu điều khiển gọi là mạch điều khiển. Do đặc điểm của các Tiristor là khi van (Tiristor) đã mở thì việc còn hay mất tín hiệu điều khiển đều không ảnh hưởng đến dòng qua van. Vì vậy để hạn chế công suất của mạch tín hiệu điều khiển và giảm tổn thất trên vùng điện cực điều khiển thì người ta thường tạo ra các tín hiệu điều khiển dạng xung, do đó mạch điều khiển còn được gọi là mạch phát xung điều khiển.

❖ Chức năng của mạch điều khiển:

+ Tạo ra các xung đủ điều kiện: Công suất, biên độ, thời gian tồn tại để mở các Tiristor (thông thường độ dài xung nằm trong giới hạn từ $200(\mu s)$ đến $600(\mu s)$).

- Điều chỉnh được thời điểm phát xung điều khiển.
- Phân phối các xung cho các kênh điều khiển theo đúng quy luật yêu cầu.
- Các hệ thống phát xung điều khiển bộ chỉnh lưu hiện nay đang sử dụng được phân làm hai nhóm chính:

+ Nhóm các hệ thống điều khiển đồng bộ: Các xung điều khiển xuất hiện trên cực điều khiển của các Tiristor đúng thời điểm cần mở van và lặp đi lặp lại mang tính chất chu kỳ với chu kỳ bằng chu kỳ nguồn điện xoay chiều cung cấp cho sơ đồ chỉnh lưu.

+ Nhóm các hệ thống điều khiển không đồng bộ: Hệ thống điều khiển này phát ra chuỗi xung với tần số cao hơn rất nhiều so với tần số nguồn điện xoay chiều cung cấp cho sơ đồ chỉnh lưu, và trong quá trình làm việc thì tần số xung được tự động để đảm bảo cho một đại lượng đầu ra nào đó. Nhóm các hệ thống điều khiển không đồng bộ này rất phức tạp nên nó ít được sử dụng, mà hiện nay người ta hay sử dụng các hệ thống điều khiển đồng bộ.

+ Các hệ thống điều khiển đồng bộ thường sử dụng hiện nay bao gồm có ba phương pháp để thiết kế mạch điều khiển.

- Hệ thống điều khiển chỉnh lưu theo nguyên tắc không chế pha đứng.

- Hệ thống điều khiển chỉnh lưu theo nguyên tắc không chế pha ngang.
- Hệ thống điều khiển chỉnh lưu dùng điốt hai cực góc.

4.1.1. Phát xung điều khiển theo nguyên tắc không chế pha đứng

+ Hệ thống này tạo ra các xung điều khiển nhờ việc so sánh giữa điện áp tựa hình răng cưa thay đổi theo chu kỳ điện áp lưới và có thời điểm xuất hiện phù hợp với góc pha của lưới với điện áp điều khiển một chiều thay đổi được.

- + Ưu điểm của hệ thống:
 - Độ rộng xung đảm bảo yêu cầu làm việc
 - Tổng hợp tín hiệu dễ dàng
 - Độ dốc sườn trước của xung đảm bảo hệ số khuếch đại phù hợp, làm việc tin cậy, độ chính xác cao với độ nhạy theo yêu cầu.
 - Có thể điều khiển được hệ thống có công suất lớn.
 - Khoảng điều chỉnh góc mở α có thể thay đổi được trong phạm vi rộng và ít phụ thuộc vào sự thay đổi của điện áp nguồn.
 - Dễ tự động hoá, mỗi chu kỳ của điện áp anốt của Tiristor chỉ có một xung được đưa đến mở nên giảm tổn thất trong mạch điều khiển.

4.1.2. Phát xung điều khiển dùng điốt 2 cực góc UJT

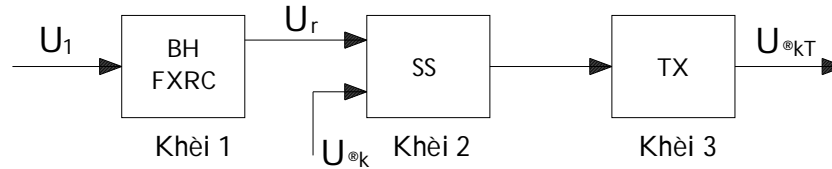
+ Phương pháp này cũng tạo ra các xung nhờ việc so sánh giữa điện áp răng cưa xuất hiện theo chu kỳ nguồn xoay chiều với điện áp mở của UJT. Phương pháp này đơn giản nhưng phạm vi điều chỉnh góc mở α hẹp vì ngưỡng mở của UJT phụ thuộc vào điện áp nguồn nuôi. Mặt khác trong một chu kỳ điện áp lưới, mạch thường đưa ra nhiều xung điều khiển gây nên tổn thất phụ trong mạch điều khiển.

4.1.3. Phát xung điều khiển theo pha ngang

+ Phương pháp này có ưu điểm là mạch phát xung đơn giản nhưng có một số nhược điểm phạm vi điều chỉnh góc mở hẹp, nhạy cảm với sự thay đổi của điện áp nguồn và khó tổng hợp tín hiệu điều khiển.

4.1.4. Lựa chọn phương án thiết kế hệ điều khiển

Từ sự phân tích ưu, nhược điểm của ba phương pháp điều khiển trên, thấy rằng phù hợp nhất với nội dung yêu cầu của đề tài là *phương pháp điều khiển theo nguyên tắc không chế pha đứng* do vậy ta chọn phương pháp *điều khiển theo nguyên tắc không chế pha đứng* để thiết kế mạch điều khiển van truyền động may bào giường.



Hình 4.1 Sơ đồ khối mạch phát xung theo nguyên tắc pha đứng

+ Khối 1: Khối đồng bộ hóa và phát điện áp răng cưa (ĐBH - FXRC).

+ Khối 2: Khối so sánh (SS).

+ Khối 3: Khối tạo xung (TX).

++ Các đại lượng điện áp gồm:

- U_1 : Điện áp lưới (nguồn) xoay chiều, đồng pha với điện áp cung cấp cho sơ đồ chỉnh lưu.

- U_r : Điện áp tựa, thường có dạng hình răng cưa.

- U_{dk} : Điện áp điều khiển, đây là điện áp một chiều có thể thay đổi được trị số và được lấy từ mạch khuếch đại trung gian đưa tới dùng để điều khiển giá trị góc α .

- U_{dkT} : Điện áp điều khiển Tiristor, nó là chuỗi các xung điều khiển, lấy từ đầu ra của mạch điều khiển truyền tới điện cực điều khiển (G) và katốt (K) của các Tiristor.

++ **Nguyên lý làm việc:**

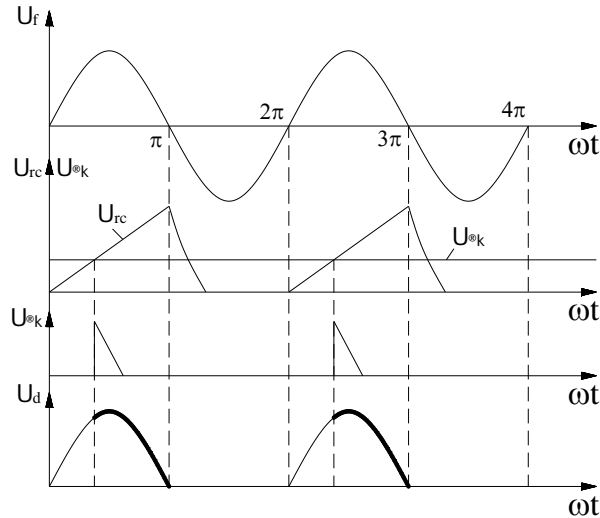
Điện áp cấp cho mạch động lực của BBĐ được đưa đến mạch đồng bộ hoá của khối 1. Trên đầu ra của mạch đồng bộ hoá có điện áp hình sin cùng tần số với điện áp nguồn cung cấp và được gọi là điện áp đồng bộ. Điện áp đồng bộ được đưa vào mạch phát xung răng cưa để tạo ra điện áp răng cưa cùng tần số với điện áp cung cấp.

Điện áp răng cưa và điện áp điều khiển (thay đổi được trị số) đưa vào mạch so sánh sao cho cực tính của chúng ngược nhau. Tại thời điểm trị số của 2 điện áp này bằng nhau thì đầu ra của mạch so sánh thay đổi trạng thái \rightarrow xuất hiện xung điện áp. Như vậy xung điện áp có tần số xuất hiện bằng với tần số xung răng cưa \rightarrow bằng với tần số nguồn cung cấp. Thay đổi trị số nguồn điều khiển sẽ làm thay đổi thời điểm xuất hiện xung ra của mạch so sánh. Xung này có thể đưa đến cực điều khiển của Tiristor để mở van.

Thực tế thì xung đầu ra của mạch so sánh thường không đủ độ rộng và biên độ để mở van, do đó người ta sử dụng mạch khuếch đại và truyền xung. Nhờ đó mà các xung ra của mạch này đủ điều kiện mở chắc chắn các Tiristor.

Mỗi Tiristor cần có một mạch phát xung, do đó trong sơ đồ có bao nhiêu van cần có bấy nhiêu mạch phát xung. Vấn đề là phải phối hợp sự làm việc của các mạch phát xung này để phù hợp với quy luật mở các van ở mạch động lực.

Từ sơ đồ khối của của mạch ta có thể phân tích và thiết kế từng khối chức năng.



