

THIẾT KẾ THI CÔNG THIẾT BỊ THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ SỐ

Đỗ Đức Thiêm, Ngô Sỹ

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu và ứng dụng điện tử số đang phát triển mạnh mẽ. Đó là cơ sở để phát triển công nghệ số, một công nghệ mang tính đột phá của thời đại. Cùng với thế giới, Việt Nam cũng đang hội nhập rất tốt vào công nghệ mới này, những công trình nghiên cứu của những nhà khoa học, các kỹ sư, đang làm việc trong lĩnh vực điện tử số cũng đang phát triển rất mạnh. Xuất phát từ yêu cầu thực tế, đáp ứng tốt cho quá trình dạy và học điện tử số của giảng viên và sinh viên ngành Điện – Điện tử ở Trường Đại học Thủ Dầu Một, chúng tôi thực hiện đề tài “Thiết kế, thi công mô hình thực hành điện tử số”. Đề tài được thực hiện qua các bước: khảo sát và phân tích đề cương học phần, phân tích và so sánh để tiếp thu các ưu điểm và tránh các khuyết điểm trong quá trình thực hiện đề tài qua việc tham khảo các sản phẩm và các công trình nghiên cứu liên quan, mô phỏng và thiết kế - thi công mô hình thiết bị, xây dựng tài liệu thực hành kèm theo mô hình.

Từ khóa: thiết kế, mô hình, điện tử số

1. GIỚI THIỆU

Mục tiêu của của việc thiết kế, thi công mô hình thực hành điện tử số là cung cấp cho sinh viên bộ thiết bị thực hành thân thiện, dễ sử dụng mà lại đáp ứng được đầy đủ các nội dung trong học tập và nghiên cứu học phần điện tử số; giúp sinh viên nắm vững các nội dung cơ bản và chuyên sâu của điện tử số; giúp giảng viên có điều kiện nghiên cứu sâu hơn, nâng cao năng lực chuyên môn tiến tới làm chủ được công nghệ, tự tin hơn trong giảng dạy; phát triển kết quả để làm thiết bị phục vụ việc giảng dạy học phần điện tử số.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

– Khảo sát, phân tích đề cương học phần Điện tử số của Trường Đại học Thủ Dầu Một để xác định các mạch thực hành cần thực hiện của mô hình.

– Phân tích, so sánh để tiếp thu các ưu điểm và tránh các khuyết điểm trong quá trình thực hiện đề tài qua việc tham khảo các sản phẩm và các công trình nghiên cứu liên quan.

– Mô phỏng, thiết kế – thi công mô hình thiết bị và xây dựng tài liệu thực hành kèm theo mô hình.

Các thành phần của thiết bị

Theo đề cương chi tiết học phần điện tử số của Trường Đại học Thủ Dầu Một, mô hình thiết bị thực hành điện tử số cần đáp ứng đủ các nội dung các bài thực hành: các cổng Logic, mạch tổ hợp, các mạch đếm không đồng bộ, các mạch đếm đồng bộ, mạch ghi dịch, mạch biến đổi ADC, DAC. Ngoài ra, để đáp ứng các bài thực hành theo đề cương môn học,

thiết bị thực hành cần có đủ các khối chức năng: mạch tạo dao động, mạch thiết lập các mức logic ngõ vào, mạch hiển thị nhị phân, mạch hiển thị thập phân, khối đồng hồ đo điện áp số, mạch cấp nguồn an toàn.

