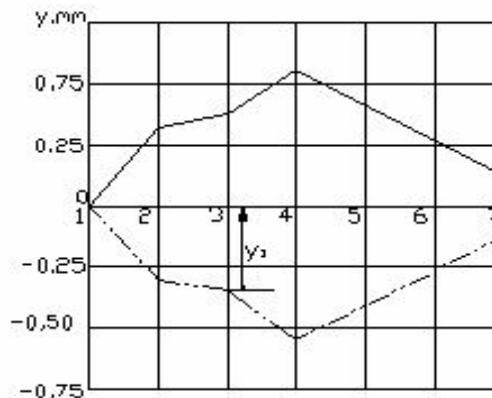


Trong trường hợp chúng ta chọn đường chuẩn $y_1 = 0$ (chọn gối đỡ thứ nhất đứng yên) và ta thấy rằng độ co bóp sẽ là $\Delta = \Delta X_m - \Delta X_1$ và chúng có thể viết:

$$\begin{cases} y_1 = 0 \\ y_2 = y_1 + k_0 \Delta_1 \\ y_3 = y_2 + k_0 \Delta_2 \\ \dots \\ y_n = y_{n-1} + k_0 \Delta_{n-1} \end{cases} \quad (6)$$

Từ hệ phương trình trên ta có thể biểu diễn đường cong tâm trục thực tế có dạng như hình 1.2 với tỉ lệ xích nào đó theo chiều dài được chọn.

Đường cong qua các điểm trên hình vẽ đó: 1, 2, ..., 7 là các điểm giữa của các gối đỡ chính trục cơ, chúng thể hiện gần đúng đường tâm trục tế trục cơ (động), còn đường đối xứng với nó thể hiện đường cong tâm trục (tĩnh) cần thiết trong lắp ráp để đạt được độ co bóp tiến dần đến không khi động cơ làm việc.



Hình 2. Xây dựng đường cong tâm trục theo co bóp trục khuỷu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V.A.VANSAIDT . “Kết cấu và tính toán động cơ Diesel tàu thủy”, tập I, Sách dịch NXB ĐH&THCN, Hà nội 1974
- [2]. Iu.V.Sumer.Sovershenstvovanine sbori sudovuc diezelei pri remonte, Moskva “Transport”, 1985

Người phản biện: TS. Lê Văn Điểm; TS. Phạm Hữu Tân

BỘ BIẾN ĐỔI DC/DC CHO LƯỚI ĐIỆN PIN NHIÊN LIỆU ADC/DC CONVERTER FOR THE ELECTRICAL NETWORK WITH FUEL CELL

GS.TSKH.THÂN NGỌC HOÀN
Đại học Dân lập Hải Phòng
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG TỶ, KS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG
Đại học Sao Đỏ

Tóm tắt

Bài báo trình bày về bộ biến đổi DC/DC cho ứng dụng truyền dẫn. Ý tưởng chính ở đây xuất phát từ việc không thể nối trực tiếp một chồng pin nhiên liệu với tải, bởi vì ở điều kiện bình thường: năng lượng điện phát ra bởi chồng pin nhiên liệu có điện áp thấp, dòng điện cao. Do vậy, cần thiết phải sử dụng thiết bị ngoại vi để thích nghi với điện áp và dòng điện cố định theo các yêu cầu ứng dụng. Ở đây ta sử dụng bộ biến đổi DC/DC.

Abstract

The article deal with the electrical network using the fluel cell. Since in the normal condition the fuel cell give a low current and voltage. Moreover need using the interface equipment to adaptive the normal a curent and voltage. This is the DC/DC converrtter. A structural topology, sumulation and implement of a phisycal model is presented in article.

1. Mở đầu

Ngày nay các chuyên gia về Pin nhiên liệu [2], [3] đều cho rằng Pin nhiên liệu sử dụng chất điện phân Polyme PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell) có thể cho hiệu suất cao hơn động cơ

nhiệt. Để hạn chế tiếng ồn, giảm bớt trọng lượng, thể tích và sự tiêu hao điện năng của các thiết bị phụ... ta sử dụng bộ biến đổi công suất đầu ra. Pin nhiên liệu có đặc điểm: cung cấp điện năng với điện áp thấp, dòng điện lớn. Vì vậy, cần một thiết bị ngoại vi để thích nghi với một mức điện áp và dòng cố định theo các yêu cầu ứng dụng. Để làm điều đó ta nghiên cứu việc sử dụng máy biến áp (MBA) tần số cao, dựa trên bộ biến đổi dòng một chiều - dòng một chiều (DC/DC).