Hình 4.2: Nguyên lý điều khiển chỉnh lưu

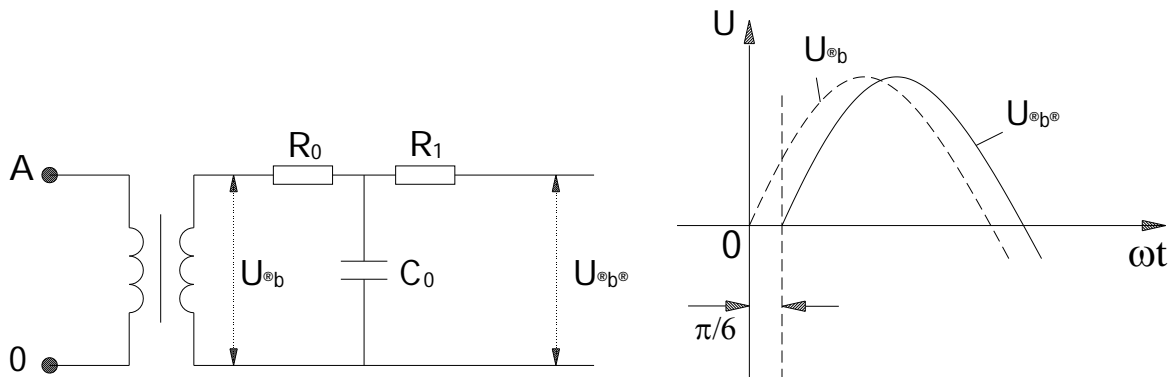
4.2 Thiết kế mạch cụ thể

4.2.1. Khối đồng bộ hóa và phát xung răng cưa (ĐBH- FXRC)

+ Mạch phát xung răng cưa đảm nhận chức năng tạo ra điện áp tựa có dạng hình răng cưa biến đổi một cách chu kỳ trùng với chu kỳ của các xung ở đầu ra của mạch phát xung. Điện áp răng cưa để điều khiển mạch phát xung sao cho mạch phát ra một hệ thống các xung điều khiển xuất hiện lặp đi lặp lại với chu kỳ bằng chu kỳ nguồn xoay chiều cung cấp cho sơ đồ chỉnh lưu. Để tạo ra điện áp răng cưa phù hợp tần số và góc pha của nguồn xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu thì tốt nhất là sử dụng sơ đồ được điều khiển bởi điện áp biến thiên cùng tần số, dạng của nó có thể bất kỳ. Mạch đồng bộ hóa (ĐBH) sẽ đảm bảo điều kiện chức năng tạo ra điện áp điều khiển nói trên.

a) Mạch đồng bộ hóa

+ Mạch đồng bộ hóa sử dụng máy biến áp đồng bộ (BAĐ) để tạo ra điện áp đồng bộ pha với pha nguồn xoay chiều cung cấp cho sơ đồ chỉnh lưu). Sơ đồ nguyên lý của mạch đồng bộ hóa.

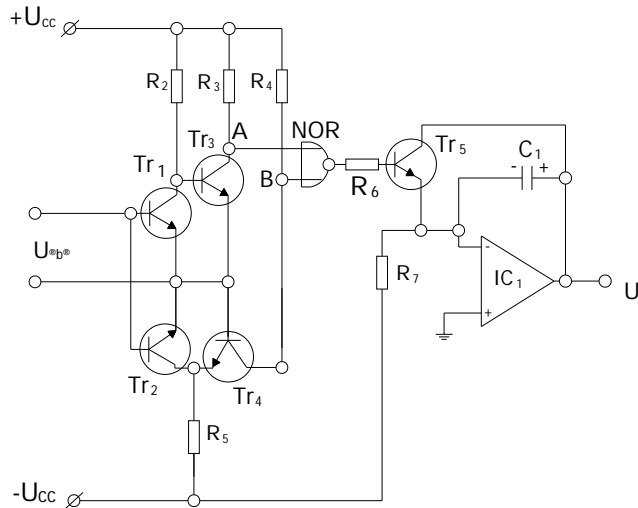


Hình 4.3: mạch đồng bộ hoá và giản đồ điện áp

+ Với việc sử dụng biến áp đồng bộ (BAĐ) có tổ nối dây Y/Y như trên nên điện áp đồng bộ (U_{db}) lấy ra ở phía thứ cấp của BAĐ hoàn toàn trùng pha với các pha điện áp của nguồn điện xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu. Điện áp đồng bộ (U_{db}) được dịch chậm pha đi một góc 30^0 điện bởi mạch tụ điện và điện trở R - C gọi là mạch dịch pha.

+ Trong sơ đồ này ta sử dụng mạch dịch pha R-C bằng R_0, R_1, C để dịch điện áp lấy bên cuộn thứ cấp máy biến áp đồng bộ BAĐ dịch đi một góc 30^0 và như vậy điện áp đồng bộ sẽ có thời điểm bằng không và bắt đầu chuyển sang nửa chu kỳ dương trùng với thời điểm mở tự nhiên của các Tiristor. Và nhằm thống nhất trị số điều khiển của Tiristor ứng với điện áp nguồn trên mạch động lực và góc điều khiển α ở mạch phát xung và như vậy có thể điều khiển các Tiristor với trị số góc điều khiển nhỏ. Ta biết rằng góc mở tự nhiên của các Tiristor được tính tại vị trí giao nhau của hai điện áp pha kề nhau và góc điều khiển được tính từ thời điểm đó trở đi. Giao điểm nói trên (điểm ứng với góc mở tự nhiên ở vị trí chậm sau điểm bắt đầu của các nửa chu kỳ điện áp pha 30^0 điện). Mặt khác góc điều khiển θ ở mạch phát xung được tính từ điểm bắt đầu của điện áp tựa răng cưa (cũng là điểm bắt đầu của các nửa chu kỳ điện áp đồng bộ hóa) đến vị trí mà $|U_r| + |U_{dk}| = 0$. Do đó việc dịch điện áp đồng bộ (U_{db}) chậm đi góc 30^0 điện sẽ làm thỏa mãn khi góc điều khiển $\alpha = 0$ cũng tương ứng với góc mở tự nhiên của các Tiristor.

b) Mạch tạo xung răng cưa.



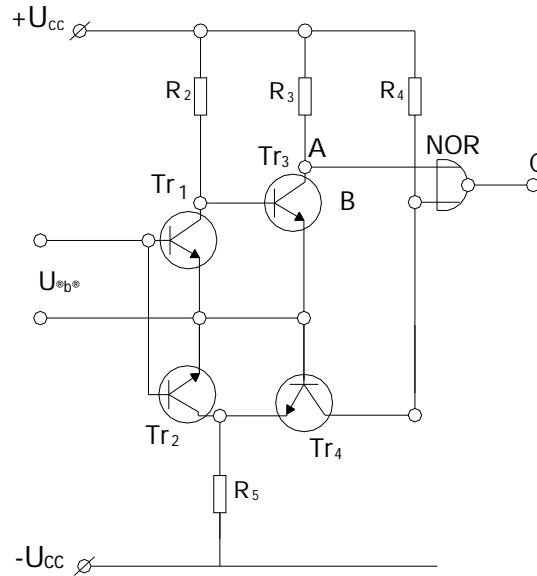
Hình 4.4: mạch tạo xung hình chữ nhật và phát xung răng cưa

❖ Mạch tạo xung răng cưa của đề tài như sau:

Mạch tạo xung răng cưa được sử dụng đó là mạch gồm: Vi mạch KĐTT(khuếch đại thuật toán) IC_1 mắc kết hợp với các phần tử chức năng (tụ điện, điện trở) theo sơ đồ của mạch tích phân. Mạch tích phân có sử dụng khóa khống chế là Tranzitor.

Một mạch tích phân như trên nếu tín hiệu đầu vào là các xung hình chữ nhật thì tín hiệu đầu ra nhận được các xung có dạng hình răng cưa với các sườn rất tuyến tính. Để tạo ra các xung hình chữ nhật. Mạch phát xung sử dụng các Tranzitor $Tr_1 \div Tr_4$ mắc với nhau thành một mạch liên hợp, kết hợp với các phần tử logic (hoặc - đảo) hay NOR để biến điện áp đồng bộ dạng sóng hình sin thành các xung hình chữ nhật. Sơ đồ nguyên lý của mạch tạo xung hình chữ nhật và phát xung răng cưa như hình 4.3.

++ Nguyên lý hoạt động của mạch tạo xung chữ nhật:



Hình 4.5 Mạch phát xung hình chữ nhật

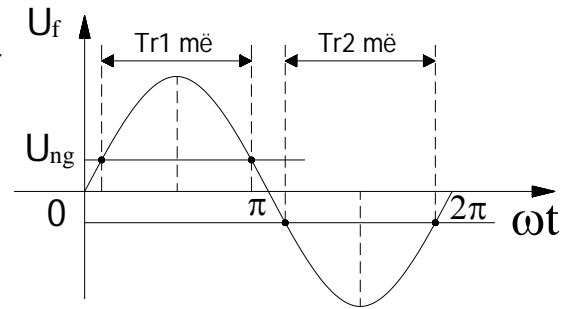
+ Mạch tạo xung chữ nhật bao gồm các Tranzitor $Tr_1 \div Tr_4$, phần tử logic "hoặc - đảo" và các điện trở $R_2 \div R_5$. Tín hiệu điện áp đồng bộ hóa U_{dbd} được nối vào cực gốc và cực phát của 2 Tranzitor Tr_3 và Tr_4 tạo thành mạch liên hợp như hình 4.4.

+ Để phân tích nguyên lý hoạt động của mạch ta có khái niệm điện áp ngưỡng đó là trị số điện áp đáng trên nội trở của các linh kiện bán dẫn (kí hiệu U_{ng}). Đối với các Tranzitor thì $u_{ng} = 0,4 \div 0,7$ (V). Khi điện áp điều khiển (u_{BE}) có trị số $|U_{BE}| < U_{ng}$ thì Tranzitor khóa, còn khi $|U_{BE}| > U_{ng}$ thì Tranzitor mở nhanh chóng đến mức bão hòa. Căn cứ vào các khái niệm trên, nguyên lý làm việc của mạch tạo xung chữ nhật được phân tích như sau: Xét trong một chu kỳ của điện áp đồng bộ (U_{dbd}).

❖ Trong nửa chu kỳ dương ($0 \div \pi$).

Khi $|U_{dbd}| < U_{ng}$ thì Tr₁ khoá, Tr₂ cũng khoá do chịu điện áp điện áp ngược đặt vào mạch phát gốc. Dưới tác dụng của U_{cc} qua điện trở định thiên R₂ và Tr₃ mở, dẫn dòng qua R₃ làm Tr₄ mở.

Do Tr₃ và Tr₄ mở bão hoà làm thế tại điểm A và điểm B ≈ 0 . Hay nói tại A, B có mức logic “0”.



Hình 4.6 Đồ thị trạng thái của các transistor

Khi $|U_{dbd}| > U_{ng}$ thì Tr₁ mở (Tr₂ vẫn khoá do chịu điện áp ngược). Tr₁ mở dẫn dòng qua Tr₄ về (-)U_{cc} làm Tr₃ khoá (thế B - E của Tr₃ ≈ 0) nên điểm A có mức logic “1”, Tr₄ mở nên điểm B có mức logic “0”.

Ở cuối nửa chu kỳ khi u_{dbd} giảm đến $|U_{dbd}| < U_{ng}$, Tr₁ khoá nên điểm A lại có mức logic “0” thì hiện tượng xảy ra tương tự ở đầu nửa chu kỳ này $|U_{dbd}| < U_{ng}$.

+ **Kết luận:**

- + Điểm A luôn có mức logic “1” khi $|U_{dbd}| > U_{ng}$
- + Điểm A luôn có mức logic “0” khi $|U_{dbd}| < U_{ng}$
- + Điểm B luôn có mức logic “0”.

