

# ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SOLIDWORKS MÔ PHỎNG MÁY KHỞI ĐỘNG TRÊN Ô TÔ

## *Application of Solidworks Software in Simulating Engine Starters in Automobiles*

Đào Đức Thu<sup>1,\*</sup>, Vũ Văn Vinh<sup>2</sup>

### **Tóm tắt:**

Chuyển đổi số bắt đầu được nhắc đến nhiều từ năm 2015 trên thế giới và phổ biến từ năm 2017. Ở Việt Nam, chuyển đổi số bắt đầu từ năm 2018 và Chương trình Chuyển đổi số quốc gia được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt vào ngày 03/6/2020. Ngành ô tô là một trong những ngành quan trọng trong quá trình này. Để giảm thiểu ảnh hưởng đến tuổi thọ của hệ thống do số lần tháo lắp lớn trong quá trình thực hành của sinh viên, bài báo sử dụng phần mềm Solidworks để mô phỏng máy khởi động ô tô. Mô phỏng này giúp sinh viên hiểu rõ cấu tạo và cách tháo lắp máy khởi động, đồng thời góp phần chuyển đổi số trong ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô và tăng tuổi thọ vật tư trong xưởng thực hành.

**Từ khóa:** Mô phỏng, Phần mềm Solidworks, Máy khởi động, Toyota Vios, Lắp ráp chi tiết.

### **Abstract:**

Digital transformation began to be widely discussed globally from 2015 and became popular from 2017. In Vietnam, digital transformation started in 2018, and the National Digital Transformation Program was approved by the Prime Minister on June 3, 2020. The automotive industry is one of the key sectors in this process. To minimize the impact on the lifespan of the system due to the high frequency of assembly and disassembly during student practice, this paper uses SolidWorks software to simulate automotive starter motors. This simulation helps students understand the structure and assembly of the starter motor, contributes to digital transformation in automotive

### **Article history:**

Received: 24/6/2024

Accepted: 20/9/2024

Published: 01/10/2024

### **Authors' affiliations:**

<sup>1</sup> Trường Đại học Sao Đỏ, Hải Dương, Việt Nam

<sup>2</sup> Trường Cao đẳng miền núi Bắc Giang, Bắc Giang, Việt Nam

\* Địa chỉ e-mail tác giả liên hệ: [daoducthu85@gmail.com](mailto:daoducthu85@gmail.com)

\* Số điện thoại tác giả liên hệ: +84 865996170

engineering, and extends the lifespan of materials in practical workshops.

**Keywords:** Simulation, SolidWorks Software, Starter Motor, Toyota Vios, Assembly of Components.

## I. GIỚI THIỆU CHUNG

Trong vài thập kỷ gần đây, ngành công nghiệp ô tô đã phát triển mạnh mẽ với nhiều hãng xe lớn đầu tư vào Việt Nam, trong đó có Toyota. Đặc biệt, mẫu xe Toyota Vios nổi bật với không gian rộng rãi, tiết kiệm nhiên liệu và độ an toàn cao, đã duy trì doanh số bán hàng ấn tượng tại thị trường Việt Nam.

Hệ thống khởi động điện trên ô tô, cung cấp mô men quay ban đầu để động cơ hoạt động, là thành phần quan trọng trong hầu hết các dòng xe. Việc nghiên cứu cấu trúc và nguyên lý hoạt động của hệ thống này giúp cải thiện hiệu quả vận hành động cơ. Nghiên cứu này sẽ hỗ trợ sinh viên tìm hiểu phần mềm, nghiên cứu cấu trúc, mô phỏng hoạt động, và thực nghiệm chế tạo mô hình hệ thống khởi động trên ô tô, từ đó hiểu sâu hơn về hệ thống này.

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### A. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: máy khởi động trên ô tô.
- Sử dụng phần mềm Solidworks mô phỏng máy khởi động trên ô tô.

### B. Phương pháp nghiên cứu kế thừa tài liệu

Thu thập, sưu tầm các tài liệu chuyên môn liên quan đến lĩnh vực động lực học của xe ô tô để làm cơ sở cho việc nghiên cứu lý thuyết.

