

# Ứng dụng Matlab trong giảng dạy môn Điện tử công suất cho học online trên nền tảng LMS tại Trường Cao đẳng Nghề An Giang

Trần Thị Hồng Phượng\*, Nguyễn Văn Thọ\*, Đoàn Trọng Nhân\*\*

\*ThS, \*\*KS. Trường Cao đẳng Nghề An Giang

Received: 22/6/2024; Accepted: 27/6/2024; Published: 3/7/2024

**Abstract:** The subject Power Electronics is a basic specialized subject in Electrical Engineering, Automation and Industrial Electricity, in which the complex circuit structure and complex working process of converter technology make it difficult for teaching process. In this paper, taking the Forward Converter circuit as an example, the teaching implementation is introduced using the MATLAB simulation tool SIMULINK. By applying this software, a circuit simulation model will be built. As a result, simulation graphs are obtained and problems appearing in the experiment are easily analyzed. A test comparing teaching effectiveness shows that students can quickly acquire theoretical knowledge about electrical circuits using simulation tools. Thus, the teaching goal has been well achieved because the problems of traditional teaching methods have been overcome, besides, students can do assigned exercises without having to register to use the laboratory. Well implementing the school's policy of building 30% of online learning hours on the LMS platform.

**Keywords:** Power electronics; MATLAB; simulation, modeling.

## 1. Đặt vấn đề

Điện tử công suất [1, 2] trở thành một công nghệ mới nổi chứa lý thuyết điện, điện tử và điều khiển, là môn học bắt buộc của chuyên ngành Kỹ thuật Điện, Điện công nghiệp và Tự động hóa. Khác với công nghệ điện tử thông tin chủ yếu xử lý thông tin, điện tử công suất tập trung vào chuyển đổi công suất với dải công suất từ hàng trăm MW thậm chí GW đến vài W [3, 4]. Là một trong những nội dung quan trọng của môn học công nghệ chuyển đổi điện tử công suất về các loại thiết bị chuyển đổi bao gồm quá trình điện tử, nguyên lý cơ bản, phương pháp điều khiển, tính toán thiết kế và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nó [5, 6]. Mục tiêu cơ bản là sinh viên (SV) phải làm quen với các phương pháp điều chỉnh thiết bị chuyển đổi.

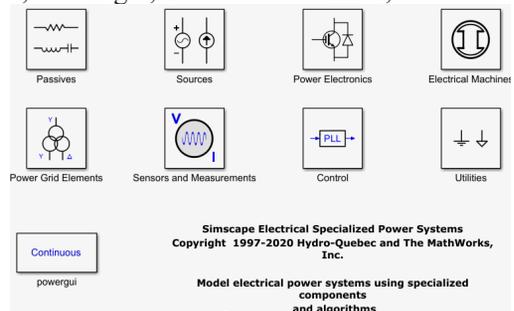
Vì vậy, bài học thực nghiệm là phương pháp hữu hiệu để SV hiểu và củng cố sâu sắc kiến thức lý thuyết. Họ cần liên kết các thiết bị với nhau và ghi lại dữ liệu và biểu đồ thử nghiệm. Tuy nhiên, ở hầu hết các trường đại học, cao đẳng, các thiết bị đều được đóng gói nên SV khó nhìn thấy được cấu trúc bên trong. Các em chỉ làm thí nghiệm theo sách tham khảo thí nghiệm, nếu kết quả không đạt yêu cầu thì hầu hết SV khó có thể tìm ra nguyên nhân và cách giải quyết trong vài phút, hoặc các em khó làm bài tập khi không đến trường.

Để giải quyết vấn đề này, công nghệ mô phỏng máy tính dựa trên MATLAB [7-11] được đưa vào phương thức dạy học truyền thống. SV có thể quan sát các hiệu suất của mạch mô phỏng và đạt được đồ thị bằng cách điều chỉnh cấu trúc và thông số của mạch. Bằng cách này, thí nghiệm theo mô hình nhắc trở nên sinh động và cụ thể, từ đó khả năng phân tích và giải quyết vấn đề của SV được nâng cao, SV có thể làm bài mọi nơi hoặc học tập online.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Matlab Simulink với thư viện `sps_lib`

Thư viện `sps_lib` trong Matlab Simulink để mô hình hoá các mạch điện trong môn điện tử công suất. Chức năng của thư viện `sps_lib` có các khối chức năng mô phỏng: Passives, Sources, Power Electronics, Power Grid Elements, Sensor and Measurements, control, Power gui, Electrical Machines, Utilities.



