

THIẾT KẾ BỘ LƯU ĐIỆN THÔNG MINH

DESIGN OF SMART UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

Nguyễn Chí Hiếu¹, Nguyễn Văn Trường¹, Nguyễn Văn Vụ¹,
Hoàng Thanh Quyến¹, Nguyễn Việt Hoàng², Nguyễn Văn Tùng^{3,*}

TÓM TẮT

Ngày nay, với sự phát triển vượt bậc của khoa học công nghệ, các thiết bị lưu điện đã dần trở nên phổ biến. Bộ lưu điện là một thiết bị ra đời nhằm đáp ứng yêu cầu cung cấp một nguồn điện liên tục cho các thiết bị điện trước các sự cố mất điện đột ngột. Tuy nhiên các bộ lưu điện hiện nay thường có mạch sạc đơn giản, không có chế độ tự bảo trì dẫn đến làm giảm tuổi thọ acquy. Đồng thời, điện áp ra không chuẩn sin làm ảnh hưởng xấu đến các thiết bị tiêu thụ điện. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu đã tìm hiểu và thiết kế một bộ lưu điện có thể giải quyết các vấn đề trên. Thiết bị này sử dụng phương pháp biến đổi trực tiếp điện một chiều 12VDC từ acquy thành điện xoay chiều 220VAC sử dụng mạch tạo xung sin EGS002 để điều khiển mạch cầu H. Mạch sạc có sử dụng IC UC3906 để điều khiển mạch sạc. Và mạch điều khiển sử dụng vi điều khiển AT89S52 được lập trình để điều khiển hoạt động của toàn bộ mạch điện.

Từ khóa: Bộ lưu điện, UPS, ắc quy.

ABSTRACT

Nowadays, with the great development of science and technology, UPS devices have gradually become popular. Uninterruptible power supply (UPS) is a device that was created to meet the requirements of providing a continuous power source for electrical equipment against sudden power outages. However, the current UPS usually has a simple charging circuit, there is no self-maintenance mode leading to reduced battery life. At the same time, the non-standard sinusoidal output voltage adversely affects power consumption devices. For that reason, the team has researched and designed a UPS that can solve the above problems. This device uses direct DC conversion method of 12VDC from battery to 220VAC using pulse generator EGS002 to control H. bridge circuit. The charging circuit uses IC UC3906 to control the charging circuit. And the control circuit uses the AT89S52 microcontroller programmed to control the operation of the entire circuit.

Keywords: Uninterruptible power supplier, UPS, battery.

¹Lớp ĐT4 - K11, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp ĐT1 - K11, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: haufee02@gmail.com

CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Nghĩa tiếng Anh	Chú thích
CPU	Central Processing Unit	Bộ xử lý trung tâm
Hz	Hertz	Héc
IC	Integrated Circuit	

UPS	Uninterruptible Power Supplier		
PWM	Pulse Width Modulation	Điều chế xung	
SPWM	Sine Pulse Width Modulation	Điều chế xung sin	