- *Các cổng logic:*
 - ✓ IC 74LS00: Cổng NAND 2 ngõ vào.
 - ✓ IC 74LS02: Cổng NOR 2 ngõ vào.
 - ✓ IC 74LS04: Các cổng NOT
 - ✓ IC 74LS05: Các cổng NOT
 - ✓ IC 74LS08: Cổng AND 2 ngõ vào.
 - ✓ IC 74LS32: Cổng NOR 2 ngõ vào.
 - ✓ IC 74LS86: NOR 2 ngõ vào.
- *Các IC chức năng mạch tổ hợp:*
 - ✓ 74LS42: Mạch giải mã số BCD sang số DEC.
 - ✓ 74LS47: Mạch giải mã số BCD sang LED 7 đoạn Anode chung
 - ✓ 74LS48: Mạch giải mã số BCD sang LED 7 đoạn Cathode chung.
 - ✓ 74LS85: Mạch so sánh 4 bit.
 - ✓ 74LS138: Mạch giải đa hợp 1 sang 8.
 - ✓ 74LS147: Giải mã 10 đường sang BCD tác động mức thấp.
 - ✓ 74LS151: IC ghép kênh 8: 1
- *Nhóm IC chức năng các Flip-Flop và mạch đếm:*
 - ✓ 74LS73: Hai Flip-Flop JK tác động cạnh xuống.
 - ✓ 74LS74: Hai Flip-Flop D tác động cạnh xuống.
 - ✓ 74LS76: Hai Flip-Flop JK tác động mức thấp.
 - ✓ 74LS90: Mạch đếm thập phân không đồng bộ.
 - ✓ 74LS93: Mạch đếm 4 bit không đồng bộ
 - ✓ 74LS164: Thanh ghi dịch 8 bit.
 - ✓ 74LS190: Mạch đếm thập phân đồng bộ
 - ✓ 74LS192: Mạch đếm lên/xuống thập phân có thể lập trình trước.
 - ✓ 74LS194: Mạch ghi dịch 4 bit
 - ✓ HEF 4017: Mạch đếm Johnson.
- *Mạch biến đổi ADC, DAC.*
 - ✓ IC DAC 0800: Chuyển đổi số 8-bit sang tương tự.
 - ✓ IC DAC 0808: Chuyển đổi số 8-bit sang tương tự.
 - ✓ IC ADC 0804: Chuyển đổi tương tự sang số 8-bit.
 - ✓ IC ADC 0808: Chuyển đổi tương tự sang số 8-bit.
 - ✓ IC HA 741: Khuếch đại thuật toán.

Khảo sát các công trình nghiên cứu liên quan

Sản phẩm của Lab-Volt: Giải pháp của Lab-Volt được thực hiện trên hai bo mạch và cho phép thực hiện các bài thực hành: thanh ghi dịch 4-bit, mạch đếm không đồng bộ, mạch đếm đồng bộ, mạch cộng 4-bit, mạch so sánh 4-bit, mạch mã hóa và giải mã BCD, mạch ghép kênh-phân kênh, mạch giải mã hiển thị led 7 đoạn, mạch kiểm tra chẵn lẻ. So với đề cương chương trình còn thiếu phần các cổng logic cơ bản và phần mạch đếm dung các IC

chuyên dụng. Ngoài ra, các bo mạch chưa có nguồn vì vậy cần phải trang bị thêm bộ nguồn khi sử dụng.

Sản phẩm của hãng Feedback: Giải pháp của Feedback được thực hiện trên hai bo mạch và cho phép thực hiện các bài thực hành: các cổng logic, mạch mã hóa, mạch hiển thị led bảy đoạn, mạch cộng, mạch ghép kênh-phân kênh, kiểm tra lỗi, các Flip-flop, mạch dao động, schmitt kích, mạch chia tần số, mạch đếm, mạch ghi dịch, mạch chuyển đổi song song- nối tiếp. So với nội dung chương trình thừa phần mạch kích nhưng lại thiếu phần phần mạch đếm dùng các IC chuyên dụng. Ngoài ra, các bo mạch chưa có nguồn vì vậy cần phải trang bị thêm bộ nguồn khi sử dụng.

Sản phẩm của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh: Giải pháp này được thực hiện trên một bo mạch và có phần nguồn. Các bài thực hành của mạch so với chương trình thiếu các nội dung về mạch mạch đếm nhưng lại thừa các nội dung về bộ nhớ và mạch kích.

Sản phẩm của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh: Giải pháp này được thực hiện trên một bo mạch và có phần nguồn. Cho phép thực hiện các bài thực hành: các cổng logic, mạch mã hóa, mạch hiển thị led bảy đoạn, mạch cộng, mạch ghép kênh – phân kênh, các Flip-flop, mạch dao động, mạch đếm, mạch ghi dịch. So với nội dung chương trình thiếu phần mạch đếm dùng các IC chuyên dụng và mạch chuyển đổi qua lại giữa số và tương tự.