Sử dụng MBA tần số cao cho phép đạt được tỉ lệ điện áp đầu ra đáng kể (khoảng 12 lần), hiệu suất cao, hạn chế được tổn thất trong các chất bán dẫn. Các luật giám sát và điều khiển được xác định bởi hai mục tiêu: một mặt cần thích nghi với sự thay đổi điện áp đầu ra của pin nhiên liệu (thay đổi từ 14V đến 22V phụ thuộc vào tải) với cấp điện áp một chiều cố định 110V, điều khiển dòng điện năng, và để giám sát toàn bộ các thông số đầu ra (điện áp và dòng điện) của tổ hợp các pin đơn nhằm đạt điện áp theo yêu cầu.

Tên cơ sở đó có thể xác định được trạng thái hoạt động của chông pin nhiên liệu nhằm thay đổi điều khiển cho phù hợp tránh sự hoạt động không bình thường của hệ thống, đồng thời còn điều khiển được dòng công suất, tăng tuổi thọ và độ tin cậy của pin.

Bài báo tập trung nghiên cứu bộ biến đổi DC/DC, đề xuất sơ đồ cấu trúc, mô phỏng bộ biến đổi và xây dựng mô hình vật lý, tiến hành thực nghiệm để nhận được các đặc tính của bộ biến đổi này.

2. Lưới điện dùng pin nhiên liệu

Hệ thống sử dụng pin nhiên liệu có ưu điểm: hiệu suất cao, ổn định lớn, độ phát xạ thấp, không gây ồn, không gây ô nhiễm môi trường. Cung cấp năng suất năng lượng điện tăng từ (40÷ 70)%, ngoài ra có thể hơn 85% khi tận dụng cả điện và nhiệt. Việc sử dụng tế bào nhiên liệu làm giảm sự phụ thuộc vào dầu mỏ, giảm lượng đioxit cacbon, các oxit của lưu huỳnh và nitơ đây là các khí gây ra ô nhiễm môi trường đang là vấn đề lớn cho xã hội. Một ưu điểm nổi trội nữa của pin nhiên liệu chính là ứng dụng công nghệ nano và các vật liệu không gây nguy hại. Pin có tuổi thọ hàng chục năm, khi không còn sử dụng có thể tái chế gần như hoàn toàn và các chất thải sau quá trình chuyển hóa điện năng chỉ là nước. Do vậy, có thể nói đây là loại pin sạch, không gây ô nhiễm môi trường.

Không thể nói trực tiếp một chông pin nhiên liệu với tải vì ở điều kiện bình thường năng lượng điện phát ra bởi chông pin nhiên liệu có điện áp thấp, dòng điện cao. Do vậy, cần thiết phải sử dụng thiết bị ngoại vi để tạo sự thích nghi của điện áp và dòng điện cố định theo các yêu cầu ứng dụng. Trong đa số các trường hợp, thiết bị ngoại vi dựa trực tiếp vào bộ biến đổi một trạng thái DC/DC hoặc các bộ biến đổi DC/AC. Tuy nhiên, để tăng công suất của trạm ta có thể áp dụng các cấu trúc liên kết biến đổi công suất nhiều lớp. Cấu trúc của bộ biến đổi DC/DC như hình 1 [1].

Hệ thống bao gồm các phần tử sau:

1. Chông pin nhiên liệu (Fuel Cells stack) cung cấp điện năng một chiều cho hệ thống với đặc điểm đầu ra của nó có điện áp thấp, dòng cao.

2. Bộ nghịch lưu nguồn áp một chiều xoay chiều (DC/AC) có nhiệm vụ biến đổi dòng một chiều thành dòng xoay chiều với tần số mong muốn

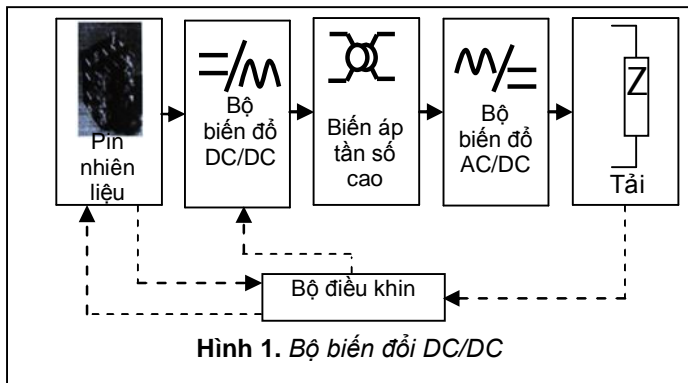
3. MBA tần số cao để thay đổi trị số điện áp xoay chiều theo yêu cầu mong muốn.