1. GIỚI THIỆU

Điện năng đóng một vai trò hết sức quan trọng, nó cung cấp năng lượng điện cho các loại máy móc, thiết bị hoạt động để đáp ứng các yêu cầu của con người. Điện năng mà con người sử dụng chủ yếu được cung cấp từ các nhà máy điện. Chính vì thế các sự cố về điện làm mất khả năng cung cấp điện cho các thiết bị máy móc đã ảnh hưởng không nhỏ đến hoạt động sản xuất của con người. Để có thể kịp thời giải quyết các vấn đề do sự cố mất điện gây ra, người ta cần một thiết bị có thể cung cấp năng lượng điện tạm thời như máy phát điện, bộ lưu điện. Tuy nhiên máy phát điện có nhiều nhược điểm như phải sử dụng nhiên liệu đốt để hoạt động gây ảnh hưởng đến môi trường, không thể cung cấp điện tức thời khi có sự cố điện xảy ra. Do đó, hiện nay chúng ta thường hướng đến sử dụng các bộ lưu điện. Về cơ bản, bộ lưu điện là một thiết bị sử dụng điện từ hệ thống acquy để biến đổi thành điện xoay chiều 220VAC tần số 50Hz cung cấp năng lượng điện tạm thời cho các thiết bị tiêu thụ điện khi bị mất điện và khi có điện trở lại hệ thống sẽ kiểm tra và sạc lại cho acquy để đảm bảo cho acquy luôn đầy. Nhưng trên thực tế các bộ lưu điện thường có mạch sạc đơn giản, không có chế độ tự bảo trì dẫn đến làm giảm tuổi thọ acquy. Hoặc điện áp ra không chuẩn hình sin làm ảnh hưởng xấu đến các thiết bị tiêu thụ. Do đó, nhóm nghiên cứu đã tìm hiểu và thiết kế bộ lưu điện có thể giải quyết các vấn đề nêu trên. Thiết bị có nguyên lý hoạt động giống với các bộ lưu điện phổ biến hiện nay đó là biến đổi điện 12VDC từ acquy thành điện xoay chiều 220VAC, tuy nhiên để điện áp ra chuẩn sin và đúng tần số mạch có sử dụng module tạo xung sin EGS002 để điều khiển mạch cầu H. Mạch sạc sử dụng IC sạc UC3906 để điều khiển việc sạc acquy theo ba giai đoạn: sạc dòng, sạc áp và sạc thả nổi giúp acquy hoạt động tốt và bền hơn.

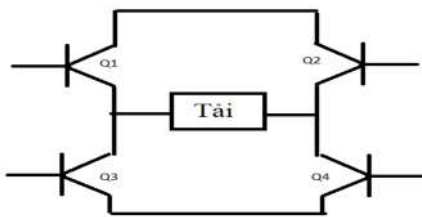
2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Về cơ bản, một bộ lưu điện gồm ba thành phần chính: khối biến đổi DC-AC, khối mạch sạc cho acquy và khối

mạch điều khiển. Nguyên lý làm việc chung như sau: Nguồn điện lưới 220VAC đầu vào qua một bộ switch chuyển mạch đến với đường đầu ra. Đồng thời, nguồn điện 220VAC vào được chuyển đổi thành điện áp một chiều thích hợp để nạp cho acquy thông qua khối mạch sạc. Khi mất điện lưới, hệ thống acquy cung cấp điện một chiều vào bộ biến đổi DC-AC để chuyển thành điện xoay chiều tiếp tục cung cấp cho các thiết bị tiêu thụ. Sau đây, chúng ta sẽ đi tìm hiểu chi tiết các thành phần cơ bản có trong một bộ lưu điện.

2.1. Mạch cầu H

Mạch cầu H là một mạch chuyển mạch tạo bởi 4 linh kiện sắp xếp theo hình chữ H. Bằng cách điều khiển các công tắc trong mạch ta có thể tạo điện áp dương, âm và 0V trên tải.



Hình 1. Mạch cầu H

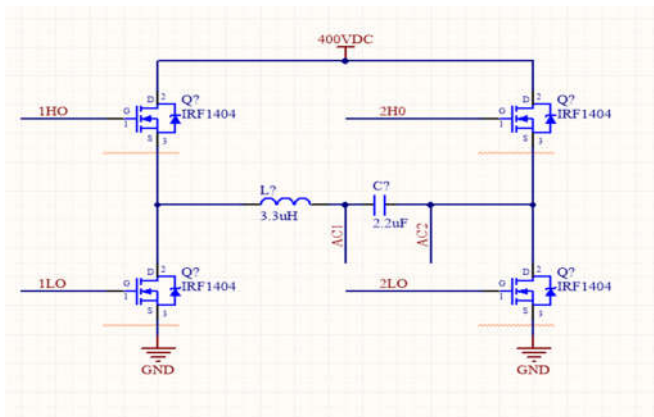
2.1.1. Mạch tạo xung sin EGS002

Module tạo xung sin EGS002 là mạch lái cầu H dùng cho các bộ biến đổi hai giai đoạn DC-DC-AC hoặc bộ biến đổi một giai đoạn DC-AC sử dụng biến áp chạy ở tần số thấp. Module sử dụng IC điều khiển EG8010 có tích hợp các khối chức năng như: tạo SPWM, mạch tạo deadtime, mạch khởi động mềm, mạch bảo vệ, khối giao tiếp với LCD. Module này tạo ra dạng xung có độ rộng theo quy luật hàm sin hoặc hàm cos để lái cầu H và tín hiệu này sau khi qua một bộ lọc thông thấp sẽ thu được dạng sóng sin ở đầu ra.

