



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0049467

(51)⁷ H02M 3/156; H02M 1/00; H02M 1/32

(13) B

(21) 1-2019-07374

(22) 24/05/2018

(86) PCT/KR2018/005917 24/05/2018

(87) WO/2018/217039 29/11/2018

(30) 10-2017-0065268 26/05/2017 KR

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/03/2020 384A

(73) PARK, Si Woo (KR)

138-303 Gwanak A.P.T., 20, Hagui-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do 14044,
Republic of Korea

(72) PARK, Si Woo (KR); CHANG, Chul Ho (KR); CHOI, Young Gyun (KR); JO, Chan
Yong (KR).

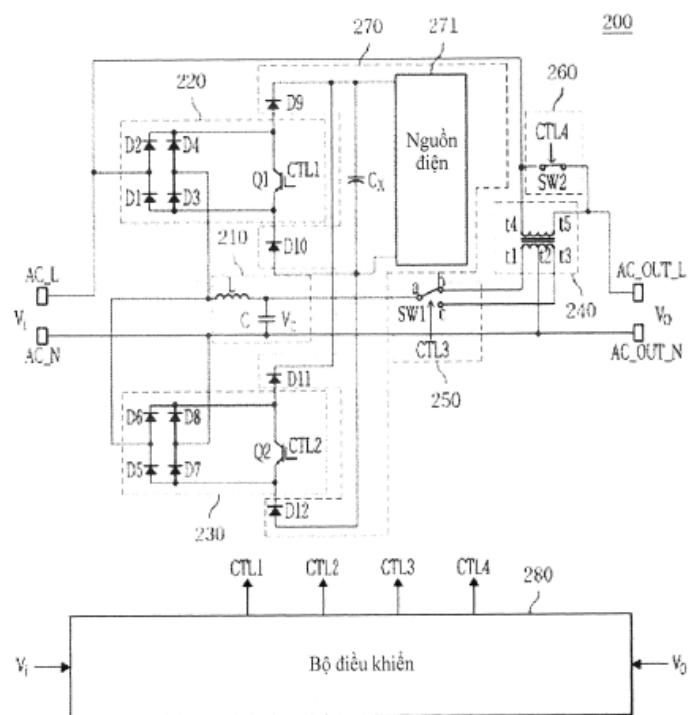
(74) CÔNG TY TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ SỞ HỮU TRÍ TUỆ
INTERFIVE (INTERFIVE CO., LTD)

(54) BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP TỰ ĐỘNG CÓ CÁC CHUYỂN MẠCH DÒNG ĐIỆN
XOAY CHIỀU

(21) 1-2019-07374

(57) Sáng chế đề cập đến bộ điều chỉnh điện áp tự động có các chuyển mạch dòng điện xoay chiều bao gồm: bộ lọc LC để làm trơn điện áp dòng điện xoay chiều đầu vào ở dạng xung liên tục, và tạo ra và xuất ra điện áp dòng điện xoay chiều có hình dạng giống với hình dạng của điện áp đầu vào nhưng có mức điện áp thấp hơn so với điện áp đầu vào; chuyển mạch dòng điện xoay chiều thứ nhất để chuyển mạch điện áp đầu vào theo tín hiệu điều khiển thứ nhất, và tạo ra điện áp dòng điện xoay chiều đầu vào ở dạng xung liên tục, cung cấp điện áp dòng điện xoay chiều đã tạo ra cho bộ lọc LC; và chuyển mạch dòng điện xoay chiều thứ hai để thực hiện chức năng chuyển mạch theo tín hiệu điều khiển thứ hai trong mỗi chu kỳ mà trong đó chuyển mạch dòng điện xoay chiều thứ nhất tắt, và tạo ra vòng kín để giảm dần dòng điện chạy vào cuộn cảm của bộ lọc LC.

Fig.2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật điều khiển chính xác điện áp đầu ra bằng cách sử dụng chuyển mạch dòng điện xoay chiều (Alternating Current, AC), và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến bộ điều chỉnh điện áp tự động được sử dụng có cấu trúc đơn giản với chi phí thấp sử dụng hai chuyển mạch AC và có các chuyển mạch AC có khả năng điều khiển rất chính xác điện áp đầu ra của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ điều chỉnh điện áp tự động (Automatic Voltage Regulator, AVR) là thiết bị luôn duy trì điện áp đầu ra không đổi bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào. Trong thiết bị điện và điện tử nhạy với sự thay đổi của điện áp đầu vào, sự thay đổi như sự tăng hoặc giảm đột ngột của điện áp đầu vào có thể gây ra sự cố cho chính thiết bị này và cũng có thể tạo ra sự cố thứ cấp, như sự suy giảm chất lượng của sản phẩm được sản xuất bằng thiết bị tương ứng.

Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo kỹ thuật thông thường có nhiều dây nhánh được bố trí trên bộ biến áp, và được tạo cấu hình để xuất ra điện áp cần thiết bằng cách thay đổi các dây nhánh dựa vào điện áp cần thiết. Tuy nhiên, nếu phương pháp thay đổi dây nhánh như vậy được sử dụng, thì có vấn đề ở chỗ thời gian thay đổi dây nhánh kéo dài, và không thể đạt được sự ổn định của điện áp đầu ra tuyến tính vì không thể tạo ra điện áp giữa các dây nhánh.

Hiện nay, để giải quyết các vấn đề như vậy, đã có đề xuất bộ khôi phục điện áp động để bảo vệ tải nhạy với sự giảm đột ngột hoặc sự tăng đột ngột của điện áp. Tuy nhiên, bộ khôi phục điện áp động như vậy sử dụng cách biến đổi công suất AC-AC gián tiếp. Do đó, bộ khôi phục điện áp động gặp phải các vấn đề là nó làm tăng chi phí, tạo ra nhiều tổn hao, và có hiệu quả thấp vì nó sử dụng nhiều thiết bị bán dẫn công suất so với cách biến đổi công suất AC-AC trực tiếp. Ngoài ra, bộ điều chỉnh điện áp tự động như vậy gặp phải các vấn đề là kích thước của sản phẩm tăng lên và việc bảo dưỡng và sửa chữa khó khăn vì bộ điều chỉnh điện áp tự động sử dụng tụ điện liên kết DC, tức là, thiết

bị tích trữ năng lượng.

Hiện nay đã có đề xuất bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC (Công bố đơn đăng ký sáng chế Hàn Quốc số 2013-0062695) để khắc phục các vấn đề này.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC 100 theo kỹ thuật thông thường. Như được thể hiện trên hình vẽ, bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC 100 bao gồm bộ đổi điện AC 110, bộ biến áp 120, mạch rẽ mạch 130, bộ phát hiện điện áp 140, bộ phát hiện cực tính 150 và bộ điều khiển 160.

Bộ đổi điện AC 110 biến đổi điện áp đầu vào V_i thành công suất AC có hệ số cho trước và xuất ra công suất AC. Bộ biến áp 120 biến đổi điện áp đầu ra V_C của bộ đổi điện AC 110 thành điện áp bù V_{co} và xuất ra điện áp bù. Mạch rẽ mạch 130 xác định pha của điện áp bù V_{co} . Bộ phát hiện điện áp 140 phát hiện điện áp đầu vào V_i được nhập vào bộ điều chỉnh điện áp tự động 100, biến đổi điện áp đầu vào phát hiện được V_i thành tín hiệu dạng số, và xuất ra tín hiệu dạng số. Bộ phát hiện cực tính 150 phát hiện cực tính của điện áp đầu vào V_i được nhập vào bộ điều chỉnh điện áp tự động 100. Bộ điều khiển 160 điều chỉnh hệ số làm việc của các tín hiệu kích thích của các chuyển mạch từ chuyển mạch thứ nhất S1 đến chuyển mạch thứ tư S4 của bộ đổi điện AC 110 dựa vào điện áp đầu vào V_i được phát hiện bằng bộ phát hiện điện áp 140.

Bộ điều chỉnh điện áp tự động 100 cần tổng số 8 chế độ điều khiển vì bốn chuyển mạch từ S1 đến S4 được điều khiển khác nhau phụ thuộc vào cực tính của điện áp đầu vào V_i . Bảng dưới đây thể hiện các mẫu chuyển mạch của 8 chế độ điều khiển bằng bộ điều khiển 160.