+ Trong nửa chu kỳ âm ($\omega t = \pi \div 2\pi$)

Ở nửa chu kỳ âm này Tr₁ chịu điện áp ngược đặt vào mạch phát gốc nên Tr₁ khoá dẫn đến Tr₃ mở nhờ điện trở định thiên R₂ nên điểm A luôn có mức logic “0”. Đối với Tr₂ cũng xét tương tự như trường hợp trên. Đầu và cuối của nửa chu kỳ âm này ($|U_{dbd}| < U_{ng}$) thì Tr₂ khoá Tr₃ mở bão hoà nên điểm B có mức logic “0”.

+ Khi $|U_{dbd}| > U_{ng}$ thì Tr₂ mở, Tr₃ khoá làm cho điểm B có mức logic 1.

+ **Kết luận:**

- + Điểm A luôn có mức logic “0”.
- + Điểm B có mức logic “0” khi $|U_{dbd}| > U_{ng}$
- + Điểm B có mức logic “1” khi $|U_{dbd}| < U_{ng}$

+ Vậy: Trong một chu kỳ quá trình tạo các xung chữ nhật (ứng với 2 mức logic “0” và “1”) lặp đi lặp lại theo chu kỳ của điện áp đồng bộ hoá.

Các tín hiệu lấy từ điểm A và B được đưa tới 2 đầu vào của phân tử logic NOR (phân tử hoặc – không). Đầu ra của NOR (điểm C) nhận các mức logic theo phương trình trạng thái của phân tử.

+ Căn cứ vào kết quả khảo sát trên xác định được mức logic tại đầu ra C của phần tử

$$C = \overline{A + B}$$

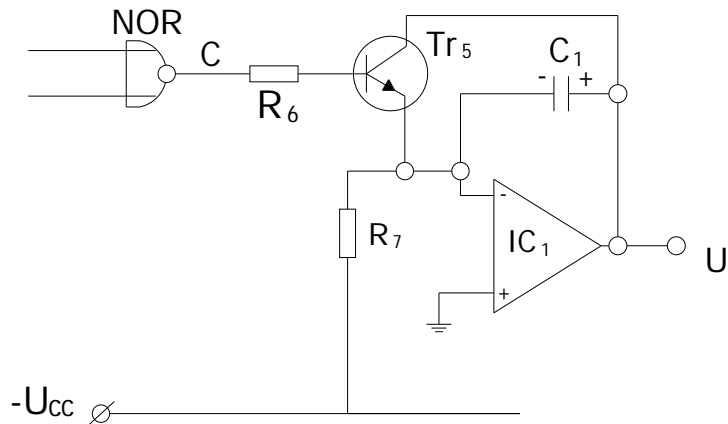
Bảng 4.1 Các mức logic của các điểm A,B,C

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
C	1	0	0	0

+ Thời gian tồn tại mức logic “1” ở đầu ra rất ngắn (ở thời điểm đầu và cuối của các nửa chu kỳ điện áp đồng bộ khi $|U_{db}| < U_{ng}$, giản đồ điện áp như hình 4.5

+ Mạch tạo điện áp răng cưa : Mạch tạo điện áp răng cưa gồm một bộ khuếch đại thuật toán IC₁, tụ điện C1 mắc thành mạch tích phân có khoá khống chế là một transistor.

+ Tín hiệu vào của mạch là tín hiệu ra của mạch tạo xung chữ nhật (đầu ra C của phần tử NOR). Đây là tín hiệu logic có 2 mức là “0” và “1”, được đưa tới cực gốc khoá khống chế Tr5. Nó đảm bảo chức năng khống chế sự hoạt động của mạch tích phân theo đúng yêu cầu đầu ra. Tín hiệu đầu vào của mạch tích phân là điện áp 1 chiều có trị số âm không đổi .



Hình 4.7: mạch phát sóng răng cưa

+ Nguyên lý hoạt động của mạch:

- Khi điểm C có mức logic “0”, Tr5 khoá, bộ khuếch đại thuật toán IC₁ cùng với tụ C1 và các phần tử chức năng làm việc như mạch tích phân với nguồn điện áp đầu vào là $-U_{cc} = -U_o$. Tụ C1 được nạp bởi dòng đầu ra của khuếch đại thuật toán IC₁. Nếu IC₁ là lý tưởng thì có thể coi điện trở đầu vào là vô cùng. Khi đó dòng nạp của tụ điện C1 có giá trị không đổi .

$$i_c = - i_1 = U_v / R7$$

+ Biểu thức điện áp nạp cho tụ:
$$U_c(t) = \frac{1}{C_1} \left[\int_0^t i_c(t) dt + Q_0 \right]$$

Với $i_c = \text{const}$ nên điện áp trên tụ là:

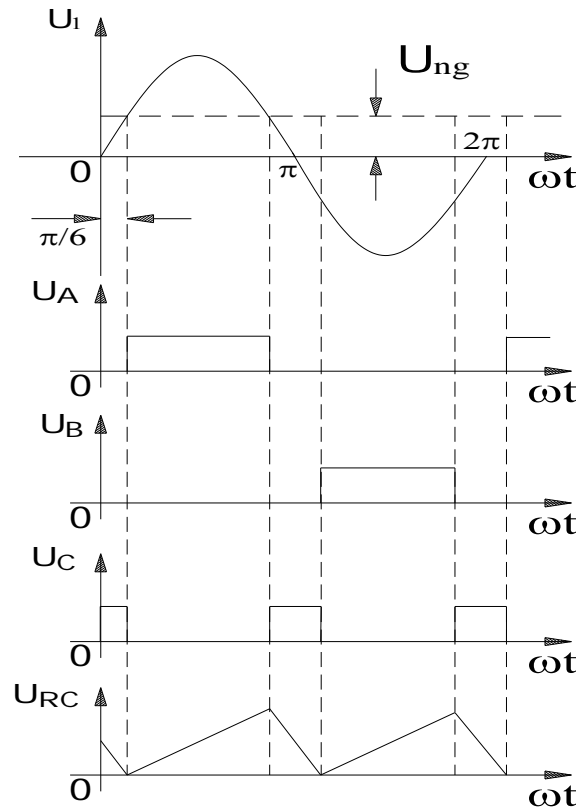
$$+U_{c(t)} = \frac{1}{C_1 \cdot R_7} \left[\int_0^t u_v \cdot dt + u_{co} \right] = -\frac{1}{C_1 \cdot R_7} u_v + u_{co}$$

$$+ U_{co} = Q_0 / C_1$$

+ Với giả thiết bộ KĐTT là lý tưởng, hệ số khuếch đại là vô vùng lớn, vậy nếu KĐTT đang ở chế độ khuếch đại tuyến tính thì điện thế giữa 2 đầu vào được coi là bằng không, do đó điện áp ra của KĐTT của mạch bằng điện áp trên tụ. Nghĩa là điện áp đầu ra của sơ đồ là điện áp răng cưa tuyến tính đúng bằng điện áp trên tụ C1

+ Khi điềm C có mức logic “1” thì Tr5 mở, tụ C1 phóng điện rất nhanh qua Tr5. Tụ C1 và Tr5 được chọn sao cho C1 có thể phóng hết điện tích trong thời gian Tr5 mở. Khi điện áp trên tụ C1 về không sẽ giữ nguyên giá trị bằng không và chuẩn bị cho việc tạo xung tiếp theo.

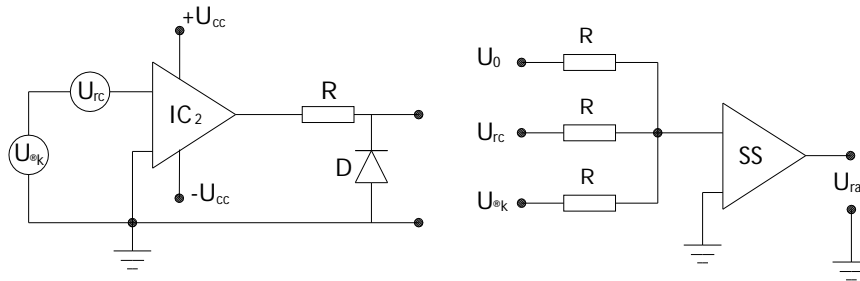
+ Với việc sử dụng mạch phát sóng răng cưa như trên thì ở đầu ra của mạch nhận được các điện áp răng cưa gần với dạng lý tưởng, sườn trước tăng tuyến tính, sườn sau gần dốc đứng.



Hình 4.8 Giản đồ điện áp mạch phát xung răng cưa

4.2.2 Khâu so sánh.

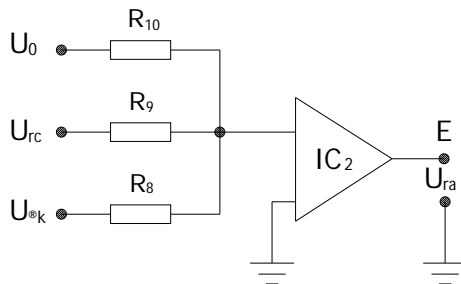
Để tạo ra một hệ thống các xung xuất hiện một cách chu kỳ với chu kỳ bằng chu kỳ điện áp răng cưa (cũng là chu kỳ nguồn xoay chiều của mỗi xung, ta sử dụng các mạch so sánh. Có nhiều mạch khác nhau để thực hiện khâu so sánh phổ biến rất hiện nay là các sơ đồ so sánh dùng Tranzitor và dùng khuếch đại thuật toán bằng vi mạch điện tử. Trong các sơ đồ mạch so sánh thường có hai tín hiệu vào đó là điện áp tựa có dạng răng cưa (U_r), điện áp điều khiển ($U_{đk}$) là tín hiệu điện áp một chiều có thể thay đổi được biên độ. Hai điện áp U_r và $U_{đk}$ được đưa vào mạch sao cho tác dụng của chúng đối với đầu vào khâu so sánh là ngược chiều nhau. Có hai mạch nối U_r và $U_{đk}$ trên đầu vào mạch so sánh như sau:



Hình 4.9: các sơ đồ mạch so sánh

- Hình 5.9a nối nối tiếp U_r và $U_{đk}$ (tổng hợp nối tiếp)
- Hình 5.9b nối song song U_r và $U_{đk}$ qua các điện trở tổng hợp (tổng hợp song song).