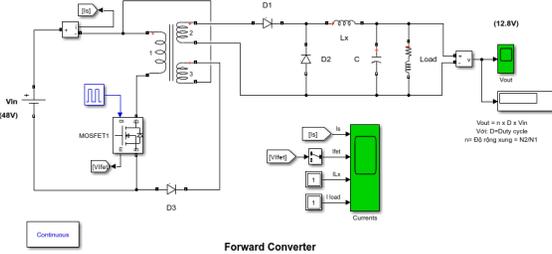
Hình 2.1. Các khối trong thư viện `sps_lib`

Ứng dụng thư viện này vào việc mô hình hoá và mô phỏng các mạch điện tử công suất trong giảng dạy như: chỉnh lưu không điều khiển, chỉnh lưu có điều khiển, DC – DC, DC – AC, AC – DC, ...

**2.2. Mô hình hoá và mô phỏng mạch Forward Converter**

**2.2.1 Mô hình hoá và mô phỏng mạch**

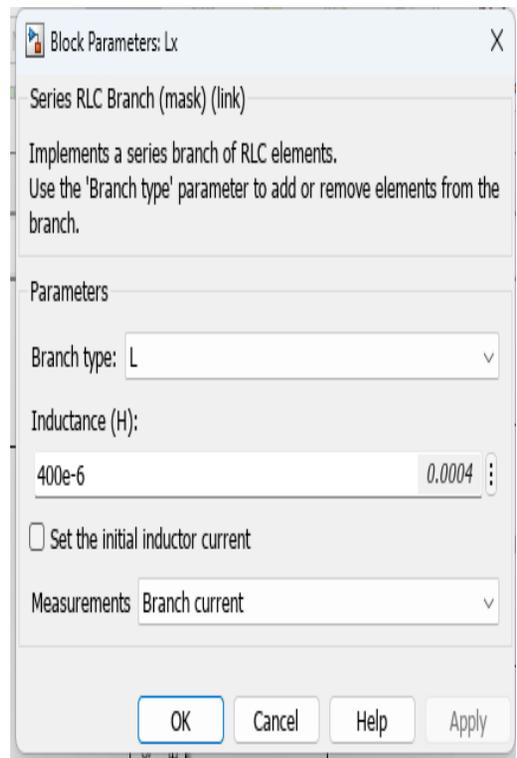
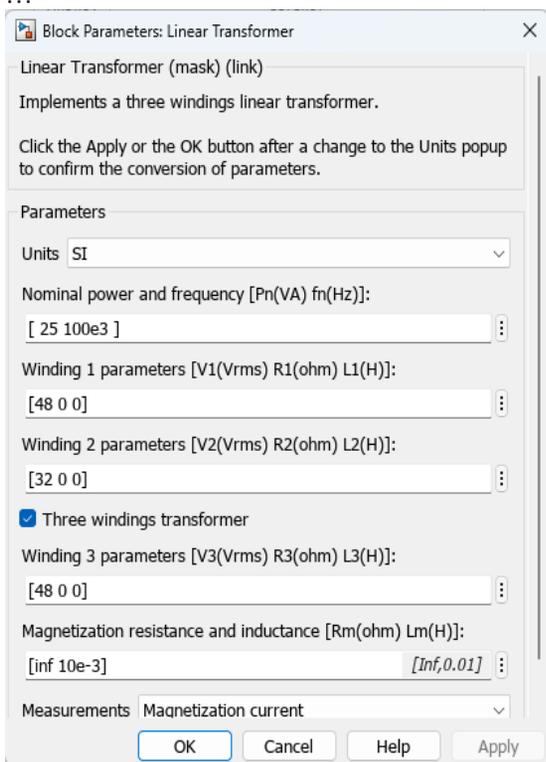
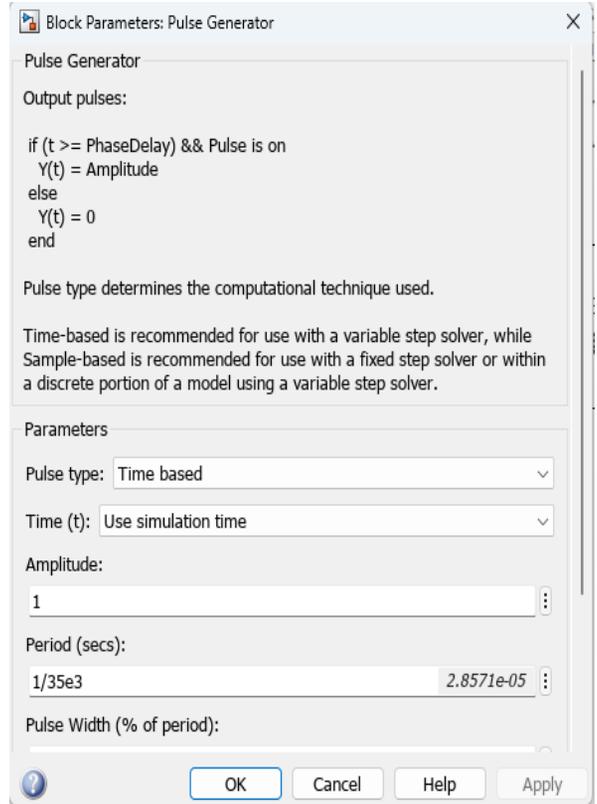
Dựa vào lý thuyết điện tử công suất SV mô hình hoá mạch theo các thông số mạch từ giáo trình và tiến hành xây dựng sơ đồ mô phỏng mạch từ thư viện sps\_lib do phần mềm Matlab cung cấp.