Trạng thái	Chế độ	Các chuyển mạch			
		S1	S2	S3	S4
$V_i > 0$	Chế độ 1	bật	bật	tắt	bật
	Chế độ 2	tắt	bật	tắt	bật
	Chế độ 3	tắt	bật	bật	bật
	Chế độ 4	tắt	bật	tắt	bật
$V_i < 0$	Chế độ 1	bật	bật	bật	tắt
	Chế độ 2	bật	tắt	bật	tắt
	Chế độ 3	bật	tắt	bật	bật
	Chế độ 4	bật	tắt	bật	tắt

Như được thể hiện trên hình vẽ, bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC thông thường có quy trình điều khiển phức tạp vì nó được tạo cấu hình để bật hoặc tắt các chuyển mạch phụ thuộc vào cực tính của điện áp đầu vào, và khó điều khiển điện áp đầu ra không đổi vì sai số cũng xuất hiện ở chế độ điều khiển nếu sai số xuất hiện khi xác định cực tính của điện áp đầu vào.

Ngoài ra, bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC theo kỹ thuật thông thường có cấu trúc phức tạp vì sử dụng nhiều thiết bị bán dẫn công suất chuyển mạch, và gặp phải vấn đề là quy trình điều khiển phức tạp vì cực tính của điện áp đầu vào được xác định và tín hiệu điều khiển chuyển mạch của dạng kết hợp tương ứng cần phải được tạo ra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến việc sử dụng bộ điều chỉnh điện áp tự động có cấu trúc đơn giản với chi phí thấp sử dụng hai chuyển mạch AC và điều khiển chính xác mức bù công suất theo thời gian thực.

Bộ điều chỉnh điện áp tự động có các chuyển mạch AC theo sáng chế bao gồm: bộ lọc LC được tạo cấu hình để tạo ra và xuất ra điện áp AC có mức điện áp thấp hơn so với điện áp đầu vào, nhưng có hình dạng giống với hình dạng của điện áp đầu vào bằng cách làm trơn điện áp AC đầu vào thành dạng xung liên tục; chuyển mạch AC thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra điện áp AC đầu vào ở dạng xung liên tục bằng cách chuyển mạch

điện áp đầu vào đáp lại tín hiệu điều khiển thứ nhất và cung cấp điện áp AC đã tạo ra cho bộ lọc LC; chuyển mạch AC thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện thao tác chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển thứ hai trong mỗi chu kỳ mà trong đó chuyển mạch AC thứ nhất tắt và tạo ra vòng kín để giảm dần dòng điện chạy vào cuộn cảm của bộ lọc LC; bộ biến áp nối tiếp được tạo cấu hình để xuất ra điện áp đầu ra có mức điện áp đích, bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào, bằng cách tăng hoặc giảm điện áp được cung cấp từ bộ lọc LC; bộ điều khiển điện áp đầu ra được tạo cấu hình để thực hiện chức năng chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển thứ ba khi mức điện áp đầu vào thấp hơn hoặc cao hơn so với mức điện áp đích sao cho điện áp đầu ra được tăng hoặc giảm bằng cách thay đổi pha của điện áp, được cung cấp từ bộ lọc LC cho cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp, với mức hiệu pha là 180 độ; và bộ điều khiển được tạo cấu hình để tạo ra các tín hiệu điều khiển từ thứ nhất đến thứ ba và điều chỉnh các hệ số làm việc của các tín hiệu điều khiển từ thứ nhất đến thứ ba dựa vào điện áp đầu vào và điện áp đầu ra sao cho điện áp đầu ra luôn luôn được xuất ra ở mức điện áp đích bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào.

Sáng chế đạt được hiệu quả là trạng thái ổn định có thể luôn luôn được duy trì thông qua một quy trình điều khiển đơn giản vì bộ đổi điện AC có thể được tạo cấu hình chỉ có hai thiết bị bán dẫn công suất chuyển mạch và điện áp đầu vào bám sát mức điện áp đích bằng cách chỉ xác định hệ số làm việc của tín hiệu điều biến độ rộng xung được áp dụng cho một chuyển mạch bất kể cực tính của điện áp đầu vào.

Ngoài ra, sáng chế đạt được hiệu quả là điện áp đầu ra có thể được điều khiển chính xác hơn bằng cách điều chỉnh độ phân giải của hệ số làm việc của tín hiệu điều biến độ rộng xung được sử dụng để làm tín hiệu điều khiển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện bộ điều chỉnh điện áp tự động thuộc loại bộ đổi điện AC theo kỹ thuật thông thường.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện bộ điều chỉnh điện áp tự động có các chuyển mạch AC theo sáng chế.

Fig.3(a) đến Fig.3(d) là các sơ đồ dạng sóng của các phần tử trên Fig.2.

Fig.4 là sơ đồ định thời của các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho chuyển mạch

AC thứ nhất và chuyển mạch AC thứ hai.

Fig.5 là sơ đồ khối chi tiết của bộ điều khiển.

Fig.6a đến Fig.6g là các sơ đồ dạng sóng của các kết quả thử nghiệm thể hiện rằng điện áp đầu vào được bù và bám sát mức điện áp đích.

Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện chuyển mạch AC theo một phương án khác.

Fig.8 là sơ đồ mạch thể hiện chuyển mạch AC theo một phương án khác nữa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện bộ điều chỉnh điện áp tự động 200 có các chuyển mạch AC theo sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.2, bộ điều chỉnh điện áp tự động 200 bao gồm bộ lọc LC 210, chuyển mạch AC thứ nhất 220, chuyển mạch AC thứ hai 230, bộ biến áp 240, bộ điều khiển điện áp đầu ra 250, bộ xử lý rẽ mạch 260, bộ xử lý điện áp tăng vọt 270 và bộ điều khiển 280.

Bộ lọc LC 210 làm trơn điện áp AC V_L , được chuyển mạch từ điện áp đầu vào V_i thành dạng sóng hình sin, như Fig.3(a), bằng chuyển mạch AC thứ nhất 220 và được nhập vào ở dạng xung liên tục như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.3(c), biến đổi điện áp AC thành điện áp AC V_C có mức điện áp thấp hơn so với điện áp đầu vào V_i , nhưng có hình dạng giống với hình dạng của điện áp đầu vào V_i , và xuất ra điện áp AC V_C như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.3(d).

Chuyển mạch AC thứ nhất 220 thực hiện chức năng chuyển mạch điện áp đầu vào V_i , như Fig.3(a), đáp lại tín hiệu điều khiển CTL1 như Fig.3(b), và cung cấp điện áp AC ở dạng xung liên tục, như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.3(c), cho bộ lọc LC 210.

Để làm được điều này, chuyển mạch AC thứ nhất 220 có các diot từ D1 đến D4 được nối ở dạng diot nối cầu và tranzito Q1. Trong trường hợp này, nút nối của các diot D1 và D2 được nối với đầu cuối ở một phía AC_L của điện áp đầu vào V_i . Nút nối của các diot D3 và D4 được nối với đầu cuối ở một phía của cuộn cảm L của bộ lọc LC 210. Nút nối của các diot D2 và D4 được nối với đầu cuối ở một phía của tranzito Q1. Nút nối

của các diot D1 và D3 được nối với đầu cuối ở phía bên kia của tranzito Q1.

Tranzito Q1 được sử dụng để điều khiển mức dòng điện chạy vào bộ lọc LC 210, và thực hiện thao tác chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển CTL1 ở dạng tín hiệu điều biến độ rộng xung được cung cấp từ bộ điều khiển 280, như Fig.3(b). Có nghĩa là, tranzito Q1 bật khi tín hiệu điều khiển CTL1 được cung cấp dưới dạng mức “cao”. Khi tranzito Q1 bật ở đoạn có cực tính dương của điện áp đầu vào V_i , điện áp đầu vào V_i được cung cấp cho cuộn cảm L của bộ lọc LC 210 thông qua diot D2, tranzito Q1 và diot D3. Ngoài ra, khi tranzito Q1 bật ở đoạn có cực tính âm của điện áp đầu vào V_i , điện áp đầu vào V_i được cung cấp cho cuộn cảm L của bộ lọc LC 210 thông qua diot D1, tranzito Q1 và diot D4.

Chuyển mạch AC thứ hai 230 có chức năng tạo ra vòng kín để giảm dần dòng điện chạy vào cuộn cảm L khi tranzito Q1 của chuyển mạch AC thứ nhất 220 tắt.