+ Dùng vi mạch cho phép xác định góc α chính xác hơn do các vi mạch có hệ số khuếch đại rất lớn và bão hoà rất nhanh. Trong bản đề tài này em sử dụng mạch điều khiển dùng khâu so sánh với sơ đồ sau:



Hình 4.10 Sơ đồ mạch so sánh dùng vi mạch

- + Điện áp răng cưa U_{rc} lấy từ đầu ra của bộ phát sóng răng cưa.
- + Điện áp điều khiển $U_{đk}$ được lấy từ đầu ra của bộ khuếch đại trung gian đặt trên R_8
- + Điện áp chuyển dịch U_0 được đặt trên R_{10} để chuyển dịch điện áp răng cưa sao cho khi $U_{đk} = 0$ thì xung điều khiển phát ra với giá trị góc điều khiển bằng 90^0 với:

$$U_0 = 0,5.U_{rcmax}$$

- + Như vậy điện áp vào khối so sánh là $U_v = U_{rc}$

Nguyên lý làm việc của khâu so sánh: Khâu so sánh gồm 3 điện áp đưa vào đầu vào. Điện áp điều khiển U_{dk} là tín hiệu ra của mạch khuếch đại trung gian (KĐTĐG), được sử dụng mạch phát sóng răng cưa làm điện áp tựa. Điện áp $-U_o$ lấy trên R_{10} do nguồn chỉnh lưu bên ngoài cung cấp. Trị số $-U_o$ thỏa mãn điều kiện $U_o + U_{rc} = 0$ tại thời điểm $\alpha = \pi / 2$ tại $U_{dk} = 0$. KĐTĐT IC_2 làm việc ở chế độ bão hòa nghĩa là nó có thể biến đổi tức thì giá trị điện áp trên đầu ra của nó từ mức bão hòa âm sang dương hay ngược lại khi tín hiệu vào đổi dấu. Khi đó tổng đại số $U_o + U_{rc}$ so sánh với U_{dk} sẽ có các trường hợp sau:

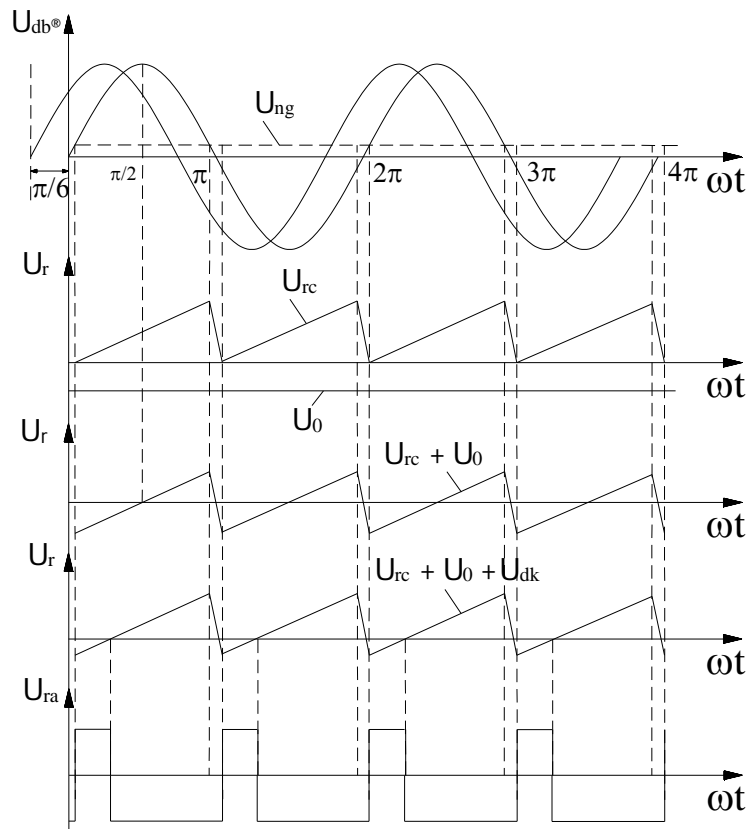
$$U_{rc} + U_o + U_{dk} < 0 \rightarrow U_{ra} = U_E > 0 \text{ IC}_2 \text{ có mức bão hòa dương}$$

$$U_{rc} + U_o + U_{dk} = 0 \rightarrow \text{Bắt đầu lật trạng thái}$$

$$U_{rc} + U_o + U_{dk} > 0 \rightarrow \text{Có mức bão hòa âm}$$

Kết luận: điện áp của mạch so sánh là dạng xung có hai mức bão hòa dương và bão hòa âm. Các xung điện áp này được đưa tới đầu vào của khâu tạo xung

- Đồ thị giản đồ điện áp ra khâu so sánh



Hình 4.11: Đồ thị điện áp ra của so sánh

4.3. Khâu tạo xung:

Để đảm bảo các yêu cầu về độ chính xác của thời điểm xuất hiện xung, sự đối xứng của các xung ở các kênh khác nhau... mà người ta thường thiết kế cho khâu so sánh làm việc với công suất xung ra nhỏ, do đó xung ra của khâu so sánh thường chưa đủ các

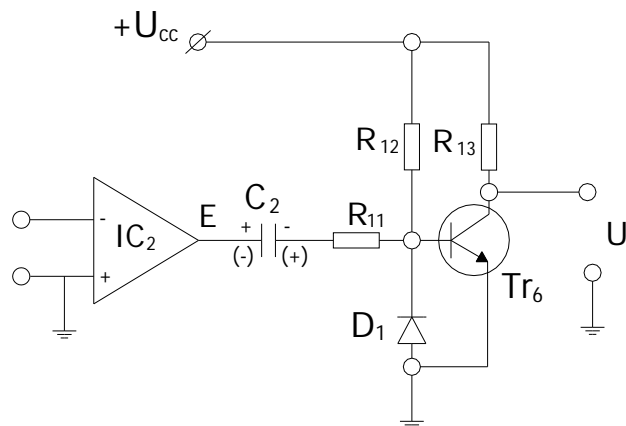
thông số yêu cầu của điện cực điều khiển tiristor. Để khắc phục các vấn đề này thì cần phải thực hiện khuếch đại xung, thay đổi độ dài xung, phân chia xung và truyền xung từ đầu ra của mạch phát xung đến điện cực điều khiển và katot của tiristor. Khâu tạo xung bao gồm các mạch sau:

- + Mạch sửa xung
- + Mạch phân chia xung.
- + Mạch gửi xung
- + Mạch khuếch đại xung
- + Mạch truyền xung đến Tiristor (thiết bị đầu ra)

++ Mạch sửa xung:

Xuất phát từ nguyên lý hoạt động của khâu so sánh, thấy rằng khi thay đổi trị số U_{dk} để thay đổi góc điều khiển α thì độ dài của các xung ra của khâu so sánh thay đổi. Như vậy là sẽ xuất hiện tình trạng có một số trường hợp độ dài xung quá ngắn không đủ để mở các Tiristor hoặc độ dài xung quá lớn, gây tổn thất lớn trong mạch phát xung. Mạch sửa xung được đưa vào nhằm để khắc phục các vấn đề trên. Mạch sửa xung được làm việc theo nguyên tắc khi có xung vào với các độ dài khác nhau nhưng mạch vẫn cho xung ra có độ dài bằng nhau theo yêu cầu và giữ nguyên thời điểm bắt đầu xuất hiện của mỗi xung.

4.3.1 Mạch sửa xung.



Hình 4.12: Sơ đồ mạch sửa xung

+ Điện áp đầu vào là điện áp (xung) ở đầu ra của khâu so sánh (điểm E) có hai mức bão hòa dương và âm trong mạch sửa xung này hai phần tử C_2 và R_{11} sẽ quyết định độ dài của xung ra (U_{ra}).

++ Nguyên lý làm việc của mạch:

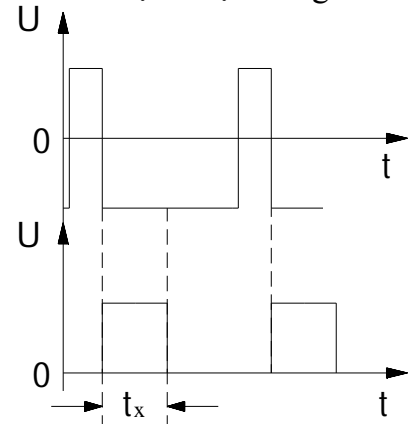
- Khi điện áp vào (U_v) có mức bão hòa dương (tức là tín hiệu điện áp ra của khâu so sánh có mức bão hòa dương) cùng với sự có mặt của định thiên R_{12} làm cho Tranzitor Tr6

mở bão hòa và tụ C_2 nạp điện theo đường $+U_v$ (điểm E) $\rightarrow C_2 \rightarrow R_{11} \rightarrow Tr6$. Tr6 mở bão hòa dẫn đến điểm F có mức logic “0” ($U_{ra} = 0$). Mức logic “0” này của điểm F tồn tại suốt trong quá trình U_v bão hòa dương.

- Khi điện áp đầu vào ở mức bão hòa âm ($U_v < 0$) tụ C_2 phóng điện $\rightarrow D_1 \rightarrow R_{11} \rightarrow C_2$. Chính dòng phóng của tụ C_2 sẽ đặt thế âm lên mạch phát gốc của Tranzitor Tr6 làm cho Tr6 khóa dẫn đến điểm F có mức logic “1” nghĩa là ở đầu ra nhận được xung ra. Do điện trở ngược của Tr6 rất lớn nên $U_{ra} \cong U_{cc}$.

- Khi tụ C_2 phóng hết điện tích nó sẽ được nạp theo chiều ngược lại. Nhờ có R_{12} mà thế (+) lại đặt lên mạch phát - gốc của Tr6 làm đầu ra lại có mức logic “0”. Mặc dù còn xung âm ở đầu vào nhưng nhờ có R_{12} mà Tr6 mở bão hòa. Như vậy thời gian tồn tại được xác định theo biểu thức: $t_x = R_{11} \cdot C_2 \cdot \ln 2$

- Độ dài của xung ra chỉ phụ thuộc vào giá trị của R_{11} và C_2 do đó các xung ra luôn có độ rộng không đổi.



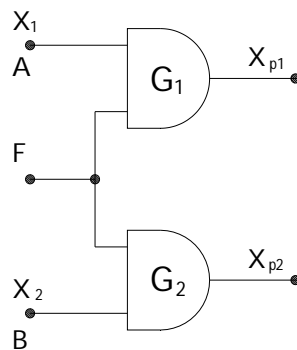
Hình 4.13 Giải đồ điện áp mạch sửa xung

4.3.2 Mạch chia xung.

Trong một chu kỳ điện áp đồng bộ, 1 kênh phát xung điều khiển sẽ tạo ra 2 xung ứng với 2 nửa chu kỳ của điện áp đồng bộ. Hai xung này lệch nhau 180^0 độ điện. Mỗi xung được sử dụng để điều khiển riêng 1 Tiristor trong sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha. Như vậy ta cần phải tách riêng 2 xung trong cùng một kênh phát xung đó ra.