Sơ đồ 2.1. Mạch Forward Converter xây dựng từ thư viện sps\_lib

**2.2.2 Các thông số mô phỏng mạch**

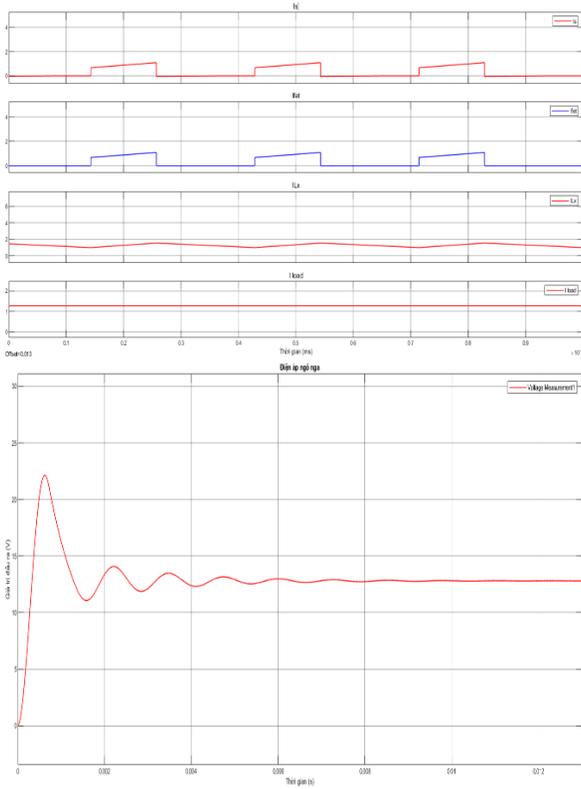
SV dựa vào giáo trình môn học cài đặt các thông số mô phỏng cho mạch như sau: máy biến áp xung, khối cấp xung, cuộn dây Lx, điện áp, tỷ số biến áp,



