

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PSIM VÀO GIẢNG DẠY THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Nguyễn Phan Ân

Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Tiền Giang

Tóm tắt: Nghiên cứu trình bày ứng dụng phần mềm PSIM trong mô phỏng và phân tích các mạch điện tử công suất. PSIM nổi bật với giao diện đơn giản, tốc độ nhanh và độ chính xác cao. Nghiên cứu chỉ ra rằng PSIM giúp tiết kiệm thời gian và chi phí trong phát triển ứng dụng điện tử công suất. Phần mềm này dễ sử dụng, trực quan và phổ biến trong lĩnh vực điện tử công suất. Qua mô phỏng, PSIM cho phép người dùng linh hoạt điều chỉnh các thông số mạch điện và cung cấp các thông số cần thiết như điện áp và dòng điện.

Từ khóa: PSIM, phần mềm, mô phỏng, phân tích, mạch điện tử

RESEARCH ON THE APPLICATION OF PSIM SOFTWARE IN TEACHING POWER ELECTRONICS PRACTICALS

Nguyen Phan An

Faculty of Engineering Technology, Tien Giang University

Abstract: The study presents the application of PSIM software in simulating and analyzing power electronic circuits. PSIM stands out for its simple interface, fast speed, and high accuracy. The research indicates that PSIM helps save time and costs in the development of power electronic applications. This software is user-friendly, intuitive, and widely used in the field of power electronics. Through simulation, PSIM allows users to flexibly adjust circuit parameters and provides essential parameters such as voltage and current.

Keywords: PSIM, software, simulation, analysis, electronic circuitry

Nhận bài: 05/01/2025

Phản biện: 26/01/2025

Duyệt đăng: 30/01/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện tử công suất đóng vai trò quan trọng trong nhiều ứng dụng công nghiệp và dân dụng như biến tần, bộ nguồn chuyên mạch, bộ điều khiển động cơ... Việc thiết kế và phân tích các mạch điện tử công suất đòi hỏi nhiều công đoạn phức tạp và tốn kém nếu thực hiện trực tiếp trên phần cứng. Ngoài ra, ở nhiều trường Đại học và Cao đẳng việc mô phỏng mạch điện tử còn nhiều khó khăn vì thiếu về trang thiết bị thực hành. Nhiều thiết bị mô phỏng cũ, số lượng module ít nên không đáp ứng được hết các nhu cầu về giảng dạy và học tập. Do đó, việc sử dụng các phần mềm mô phỏng trở nên cần thiết trong quá trình nghiên cứu và phát triển.

PSIM (PowerSim) là một trong những phần mềm mô phỏng chuyên dụng hàng đầu trong lĩnh vực điện tử công suất. Với thư viện linh kiện phong phú và các công cụ phân tích mạnh mẽ, PSIM giúp người dùng dễ dàng thiết kế, mô phỏng và tối ưu hóa các mạch điện tử công suất. Nghiên cứu này tập trung nghiên cứu việc ứng dụng PSIM trong mô phỏng một số mạch điện tử công suất điển hình.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PSIM

Phần mềm PSIM (Power Electronics Simulation Software), là phần mềm mô phỏng mạch điện tử công suất do hãng LAB-VOLT (Hoa Kỳ)

- một trong các nhà sản xuất các thiết bị dạy học nổi tiếng viết và đưa ra thị trường. Đây là phần mềm không chỉ mạnh trong học tập, giảng dạy mà còn là tài liệu cơ bản cho các kỹ sư khi nghiên cứu, phân tích, khai thác mạch điện tử công suất, các mạch điều khiển tương tự và số, cũng như trong hệ truyền động xoay chiều (AC) hay một chiều (DC).

PSIM là phần mềm mô phỏng chuyên dụng cho điện tử công suất được phát triển bởi Powersim Inc. Phần mềm cung cấp môi trường thiết kế schematic với giao diện đồ họa trực quan, cho phép người dùng dễ dàng vẽ và chỉnh sửa sơ đồ mạch

2.2. TỔNG QUAN VỀ PHẦN MỀM PSIM

2.2.1 Cấu Trúc

PSIM bao gồm 3 chương trình:

- PSIM Schematic: Chương trình soạn thảo mạch nguyên lý, dùng để vẽ mạch cần mô phỏng (kết quả cho file với đuôi *.sch)
- PSIM simulator: trình mô phỏng mạch nguyên lý (cho kết quả có đuôi là *.txt).
- SIMVIEW: trình vẽ dạng sóng kết quả mô phỏng, phân tích sóng.

