

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



ISO 9001:2015

TÌM HIỂU CÁC BỘ ĐIỀU KHIỂN BỘ BIẾN TẦN
NGUỒN ÁP

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

HẢI PHÒNG - 2019

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



ISO 9001:2015

TÌM HIỂU CÁC BỘ ĐIỀU KHIỂN BỘ BIẾN TẦN
NGUỒN ÁP

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

Sinh viên : Đào Viết Định

Giáo viên hướng dẫn : GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn

HẢI PHÒNG - 2019

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC
-----o0o-----

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Đào Việt Định

Mã sinh viên: 1412102092

Lớp: ĐC 1802

Ngành: Điện tự động công nghiệp

Tên đề tài: Tìm hiểu các bộ điều khiển bộ biến tần nguồn áp

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

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

Người hướng dẫn thứ hai:

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

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 15 tháng 10 năm 2018 Yêu
cầu phải hoàn thành trước ngày 7 tháng 1 năm 2019

Đã nhận nhiệm vụ: Đ.T.T.N
Sinh viên

Đã nhận nhiệm vụ: Đ.T.T.N
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Đào Viết Định

GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn

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

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN Trần Hữu Nghị

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Nội dung hướng dẫn:

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

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

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

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

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

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

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

.....
.....

1. Phần nhận xét của giáo viên chấm phản biện

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

2. Những mặt còn hạn chế

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

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên chấm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI MỞ

ĐẦU.....1

CHƯƠNG 1 : CẤU TẠO CỦA BIẾN TẦN INVERTER.....2

1.1 TÌM HIỂU BIẾN TẦN..... 2

1.1.1 Khái niệm biến tần 2

1.1.2 Phân loại biến tần 2

1.1.3 Tầm quan trọng của biến tần trong công nghiệp. 2

1.2. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG5

1.2.1. Sơ đồ khối 5

1.2.2. Nguyên lý hoạt động: 10

1.2.3. Các chức năng của màn hình hiển thị và các phím: 11

1.3. CÁC THAM SỐ CÀI ĐẶT:..... 21

1.3.1. Các chức năng ứng dụng của tham số 22

CHƯƠNG 2: BIẾN TẦN NGUỒN

ÁP.....46

2.1. Khái niệm 46

2.2. Các loại biến tần nguồn áp 47

2.2.1. Biến tần nguồn áp một pha (Bộ nghịch lưu áp cầu một pha) 47

2.2.2. Hệ thống Mac – Maray – Betfor 50

2.2.3. Bộ nghịch lưu nối tiếp 52

2.2.4. Nghịch lưu hỗn hợp (song song- nối tiếp) 55

2.2.5. Biến tần nguồn áp ba pha 57

CHƯƠNG 3: KIỂM SOÁT DÒNG ĐIỆN CỦA BIẾN TẦN NGUỒN

ÁP.....59

3.1. Giới thiệu..... 59

3.2. Các phương pháp kiểm soát lớp..... 60

3.2.1. Điều khiển hiện tại trễ	60
3.2.2. Điều khiển dòng tuyến tính với PWM	62
3.3. Mô tả kiểm soát hiện tại.....	63
3.3.1. Chiến lược kiểm soát	63
3.3.2. Chức năng chất lượng	64
3.3.3. Mô hình biến tần	65
3.3.4. Mô hình tải.....	67
3.3.5. Mô hình thời gian rời rạc	68
3.3.6. Lựa chọn véc tơ điện áp.....	69
3.4. Thực hiện chiến lược kiểm soát	70
3.4.1. Cân nhắc thực tế	70
3.4.2. Thuật toán điều khiển	71
3.5. Kết quả mô phỏng	75
3.6. Kết quả thực nghiệm	81
<i>Ý KIẾN VÀ KẾT LUẬN</i>	85
<i>TÀI LIỆU THAM KHẢO</i>	87

LỜI MỞ ĐẦU

Trong nền công nghiệp hiện đại, các thiết bị điều khiển hay những bộ điều tốc có vai trò rất quan trọng. Những thiết bị này không những việc đáp ứng được những yêu cầu khắt khe trong điều khiển mà còn tạo được những tiện ích ngoài mong muốn cho nhà sản xuất. Có rất nhiều loại thiết bị điều khiển được sử dụng trong điều khiển các động cơ công nghiệp 3 pha như biến tần trực tiếp, gián tiếp. Do những ưu điểm của biến tần gián tiếp so với biến tần trực tiếp nên trong đề án tốt nghiệp em trình bày một trong các loại biến tần gián tiếp là các bộ điều khiển nguồn áp.

Đề tài “**Tìm hiểu các bộ điều khiển bộ nguồn áp**” còn khá mới mẻ đối với sinh viên chúng em. Để nghiên cứu đề tài này đòi hỏi phải tìm tòi, nghiên cứu không chỉ những tài liệu trong nước mà còn có những tài liệu nước ngoài. Tuy nhiên với sự giúp đỡ của thầy giáo **GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn** em đã hoàn thành đề án tốt nghiệp này với một kết quả khả quan.

Cuối cùng em xin cảm ơn các thầy cô trong khoa điện- điện tử, ngành điện công nghiệp và đặc biệt là thầy giáo **GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn** đã tận tình giúp đỡ em hoàn thành đề án này.

Hải Phòng, Ngày Tháng Năm 201

Sinh viên thực hiện

Đào Viết Định

CHƯƠNG 1 : NHỮNG KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BIẾN TẦN

1. MỞ ĐẦU (GIỚI THIỆU QUA VỀ BIẾN TẦN)

1.1.1. Khái niệm biến tần

- Biến tần là thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều từ tần số này sang dòng điện xoay chiều có tần số khác có thể thay đổi được. Đối với các biến tần dùng trong việc điều chỉnh tốc độ động cơ xoay chiều thì ngoài việc thay đổi tần số thì nó còn có thể thay đổi điện áp ra khác với điện áp cấp vào biến tần.

1.1.2. Phân loại biến tần

Biến tần thường được chia làm hai loại:

- Biến tần trực tiếp
- Biến tần gián tiếp
 - **Biến tần trực tiếp**

Biến tần trực tiếp là bộ biến đổi tần số trực tiếp từ lưới điện xoay chiều không thông qua khâu trung gian một chiều. Tần số ra được điều chỉnh nhảy cấp và nhỏ hơn tần số lưới ($f_1 < f_{\text{lưới}}$). Loại biến tần này hiện nay ít được sử dụng.

- **Biến tần gián tiếp.**

Để biến đổi tần số cần thông qua một khâu trung gian một chiều vì vậy có tên gọi là biến tần gián tiếp

1.1.3. Tầm quan trọng của biến tần trong công nghiệp.

Biến tần với chức năng điều khiển vô cấp tốc độ động cơ cho phép người sử dụng điều chỉnh tốc độ cơ theo nhu cầu và mục đích sử dụng

Chức năng điều khiển tốc độ động cơ lên tới 16 cấp với khả năng kiểm soát thời gia tốc/ giảm tốc ,nhiều mức công suất phù hợp với nhiều loại động cơ .Có chức năng bảo vệ quá tải ,quá áp, thấp áp, quá dòng,thấp dòng ,quá nhiệt động cơ,nổi

đất...nó giúp người vận hành yên tâm không phải lo lắng về vấn đề mất kiểm soát trong quá trình vận hành

Biến tần giúp các dây chuyền hoạt động tối ưu: tiết kiệm điện năng ,đồng bộ các thiết bị(động cơ) hoạt động trợ tru, thân thiện với người sử dụng và giảm thiểu chi phí bảo trì- bảo dưỡng

Trong thực tế có rất nhiều hoạt động trong công nghiệp có liên quan đến tốc độ động cơ điện. Đôi lúc có thể xem sự ổn định của tốc độ động cơ mang yếu tố sống còn của chất lượng sản phẩm, sự ổn định của hệ thống... Ví dụ: máy ép nhựa làm đế giày, cán thép, hệ thống tự động pha trộn nguyên liệu, máy ly tâm định hình khi đúc... Vì thế, việc điều khiển và ổn định tốc độ động cơ được xem như vấn đề chính yếu của các hệ thống điều khiển trong công nghiệp.

Điều chỉnh tốc độ động cơ là dùng các biện pháp nhân tạo để thay đổi các thông số nguồn như điện áp hay các thông số mạch như điện trở phụ, thay đổi từ thông ... Từ đó tạo ra các đặc tính cơ mới để có những tốc độ làm việc mới phù hợp với yêu cầu của phụ tải cơ. Có hai phương pháp để điều chỉnh tốc độ động cơ:

- Biến đổi các thông số của bộ phận cơ khí tức là biến đổi tỷ số truyền chuyển tiếp từ trục động cơ đến cơ cấu máy sản xuất.
- Biến đổi tốc độ góc của động cơ điện. Phương pháp này làm giảm tính phức tạp của cơ cấu và cải thiện được đặc tính điều chỉnh, đặc biệt linh hoạt khi ứng dụng các hệ thống điều khiển bằng điện tử. Vì vậy, bộ biến tần được sử dụng để điều khiển tốc độ động cơ theo phương pháp này.

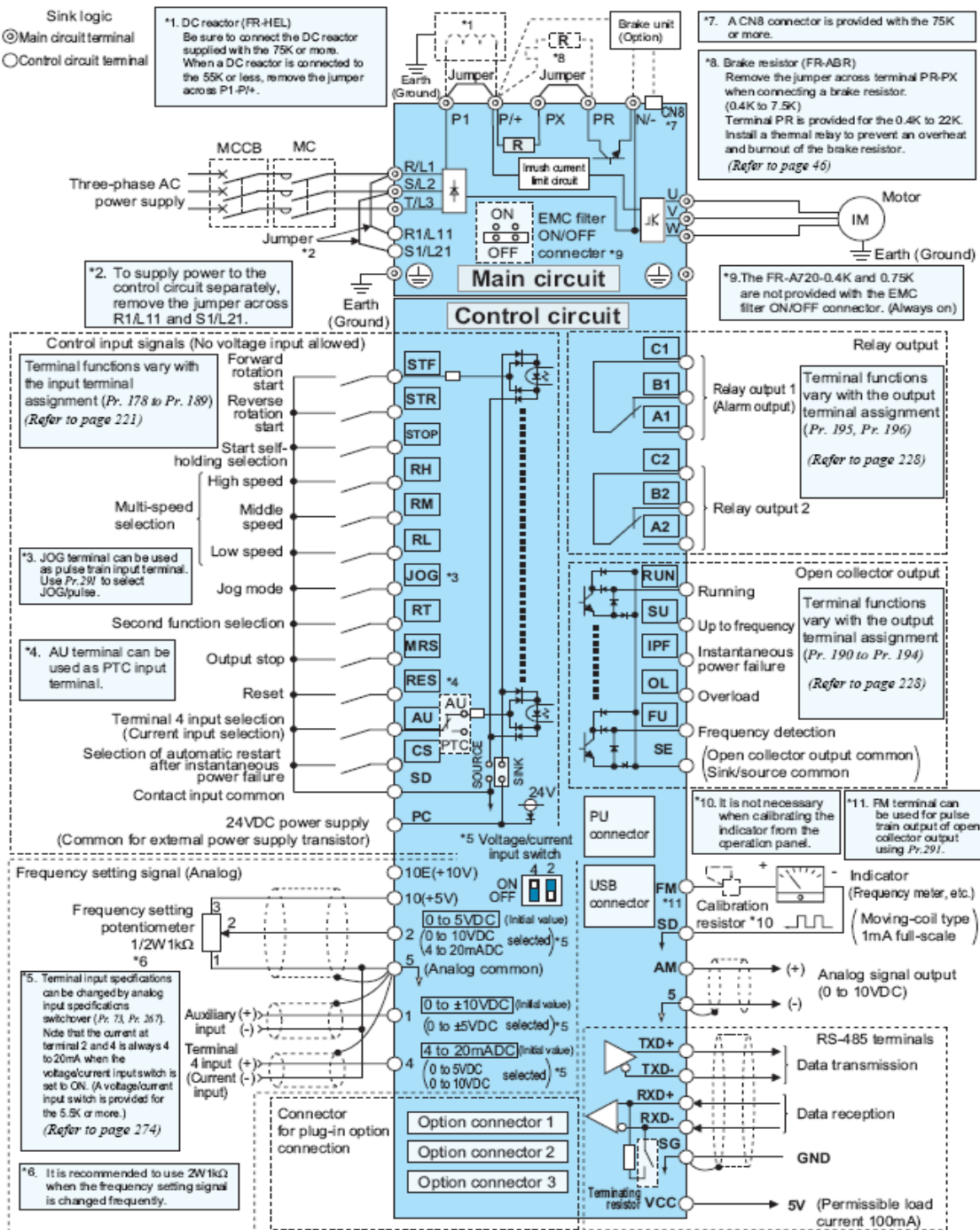
Như tên gọi, bộ biến tần sử dụng trong hệ truyền động, chức năng chính là thay đổi tần số nguồn cung cấp cho động cơ để thay đổi tốc độ động cơ nhưng

nếu chỉ thay đổi tần số nguồn cung cấp thì có thể thực hiện việc biến đổi này theo nhiều phương thức khác, không dùng mạch điện tử. Trước kia, khi công nghệ chế tạo linh kiện bán dẫn chưa phát triển, người ta chủ yếu sử dụng các nghịch lưu dùng máy biến áp. Ưu điểm chính của các thiết bị dạng này là sóng dạng điện áp ngõ ra rất tốt (ít hài) và công suất lớn (so với biến tần hai bậc dùng linh kiện bán dẫn) nhưng còn nhiều hạn chế như:

- Giá thành cao do phải dùng máy biến áp công suất lớn.
- Tổn thất trên biến áp chiếm đến 50% tổng tổn thất trên hệ thống nghịch lưu.
- Chiếm diện tích lắp đặt lớn, dẫn đến khó khăn trong việc lắp đặt, duy tu, bảo trì cũng như thay mới.
 - Điều khiển khó khăn, khoảng điều khiển không rộng và dễ bị quá điện áp ngõ ra do có hiện tượng bão hoà từ của lõi thép máy biến áp.-Ngoài ra, các hệ truyền động còn nhiều thông số khác cần được thay đổi, giám sát như: điện áp, dòng điện, khởi động êm (Ramp start hay Soft start), tính chất tải ... mà chỉ có bộ biến tần sử dụng các thiết bị bán dẫn là thích hợp nhất trong trường hợp này.

1.2.SƠ ĐỒ KHỐI VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BIẾN TẦN

1.2.1. Sơ đồ khối



Mạch động lực	R, S, T (L1,L2,L3)	Ngõ vào cung cấp nguồn AC	Nối đến nguồn cung cấp. Khi sử dụng nguồn AC một pha, nối vào R(L1) và S(L2). Khi sử dụng bộ biến đổi hệ số công suất cao (FR-HC) hoặc (FR-CV) thì không cần nối đến bất kì đường nào.
	U, V, W	Ngõ ra của inverter	Nối đến động cơ 3 pha rotor lồng sóc
	P,PR (+,PR)	Kết nối điện trở hãm	Kết nối điện trở hãm
	P,N (+,-)	Kết nối đến bộ phận hãm	Hai ngõ này được kết nối đến bộ phận hãm và bộ biến đổi hệ số công suất lớn (FR-HC)
	P,P1 (+,P1)	Nhân tố cải thiện hệ số công suất	Không kết nối tắt giữa P(+) và P1, nối cuộn dây DC cải thiện hệ số công suất vào.
		Đất (Ground Earth)	Chân nối đất inverter. Phải luôn nối đất cho inverter.
Mạch điều khiển tín hiệu vào	STF	Khởi động động cơ quay thuận	Khởi động động cơ quay thuận khi ngõ ra STF-SD là ON
	STR	Khởi động động cơ quay ngược	Khởi động động cơ quay ngược khi ngõ ra STR-SD là ON
	RH, RM, RL	Chọn lựa đa tốc độ	Chọn lựa nhiều tốc độ khi các ngõ RH, RM, RL với SD

	MRS	Dừng ngõ ra	Khi nối tắt hai cực MRS và SD trong khoảng 20ms thì sẽ ngắt tín hiệu ra của inverter. Tín hiệu này được dùng để ngắt ngõ ra của inverter khi dừng động cơ bằng hãm từ .
	RES	Reset	Xóa trạng thái đang hoạt động khi cho mạch hoạt động bảo vệ. Nối tắt 2 cực RES-SD trong 0.1s (hoặc hơn) sau đó hở mạch.Hệ số đặt phải luôn reset
Mạch điều khiển tín hiệu vào	SD	Tiếp điểm vào chung	Nối với các tiếp điểm vào và đồng hồ hiển thị. Tiếp điểm ra có điện áp ra 24v Dc và dòng 0,1A.
	PC	Chân chung các transistor bên ngoài.	Khi nối với một ngõ ra của transistor(ngõ ra cực thu hở),như là PLC .Dùng nguồn vào khoảng 24V DC, 0.1A.
	10	Nguồn cung cấp để định tần số nguồn	5V DC. Dòng tải 10mA.
	2	Định tần số (dòng điện)	Khi ngõ vào từ 0-5V DC (hoặc từ 0-10V DC), tần số ra lớn nhất đạt được tại 5V (hoặc 10V).Ngõ vào và ngõ ra có quan hệ tỉ lệ.

			Có thể thay đổi mức điện áp 5V hay 10V bằng cách sử dụng Pr.73. Điện trở vào là 10KΩ. Điện áp vào có thể chịu đến 20V.
	4	Thiết lập tần số (dòng điện)	Tín hiệu vào từ 4-20mA DC. Tần số ra lớn nhất tại 20mA. Bộ inverter được điều chỉnh để tại 4mA cho ra tần số là 0Hz và 20mA cho tần số là 60Hz. Dòng tối đa có thể có thể chịu được là 30mA. Điện trở vào khoảng 250Ω.
	5	Ngõ vào chung để định tần số.	Chân chung cho tín hiệu điều chỉnh tần số (chân 1,2 hoặc 4). Không được nối đất chân này.
	A, B, C	Tín hiệu báo động ngõ ra.	Tiếp điểm báo mạch bảo vệ của inverter đã hoạt động và ngõ ra đã dừng. 200V AC 0.3A hoặc 30V DC 0.3A. Khi báo động thì nối mạch giữa A-C và hở mạch giữa B-C
	SE	Ngõ ra chung cực thu hở.	Đây là ngõ ra cho các chân RUN và FU.
	RUN	Inverter đang hoạt động	Ngõ ra là mức thấp L khi tần số ra của inverter luôn hơn tần số

			bên ngoài.. Ngõ ra là mức cao H khi dừng inverter hoặc trong suốt quá trình hãm DC.Tải có thể cho phép chịu được là 24V DC 0.1A
	FU	Dò tần số	Ngõ ra ở mức L khi tần số ra cao hơn tần số định trước. Ngõ ra ở mức H khi tần số ra thấp hơn tần số định trước. Tải có thể chịu được là 24V DC 0.1A.
	FM	Dùng cho đồng hồ hiển thị	Chọn một tần số từ ngõ ra và tần số ngõ ra là tuyến tính.Điện áp ra là dạng xung, vì thế có thể kết nối một đồng hồ hiển thị số. Đặc điểm xung : 1440xung/giây tại 60Hz.
		Đầu nối PU	Giao tiếp RS-485 có thể được thực hiện khi sử dụng đầu nối PU

1.2.2. Nguyên lí hoạt động:

- Tín hiệu vào là điện áp xoay chiều một pha hoặc ba pha. Bộ chỉnh lưu có nhiệm vụ biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều.

- Bộ lọc có nhiệm vụ san phẳng điện áp một chiều sau chỉnh lưu.

- Nghịch lưu có nhiệm vụ biến đổi điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều có tần số có thể thay đổi được. Điện áp một chiều được biến thành điện áp xoay chiều nhờ việc điều khiển mở hoặc khóa các van công suất theo một quy luật nhất định.

- Bộ điều khiển có nhiệm vụ tạo tín hiệu điều khiển theo một luật điều khiển nào đó đưa đến các van công suất trong bộ nghịch lưu. Ngoài ra nó còn có chức năng sau:

- Theo dõi sự cố lúc vận hành
- Xử lý thông tin từ người sử dụng
- Xác định thời gian tăng tốc, giảm tốc hay hãm
- Xác định đặc tính – momen tốc độ
- Xử lý thông tin từ các mạch thu thập dữ liệu
- Kết nối với máy tính.

Mạch kích là bộ phận tạo tín hiệu phù hợp để điều khiển trực tiếp các van công suất trong mạch nghịch lưu. Mạch cách ly có nhiệm vụ cách ly giữa mạch công suất với mạch điều khiển để bảo vệ mạch điều khiển.