### C. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Sử dụng lý thuyết ô tô, cơ học kỹ thuật để xây dựng mô phỏng đúng hoạt động của máy khởi động trên ô tô.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

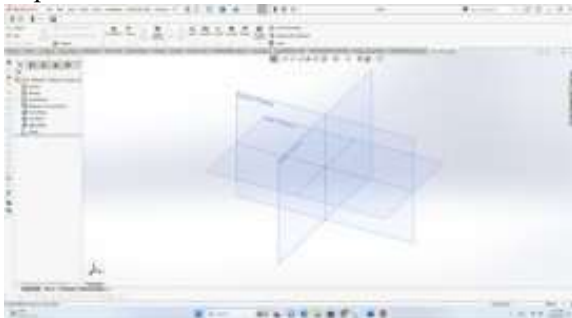
Để mô phỏng máy khởi động trên ô tô, nhóm tác giả đã tiến hành tham khảo kích thước của máy khởi động trên xe ô tô Toyota Vios 2015 [1], từ các kích thước đã đo được, nhóm tác giả tiến hành mô phỏng các chi tiết và lắp ghép các chi tiết lại với nhau. Sau đây là các bước vẽ chi tiết điển hình của máy khởi động trên ô tô là bánh răng của máy khởi động [2], [3].

Bước 1: Mở chương trình để vẽ Solidworks. Tại màn hình chính của phần mềm Solidwork chọn Part :



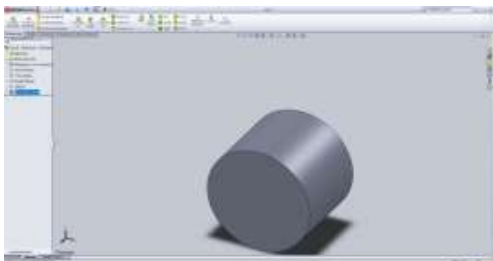
Hình 1. Mở chương trình Solidworks

Bước 2 : Chọn mặt phẳng Top plane để thiết kế phần mềm:



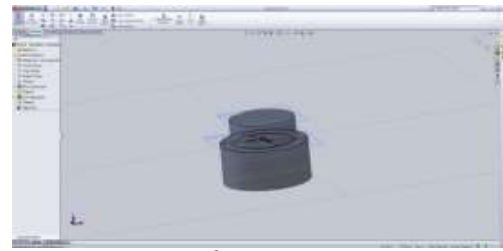
Hình 2. Chọn mặt phẳng Top plane để thiết kế

Bước 3: Vẽ đường tròn với kích thước  $\varnothing 34$  → dùng Extruded boss/base để với chiều dài 26,75 mm.



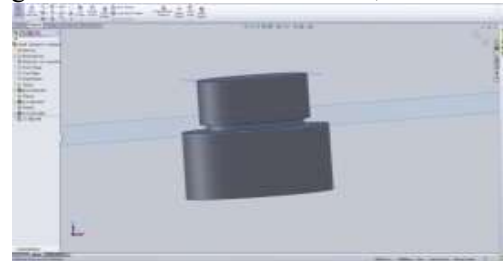
Hình 3. Phôi 3D với đường tròn cho trước

Bước 4: Dùng lệnh plane tạo mặt phẳng plane1 → trên mặt phẳng plane1 vẽ 2 đường tròn với kích thước như hình vẽ → Extruded cut với chiều dài 10 mm.



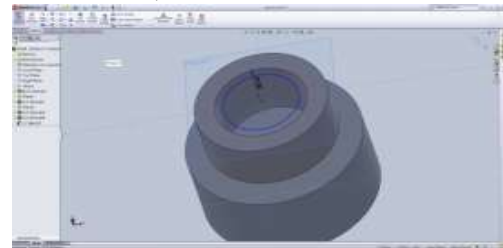
Hình 4. Tạo mặt phẳng cho phôi và vẽ 2 đường tròn

Bước 5: Lại dùng lệnh plane vẽ plane 2. Trên plane 2 vẽ hình tròn với kích thước như hình → dùng lệnh Extruded cut với chiều 1,6 mm.



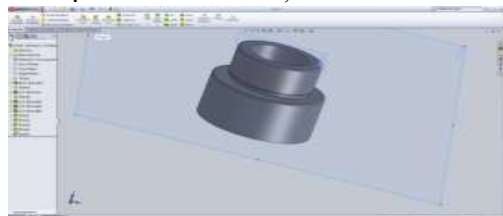
Hình 5. Tạo rãnh cho phôi

Bước 6: Quay lại plane1 vẽ một đường tròn với kích thước  $\varnothing 17$  → dùng lệnh Extruded cut với chiều dài 12,15 mm.