Để làm được điều này, chuyển mạch AC thứ hai 230 có các diot từ D5 đến D8 được nối ở dạng diot nối cầu và tranzito Q2. Trong trường hợp này, nút nối của các diot D5 và D6 được nối với đầu cuối ở một phía của cuộn cảm L. Nút nối của các diot D7 và D8 được nối với đầu cuối ở phía bên kia của tụ điện C của bộ lọc LC 210. Nút nối của các diot D6 và D8 được nối với đầu cuối ở một phía của tranzito Q2. Nút nối của các diot D5 và D7 được nối với đầu cuối ở phía bên kia của tranzito Q2.

Để tạo ra vòng kín, tranzito Q2 thực hiện thao tác chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển CTL2 ở dạng tín hiệu điều biến độ rộng xung được cung cấp từ bộ điều khiển 280. Có nghĩa là, tranzito Q2 bật khi tín hiệu điều khiển CTL2 được cung cấp dưới dạng mức “cao”. Khi tranzito Q2 bật ở đoạn có cực tính dương của điện áp đầu vào V_i , dòng điện của cuộn cảm L được cung cấp cho đầu cuối ở phía bên kia của tụ điện C của bộ lọc LC 210 thông qua diot D6, tranzito Q2 và diot D7. Ngoài ra, khi tranzito Q2 bật ở đoạn có cực tính âm của điện áp đầu vào V_i , dòng điện của cuộn cảm L được cung cấp cho đầu cuối ở phía bên kia của tụ điện C của bộ lọc LC 210 thông qua diot D5, tranzito Q2 và diot D8.

Trong trường hợp này, ví dụ trong đó tranzito Q1 của chuyển mạch AC thứ nhất 220 và tranzito Q2 của chuyển mạch AC thứ hai 230 là các phần tử chuyển mạch và được sử dụng để làm các tranzito tiếp giáp lưỡng cực đã được mô tả. Tuy nhiên, các chuyển

mạch không chỉ giới hạn ở các tranzito như vậy, và nhiều loại tranzito hoặc nhiều loại chuyển mạch có thể được sử dụng.

Bộ biến áp 240 có chức năng là luôn luôn xuất ra điện áp đầu ra V_o có mức điện áp đích, bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào V_i , bằng cách tăng hoặc giảm điện áp được cung cấp từ bộ lọc LC 210.

Khi mức điện áp đầu vào V_i thấp hơn hoặc cao hơn so với mức điện áp đích, thì bộ điều khiển điện áp đầu ra 250 có chức năng thực hiện thao tác chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển CTL3 và tăng hoặc giảm điện áp đầu ra V_o bằng cách nối điện áp, được cung cấp từ bộ lọc LC 210, với dây nhánh thứ nhất t1 hoặc dây nhánh thứ ba t3 của cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp 240.

Để làm được điều này, bộ điều khiển điện áp đầu ra 250 có chuyển mạch SW1. Dây nhánh thứ nhất t1 và dây nhánh thứ ba t3 của cuộn dây sơ cấp được bố trí ở các vị trí đối nhau dựa vào dây nhánh thứ hai t2, có nghĩa là, dây nhánh ở giữa. Do đó, khi đầu cuối dịch chuyển “a” của chuyển mạch SW1 được nối với đầu cuối cố định “b” và đầu cuối cố định “c” của chuyển mạch SW1 đáp lại tín hiệu điều khiển CTL3, thì hiệu pha giữa các điện áp, được cung cấp cho cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp 240, là 180 độ.

Do đó, khi mức điện áp đầu vào V_i thấp hơn so với mức điện áp đích, thì đầu cuối dịch chuyển “a” của chuyển mạch SW1 được nối với đầu cuối cố định “b”, và điện áp được cung cấp từ bộ lọc LC 210 được truyền đến dây nhánh thứ nhất t1 của cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp 240. Do đó, điện áp V_C của bộ lọc LC 210 được cộng thêm vào điện áp đầu vào V_i . Ngoài ra, khi mức điện áp đầu vào V_i cao hơn so với mức điện áp đích, thì đầu cuối dịch chuyển “a” được nối với đầu cuối cố định “d”, và điện áp được cung cấp từ bộ lọc LC 210 được truyền đến dây nhánh thứ ba t3 của cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp 240. Do đó, điện áp V_C được trừ bớt ra khỏi điện áp đầu vào V_i .

Do đó, bộ điều khiển điện áp đầu ra 250 có thể luôn luôn xuất ra điện áp đầu ra V_o có mức điện áp đích bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào V_i .

Loại chuyển mạch SW1 không có quy định hạn chế cụ thể, và có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều loại chuyển mạch AC. Ví dụ, chuyển mạch SW1 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một loại bất kỳ trong số thiết bị bán dẫn công suất và role

chuyển mạch tiếp xúc cơ học.

Như đã được mô tả trên đây, mức tối đa của điện áp đầu ra V_o được bù và xuất ra thông qua bộ biến áp 240 được xác định bằng hệ số quấn dây của bộ biến áp 240. Trong phạm vi bằng hoặc nhỏ hơn mức tối đa, mức tối đa được xác định bằng hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển CTL3 ở dạng tín hiệu điều biến độ rộng xung (Pulse Width Modulation, PWM) được cung cấp từ bộ điều khiển 280 cho chuyển mạch SW1.

Bộ xử lý rẽ mạch 260 có chức năng rẽ mạch điện áp đầu ra V_o bằng cách làm đoản mạch cả hai đầu của cuộn dây thứ cấp của bộ biến áp 240 khi tình trạng bất thường xảy ra ở bộ điều chỉnh điện áp tự động 200.

Để làm được điều này, bộ xử lý rẽ mạch 260 có chuyển mạch SW2. Chuyển mạch SW2 có thể được chuyển mạch bằng tín hiệu điều khiển CTL4 được cung cấp từ bộ điều khiển 280. Ví dụ khác, chuyển mạch SW2 có thể được sử dụng bằng chuyển mạch tiếp xúc b của role (không được thể hiện trên hình vẽ). Khi bị tắt điện, chuyển mạch SW2 có thể được tự động làm đoản mạch để rẽ mạch điện áp đầu ra V_o .

Bộ xử lý điện áp tăng vọt 270 có chức năng thu và xử lý chính xác điện áp $V_L(Ldi/dt)$ được tạo ra bằng dòng điện chạy vào cuộn cảm L của bộ lọc LC 210 trong thời gian chết của chuyển mạch AC thứ nhất 220 hoặc chuyển mạch AC thứ hai 230 và cung cấp điện áp dưới dạng công suất bên trong hoặc điện áp kích thích quạt.

Để làm được điều này, bộ xử lý điện áp tăng vọt 270 có các diot D9 và D10 lần lượt được nối với các đầu cuối ở cả hai phía của tranzito Q1, các diot D11 và D12 lần lượt được nối với các đầu cuối ở cả hai phía của tranzito Q2, tụ điện C_x để tích trữ điện áp được cung cấp thông qua diot D9, D10, D11 hoặc D12, và nguồn điện 271 để xử lý và xuất ra điện áp được tích trữ trong tụ điện C_x ở dạng phù hợp được cung cấp dưới dạng công suất bên trong hoặc điện áp kích thích quạt. Nguồn điện 271 có thể được sử dụng dưới dạng nguồn điện có chế độ chuyển mạch (Switched Mode Power Supply, SMPS).

Các diot D9 và D10 có chức năng thu điện áp $V_L(Ldi/dt)$ được tạo ra bằng dòng điện chạy vào cuộn cảm L của bộ lọc LC 210 trong thời gian chết của chuyển mạch AC thứ nhất 220 và cung cấp điện áp cho tụ điện C_x . Tương tự, các diot D11 và D12 có chức năng thu điện áp $V_L(Ldi/dt)$ được tạo ra bằng dòng điện chạy vào cuộn cảm L của bộ lọc

LC 210 trong thời gian chết của chuyển mạch AC thứ hai 230 và cung cấp điện áp cho tụ điện C_X . Nguồn điện 271 có chức năng xử lý chính xác điện áp được tích trữ trong tụ điện C_X và cung cấp điện áp dưới dạng công suất bên trong hoặc điện áp kích thích quạt.

Bộ điều khiển 280 có chức năng điều chỉnh các hệ số làm việc của các tín hiệu điều khiển CTL1 và CTL2 dựa vào điện áp đầu vào V_i và điện áp đầu ra V_o sao cho điện áp đầu ra V_o luôn luôn được xuất ra ở mức điện áp đích bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào V_i .