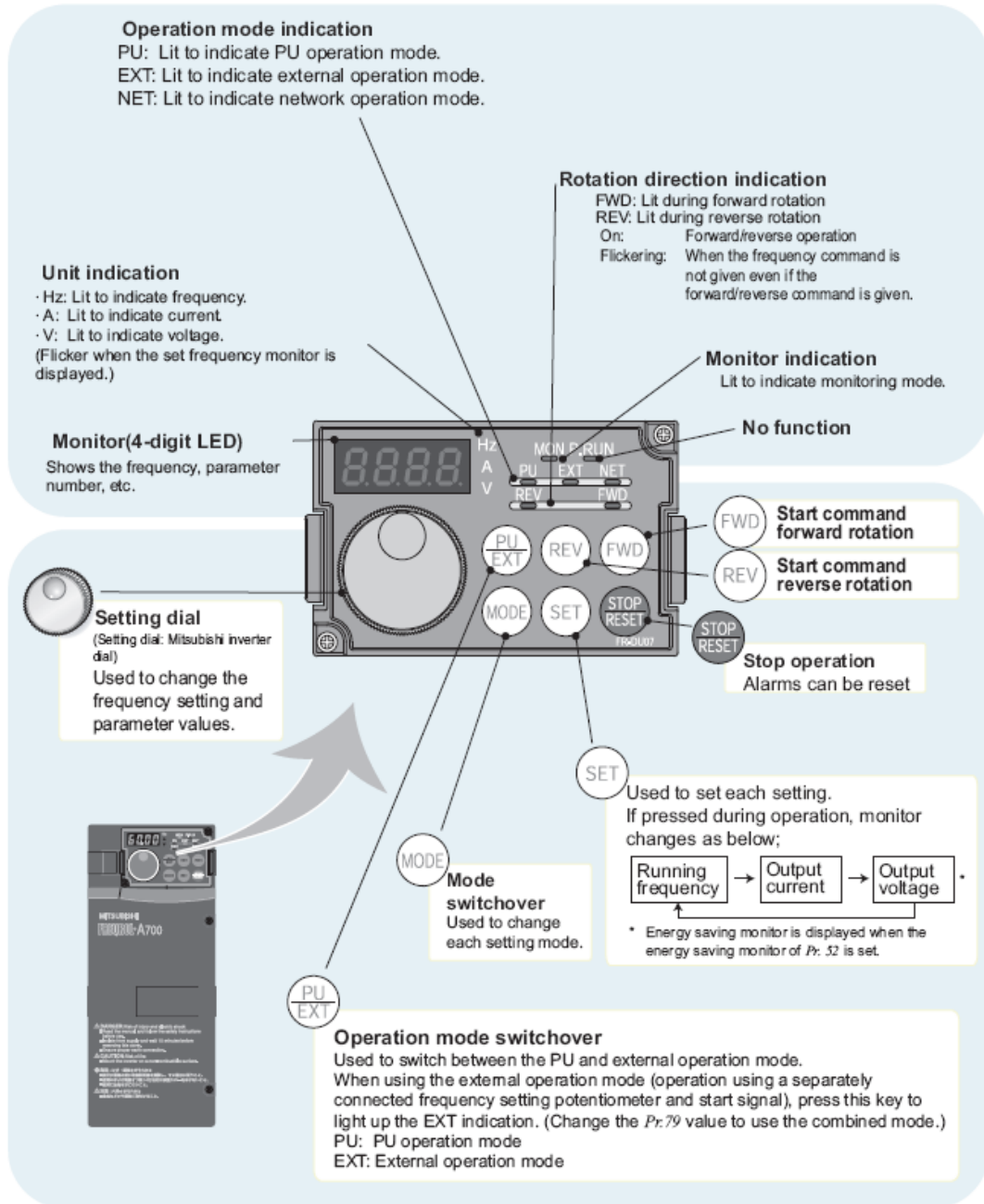
Màn hình hiển thị và điều khiển có nhiệm vụ hiển thị thông tin hệ thống như tần số, dòng điện, điện áp,... và để người sử dụng có thể đặt lại thông số cho hệ thống.



Các mạch thu thập tín hiệu như dòng điện, điện áp nhiệt độ,... biến đổi chúng thành tín hiệu thích hợp để mạch điều khiển có thể xử lý được. Ngoài ra còn có






các mạch làm nhiệm vụ bảo vệ khác như bảo vệ chống quá áp hay thấp áp đầu vào...

Các mạch điều khiển, thu thập tín hiệu đều cần cấp nguồn, các nguồn này thường là nguồn điện một chiều 5, 12, 15VDC yêu cầu điện áp cấp phải ổn định. Bộ nguồn có nhiệm vụ tạo ra nguồn điện thích hợp đó.

1.2.3.Các chức năng của màn hình hiển thị và các phím:

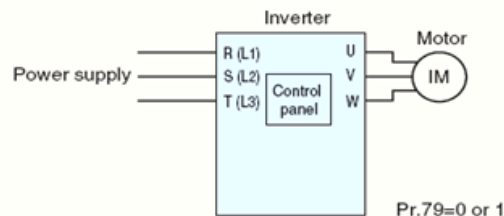


Phím	Công dụng
	Dùng để thay đổi tần số và tham số cài đặt
	Nhấn phím này động cơ quay thuận

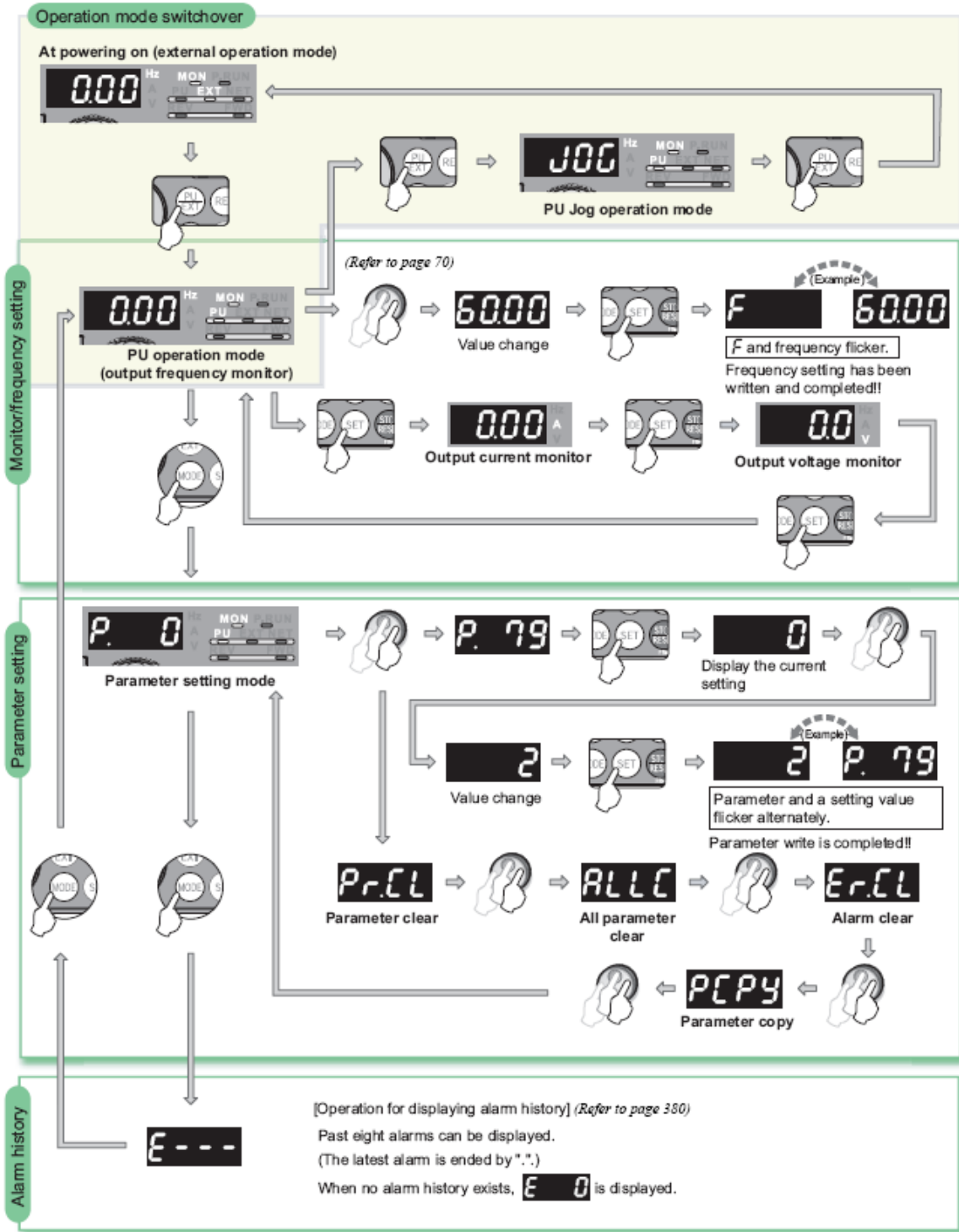
	Nhấn phím này động cơ quay ngược
	Chức năng ngừng: Nhấn phím này để ngừng motor và cùng lúc màn hình sẽ nháy sáng lệnh điều khiển
	Chức năng reset : Khi có lỗi xảy ra nhấn phím stop để khởi động lại inverter và lưu báo lỗi vào bộ nhớ
	Được dùng để ghi lại một giá trị được thiết lập ở chế độ cài đặt
	Nhấn phím này dùng để thay đổi chức năng cài đặt
	Dùng để thay đổi chế độ hoạt động PU hoặc hoạt động chế độ tín hiệu bên ngoài .

SỬ DỤNG NÚM VẶN TRÊN BẢNG ĐIỀU KHIỂN

Sử dụng nút Run để khởi động và nút STOP/RESET để dừng chương trình đang thực thi. Đặt tần số hoạt động bằng cách dùng núm vặn điều chỉnh tần số ngay trên khối Inverter.



4.1.2 Basic operation (factory setting)



HOẠT ĐỘNG BÊN NGOÀI/BẢNG ĐIỀU KHIỂN HOẠT ĐỘNG

BÊN NGOÀI:

Sử dụng **Pr .79** SET lên chế độ 2 để chuyển từ điều khiển trên inverter sang điều khiển các thông số bên ngoài bằng tín hiệu khởi động và bảng chỉ dẫn tần số

Danh sách các tham số

Thứ tự tham số	Tên	Biên độ cài đặt	Mặc định
0	Tăng Moment (bằng tay)	0 đến 30 %	6/4/3/2/1%
1	Tần số cực đại	0 – 120 Hz	120Hz
2	Tần số cực tiểu	0 – 120 Hz	0 Hz
3	Tần số gốc	0 – 400 Hz	60 Hz
4	Cài đặt tốc độ cao	0 – 400 Hz	60 Hz
5	Cài đặt tốc độ trung bình	0 – 400 Hz	30 Hz
6	Cài đặt tốc độ trung bình	0 – 400 Hz	10 Hz
7	Thời gian tăng tốc	0 – 3600/360 s	5/15 (ghi chú 2)
8	Thời gian giảm tốc	0 – 3600/360 s	5/15 (ghi chú 2)
9	Rơ le nhiệt điện tử	0 – 500 A	Dòng điện định mức

10	Tần số hãm DC	0 – 120 Hz	3 Hz
11	Thời gian hãm DC	0 – 10 s	0.5 s
12	Điện áp hãm DC	0 – 30%	6/3 (ghi chú 1)
13	Tần số khởi động	0 – 60 Hz	0.5 Hz
14	Chọn tải ứng dụng	0,1,2,3	0
15	Tần số rung	0 – 400 Hz	5 Hz
16		0 – 3600/360 s	0.5 s
17	Chọn nhiệt bên ngoài	0,1,2,3	0
18	Giới hạn tần số tốc độ cao	120 – 400Hz	120 Hz
19	Tần số điện áp chuẩn	0 – 1000V, 9999	9999
20	Tần số Acc/Dec	1 – 400 Hz	60Hz
21	Bộ đếm thời gian Acc/Dec	0.1	0
22	Bộ cản giảm tốc cấp 1	0 – 200%	150%
23	Bộ cản giảm tốc cấp 2	0 – 200%, 9999	9999

24		0 – 400Hz/9999	9999
25		0 – 400Hz/9999	9999
26		0 – 400Hz/9999	9999
27		0 – 400Hz/9999	9999
28		0,1	0
29		0,1,2,3	0
30	Bộ hãm điện trở ngoài	0.1	0
31	Bước nhảy tần số 1A	0 – 400Hz/9999	9999
32	Bước nhảy tần số 1B	0 – 400Hz/9999	9999
33	Bước nhảy tần số 2A	0 – 400Hz/9999	9999
34	Bước nhảy tần số 2B	0 – 400Hz/9999	9999
35	Bước nhảy tần số 3A	0 – 400Hz/9999	9999
36	Bước nhảy tần số 3B	0 – 400Hz/9999	9999
37	Tốc độ hiển thị	2 – 9998	4
38	Momen khuếch đại (tự động)	0 – 200%	0

39	Dòng Momen khuếch đại (tự động)	0 – 500A	0
40	Gắn thiết bị đầu cuối	0 – 9999	1234
41	Độ nhạy SU	0 – 100 %	10 %
42		0 – 400 Hz	6 Hz
43		0 – 400Hz,9999	9999
44	Thời gian tăng tốc lần 2	0 – 3600/360sec	5sec
45	Thời gian giảm tốc lần 2	0 – 3600/360, 9999	9999
46	Tăng Momen lần 2 (bằng tay)	0 – 30 %, 9999	9999
47	Tần số nền V/F lần 2	0 – 400Hz/9999	9999
48	Giảm dòng lần 2	0 – 200%	150%
49	Giảm tần số lần 2	0 – 400 Hz	0 Hz
50	Phát ra tần số lần 2	0 – 400 Hz	30 Hz
51	Chọn LED hiển thị	1 – 14,17,18	1
52	Chọn hiển thị	0,17 – 20	0

	thanh cái PU		
53	Chọn hiển thị cấp PU	0 – 3,5 – 14,17,18	1
54	Lựa chọn biến đổi tần số	1 – 3, 5 – 14,17,18,21 101 – 103,105 – 114,117,118,121	1
55	Bộ điều chỉnh tần số	0 – 400 Hz	60 Hz
56	Bộ điều chỉnh dòng	0 – 500 A	Dòng định mức
57	Thời gian khởi động lại	0 – 5s, 9999	9999
58		0 – 5s	0.5s
59	Chọn cài đặt từ xa	0,1,2	0
60	Chọn chế độ tự điều khiển	0 – 6	0
66	Bộ giảm tần số	0 – 400 Hz	60 Hz
67	Số thử lại	0 -10	0
68	Thời gian chờ thử lại	0 – 10s,9999	9999
69	Xóa bộ đếm	0	0
70	Hệ số hãm đặc biệt	0 – 15/0 – 30/0%	0
71	Lựa chọn	0,1,2	0

	động cơ		
72	Chọn tần số PWM	2 – 14.5kHz	14.5kHz
73	Chọn 0 – 5V, 0 – 10V	0 – 5, 10 – 15	1
74	Bộ lọc ngõ vào hằng số	0 – 8	1
75	Chọn khởi động lại	0,1,2,3	0
76	Chọn mã tín hiệu	0,1,2,3	0
77	Tham số viết tắt	0,1,2	
78	Khóa đảo chiều	0,1,2	0
79	Chọn chế độ hoạt động	0 – 5	0
80	Động cơ khởi động bằng tụ	0.4 – 55kW, 9999	9999
81	Số cực từ của động cơ	2 – 6, 9999	9999
900	Điều chỉnh tần số		
901	Điều chỉnh biên độ		
902	Độ lệch cài đặt	0 -10 V 0 –	0V 0Hz

	tần số và điện áp	60Hz	
903	Đô kếch đại tần số và điện áp	0 – 10V, 0 – 400 Hz	5V 60 Hz
904	Đô lệch cài đặt tần số và dòng điện	0 – 20mA , 0 – 60Hz	0V 0Hz
905	Đô kếch đại tần số và dòng điện	0 – 20mA , 0 – 400Hz	20mA, 60Hz

1.3.CÁC THAM SỐ CÀI ĐẶT:

Trong cấu trúc của inverter có nhiều thông số cài đặt nhưng chỉ có 26 thông số mà người lập trình thường sử dụng.

Pr 1: tần số tối đa

Pr 2: tần số tối thiểu

Pr 3: tần số trung bình

Pr 4: tốc độ cao (RH: ON)

Pr 5: tốc độ trung bình (RM: ON)

Pr 6: tốc độ thấp (RL: ON)

Pr 22: khả năng ngăn chặn sự ngừng hoạt động của máy.

Pr 24: tốc độ 4 (RH: OFF, RM, RL: ON)

Pr 25: tốc độ 5 (RH, RL: ON, RM: OFF)

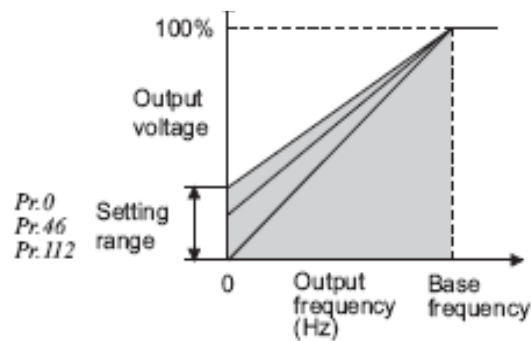
Pr 26: tốc độ 6 (RH, RM: ON, RL: OFF)

- Pr 27:** tốc độ 7 (RH, RM, RL: ON)
- Pr 52:** bảng điều khiển/màn hình hiển thị cài đặt bên trong
- Pr 54:** lựa chọn thay đổi tần số trung gian
- Pr 55:** kiểm tra tần số
- Pr 56:** kiểm tra dòng điện
- Pr 72:** lựa chọn biên độ tần số
- Pr 232:** tốc độ 8 (REX: ON; RH, RM, RL: OFF)
- Pr 233:** tốc độ 9 (RL, REX: ON; RH, RM: OFF)
- Pr 234:** tốc độ 10 (RM, REX: ON; RH, RL: OFF)
- Pr 235:** tốc độ 11 (RM, RL, REX: ON; RH: OFF)
- Pr 236:** tốc độ 12 (RH, REX: ON; RM, RL: OFF)
- Pr 237:** tốc độ 13 (RH, RL, REX: ON; RM: OFF)
- Pr 238:** tốc độ 14 (RH, RM, REX: ON; RL: OFF)
- Pr 239:** tốc độ 15 (RH, RM, RL, REX: ON)

1.3.1. Các chức năng ứng dụng của tham số

1.3.1.1. Bù momen (Pr.0 ,Pr.46,Pr.112)

Parameter Number
0
46
112



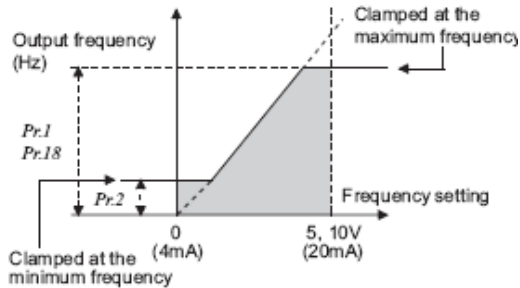
1.3.1.2. Giới hạn tần số ngõ ra:

Điều chỉnh tần số về Max hoặc Min:

Pr.1 :tần số tối đa

Pr.2 : tần số tối thiểu

Tần số ngõ ra có thể nằm giữa giá trị tần số max và tần số min.



Chú ý :Nếu chúng ta cần tần số ngõ ra bằng 120Hz hoặc cao hơn thì ta phải điều chỉnh thông số **Pr.18**

1.3.1.3.Điều chỉnh tần số về giá trị trung bình:

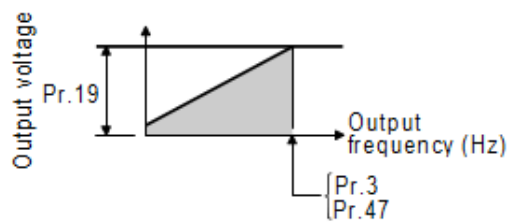
Pr.3 : giá trị trung bình

Pr.19 : giá trị điện áp tần số trung bình

Giá trị tần số trung bình có thể được điều chỉnh với biên độ từ 0 đến 400Hz nếu động cơ được kết nối phù hợp.

Ví dụ:

Điện áp của tải là 200V với điện áp nguồn là 230V



Pr.7- Pr.14

Pr.7& Pr.8 :cài đặt thời gian tăng tốc, thời gian giảm tốc.

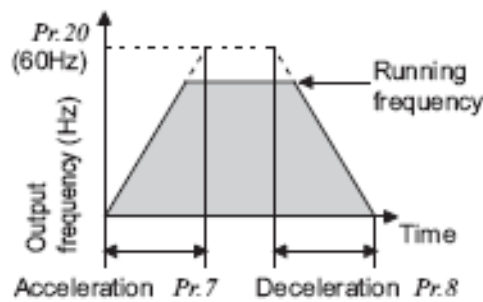
Pr.7: thời gian tăng tốc. Tính từ lúc start (0 Hz) đến khi đạt được tần số cơ bản được cài đặt ở **Pr.20**

Pr.8 : thời gian giảm tốc,là thời gian tính từ lúc (stop) tần số cơ bản được cài đặt ở Pr.20 giảm về 0 Hz.

Pr.20 :mức thời gian tăng tốc/ giảm tốc

Pr.21 :số gia
tốc/giảm tốc.

thời gian tăng



Pr.9: rơ le nhiệt,điện.

Cài đặt bảo vệ quá nhiệt động cơ.chẳng hạn như ,bình thường giá trị dòng điện định mức của động cơ ở tần số 50 Hz được cài đặt.việc này cung cấp những đặc tính bảo vệ tối ưu cho những điều khiển ở tốc độ thấp,bao gồm công suất làm mát động cơ giảm trong quá trình điều khiển tổ độ thấp

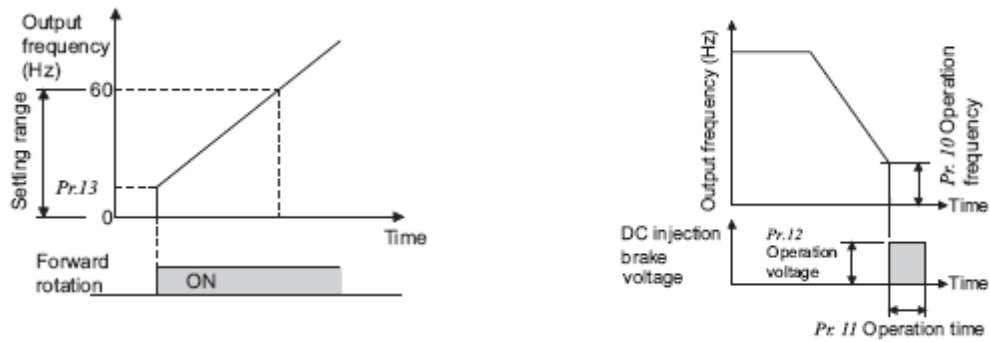
Pr.10, Pr.11, Pr.12:sự hiệu chỉnh hãm động cơ bằng điện một chiều

Pr.10: tần số hãm 1 chiều , giá trị mặc định là 3 Hz,cấp cài đặt 0-120 Hz

Pr.11: thời gian hãm,giá trị mặc định là 0.5 s,cấp cài đặt 0-10 s.