Hình 2.2. Các thông số mạch dùng mô phỏng

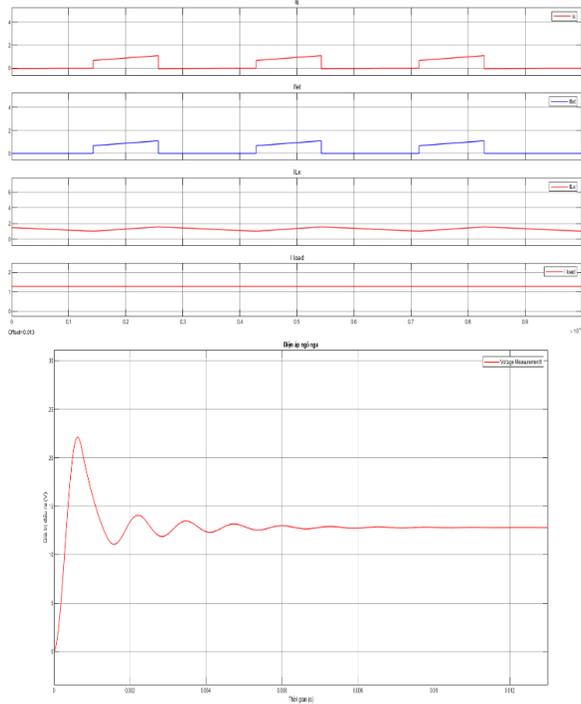
### 2.3. Kết quả mô phỏng

- Với tải  $R = 10 \text{ Ohm}$



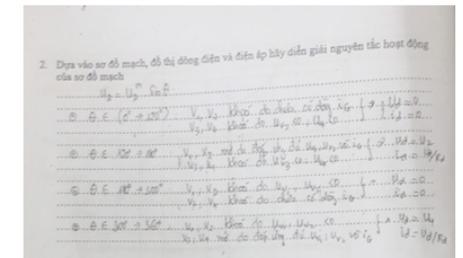
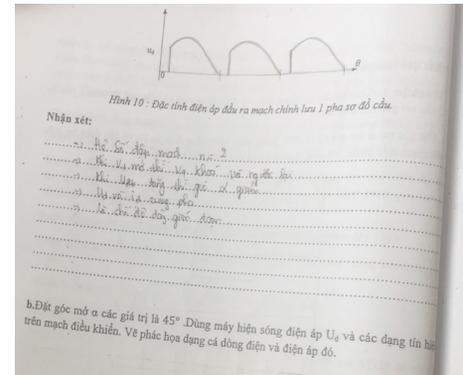
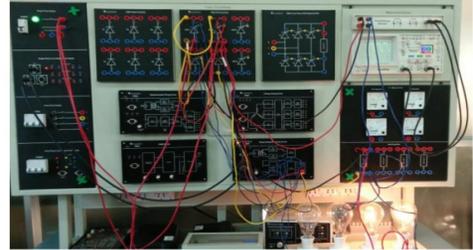
Hình 2.3. Dạng sóng ngõ ra với tải thuần trở

- Với tải RL ( $R = 10 \text{ Ohm}, L = 200 \cdot 10^{-6} \text{ H}$ )



Hình 2.4. Dạng sóng ngõ ra với tải RL

Qua các kết quả mô phỏng và thực nghiệm kiểm chứng cho thấy, với việc mô phỏng ta có thể thay đổi các thông số các cấu trúc mạch điện, nhằm kiểm chứng các giá trị trên tải ở đầu ra cũng như thay đổi các loại tải trong những điều kiện khác nhau một cách dễ dàng so với thực hành trên thiết bị.



**Thí nghiệm 2:** Xác định đường cong đặc tính với tải điện trở.

- Thiết lập thí nghiệm như thí nghiệm 1.
- Đùng đồng hồ P<sub>2</sub> đo điện áp 1 chiều U<sub>2</sub> với góc  $\alpha = 0^\circ$ .  
 $U_2 =$
- Đặt góc  $\alpha$  với các giá trị trong bảng. Đùng đồng hồ P<sub>2</sub> đo điện áp 1 chiều tương ứng U<sub>2 $\alpha$</sub>  và tính tỉ số U<sub>2 $\alpha$</sub> /U<sub>2</sub>. Ghi các kết quả đo và tính toán vào trong bảng:

$\alpha$ (độ)	0	30	60	90	120	150	180
U <sub>2<math>\alpha</math></sub>							
U <sub>2<math>\alpha</math></sub> /U <sub>2</sub>							

Hình 2.5. Minh họa thực hành trên thiết thực tế và kết được ghi vào báo cáo

Để kiểm tra hiệu quả dạy học của phương pháp dạy học, các thí nghiệm tương tự được nghiên cứu. SV cao đẳng học khóa 2022 và khóa 2023 được chọn làm đối tượng thực hiện. Phương pháp giảng dạy phổ biến được áp dụng cho SV cao đẳng học các lớp điện công nghiệp khoá 2022, phương pháp giảng dạy mô phỏng MATLAB được áp dụng cho SV các lớp khoá 2023.

Kết quả được thực hiện khảo sát giảng dạy thực

tế với số lượng SV 2 lớp điện công nghiệp khóa 23 là 67 SV, kết quả đạt được sau khi áp dụng cho thấy lượng SV đạt kết quả khá cao trong việc học tập khi ứng dụng phần mềm Matlab vào môn học. Theo trao đổi trực tiếp các em cho rằng phương pháp này tăng tính học tập hơn.

Hình 2.5 cho thấy hiệu quả giảng dạy của hai phương pháp giảng dạy. Có thể thấy trên hình 2.6, tỷ lệ SV các lớp khoá 2022 là 69,62 % và tỷ lệ SV các lớp khoá 2023 là 89,88 % kết quả dựa trên điểm kiểm tra và bài tập được giao.