Bộ điều khiển 280 xuất ra các tín hiệu điều khiển CTL1 và CTL2 theo chu kỳ đan xen như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.4. Fig.4 là sơ đồ dạng sóng thể hiện một chu kỳ của mỗi tín hiệu điều khiển trong số các tín hiệu điều khiển CTL1 và CTL2. Khi tín hiệu điều khiển CTL1 được xuất ra bằng bộ điều khiển 280 và tranzito Q1 bật, điện áp đầu vào V_i được tích trữ trong tụ điện C thông qua chuyển mạch AC thứ nhất 220 và cuộn cảm L của bộ lọc LC 210. Khi tín hiệu điều khiển CTL2 được xuất ra bằng bộ điều khiển 280 và tranzito Q2 bật, chuyển mạch AC thứ hai 230 tạo ra vòng kín cùng với bộ lọc LC 210. Do đó, dòng điện chạy vào cuộn cảm L được giảm dần. Để ngăn không cho các tranzito Q1 và Q2 bật cùng một lúc, đoạn thời gian chết T_{dt} được bổ sung vào giữa đoạn T_{CTL1} của tín hiệu điều khiển CTL1 và đoạn T_{CTL2} của tín hiệu điều khiển CTL2, như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.4.

Bộ điều khiển 280 thiết lập chu kỳ của tín hiệu điều khiển CTL1 dựa vào mức điện áp cần bù, thiết lập hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển CTL1 theo biểu thức 1 khi điện áp đầu vào V_i thấp hơn so với mức điện áp đích, và thiết lập hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển CTL1 theo biểu thức 2 khi điện áp đầu vào V_i cao hơn so với mức điện áp đích.

$$\frac{V_o}{V_i} \cong 1 + nD \quad (\text{biểu thức 1})$$

$$\frac{V_o}{V_i} \cong 1 - nD \quad (\text{biểu thức 2})$$

Trong biểu thức 1 và biểu thức 2, n là hệ số quấn dây của bộ biến áp 240, và D là hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển CTL1 hoặc CTL2.

Fig.5 là sơ đồ khối chi tiết thể hiện bộ điều khiển 280 theo một phương án làm ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.5, bộ điều khiển 280 có bộ phát hiện điện áp đầu ra 281, bộ tính điện áp sai số 282, bộ điều khiển tích phân đạo hàm tỷ lệ (Proportional Integral Derivative, PID) 283, bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ nhất 284, bộ so sánh điện áp 285 và bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ hai 286.

Bộ phát hiện điện áp đầu ra 281 phát hiện điện áp đầu ra V_o được xuất ra bằng bộ điều chỉnh điện áp tự động 200 và xuất ra tín hiệu phát hiện điện áp đầu ra tương ứng.

Bộ tính điện áp sai số 282 so sánh tín hiệu phát hiện điện áp đầu ra với tín hiệu lệnh điện áp RMS và xuất ra điện áp sai số tương ứng.

Bộ điều khiển PID 283 thực hiện việc điều khiển tích phân đạo hàm tỷ lệ (PID) dựa vào điện áp sai số sao cho điện áp đầu ra bám sát tín hiệu lệnh điện áp RMS.

Bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ nhất 284 xuất ra tín hiệu điều khiển CTL1 hoặc CTL2 có hệ số làm việc dựa vào sự điều khiển của bộ điều khiển PID 283.

Bộ so sánh điện áp 285 so sánh điện áp đầu vào V_i , được nhập vào bộ điều chỉnh điện áp tự động 200, với tín hiệu lệnh điện áp RMS, và xuất ra tín hiệu so sánh tương ứng.

Bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ hai 286 xuất ra giá trị logic của tín hiệu điều khiển CTL3 dưới dạng mức cao (hoặc mức thấp) đáp lại tín hiệu so sánh sao cho đầu cuối dịch chuyển “a” của chuyển mạch SW1 được nối với đầu cuối cố định “b” hoặc xuất ra giá trị logic của tín hiệu điều khiển CTL3 dưới dạng mức thấp (hoặc mức cao) đáp lại tín hiệu so sánh sao cho đầu cuối dịch chuyển “a” của chuyển mạch SW1 được nối với đầu cuối cố định “c”.

Đoạn của tín hiệu điều khiển CTL2 được xuất ra bằng bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ nhất 284 được xác định theo biểu thức 3 dưới đây vì nó tương ứng với đoạn không chứa đoạn của tín hiệu điều khiển CTL1 và đoạn của thời gian chết T_{dt} trong đoạn chuyển mạch T_{CTL} của một chu kỳ.

$$T_{CTL2} = T_{CTL} - (T_{CTL1} + 2T_{dt}) \quad (\text{biểu thức 3})$$

Fig.6a đến Fig.6g là các sơ đồ dạng sóng của các kết quả thử nghiệm thể hiện rằng điện áp đầu vào V_i được bù bằng bộ điều chỉnh điện áp tự động 200 theo sáng chế và bám

sát mức điện áp đích. Các sơ đồ dạng sóng này được mô tả dưới đây.

Trước tiên, Fig.6a thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i bằng 187 V (CH1) thấp hơn so với mức điện áp đích bằng 223 V được nhập vào, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 36,6 V (CH4) thông qua đường bù đã được mô tả trên đây, có nghĩa là, bằng bộ lọc LC 210, chuyển mạch AC thứ nhất 220, bộ biến áp 240, bộ điều khiển điện áp đầu ra 250 và bộ điều khiển 280, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 223 V (CH2).

Fig.6b thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i bằng 200 V (CH1) thấp hơn so với mức điện áp đích bằng 223 V được nhập vào, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 17,5 V (CH4) thông qua đường bù đã được mô tả trên đây, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 223 V (CH2).

Fig.6c thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i bằng 210 V (CH1) thấp hơn so với mức điện áp đích bằng 223 V được nhập vào, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 16,2 V (CH4) thông qua đường bù đã được mô tả trên đây, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 224 V (CH2).

Fig.6d thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i được nhập vào dưới dạng mức điện áp đích bằng 223 V, thì điện áp đầu vào không được bù, có nghĩa là, điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 0,00 V (CH2) và điện áp đầu vào bằng 223 V được xuất ra dưới dạng điện áp đầu ra ($V_o = 223$ V) không thay đổi.

Fig.6e thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i được nhập vào dưới dạng mức điện áp đích bằng 225 V, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 3 V (CH4) thông qua đường bù đã được mô tả trên đây, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 222 V (CH2).

Fig.6f thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i được nhập vào dưới dạng mức điện áp đích bằng 233 V, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 9,56 V (CH4) thông qua đường bù, như đã được mô tả trên đây, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 225 V (CH2).

Fig.6g thể hiện rằng khi điện áp đầu vào V_i được nhập vào dưới dạng mức điện áp đích bằng 244 V, thì điện áp đầu vào được bù dưới dạng mức điện áp bù bằng 20,7 V

(CH4) thông qua đường bù, như đã được mô tả trên đây, và điện áp đầu ra V_o được xuất ra dưới dạng mức điện áp đầu ra bằng 225 V (CH2).

Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện chuyển mạch AC thứ nhất 220 và chuyển mạch AC thứ hai 230 theo một phương án khác. Như được thể hiện trên hình vẽ trên Fig.7, chuyển mạch AC có diot D13 và tranzito Q3 được nối song song giữa đầu cuối đầu vào AC thứ nhất AC1 và nút chung CN và diot D14 và tranzito Q4 được nối song song giữa đầu cuối đầu vào AC thứ hai AC2 và nút chung CN.

Dựa vào Fig.7, khi tranzito Q3 và tranzito Q4 được bật cùng một lúc bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển, như Fig.3(b), thì các trạng thái của đầu cuối đầu vào AC thứ nhất AC1 và đầu cuối đầu vào AC thứ hai AC2 chuyển sang trạng thái dẫn điện, và do đó đầu cuối đầu vào AC thứ nhất AC1 và đầu cuối đầu vào AC thứ hai AC2 có thể thực hiện chức năng giống như chuyển mạch AC thứ nhất 220 và chuyển mạch AC thứ hai 230.