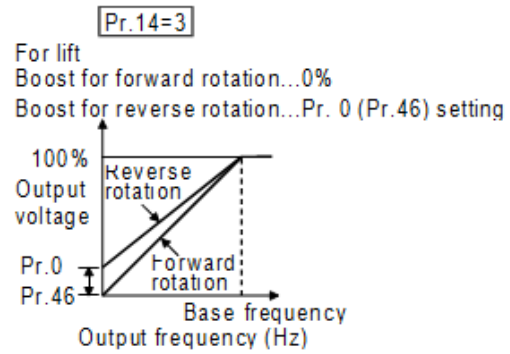
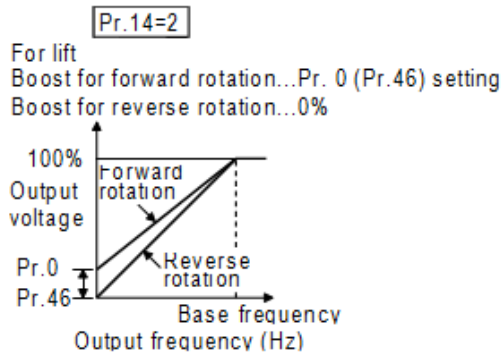
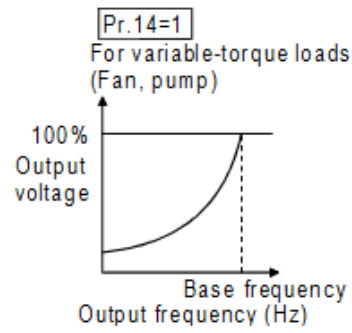
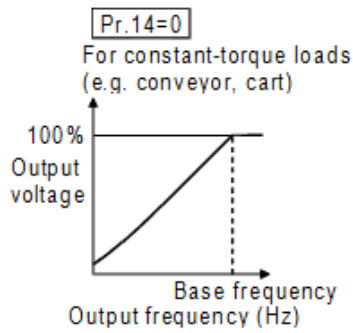
Pr.12: điện áp hãm. Mặc định 6%, cấp cài đặt 0-30 %.

Pr.13 : tần số khởi động. Mặc định là 0.5 s, cấp cài đặt : 0-60Hz.



Pr.14 : sự lựa chọn đặc tuyến tải

Pr. 14 setting	Những đặc tính đầu ra	
0	Momen tải đã ấn định	
1	Momen tải tải tốc độ thấp	
2	Dùng nâng giá trị momen đã ấn định	0 % tăng lên trong khi chạy nghịch
3		0 % tăng lên trong khi chạy thuận

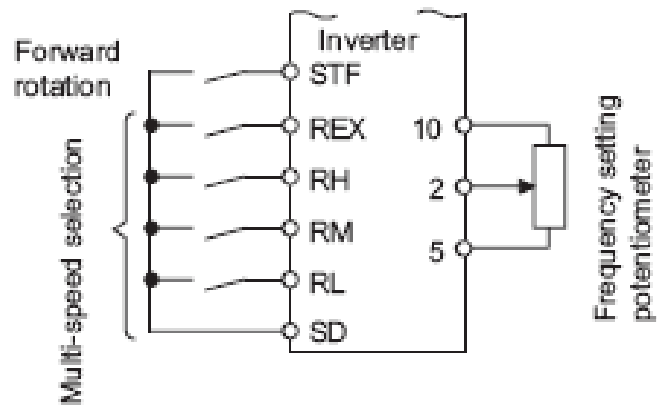
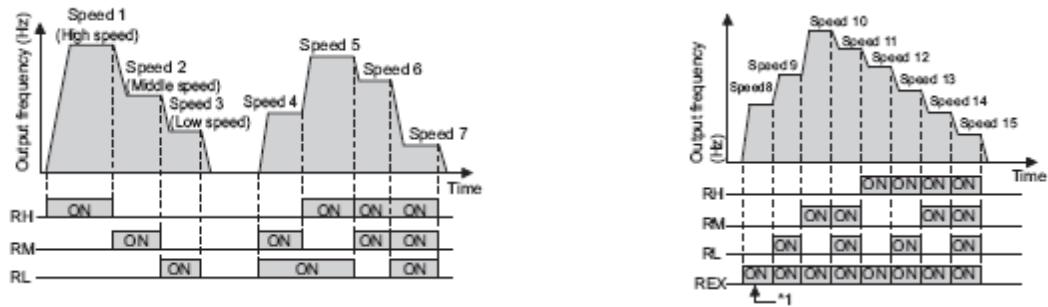


1.3.1.4. Cài đặt tần số bởi những tín hiệu bên ngoài

Hoạt động nhiều cấp tốc độ (**Pr.4** → **Pr.6**, **Pr.24**→ **Pr.27**, **Pr.232**→ **Pr.239**)

Tham số	Chức năng	Mặc định	Phạm vi	Mô tả
4	Cài đặt tốc độ cao	60 Hz	0 to 400 Hz	Hoạt động khi RH=ON
5	Cài đặt độ trung bình	30 Hz	0 to 400 Hz	Hoạt động khi RM=ON
6	Cài đặt tốc độ thấp	10 Hz	0 to 400 Hz	Hoạt động khi RL=ON

24	Cài đặt tốc độ 4	9999	0 to 400 Hz ,9999	Tần số từ tốc độ 4 đến tốc độ 15 có thể được thiết lập kết hợp tín hiệu ngoài RH, RM, RL, REX
25	Cài đặt tốc độ 5	9999	0 to 400 Hz ,9999	
26	Cài đặt tốc độ 6	9999	0 to 400 Hz ,9999	
27	Cài đặt tốc độ 7	9999	0 to 400 Hz ,9999	
232	Cài đặt tốc độ 8	9999	0 to 400 Hz ,9999	
233	Cài đặt tốc độ 9	9999	0 to 400 Hz ,9999	
234	Cài đặt tốc độ 10	9999	0 to 400 Hz ,9999	
235	Cài đặt tốc độ 11	9999	0 to 400 Hz ,9999	
236	Cài đặt tốc độ 12	9999	0 to 400 Hz ,9999	
237	Cài đặt tốc độ 13	9999	0 to 400 Hz ,9999	
238	Cài đặt tốc độ 14	9999	0 to 400 Hz ,9999	
239	Cài đặt tốc độ 15	9999	0 to 400 Hz ,9999	



**Multi-Speed Operation
Connection Example**

Chúng ta có thể điều chỉnh 17 tốc độ khác nhau bằng cách phối hợp giữa tần số Max và tần số Min.

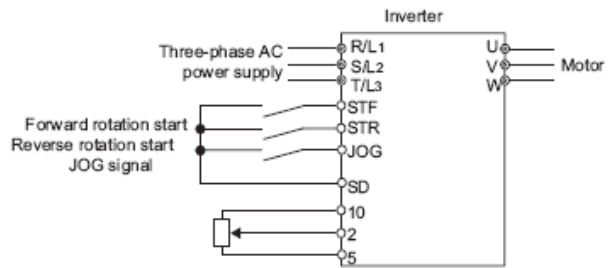
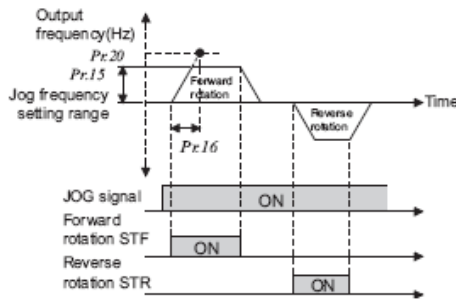
Khi sử dụng chân trung gian REX thì phải điều khiển thông số Pr.180-Pr183.

1.3.1.5. Jog operation (Pr.15, Pr.16)

Có thể cài đặt tần số và thời gian tăng tốc / giảm tốc cho hoạt động nhảy. Hoạt động nhảy có thể được thực hiện từ tín hiệu bên ngoài hoặc PU.

Tham số	Chức năng	Mặc định	Phạm vi
15	Nhảy tần số	5 Hz	0 đến 400 Hz
16	Thời gian tăng tốc/ giảm tốc nhảy	0.5 s	0 đến 3600/360s

Hoạt động từ tín hiệu bên ngoài:



Connection diagram for external jog operation

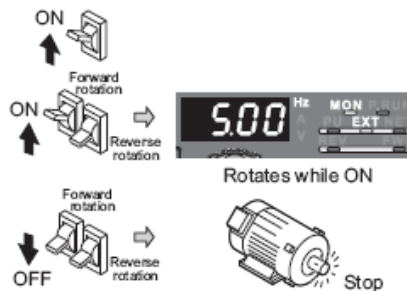
Operation

- Screen at powering on
 - Confirm that the external operation mode is selected. ([EXT] lit)
 - If not displayed, press PL/EXT to change to the external [EXT] operation mode.
 - If the operation mode still does not change, set Pr. 79 to change to the external operation mode.

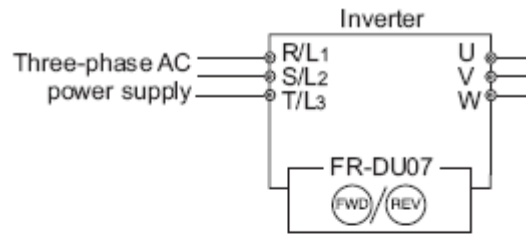
Indication



- Turn the JOG switch on.
- Turn the start switch (STF or STR) on.
 - The motor rotates while start switch (STF or STR) is ON.
 - Rotates at 5Hz. (Initial value of Pr. 15)
- Turn the start switch (STF or STR) off.



Hoạt động nhảy chế độ PU



Operation

1. Confirmation of the RUN indication and operation mode indication

- The monitor mode should have been selected.
- The inverter should be at a stop.

2. Press **PU/EXT** to choose the PU JOG operation mode.

3. Press **FWD** (or **REV**).

- While **FWD** (or **REV**) is pressed, the motor rotates.
- Rotates at 5Hz. (initial value of Pr. 15)

4. Release **FWD** (or **REV**).

[When changing the frequency of PU JOG operation]

5. Press **MODE** to choose the parameter setting mode.

6. Turn **▲** until *Pr. 15 JOG frequency* appears.

7. Press **SET** to show the currently set value. (5Hz)

8. Turn **▲** to set the value to "1000". (10Hz)

9. Press **SET** to set.

10. Perform the operations in steps 1 to 4. The motor rotates at 10Hz.

Indication



Hold down.



Release

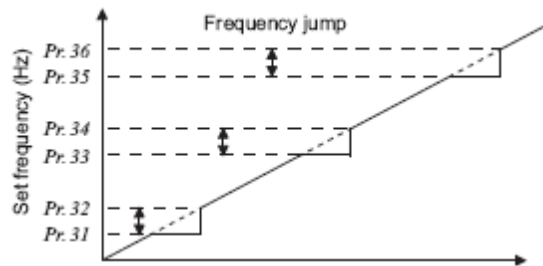


Flicker ··· Parameter setting complete!!

- Bước nhảy tần số

Để bỏ qua các tần số cộng hưởng của máy móc nhỏ, nhảy qua tần số đó. Có thể thiết lập 3 điểm nhảy tần số. Tần số nhảy có thể là lớn hơn hoặc bé hơn điểm nhảy.

Thiết lập cho 1A, 2A hoặc 3A trở thành điểm nhảy, hoạt động tại các tần số này



Chú ý :

Không nhảy khi đặt ở 9999 Hz (mặc định)

Trong suốt quá trình tăng tốc và giảm tốc, tần số hoạt động lúc thiết lập bị bỏ qua.

Pr.39: thiết lập hiển thị độ lớn tốc độ

Tốc độ tức thời của máy móc như băng chuyền có thể được thiết lập. chúng ta có thể thiết lập từ màn hình hiển thị, bảng điều khiển để hiển thị tốc độ hoạt động trong cùng một bộ tốc độ của máy móc đang sử dụng.

Pr.38: tần số tại 5V (10V) ngõ vào

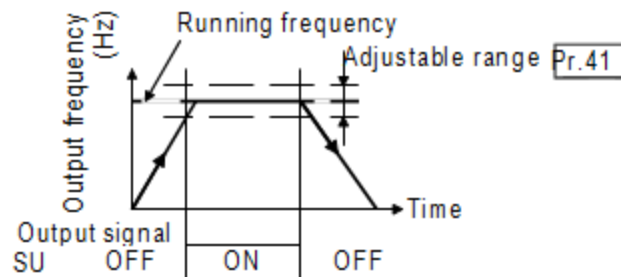
Có thể thiết lập tần số khi tần số thiết lập ngõ vào từ bên ngoài là 5V hoặc 10VDC

Chú ý: không cần thiết lập điện áp ngõ vào là 5V hoặc 10VDC giữa các đầu ra chân 2 và 4.

Pr.39: tần số tại ngõ vào 20Ma

Tần số được thiết lập từ bên ngoài inverter có thể thiết lập tần số sử dụng cho 20mA.

Pr.41: độ nhảy của tần số



Pr.42 – Pr.43: độ lệch tần số ngõ ra

Pr.44 – Pr.48: thiết lập tham số điều khiển thứ hai

Pr.52: bảng điều khiển số liệu hiển thị chính PU

- Có thể chọn chọn giữa 5 ký hiệu để thiết lập thông số trong bảng sau:

Pr.52	Loại ký hiệu	Đơn vị hiển thị
0.100	Tần số ngõ ra	Hz
	Dòng ra	A
	Ngõ ra	V
	Hiển thị cảnh báo	...
23	Thời gian chạy tức thời	hr

Chú ý:

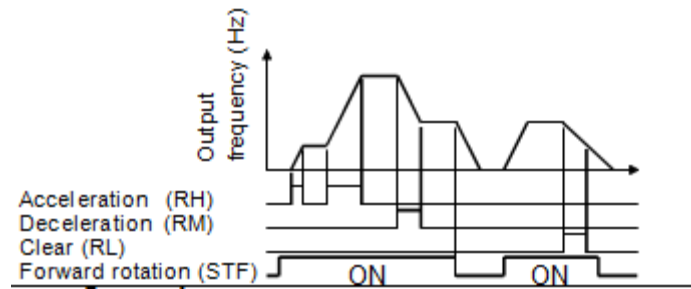
1. Khi thiết lập về 0
2. Thời gian chạy tức thời được đếm từ 0 tới 9999 giờ và sau đó bị xóa, đếm lại từ giá trị 0.
3. Giá trị thời gian tức thời không được duy trì tắt.

Pr.54: các tham số đầu ra chung

Pr.55 – Pr.56 : cài đặt bộ điều chỉnh chuẩn

Pr.59: bộ chọn chức năng giá trị cài đặt từ xa.

Giá trị đặt pr.59 là 1 hoặc 2, chúng ta có thể thay đổi RH, RM và RL đặc trưng các đầu nối cho sự tăng tốc, giảm tốc, xóa giá trị cài đặt và giống chức năng đầu vào của giá trị đặt từ xa



Pr.60: sự lựa chọn tăng tốc, giảm tốc tin cậy ngắn nhất

Khi tham số này được chọn, inverter có thể điều chỉnh bằng phẳng khi mà thời gian tăng tốc/giảm tốc không cùng cài đặt theo điều kiện mặc dù tương thích giá trị cài đặt mỗi tham số. Điều này thuận lợi cho chế độ vận hành khi bạn cần chính xác giá trị.

Pr.73: lựa chọn tần số làm đại lượng điều khiển biên độ điện áp

Chúng ta có thể ngắt đầu vào (điểm cuối 2) các đặc điểm với giá trị đặt tần số báo hiệu điện áp.

Giá trị cài đặt pr.73	Hai đầu vào điện áp
0	DC 0 -5 V đầu vào (mặc định)
1	Dc 0 – 10 V đầu vào

Pr.74: hằng số thời gian bộ lọc đầu vào

Pr.75: lựa chọn cài đặt lại/ngắt kết nối PU/lựa chọn dừng chế độ PU

Chức năng này cảnh báo và dừng inverter với lỗi của inverter khi inverter phát hiện điều đó ở PU (bảng điều khiển và bộ tham số) bộ nối trở nên ngưng kết nối từ inverter

Giá trị đặt pr.75	Báo hiệu cài đặt lại	Ngừng kết nối PU	Lựa chọn dừng PU
0	Đầu vào luôn luôn được chấp nhận	Giữ cân bằng hoạt động khi ngắt kết nối PU	Hãm tới lúc dừng lại, chỉ khi nhấn
1	Đầu vào chỉ được chấp nhận khi qua chức năng bảo vệ		
2	Đầu vào luôn luôn được chấp nhận	Đầu ra inverter được ngắt khi PU ngừng kết nối	khóa dừng PU trong chế độ PU
3	Đầu vào chỉ được chấp nhận khi qua chức năng bảo vệ		
14 (mặc định)	Đầu vào luôn luôn được chấp nhận	Giữ cân bằng hoạt động khi ngắt kết nối PU	Dừng lại khi nhấn khóa stop trong tất cả
15	Đầu vào chỉ chỉ được chấp nhận khi qua chức năng bảo vệ		
16	Đầu vào luôn luôn được chấp	Đầu ra inverter được ngắt khi PU ngừng kết nối	các chế độ hoạt động (PU, nối ngoài, truyền thông)
17	Đầu vào chỉ chỉ được chấp nhận khi qua chức năng bảo vệ		

Lựa chọn chế độ hoạt động(Pr.79)

Biến tần có 2 chế độ hoạt động : hoạt động chế độ điều khiển bên ngoài và hoạt động chế độ PU(bảng điều khiển và các bộ phận tham số).Có thể cài đặt tham số này dùng riêng cả hai.Giá trị đặt tham số này có thể thay đổi bằng khi ở chế độ điều khiển bên ngoài

Giá trị cài đặt	Mô tả		
0	Có thể thay đổi chế độ hoạt động PU hay chế độ hoạt động EXT dùng nút bấm ở bảng điều khiển và bộ biến số.Đọc cột giá trị 1 và 2 dùng mô tả chế độ hoạt động		
	Chế độ hoạt động	Tần số hoạt động	Báo hiệu ban đầu
1	Hoạt động ở chế độ PU	Cài đặt bởi nút điều khiển , nút ở bảng điều khiển hay nút bộ biến số	Bảng điều khiển bắt đầu(chạy thuận hay nghịch) các phím điều khiển
2	Chế độ external	Tín hiệu đầu vào từ bên ngoài ,giữa các đầu nối 2	Tín hiệu đầu vào từ bên ngoài(STF và STR các đầu nối)
3	Hoạt động ở chế độ PU và EXT	Cài đặt bởi nút điều khiển, các phím ở bảng điều khiển, lựa chọn đa tốc độ	Tín hiệu đầu vào từ bên ngoài(STF và STR các đầu nối)
4	Hoạt động ở chế độ PU và EXT	Tín hiệu đầu vào từ bên ngoài, giữa các đầu nối	Bảng điều khiển bắt đầu(chạy thuận hay nghịch) các

		2,4,5,lực chọn nhiều cấp tốc độ	phím điều khiển
6	Chế độ luân phiên		
7	Pu hoạt động khóa liên động		
8	Bộ chuyển hoạt động chế độ tín hiệu bên ngoài(không thể bật trong suốt quá trình hoạt động) _Lựa chọn PU hoạt động khi tín hiệu X16 là OFF _Lựa chọn EXT hoạt động khi tín hiệu X16 là on		

Chú ý : Sử dụng **Pr.180-Pr.183**(lựa chọn kết nối đầu vào) ấn định kết nối, dùng tín hiệu X16

Pr.79 =6 (chế độ luân phiên) khi cài đặt có thể thay đổi hoạt động ở chế độ PU hay EXT bất kỳ thời gian nào

	Chế độ luân phiên	Chuyển đổi
1	Chế độ hoạt động EXT sang Pu	Dữ liệu CĐộ EXT lấy từ CĐộ PU
2	Chế độ hoạt động PU sang EXT	Khi bật công tắc chuyển đổi CĐộ dùng giá trị núm bên ngoài và tín hiệu bắt đầu

Pr.80Mục đích chung về điều khiển vecto từ thông

Pr.80 dung lượng công suất động cơ

Mục đích chung về điều khiển vecto từ thông có lợi thế khi cần momen

khởi động lớn hay tốc độ momen thấp đủ để cài đặt dung lượng động cơ. Khi dùng động cơ momen không đổi ,cài đặt **Pr.71**(chọn động cơ được ứng dụng) tới 1 hay 13-16(động cơ momen không đổi)

Pr.82, Pr.83, Pr.90,Pr.96 tự động thay đổi ngoại tuyến và sự điều chỉnh bằng tay của hằng số động cơ

Pr.82 Dòng điện từ hóa động cơ

Pr.83 Điện áp định mức động cơ

Pr.90 Hằng số động cơ

Pr.96 Cài đặt tình trạng tự động điều chỉnh

-Có thể đo tự động hằng số động cơ sử dụng với mục đích chung về điều khiển vecto từ thông với tự động thay đổi(ngoại tuyến) chức năng

_Sau khi lựa chọn mục đích chung về điều khiển vecto từ thông ,cài đặt tham số theo

Đánh số	Tên	Khoảng điều chỉnh	
71	Động cơ ứng dụng	3,13 hay 23	
83	Điện áp định mức động cơ	0-100V	
84	Tần số định mức động cơ	0-400Hz	
96	Trạng thái tự động cài đặt ngoại tuyến	0	Không tự động cài đặt ngoại tuyến
		1	tự động cài đặt ngoại tuyến không chạy động cơ

Chú ý: 1.Động cơ sẽ được kết nối khi bắt đầu chạy

2.Có thể làm ngoại tuyến tự thay đổi bằng phẳng hơn với tải ổn định đặt lên động cơ