Khảo sát các sản phẩm của các hãng Lab-Volt và Feedback cũng như các thiết bị thực hành của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh ta rút ra các bài học kinh nghiệm từ các ưu và khiếm khuyết của các sản phẩm cho việc thiết kế mô hình thiết bị thực hành điện tử số gồm:

- Mô hình cần thiết có bộ nguồn an toàn để cung cấp cho các mạch thực hành.
- Trang bị đầy đủ các mạch chức năng: Mạch tạo xung dao động, mạch hiển thị nhị phân, mạch hiển thị thập phân, mạch thiết lập các mức logic ngõ vào.
- Các mạch thực hành theo yêu cầu: Các cổng Logic, mạch tổ hợp, mạch đếm không đồng bộ, mạch đếm đồng bộ, mạch ghi dịch, mạch chuyển đổi qua lại giữa số và tương tự.

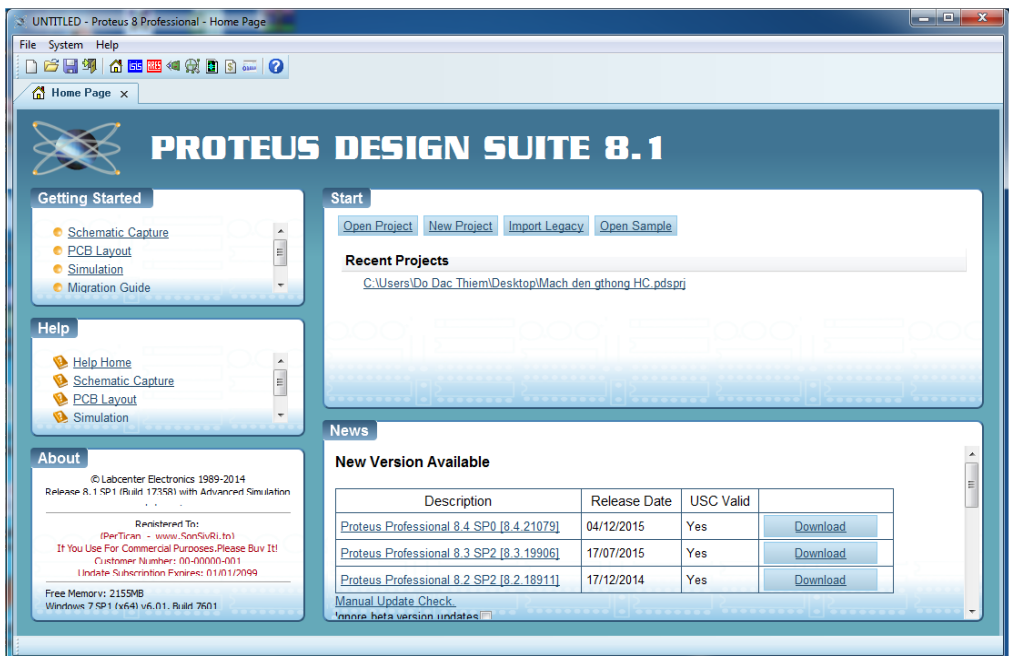
Mô phỏng, thiết kế

Phần mềm Proteus:

Proteus là chương trình thiết kế mạch nguyên lý, mô phỏng chạy thử, thiết kế mạch in rất trực quan và dễ sử dụng. Khi thực hiện đề tài này, Proteus đã có phiên bản 8.1 SP1 với nhiều thay đổi giúp công việc mô phỏng và thiết kế mạch trở nên dễ dàng và thuận tiện.

So với các phần mềm mô phỏng mạch điện tử khác, Proteus 8.1 có nhiều ưu điểm nổi trội như: mô phỏng được rất nhiều linh kiện điện tử và các thiết bị hiển thị, kết quả mô phỏng rất trực quan như một mạch điện tử thật. Các linh kiện cần thiết để thiết kế Mô hình thực hành điện tử số Proteus 8.1 đều đáp ứng đầy đủ.