Fig.8 là sơ đồ mạch thể hiện chuyển mạch AC thứ nhất 220 và chuyển mạch AC thứ hai 230 theo một phương án khác nữa. Khi Fig.8 được so sánh với Fig.7, các tranzito Q3 và Q4 trên Fig.7 là các tranzito loại NPN, trong khi đó tranzito Q5 và Q6 trên Fig.8 là các tranzito loại PNP. Do đó, các diot D13 và D14 trên Fig.7 và các diot D15 và D16 trên Fig.8 có chiều ngược nhau.

Các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên đây, nhưng phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án ưu tiên này và sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác nhau dựa trên ý tưởng sáng tạo cơ bản của sáng chế được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án như vậy cũng nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ điều chỉnh điện áp tự động có các chuyển mạch dòng điện xoay chiều (Alternating Current, AC), bao gồm:

bộ lọc LC được tạo cấu hình để tạo ra và xuất ra điện áp AC có mức điện áp thấp hơn so với điện áp đầu vào, nhưng có hình dạng giống với hình dạng của điện áp đầu vào bằng cách làm trơn điện áp AC đầu vào thành dạng xung liên tục;

chuyển mạch AC thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra điện áp AC đầu vào ở dạng xung liên tục bằng cách chuyển mạch điện áp đầu vào đáp lại tín hiệu điều khiển thứ nhất và cung cấp điện áp AC đã tạo ra cho bộ lọc LC;

chuyển mạch AC thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện thao tác chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển thứ hai trong mỗi chu kỳ mà trong đó chuyển mạch AC thứ nhất tắt và tạo ra vòng kín để giảm dần dòng điện chạy vào cuộn cảm của bộ lọc LC;

bộ biến áp được tạo cấu hình để xuất ra điện áp bù có mức điện áp đích, bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào, bằng cách tăng hoặc giảm điện áp được cung cấp từ bộ lọc LC;

bộ điều khiển điện áp đầu ra được tạo cấu hình để thực hiện chức năng chuyển mạch đáp lại tín hiệu điều khiển thứ ba khi mức điện áp đầu vào thấp hơn hoặc cao hơn so với mức điện áp đích sao cho điện áp đầu ra được tăng hoặc giảm bằng cách thay đổi pha của điện áp, được cung cấp từ bộ lọc LC cho cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp, với mức hiệu pha là 180 độ; và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để tạo ra các tín hiệu điều khiển từ thứ nhất đến thứ ba và điều chỉnh các hệ số làm việc của các tín hiệu điều khiển từ thứ nhất đến thứ ba dựa vào điện áp đầu vào và điện áp đầu ra sao cho điện áp đầu ra luôn luôn được xuất ra ở mức điện áp đích bất kể sự thay đổi của điện áp đầu vào.

2. Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo điểm 1, trong đó chuyển mạch AC thứ nhất bao gồm:

các diot từ thứ nhất đến thứ tư được nối ở dạng diot nối cầu; và

tranzito thứ nhất có các đầu cuối ở cả hai phía lần lượt được nối với nút nối của các

điot thứ hai và thứ tư và nút nối của các diot thứ nhất và thứ ba, và được chuyển mạch bằng tín hiệu điều khiển thứ nhất,

trong đó nút nối của các diot thứ nhất và thứ hai được nối với đầu cuối ở một phía của cuộn áp đầu vào, và

trong đó nút nối của các diot thứ ba và thứ tư được nối với đầu cuối ở một phía của cuộn cảm của bộ lọc LC.

3. Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo điểm 1, trong đó chuyển mạch AC thứ hai bao gồm:

các diot từ thứ năm đến thứ tám được nối ở dạng diot nối cầu; và

tranzito thứ hai có các đầu cuối ở cả hai phía lần lượt được nối với nút nối của các diot thứ sáu và thứ tám và nút nối của các diot thứ năm và thứ bảy, và được chuyển mạch bằng tín hiệu điều khiển thứ hai,

trong đó nút nối của các diot thứ năm và thứ sáu được nối với đầu cuối ở một phía của cuộn cảm của bộ lọc LC, và

trong đó nút nối của các diot thứ bảy và thứ tám được nối với đầu cuối ở phía bên kia của tụ điện của bộ lọc LC.

4. Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển điện áp đầu ra có chuyển mạch có đầu cuối dịch chuyển được nối với đầu cuối đầu ra của bộ lọc LC, đầu cuối cố định thứ nhất được nối với dây nhánh thứ nhất của cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp, và đầu cuối cố định thứ hai được nối với dây nhánh thứ ba của cuộn dây sơ cấp của bộ biến áp.

5. Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo điểm 1, trong đó bộ điều chỉnh điện áp tự động này còn bao gồm bộ xử lý điện áp tăng vọt bao gồm:

các diot thứ chín và thứ mười được nối với một phía của chuyển mạch AC thứ nhất để thu điện áp được tạo ra bằng dòng điện chạy vào cuộn cảm của bộ lọc LC trong thời gian chết của chuyển mạch AC thứ nhất;

các diot thứ mười một và thứ mười hai được nối với một phía của chuyển mạch AC

thứ hai để thu điện áp được tạo ra bằng dòng điện chạy vào cuộn cảm của bộ lọc LC trong thời gian chết của chuyển mạch AC thứ hai;

tụ điện được tạo cấu hình để lưu trữ điện áp được cung cấp thông qua các diot thứ chín và thứ mười và các diot thứ mười một và thứ mười hai; và

nguồn điện được tạo cấu hình để xử lý điện áp được tích trữ trong tụ điện và cung cấp dưới dạng công suất bên trong hoặc điện áp kích thích quạt.

6. Bộ điều chỉnh điện áp tự động theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển bao gồm:

bộ phát hiện điện áp đầu ra được tạo cấu hình để phát hiện điện áp đầu ra được xuất ra bằng bộ điều chỉnh điện áp tự động và xuất ra tín hiệu phát hiện điện áp đầu ra tương ứng;

bộ tính điện áp sai số được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu phát hiện điện áp đầu ra với tín hiệu lệnh điện áp và xuất ra điện áp sai số tương ứng;

bộ điều khiển tích phân đạo hàm tỷ lệ (Proportional Integral Derivative, PID) được tạo cấu hình để thực hiện việc điều khiển PID dựa vào điện áp sai số sao cho điện áp đầu ra bám sát tín hiệu lệnh điện áp;

bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ nhất được tạo cấu hình để xuất ra các tín hiệu điều khiển thứ nhất và thứ hai có các hệ số làm việc theo sự điều khiển của bộ điều khiển PID;

bộ so sánh điện áp được tạo cấu hình để so sánh điện áp đầu vào với tín hiệu lệnh điện áp và xuất ra tín hiệu so sánh tương ứng; và

bộ phận xuất ra tín hiệu điều khiển thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra và xuất ra tín hiệu điều khiển thứ ba đáp lại tín hiệu so sánh được xuất ra bằng bộ so sánh điện áp.