3.Không thể điều chỉnh động cơ đặc biệt như là động cơ vành trượt tốc độ cao và động cơ tốc độ thấp

_ Có thể kiểm tra kết quả điều chỉnh với **Pr.90**

_ Có thể cài đặt dòng kích từ động cơ và hệ số động cơ với **Pr.82** và **Pr.90**

Pr.117-Pr.151RS-485 sự vận hành truyền thông

Pr.117 Số cố định

Pr.118 tốc độ truyền thông

Pr.119 dừng độ dài bit/độ dài dữ liệu

Pr.120 Kiểm tra chẵn lẻ có mặt/vắng mặt

Pr.121 Số lượng sự thử lại truyền thông

Pr.122 thời khoảng kiểm tra truyền thông

Pr.123Cài đặt thời gian chờ

Pr.124Chọn lựa sự vắng/có mặtCR/LF

RS-485 truyền thông có thể trình diện từ ghép với PU của biến tần

Với **RS-485** sự truyền thông cài đặt tham số theo:

Đánh số Pr	Tên	Giá trị đặt	Mô tả
117	Khu vực cố định	0-31	Cài đặt số cố định cho biến tần
118	Tốc độ truyền	48	4800baud
	thông	96	9600 baud
		192	19200 baud
119	Dừng độ dài bit/độ dài dữ liệu	0	1 bit dừng, 8 bit dữ liệu
		1	2bit dừng, 8 bit dữ liệu

		10	1bit dừng, 7 bit dữ liệu
		11	2bit dừng, 7 bit dữ liệu
120	Kiểm tra chẵn lẻ	0	Số kiểm tra bit chẵn lẻ
	có/vắng mặt	1	kiểm tra bit lẻ
		2	kiểm tra bit chẵn
121	Số lượng sự thử lại truyền thông	0-10	Cho phép cài đặt số lần báo lại lỗi truyền thông
		9999	Không kiểm tra lỗi truyền thông
122	Khoảng kiểm tra truyền thông	0	Không cho phép truyền thông
		0.1-999.8	Cài đặt khoảng thời gian truyền thông
		9999	Dừng kiểm tra sự truyền thông
123	Cài đặt thời gian chờ	0-150	Cài đặt thời gian chờ phát đi
		9999	Cài đặt thời gian chờ phát đi sự truyền thông
124	Chọn lựa sự có/vắng mặt CR/LF	0	Số CR (LF)
		1	Chỉ CR
		2	Cả CR và LF

Chú ý: cài đặt những tham số này không cho phép trong quá trình PU hoạt động
PR128-134 điều khiển PID

Pr.128 lựa chọn hoạt động Pid

Pr.129 liên kết tỉ lệ Pid

Pr.130 Pid toàn thời gian

Pr.131 giới hạn trên

Pr.132 giới hạn dưới

Pr.133 cài đặt điểm hoạt động Pid cho vận hành PU

Pr.134 Định nghĩa thời gian Pid

Biến tần có thể sử dụng điều khiển xử lý dữ liệu, theo định mức ,dung lượng khí hay áp lực

- Tín hiệu điện áp vào(0 đến +,-5V hay +,-10V) hay cài đặt

Pr.133 được sử dụng như 1 cài đặt điểm từ 40 đến 20mA DC tín hiệu dòng vào sử dụng như 1 giá trị phản hồi đến hệ thống cấu tạo phản hồi điều khiển PID

Số tham số	Hệ số cài đặt	Dãy cài đặt	Chú thích
128	0	0,20,21	
129	100%	0.1 tới 1000%,9999	9999điều khiển số tỉ lệ
130	1s	0.1 tới 3600s,9999	9999điều khiển toàn bộ số
131	9999	0.1 tới 1000%,9999	9999 chức năng không hợp lệ
132	9999	0.1 tới 1000%,9999	9999 chức năng không hợp lệ
133	0%	0 tới 1000%,	
134	9999	0.01 đến 10s,9999	9999điều khiển số khác nhau

Tham số	Cài đặt	Tên	Mô tả	
128	0	Lựa chọn hoạt động	NO hoạt động PID	
	20		Cấp nhiệt, điều khiển , áp lực	PID hoạt động ngược chiều
	21		Làm lạnh	Pid hoạt động cùng chiều
129	0.1 đến 100%	Dãy tỉ lệ PID	Nếu dãy tỉ lệ là hẹp (tham số cài đặt là nhỏ), bộ biến đổi khác nhau lớn với 1 thay đổi yếu của xử lý giá trị. Do đó dãy tỉ lệ hẹp, tương ứng độ nhạy (độ khuếch đại) hoàn thiện nhưng độ ổn định xuống cấp, độ dao động xuất hiện	
	9999		NO điều khiển tỉ lệ	
130	0.1 đến 3600s	PID toàn thời gian	Thời gian yêu cầu cho toàn bộ hoạt động tạo ra đúng như bộ biến đổi điều khiển như cho hoạt động tỉ lệ .Toàn thời gian giảm ,cài đặt điểm đạt được dễ dàng nhưng độ dao động giảm hơn nhiều	
	9999		NO điều khiển toàn phần	
131	0 đến 100%	Giới hạn trên	Cài đặt giới hạn trên. Nếu giá trị phản hồi vượt quá cài đặt, tín hiệu FPU là ngõ ra (xử lý giá trị của 4 mA là tương đương 0% và 20mA	

			đến 100%
	9999		NO chức năng
132	0 đến 100%	Giới hạn dưới	Cài đặt giới hạn dưới (Nếu giá trị xử lý đi ra ngoài dãy cài đặt ,1 đèn có thể xuất đầu ra .Trong trường hợp này ,giá trị xử lý của 4mA là tương đương 0% và 20mA đến 100%)
	9999		NO chức năng
133	0 đến 100%	Cài đặt điểm	Chỉ có giá trị hợp lệ cho nút nhấn PU vận hành PU hoặc kiểu kết nối vận hành PU/EXT
		Hoạt động PID cho vận hành PU	Cho vận hành ở chế độ bên ngoài , điện áp qua 2-5 là điểm cài đặt (Giá trị PR902 thì tương đương 0%và giá trị Pr903 tương đương 100%)
134	0 đến 100%	PID thời gian vi sai	Thời gian yêu cầu cho hoạt động đạo hàm tạo ra đúng như giá trị như hoạt động tỉ lệ .Như vậy thời gian vi sai giảm , độ đáp ứng lớn hơn thì làm thay đổi độ sai lệch
			9999

Chúng ta có thể điều chỉnh 17 tốc độ khác nhau bằng cách phối hợp giữa tần số Max và tần số Min.

Khi sử dụng chân trung gian REX thì phải điều khiển thông số **Pr.180-Pr183**.

4.15.1. lựa chọn các chức năng ngõ vào (Pr.179→Pr.189)

Tham số	Chức năng	Mặc định	Phạm vi
178	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm STF	60	0 to 20, 22 to 28,42 to 44,60,62,64 to 71, 9999
179	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm STR	61	0 to 20, 22 to 28,42 to 44,60,62,64 to 71, 9999
180	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm RL	0	0 to 20, 22 to 28,42 to 44, 62,64 to 71, 9999
181	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm RM	1	
182	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm RH	2	
183	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm RT	3	
184	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm AU	4	0 to 20, 22 to 28, 42 to 44 ,62 to 71, 9999
185	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm AM	5	0 to 20, 22 to 28,42 to 44, 62,64 to 71, 9999
186	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm CS	6	
187	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm MRS	24	
188	Lựa chọn chức năng	25	

	của tiếp điểm STOP		
189	Lựa chọn chức năng của tiếp điểm RES	62	

Cài đặt	Tên tín hiệu ngõ ra	Chức năng	
0	RL	Pr.59=0 (mặc định)	Hoạt động tốc độ thấp
		Pr.59=1,2	Cài đặt remote (xóa cài đặt)
1	RM	Pr.59=0 (mặc định)	Hoạt động tốc độ trung bình
		Pr.59=1,2	Cài đặt remote (giảm tốc)
2	RH	Pr.59=0 (mặc định)	Hoạt động tốc độ cao
		Pr.59=1,2	Cài đặt remote (tăng tốc)
3	RT	Chọn chức năng thứ 2	
4	AU	Chọn dòng điện ngõ ra	
5	JOG	Chọn chức năng hoạt động nháy	
6	CS	Tín hiệu của role nhiệt bên ngoài vào	
7	OH	Chọn chức năng tự động khởi động lại sau khi mất điện tức thời	
8	REX	Chọn chức năng hoạt động 15 cấp tốc độ	

16	X16	Hoạt động thay đổi PU- EXTERNAL
18	X18	V/F được điều khiển khi X18=ON

Pr.190→Pr.197 lựa chọn chức năng của tín hiệu ngõ ra

Pr.190 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm RUN

Pr.191 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm SU

Pr.192 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm IPF

Pr.193 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm OL

Pr.194 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm FU

Pr.195 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm ABC 1

Pr.196 lựa chọn chức năng cho tiếp điểm ABC 2

TỔNG KẾT CHƯƠNG 1

Qua chương này chúng ta đã nghiên cứu một cách tổng quan nhất về biến tần. Ngoài ra, ta cũng thấy được tầm quan trọng, sự cần thiết của các bộ biến đổi đặc biệt là biến tần trong truyền động điện thay đổi tốc độ. Không những vậy, ta còn biết thêm được các luật điều khiển tốc độ của động cơ xoay chiều không đồng bộ. Đặc biệt việc sử dụng biến tần trong sản xuất còn mang lại những lợi ích to lớn về kinh tế do biến tần giúp tiết kiệm năng lượng. Chính vì những lợi ích và sự vượt trội trong giải pháp công nghệ của biến tần mang lại mà ngày nay biến tần đã trở thành một thiết bị không thể thiếu.

CHƯƠNG 2: BIẾN TẦN NGUỒN ÁP

2.1. Khái niệm

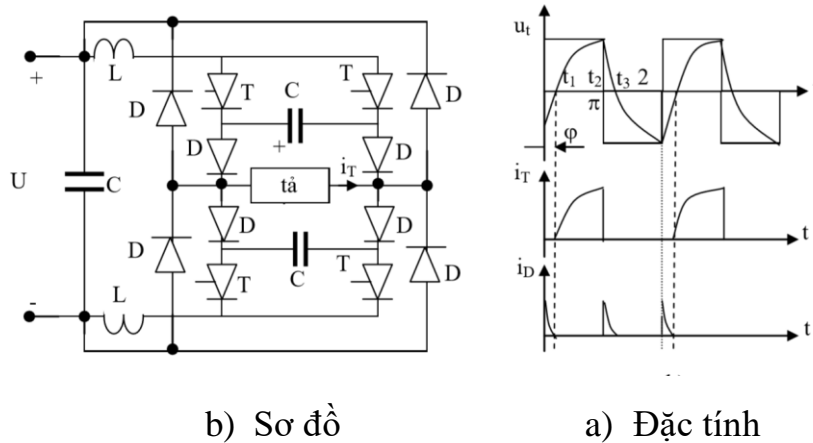
Biến tần nguồn áp hay còn gọi là bộ nghịch lưu điện áp có đặc điểm là dạng điện áp ra tải được định hình sẵn, còn dạng dòng điện tải lại phụ thuộc vào tính chất tải. Nguồn cấp điện cho biến tần phải là nguồn sức điện động với nội trở nhỏ. Nếu sử dụng chỉnh lưu làm nguồn cho bộ nghịch lưu độc lập thì cần phải mắc thêm một tụ điện C_0 ở đầu vào nghịch lưu để một mặt đảm bảo điện áp nguồn ít bị thay đổi, mặt khác để trao đổi năng lượng phản kháng với điện cảm tải (với tải R hoặc động cơ điện). Điện áp ra của bộ nghịch lưu độc lập không có dạng hình sin như mong muốn mà đa số là dạng xung chữ nhật. Để đánh giá sóng hài của điện áp ra người ta thường dùng hệ số sau :

$$K_d = \frac{U_q}{U_1} \quad (2.1)$$

Trong đó U_q và U_1 là trị hiệu dụng của sóng hài bậc q và bậc 1 (sóng cơ bản). Các van dẫn dùng trong bộ nghịch lưu độc lập có thể là thyristor hoặc transistor (bipolar, MOSFET, IGBT), nhưng phù hợp và ưu tiên hơn cả là dùng transistor do đó người ta tránh dùng thyristor. Các sơ đồ nghịch lưu độc lập phần lớn có dạng tương tự như ở mạch chỉnh lưu, thông dụng nhất là sơ đồ cầu.

2.2. Các loại biến tần nguồn áp

2.2.1. Biến tần nguồn áp một pha (Bộ nghịch lưu áp cầu một pha)



b) Sơ đồ

a) Đặc tính

Hình 2.1. Bộ nghịch lưu áp cầu 1

Trên Hình 1.11 trình bày sơ đồ bộ biến tần nguồn áp một pha các thyristor từ $T_1 \div T_4$ được nối theo sơ đồ cầu điều khiển từng cặp (T_1-T_4 và T_2-T_3).

Các tụ điện C_1, C_2 làm nhiệm vụ chuyển mạch. Ví dụ khi T_1 và T_4 mở cho dòng điện chạy qua tụ điện C_1, C_2 được nạp tới giá trị điện áp nguồn. Khi mở T_2, T_3 thì C_1 phóng điện qua T_1, T_2 còn C_2 phóng qua T_3, T_4 .

Như vậy dòng qua T_1, T_4 giảm tới không, các thyristor này bị ngắt. Các diode $D_1 - D_4$ ngăn các tụ chuyển mạch với tải để loại trừ ảnh hưởng của các tụ lên tải. Các diode $D_5 - D_8$ tạo thành một cầu ngược cho dòng phản kháng đi qua tụ C_0 .

Ví dụ: nếu trước đây T_1-T_4 mở, dòng tải chạy theo chiều mũi tên trên hình vẽ thì khi cho xung mở T_2-T_3 dòng tải do tác dụng của sức điện động tự cảm trong mạch tải không thể đổi chiều đột ngột mà vẫn giữ chiều cũ trong một khoảng thời gian $t_2 \div t_3$. Trong khoảng thời gian $t_2 \div t_3$ dòng chạy qua $D_6 - C_0 - D_7$. Các điện kháng L_1, L_2 dùng để hạn chế dòng điện phóng của C_1, C_2 không qua thyristor cần khóa (vì C_1 còn có thể phóng điện trong mạch $D_1-D_5 L_1-T_2$ còn C_2 trong mạch $T_3-L_2-D_8-D_4$).

Nếu không có L_1, L_2 thì dòng điện phóng theo mạch vừa nói sẽ khá lớn và sự chuyển mạch sẽ gặp khó khăn. Điện áp trên tải có dạng chữ nhật (Hình 1-b). Để tìm biểu thức $i_t(t)$ qua tải ta dùng biến đổi Laplace và biến đổi ngược. Theo định lý về hàm gốc có chu kỳ T , ta có:

$$F(p) = \frac{1}{1 - e^{-pT}} \int_0^T e^{-pT} f(t) dt \quad (2.2)$$

Vận dụng và trường hợp đang xét có thể tìm ảnh của điện áp đặt trên tải :

$$U_t(p) = \frac{1}{1 - e^{-pT}} \int_0^{\frac{T}{2}} e^{-pT} U_d dt - \int_{\frac{T}{2}}^T e^{-pT} U_d dt \quad (2.3)$$

Khai triển ra ta có:

$$U_t(p) = \frac{U_d}{p} \left(1 - e^{-p\frac{T}{2}}\right)^2 = \frac{U_d}{p} \frac{1 - e^{-p\frac{(T)^2}{2}}}{1 + e^{-p\frac{T}{2}}}$$

Ảnh của dòng tải:

$$I_t(p) = \frac{U_t(p)}{Z_t(p)} = \frac{U_d}{p} \frac{1 - e^{-p\frac{T}{2}}}{\left(1 + e^{-p\frac{T}{2}}\right)(r + pL)} = \frac{A(p)}{B(p)} \quad (2.4)$$

Và:

$$i_t(t) = \sum_{i=K=1}^{i=n} \frac{A(p_k)}{B(p_k)} e^{p_k t} \quad (2.5)$$

Sau khi tìm cực trị của $B(p_k)$, cuối cùng ta được:

$$i_t(t) = -\frac{U_d}{r} \frac{1 - e^{k\pi}}{1 + e^{k\pi}} e^{-k\theta} + 2R_e \left\{ \frac{U_d(1 - e^{j\pi})}{\pi(-x + jr)} \right\} e^{j\theta} \quad (2.6)$$

Trong đó: $\frac{r}{x} = \frac{rT}{2\pi L}$; $\omega t = \frac{2\pi}{T}$; $\theta = \omega t$.

Nếu đặt $\varphi = \arctg \frac{x}{r}$ ta nhận được biểu thức mới:

$$i_t(t) = \frac{4U_d}{\pi\sqrt{r^2 + x^2}} \sin(\theta - \varphi) - \frac{U_d}{r} \frac{1 - e^{k\pi}}{1 + e^{k\pi}} e^{-k\theta} \quad (2.7)$$

Trong đó số hạng thứ nhất là dòng thiết lập, số hạng thứ 2 là dòng tự do chạy qua tải.

Giá trị hiệu dụng của dòng qua tải xác định như sau:

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_t^2 d\omega t} \quad (2.8)$$

Trong đó:

$$i_t(t) = \frac{4U_d}{\pi\sqrt{r^2 + x^2}} \sin(\theta - \varphi) = A \cos^2 \varphi \sin \theta - k \sin^2 \varphi \cos \theta$$

$$A = \frac{4U_d}{\pi}; k = \frac{r}{x}$$

$$\sin \varphi = \frac{x}{\sqrt{r^2 + x^2}}; \cos \varphi = \frac{r}{\sqrt{r^2 + x^2}}$$

Như vậy:

$$I_t = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_t^2 (A \cos^2 \varphi \sin \theta - k \sin^2 \varphi \cos \theta)^2 d\omega t}$$

$$= \frac{4U_d}{\pi r} \sqrt{\frac{(\cos^2 \varphi)^2 + (k \sin^2 \varphi)^2}{2}} \quad (2.9)$$

Giá trị dòng trung bình chạy qua Diode ngược:

$$I_{tbD} = \frac{4U_d}{\pi^2 \sqrt{\pi + x^2}} \cos(\varphi - 1) \quad (2.10)$$

Giá trị dòng trung bình chạy qua Thyristor:

$$I_T = \frac{4U_d}{\pi^2 \sqrt{\pi + x^2}} \cos(\varphi + 1) \quad (2.11)$$

Người ta sử dụng bộ chỉnh lưu để tạo ra nguồn U_d cung cấp cho bộ nghịch lưu. Bộ chỉnh lưu chỉ cho dòng chạy qua theo một chiều cho nên trong sơ đồ nghịch lưu điện áp có sử dụng tụ C_0 . Năng lượng điện tích trong tải là nguồn sinh dòng chạy qua C_0 , như vậy sẽ tránh được hiện tượng quá điện áp trên các thyristor khi chuyển mạch. Dòng qua C_0 cũng là dòng tức thời chạy qua tải, vì vậy:

$$i_c = C_0 \frac{du_0}{dt} = i_0 \frac{4U_d}{\pi \sqrt{r^2 + x^2}} \sin(\theta - \varphi) \quad (2.12)$$

hoặc:

$$\omega C_0 \Delta U_c = \int_0^\pi \frac{4U_d}{\pi \sqrt{r^2 + x^2}} \sin(\theta - \varphi) d\theta = \frac{4U_d}{\pi \sqrt{r^2 + x^2}} \cos(\varphi - 1) \quad (2.13)$$

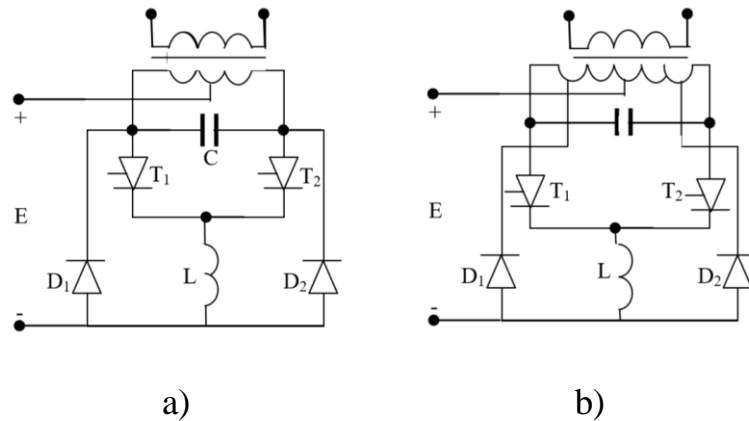
Hay:

$$C_0 = \frac{4U_d \cos(\varphi - 1)}{2\pi f \cdot \pi \Delta U_c \sqrt{r^2 + x^2}} \quad (2.14)$$

Thường nhận: $\Delta U_c \approx 0,1U_d$.