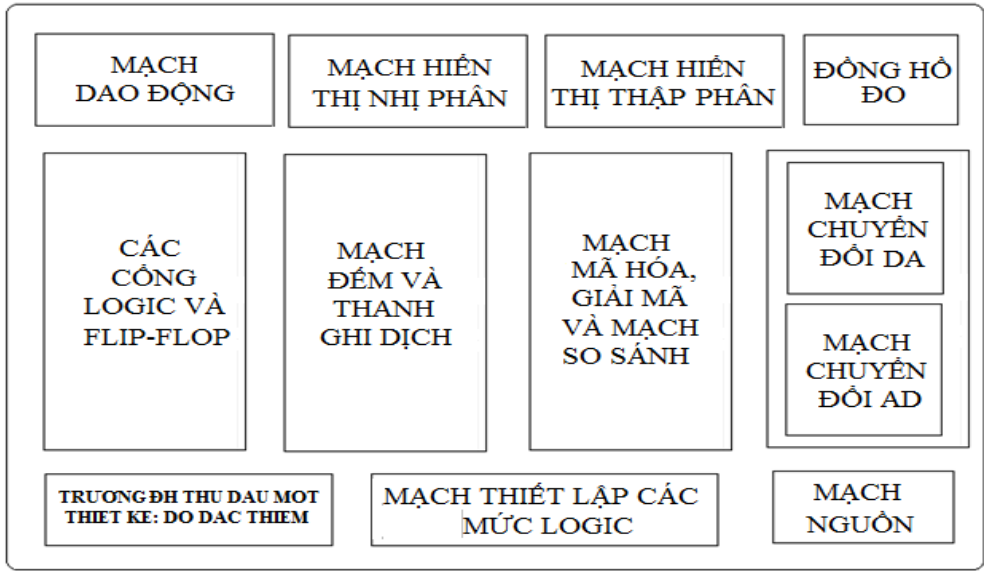
Ngoài ra, Proteus 8.1 là chương trình cho phép thiết kế mạch in rất trực quan và dễ sử dụng. Vì vậy, nghiên cứu nguyên lý hoạt động các mạch chức năng và sử dụng phần mềm Proteus 8.1 là giải pháp công nghệ giúp ta mô phỏng, thiết kế mạch và xác định các thông số kỹ thuật tối ưu trong điều kiện có thể của đề tài.



Hình 1: Giao diện phần mềm mô phỏng Proteus phiên bản 8.1.

Thiết kế mô hình mô phỏng

Sơ đồ khối mô hình: Thiết bị Thực hành điện tử số gồm 3 nhóm chính: nhóm các khối chức năng, nhóm các IC chức năng và nhóm mạch nguồn và thiết lập các mức logic.



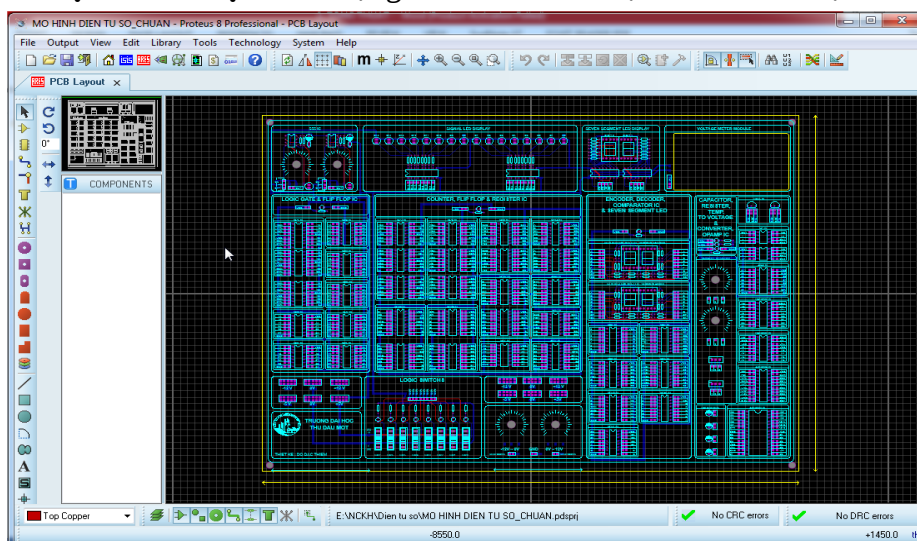
Hình 2: Sơ đồ khối thiết bị

Nhóm các khối chức năng: Mạch tạo dao động, mạch hiển thị nhị phân, mạch hiển thị thập phân, đồng hồ đo điện áp.