Fig.1

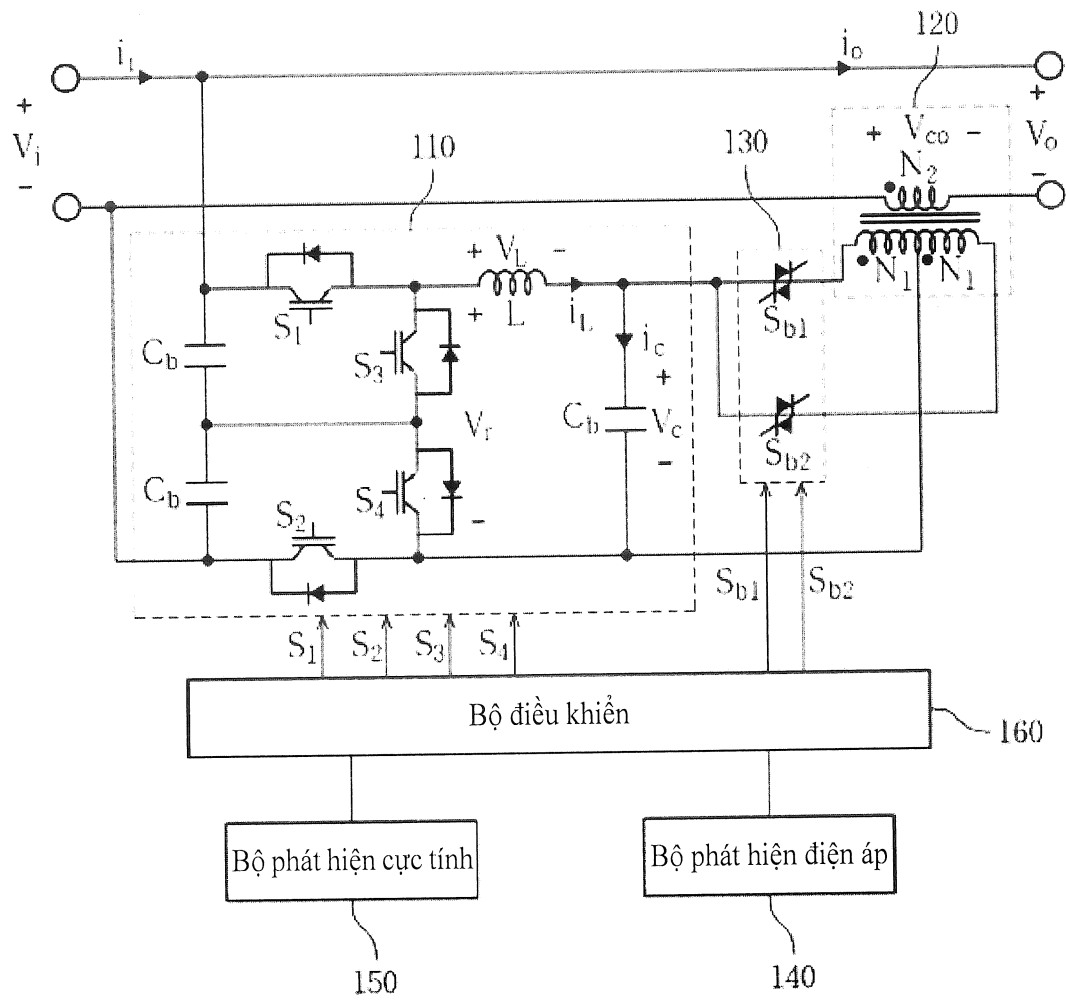


Fig.2

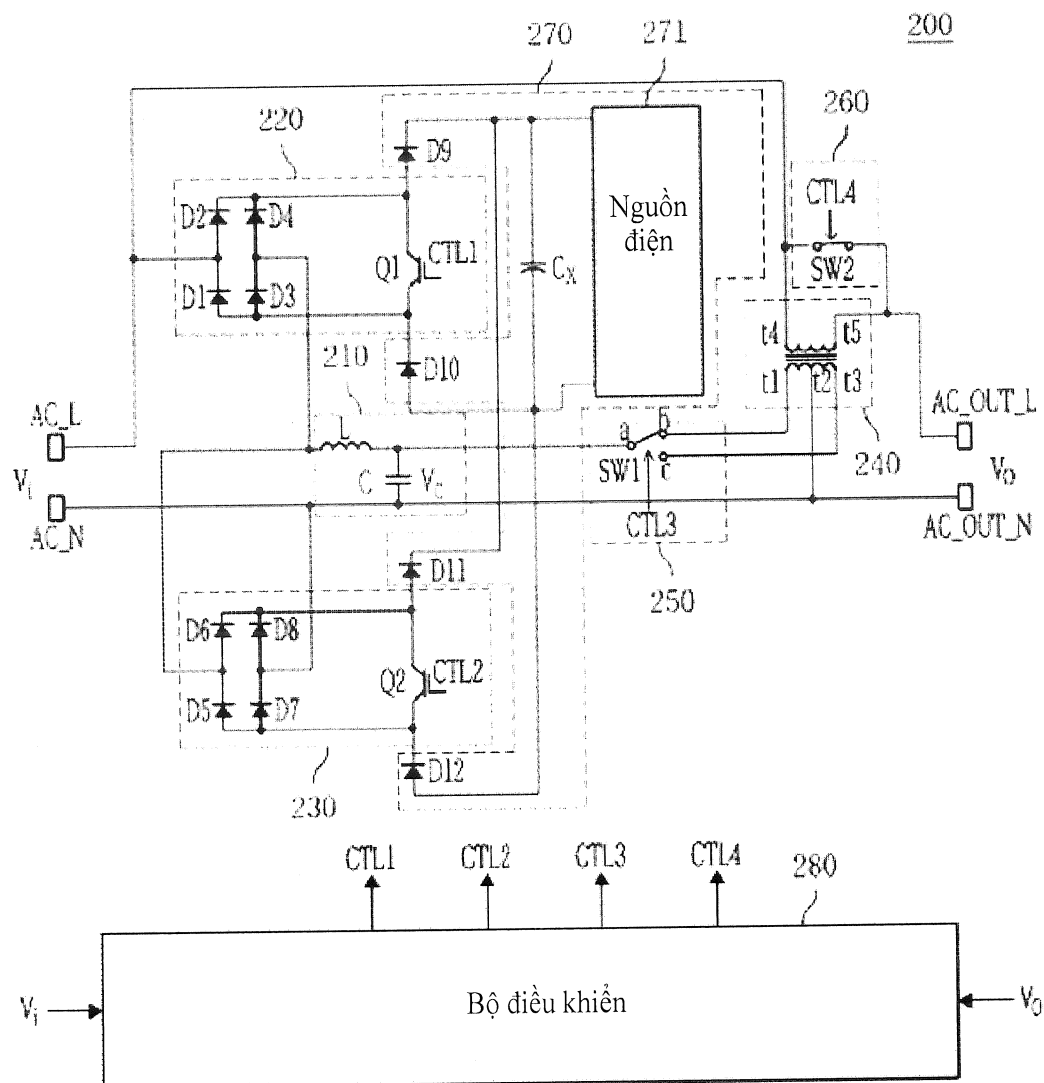


Fig.3

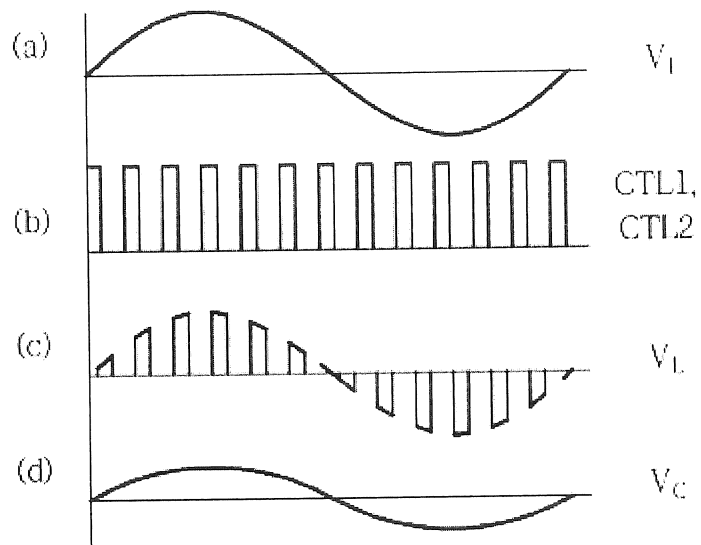


Fig.4

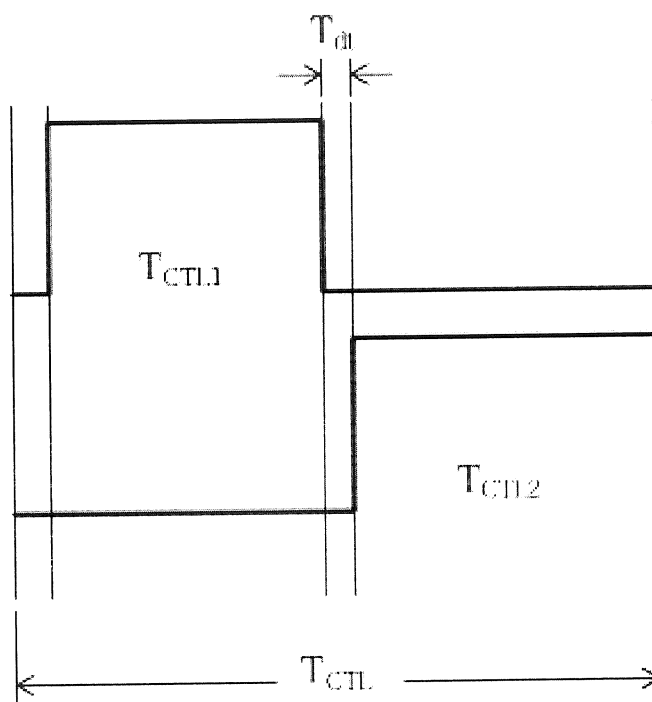


Fig.5