2.2.2. Hệ thống Mac – Maray – Betfor

Sơ đồ của hệ thống biểu diễn ở Hình 2.2



Hình 2.2. Bộ nghịch có diode phóng điện

b) Sơ đồ có diode nối với anode thyristor a) Diode nối vào biến áp

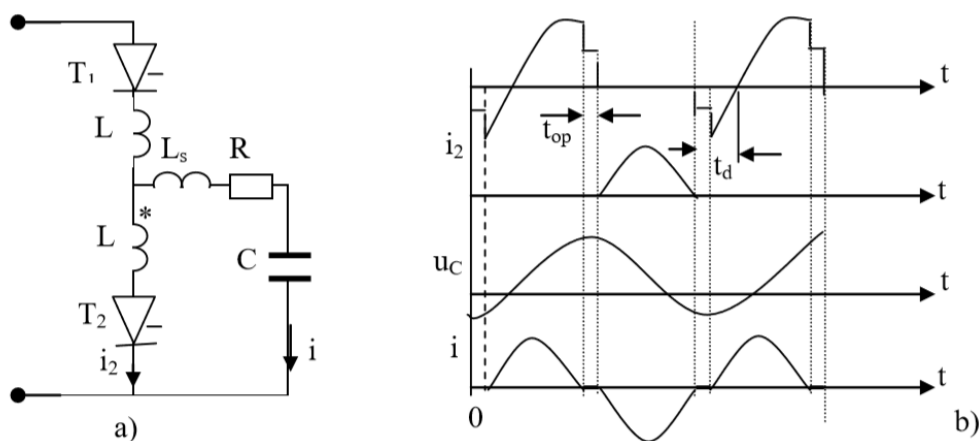
Sự khác nhau giữa 2 hệ thống này là: ở hình a) các diode được mắc vào anod của các thyristor, còn ở hình b) thì mắc vào các đầu ra của biến áp. Hoạt động các hệ thống trên quan điểm chuyển mạch giống như các hệ thống bộ ngắt mạch tĩnh có cuộn kháng cộng hưởng. Khi mở T_1 , do tác động cuộn sơ cấp của biến áp (như biến áp tự ngẫu) nên tụ C nạp tới điện áp gần bằng $2E$. Khi mở T_2 , T_1 bị ngắt bởi tụ điện C . Ở hệ thống hình a) tụ nạp chuyển đổi cộng hưởng trong mạch C - T_2 - L - D_1 tới điện áp $2E$ với dấu âm. Áp trên tụ không thể vượt quá giá trị $2E$ bất kể có cộng hưởng ở mạch tải do có phóng ngược của tụ qua những diode tương ứng và nguồn nạp.

Thời gian để ngắt thyristor bằng $1/4$ chu kỳ dao động riêng của mạch LC. Xung dòng điện chuyển nạp cộng hưởng tụ điện có biên độ tương đối lớn, điều đó có ảnh hưởng tới việc xuất hiện tổn hao phụ trong các phần tử chuyển mạch. Để giảm các tổn hao đó trên hình 2.1b) phần tử chuyển mạch bị dập tắt do sự hoạt động của biến áp tự ngẫu. Nếu diode D_1 , D_2 được nối vào các đầu ra cuộn sơ cấp biến áp thì mạch chuyển nạp tụ điện được nối tới các đầu tận cùng cuộn sơ cấp. Trong trường hợp này năng lượng phản kháng tích

tụ trong L ở đoạn cuối chuyển mạch không bị mất ở trong mạch mà trở về nguồn qua những diode và phần cuộn dây thích hợp. Hệ thống cho phép đưa một phần năng lượng phản kháng trở về nguồn. Hệ thống tạo ra áp chữ nhật. Sử dụng điện áp chữ nhật trong nhiều trường hợp gây hậu quả xấu. Người ta đưa thêm filt lọc để áp có dạng gần hình sin hơn.

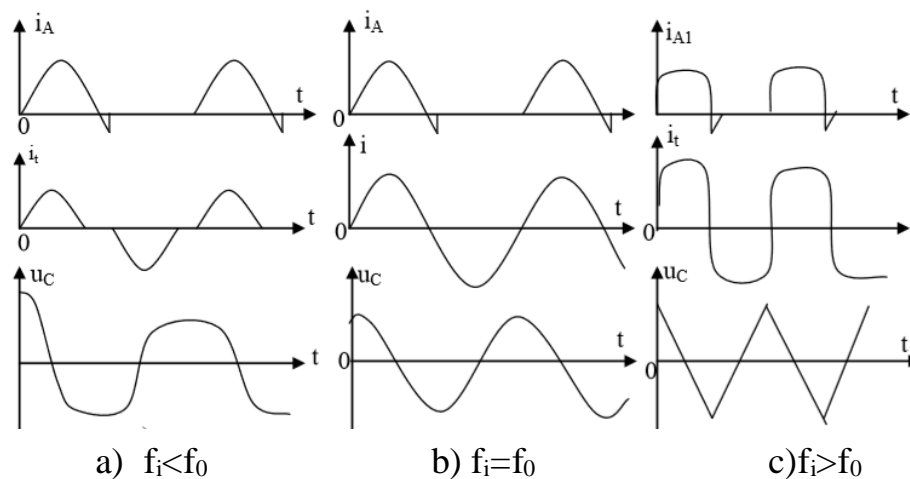
2.2.3. Bộ nghịch lưu nối tiếp

Trong các bộ nghịch lưu nối tiếp, tải tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp vào mạch cộng hưởng gây nên dao động để mở thyristor chu kỳ. Ngắt các thyristor thực hiện bằng cộng hưởng. Chúng ta hãy phân tích bộ nghịch lưu nối tiếp Hình 2.3. Giả thiết rằng tụ C chưa được nạp điện. Khi mở thyristor T1 tụ điện được cộng hưởng trong mạch T₁- L₁- L_S- R- C tới điện áp gần 2E. Nếu chất lượng của mạch lớn (thực tế coi nó lớn hơn 2) thì xung dòng sẽ có dạng hình sin (Hình 2.2b). Sau khi dòng điện i đổi chiều T₁ ngắt cộng hưởng. Điện áp trên tụ được giữ lại cho tới khi T₂ mở. Sau khi T₂ dẫn, tụ điện được chuyển nạp cộng hưởng trong mạch C-R-L_S-L₂-T₂, T₂ bị khóa giống như T₁, xuất hiện xung thứ 2 của dòng tải. Xung này có dạng hình sin và nó chính là chu kỳ âm của dòng tải. Dạng của dòng điện phụ thuộc vào vị trí tương hỗ

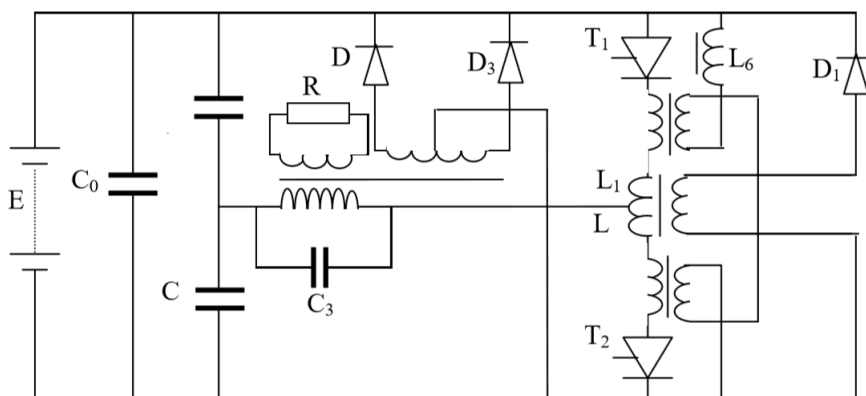


của 2 xung,

Thời gian ngắt lớn nhất xảy ra trong trường hợp $f_i < f_0$ vì rằng thời gian chuyển nạp cộng hưởng tự điện t_x được cộng thêm thời gian chậm t_{0p} . Khi $f_i = f_0$, ta có dạng dòng tải tốt nhất. Xấu nhất là khi $f_i > f_0$ bởi vì dạng của dòng gần với dạng hình chữ nhật, độ tăng dòng và điện áp lớn, thời gian t_d giảm (Hình 2.3). Những nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng nghịch lưu có f_i lớn hơn f_0 không nhiều, nghịch lưu nối tiếp vẫn giữ được những ưu điểm của mình. Nếu như dòng điện không cần dạng hình sin thì ngược lưu nối tiếp làm việc với $f_i < f_0$ là tốt nhất. Người ta nhận thấy tăng thời gian ngắt $t_d = t_{0p} + t_x$ cần phải nhận giá trị Q lớn (ví dụ $Q > 1,4$) nhưng Q lớn thì lại làm giảm công suất tải. Độ tăng điện áp cũng giới hạn tăng giá trị Q . Độ tăng điện áp phụ thuộc khá mạnh vào Q , do đó nên nhận $1 < Q < 4$. Trở kháng L_1 và L_2 trong hệ thống giữ một vai trò rất quan trọng nhờ sự tương hỗ mạnh của chúng ($K_2 \approx 1$) nên khi mở một thyristor thì thyristor thứ hai có điện áp ngược lớn hơn (trong thời gian t_x) nên làm tăng độ tin cậy khóa thyristor.



Hình 2.4. Các đặc tính cơ bản của bộ nghịch lưu nối tiếp



Hình 2.5. Bộ nghịch lưu nối tiếp có phân chia tụ điện và dùng mạch bảo vệ đứt mạch và ngăn mạch tải

Ta nhận thấy rằng điện áp trên các cuộn kháng không có dạng hình sin nhưng có tần số lớn. Đặc tính này thường được sử dụng để cấp điện cho các tải có nhiều đầu ra, đòi hỏi tần số làm việc lớn. Hệ thống cơ bản (Hình 2. 3) thường được biến đổi. Tụ điện C được tách làm 2 phần: $C = C_1 = C_2$ (Hình 2.5).

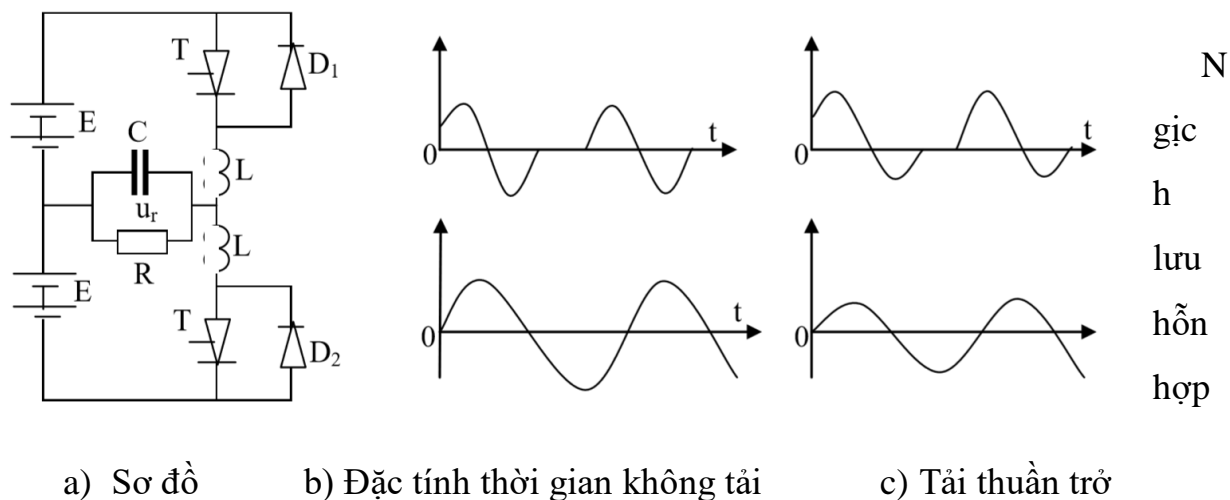
Để giảm tổng trở nguồn thường mắc song song một tụ C_0 . Tải thường được mắc qua biến áp, độ tự cảm chủ yếu là tự cảm tản của biến áp, R là điện trở tải quy đổi. Một dung kháng không lớn C_3 sẽ làm tăng hệ số chất lượng Q của mạch khi tải nhỏ. Hệ số chất lượng của mạch ảnh hưởng lên hàng loạt các thông số cụ thể là: t_d , d_{uD}/d_t , U_{NG} , do đó phải giữ Q trong một phạm vi nhất định khi tải thay đổi . Ở hệ thống đang xét tình thế bất lợi khi hệ thống không tải và ngắn mạch.

Khi không tải Q đột ngột giảm xuống không, hệ thống ngừng làm việc còn khi ngắn mạch Q tăng $\rightarrow d_{u \text{ khóa}}/d_t$ tăng $\rightarrow U_{\text{khóa max}} \rightarrow U_{NGM}$ tăng.

Bảo vệ trong trường hợp thứ nhất dùng tụ C_3 , tuy nhiên sự có mặt của tụ C_3 cùng với sự hở mạch của tải đã làm cho tần số cộng hưởng và áp tăng lên nhanh. Để chống lại điều đó, sử dụng cuộn phụ của biến áp và các diode D_1 , D_2 . Sự tăng điện trở tải làm tăng điện áp chỉnh lưu do D_1 , D_2 . Nếu điện áp này vượt

$2E$ sẽ bị cắt, điện áp thừa sẽ tạo ra dòng để chạy về nguồn nạp. Giới hạn điện áp ra của bộ nghịch lưu cũng sẽ được thực hiện tương tự. Bảo vệ khỏi ngắn mạch tải ta dùng L_3 liên hệ với L_2, L_1 qua diode D_1 . Hoạt động của hệ thống tương tự như trên. Cụ thể là: khi tải tăng, Q tăng làm tăng điện áp trên cuộn kháng. Nếu điện áp ở L_3 vượt $2E$ nó sẽ bị ngắn mạch qua nguồn nạp. Đưa vào mạch L_1-L_2 bộ dập nhằm giảm sự tăng tiếp của Q và hậu quả xấu của nó. Các diode D_1, D_2, D_3 phải là diode hoạt động nhanh, nếu không tổn hao của chúng sẽ lớn làm giảm hiệu suất của hệ thống. Các cuộn cảm L_4, L_5 giữ vai trò chống tăng dòng. Nếu lõi các cuộn cảm này làm bằng vật liệu có từ dư lớn thì phải thực hiện khử từ dư. Để làm điều đó ta dùng các cuộn phụ nối với nguồn nạp qua cuộn cảm L_6 . Qua phân tích trên cho thấy để đảm bảo an toàn cho hệ thống, phải dùng thêm các bộ bảo vệ, làm hệ thống phức tạp thêm, đòi hỏi phải tiếp tục cải tiến hệ thống. Tuy nhiên trong một số trường hợp tải không đổi, hệ thống được sử dụng rộng rãi.

2.2.4. Nghịch lưu hỗn hợp (song song- nối tiếp)



Hình 2.6. Bộ nghịch lưu song song - nối tiếp

là bộ nghịch lưu đứng về mặt hình dáng giống như các hệ thống đã nói ở trên. Các hệ thống này thường có 2 tụ điện mắc trực tiếp hoặc gián tiếp mắc song song và nối tiếp với tải. Phụ thuộc vào giá trị của loại tụ nào mà hệ thống mang tính chất của hệ nối tiếp hay song song. Ta hãy nhắc lại một số tính chất của các nghịch lưu này. Với bộ nghịch lưu song song thì cường độ bằng dòng biến đổi để tạo ra áp hình sin, còn nghịch lưu nối tiếp cường độ bằng điện áp biến dạng và tạo dòng hình sin. Vấn đề chuyển mạch không giữ vai trò chủ đạo ở đây vì trong các nghịch lưu song song, chuyển mạch thực hiện bằng tụ thì cũng có nghịch lưu song song chuyển mạch thực hiện bằng cộng hưởng. Trên Hình 1.16 biểu diễn một hệ thống nghịch lưu. Diode D_1 và D_2 mắc song song với T_1 và T_2 , còn mạch tải được mắc song song với tụ điện. Hệ thống mang tính chất của hệ thống song song khi bảo toàn phương pháp ngắt cộng hưởng cácthyristor của nghịch lưu nối tiếp. Khi mở T_1 dòng tụ điện có dạng hình sin giống như hệ thống Hình 2.3. Ở nửa chu kỳ sau dòng này khép kín qua D_1 , nguồn nạp E. Như vậy xung dòng điện sau khi mở thyristor có dạng một dòng hình sin (1 chu kỳ) Hình 2.6. Ngắt thyristor thực hiện bằng cộng hưởng, trong đó điện áp ngược có giá trị nhỏ (áp dẫn diode). Trạng thái này tồn tại suốt cả quá trình nửa chu kỳ âm, đó cũng chính là thời gian ngắt thyristor. Khi mở T_2 (sau thời gian chậm) một xung hình sin của dòng điện được cường độ qua T_2 và D_2 . Tụ C hoạt động vi phân tạo ra trên tải R một điện áp có dạng gần hình sin. Nếu thời gian chậm không lớn lắm, ta có mối liên hệ sau đây giữa các tần số:

$$\frac{f_0}{f_i} \leq 1,35 \quad (2.15)$$

thì điện áp trên tải và tụ điện có dạng hình sin (độ biến dạng rất nhỏ). Dạng và biên độ điện áp hoàn toàn không phụ thuộc vào sự thay đổi giá trị và tính chất của tải.(Hình 2.6 b,c). Đó là ưu điểm của hệ thống.

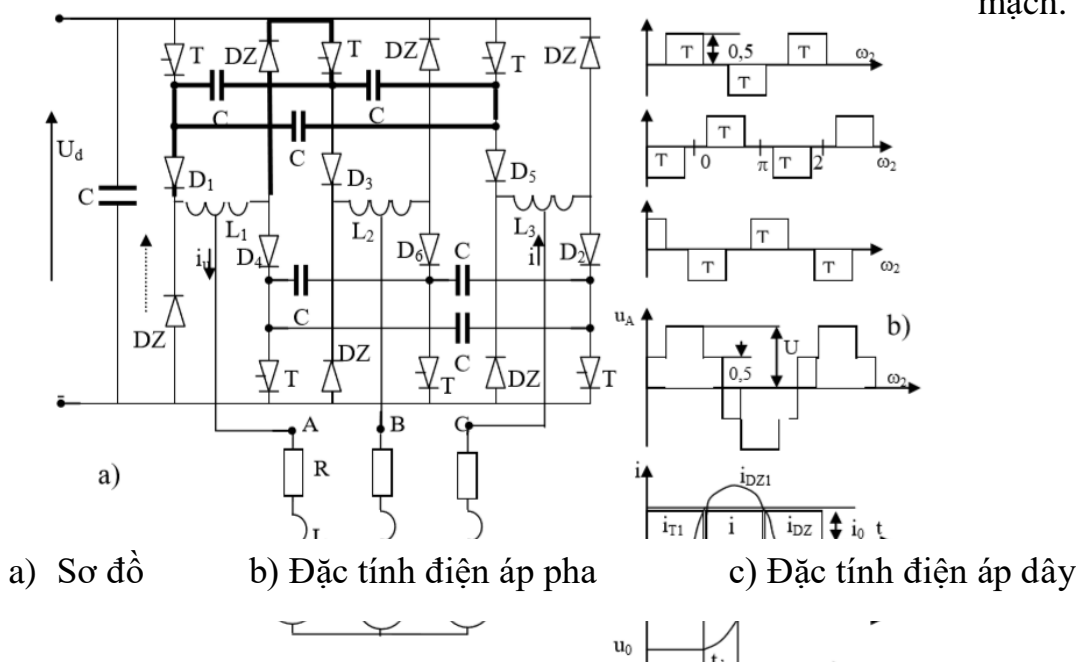
Trên hình 2.7 biểu diễn bộ biến tần nguồn áp có chuyển mạch giữa các pha làm việc theo sơ đồ cầu. Các diode $D_1 \div D_6$ mắc nối tiếp với các thyristor $T_1 \div T_6$ nhằm ngăn sự phóng điện của các tụ chuyển mạch $C_1 \div C_6$ do điện áp ngược của tải gây nên. Các diode $DZ_1 \div DZ_6$ là những phần tử cần cho mạch chuyển mạch, ngoài ra chúng còn giữ vai trò của diode phóng điện. Thứ tự mở các thyristor và đặc tính điện áp pha và dây biểu diễn trên hình 2.7b. Cầu gồm 2 nhóm van: nhóm anode chung ($T_1-T_3-T_5$) và nhóm katode chung ($T_2-T_4-T_6$). Dưới đây chúng ta trình bày quá trình chuyển mạch cưỡng bức của thyristor T_1 . Giả thiết rằng T_1 của nhóm anode và T_2 của nhóm katode đang dẫn. Ngắt T_1 bằng cách mở T_3 . Trên hình 2.7 mạch chuyển mạch ký hiệu bằng nét đậm. Cực tính các tụ điện trước khi chuyển mạch ký hiệu trên tụ điện còn cực tính tụ điện sau chuyển mạch ký hiệu dưới tụ điện.

Sau khi T_3 mở (tại thời điểm t_1 , hình 2.7 c) tụ C_1 chuyển nạp dao động trong mạch $T_3-C_1-D_1-L_1-DZ_1-T_3$ còn tụ C_5 trong mạch $T_3-C_3-C_5-D_1-L_1-DZ_1-T_3$. Như vậy tụ điện có giá trị tương đương $\frac{3}{2}C$ vì nhánh C_1 mắc song song với nhánh C_3 nối tiếp C_5 . Giả thiết rằng mạch chứa tụ điện không có cảm kháng còn tải là tổng trở có tính cảm kháng có hằng số thời gian lớn hơn thời gian xảy ra chuyển mạch, còn tại thời điểm t_1 dòng điện chạy trong pha A bằng I_0 .

Trong trường hợp này, tại thời điểm t_1 tụ điện tương đương ($3C/2$) nhận giá trị dòng nhảy bậc từ T_1 , thyristor T_1 ngắt vì đặt lên cực anode-katode của nó điện áp âm. Trên hình 2.7c biểu diễn điện áp tụ điện C_1 . Trong khoảng thời gian t_d thyristor T_1 cần phải đạt được tính chất khóa. Thời gian t_d là khoảng thời gian cần có để điện áp ngược của thyristor T_1 tăng từ giá trị u_{0C1} tới 0. Thời gian này phải nhỏ hơn thời gian trung hòa các điện tử của T_1 . Trong khoảng thời gian t_1-t_2 dòng chạy qua tụ điện lớn hơn dòng tải (I_0).