2.1.2. Mạch cầu H cho module EGS002

Mạch cầu H để sử dụng cho module EGS002 về cơ bản gồm hai dạng: Mạch cầu H không dùng biến áp và mạch cầu H dùng biến áp chạy ở tần số thấp (biến áp lõi sắt từ).

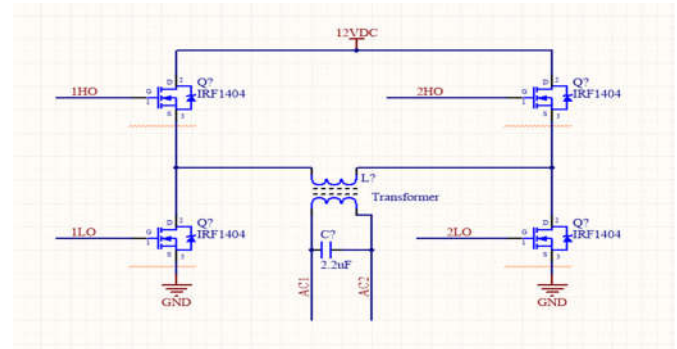
Mạch cầu H không sử dụng biến áp như hình 2.



Hình 2. Mạch cầu H không sử dụng biến áp

Với mạch cầu H không sử dụng biến áp thì cần điện áp đưa vào cầu H khoảng 400VDC để biến đổi thành điện xoay chiều 220VAC.

Mạch cầu H có sử dụng biến áp như hình 3.



Hình 3. Mạch cầu H có sử dụng biến áp

2.2. Mạch sạc acquy

2.2.1. Giới thiệu về acquy

Acquy là nguồn năng lượng có tính thuận nghịch. Nó tích trữ năng lượng dưới dạng hóa năng và giải phóng năng lượng dưới dạng điện năng. Dòng điện trong bình acquy tạo ra do phản ứng điện phân giữa vật liệu trên bản cực và dung dịch H_2SO_4 . Hiện nay chúng ta có nhiều loại acquy, nhưng có hai loại cơ bản là acquy axit và acquy kiềm.

Bình acquy được làm từ nhiều tế bào acquy (cell), ta gọi đó là những acquy đơn, được đặt trong một vỏ bọc bằng cao su cứng hay nhựa cứng.

Mỗi acquy đơn có điện thế khoảng 2V. Acquy 12V có 6 acquy đơn mắc nối tiếp.

Muốn có điện thế cao hơn ta mắc nối tiếp nhiều acquy lại với nhau.

2.2.2. Phương pháp sạc acquy

Có ba phương pháp sạc sạc acquy

- Phương pháp sạc với dòng điện không đổi

Đây là phương pháp nạp cho phép chọn được dòng nạp thích hợp với mỗi loại acquy, đảm bảo cho acquy được đầy. Tuy nhiên phương pháp nạp với dòng điện không đổi làm thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các acquy đưa vào nạp phải có cùng dung lượng định mức.

- Phương pháp sạc với điện áp không đổi

Phương pháp này yêu cầu các acquy phải được mắc song song với nguồn nạp, hiệu điện thế của nguồn nạp không đổi và được tính bằng (2,3 - 2,5)V cho mỗi ngăn đơn. Phương pháp nạp với điện áp không đổi có thời gian nạp ngắn, dòng nạp tự động giảm theo thời gian. Nhược điểm của phương pháp này là khi acquy yếu điện áp chênh lệch giữa acquy và nguồn nạp lớn làm cho dòng nạp ban đầu lớn để phá hỏng acquy và gây hiện tượng no giả làm giảm dung lượng acquy.