Để thực hiện mạch tách đối với mạch phát xung điều khiển đã trình bày ở trên, ta sử dụng mạch chia xung gồm các phần tử logic "và" (AND). Tín hiệu đầu ra (Y) của phần tử AND nhận các mức tín hiệu logic theo phần tử trạng thái.

$$Y = X_1 \cdot X_2$$



Hình 4.14 Sơ đồ mạch chia xung

+ Đầu vào của phần tử là các tín hiệu của mạch tạo xung điện áp chữ nhật (điểm A và điểm B ở sơ đồ trước, lấy ở cực góp của Tr3 và Tr4) có 2 mức logic “0” và “1” trong nửa chu kỳ của điện áp đồng bộ hoá. Điểm F (trên cực góp Tr6) có mức logic “0” và “1” cũng tương ứng với các nửa chu kỳ của điện áp đồng bộ hoá. Như vậy mỗi kênh phát xung sử dụng 2 phần tử AND để tách riêng 2 xung trong chu kỳ của điện áp đồng bộ hoá.

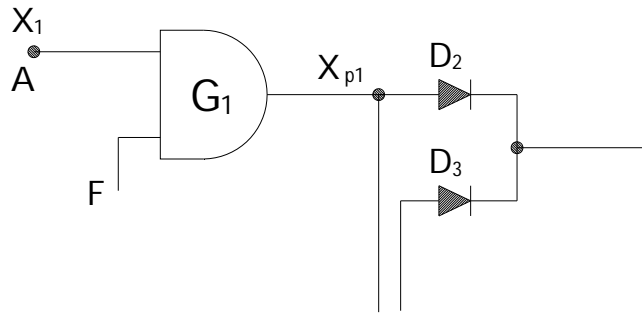
$$X_{p1} = A.F, \quad X_{p2} = B.F$$

+ Trong nửa chu kỳ dương của điện áp đồng bộ hoá, sau một góc điều khiển α thì $F = “1”$; $A = “1”$; $B = “0”$ nên nhận được $X_{p1} = 1$ còn $X_{p2} = 0$

+ Trong nửa chu kỳ âm của điện áp đồng bộ hoá, sau góc điều khiển α thì $F = 1$; $A = 0$; $B = 1$ nên ta nhận được $X_{p1} = 0$ còn $X_{p2} = 1$

+ Như vậy, với mỗi một kênh phát xung sử dụng mạch tách xung như trên đảm bảo tách riêng rẽ được các xung ra mà thời điểm xuất hiện của xung không thay đổi. Các xung sau khi tách ra được đưa đến các thiết bị đầu ra truyền xung đến các Tiristor tương ứng.

4.3.3 Mạch gửi xung.



Hình 4.15 Sơ đồ mạch gửi xung

+ Do tính chất của bộ chỉnh lưu cầu thì tại một thời điểm phải có hai Tiristor được mở đồng thời trong đó một van nhóm anốt chung và van kia ở nhóm katốt chung. Vì 2 bộ biến đổi cầu 3 pha mắc song song ngược là giống hệt nhau nên chỉ cần xét đại diện cho một bộ chỉnh lưu, bộ còn lại sẽ được suy ra tương tự. Giả sử xét với bộ biến đổi BBD1 gồm các van $T_{1T} \div T_{6T}$. Nguyên tắc điều khiển là theo thứ tự $T_{1T}, T_{2T}, T_{3T}, T_{4T}, T_{5T}, T_{6T}$ van đứng sau sẽ mở sau van đứng kế trước góc $\pi/3$. Vậy khi 1 van nào đó nhận được xung điều khiển thì van đứng liền trước nó cũng phải nhận được xung điều khiển. Từ các phân tích như trên, ta đưa ra nguyên lý gửi xung. Khi T_1 nhận được xung thì gửi tới T_6 , xung T_2 gửi cho T_1 . Cứ như vậy van đứng sau nhận được xung thì gửi lên cho van đứng trước nó mở.

+ Mạch gửi xung được sử dụng các phần tử diốt làm việc theo phương trình trạng thái: $U_{ra} = U_{v1} + U_{v2}$ với các U_{v1} và U_{v2} là các tín hiệu đầu vào có các mức logic 0 và logic 1 (U_{v1}, U_{v2} là các mức logic đầu vào). Đầu ra của mạch gửi xung đưa tới đầu vào

của mạch khuếch đại xung. Với việc thực hiện mạch gửi xung như trên sẽ đảm bảo có thể khởi động được sơ đồ chỉnh lưu một cách chắc chắn mà không cần thiết phải kéo dài xung điều khiển.

4.3.4 Thiết bị đầu ra và mạch khuếch đại xung.

❖ Thiết bị đầu ra: (mạch truyền xung ra đến Tiristor)

+ Thông thường có 2 cách truyền xung từ đầu ra hệ thống điều khiển mạch điện cực G - K của Tiristor là truyền xung trực tiếp và truyền xung qua máy biến áp xung.

+ Bản thuyết minh này sử dụng phương pháp truyền xung qua máy biến áp xung. Đây là phương pháp truyền xung nhiều nhất hiện nay vì nó có thể khắc phục được các nhược điểm của phương pháp truyền xung trực tiếp, đó là:

+ Đảm bảo sự cách ly tốt về điện giữa mạch động lực và mạch điều khiển bộ chỉnh lưu.

+ Dễ dàng thực hiện việc truyền đồng thời các xung đến các Tiristor mắc nối tiếp nhau hoặc song song bằng cách dùng máy biến áp xung có nhiều cuộn thứ cấp.

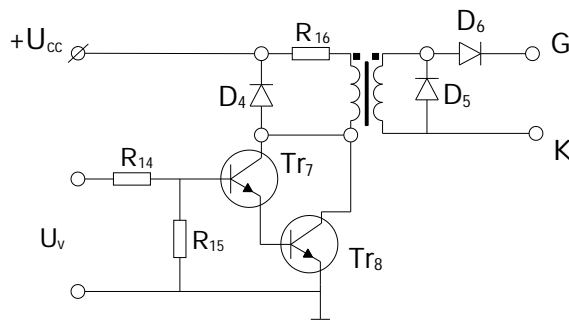
+ Dễ dàng phối hợp giữa điện áp nguồn cung cấp cho tầng khuếch đại công suất xung và biên độ xung cần thiết trên điện cực điều khiển của Tiristor nhờ việc chọn tỷ số máy biến áp xung cho phù hợp.

- Máy biến áp xung (BAX) về cơ bản kết cấu giống như máy biến áp bình thường công suất nhỏ. Hoạt động của BAX tương tự như MBA làm việc với dòng điện áp không sin hoặc có thể xác định như là phi tuyến và sẽ bằng không khi từ trường lõi thép BAX đạt giá trị bão hòa. BAX có mạch từ rất chóng bão hòa, nó chỉ hoạt động trong những khoảng thời gian ngắn.

❖ Mạch khuếch đại xung:

+ Để khuếch đại công suất của xung điều khiển, hiện nay phổ biến nhất là các sơ đồ khuếch đại bằng Tiristor và Tranzitor. Ở đây em sử dụng Tranzitor làm mạch KĐX vì phổ biến và dễ dàng thực hiện.

Sơ đồ nguyên lý của mạch đại xung như hình vẽ sau:



Hình 4.15 Sơ đồ mạch khuếch đại xung

+ Tín hiệu đầu vào (U_v) của mạch khuếch đại xung, là tín hiệu điện áp ở xung đầu ra mạch chia xung gửi tới. Thiết bị đầu ra được sử dụng là biến áp xung (BAX).

+ Sơ đồ mạch khuếch đại xung sử dụng 2 Tranzitor ghép kiểu Darlington (mắc nối tiếp hai Tranzitor).

+ Hai Tranzitor Tr7 và Tr8 mắc nối tiếp tương đương với một Tranzitor có hệ số khuếch đại dòng điện của 2 Tranzitor thành phần: $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$. Trong đó β_1 và β_2 là hệ số khuếch đại dòng điện theo sơ đồ cực phát chung của Tr7 và Tr8.

* Chức năng của các phần tử trong sơ đồ như sau:

- R_{14}, R_{15} là điện trở có tác dụng hạn chế xung áp đầu vào
- R_{16} là điện trở có tác dụng hạn chế dòng điện collector.
- D_4 là diôt có tác dụng giảm dòng điện qua cuộn dây sơ cấp của BAX khi các Transitor khoá, đồng thời hạn chế quá điện áp trên Transitor.
- D_5 để bảo vệ cuộn dây thứ cấp của BAX như đối với D_4 của mạch sơ cấp.
- D_6 để ngăn xung âm có thể tới cực điều khiển của Tiristor như các Transistor khác.

❖ Nguyên lý làm việc của sơ đồ:

+ Tín hiệu vào của mạch khuếch đại xung (U_v) là tín hiệu ra của mạch gửi xung dây là tín hiệu logic có 2 mức logic “0” và “1”. Để phân tích nguyên lý hoạt động của sơ đồ ta gọi.

- t_{xv} : Thời gian tồn tại của một xung điện áp vào.
- t_{bh} : Thời gian tính từ lúc có dòng điện một chiều qua cuộn sơ cấp máy BAX (khi Tr7 và Tr8 mở bão hòa) đến lúc từ thông lõi thép của BAX đạt giá trị từ thông bão hòa.
- t_{xr} : Thời gian tồn tại 1 xung điện áp ra

+ Xét trường hợp $t_{bh} > t_{xv}$.

- Trong khoảng $t = 0 \div t_1$ lúc này chưa có xung vào ($U_v = 0$) không có dòng chạy trong cuộn sơ cấp BAX nên không có xung điện áp trên cuộn thứ cấp, $U_{dkT} = 0$ (chưa có tín hiệu điều khiển Tiristor).

- Khi $t = t_1$ bắt đầu xuất hiện xung vào ($U_v > 0$) làm cho Tr7 và Tr8 mở bão hòa, nên cuộn W_1 đột ngột chịu điện áp U_{cc} , xuất hiện dòng qua cuộn W_1 có giá trị tăng dần, do đó cảm ứng sang phía thứ cấp (W_2) của BAX một xung điện áp. Với cực tính của hai cuộn dây như ở hình trên thì xung xuất hiện bên W_2 sẽ đặt cực thuận lên D_6 và truyền qua D_6 đến cực điều khiển (G) và katôt (K) của Tiristor.