Lớp	Số lượng SV	Thi nghiệm/Matlab	Ghi chú
C22ĐCN1	28	63.59 %	Thi nghiệm
C22ĐCN2	35		
C23ĐCN1	32	87.30 %	Matlab
C23ĐCN2	35		

Lớp	Học sinh	Thi nghiệm/Matlab	Ghi chú
C22ĐCN1	28	63.59 %	Thi nghiệm
C22ĐCN2	35		
C23ĐCN1	32	87.30 %	Matlab
C23ĐCN2	35		



Hình 2.6. Hiệu quả của hai phương pháp giảng dạy

### 3. Kết luận

Trong bài báo này, lấy mạch Forward Converter làm ví dụ, một phương thức giảng dạy hiệu quả kết hợp MATLAB và môn học điện tử công suất được đề xuất nhằm giúp SV học lý thuyết và nắm được nguyên lý làm việc của mạch Forward Converter. Thí nghiệm so sánh phương thức dạy học kết hợp MATLAB và môn học điện tử công suất được đề xuất nhằm cung cấp cho SV lý thuyết và hiểu rõ hơn các thông số mạch từ đó xây dựng được một mô hình thực tế. Thực nghiệm so sánh hiệu quả dạy học cho thấy SV hứng thú hơn với học và tiếp thu kiến thức theo phương thức dạy học mô phỏng, đồng thời tăng cường khả năng phân tích và giải quyết vấn đề. Nhận thấy rằng sau khi đưa vào dạy học mô phỏng MATLAB thì đã tránh được những hạn chế về thiết bị thí nghiệm trong phương thức dạy học truyền thống. SV có thể phân tích quá trình làm việc của mạch và quan sát dạng sóng đầu ra có thể có bằng MATLAB, sau đó xây dựng mạch thực tế bằng cách sử dụng các thiết bị thí nghiệm. Ở phương pháp này, hiệu quả học tập được cải thiện rõ rệt và đồng thời giảm tỷ lệ hư hỏng của thiết bị thí nghiệm. Vì vậy, phương thức

dạy học mô phỏng MATLAB có thể được sử dụng rộng rãi trong môn học điện tử công suất có thể giảng dạy trực tiếp hoặc online trên nền tảng LMS.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Steigerwald R L, “Power electronic converter technology,” Proceedings of the IEEE, issue 89, vol 6, 2001, pp. 890-897.
- [2]. Huang jun, Wang Zhaoan, “Power Electronics Converter Technology (The Fifth Edition),” China Machine Press, 1999.
- [3]. Erickson R W, Maksimovic D, “Fundamentals of power electronics,” Springer Science & Business Media, 2007.
- [4]. Chattopadhyay, A.K., “Power electronic converter technology: a State-of-the-Art review,” Journal of the Institution of Engineers (India): Electrical Engineering Division, issue 2-3, vol. 70, 1989, pp. 33-45 .
- [5]. Bose B, “Global energy scenario and impact of power electronics in 21st century,” IEEE Transactions on Industrial Electronics, issue 60, vol 7, 2013, pp. 2638- 2651.
- [6]. Blaabjerg F, Ma K, “Future on power electronics for wind turbine systems,” Emerging and Selected Topics in IEEE Journal of Power Electronics, issue 1, vol 3, 2013, pp. 139-152.
- [7]. Kim, Yoon-Ho., Kim, Seong-Je., “Prediction of 2-level PWM inverter efficiency using MATLAB/Simulink,” International Journal of Electronics, issue 10, vol 102, 2015, pp.1735-1753.
- [8]. Altintas, Ahmet., “A GUI-based education toolbox for power electronics converters using MATLAB/Simulink and SimPowerSystems,” International Journal of Electrical Engineering Education, issue 1, vol. 48, 2011, pp. 53-65.
- [9]. Ramirez-Cortes, Juan Manuel, “Interactive educational tool for compensators design in MATLAB using frequency response analysis,” Computer Applications in Engineering Education, issue 4, vol. 22, 2014, pp. 699- 707.
- [10]. Zobia A. F., Boghdady, T. A, “ Integration into undergraduate courses of transformer tests using MATLAB/Simulink,” International Journal of Electrical Engineering Education, issue 4, vol 44, 2007, pp. 319-332.
- [11]. Niculescu Elena, Iancu E.P., Niculescu M.C., Purcaru Dorina-Mioara, “Analysis of PWM converters using MATLAB,” WSEAS Transactions on Circuits and Systems, issue 10, vol. 5, 2006, pp. 1522-1527.