- Phương pháp nạp dòng áp

Đây là phương pháp tổng hợp của hai phương pháp trên. Nó tận dụng được ưu điểm của mỗi phương pháp. Vì

ac quy là tải có tính chất dung kháng kèm theo sức phản điện động cho nên khi ac quy yếu mà ta nạp theo phương pháp điện áp thì dòng điện trong ac quy sẽ tự động dâng nên không kiểm soát được sẽ làm sôi ac quy dẫn đến hỏng hóc nhanh chóng. Vì vậy trong vùng nạp chính ta phải tìm cách ổn định dòng nạp cho ac quy (tức là sạc với dòng điện không đổi). Khi dung lượng của ac quy dâng lên đến 80% lúc đó nếu ta cứ tiếp tục giữ ổn định dòng nạp thì ac quy sẽ sôi và làm cạn nước. Do đó đến giai đoạn này ta lại phải chuyển chế độ nạp ac quy sang chế độ sạc ổn áp. Chế độ ổn áp được giữ cho đến khi ac quy đã thực sự đầy. Khi điện áp trên các bản cực của ac quy bằng với điện áp nguồn nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

2.2.3. IC điều khiển sạc UC3906

IC UC3906 giúp tối ưu việc điều khiển cho dung lượng ac quy và tuổi thọ của nó là lớn nhất, cung cấp 3 trạng thái nạp, điều khiển cả điện áp và dòng nạp, cung cấp hệ thống chỉ thị, dòng điện ở trạng thái nghỉ chỉ 1,6mA.

Dải điện áp hoạt động: 5 - 40V (+V_{IN}).

Điều khiển được điện áp, dòng điện đầu ra.

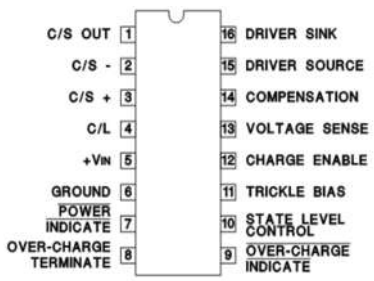
Cung cấp chế độ sạc ba giai đoạn.

Vận hành ở nhiệt độ: -55 tới +150°C.

IC UC3906 là một bộ điều khiển nạp điện cho ac quy bao gồm tất cả các mạch điện cần thiết để tối ưu quá trình điều khiển nạp và kéo dài tuổi thọ cho ac quy chì - axit. Vi mạch tích hợp này sẽ theo dõi và điều khiển cả điện áp lẫn dòng điện đầu ra của bộ nạp thông qua ba trạng thái nạp riêng biệt: đầu tiên là nạp với dòng điện cao bulk-charge, thứ hai là nạp quá lượng over-charge, cuối cùng là trạng thái nghỉ standby (float-state).



Hình 4. Sơ đồ chân của IC UC3906



Mạch current limit sẽ xác định dòng điện cực đại cung cấp cho ac quy và voltage sense sẽ cảm nhận điện áp của ac quy, sau đó đưa vào mạch khuếch đại điều chỉnh để điều