2.2.2. Giới thiệu các phần tử trong PSIM

PSIM cung cấp một thư viện phong phú các linh kiện điện tử, bao gồm các bộ chuyển đổi, bộ điều khiển và cảm biến. Ngoài ra, phần mềm còn hỗ trợ nhiều công cụ phân tích, giúp người dùng

đánh giá hiệu suất của mạch điện.

Tất cả các phần tử trong mạch đều có thể lấy từ Elements, có một số phần tử thông dụng được đặt sẵn trong thanh công cụ phía dưới màn hình. Các phần tử được chia làm 4 nhóm: Power (các phần tử công suất), Control (các phần tử điều khiển), Other (các phần tử chuyển mạch, cảm biến, dụng cụ đo, phần tử hiển thị, ...) và Sources (nguồn áp và dòng các loại). Đa số các phần tử trong mạch mô phỏng không có giới hạn về dòng và áp chịu, nên các giá trị đặt áp và dòng là tùy ý. Còn các tổn hao trên phần tử thì đa số được mặc định bằng 0 và có thể thay đổi.

* Điện trở, điện cảm và điện dung (RLC Branch).

Trong thư viện này bao gồm một số phần tử như: Resistor: (điện trở); Inductor (điện cảm); Capacitor (Tụ điện); RL (nhánh điện trở, điện cảm)...; khoá chuyển mạch và các mô - đun chuyển đổi (Switches).

Các khoá chuyển mạch có hai dạng cơ bản của khoá đóng cắt trong PSIM: Một là theo kiểu khoá gồm hai trạng thái (đóng và mở khoá), hai là theo kiểu ba trạng thái (đóng, mở và làm việc trong chế độ khuếch đại tuyến tính). Khoá hai trạng thái bao gồm: DIODE, DIAC, Thyristor, TRIAC, GTO, tranzito công suất theo kiểu NPN hoặc PNP, IGBT, MOSFET kênh N và kênh P, và khoá hai chiều (SSWI).

* Các module chuyển đổi: Chỉnh lưu cầu 1 pha dùng diốt (1-ph Diode Bridge), chỉnh lưu cầu 1 pha dùng Thyristor (1-ph Thyristor Bridge), chỉnh lưu cầu 3 pha dùng diốt (3-ph Diode Bridge), chỉnh lưu cầu 3 pha dùng thyristor (3-ph Thyristor Bridge), chỉnh lưu tia 3 pha dùng Thyristor (3-ph Thyristor Half-bridge).

* Khối điều khiển (Switch Gating Block) Khối này chỉ được nối với cực điều khiển của các khoá điện tử hai trạng thái kể trên và được xác định tính chất trực tiếp của block Gating.

* Máy biến áp (Transformers) Trên PSIM có các loại máy biến áp ba pha trụ sau: Máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây có các đầu dây ra của đầu và cuối cuộn dây (TF_3F); máy biến áp 3 pha nối Y/Y và Y/ Δ (TF_3YY/TF_3YD); máy biến áp 3 pha 3 cuộn dây nối Y/Y/ Δ và Y/ $\Delta\Delta$ / (TF_3YYD/TF_3YDD).

* Khối hàm truyền: Khối hàm truyền bao gồm các khối như: khối tỷ lệ, khối tích phân, khối vi phân, khối tích phân - tỷ lệ và khối lọc.

* Các khối tính toán: Bao gồm các khối như khối cộng, khối nhân và chia, khối hàm căn bậc

hai, mũ, lũy thừa, logarit, khối hàm tính giá trị hiệu dụng RMS, khối hàm trị tuyệt đối và dấu, khối hàm lượng giác và khối biến đổi Fourier nhanh FFT.

* Thư viện Other: Bộ điều khiển chuyển mạch (Switch Controllers), Bộ điều khiển khoá đóng cắt (On-off Controller), Bộ điều khiển góc mở (Alpha Controller), Cảm biến điện áp (Voltage Sensor), Cảm biến dòng điện (Current Sensor), Đồng hồ đo điện áp (đo điện áp xoay chiều và một chiều), Đồng hồ đo dòng điện (đo dòng điện xoay chiều và một chiều)

* Thư viện Sources (Nguồn)

- Nguồn điện áp (Voltage Sources): Trong PSIM có nguồn điện áp một chiều (DC), nguồn điện áp xoay chiều một pha hình Sin (Sine), nguồn điện áp xoay chiều ba pha hình sin (3-ph Sine)...