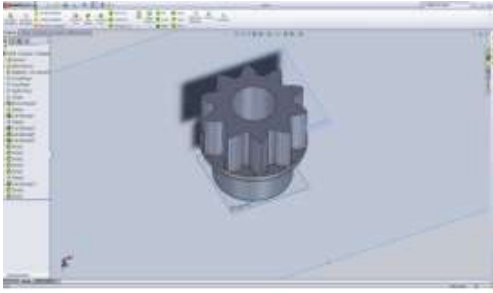
Hình 6. Chọn mặt phẳng và vẽ kích thước

Bước 7: Vẽ thêm một hình tròn với kích thước như hình vẽ và dùng lệnh Extruded cut → dùng fillet vát các cạnh của hình với 0,5 mm.



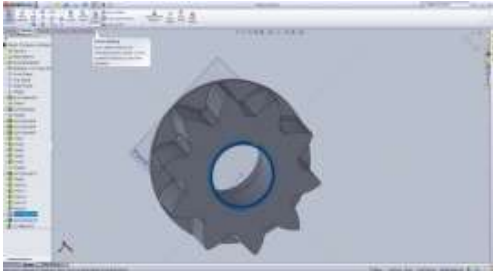
Hình 7. Chọn mặt phẳng và vát cạnh

Bước 8: Tạo plane 3 và vẽ hình tròn và hình bán răng với biên dạng như hình → dùng lệnh Extruded cut với chiều dài 13,08 mm → dùng lệnh fillet vát các cạnh của bánh răng với 0,5 mm.



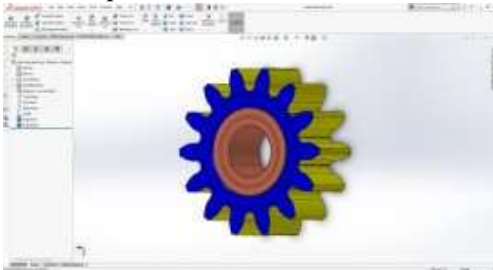
Hình 8. Dựng đứng bánh răng khởi động

Bước 9: Trên mặt phẳng plane 3 ta vẽ hình tròn kích thước 7,05 mm và sửa dụng lệnh Extruded boss/base và dùng lệnh extruded cut với đường tròn 6,375 mm.

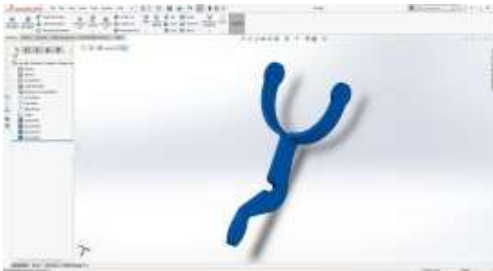


Hình 9. Bánh răng khởi động

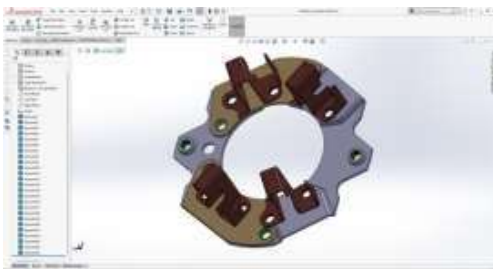
Tương tự như trên, nhóm tác giả đã mô phỏng được các bộ phận khác như các hình vẽ bên dưới:



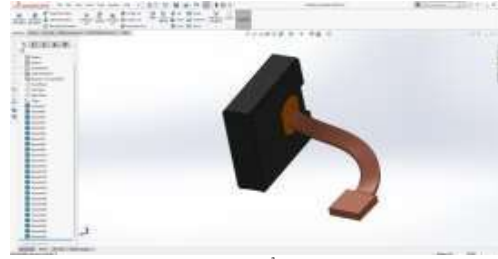
Hình 10. Bánh răng hành tinh



Hình 11. Cần dây chữ Y



Hình 12. Khung giá đỡ cụm chổi than



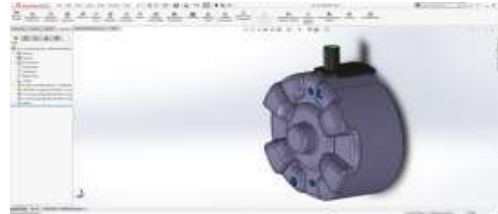
Hình 13. Chổi than âm



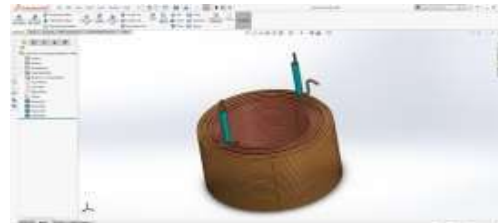
Hình 14. Cụm chổi than dương



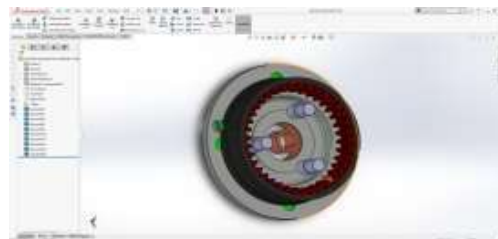
Hình 15. Lò xo chổi than



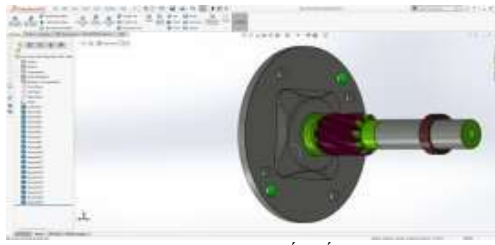
Hình 16. Nắp sau động cơ điện



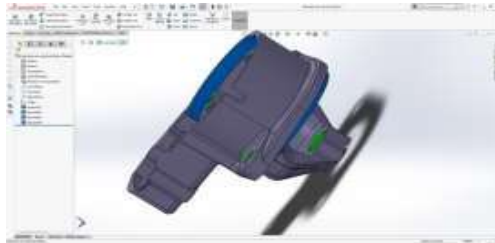
Hình 17. Cụm cuộn dây hút và dây giữ của rô máy khởi động



Hình 18. Cụm bánh răng mặt trời



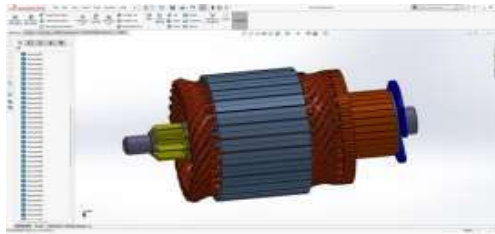
Hình 19. Trục cơ cấu tiếp hợp



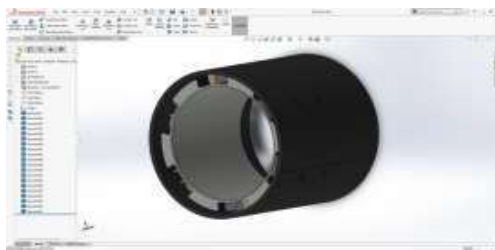
Hình 20. Nắp trước của máy khởi động



Hình 21. Nắp cụm công tắc từ



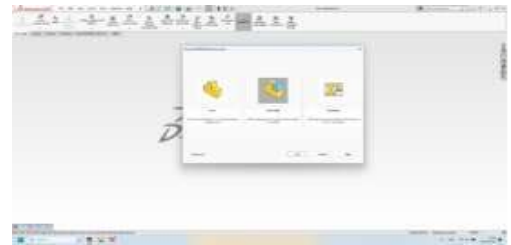
Hình 22. Cụm ro to động cơ điện



Hình 23. Cụm stato của động cơ điện

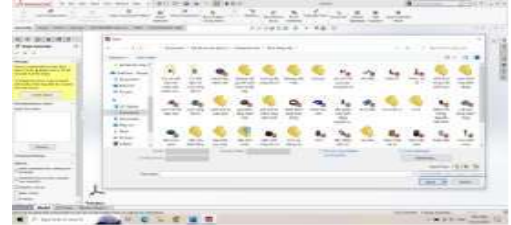
Sau khi mô phỏng các chi tiết của máy khởi động trên ô tô. Nhóm tác giả tiến hành mô phỏng lắp ráp các bộ phận theo các bước như sau:

Bước 1: Mở chương trình Solidworks vào chọn phần Assembly.