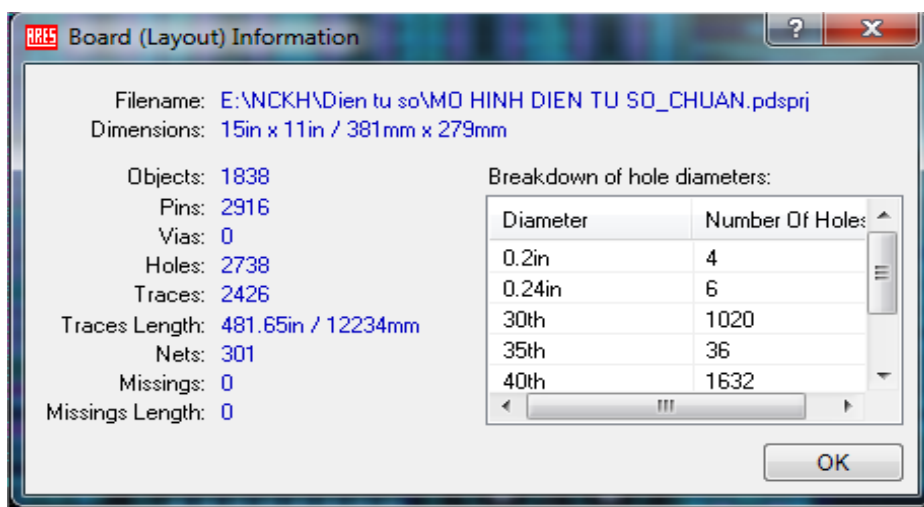
Nhóm các IC chức năng: Các IC chức năng các cổng logic, các IC mạch đếm và mạch ghi dịch, các IC mã hóa, giải mã và so sánh, các IC chức năng mạch chuyển đổi AD, DA.

Mạch nguồn và mạch thiết lập các mức logic.

Bảng vẽ mạch in bo mạch: Sử dụng Proteus 8.1 vẽ mạch in cho bo mạch chính:



Hình 3: Sơ đồ thiết kế mạch bằng Proteus 8.1



Hình 4: Kích thước bo mạch chính:

3. CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

3.1. Mô hình thiết bị

Thiết bị thực hành điện tử số gồm 3 nhóm chính: nhóm các khối chức năng, nhóm các IC chức năng và nhóm mạch nguồn và mạch thiết lập các mức logic.