- Nguồn dòng điện (Current Sources): Trong PSIM có nguồn dòng một chiều (DC), nguồn dòng xoay chiều một pha hình Sin (Sine)...


2.2.3. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH MÔ PHỎNG ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Bước 1: Khởi động PSIM

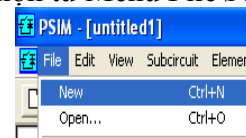
Từ màn hình Windows chọn:

➤ Start\programs\PSIM 6.0\PSIM

Bước 2: Vẽ một mạch mới

➤ Chọn biểu tượng New 

➤ Hoặc chọn từ Menu File\New



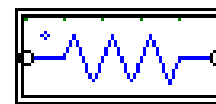
Bước 3: Chọn các linh kiện (thiết bị)

➤ Chọn từ thanh công cụ Elements




Bước 4: Đưa linh kiện tới vị trí cần đặt trên màn hình nhấp chuột trái để đặt linh kiện

➤ Khi cần xoay linh kiện nhấp chuột phải nếu linh kiện chưa được đặt



Bước 5: Nối dây cho linh kiện

Vào Edit\Wire hoặc nhấp biểu tượng 

Bước 6: Lưu lại mạch vẽ

Chọn File\Save, đặt tên ở ô Filename và chọn Save

Bước 7: Chạy mô phỏng

Để chạy mô phỏng cần đặt thông số mô phỏng bằng cách:

➤ Chọn Simulation control trong menu Simulate



➤ Sau đó chạy mô phỏng bằng cách click

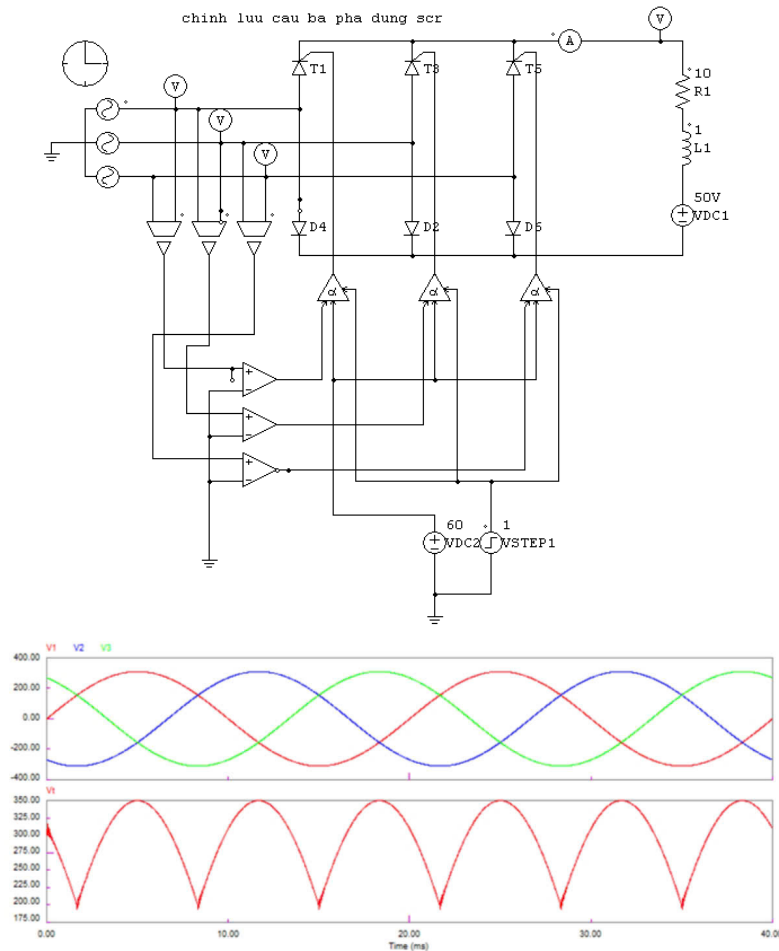


chuột vào

2.2.4. CÁC VÍ DỤ VỀ THỰC HÀNH VẼ VÀ MÔ PHỎNG MẠCH

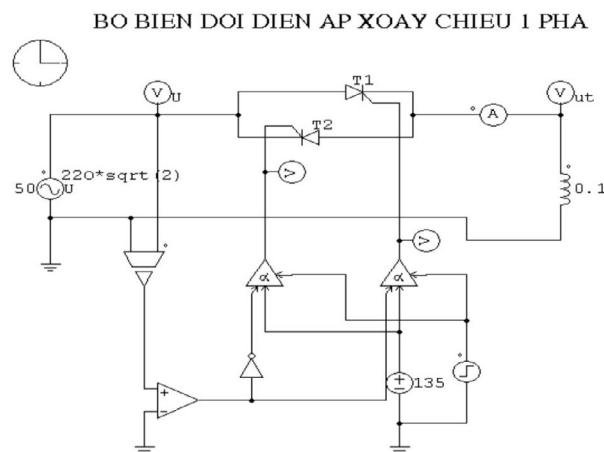
2.2.4.1. Chỉnh lưu cầu ba pha dùng SCR – DIODE

Dạng sóng điện áp ngõ vào và ngõ ra sau khi mô phỏng:



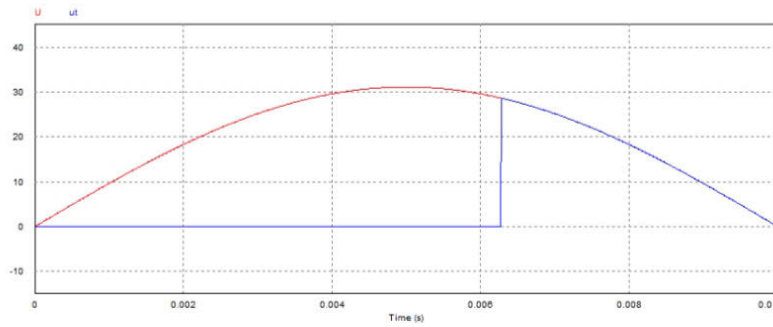
(Nguồn: Kết quả chạy PSIM, 2025)

2.2.4.2. Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha



(Nguồn: Kết quả chạy PSIM, 2025)

Dạng sóng điện áp ngõ vào và ngõ ra sau khi mô phỏng:



(Nguồn: Kết quả chạy PSIM, 2025)

III. KẾT LUẬN

Qua các bài thực hành mô phỏng trên phần mềm PSIM của các lớp sinh viên ngành công nghệ kỹ thuật điều khiển và tự động hóa, cho thấy nhóm sinh viên sử dụng PSIM có sự cải thiện rõ rệt về khả năng hiểu biết và kỹ năng thực hành. Cụ thể, sinh viên cảm thấy tự tin hơn trong việc thiết kế và phân tích mạch điện tử, PSIM giúp họ hiểu rõ hơn về các khái niệm lý thuyết, thời gian thực hiện bài tập giảm khoảng 30% so với phương pháp truyền thống.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng

PSIM trong giảng dạy điện tử công suất có nhiều lợi ích rõ rệt. Sinh viên không chỉ nâng cao được khả năng thực hành mà còn phát triển kỹ năng phân tích và thiết kế. Nghiên cứu này đã chỉ ra rằng phần mềm PSIM là một công cụ hữu ích trong giảng dạy thực hành điện tử công suất. Việc sử dụng PSIM không chỉ giúp sinh viên cải thiện kỹ năng thực hành mà còn nâng cao khả năng phân tích và thiết kế. Vì thế, các trường đại học nên tích cực áp dụng phần mềm này trong chương trình giảng dạy để nâng cao chất lượng đào tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Phạm Quốc Hải (2019). *Hướng dẫn thiết kế điện tử công suất*. NXB KHKT, Hà Nội.

Nguyễn Bình (2017). *Điện tử công suất*, NXB KHKT, Hà Nội.

Đỗ Quốc Trí, Vương Thị Ngọc Hân (2015). *Giáo trình ứng dụng PSIM trong điện tử công suất*. Trường Đại học Sư Phạm kỹ Thuật TP.HCM.

Lê Minh Phương, Phan Quốc Dũng (2020). *Giáo trình mô hình hóa và điều khiển trong điện tử công suất ứng dụng MATLAB-SIMULINK*. NXB ĐHQG TP.HCM.