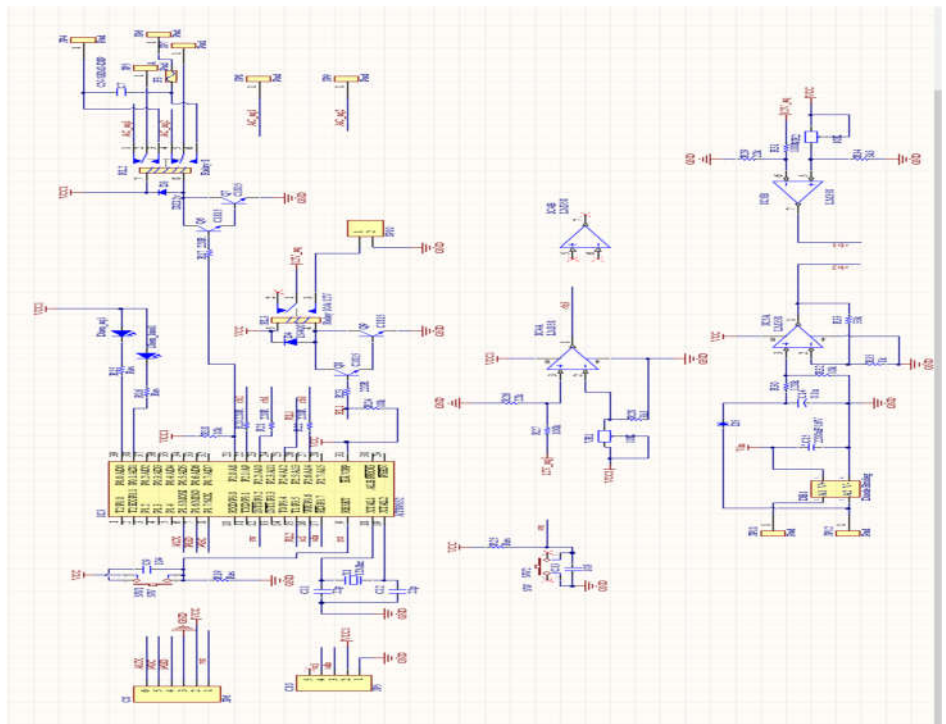
khiển mạch driver. Mạch driver sẽ cung cấp một dòng điện từ 25 - 80mA đưa vào cực Base của tranzitor bên ngoài để điều khiển điện áp và dòng nạp.

Bộ cảm nhận dòng điện được dùng để kiểm tra tình trạng của ac quy và ở đầu ra là các mức logic để chỉ thị có dòng điện nạp hay không.

Bộ so sánh charger enable với một đầu ra định thiên để lựa chọn kiểu nạp điện của bộ nạp.

Các mạch khác bao gồm mạch under-voltage sense với các mức logic ở đầu ra để chỉ thị khi có nguồn điện. Ngoài ra mạch over-charge dùng để chỉ thị ac quy đang nạp quá ngưỡng.

2.3. Mạch điều khiển



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển

Mạch điều khiển được xem như bộ não của toàn bộ mạch điện có chức năng điều khiển hoạt động của toàn bộ mạch điện. Mạch điều khiển bao gồm IC vi điều khiển chính là AT89S52 và ác IC opam LM358 có nhiệm vụ nhận biết điện lưới, nhận biết điện ac quy khi sạc đầy, khi yếu sau đó gửi tín hiệu về vi điều khiển chính. Tại đây, vi điều khiển AT89S52 sẽ thực hiện chương trình đã được lập trình sẵn sẽ xuất ra các tín hiệu điều khiển toàn bộ mạch điện.

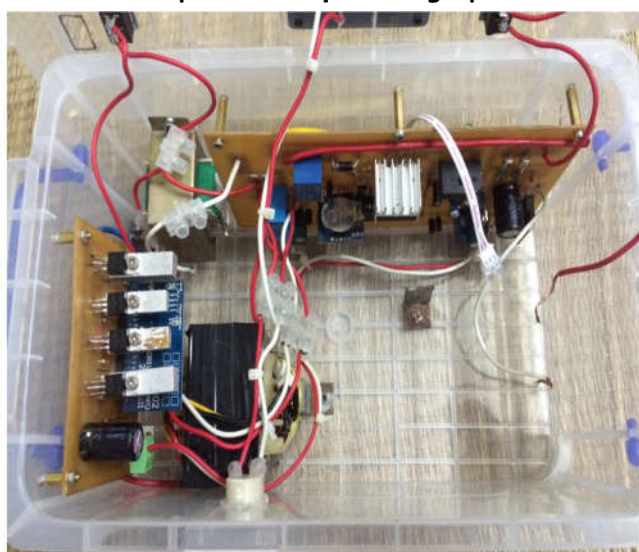
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nguyên lý hoạt động của thiết bị