2.2.5. Biến tần nguồn áp ba pha

Dòng hiệu $I_c - I_0$ chạy qua diode phóng DZ_1 không qua tải. Tại t_2 dòng $I_c = I_0$, dòng tụ điện giảm nhảy bậc xuống 0. Từ thời điểm này dòng tải gây nên do năng lượng tích lũy trong cảm kháng của tải chạy qua mạch khép kín bởi DZ_4 (sđđ cảm ứng đã phân cực DZ_4 theo hướng dẫn). Bây giờ DZ_4 đóng vai trò của diode zero. Dòng I_0 chạy trong mạch $DZ_4 - L_1$ -pha A-pha $CL_3 - D_2 - T_2 - DZ_4$. Nếu độ cảm kháng của tải đủ lớn, năng lượng điện từ trong mạch vừa nói trên có thể không phóng trong khoảng $\omega 2t = \frac{\pi}{3}$. Điều đó có nghĩa là sau một góc $\frac{\pi}{3}$ kể từ khi T_3 dẫn năng lượng kháng được đưa về nguồn vì khi T_2 ngắt, DZ_5 bắt đầu phân cực dẫn, dòng tải bây giờ chảy theo mạch sau: $DZ_4 - L_1$ -pha A-pha C- $L_3 - DZ_5 - U_d (+) - U_d (-) - DZ_4$. Ở chế độ hãm máy phát của động cơ năng lượng kháng được chuyển về nguồn từ tải cũng qua điôt DZ . Đặc trưng của loại chuyển mạch này là chuyển mạch cưỡng bức, nguồn năng lượng dùng để chuyển mạch được tụ điện nạp tới điện áp tỷ lệ với điện áp nguồn U_d cấp cho. Khi giảm giá trị điện áp nguồn giảm năng lượng tích lũy trong tụ điện có thể không thực hiện được sự chuyển mạch.



Hình 2.7. Bộ biến tần ba pha nguồn áp có chuyển mạch giữa các pha

CHƯƠNG 3: ĐIỀU KHIỂN DÒNG ĐIỆN CỦA BIẾN TẦN NGUỒN ÁP

3.1. Giới thiệu

Điều khiển khả năng của biến tần 3 pha là một trong những chủ đề quan trọng và cổ điển nhất trong điện tử công suất và đã được nghiên cứu rộng rãi trong các thập kỷ qua. Các phương pháp phi tuyến như điều khiển khiên trễ và phương pháp tuyến tính như propor-bộ điều khiển tích phân sử dụng điều chế độ rung (PWM) tăng sự chú ý cho điều khiển. Trong phương pháp này các mô hình tải và chuyển đổi được sử dụng dự đoán hành vi hiện tại và chọn một cách chính xác nhất, được ghi lại trong tài liệu [11-13].

Với sự phát triển của bộ vi xử lý nhanh và mạnh theo tiêu chí kiểm soát tùy ý [4-11]. Điều khiển dự đoán là một khái niệm rất rộng và các phương pháp kiểm soát khác nhau đã được trình bày dưới tên này. Phân loại được trình bày trong [4].

Một cách sử dụng điều khiển dự báo để tính toán điện áp tải cần thiết để tối ưu hóa hành vi hiện tại. Sau đó, một bộ điều chế mới được sử dụng để tạo ra điện áp mong muốn. Trong phương pháp này, bộ chuyển đổi được mô hình hóa đơn giản là một mức tăng. Chiến lược này đã được sử dụng trong điều khiển hiện tại cho các bộ biến tần [6] [7], cũng như cho bộ lọc và bộ chỉnh lưu hoạt động [8]. Một biến thể của phương pháp này tính các chu kỳ nhiệm vụ của các xung PWM cần cho điều kiện hiện tại-[9] [10].

Một lợi thế của phương án này là khả năng kết hợp các phi tuyến của hệ thống trong mô hình dự báo và tính toán [12] điều khiển dự báo được sử dụng để giảm thiểu tần số chuyển động cho các bộ biến tần công suất cao cũng trong [11], thuộc tính được sử dụng để đánh giá hành vi của lỗi cho từng trạng thái

chuyển mạch trong bộ lọc hoạt động một pha. Một lợi thế của kiểm soát dự đoán là khả năng bao gồm phi tuyến của hệ thống trong mô hình dự đoán và do đó tính toán hành vi của các biến để dẫn khác nhau. Tài sản này đã được khai thác trong một nghiên cứu trước đó [12], trong đó kiểm soát dự báo đã được sử dụng để giảm thiểu chuyển đổi tần số cho biến tần công suất cao. Cũng trong [11], khách sạn này kiểm soát dự báo được sử dụng để đánh giá hành vi của hiện tại lỗi cho từng trạng thái chuyển mạch trong bộ lọc hoạt động một pha.

Cách tiếp cận khác nhau được trình bày trong [13], để kiểm soát một bộ chuyển đổi ma trận. Mô hình của hệ thống được sử dụng để dự đoán hành vi của tải và dòng điện đầu vào cho mỗi khác nhau trạng thái chuyển đổi của bộ biến đổi ma trận. Trạng thái chuyển đổi mà giảm thiểu một chức năng chất lượng được chọn. Phương pháp này cho thấy rằng việc sử dụng kiểm soát dự báo có thể tránh việc sử dụng kỹ thuật điều chế phức tạp. Bài viết này trình bày phương pháp được giới thiệu trong [13] và được áp dụng đến một biến tần ba pha. Giải thích về phương pháp này là được trình bày, bao gồm các mô hình được sử dụng cho dự đoán hiện tại và chức năng chất lượng được sử dụng để chuyển đổi lựa chọn trạng thái. Mô phỏng kết quả so sánh hiệu suất của chiến lược đề xuất với độ trễ nổi tiếng và điều khiển PWM, được hiển thị. Cuối cùng, kết quả thí nghiệm được trình bày để kiểm chứng các nghiên cứu lý thuyết.

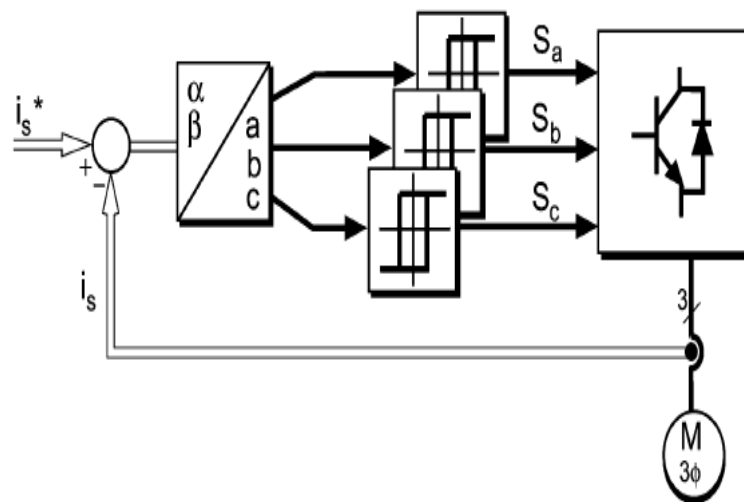
3.2. Các phương pháp điều khiển lớp

3.2.1. Điều khiển trễ dòng

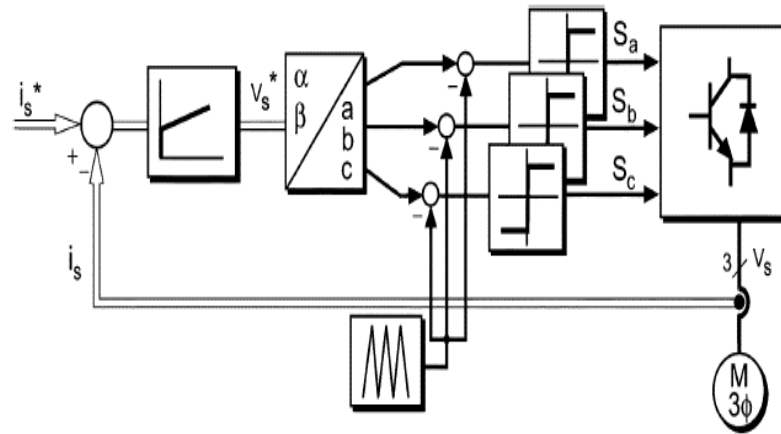
Trong chiến lược điều khiển này, như trong Hình 3.1, các dòng tải được đo được so sánh với các tài liệu tham khảo sử dụng bộ so sánh trễ. Mỗi bộ so sánh xác định trạng thái chuyển mạch của chân biến tần tương ứng (S_a , S_b , và S_c) sao cho tải dòng điện buộc phải duy trì trong dải trễ.

Phương pháp này đơn giản về mặt khái niệm và việc thực hiện không yêu cầu các mạch hoặc bộ xử lý phức tạp. Biểu diễn của bộ điều khiển trở là tốt, với một động lực nhanh phản ứng. Do sự tương tác giữa các giai đoạn, hiện tượng lỗi không bị giới hạn nghiêm ngặt đối với giá trị của dải trở.

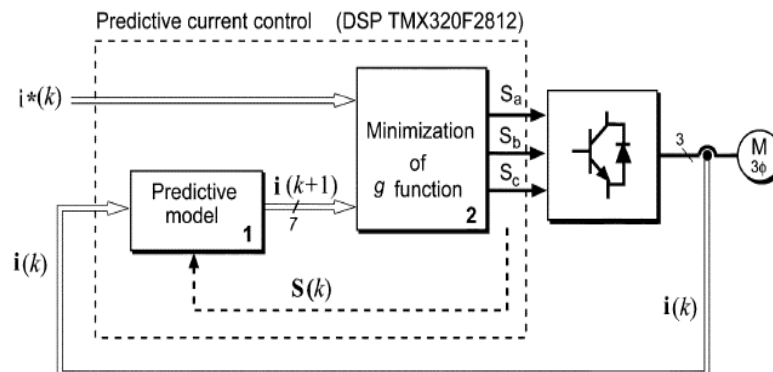
Tần số chuyển đổi thay đổi theo các biến thể của các thông số tải và điều kiện hoạt động. Đây là một trong những nhược điểm chính của điều khiển trở, vì chuyển đổi biến tần số có thể gây ra vấn đề cộng hưởng. Ngoài ra, chuyển đổi làm hạn chế việc áp dụng điều khiển trở mức năng lượng thấp hơn.



Hình 3.1. Điều khiển trở động.



Hình 3.2. Sơ đồ khối điều khiển dự báo



Hình 3.3. Điều khiển dòng điện PWM

3.2.2. Điều khiển dòng tuyến tính với PWM

Sơ đồ điều khiển dòng điện PWM được hiển thị trong Hình 3.2. Ở đây, lỗi giữa tham chiếu và dòng tải đo được là được xử lý bởi bộ điều khiển tích phân tỷ

lệ (PI) để tạo các điện áp tải tham chiếu. Một bộ điều biến là cần thiết để tạo ra các tín hiệu ổ đĩa cho các công tắc biến tần. Tải trọng tham chiếu điện áp được so sánh với tín hiệu sóng mang hình tam giác và đầu ra của mỗi bộ so sánh được sử dụng để lái một chân biến tần.

Với phương pháp này, tần số chuyển đổi liên tục, được cố định bởi người vận chuyển thu được. Hiệu suất của sơ đồ điều khiển này phụ thuộc vào về thiết kế các tham số của bộ điều khiển và trên tần số của dòng tham chiếu. Mặc dù bộ điều khiển PI đảm bảo không có lỗi trạng thái ổn định để tham chiếu liên tục, nó có thể trình bày một lỗi như vậy cho các tài liệu tham khảo hình sin. Lỗi này tăng với tần số của dòng tham chiếu và có thể trở thành không thể chấp nhận cho các ứng dụng nhất định.

3.3. Mô tả điều khiển dòng

3.3.1. Chiến lược điều khiển

Chiến lược kiểm soát dự đoán được đề xuất dựa trên thực tế rằng chỉ có một số hữu hạn các trạng thái chuyển đổi có thể được tạo ra bởi một bộ chuyển đổi năng lượng tĩnh và các mô hình của hệ thống có thể được sử dụng để dự đoán hành vi của các biến cho từng biến chuyển trạng thái. Đối với việc lựa chọn chuyển đổi thích hợp trạng thái được áp dụng, một tiêu chí lựa chọn phải được xác định. Lựa chọn này tiêu chí được thể hiện như một chức năng chất lượng sẽ được đánh giá cho các giá trị dự đoán của các biến được kiểm soát. Dự đoán giá trị tương lai của các biến này được tính toán cho mỗi trạng thái chuyển đổi có thể. Trạng thái chuyển mạch mà giảm thiểu chức năng chất lượng được chọn.

Chiến lược kiểm soát này có thể được tóm tắt như sau :

- Xác định hàm chất lượng.

- Xây dựng mô hình của bộ chuyển đổi và khả năng chuyển đổi của nó tiêu bang.
- Xây dựng mô hình tải trọng để dự đoán.

Một mô hình thời gian riêng biệt của tải là cần thiết để dự đoán hành vi trong số các biến được đánh giá bởi hàm chất lượng, tức là dòng tải.

Sơ đồ khối của chiến lược kiểm soát dự đoán được áp dụng cho điều khiển hiện tại cho biến tần ba pha được thể hiện trong hình 3.3.

Kiểm soát hiện tại được thực hiện trong các bước sau:

1) Giá trị của dòng tham chiếu thu được

(từ một vòng điều khiển bên ngoài) và dòng tải là đo lường.

2) Mô hình của hệ thống (khối 1) được sử dụng để dự đoán

giá trị của dòng tải trong khoảng thời gian lấy mẫu tiếp theo cho mỗi vectơ điện áp khác nhau.

3) Trong trường hợp này, hàm chất lượng đánh giá lỗi giữa dòng tham chiếu và dự đoán trong mẫu tiếp theo khoảng thời gian. Điện áp giảm thiểu lỗi hiện tại được chọn và áp dụng cho tải (khối 2).

3.3.2. Chức năng chất lượng

Có thể biểu thị lỗi hiện tại cho lần lấy mẫu tiếp theo trong tọa độ trục giao như sau:

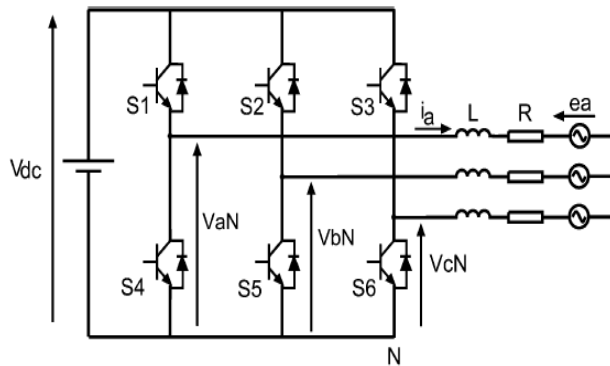
$$g = |i_{\alpha}^* - i_{\alpha}^p| + |i_{\beta}^* - i_{\beta}^p|$$

phần thực và phần ảo của dự đoán tải vector hiện tại, và là thực và tưởng tượng một phần của dòng tham chiếu.

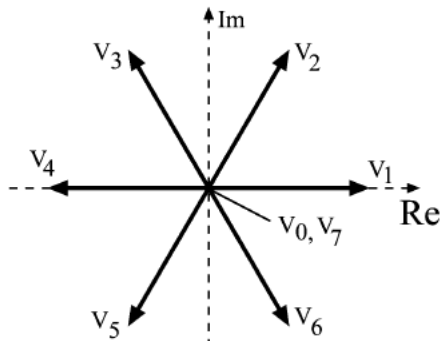
Các tiêu chí kiểm soát khác nhau sẽ được thể hiện ở chất lượng khác nhau chức năng. Trong công việc này, lỗi tuyệt đối được sử dụng cho tính toán sự đơn giản. Các chức năng chất lượng khác có thể đánh giá tích phân lỗi trong một khoảng thời gian lấy mẫu hoặc lỗi vuông, cho thí dụ. Trong [14], mô-men xoắn và từ thông được điều khiển trực tiếp bởi đánh giá mô-men xoắn và thông lượng lỗi trong hàm chất lượng. Trong cùng một cách, công suất hoạt động và phản ứng được kiểm soát trực tiếp trong [15] cho bộ chuyển đổi AC / DC / AC. Ngoài ra, các điều khoản bổ sung có thể được thêm vào chức năng chất lượng để cải thiện các khía cạnh khác của kiểm soát như giảm thiểu tần số chuyển đổi và liên kết DC cân bằng điện áp, như được trình bày trong [16], cho trung tính ba pha điểm kẹp biến tần.

3.3.3. Mô hình biến tần

Mạch điện của bộ chuyển đổi được xem xét trong công việc này là thể hiện trong hình 4.



Hình 3.4. Mạch nguồn biến tần



Hình 5. Các vectơ điện áp được tạo ra bởi biến tần

Các trạng thái chuyển đổi của bộ chuyển đổi được xác định bởi tín hiệu gating S_a , S_b và S_c như sau:

$$S_a = \begin{cases} 1, & \text{if } S_1 \text{ on and } S_4 \text{ off} \\ 0, & \text{if } S_1 \text{ off and } S_4 \text{ on} \end{cases} \quad (2)$$

$$S_b = \begin{cases} 1, & \text{if } S_2 \text{ on and } S_5 \text{ off} \\ 0, & \text{if } S_2 \text{ off and } S_5 \text{ on} \end{cases} \quad (3)$$

$$S_c = \begin{cases} 1, & \text{if } S_3 \text{ on and } S_6 \text{ off} \\ 0, & \text{if } S_3 \text{ off and } S_6 \text{ on} \end{cases} \quad (4)$$

và có thể được thể hiện dưới dạng vector bởi

$$\mathbf{S} = \frac{2}{3} (S_a + \mathbf{a}S_b + \mathbf{a}^2S_c) \quad (5)$$

Điện áp liên kết DC ở đâu. Xem xét tất cả các kết hợp có thể có của các tín hiệu gating, và, tám trạng thái chuyển đổi, và do đó, thu được tám vectơ điện áp. Lưu ý rằng, kết quả chỉ trong bảy vectơ điện áp khác nhau, như trong Hình 5. Sử dụng các kỹ thuật điều chế như PWM, biến tần có thể mô hình như một hệ thống tuyến tính. Tuy nhiên, trong bài báo này, biến tần được coi là một hệ thống rời rạc phi tuyến chỉ với bảy trạng thái khác nhau như đầu ra có thể. Một mô hình chính xác hơn của mô hình chuyển đổi có thể được sử dụng cho tần số chuyển đổi cao hơn. Nó có thể bao gồm thời gian chết, cách nhiệt điện áp bão hòa lưỡng cực cổng (IGBT), và diode giảm điện áp, ví dụ. Trong công việc này, nhấn mạnh đã được đặt trong sự đơn giản, vì vậy một mô hình đơn giản của biến tần sẽ được dùng.

3.3.4. Mô hình tải

Trong tải ba pha cân bằng, dòng điện có thể được định nghĩa là một vector không gian bởi

$$\mathbf{i} = \frac{2}{3} (i_a + \mathbf{a}i_b + \mathbf{a}^2i_c) \quad (8)$$

và tải EMF như

$$\mathbf{e} = \frac{2}{3} (e_a + \mathbf{a}e_b + \mathbf{a}^2e_c). \quad (9)$$

Theo cách này, động lực dòng tải có thể được mô tả bởi phương trình vector:

$$\mathbf{v} = R\mathbf{i} + L\frac{d\mathbf{i}}{dt} + \mathbf{e} \quad (10)$$

ở đây là điện trở tải, độ tự cảm tải, điện áp được tạo ra bởi biến tần và tải lại EMF.

Đối với kết quả mô phỏng và thử nghiệm, tải lại EMF được coi là một hình sin có biên độ và hằng số tần số.

3.3.5. Mô hình thời gian rời rạc

Một dạng thời gian riêng biệt của dòng tải (10) để lấy mẫu thời gian có thể được sử dụng để dự đoán giá trị tương lai của dòng tải với điện áp và dòng điện đo được ở mẫu thứ k tức thì.

Xấp xỉ đạo hàm bằng

$$\frac{d\mathbf{i}}{dt} \approx \frac{\mathbf{i}(k) - \mathbf{i}(k-1)}{T_s} \quad (11)$$

và thay thế nó trong (10) biểu thức sau đây thu được cho tải hiện tại trong tương lai:

$$\mathbf{i}(k) = \frac{1}{RT_s + L} [L\mathbf{i}(k-1) + T_s\mathbf{v}(k) - T_s\mathbf{e}(k)] \quad (12)$$

Trong đó thuật ngữ có thể bị bỏ qua nếu thời gian lấy mẫu là đủ nhỏ và tải chủ yếu là quy nạp.

Thay đổi thời gian rời rạc một bước về phía trước (12), tương lai tải hiện tại có thể được xác định bởi:

$$\hat{i}(k+1) = \frac{1}{RT_s + L} [Li(k) + T_s v(k+1) - T_s e(k+1)]. \quad (13)$$

Tải lại EMF có thể được ước tính bằng cách sử dụng (12) và các phép đo của điện áp tải và hiện tại, dẫn đến sau đây biểu hiện:

$$\hat{e}(k) = v(k) + \frac{L}{T_s} \hat{i}(k-1) - \frac{RT_s + L}{T_s} \hat{i}(k) \quad (14)$$

giá trị ước tính của. Tương lai trở lại EMF có thể được tính bằng cách sử dụng phép ngoại suy của hiện tại và quá khứ các giá trị của EMF trở lại ước tính, hoặc có thể giả định rằng EMF phía sau không thay đổi đáng kể trong một lần lấy mẫu khoảng và trong trường hợp đó, giả sử.