- Khi $t = t_1 + t_{xv} = t_2$ (lúc này mạch từ chưa bão hòa), mất xung vào ($U_v = 0$) làm cho hai Tranzitor Tr7 và Tr8 đồng thời khoá lại, dòng qua cuộn W_1 giảm về không. Do có sự giảm dần của dòng điện sơ cấp BAX nên từ thông trong lõi thép BAX biến thiên theo hướng ngược lại lúc Tr7 và Tr8 mở dẫn đến trong các cuộn dây BAX xuất hiện xung điện

áp với cực tính ngược lại (xung âm), xung này ở cuộn thứ cấp làm khóa D₆ nên không còn xung trên cực điều khiển của Tiristor tức là $U_{dk1} = 0$.

+ Tác dụng của D₄: Khi mất xung vào, các Transitor khóa lại gây nên sự giảm của dòng cuộn W₁ làm xuất hiện các xung âm trên các cuộn dây ngược cực tính với lúc các Transitor mở, thì xung trên cuộn sơ cấp đặt thuận trên D₄ làm D₄ mở. Do vậy mà dòng qua cuộn sơ cấp BAX không giảm đột ngột, nên xung điện áp xuất hiện trên các cuộn dây cũng có giá trị nhỏ nên rất an toàn cho các Transitor.

+ Tác dụng của D₅ cũng tương tự như D₄: Giả sử không có D₄ mà trong sơ đồ lại có D₅. Tại thời điểm mất xung vào, các Transitor khóa lại, xuất hiện các xung điện áp âm trên các cuộn dây BAX. Như vậy, cuộn sơ cấp hở mạch nên dòng qua cuộn sơ cấp giảm đột ngột về bằng không. Như vậy, cuộn sơ cấp hở mạch nên dòng qua cuộn sơ cấp giảm đột ngột về bằng không, do xung trên cuộn thứ cấp lại đặt thuận lên D₅ nên sẽ có dòng khép kín qua D₅ và cuộn thứ cấp của BAX. Kết quả là từ trường trong lõi thép BAX giảm chậm nên xung điện áp cảm ứng trên các cuộn dây cũng có giá trị nhỏ, đảm bảo an toàn cho các Transito và BAX.

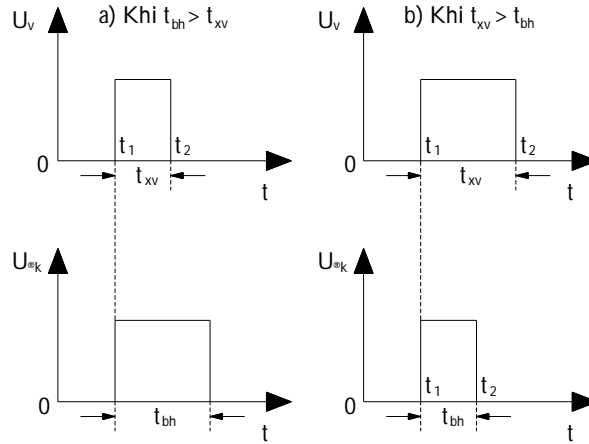
+ Xét trường hợp $t_{bh} < t_{xv}$.

- Trong khoảng từ $0 \div t_1$: chưa có xung ở đầu vào ($U_v = 0$) nên Tr7 và Tr8 khóa do đó không có dòng điện qua W₁ nên phía thứ cấp W₂ không có xung cảm ứng sang, kết quả là không có xung điều khiển Tiristor ($U_{dkt} = 0$).

- Khi $t = t_1$ thì bắt đầu có xung áp vào ($U_v > 0$) làm cho Tr7 và Tr8 mở bão hòa, Trên cuộn sơ cấp BAX (W₁) đột ngột được đặt điện áp U_{cc} và có dòng tăng dần đi qua. Với các cực tính cuộn dây như hình trên thì phía thứ cấp BAX (W₂) có xung đặt lên cực thuận nên điốt D₆ và truyền qua đến cực điều khiển (G) và Katốt (K) của Tiristor.

- Khi $t = t_1 + t_{bh}$ thì mạch từ BAX bị bão hòa, nên từ thông lõi thép không biến thiên dẫn đến xung cảm ứng trên các cuộn dây mất, do đó mất xung đến các cực Tiristor ($U_{dk1} = 0$).

- Khi $t = t_1 + t_{xv} = t_2$ mất xung áp vào ($U_v = 0$) dẫn đến Tr7 và Tr8 cùng khóa. Dòng qua W₁ giảm dần về không. Sự giảm dần của dòng qua W₁ làm từ thông trong lõi thép BAX biến thiên theo hướng ngược lại. Các xung điện áp âm này cũng bị khử nhờ D₄ hoặc D₅ như ở trường hợp trên. Như vậy, trong trường hợp này độ dài xung ra bằng thời gian bão hòa của BAX: $t_{xr} = t_{bh}$

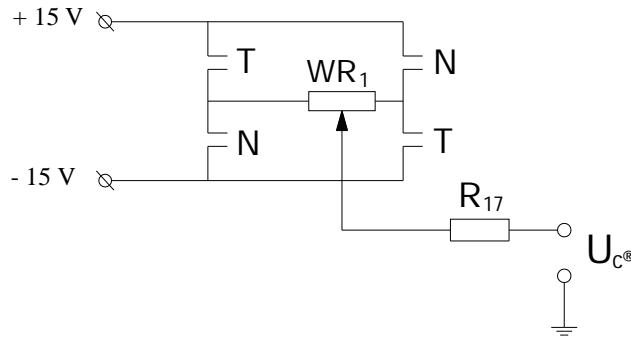


Hình 4.16 Đồ thi điện áp của máy biến áp

+ **Kết luận:** Thời gian làm việc của mạch từ máy BAX có ảnh hưởng rất lớn đến độ dài của xung ra điều khiển của Tiristor. Trong trường hợp $t_{bh} > t_{xv}$ thì độ dài của xung ra đúng bằng độ dài của xung vào ($t_{xt} = t_{xv}$). Còn trong trường hợp $t_{bh} < t_{xv}$ thì độ dài của xung ra đúng bằng thời gian để cho mạch từ của BAX bão hòa ($t_{xt} = t_{bh}$). Vậy cần phải cho BAX có thời gian bão hòa của mạch từ đủ lớn.

4.4. Mạch tạo điện áp chủ đạo

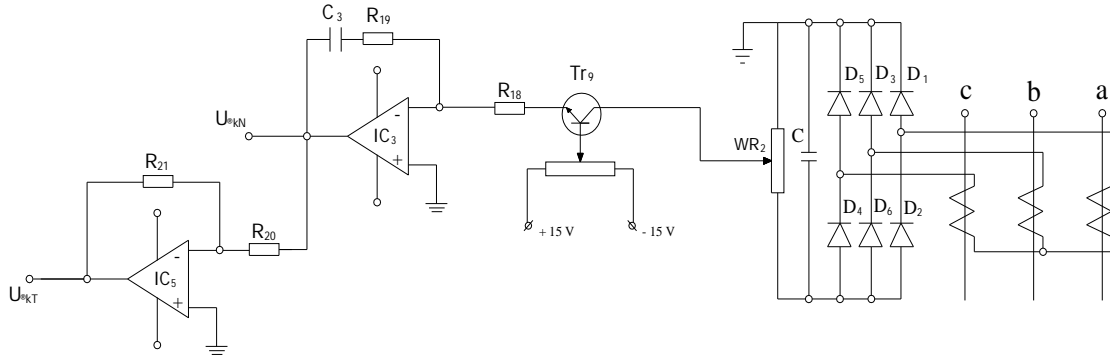
Mạch tạo điện áp chủ đạo chỉ yêu cầu công suất nhỏ nên ta lấy trực tiếp từ nguồn +15V và -15V. " Đảo chiều điện áp chủ đạo nhờ cặp tiếp điểm T-N ”.



Hình 4.17: Sơ đồ mạch tạo điện áp chủ đạo

4.5. Mạch lấy tín hiệu phản hồi dòng điện có ngắt

Để tránh dòng điện trong động cơ tăng quá mức cho phép khi khởi động, hãm, đảo chiều hay gặp quá tải. Ta phải sử dụng mạch điện để hạn chế dòng điện phản ứng. Ở đây ta sử dụng mạch phản hồi âm dòng điện. Để hạn chế dòng điện một cách tự động, ta dùng khâu phản hồi âm dòng có ngắt. Khâu ngắt có tác dụng khi có quá dòng phản ứng động cơ tăng quá dòng ngắt khâu ngắt tác dụng để hạn chế dòng điện. Sơ đồ mạch như hình vẽ:



Hình 4.18: Sơ đồ mạch lấy tín hiệu dòng điện có ngắt

Chọn bộ điều chỉnh PI với IC₃ như hình 4.15, IC₃ là bộ khuếch đại thuật toán. Tín hiệu phản hồi dòng được lấy trên điện trở điều chỉnh WR₂ thông qua bộ biến dòng và bộ chỉnh lưu cầu 3 pha.

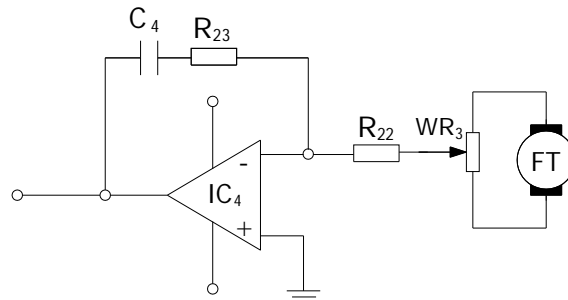
Máy biến dòng T₁ nhằm cách ly giữa mạch động lực và mạch điều khiển. Điện áp ra của T₁ được chỉnh lưu nhờ cầu chỉnh lưu ba pha (để đảm bảo cho dòng điện trong cuộn thứ cấp của T₁ là dòng điện xoay chiều).

- Nguyên lý làm việc:

Khi $I_r < I_{ng}$, điện áp đầu ra IC₂ có dấu dương nên các diode khoá, mạch phản hồi chưa có tác dụng.

Khi $I_r > I_{ng}$, điện áp ra có giá trị âm, lúc này mạch phản hồi dòng tham gia khống chế góc mở α làm giảm dòng phản ứng.