Đầu tiên, điện áp từ ac quy 12VDC đưa vào sẽ được ổn áp ở mức 5VDC cung cấp cho khối mạch điều khiển và mạch cầu H. Đồng thời, điện áp 16VAC từ cuộn thứ cấp của biến áp sạc sẽ được chỉnh lưu và lọc phẳng bởi tụ điện sẽ cung cấp điện áp sạc cho mạch sạc. Khi có điện lưới (tức điện 220VAC đầu vào) mạch điều khiển sẽ nhận tín hiệu từ opam và điều khiển relay chuyển sang trạng thái dùng điện

lưới và tùy thuộc vào trạng thái acquy lúc đó, mạch điều khiển sẽ điều khiển đóng hoặc mở relay sạc cho acquy. Khi mất điện lưới (tức điện 220VAC đầu vào) thì mạch điều khiển sẽ xuất tín hiệu để điều khiển các relay chuyển sang trạng thái kích điện acquy thành điện 220VAC để tiếp tục cung cấp cho các thiết bị tiêu thụ. Đồng thời, mạch điều khiển cũng đọc thời gian thực nếu sau gần 1 tháng mà acquy không có sự nạp xả thì mạch điều khiển sẽ xuất ra các tín hiệu để điều khiển mạch chuyển sang trạng thái dùng điện 220VAC từ acquy biến đổi sang. Cho tới khi acquy được xả hết thì sẽ chuyển sang chế độ dùng điện 220VAC vào. Quá trình như vậy được lập đi lập lại.

3.2. Mô hình thực tế và kết quả thử nghiệm



Hình 6. Bộ lưu điện thực tế

Bộ lưu điện có đầy đủ các thành phần cơ bản của một bộ lưu điện, thiết kế mạch sạc được cấu hình ở chế độ sạc ba giai đoạn giúp làm tăng độ bền của acquy. Tuy nhiên ở giai đoạn dòng sạc đạt cực đại mạch sạc khá nóng làm tác động đến tham số điện áp tham chiếu của IC điều khiển mạch sạc khiến cho mạch hoạt động chưa thực sự ổn định. Bộ lưu điện có thể tạo ra điện áp ra xoay chiều 220VAC tần số 50Hz có sai số thấp, dạng sóng ra là sóng sin. Bên cạnh đó, bộ lưu điện được thiết kế để có thể bảo vệ khi ta cấp ngược cực acquy cho mạch điện. Tuy nhiên, chưa thể khắc phục được nhiều trên bo mạch khiến mạch hoạt động chưa tối ưu. Và thời gian chuyển mạch khá dài nên chưa thể đáp ứng được các thiết bị nhạy cảm về điện.

4. KẾT LUẬN

Nhóm nghiên cứu đã thiết kế thành công bộ UPS thông minh. Thiết bị đã chạy thử nghiệm thực tế và cho ra được điện áp xoay chiều 220VAC thấp sáng bóng đèn sợi đốt 220VAC/40W và quạt điện 220VAC/45W đồng thời hiển thị trạng thái của bộ lưu điện UPS qua các Led đơn. Mạch điều khiển hoạt động đúng theo chương trình đã được lập trình để điều khiển hoạt động của bộ lưu điện UPS. Dựa trên dữ liệu thực nghiệm, để có thể đưa vào ứng dụng trong cuộc sống hàng ngày, thiết bị cần được thiết kế tối ưu hơn để tăng công suất đầu ra và giảm nhiễu trong quá trình sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đình Phú, Trương Ngọc Anh, 2013. *Giáo trình Vi xử lý*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
- [2]. Vũ Thị Thu Hương, Vũ Trung Kiên, 2008. *Vi điều khiển cấu trúc - lập trình và ứng dụng*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [3]. Phạm Quốc Hải, Trần Trọng Minh, 2004. *Điện tử công suất*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
- [4]. Alraham Pressman *Switching Power Supply Design* by Abraham I. Pressman, Keith Billings, Taylor Morey.