4. Bộ chỉnh lưu cầu không điều khiển chỉnh lưu điện áp xoay chiều thành một chiều (AC/DC) theo yêu cầu của ứng dụng thực tế.

5. Bộ điều khiển lấy tín hiệu từ tải, so sánh với tín hiệu chuẩn để tạo tín hiệu điều khiển bộ biến đổi DC/DC.

3. Mô phỏng hệ thống lưới điện dùng pin nhiên liệu.

Để mô phỏng hệ thống lưới điện dùng pin nhiên liệu ta sử dụng phần mềm mô phỏng PSIM. Đây là phần mềm dễ sử dụng, trực quan, dung lượng nhẹ, mô phỏng nhanh, giao diện người dùng thân thiện và khá mạnh trong lĩnh vực Điện tử công suất, điều khiển tương tự, điều khiển số và các hệ thống sử dụng điều khiển động cơ điện.

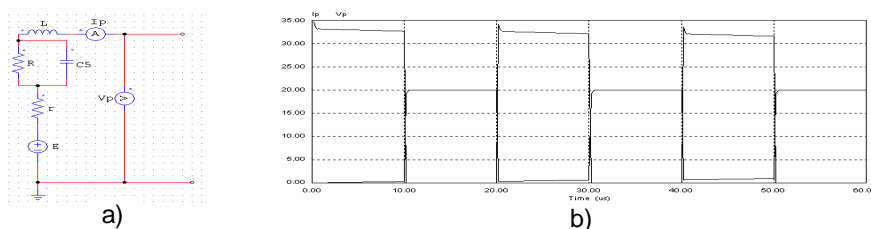


PSIM bao gồm 3 môđun mở rộng: Môđun điều khiển động cơ, môđun điều khiển số, môđun SimCoupler. Môđun điều khiển động cơ đã được xây dựng dựa trên mô hình máy điện và mô hình tải điện cho các nghiên cứu hệ thống điều khiển. Môđun điều khiển số cung cấp các phần tử riêng biệt như khối chức năng, hàm truyền trong miền z, khối lượng tử hoá, các bộ lọc số, các phân tích điều khiển số. Môđun SimCoupler cung cấp giao diện giữa PSIM và phần mềm MATLAB/SIMULINK cho việc mô phỏng. Phần mềm này bao gồm 3 phần: Chương trình chính PSIM Schematic là chương trình vẽ mạch, PSIM simulator là chương trình mô phỏng và SIMVIEW là chương trình hiển thị đồ thị sau khi mô phỏng.

Những thành phần cơ bản của giao diện phần mềm PSIM: Phần trên cùng là thanh chuẩn (Standard) gồm File, Edit, View, Subcircuit, Elemen, Simulate, Option, Window, Help. Mọi thao tác trong PSIM đều có thể thực hiện được từ thanh chuẩn này. Thanh dưới bao gồm các công cụ hay dùng cơ bản như: New, Save, Open... và các lệnh thường dùng như Wire (nối dây), Zoom, Run Simulation (chạy, mô phỏng)... Thanh dưới cùng là các linh kiện thường dùng như điện trở, cuộn cảm, tụ điện, thyristor...

3.1. Nguồn pin nhiên liệu

Sơ đồ khối mô phỏng nguồn pin nhiên liệu như hình 3a



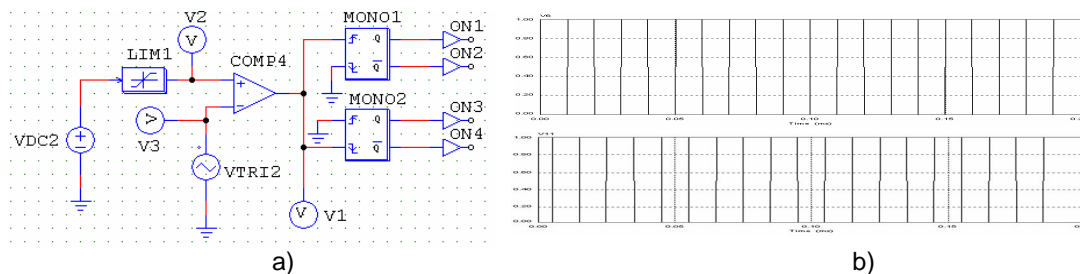
Hình 3. Sơ đồ khối mô phỏng và dạng dòng điện, điện áp nguồn pin nhiên liệu.