Hình 24. Mở chương trình solidworks và chọn Assembly

Bước 2: Vào phần Insert components chọn các file chi tiết tách rời của máy phát đưa ra màn hình.



Hình 25. Vào Insert components để lấy các chi tiết tách rời của công tắc từ

Bước 3: Đưa các chi tiết ra màn hình.



Hình 26. Lấy từng chi tiết của công tắc từ đưa ra màn hình

Bước 4: Lắp ghép trục và phần đuôi vỏ máy.

Sử dụng lệnh mate → chọn concentric để trục và nắp dưới đồng trục → chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



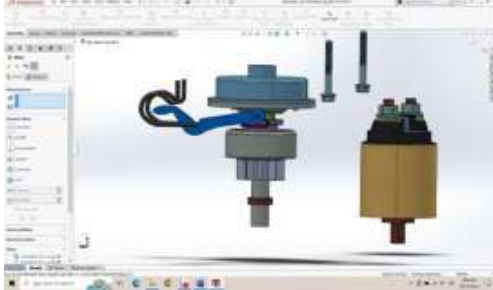
Hình 27. Đồng tâm trục và phần đuôi vỏ máy

Tiếp xúc trục và phần đuôi vỏ máy.



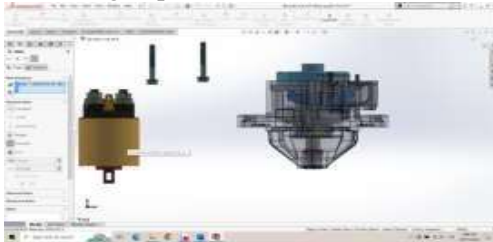
Hình 28. Tiếp xúc trục và phần đuôi vỏ máy

Bước 5. Lắp phần tay đòn cho máy khởi động.



Hình 29. Lắp phần tay đòn cho máy khởi động

Chọn mate → chọn concentric để vòng và trục công tắc từ đồng trục → chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.

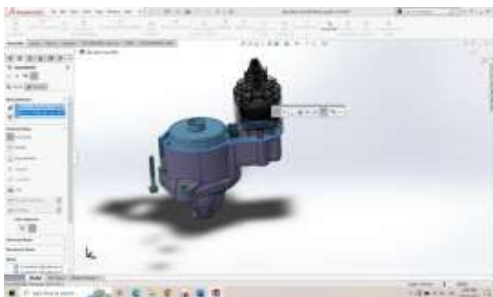


Hình 30. Sử dụng lệnh show components để hiện và ẩn máy

Bước 6: Lắp công tắc từ. Chọn mate → chọn concentric để nắp và trục công tắc từ đồng trục → chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.

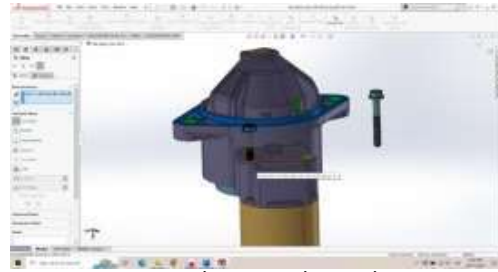


Hình 31. Liên kết đồng tâm công tắc từ và vỏ



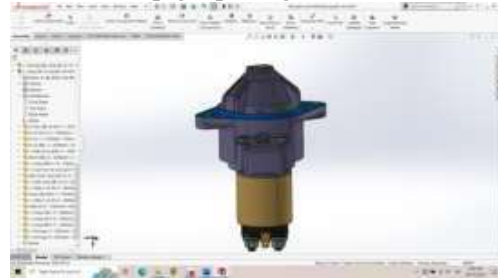
Hình 32. Tiếp xúc giữa vỏ và công tắc từ

Bước 7: Lắp bu lông bắt công tắc từ. Chọn mate → chọn concentric để thân vỏ, nắp của công tắc từ và trục công tắc từ đồng trục, chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 33. Lắp bu lông bắt công tắc từ

Hoàn thành lắp ghép công tắc từ.



