

# Ứng dụng MATLAB – Simulink trong giảng dạy môn Mạch điện 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: 9/8/2024; Accepted: 16/8/2024; Published: 27/8/2024

**Abstract:** Electrical circuit module is the first subject that students take in Industrial Electricity and the interest rate in this module is not high because students are no longer interested in solving problems and analyzing them with lessons. practice at school or at home. Pre-designed exercises are not helpful in understanding the calculation and analysis of circuit components. This article will discuss circuit modules in MATLAB and Simulink. Circuit analysis requires an industry-based approach that promotes learning based on specific circuit systems. In the industrial electrical vocational training program of the vocational college system, students were assigned the task of solving problems in the electrical circuit module. The results showed that when applying problems in MATLAB, students had a better understanding of the principles of electrical circuits. The students' level of interest in Electrical Circuits problems also increased, leading to better retention of the course.

**Keywords:** Matlab – simulink, electrical circuits, teaching, electrical circuit exercises

## 1. Giới thiệu

Sinh viên (SV) theo học ngành Điện công nghiệp phải tham gia học mô đun mạch điện với bốn tín chỉ. Điều kiện tiên quyết duy nhất của mô đun là tính toán được các bài toán về mạch điện và khóa học được thiết kế để truyền cảm hứng cho SV và giới thiệu cho SV các khái niệm về mạch điện trong năm thứ nhất. Mô đun giới thiệu về mạch điện trong học kỳ một năm thứ nhất của chương trình Điện công nghiệp nhằm nâng cao sự quan tâm đến nghề Điện công nghiệp, dẫn đến tỷ lệ học tập cao hơn, tăng khả năng duy trì và cuối cùng là tỷ lệ tốt nghiệp cao hơn.

Mô đun mạch điện đóng vai trò là cửa ngõ dẫn vào tất cả các chương trình giảng dạy nghề Điện công nghiệp tại trường. Mục đích của môn học là giới thiệu cho SV về các khái niệm về các phần tử thụ động và các định luật liên quan điều khiển hoạt động của mạch điện khi các phần tử được kết nối trong mạch hoặc hệ thống. Môn học về mạch điện bao gồm của mô đun mạch điện (khái niệm DC và khái niệm AC) đã được tiến hành ở định dạng truyền thống bao gồm giải quyết vấn đề, tiến hành làm bài tập, thực hành trong phòng thí nghiệm.

Phương pháp đào tạo này dường như là phương tiện hiệu quả để cung cấp thông tin khi SV tham gia môn học. Tuy nhiên, nhiều giảng viên (GV) bày tỏ quan điểm rằng SV các khóa học năm hai không giữ được kiến thức lý thuyết mạch cơ bản như mong đợi. Có lẽ, nếu SV tham gia học các khái niệm cơ bản

như mạch nối tiếp, phân tích nút, phân tích vòng, định lý công suất cực đại, định lý Thevenin, ..., bằng cách sử dụng MATLAB, các em có thể lưu giữ thông tin phân tích mạch tốt hơn vì SV phải thực sự hiểu các khái niệm về mạch điện để có thể lập trình trong MATLAB. Hơn nữa, SV trong thế giới công nghệ ngày nay không dựa vào bài giảng của GV mà thích kiểm chứng tài liệu lý thuyết thông qua việc sử dụng hệ thống máy tính và công nghệ. Có rất nhiều gói phần mềm trên thị trường như Multisim, PSPICE, v.v. rất tuyệt vời để SV tìm hiểu về mô phỏng mạch điện. Tuy nhiên, sự hiểu biết sâu hơn về các mạch điện có thể được nâng cao nếu SV viết mã của riêng mình trong môi trường như MATLAB và sau đó mô phỏng mạch trong Simulink để phân tích hoạt động của mạch.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Tổng quan về MATLAB, Simulink và mạch điện

MATLAB là một phần mềm tính toán đang nhận được sự quan tâm đặc biệt từ cộng đồng khoa học và kỹ thuật. MATLAB tránh được việc biên dịch khó thường gặp trong các ngôn ngữ truyền thống như C++, JAVA, v.v. Hơn nữa, nó mang đến khả năng gỡ lỗi dễ dàng, không gian làm việc dễ thực thi và sử dụng các hàm thư viện tích hợp giúp tránh hàng trăm câu lệnh lập trình. Ngoài ra, còn cung cấp sự tiện lợi của các công cụ thiết kế giao diện người dùng đồ họa (GUI) cũng như nền tảng mô hình hóa khoa học

mà không cần lập trình tốn nhiều công sức. Simulink như một phần bổ sung của MATLAB đã nâng cao ứng dụng của gói phần mềm.

