

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG LÀM MÁT PIN XE Ô TÔ ĐIỆN

Nguyễn Văn Kự

Trường Đại học Thủy lợi, email: nguyenvankuu123@tlu.edu.vn

## 1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, dưới sự ảnh hưởng của hiện tượng nóng lên toàn cầu và khủng hoảng năng lượng, các nước trên thế giới đang tập trung nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ năng lượng sạch và năng lượng tái tạo để thay thế năng lượng hóa thạch truyền thống. Trong lĩnh vực giao thông vận tải, so với xe sử dụng động cơ đốt trong, xe điện có nhiều ưu điểm như ít ô nhiễm tiếng ồn, không phát thải, sử dụng năng lượng tái tạo và hiệu quả sử dụng năng lượng cao. Với sự phát triển không ngừng của công nghệ Pin, mật độ năng lượng của Pin tiếp tục tăng lên, điều này mang lại nhiều yêu cầu nghiêm ngặt về kiểm soát nhiệt độ và đảm bảo an toàn cho Pin. Nếu Pin nhiệt độ quá cao, tốc độ phản ứng hóa học bên trong sẽ được tăng tốc, điều này sẽ tạo ra tỏa nhiều nhiệt và gây thoát nhiệt. Ngược lại, nếu nhiệt độ Pin quá thấp, dung lượng Pin sẽ giảm, lithium bên trong sẽ bị kết tủa, cấu trúc Pin sẽ bị hỏng và tuổi thọ của Pin sẽ bị rút ngắn, [1], [2].

Do đó, nghiên cứu về công nghệ quản lý nhiệt Pin, bao gồm các mô hình nhiệt Pin, vật liệu Pin, đặc biệt là phương pháp làm mát Pin là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này tập trung vào việc xây dựng mô hình và mô phỏng hệ thống làm mát Pin trên xe ô tô điện bằng phần mềm Matlab Simulink.

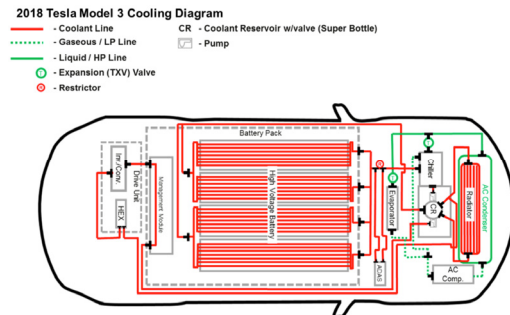
## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mô hình hóa, mô phỏng.

## 3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Việc chuyển đổi từ xe sử dụng động cơ đốt trong sang xe sử dụng động cơ điện gặp thách

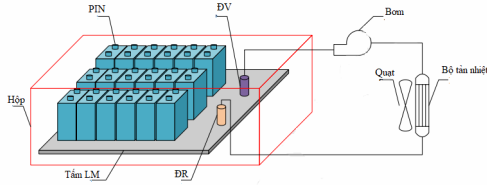
thức ở phương pháp vận hành và duy trì hiệu quả năng lượng của Pin, tuổi thọ và hiệu suất phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ, đó là lý do trên xe điện phải có hệ thống quản lý Pin (Battery Management System-BMS). Vì bộ Pin luôn làm việc ở tốc độ xả và sạc cao, tốc độ sinh nhiệt cao, dẫn đến sự phân bố nhiệt độ không đồng đều. Nhiệt độ cao trong Pin dẫn đến các phản ứng hóa học trên diện rộng trong Pin, làm giảm tuổi thọ của Pin. Do đó, việc điều chỉnh và kiểm soát nhiệt độ của Pin thông qua hệ thống làm mát Pin là việc rất quan trọng và cần thiết, [4].



Hình 1. Hệ thống làm mát trên xe Tesla

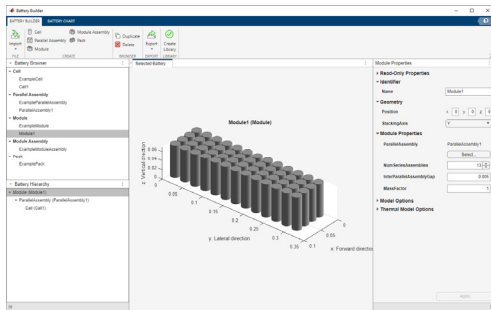
Trên cơ sở hệ thống làm mát của xe điện Tesla model-3 như trên hình 1, hệ thống làm mát Pin bao gồm các chi tiết chính như Pin, tấm làm mát, hộp Pin, bơm, bộ tản nhiệt, quạt và các thành phần khác như trên hình 2, [3]. Các cụm Pin được đặt trên tấm lạnh bao gồm các kênh làm mát để hướng môi chất làm mát bên dưới các cụm Pin. Nhiệt độ được môi chất làm mát hấp thụ sẽ được truyền đến bộ phận làm nóng - làm mát. Bộ phận làm nóng - làm mát bao gồm ba nhánh để chuyển đổi chế độ hoạt động để làm mát và làm nóng pin:

- Bộ phận làm nóng sẽ làm nóng nhanh pin trong điều kiện nhiệt độ thấp.
- Bộ tản nhiệt sử dụng làm mát bằng không khí hoặc làm nóng khi pin hoạt động ổn định.
- Hệ thống làm lạnh được sử dụng để làm mát pin quá nóng.

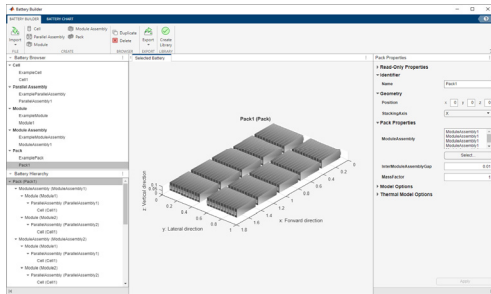


**Hình 2. Cấu tạo hệ thống làm mát Pin**

Để xây dựng mô hình hệ thống làm mát Pin, bước đầu phải xây dựng mô hình Pin và các khối Pin trên phần mềm Matlab Simulink như trên hình 3 và hình 4.



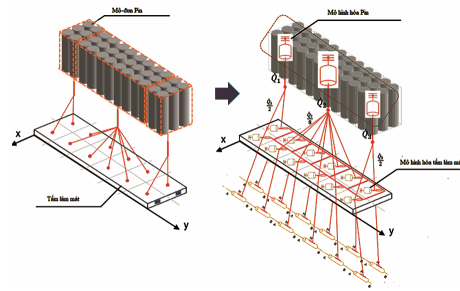
**Hình 3. Xây dựng mô hình Pin**



**Hình 4. Xây dựng mô hình các khối Pin**

Sau khi tạo bộ Pin theo thông số kỹ thuật, ta tiến hành xây dựng mô hình hóa để tạo thư viện trong thư mục làm việc có chứa khối mô hình hệ thống của bộ Pin này. Một bộ Pin bao gồm nhiều cụm mô-đun.

Các cụm mô-đun này được kết nối điện theo chuỗi gắn lên các tấm làm mát trên hệ thống như hình 5.

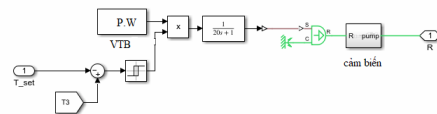


**Hình 5. Mô hình hóa các bộ Pin**

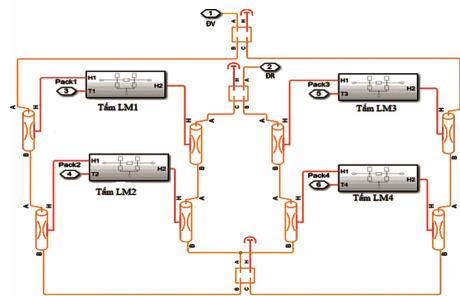
Tiếp theo, tiến hành khai báo các thông số kỹ thuật của bơm, môi trường làm việc, môi chất công tác, bộ tản nhiệt, thiết lập các thông số đầu vào như hình 6, hình 7, hình 8 ta xây dựng được hệ thống làm mát Pin trên phần mềm Matlab Simulink như hình 9:

**Bảng 1. Thông số kỹ thuật tính toán**

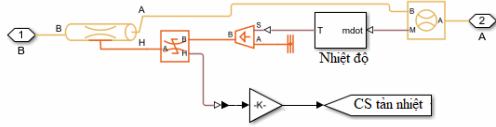
Thông số	Giá trị
Khối lượng (kg)	42
Dung lượng (A.h)	15
Công suất (Wh)	21000
Môi chất làm mát	ethylene glycol
Nhiệt độ	28°C