Với các thông số của E, r, R, C5, L lấy theo giá trị bất kỳ sao cho dòng điện và điện áp nguồn pin có dạng như mong muốn. Với E= 20V; r= 0.5Ω; R= 103Ω; C5= 0.000001F; L= 2.04nH đã tạo ra nguồn pin nhiên liệu có dạng dòng điện, điện áp như hình 3b. Từ hình 3b ta nhận thấy: Trị số dòng điện của pin nhiên liệu lớn, trị số điện áp nhỏ hơn. Chính vì đặc điểm này của pin nhiên liệu mà trước khi pin cấp điện cho tải thì phải qua hệ thống biến đổi DC/DC để tăng điện áp và giảm dòng cho phù hợp với tải. Sự thay đổi dòng và áp phù hợp với các giá trị định mức của chúng. Dòng điện và điện áp thay đổi nhảy bậc. Công suất không đổi, điện áp và dòng điện tỉ lệ nghịch với nhau, dòng tăng cao thì điện áp giảm xuống và ngược lại điện áp tăng thì dòng giảm.

3.2. Bộ nghịch lưu

3.2.1. Hệ thống phát xung cho bộ nghịch lưu

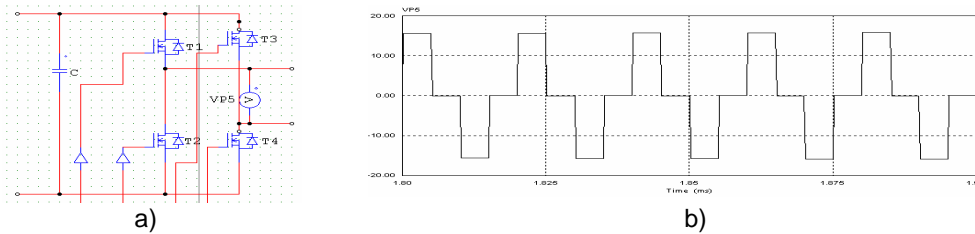
Sơ đồ mô phỏng hệ thống phát xung cho bộ nghịch lưu như hình 4a. Bộ phát xung cho cầu MOSFET sử dụng các khối: bộ tạo nguồn một chiều VDC2, bộ giới hạn LIM1, bộ tạo điện áp răng cưa VTRI2, bộ so sánh COMP4, các khối tạo xung vuông MONO. Bộ so sánh tín hiệu COMP4 có nhiệm vụ so sánh điện áp răng cưa VTRI2 và điện áp một chiều VDC2. Tại giá trị mà hai điện áp này bằng nhau sẽ tạo xung ở Vra= V₁. Bộ tạo xung MONO tạo 2 xung ở đầu ra với độ rộng xung mong muốn, ở đây đặt độ rộng xung là 1E- 005 nên ta có dạng xung cấp cho MOSFET như hình 4b.



Hình 4. Sơ đồ khối mô phỏng hệ thống phát xung và hình dạng xung cấp cho các MOSFET.

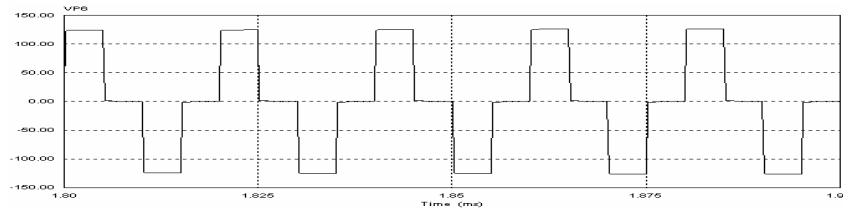
3.2.2. Đặc tính ra bộ nghịch lưu

Bộ nghịch lưu điện áp một pha sử dụng các MOSFET để chuyển điện áp một chiều thành xoay chiều. Trên hình 5a biểu diễn sơ đồ mô phỏng bộ nghịch lưu điện áp một pha với tần số phát xung là 50KHz.