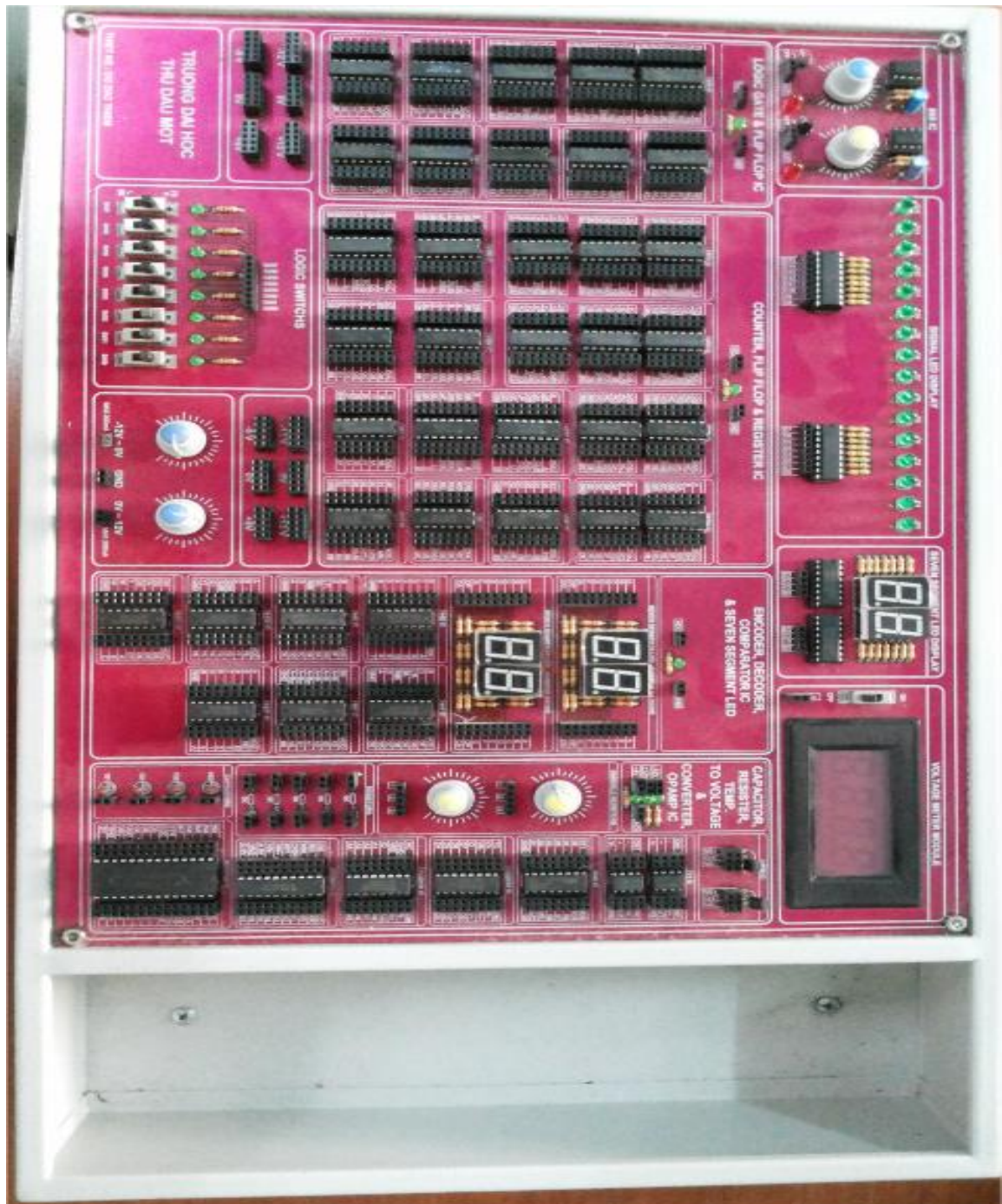
– Nhóm các khối chức năng: Mạch tạo dao động, mạch hiển thị nhị phân, mạch hiển thị thập phân, đồng hồ đo điện áp.

– Nhóm các IC chức năng: Các IC chức năng các cổng logic, các IC mạch đếm và mạch ghi dịch, các IC mã hóa, giải mã và so sánh, các IC chức năng mạch chuyển đổi AD, DA.

– Mạch nguồn và mạch thiết lập các mức logic:

✓ Mạch nguồn có thể cung cấp các mức điện áp cụ thể: $\pm 5\text{ V}$; $\pm 12\text{ V}$; và nguồn DC có thể thay đổi từ: $-12\text{ V} \div +12\text{ V}$. Tùy yêu cầu của các bài thực hành và cụ thể là từng mạch thực hành ta cung cấp nguồn cho đúng.

✓ Mạch thiết lập mức logic cung cấp các mức điện áp 0V hoặc 5V cho các ngõ vào của các mạch thực hành, tùy thuộc vị trí của các công tắc.



Hình 5: Thiết bị thực hành điện tử số

3.2. Quy trình lắp mạch thực nghiệm

Để đảm bảo an toàn về điện cho người sử dụng và thiết bị, quy trình lắp ráp và vận hành thực nghiệm được khuyến nghị như sau:

- 1) Cấp nguồn cho thiết bị, bật công tắc về vị trí OFF.
- 2) Cắm dây nguồn cho nhóm IC chức năng của bài thực hành.
- 3) Dựa vào sơ đồ mạch của bài thí nghiệm, nối dây cho các linh kiện.
- 4) Kiểm tra lại mạch trước khi bật công tắc nguồn về ON.
- 5) Chuyển các khóa về cách mức logic để khảo sát và ghi nhận kết quả.
- 6) Khi cần lắp thêm hay thay đổi cấu trúc mạch điện cần bật công tắc về vị trí OFF trước khi lắp mạch (thực hiện lại từ bước 1)

3.3. Tài liệu hướng dẫn thực hành

Tài liệu hướng dẫn thực hành Điện tử số kèm theo mô hình được thiết kế gồm 7 bài thực hành từ cơ bản đến nâng cao theo thứ tự các nội dung của đề cương học phần Điện tử số được áp dụng của Trường. Nội dung cụ thể được như sau:

- Bài 1: Các công logic - đại số Boole.
- Bài 2: Mạch tổ hợp.
- Bài 3: Mạch đếm nhị phân không đồng bộ.
- Bài 4: Mạch đếm lên không đồng bộ dùng IC chuyên dụng.
- Bài 5: Mạch đếm nhị phân đồng bộ.
- Bài 6: Thanh ghi dịch.
- Bài 7: Mạch chuyển đổi số – tương tự và tương tự – số.