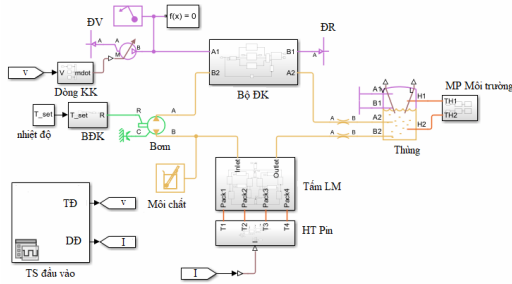
**Hình 6. Xây dựng mô hình bơm**



**Hình 7. Xây dựng mô hình các tấm làm mát Pin**

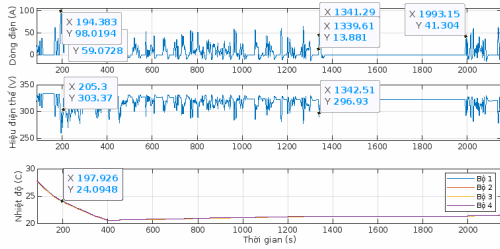


**Hình 8.** Xây dựng mô hình bộ làm mát

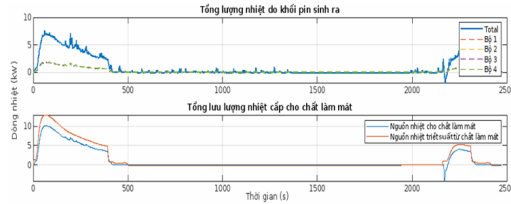


**Hình 9.** Mô hình hệ thống làm mát Pin trên xe điện

Chạy chương trình khảo sát mô hình trên phần mềm, Hệ thống được mô phỏng các tình huống sạc nhanh với các nhiệt độ môi trường ở 28°C ta được kết quả mô phỏng hệ thống làm mát pin xe ô tô điện với những thông số như: nhiệt độ, dòng điện và hiệu điện thế trong các Bộ Pin, tổng lưu lượng nhiệt do pin tạo ra, tổng lưu lượng nhiệt truyền sang chất làm mát như trên hình 10, hình 11:



**Hình 10.** Mô tả đặc tính của khối Pin



**Hình 11.** Lưu lượng nhiệt do khối Pin phát ra và lưu lượng nhiệt cần thiết cho chất làm mát

Từ kết quả mô phỏng ta thấy, khi Pin ở chế độ sạc nhanh sẽ bị nóng Pin, hệ thống làm mát có nhiệm vụ điều chỉnh để đưa Pin về khoảng nhiệt độ trong khoảng từ 20°C đến 25°C để Pin hoạt động với hiệu suất cao nhất. Nhiệt độ cao sẽ gây hại cho hiệu suất và tuổi thọ của pin, nhiệt độ cao làm tăng tốc độ phản ứng điện hóa bên trong các cell pin, dẫn đến sự phân hủy điện cực và chất điện phân nhanh hơn. Sự phân hủy của các vật liệu này làm giảm dung lượng pin theo thời gian, làm giảm hiệu quả tuổi thọ hoạt động của pin. Hệ thống luôn phải đảm bảo pin hoạt động trong phạm vi nhiệt độ cho phép, khi nhiệt độ do các khối pin sinh nhiệt trong quá trình hoạt động của xe thì cùng lúc đó hệ thống phải tính toán, kiểm soát và cung cấp lượng nhiệt cho môi chất làm mát cũng như hấp thụ nhiệt để nhiệt độ trong các khối Pin của xe luôn trong trạng thái ổn định.

- Điều kiện vận hành và môi trường, chất làm mát, chế độ làm mát là các thông số chính ảnh hưởng đến quá trình làm việc của hệ thống quản lý nhiệt độ pin

#### 4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trên, tác giả rút ra một số kết luận sau:

- Bài báo đã ứng dụng phần mềm Matlab Simulink để xây dựng mô hình hệ thống làm mát Pin trên xe ô tô điện
- Mô hình hóa và mô phỏng hệ thống làm mát pin xe điện sẽ giúp thiết kế tối ưu hệ thống làm mát pin, qua đó được sử dụng để phát triển trong thiết kế, chế tạo hệ thống quản lý nhiệt trên xe điện.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Wu. MS, Chiang. PCJ (2007). High-rate capability of lithium-ion batteries after storing at elevated temperature[J]. Electrochemical Acta.
- [2] S.M.J. Shojaci (2016). Passengers vs. Battery: Calculation of Cooling Requirements in a PHEV. SAE International.
- [3] F. Hasselby(2013). Dynamic Modelling of Battery Cooling Systems. Chalmers University of Technology, Göteborg.