Hình 34. Hoàn thành lắp ghép công tắc từ

Bước 8: Lắp trục rô to. Chọn mate → chọn concentric để lỗ hộp giá đỡ bánh răng đồng trục với trục của rô to → chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



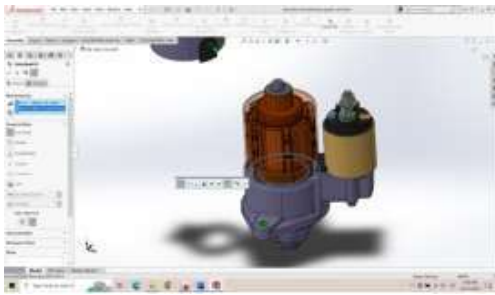
Hình 35. Lắp trục rô to

Bước 9: Lắp phần thân vỏ của máy khởi động. Chọn mate → chọn concentric để lỗ hộp giá đỡ bánh răng đồng trục với trục của rô to.



Hình 36. Đồng trục cho phần vỏ máy khởi động

Chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 37. Tạo tiếp xúc cho phần vỏ máy khởi động

Bước 10: Lắp chổi than máy khởi động. Chọn mate → chọn concentric để lỗ hộp giá đỡ chổi than đồng trục với trục của rô to, chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 38. Lắp ghép đồng trục của giá đỡ chổi than và trục rô to

Bước 11: Lắp chi tiết giữ chổi than và rô to. Tương tự chi tiết trên ta Chọn mate → chọn concentric để lỗ hộp giá đỡ chổi than đồng trục với trục của rô to, chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 39. Chi tiết máy công tắc từ hoàn chỉnh

Bước 13: Lắp nắp trước của máy khởi động. Chọn mate → chọn concentric để nắp máy đồng trục với thân máy, chọn coincident để liên kết trục rô to với nắp cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 40. Liên kết nắp máy với phần trục rô to

Bước 14: Sau khi lắp xong nắp máy ta lắp 2 bu

lông liên kết chổi than và 2 bu lông máy khởi động.

Chọn mate → chọn concentric để nắp máy đồng trục với thân máy, chọn coincident để liên kết cho chúng tiếp xúc với nhau.



Hình 41. Lắp 4 bu lông còn lại

Bước 15: Sau khi liên kết lại ta bắt chổi than máy phát và công tắc từ ta được chi tiết hoàn chỉnh.



Hình 42. Chi tiết máy khởi động hoàn chỉnh

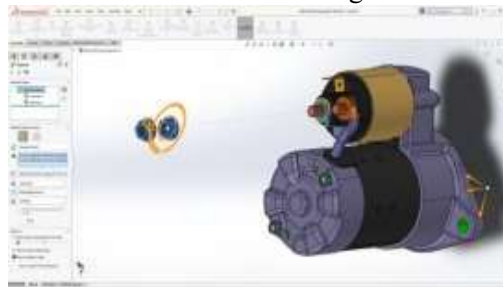
Để mô phỏng tạo phim tháo lắp máy khởi động trên ô tô nhóm tác giả tiến hành làm các bước như sau:

Bước 1: Chọn Exploded View để tiến hành tháo lắp máy khởi động.



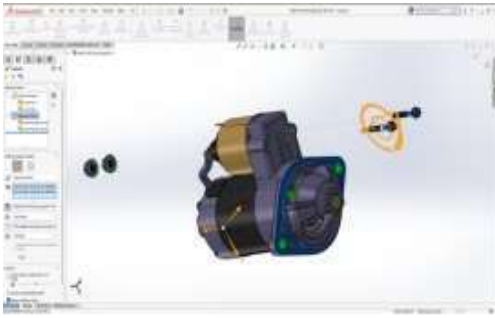
Hình 43. Chọn Exploded View

Bước 2: Tháo 2 con ốc bắt công tắc từ.



Hình 44. Tháo 2 con ốc bắt công tắc từ

Bước 3: Tháo 2 bu lông bắt công tắc từ.



Hình 45. Tháo 2 bu lông bắt công tắc từ

Bước 4: Nâng công tắc từ lên phía trên 100mm.



Hình 46. Nâng công tắc từ lên phía trên 100mm

Bước 5: Tháo các bộ phận của công tắc từ.



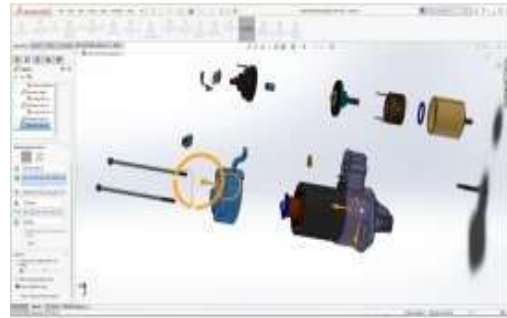
Hình 47. Tháo các bộ phận của công tắc từ

Bước 6: Tháo 2 bu lông bắt động cơ điện 1 chiều.