Mỗi bài thực hành trình bày đầy đủ các nội dung: Mục tiêu bài thí nghiệm, đồ dùng và trang thiết bị kèm theo, các sơ đồ mạch thực nghiệm, yêu cầu khảo sát và bảng kết quả đạt thu được của sinh viên... là một bài tập thực tế cho sinh viên. Khi thực hành, sinh viên được thao tác lắp ráp các mạch thực nghiệm trên các linh kiện điện tử thực. Để hoàn thành bài thực hành sinh viên phải thực nghiệm và vận dụng các kiến thức lý thuyết đã học để kiểm chứng kết quả. Bộ tài liệu hướng dẫn thực hành là tổng hợp của các bài thực hành, được bố trí một cách có hệ thống và khoa học, giúp sinh viên hiểu rõ các nội dung kiến thức điện tử số từ cơ bản đến nâng cao (các bài thực hành chi tiết trình bày ở Tài liệu hướng dẫn thực hành tại Khoa Điện – Điện tử Trường Đại học Thủ Dầu Một).

4. KẾT LUẬN

Mô hình thực hành điện tử số được thiết kế theo đề cương môn học Điện tử số trong chương trình đào tạo ngành Điện – Điện tử của Trường Đại học Thủ Dầu Một. Sản phẩm không những đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật ban đầu mà còn có tính thẩm mỹ cao. Tài liệu thực hành kèm theo mô hình giúp cho sinh viên có được các bài thực hành điện tử số được bố trí một cách có hệ thống và khoa học. Từ kết quả đạt được như trên, chúng tôi kiến nghị cho triển khai sản phẩm này vào quá trình giảng dạy học phần Điện tử số của Trường Đại học Thủ Dầu Một. Sản phẩm này có thể được thương mại, cung cấp cho các trường cao đẳng và đại học có đào tạo ngành kỹ thuật điện – điện tử.

DESIGN AND CONSTRUCT A MODEL USED FOR PRACTICE DIGITAL CIRCUITS

Do Dac Thiem, Ngo Sy

ABSTRACT

In recent years, research and application of digital electronic are thriving. That is the basis for the development of digital technology, which is a breakthrough technology of the times. Along with the world, Vietnam is also very good integration into this new technology, researchs of scientists and engineers, who are working in the field of digital electronics are also growing strongly. Derived from actual requirements, responding well to the process of teaching and learning digital electronics for lecturers and students of Electrical - Electronics at the Thu Dau Mot University, we implement the project "Design And Construct A Model Used For Practice Digital Circuits". This study was carried out through steps: First, surveying and analysing digital electronic syllabus of TDMU to determine the practical circuit to implement the model. Second, analysing and comparing to absorb the strengths and avoid the weaknesses in the implementation process through topics refer to the product and the related research projects. Third, simulating and designing – constructing equipment model. Finally, constructing practice documents enclosed model.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Như Anh (2016), *Kỹ thuật số*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [2] Trần Thị Thúy Hà (2006), *Điện tử số*, NXB Học Viện Bưu chính Viễn thông.
- [3] Nguyễn Trung Lập (2010), *Kỹ thuật số*, Trường Đại học Cần Thơ.
- [4] Nguyễn Thúy Vân (1996), *Kỹ thuật số*, NXB Khoa học Kỹ thuật.
- [5] Charles H. Roth (1992), *Fundamentals of logic design*, Prentice Hall.
- [6] Ronald J. Tocci and Neal Widmer (1997), *Digital Systems Printciples and Applications*, Prentice Hall.
- [7] <http://www.feedback-instruments.com/>
- [8] <http://engin.swarthmore.edu/>
- [9] <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/12636/ONSEMI/>

- Ngày nhận bài: 8/8/2016
- Chấp nhận đăng: 25/9/2016

Liên hệ: **Đỗ Đắc Thiêm**

Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: thiemdd@tdmu.edu.vn