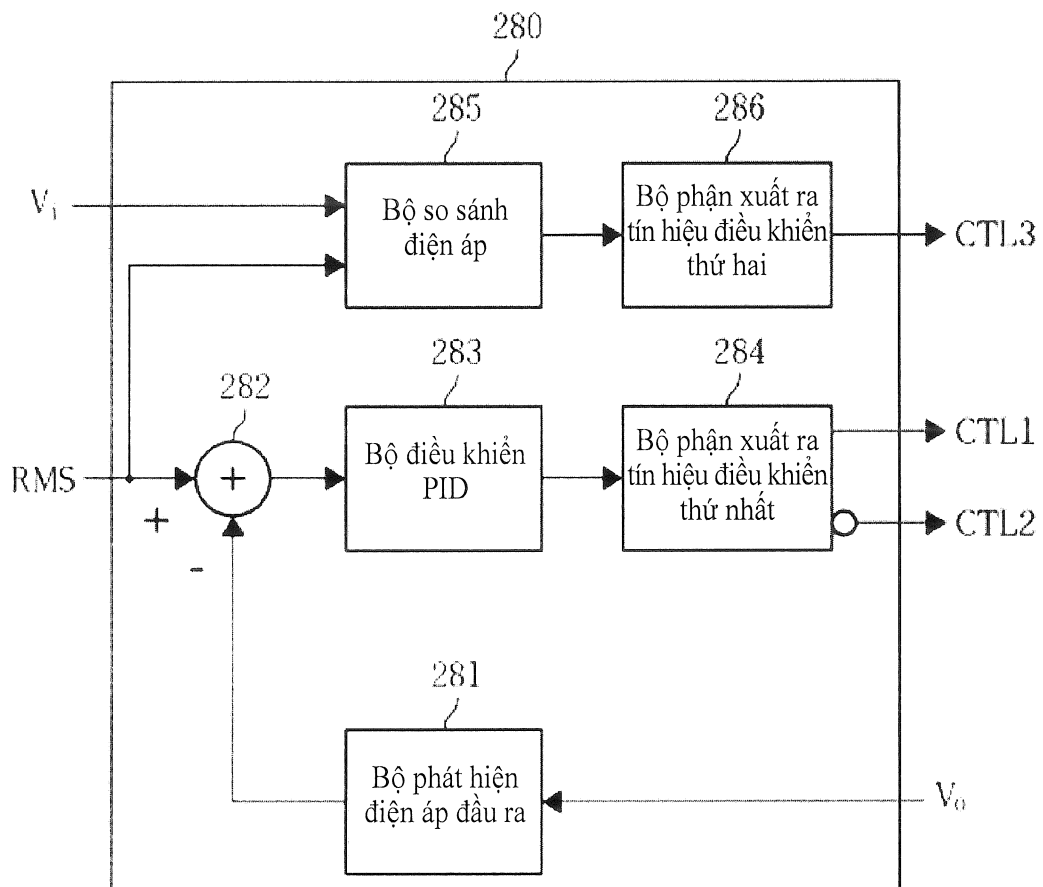


Fig.6a

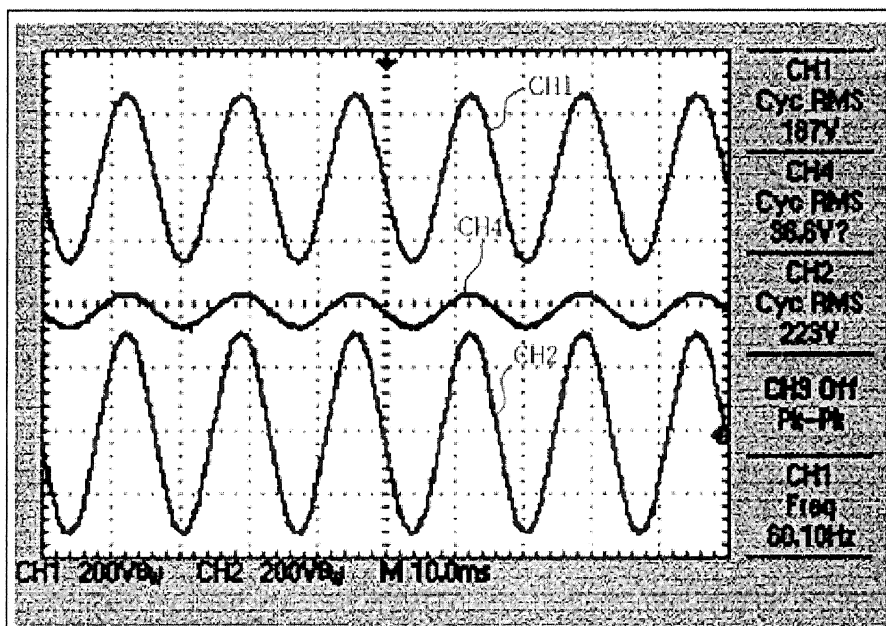


Fig.6b

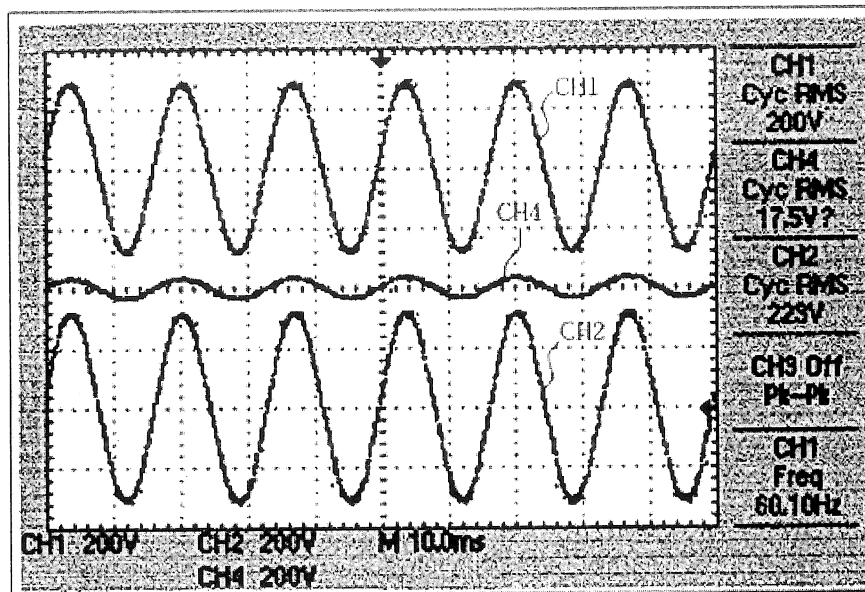


Fig.6c

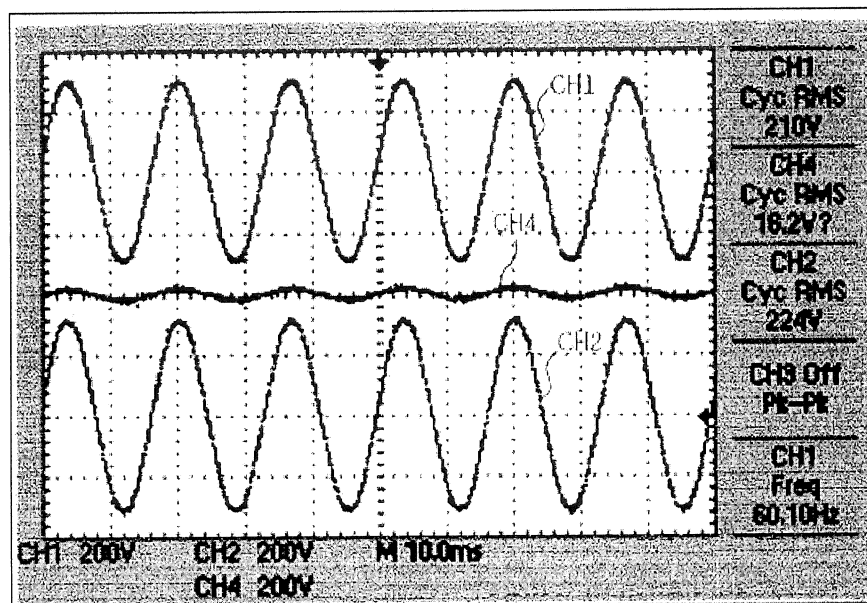


Fig.6d

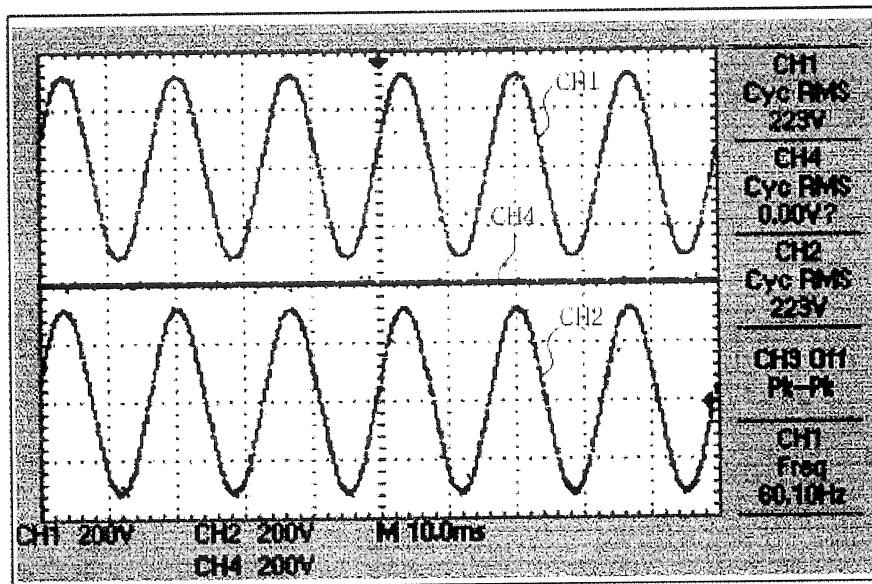