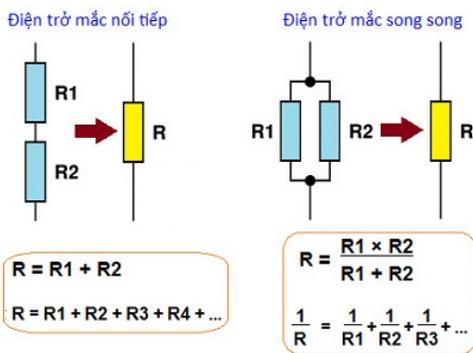
Simulink được tích hợp với MATLAB, được sử dụng để mô hình hóa, mô phỏng và phân tích các hệ thống động, đồng thời cung cấp hỗ trợ cho các hệ thống tuyến tính và phi tuyến được mô hình hóa theo thời gian liên tục, thời gian lấy mẫu hoặc kiểm tra chéo của hai hệ thống. Simulink biến máy tính của bạn thành môi trường phòng thí nghiệm để mô hình hóa và phân tích các hệ thống như hệ thống kỹ thuật điện.

### 2.2. Các lý thuyết về mô đun mạch điện

Các chủ đề sau đây được giảng dạy trong mô đun mạch điện: Điện áp và dòng điện, định luật Ohm, công suất và năng lượng, mạch điện một chiều nối tiếp, Mạch một chiều song song, dạng sóng xoay chiều hình sin, ... Theo phương pháp giảng dạy truyền thống, mô đun mạch điện dựa trên các bài giảng và thí nghiệm trong phòng thí nghiệm được biên soạn cung cấp dưới dạng giáo trình giảng dạy. Vào năm học 2023 - 2024, môn học đã được sửa đổi dựa trên ý tưởng giới thiệu bài tập dựa trên phần mềm trong mỗi tiết học, trong đó giới thiệu khái niệm lập trình các bài toán mạch điện sử dụng MATLAB. Ngoài ra, một nhóm từ hai đến bốn SV được yêu cầu làm các bài tập theo giáo trình và sử dụng phần mềm Matlab. SV được làm quen với MATLAB và được yêu cầu viết mã MATLAB cho các khái niệm đã học trong giờ học. Lớp còn lại là nhóm đối chứng trong đó SV được dạy theo cách truyền thống bởi các triết lý giảng dạy theo ngữ cảnh truyền thống.

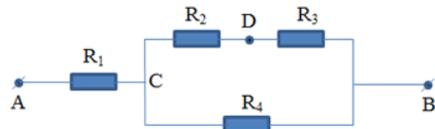
#### 2.2.1. Tính toán mạch điện một chiều cơ bản

- a. Mạch điện gồm trở mắc nối tiếp hoặc song song
- Sơ đồ mạch điện



Hình 2.1 Mạch điện gồm điện trở mắc nối tiếp hoặc song song

- Xét một mạch điện cụ thể  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \Omega$ ,  $R_4 = 6 \Omega$  như hình 2.2



Hình 2.2 Mạch điện gồm 4 điện trở mắc nối tiếp và song song

Ta có:

$$R_2 \text{ và } R_3 \text{ mắc nối tiếp} \quad R_{23} = R_2 + R_3 \quad (1)$$

$$R_{23} \text{ và } R_4 \text{ mắc song song} \quad R_{234} = \frac{R_{23} R_4}{R_{23} + R_4} \quad (2)$$

$$R_1 \text{ và } R_{234} \text{ mắc nối tiếp} \quad R_{td} = R_1 + R_{234} \quad (3)$$

Dựa vào các phương trình (1), (2) và (3) tính toán mạch cơ bản là cần thiết trong việc giải quyết vấn đề mạch điện. SV viết các mã trên phần mềm MATLAB. Một ví dụ về tính toán như vậy là tìm điện trở tương đương trong mạch.

b. Áp dụng MATLAB tính toán

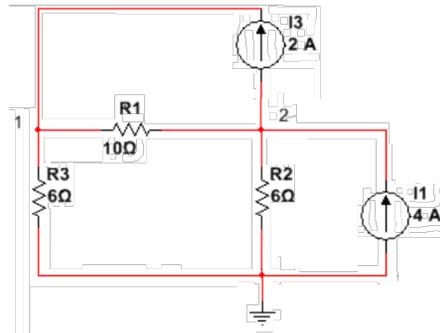
Tiến hành nhập dữ liệu lên MATLAB bằng cách tạo file.m với tên EX1 và chạy file EX1 kiểm tra kết quả so với việc tính toán cơ bản bằng máy tính tay.

Hình 2.3 Kết quả sử dụng MATLAB tính toán

#### 2.2.2 Áp dụng định luật Kirchhoff vào giải mạch điện

- a. Sơ đồ mạch điện

Cho sơ đồ mạch điện như hình 2.4 có hai nút 1 và nút 2 tiến hành kiểm chứng kết quả điện áp tại hai nút bằng Simulink – MMATLAB.