4.6 Khâu tổng hợp mạch vòng phản hồi âm tốc độ

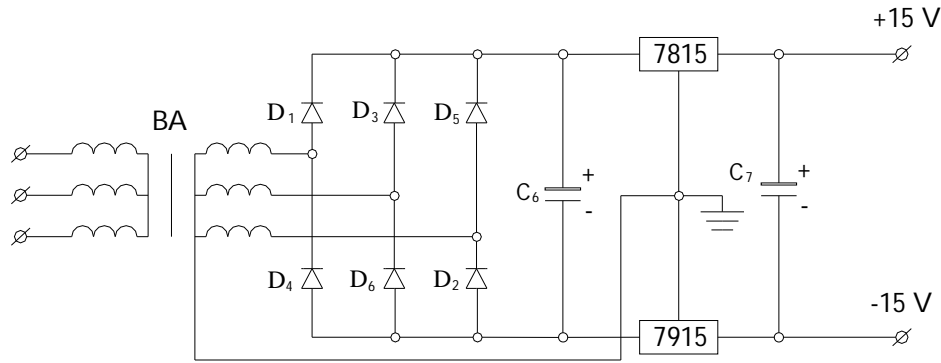


Hình 4.19 Mạch lấy tín hiệu phản hồi tốc độ

+ Ta thiết kế mạch phản hồi âm tốc độ để nâng cao độ đặc tính cơ. Phản hồi âm tốc độ vừa ổn định được tốc độ của hệ truyền động vừa tự động điều chỉnh gia tốc của hệ khi khởi động. Tốc độ động cơ được truyền đến máy phát tốc. Máy phát tốc là một máy phát điện một chiều có điện áp ra tỉ lệ tốc độ động cơ. Tín hiệu phản hồi âm tốc độ (γ_n) được lấy từ máy phát tốc FT nối cùng với động cơ. Tín hiệu này tỉ lệ tuyến tính với tốc độ động cơ.

+ Ở đây ta chọn bộ điều chỉnh PI làm bộ khuếch đại thuật toán.

4.7. Thiết kế mạch nguồn nuôi một chiều



Hình 4.20 Sơ đồ mạch nguồn nuôi một chiều

Nguồn nuôi tạo điện áp ± 15 (V) để cấp nguồn nuôi IC, các bộ điều chỉnh dòng điện, tốc độ và điện áp đặt tốc độ. Ta dùng mạch chỉnh lưu cầu ba pha dùng điốt. Điện áp thứ cấp cuộn dây a1, b1, c1 của máy biến áp là : $U_{21} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14,18$ V, chọn 15 (V). Để ổn định điện áp ra của nguồn nuôi ta dùng hai vi mạch ổn áp 7815 và 7915 có các thông số chung:

- Điện áp đầu vào: $U_{Vào} = 7 \div 35$ (V)
- Điện áp đầu ra: IC 7815 có $U_{ra} = 15$ V; IC 7915 có $U_{ra} = - 15$ (V)
- Dòng điện đầu ra: $I_{ra} = 0 \div 1$ (A)
- Sụt áp nhỏ nhất trên IC 7815 là $\Delta U = 4$ (V)

$$+ U_d = 15 - 4 = 11 \text{ (V)} ; U_2 = \frac{11}{0,8} = 13,75 \text{ (V)}$$

Ta chọn $U_2 = 15$ (V).

+ Tụ C_6, C_7 dùng lọc thành phần sóng dài bậc cao. Chọn các tụ có điện dung :

$$C = 470 \mu\text{F}, U = 35 \text{ (V)}$$

Chương 5

THUYẾT MINH SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ TRUYỀN ĐỘNG

5.1 Nguyên lý hoạt động của mạch điện

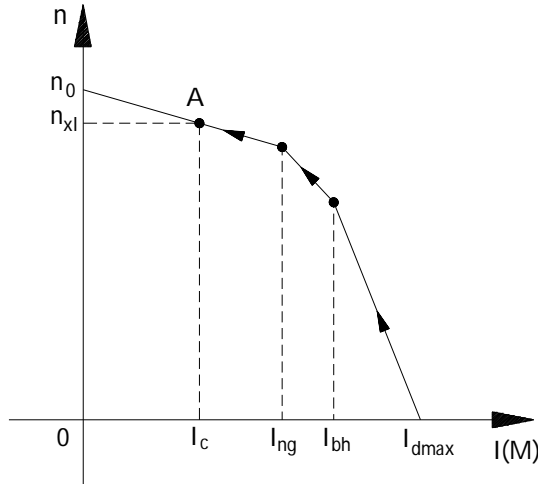
Đóng áp tô mát để cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển, mạch điều khiển phát lệnh mở van sao cho góc mở $\alpha_1 < 90^\circ$, $\alpha_2 > 90^\circ$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$. Với α_1 là góc mở của T_1 đến T_6 , α_2 là góc mở của T_7 đến T_{12} . Khi khối tạo xung tạo ra các xung điều khiển, các xung này sẽ được đưa tới mạch sửa xung để điều khiển mở các van T thông qua biến áp xung. Để tạo ra tín hiệu điều khiển xuất hiện đúng các thời điểm yêu cầu ta phải tạo ra tín hiệu điều khiển nhờ mạch điều khiển khuếch đại trung gian. Tín hiệu này được so sánh với điện áp răng cưa.

Nếu thay đổi độ lớn của U_{dk} thì sẽ thay đổi được thời gian xuất hiện xung, nghĩa là thay đổi được các góc mở α_1 , α_2 của bộ chỉnh lưu để điều chỉnh tốc độ động cơ phù hợp với quá trình hoạt động. Khi muốn điều khiển cho tốc độ động cơ chậm lại thì góc mở α_1 phải lớn, cần U_{dk} nhỏ và ngược lại khi muốn tăng tốc thì giảm α_1 .

5.1.1. Nguyên lý khởi động

+ Khi cấp U_{dk} thì điện áp đầu vào $\Delta U_v = U_{dk}$ lúc này điện áp điều khiển khác không, điện áp phản ứng khác không ($U_r \neq 0$) dòng điện trên phản ứng động cơ đạt giá trị cực đại ($I_d = I_{max} = I_{kd}$).

+ Khi $I_{dmax} > I_c$ thì động cơ tiếp tục tăng tốc và lúc này điện áp phản ứng $I_{dmax} > I_{bh}$, nên khâu phản hồi âm dòng có ngắt tham gia, động cơ tăng tốc trên đặc tính chỉ có phản hồi âm dòng điện. Trong khi tốc độ tăng, dòng điện $I_d = \frac{U_d - E_d}{R} = \frac{U_d - C_E \Phi . n}{R}$ giảm dần, khi dòng I_d giảm nhỏ hơn hoặc bằng I_{bh} , lúc này động cơ tăng tốc trên đặc tính 2 phản hồi âm tốc và âm dòng, khi dòng phản ứng động cơ tăng đạt giá trị bằng hoặc bé hơn dòng điện ngắt thì khâu phản hồi âm dòng không tham gia mà chỉ có phản hồi âm tốc tham gia, lúc này dòng điện $I_d > I_c$ động cơ vẫn tăng tốc trên đường đặc tính 1 phản hồi âm tốc, khi $I_d = I_c$ thì động cơ làm việc xác lập. Đồ thị biểu diễn trạng thái khởi động của động cơ như sau:



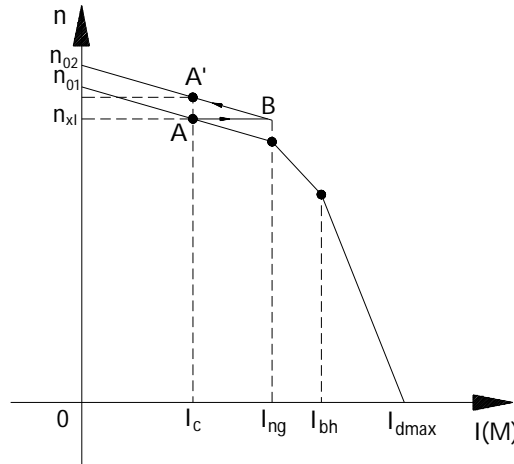
Hình 5.1 Đồ thị biểu diễn trạng thái khởi động của động cơ

5.1.2. Nguyên lý điều chỉnh tốc độ

a) Điều chỉnh tăng tốc độ

b) Tăng tốc một lượng nhỏ ($I_d < I_{ng}$)

+ Tăng một lượng $U_{cd} \Rightarrow \Delta U_v$ tăng(nhỏ) $\Rightarrow U_{dk}$ tăng \Rightarrow góc mở α giảm $\Rightarrow U_d$ tăng $\Rightarrow I_d$ tăng bé hơn I_{ng} . Động cơ làm việc trên đặc tính một phản hồi âm tốc



Hình 5.2 Đặc tính tăng tốc một lượng nhỏ của động cơ

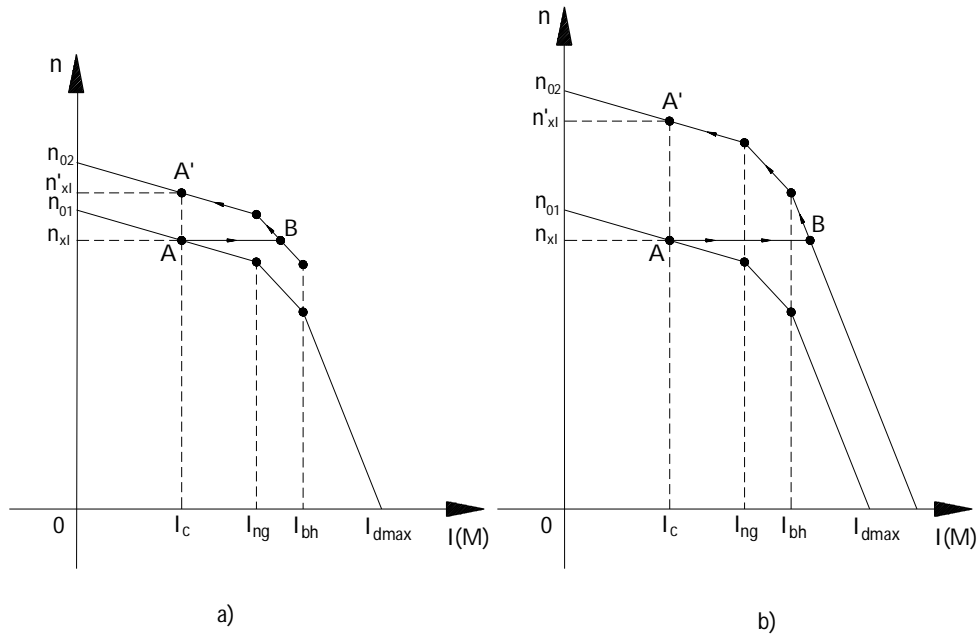
c) Tăng tốc một lượng trung bình ($I_{ng} < I_d < I_{bh}$)

+ Tăng một lượng $U_{cd} \Rightarrow \Delta U_v$ tăng(nhỏ) $\Rightarrow U_{dk}$ tăng \Rightarrow góc mở α giảm $\Rightarrow U_d$ tăng $\Rightarrow I_d$ tăng lớn hơn I_{ng} nhưng bé hơn I_{bh} thì trong khoảng từ I_{ng} đến I_{bh} động cơ tăng tốc trên 2 đặc tính một phản hồi âm dòng và phản hồi âm tốc, còn trong khoảng từ I_c đến I_{ng} động cơ tăng tốc trên đặc tính chỉ có phản hồi âm tốc (hình 6.3a)

d) Tăng tốc một lượng lớn ($I_d > I_{bh}$)

+ Tăng một lượng $U_{cd} \Rightarrow \Delta U_v$ tăng(nhỏ) $\Rightarrow U_{dk}$ tăng \Rightarrow góc mở α giảm $\Rightarrow U_d$ tăng $\Rightarrow I_d$ tăng lớn hơn I_{bh} lúc này động cơ tăng tốc trên 3 đoạn đặc tính:

- + Đoạn I: Từ $I_{bh} \div I_d$: Động cơ tăng tốc trên đặc tính chỉ có âm dòng tham gia.
- + Đoạn II: Từ $I_{ng} \div I_{bh}$: Động cơ tăng tốc trên đặc tính có hai phản hồi tham gia.
- + Đoạn III: Từ $I_c \div I_{ng}$: Động cơ tăng tốc trên đặc tính chỉ có âm tốc tham gia.