Hình 5. Sơ đồ mô phỏng và dạng điện áp đầu ra của bộ nghịch lưu trên PSIM.

Quá trình phát xung lần lượt cho T_1 và T_4 cùng dẫn, tiếp đến là T_2 và T_3 , lưu ý rằng mỗi lần chuyển mạch có thời gian chết "a". Vì vậy ta có đặc tính điện áp ra biểu diễn như trên hình 5b. Từ hình 5b ta thấy: Điện áp ra của bộ nghịch lưu phù hợp với yêu cầu của hệ thống cần mô phỏng, đặc tính đẹp và đảm bảo thời gian trễ giữa mỗi lần phát xung mở MOSFET. Điện áp ra của bộ nghịch lưu thay đổi từ -15V đến 15V, điện áp xoay chiều này không phù hợp để cấp cho tải, vì thế cần tăng điện áp này thông qua MBA. Điện áp sau khi đi qua MBA sẽ tăng áp có hình dạng như hình 6.

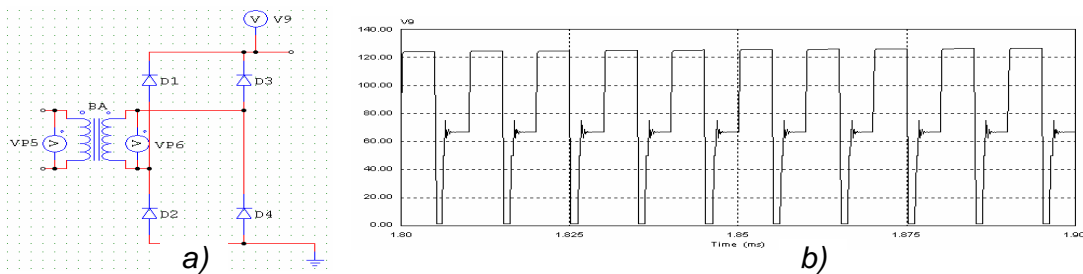


Hình 6. Dạng điện áp xoay chiều sau MBA với biên độ tăng.

Từ hình 6 ta thấy: Hình dạng điện áp đầu ra của MBA giống với điện áp sau bộ nghịch lưu, biên độ điện áp được tăng lên để phù hợp với yêu cầu của tải, vẫn duy trì thời gian chết "a" giữa mỗi lần chuyển mạch.

3.3. Bộ chỉnh lưu cầu một pha không điều khiển

Bộ chỉnh lưu cầu một pha không điều khiển sử dụng diode (sơ đồ mô phỏng như hình 7a) làm nhiệm vụ biến đổi điện áp xoay chiều thành điện áp một chiều sau đó cấp điện cho tải một chiều. Dạng điện áp ra sau chỉnh lưu như hình 7b.

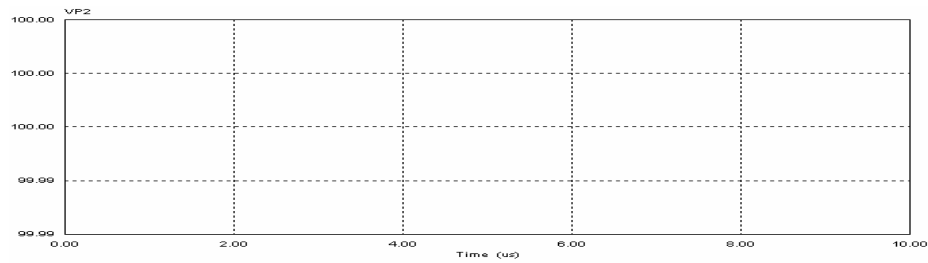


Hình 7. Sơ đồ mô phỏng và dạng điện áp đầu ra của mạch chỉnh lưu cầu 3 pha dùng diode.

Từ hình 7b ta thấy: Điện áp một chiều có dạng xung hình vuông và có dao động. Nguyên nhân điện áp một chiều có xung hình vuông vì điện áp đầu vào của bộ chỉnh lưu là điện áp xoay chiều có dạng xung vuông như hình 6. Đặc tính của điện áp đầu ra rất hợp lý trong hệ thống mô phỏng này.