Hình 2.4 Giải mạch điện gồm ba điện trở và 2 nguồn dòng

Áp dụng định luật Kirchhoff tại nút 1 và nút 2

$$\text{Nút 1} \quad i_1 = i_2 + i_3 \quad (4)$$

$$\frac{v_1 - 0}{6} + \frac{v_1 - v_2}{10} \quad (5)$$

$$\text{Nút 2} \quad i_2 + i_4 = i_1 + i_5 \quad (6)$$

$$\frac{v_1 - v_2}{10} + 4 = 2 + \frac{v_2 - 0}{6} \quad (7)$$

Chuyển đổi (5) và (7) ta thu được (8) và (9)

$$\left(\frac{1}{6} + \frac{1}{10}\right)v_1 - \frac{v_2}{10} = 2 \quad (8)$$

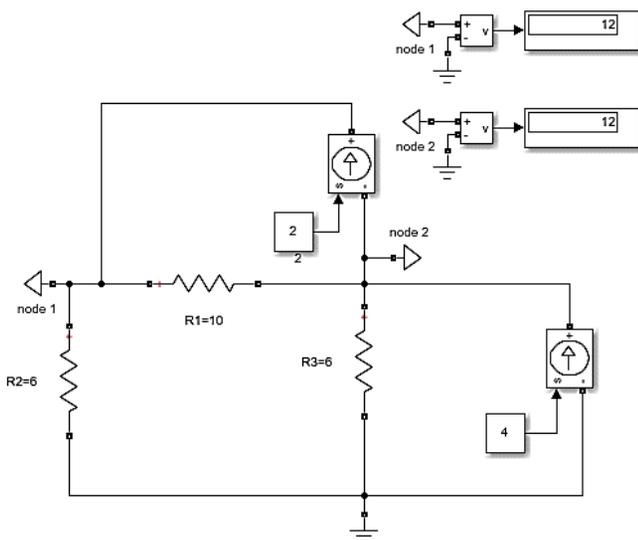
$$\frac{v_1}{10} - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{10}\right)v_2 = -2 \quad (9)$$

Các phương trình (6) và (9) có thể được biểu diễn theo (10)

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{6} + \frac{1}{10} & -\frac{1}{10} \\ \frac{1}{10} & -\left(\frac{1}{6} + \frac{1}{10}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

b. Áp dụng Simulink - MATLAB tính toán

Khởi động Simulink – MATLAB sử dụng thư viện SimPowerSystems mô hình hóa mạch điện tiến hành mô phỏng và kiểm chứng kết quả điện áp tại nút 1 và nút 2.



Hình 2.5 Sơ đồ mô phỏng mạch điện

Dựa vào kết quả mô phỏng ta thấy rằng giá trị điện áp tại nút 1 và nút 2 bằng với kết quả đã tính toán trước đó. Định luật Kirchhoff là một trong những định luật cơ bản trong mạch điện, giúp chúng ta phân tích các mạch phức tạp. MATLAB là một công cụ

mạnh mẽ để giải các bài toán về định luật Kirchhoff, nhờ vào khả năng tính toán số học và lập trình dễ dàng. Khi sử dụng MATLAB, chúng ta có thể biểu diễn các hệ phương trình từ định luật Kirchhoff dưới dạng ma trận và giải chúng một cách nhanh chóng. Nhờ khả năng trực quan hóa kết quả qua đồ thị, việc phân tích và đánh giá hoạt động của mạch điện trở nên dễ dàng và thuận tiện hơn rất nhiều.

Từ đó, cho thấy tầm quan trọng của phần mềm MATLAB như thế nào trong việc tính toán đối với hệ thống mạch điện lớn. Giúp SV có thể hiểu bài một cách nhanh chóng và trực quan hơn, dễ tiếp thu bài giảng hơn, có thể làm nhiều bài tập và kiểm nghiệm các mô hình mạch điện trong thực tế.

### 3. Kết luận

Việc ứng dụng phần mềm MATLAB/Simulink trong mô đun mạch điện giúp nâng cao sự quan tâm của SV trong việc giải quyết vấn đề và hiểu các khái niệm về mạch điện, dẫn đến tỷ lệ ghi nhớ các kiến thức môn học cao hơn và cuối cùng là tỷ lệ tốt nghiệp cao hơn. Bài viết này nhấn mạnh sự phát triển của phương pháp thực hành trong giảng dạy ngành điện công nghiệp và chỉ ra cách tiếp cận này có thể được phát triển, giảng dạy và chia sẻ giữa các GV trong khoa. Qua đó nhấn mạnh tầm quan trọng của các chương trình tiếp cận cộng đồng.

Các chương trình này mang đến cho SV và GV cơ hội chia sẻ hiểu biết của họ và thúc đẩy sự quan tâm của SV. Sự đa dạng của các hoạt động học này giúp SV nhận thức được tác động của môn học và khoa học trong môi trường giảng dạy ngành điện công nghiệp cũng như mối quan hệ nội tại giữa chúng với nhau. Ngoài ra, sự tham gia của SV vào quá trình này sẽ thúc đẩy các kỹ năng giao tiếp được nâng cao và phát triển khả năng hoạt động đặc biệt tốt trong môi trường làm việc theo nhóm.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Mohammad Nuruzzaman (2007), *Electric Circuit Fundamentals in MATLAB and Simulink*, Booksurge Publishing.
- [2] Robert L. Boylestad, ‘Introductory Circuit Analysis’, 12th edition, Prentice Hall.
- [3] Charles K. Alexander and Matthew N.O.Sadiku, ‘Fundamentals of Electric Circuits’, McGraw Hill.
- [4] Nguyễn Hoàng Hải, Nguyễn Việt Anh (2010), *Lập trình matlab và ứng dụng*. NXB khoa học và kỹ thuật