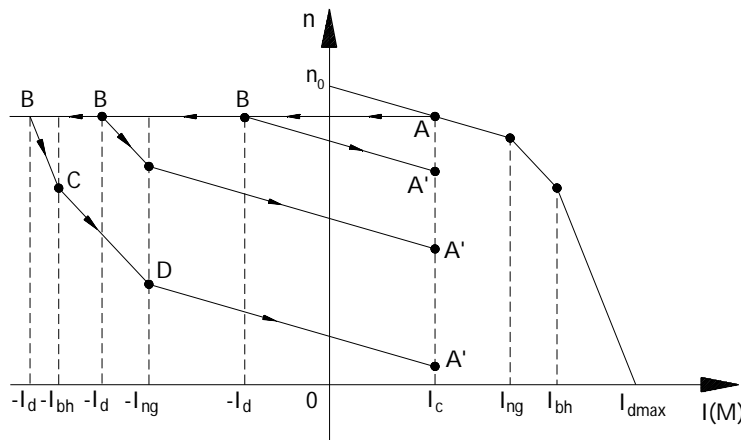


Hình 5.3 Đặc tính tăng tốc

a) tăng tốc một lượng trung bình, b) Tăng tốc một lượng lớn

e) Điều chỉnh giảm tốc độ

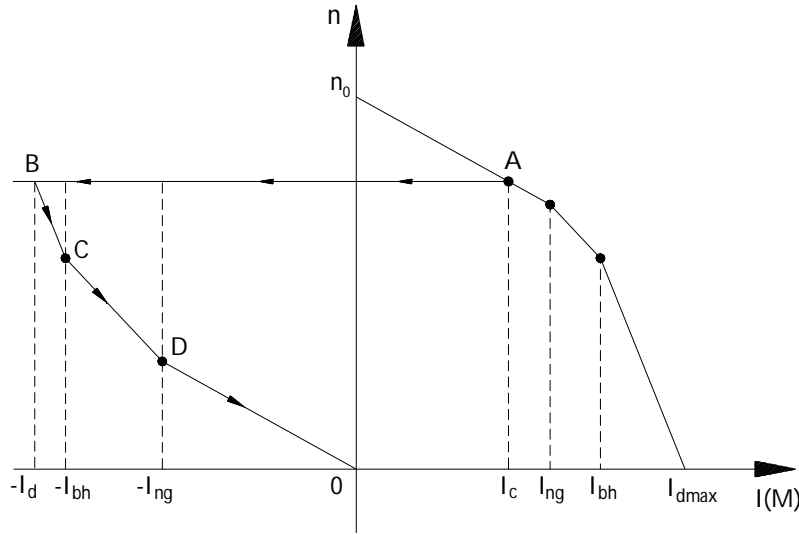
- + Trường hợp $|-I_d| < I_{ng}$: động cơ giảm tốc trên đường đặc tính cơ với một phản hồi âm tốc độ.
- + Trường hợp $I_{ng} < |-I_d| < I_{bh}$: Động cơ giảm tốc qua 2 giai đoạn như trên đặc tính
- + Trường hợp $|-I_d| > I_{bh}$: Động cơ giảm tốc qua 3 giai đoạn như trên đặc tính



Hình 5.3 Các đặc tính giảm tốc của động cơ

5.1.3. Nguyên lý hãm dừng động cơ

+ Ngừng cấp điện áp chủ đạo $U_{cd} = 0 \Rightarrow \Delta U_v = 0 \Rightarrow U_{dk} = 0 \Rightarrow$ góc mở $\alpha = 0 \Rightarrow U_d = 0$
 \Rightarrow Dòng điện trong động cơ đảo chiều có giá trị $I_d > I_{bh}$ do đó trong quá trình hãm thì động cơ trải qua 3 giai đoạn như trên đường đặc tính.



Hình 5.4 Đặc tính hãm dừng của động cơ

5.1.4. Nguyên lý đảo chiều quay.

Do bình thường bộ I đang ở chế độ chỉnh lưu nên dòng điện tải là dòng của bộ chỉnh lưu I : $I_d = I_{dI}$, bộ II không có dòng $I_{dII} = 0$, vì chiều dòng này chạy ngược chiều I_d nên không thể chảy được.

Khi cần đảo chiều phải điều khiển tăng dần góc điều khiển α_I tương ứng giảm dần α_{II} theo điều kiện $\alpha_I + \alpha_{II} = \pi$

Do α_I tăng lên nên U_{dI} giảm, trong khi đó s.đ.đ E_d không giảm nhanh bằng (thí dụ do quán tính động cơ), dẫn đến $E_d > U_{dI}$, do đó:

$$I_d = \frac{U_{d\alpha} - E_d}{R} < 0$$

Tức là dòng tải sẽ đảo chiều nhưng bộ CLI không cho dòng I_{dI} đảo chiều, nên dòng I_d sẽ chuyển sang chảy qua bộ CLII. Mạch vòng giữa CLII và E_d là đúng các điều kiện chạy ở chế độ nghịch lưu, nên lúc này CLII thực hiện trả năng lượng của s.đ.đ E_d về nguồn làm cho E_d giảm.

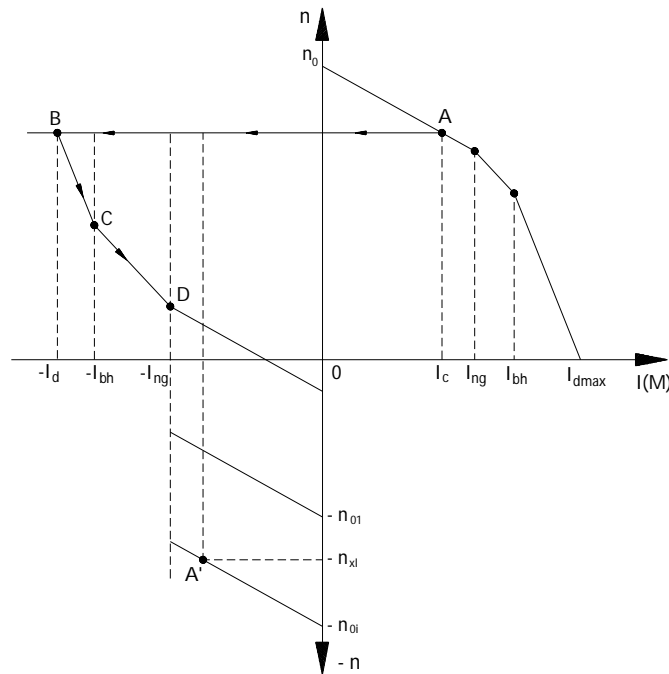
Khi α_I tăng đến bằng 90^0 , α_{II} cũng giảm về giá trị 90^0 điện áp

$U_{dI} = - U_{dII} = U_{d0} \cdot \cos \alpha = 0$, quá trình nghịch lưu của CLII kết thúc. Sau đó α_{II} tiếp tục giảm nhỏ hơn 90° và chuyển sang chế độ chỉnh lưu điện áp đã đổi dấu, bộ chỉnh lưu CLI chuyển sang chế độ nghịch lưu phụ thuộc, quá trình đảo chiều kết thúc.

Phương pháp điều khiển chung cho phép đảo chiều nhanh do hai bộ chỉnh lưu luôn đồng thời hoạt động.

+ Khi ta đảo chiều điện áp chủ đạo $U_{cd}' = - U_{cd}$ thì ΔU_v đảo chiều $\Rightarrow U_{dk}$ đảo chiều $\Rightarrow U_d =$ đảo chiều, ta có:
$$I_d = \frac{-(U_d + E_d)}{R} = \frac{-(U_d + C_E \Phi \cdot n)}{R} < 0$$

+ Dòng điện phản ứng lúc này có giá trị : $I_d > I_{bh}$ do đó động cơ sẽ trải qua giai đoạn hãm sau đó mới chuyển sang giai đoạn quay theo chiều ngược.(đặc tính)



Hình 5.4 Đặc tính đảo chiều động cơ

Kết luận

Hiện nay, việc ứng dụng các thành tựu khoa học tiên tiến vào thực tế các ngành sản xuất ở nước ta không còn là điều mới mẻ, song việc ứng dụng như thế nào và ứng dụng vào đâu lại là một vấn đề lớn cần giải quyết. Chính vì thế việc nghiên cứu và triển khai các thành tựu khoa học kỹ thuật đặc biệt là hệ thống điều khiển tự động hóa vào thực tế mang một ý nghĩa rất lớn. Qua quá trình tìm hiểu nghiên cứu đề tài em đã có được những kiến thức cơ bản về : **Thiết kế hệ truyền động nâng hạ cầu trục**. Do điều kiện khách quan cũng như lượng kiến thức của bản thân còn hạn chế nên chắc chắn còn những thiếu sót, em rất mong nhận được sự chỉ bảo của các thầy cô giáo, bạn bè để học hỏi thêm.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn thầy giáo **Vũ Anh Tuấn** cùng các thầy cô giáo trong bộ môn đã nhiệt tình hướng dẫn, động viên và tạo điều kiện để em hoàn thành bản đồ án này.

Sinh Viên

Nguyễn Văn An