3.3.6. Lựa chọn véc tơ điện áp

Trong thuật toán dự đoán được đề xuất (13) được ước tính cho mỗi trong bảy vectơ điện áp có thể, cho bảy khác nhau dự đoán hiện tại. Vectơ điện áp có dự đoán hiện tại là gần nhất với tham chiếu hiện tại dự kiến được áp dụng cho tải tại lấy mẫu tiếp theo ngay lập tức. Nói cách khác, vectơ đã chọn sẽ là một trong

những giảm thiểu chức năng chất lượng

$$g = |i_{\alpha}^*(k+1) - i_{\alpha}(k+1)| + |i_{\beta}^*(k+1) - i_{\beta}(k+1)|. \quad (15)$$

Tuy nhiên, giá trị hiện tại tham chiếu trong tương lai được yêu cầu bởi (1) là không rõ. Do đó, nó phải được dự đoán từ giá trị hiện tại và trước đây của tham chiếu hiện tại bằng cách sử dụng một phép ngoại suy bậc hai được đưa ra bởi

$$\hat{i}^*(k+1) = 3\hat{i}^*(k) - 3\hat{i}^*(k-1) + \hat{i}^*(k-2) \quad (16)$$

lấy từ công thức ngoại suy Lagrange cho (bậc hai) và phù hợp với dải tần số rộng [7]. Một công thức ngoại suy tương tự có thể được sử dụng để ước tính.

Đối với thời gian lấy mẫu đủ nhỏ, nó có thể được giả định điều đó và không cần ngoại suy. Điều này xấp xỉ được xem xét trong hình 3.

3.4. Thực hiện chiến lược điều khiển

3.4.1. Cân nhắc thực tế

Chiến lược điều khiển đã được thực hiện trên tín hiệu số bộ xử lý (DSP). Thời gian của các nhiệm vụ khác nhau được thực hiện bởi DSP được hiển thị trong Hình 3.7. Thời gian trôi qua giữa bắt đầu khoảng thời gian lấy mẫu và kết thúc nhiệm vụ 4 là khoảng 7.

Có thể quan sát trong hình 3.7 rằng các giá trị cho trạng thái chuyển đổi được áp dụng trong khoảng thời gian được tính trong khoảng thời gian. Điều này được

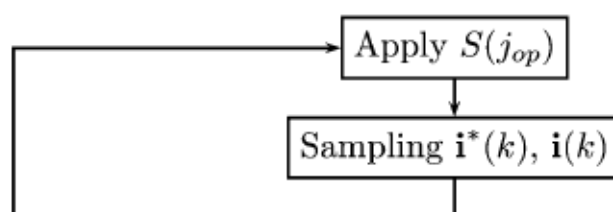
thực hiện để đối phó với thời gian xử lý độ trễ, đó là độ trễ quan trọng nhất trên hệ thống, khắc phục nó đến một lần lấy mẫu. Sự chậm trễ này đã được bao gồm trong thiết kế của luật kiểm soát đối với các kết quả thí nghiệm, cũng như cho các mô phỏng. Sự chậm trễ liên quan đến phản ứng của công mạch ổ đĩa và chuyển đổi của các thiết bị có thể bị bỏ qua, do cường độ nhỏ của chúng, ngay cả đối với tỷ lệ lấy mẫu cao. Sáu đầu ra kỹ thuật số của DSP được sử dụng để phân phối công suất hiệu suất ổ đĩa cho IGBT. Những đầu ra này được đặt trực tiếp bởi thuật toán điều khiển và không cần bộ điều khiển. Cần có hai đầu vào tương tự của DSP cho phép đo của dòng tải. Hai giai đoạn của dòng tải được đo và được sử dụng để tính toán vectơ hiện tại theo tọa độ trục giao. Dòng tham chiếu được lấy từ một điều khiển bên ngoài vòng lặp (ví dụ: vòng điều khiển tốc độ).

Một bảng với tất cả các trạng thái chuyển đổi có thể được sử dụng để tạo các tín hiệu đầu ra để điều khiển IGBT trong biến tần. Một bảng tương ứng với các vectơ điện áp có thể được sử dụng để tính toán dự đoán của các dòng tải trong tương lai. Các dòng tải trong tương lai được dự đoán cho mỗi vectơ điện áp.

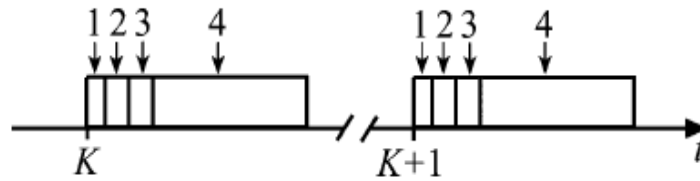
Hàm chất lượng được đánh giá cho từng dự đoán. Chỉ số của vectơ điện áp làm giảm thiểu chức năng chất lượng là lưu trữ. Vào đầu giai đoạn lấy mẫu tiếp theo, chỉ số giá trị được sử dụng để đọc bảng trạng thái chuyển đổi và tạo các tín hiệu công suất tương ứng cho các IGBT.

3.4.2. Thuật toán điều khiển

Thuật toán điều khiển được trình bày chi tiết trong Hình 6 dưới dạng sơ đồ dòng. Như thể hiện trong sơ đồ, việc giảm thiểu chất lượng chức năng có thể được thực hiện như một dự đoán chu kỳ cho

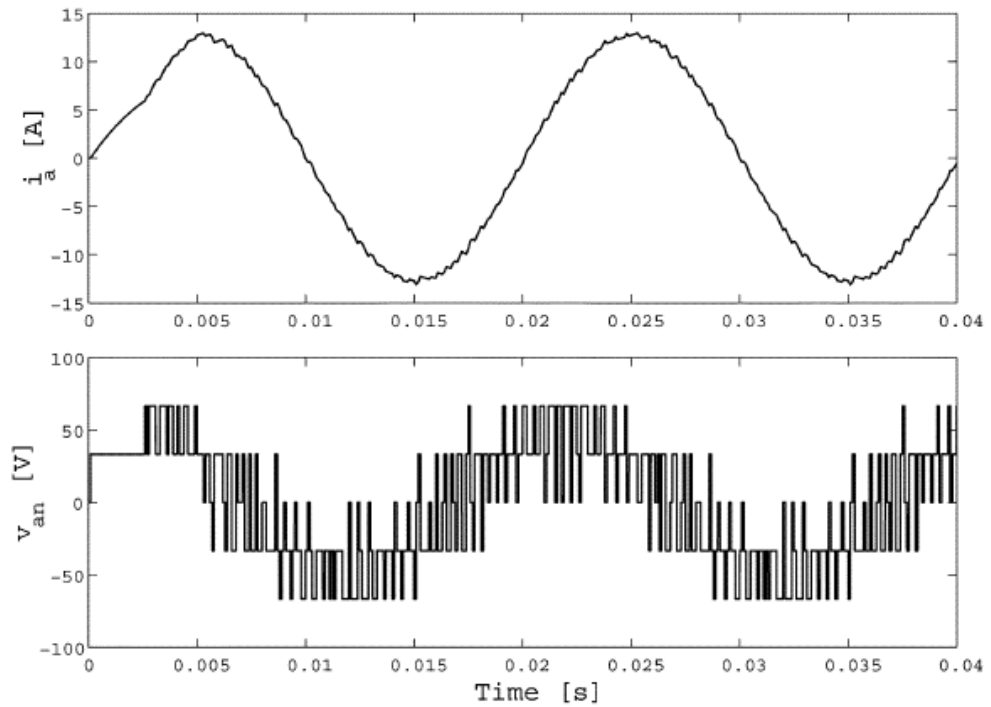


Hình 3.6. Sơ đồ thuật toán điều khiển được thực



1. Áp dụng trạng thái chuyển đổi mới
2. Mua sắm của Curent
3. Dự toán back-emf
4. Tải dự đoán hiện tại và lựa chọn trạng thái chuyển đổi

Hình 3.7. Thời gian của các nhiệm vụ khác nhau



Hình 3.8. Tải dòng điện và tải điện áp cho điều khiển dòng

mỗi vector điện áp, đánh giá chức năng chất lượng và lưu trữ giá trị tối thiểu và giá trị chỉ số của tương ứng chuyển trạng thái.

Thuật toán điều khiển được thực hiện một cách rất đơn giản với các dòng chương trình sau:

```
Function  $S_{min} = \text{conmuta}(i_{ref}, i_k)$ 

%back – emf estimation

 $e1 = v_{-1} + (L/T_s) * ik_{-1} - (R * T_s + L) / T_s * ik$ 

 $g_{min} = inf$ ; for  $i = 1:7$ 

%load current prediction

 $ik1 = [L * ik + (T_s) * (v(i) - e1)] / (R * T_s + L)$ ;

 $G = \text{abs}(\text{real}(i_{ref}k1) - \text{real}(ik1)) + \text{abs}(\text{imag}(ik1))$ ;

%minimization of g

if ( $g < g_{min}$ )

 $x_{min} = i$ ;

 $g_{min} = g$ ;

end

end

 $v_{-1} = v(x_{min})$ ;

 $ik_{-1} = ik$ ;

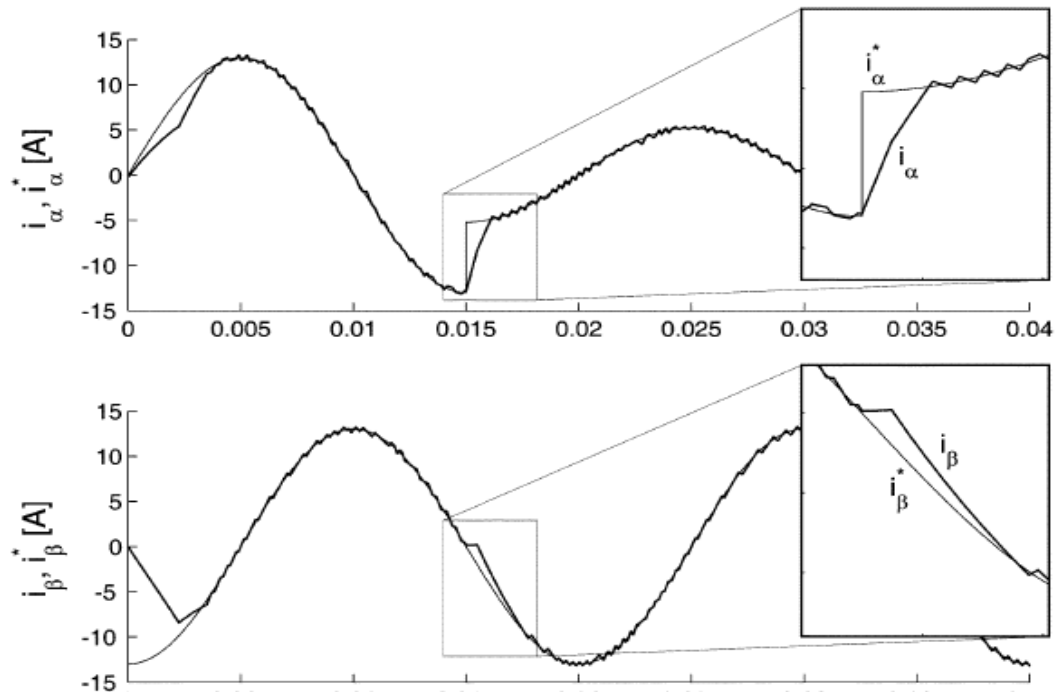
 $S_{min} = S(:, x_{min})$ ;
```

3.5. Kết quả mô phỏng

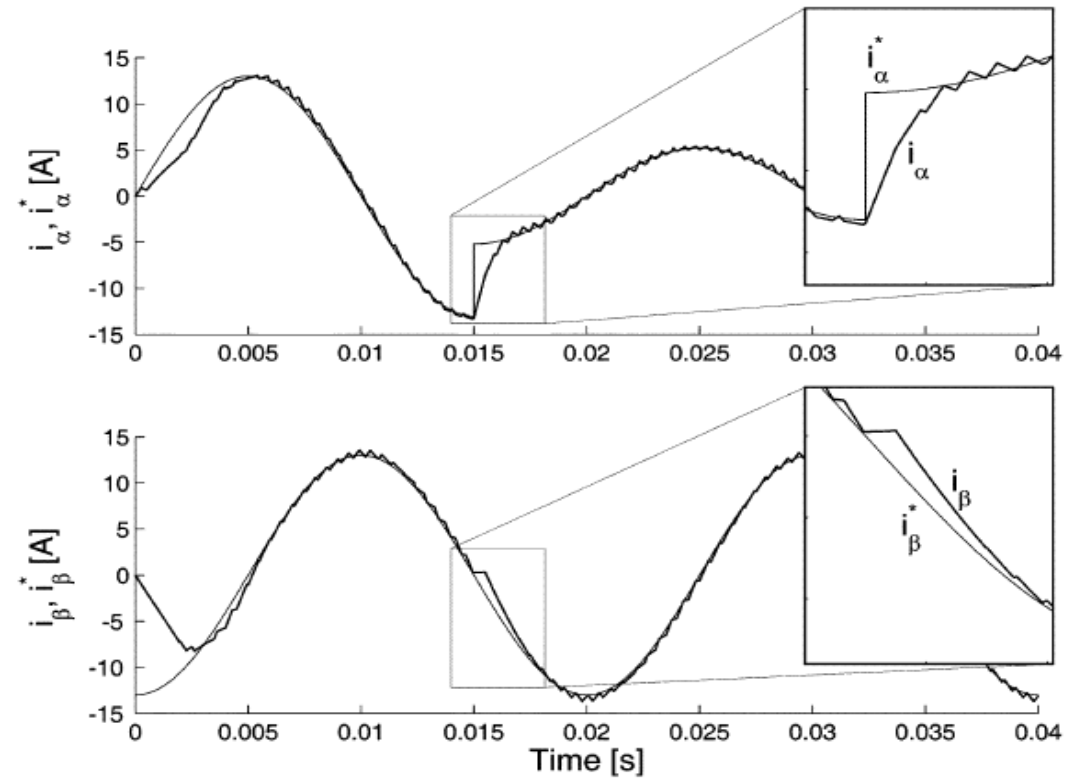
Mô phỏng của một biến tần được điều khiển bởi ba phương pháp điều khiển hiện tại khác nhau đã được thực hiện với MATLAB/ SIMULINK, để đánh giá hiệu suất của phương pháp dự đoán đề xuất, so với các phương án cổ điển.

Các tham số của hệ thống mô phỏng:

$V_{dc} = 100V$; $R = 0.5 \text{ Ohm}$, $L = 10\text{mH}$ và EMF phía sau có dạng hình sin với biên độ và tần số cố định.



Hình 3.9. Kết quả mô phỏng dòng tham chiếu để dòng tải điều khiển



Hình 3.10. Kết quả mô phỏng dùng dòng tham chiếu cho dòng điều khiển PWM

Hình 8 cho thấy dòng tải và điện áp cho đề xuất kiểm soát hiện tại dự đoán. Có thể thấy rằng dạng sóng của điện áp tải rất giống với điện áp được tạo ra với các kỹ thuật điều chế cổ điển. Trong phần đầu tiên, kết quả này trình bày hành vi nhất thời của hệ thống điều khiển, bắt đầu từ một dòng ban đầu bằng không. Kết quả này đã đạt được với một thời gian lấy mẫu của $T_s = 100\mu s$. Đối với mục đích so sánh, tham số bộ điều khiển của phương pháp cổ điển được xem xét trong công việc này được thiết kế để có được tần số chuyển đổi trung bình tương đương. Cụ thể, một độ rộng trễ $\delta = \pm 0.3A$ và tần số sóng mang PWM là 2 KHz.

Một so sánh của đề xuất kiểm soát hiện tại dự đoán với độ trễ thông thường và điều khiển PWM được trình bày trong hình 3.9. Ở đây, biên độ của dòng tham chiếu giảm từ 13 A xuống còn 5,2 A ngay lập tức, trong khi vẫn giữ biên độ của dòng điện cố định. Điều này được thực hiện để đánh giá sự tách rời khả năng của vòng điều khiển hiện tại. Kiểm soát độ trễ, thể hiện trong hình 9, thể hiện phản ứng động tốt nhưng với một số hiệu ứng khớp nối đáng chú ý giữa và. Các quy định dòng điện sử dụng điều chế PWM, như trong hình 10, hiện tại hành vi khớp tương tự giữa và, và phản ứng chậm hơn do các động lực của các vòng hiện tại đóng. Phản hồi kiểm soát dự đoán hiện tại, cho cùng kiểm tra, được hiển thị trong Hình 11. Phản ứng động của nó nhanh như một cái có được bằng cách điều khiển trễ nhưng với sự tách rời vốn có giữa cả hai thành phần hiện tại.

Bên cạnh khả năng theo dõi tham chiếu của bất kỳ hiện tại phương pháp kiểm soát, một biện pháp hiệu suất quan trọng khác là phổ điện áp đầu ra được tạo ra bởi biến tần. Điện áp phổ cho ba phương pháp điều khiển được so sánh trong hình 12.

Trong hình 12 (a), có thể thấy rằng điều khiển trễ tạo ra một điện áp đầu ra dải tần số liên tục và rộng Hình 13. Ảnh hưởng của lỗi mô hình trong lỗi bình phương của dòng tải. phổ, được coi là một bất lợi của phương pháp này. Phổ tần số của hình 12 (b) cho thấy sóng hài nội dung được tạo khi sử dụng điều khiển dòng điện PWM, được tập trung xung quanh tần số sóng mang. Đây được coi là một lợi thế của PWM trên điều khiển trễ. Cuối cùng, hình 12 (c) trình bày phổ tần số thu được với điều khiển dòng dự đoán.

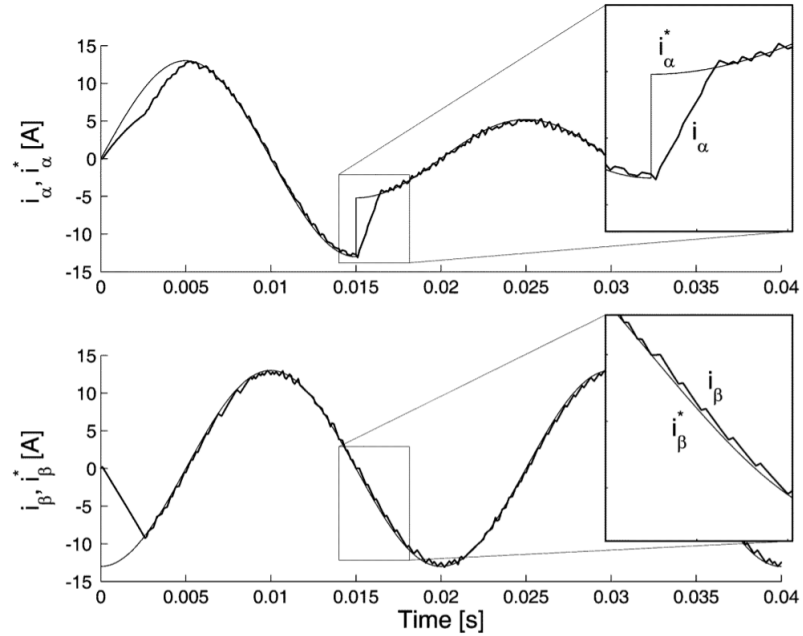
Phổ điện áp của phương pháp đề xuất được đặc trưng mặc dù các vạch quang phổ này trải đều hơn tần số phạm vi. Một lời giải thích có thể cho điều này, là thực tế là trạng thái chuyển đổi của biến tần chỉ có thể được thay đổi một lần

trong khi mỗi lần lấy mẫu ngay lập tức, do đó tần số chuyển đổi được giới hạn ở $1/2$ tần số lấy mẫu. Tuy nhiên, chuyển trạng thái không thay đổi trong mỗi lần lấy mẫu ngay lập tức, do đó trung bình tần số chuyển đổi luôn luôn nhỏ hơn. Kết quả cho thấy tần số chuyển đổi trung bình tập trung giữa

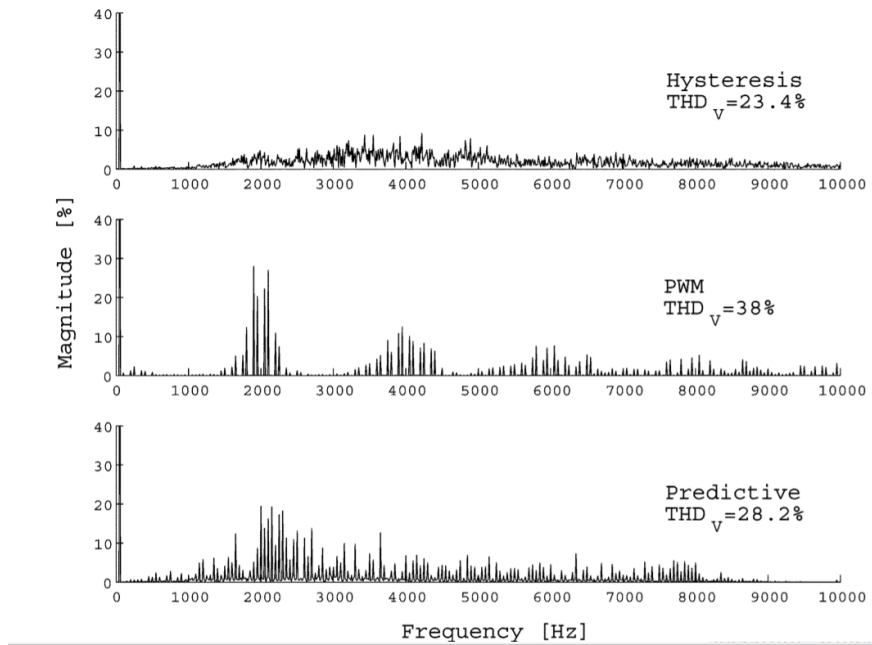
- **Ảnh hưởng của lỗi mô hình tải**

Xem xét rằng chất lượng của chiến lược kiểm soát phụ thuộc trên mô hình được sử dụng để dự đoán hành vi của các dòng tải, Ảnh hưởng của sai số trong giá trị của độ tự cảm và điện trở tải trong lỗi bình phương trung bình của dòng tải được hiển thị trong hình 13. Điện trở tải có ảnh hưởng rất nhỏ so với dự đoán và, trên thực tế, nó có thể bị bỏ qua. Tuy nhiên, lỗi trong độ tự cảm tải có tầm quan trọng lớn đối với dòng tải dự đoán, và do đó, trong hành vi của kiểm soát hiện tại.