Fig.6e

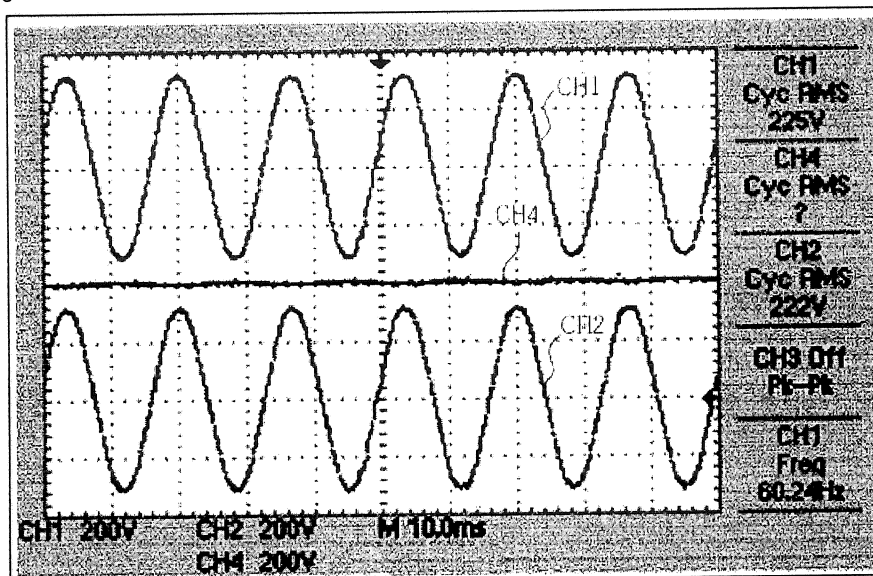


Fig.6f

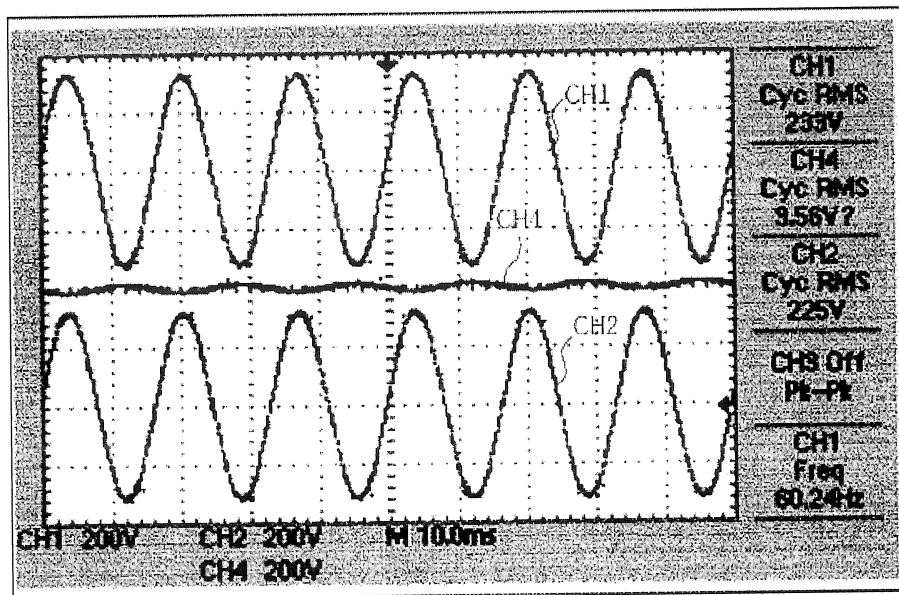


Fig.6g

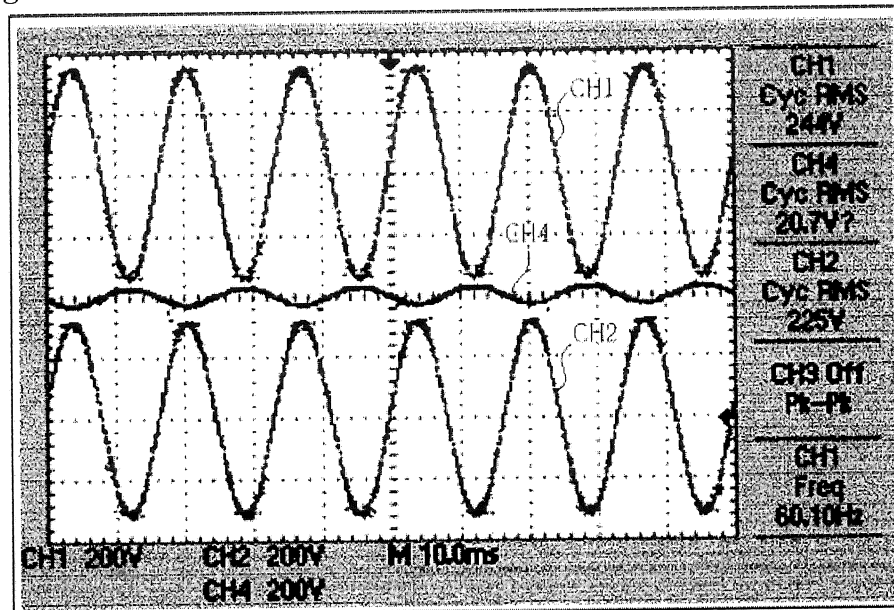


Fig.7

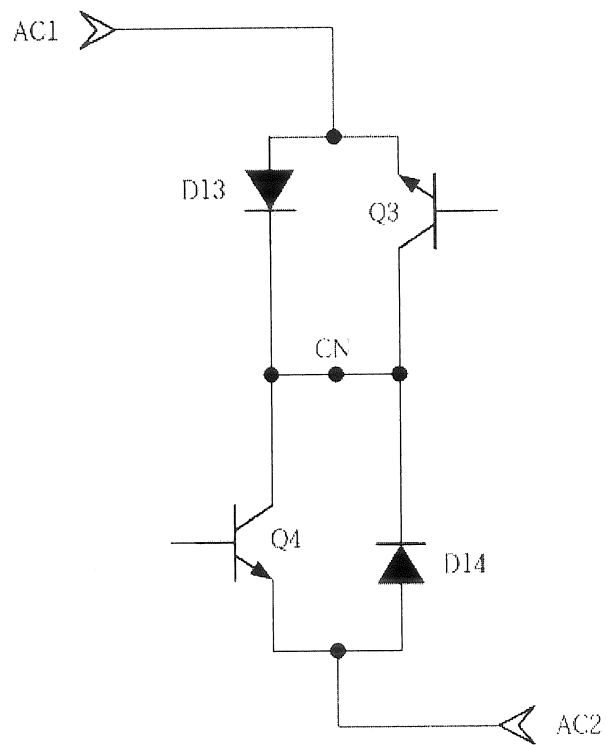


Fig.8