3.4. Đặc tính ra trên tải

Dạng điện áp ra sau chỉnh lưu là điện áp một chiều và chưa bằng phẳng. Để san phẳng điện áp một chiều sau chỉnh lưu ta dùng bộ lọc, ở đây ta dùng tụ C7 để lọc. Dạng điện áp trên tải như hình 8.



Hình 8. Dạng điện áp sau lọc.

Ta so sánh điện áp một chiều hình 7 và điện áp một chiều sau khi tụ lọc hình 8 ta nhận thấy rằng điện áp một chiều sau khi qua tụ lọc sẽ được san phẳng hơn, tạo ra đặc tính đẹp và tốt hơn.

4. Xây dựng mô hình vật lý hệ thống

4.1. Cấu tạo của hệ thống gồm các khối

- Khối nguồn: Có nhiệm vụ cung cấp nguồn một chiều (xét VDC nằm trong khoảng từ 9V đến 22V), với mạch DC/DC khối nguồn có đặc điểm là dòng điện lớn, điện áp nhỏ. Ta sử dụng 01 ắc quy 12V.

- Khối nghịch lưu: Có nhiệm vụ biến điện áp một chiều thành xoay chiều để cấp cho MBA. Gồm các transistor trường thuộc loại TIP41C. Dòng transistor TIP41 hiện nay được dùng phổ biến đối với các mạch nguồn khuếch đại, với TIP41C có $V_{CEmax} = 40V$.

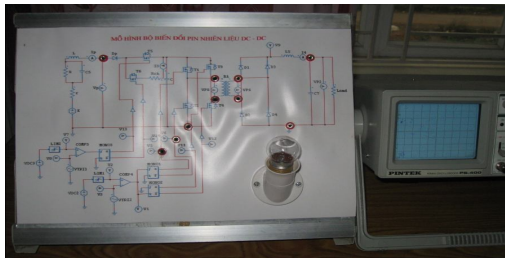
- Khối biến áp: Có nhiệm vụ tăng điện áp lên khoảng từ 9 đến 12 lần để cấp cho mạch chỉnh lưu. Ta sử dụng MBA có $I_2 = 3A$.

- Khối chỉnh lưu: Có nhiệm vụ chỉnh lưu điện áp xoay chiều về điện áp một chiều cấp cho tải. Ta sử dụng các diốt loại 1N4007, cho điện áp làm việc từ (50 ÷ 1000)V.

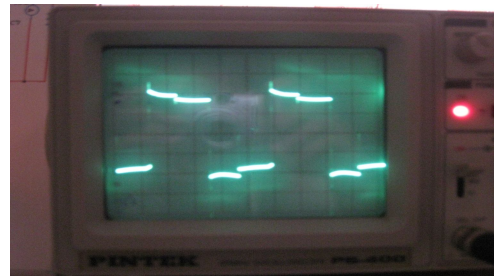
- Khối lọc và tải: Điện áp sau chỉnh lưu có thể cấp trực tiếp cho tải, tuy nhiên để cho điện áp bằng phẳng, điện cấp cho tải ổn định.... ta dùng bộ lọc (L, C). Tải chọn là bóng điện sợi đốt $U = 220V - 25W$

4.2. Kết quả thực nghiệm

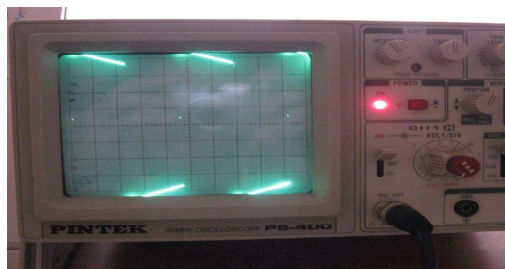
Hình 9 là sơ đồ hệ thống thí nghiệm, H.10 dạng xung điện áp đầu vào bộ nghịch lưu, H.11 điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu, H.12 là điện áp cấp cho tải, tất cả đều lấy từ màn hình máy hiện sóng.



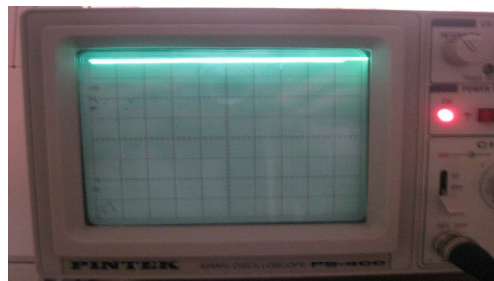
Hình 9. Sơ đồ hệ thống thí nghiệm.