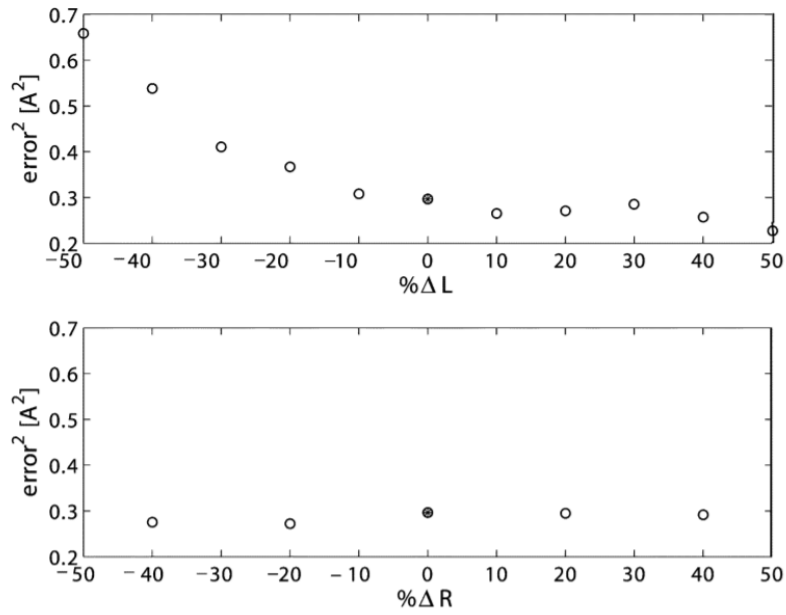
Như được hiển thị trong Hình 13, ước tính giá trị thấp hơn của độ tự cảm có ảnh hưởng sâu sắc nhất trong lỗi hiện tại so với ước tính cao hơn giá trị. Sử dụng giá trị nhỏ hơn có thể làm tăng độ trễ trong theo dõi tham chiếu, như trong hình 14 (a). Đối với giá trị cao hơn của, hành vi của các dòng tải được thể hiện trong hình 14 (b).



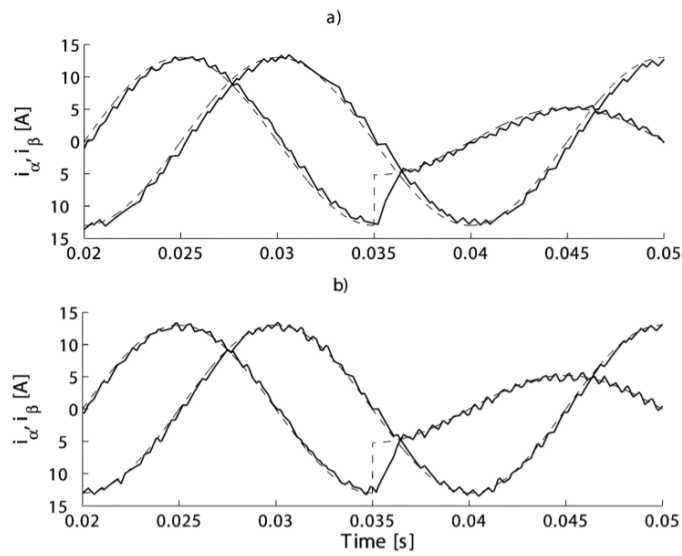
Hình 3.11. Kết quả mô phỏng dùng dòng tham chiếu để dự đoán dòng điều khiển



Hình 3.12. Phổ của điện áp tải



Hình 3.13. Ảnh hưởng của bình phương lỗi lên dòng tải



Hình 3.14. Ảnh hưởng của lỗi lên dòng tải.
 a) Với -50% lỗi tải tự cảm b) Với +50% lỗi tải tự cảm

3.6. Kết quả thực nghiệm

Một thiết lập thử nghiệm đã được phát triển bằng mô hình DSP TMS320F2812 cho thời gian lấy mẫu và được thử nghiệm với tải hoạt động với các giá trị

Tổng quan về hệ thống được hiển thị trong Hình 15. Liên kết DC Tụ được nuôi bằng bộ chỉnh lưu một pha, biến tần được chế tạo với mô-đun IGBT và được kết nối với tải RL hoạt động. Hai dòng điện được đo để đóng vòng điều khiển hiện tại và DSP được lập trình để thực hiện thuật toán và tạo các tín hiệu

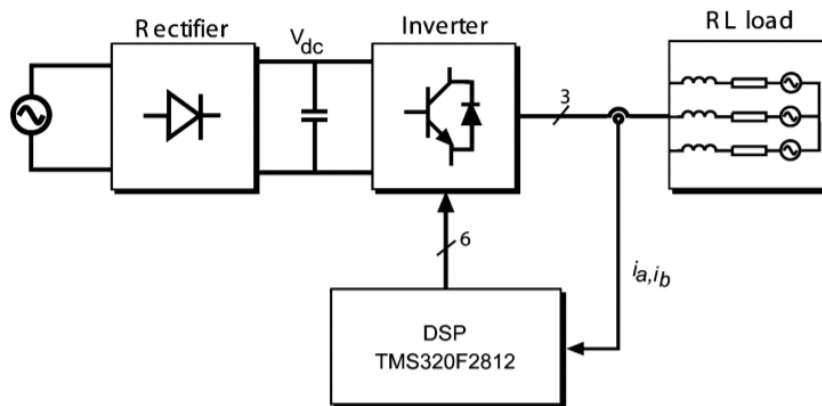
Để thực hiện, một phiên bản đơn giản hóa của (13) đã được sử dụng, bỏ qua ảnh hưởng của kháng chiến. Phương trình giảm đến (17)

Phản ứng động của hệ thống với thời gian lấy mẫu được hiển thị trong hình 16 cho một bước thay đổi về biên độ của (từ 4 A đến 2 A tại thời điểm), tham chiếu là tiếp theo với hành vi năng động nhanh chóng mà không ảnh hưởng. Điều này kết quả rất giống với kết quả được trình bày trong hình 11 validatin.

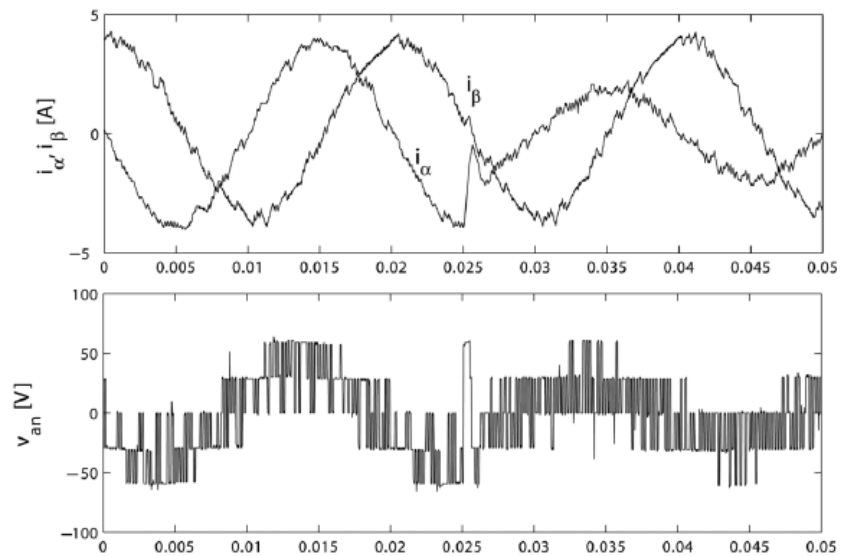
Hình 16 cũng cho thấy điện áp tải cho dòng điện dự báo điều khiển. Với chiến lược điều khiển này, không cần phải thực hiện bộ điều biến và các tín hiệu điều khiển cho các công tắc được tạo ra trực tiếp bởi bộ Hiệu suất của chiến lược điều khiển sử dụng dạng sóng vuông trong tọa độ trục giao như một dòng tham chiếu, như được hiển thị trong hình 17. Trong thử nghiệm này, dòng điện theo đúng tham chiếu nhưng một số tương tác xuất hiện giữa các dòng quan sát trong hiện tại

Hiệu quả của việc thay đổi tần số lấy mẫu đã được thử nghiệm. Thử nghiệm tương tự được áp dụng cho Hình 16 được xem xét bằng cách sử dụng một mẫu thời gian. Nó được hiển thị, trong hình 18, sử dụng nhỏ hơn thời gian lấy mẫu, một sự tách biệt lớn giữa cơ bản và chuyển hài hài thu được. Hiệu suất tổng thể

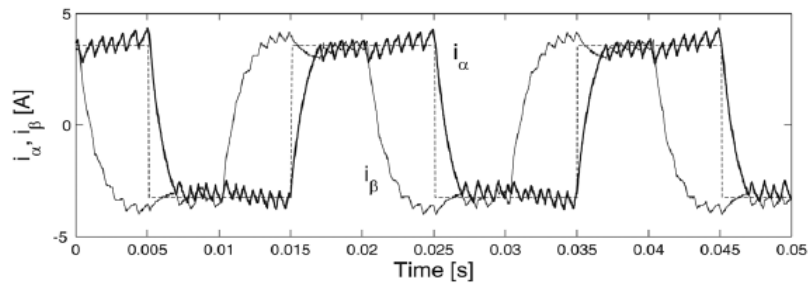
của kiểm soát được cải thiện, đạt được theo dõi tham chiếu rất tốt, và một phản ứng thoáng qua tốt hơn. Phổ điện áp thu được cho và được hiển thị trong hình 19. Nó được quan sát thấy cho phổ được phân phối như đối với các kết quả mô phỏng được hiển thị trong hình 12, nhưng tập trung gần 1 KHz. Đối với trường hợp sử dụng thời gian lấy mẫu nhỏ hơn, phổ điện áp là trải rộng trên một dải tần số rộng hơn và nội dung hài hòa trình bày một biên độ nhỏ hơn xuất hiện một đỉnh rõ ràng gần 8 KHz. Thời gian tính toán được DSP sử dụng để thực hiện hiện tại kiểm soát trong các điều kiện được đề cập trước đó là ít hơn 7. Thuật toán điều khiển đơn giản để thực hiện và phần còn lại thời gian xử lý và tài nguyên có thể được sử dụng cho các nhiệm vụ khác như điều khiển tốc độ.



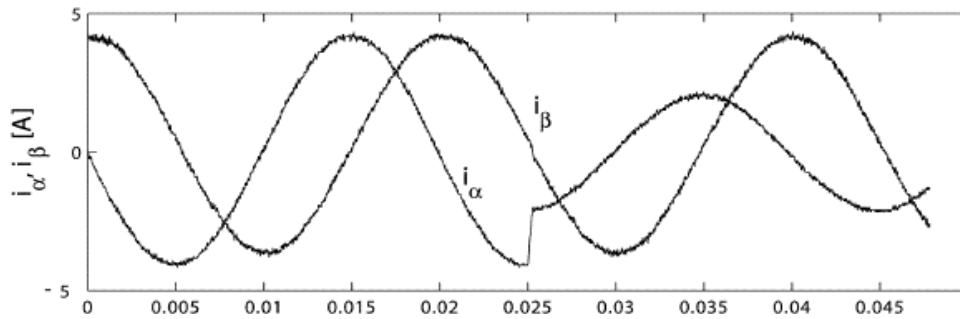
Hình 3.15. Tổng quan thiết lập hệ thống thí nghiệm



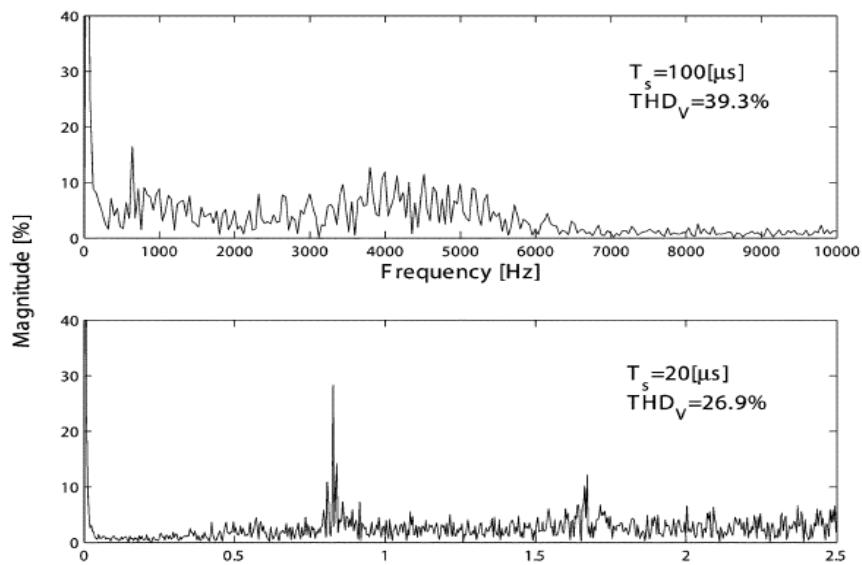
Hình 3.16. Kết quả thực nghiệm $T_s = 100\mu s$ dòng tải và điện áp tải



Hình 3.17. Kết quả thực nghiệm với $T_s = 100\mu s$ với dòng tham chiếu dạng xung hình vuông



Hình 3.18. Kết quả thực nghiệm với $T_s = 20\mu s$



Hình 3.19. Kết quả thực nghiệm phổ điện áp tải

KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Một chiến lược điều khiển hiện tại dự đoán và thực hiện thực tế của nó đã được trình bày. Nó đã được chỉ ra rằng đề xuất phương pháp điều khiển rất hiệu quả các dòng tải có một phản ứng năng động tốt và so sánh rất tốt với cổ điển phương pháp. Việc thực hiện chiến lược điều khiển đã được thảo luận.

Phương pháp này đơn giản và thuật toán điều khiển dễ dàng để thực hiện trên DSP. Chiến lược đề xuất tránh sử dụng bộ điều khiển tuyến tính và phi tuyến. Ngoài ra, không cần thiết để bao gồm bất kỳ loại điều biến. Các tín hiệu ổ đĩa cho IGBT được tạo ra trực tiếp bởi điều khiển. Do tầm quan trọng của mô hình được sử dụng để điều khiển, sự mạnh mẽ của phương pháp điều khiển đã được nghiên cứu cho các lỗi trong các giá trị của độ tự cảm tải và điện trở của mô hình. Các ảnh hưởng của kháng chiến có thể bị bỏ qua. Hiệu suất của điều khiển xấu đi nếu độ tự cảm ước tính thấp hơn giá trị thực, nhưng nó hầu như không bị ảnh hưởng vì đánh giá quá cao giá trị tự cảm. Điều này làm cho nó thích hơn để đánh giá quá cao một chút giá trị điện cảm.

Chiến lược được giới thiệu trong bài viết này rất đơn giản và mạnh mẽ, và thuận lợi xem xét bản chất rời rạc của quyền lực bộ chuyển đổi và bộ vi xử lý. Ngoài ra, tính toán cao tốc mạnh của ngày hôm nay DSP hiện tại làm cho phương pháp này rất hấp dẫn để điều khiển bộ chuyển đổi năng lượng. Những kết quả này cho thấy điều khiển dự đoán là rất mạnh mẽ công cụ với một cách tiếp cận khái niệm khác nhau.

TỔNG KẾT ĐỒ ÁN

CHƯƠNG 1 Thông qua đồ án về ”Tìm hiểu về các bộ điều khiển biến tần nguồn áp”.Em hiểu được thế nào là khái niệm biến tần,phân loại biến tần gồm biến tần trực tiếp và biến tần gián tiếp...Biết cách đọc sơ đồ khối và trình bày được sơ đồ nguyên lí hoạt động của các loại biến tần thông thường,hiểu các trị số và giá trị của biến tần đối với thực hành và tầm qtrong của biến tần trong công nghiệp và các ứng dụng trong thực tế của nó.

CHƯƠNG 2 Thông qua chương này em biết được biến tần nguồn áp có bao nhiêu cách điều khiển và cách nào là an toàn.Các cách điều khiển đơn giản và hiệu quả là dùng bộ nghịch lưu nguồn áp một pha,em thấy dễ hiểu và dễ làm.các ứng dụng của nó lại càng không cần phải bàn cãi.An toàn khi thao tác và thực hành.

CHƯƠNG 3 Khi làm xong chương 3 em biết được cách điều khiển dòng điện biến tần nguồn áp phương pháp này mô tả các mô hình tải và chuyển đổi được sử dụng dự đoán hành vi hiện tại và chọn một cách chính xác nhất,được ghi lại trong các tài liệu.Lợi thế của phương pháp này là khả năng kết hợp các phi tuyến của hệ thống giảm thiểu các khó khăn trong quá trình.Phương pháp này có các cách điều khiển dễ làm là điều khiển trể dòng và điều khiển dòng tuyến tính với PWM và điều khiển dòng.Cuối cùng là các chiến lược điều khiển trong thực tế với các thuật toán điều khiển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. Holtz, Chuyển đổi năng lượng điện tử điều biến băng thông, điều chỉnh Proc. IEEE, tập. 82, trang 1194 Vang1214, tháng 8 năm 1994.
- [2] M. P. Kazmierkowski, R. Krishnan và F. Blaabjerg, Kiểm soát quyên lực Thiết bị điện tử. New York: Học thuật, 2002.
- [3] N. Mohan, T. M. Undeland và W. P. Robbins, Điện tử công suất, Tái bản lần 2 New York: Wiley, 1995.
- [4] R. Kennel và A. Linder, Điều khiển dự đoán biến tần được cung cấp ổ điện, trực tiếp tại Proc. Conf. Chuyên gia điện tử kỷ lục, Galway, Ireland, tháng 6 năm 2000, trang 761 Lỗi766.
- [5] R. Kennel, A. Linder và M. Linke, kiểm soát dự đoán tổng quát (GPC) đã sẵn sàng để sử dụng trong các ứng dụng ổ đĩa chưa?, Trong Proc. Conf. Ghi lại Chuyên gia điện tử, Vancouver, Canada, tháng 6 năm 2001.
- [6] H. Le-Huy, K. Slimani, và P. Viarouge, Cỗ máy phân tích và thực hiện của bộ điều khiển dự báo thời gian thực cho đồng bộ nam châm vĩnh cửu ổ đĩa servo, IEEE IEEE Trans. Ind. Electron., Tập. 41, không 1, trang. 110 Mũi 117, tháng 2 năm 1994.
- [7] O. Kukrer, Điều khiển dòng điện thời gian rời rạc của ba pha được cấp điện áp Biến tần PWM, IEEE IEEE Trans. Ind. Electron., Tập. 11, không 2, trang.

260 Pha269, tháng 3 năm 1996.

[8] L. Malesani, P. Mattavelli và S. Buso, kiểm soát hiện tại cho bộ chỉnh lưu PWM và các bộ lọc hoạt động, IEEE IEEE Trans. Ind. Appl., Tập.

35, không 3, trang 613 Điện620, Tháng 5 / Tháng 6. 1999.

[9] P. Mattavelli, G. Spiazzi, và P. Lèui, ăn điều khiển kỹ thuật số dự đoán của yếu tố tiên quyết sức mạnh, trực tiếp trong Proc. Conf. Ghi điện tử Chuyên gia, Mexico, 2003, trang 1703 Vé1708.

[10] W. Zhang, G. Feng và Y.-F. Liu, phân tích và thực hiện một phương pháp điều khiển kỹ thuật số PFC mới, trong ngành Proc. Conf. Ghi điện tử

Chuyên gia, Mexico, 2003, tr 335 335340.

[11] A. DẠNG DellAquila, A. Lecci và M. Liserre, Thái điều khiển dự đoán về Bộ lọc hoạt động một pha nửa cầu, trong bộ Proc. Kỷ lục 10 Eur. Conf. Điện tử công suất. Appl., Tháng Chín 2003, CD-ROM.

[12] J. Holtz và S. Stadtfeld, Một bộ điều khiển dự đoán cho dòng điện stato véc tơ của máy ac được cung cấp từ nguồn điện áp chuyển mạch, trong Proc. Nội bộ

Điện tử công suất. Conf., Tokyo, 1983, trang 1665 trù1675.

[13] S. Muller, U. Ammann và S. Rees, Chiến lược điều chế mới cho một bộ chuyển đổi ma trận với bộ lọc chính rất nhỏ, trực tiếp trong Proc. Điện tử công suất.

Chuyên gia Conf., Mexico, 2003, trang 1275 trù1280.

[14] J. Rodríguez, J. Pontt, C. Silva, P. Cortés, S. Rees và U. Ammann,

Điều khiển mô-men xoắn trực tiếp dự đoán của một máy cảm ứng, ở Proc.

Điện tử công suất. Điều khiển chuyển động Conf., Riga, Latvia, ngày 2 tháng 9 năm 2004, 2004,

Ồ ĐĨA CD.

[15] J. Rodríguez, J. Pontt, P. Correa, P. Lezana và P. Cortés, Hồi dự đoán

điều khiển công suất của bộ chuyển đổi ac / dc / ac, trong bộ Proc. Năm thứ 40 của IEEE

Cuộc họp ngành công nghiệp Appl. Xã hội, Hồng Kông, ngày 2 tháng 10, 6, 2005, trang.

934 bóng939.

[16] J. Rodríguez, J. Pontt, P. Cortés và R. Vargas, Thời gian kiểm soát dự đoán của

một biến tần trung tính ba pha kẹp, biến tần trong Proc. Điện tử công suất.

Chuyên gia Conf., Recife, Brazil, ngày 12 tháng 6 năm 16, 2005, trang 1364 trừ 1369.

[17] Predictive Current Control of a Voltage Source Inverter

José Rodríguez, *Senior Member, IEEE*, Jorge Pontt, *Senior Member, IEEE*, César A. Silva, *Member, IEEE*, Pablo Correa, Pablo Lezana, *Member, IEEE*, Patricio Cortés, *Student Member, IEEE*, and Ulrich Ammann

IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 54, NO. 1, FEBRUARY 2007