Hình 10. Hình dạng điện áp đầu ra bộ nghịch lưu.



Hình 11. Hình dạng điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu.



Hình 12. Hình dạng điện áp cấp cho tải.

Nhận xét: Kết quả thu được qua thí nghiệm tương đối khớp với kết quả mô phỏng trên phần mềm Psim, chứng tỏ rằng phần lý thuyết đưa ra hoàn toàn đúng. Hình dạng xung kích mở transistor cũng có dạng xung vuông, dạng điện áp đầu ra bộ nghịch lưu có dạng xoay chiều nhưng liên tục hơn (thời gian chết "a" rất nhỏ) so với kết quả mô phỏng. Dạng điện áp đầu ra của MBA là điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu vẫn có dạng xoay chiều như điện áp đầu ra bộ nghịch lưu nhưng ta thấy biên độ đã tăng rõ rệt, điều này hoàn toàn đúng với kết quả mô phỏng.

5. Kết luận

Bộ biến đổi pin nhiên liệu DC/DC cho phép cấp điện cho tải ổn định, có giá trị điện áp cao. Việc sử dụng bộ biến đổi này tránh được: ô nhiễm môi trường, tiếng ồn, mang lại hiệu suất và độ tin cậy cao. Các kết quả mô phỏng và thực nghiệm đã khẳng định tính chính xác và hiệu quả của bộ biến đổi DC/DC dùng cho pin nhiên liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Design and Control of a fuel cell DC/DC converter for Embedded Applications, EPE 2007.
- [2] A.Emadi, S.S. Williamson: *Fuel cell vehicles: opportunities and challenge*. IEEE Power Engineering Society General Meeting, vol.2, pp. 1640- 1645, 2004
- [3] M.C. Pera, D. Hissel, J.M. Kauffmann: *Fuel Cell Systems for Electrical Vehicles: an Overview*, IEEE Vehicular Technology Society News, vol. 49, n^o1, pp. 914, 2002.
- [4] M. Purmann and Z. Styczynski, *Power Flow Investigations of a PEMFuel Cell System*, Transmission and Distribution Conference and Exposition, 2003 IEEE PES, Volume 1, Sept. 2003 Page (s): 399- 404 Vol.1
- [5] Y.J. Song, P.N. Enjeti, *A High Frequency Link Direct DC- AC Converter for Residential Fuel Cell Power Systems*, 35th annual IEEE Power Electronics Specialists conference, Aachen, Germany, 2004

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban

PHẦN MỀM TÍNH TOÁN TẢI VÀ LỰA CHỌN TỔ HỢP MÁY PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY A SOFTWARE PROGRAM FOR CALCULATING ELECTRICAL LOADS AND CHOOSING MARINE GENERATOR SETS

TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

Khoa Điện - Điện tử tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Tính toán tải chính xác và lựa chọn số lượng tổ hợp máy phát điện tối ưu cho trạm phát điện tàu thủy khi thiết kế ở bước ban đầu là một nhiệm vụ quan trọng trong quy trình thiết kế hệ thống điện năng tàu thủy. Việc tính toán và lựa chọn này quyết định đến chi phí đầu tư ban đầu, cũng như chi phí trong khai thác vận hành của tàu. Bài báo giới thiệu phần mềm tính toán tải và lựa chọn số lượng tổ hợp máy phát điện tàu thủy khi thiết kế ban đầu nhằm nâng cao hiệu quả trong quá trình thiết kế.

Abstract

Accurate loads calculation and optimal choice of the number generator sets for marine electrical power station in the initial design steps is an important task in the process of designing marine power systems. The calculation and choice decides to the initial investment costs, as well as costs in the operation of ship. This paper introduces electrical loads calculation software and choice the number of marine generator sets when the original design to improve efficiency in the design process.

Key words: Accurate loads calculation, marine power systems, the initial design steps.

1. Giới thiệu

Phụ tải điện năng của trạm phát điện trong hệ thống điện năng tàu thủy phụ thuộc vào chế độ làm việc, vùng hoạt động, tốc độ tàu, trạng thái bề mặt biển và các yếu tố khác, chúng đều có tính chất ngẫu nhiên [1, 2, 5, 6]. Vì vậy để xác định tải cho trạm phát điện tàu thủy trong quá trình