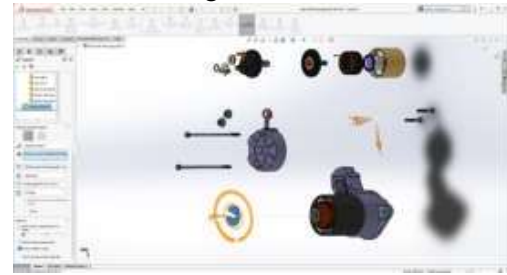
Hình 48. Tháo 2 bu lông bắt động cơ điện 1 chiều

Bước 7: Tháo lắp sau của động cơ điện 1 chiều.



Hình 49. Tháo lắp sau của động cơ điện 1 chiều

Bước 8: Tháo vòng hãm.



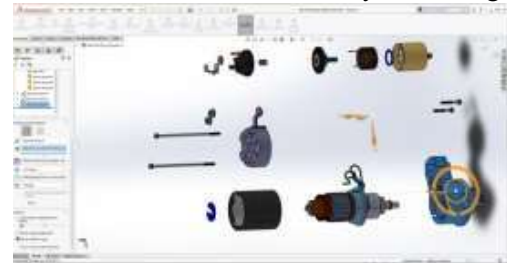
Hình 50. Tháo vòng hãm

Bước 9: Tháo vỏ động cơ điện 1 chiều.



Hình 51. Tháo vỏ động cơ điện 1 chiều

Bước 10: Tháo vỏ trước của máy khởi động.



Hình 52. Tháo vỏ trước của máy khởi động

Bước 11: Tháo lạng gạt.



Hình 53. Tháo lạng gạt

Bước 12: Tháo rô to và 3 bánh răng giảm tốc.



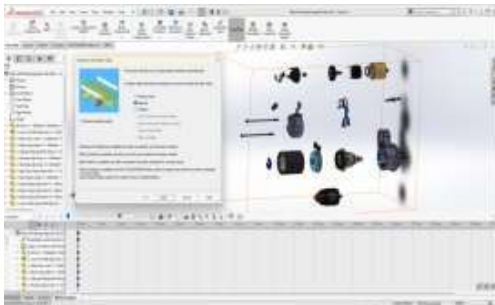
Hình 54. Tháo rô to và 3 bánh răng giảm tốc

Bước 13: Chọn lệnh Animation Wizard để tạo phim.



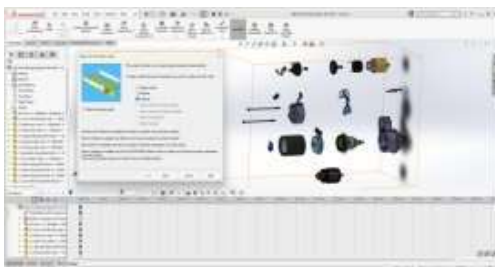
Hình 55. Chọn lệnh Animation Wizard

Bước 14: Chọn Explode để tạo phim tháo các chi tiết.



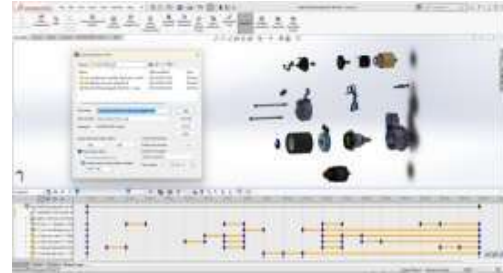
Hình 56. Tạo phim tháo các chi tiết

Bước 15: Chọn Collapse để tạo phim lắp các chi tiết.



Hình 57. Tạo phim lắp các chi tiết

Bước 16: Chọn lệnh Save Animation để lưu phim.



Hình 58. Lưu phim

#### IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã ứng dụng phần mềm SolidWorks để mô phỏng máy khởi động ô tô, cụ thể là trên mẫu Toyota Vios 2015. Qua quá trình mô phỏng, nhóm tác giả đã hoàn thiện các bước từ thiết kế chi tiết cho đến lắp ráp và tháo lắp hệ thống máy khởi động. Phương pháp này không chỉ giúp sinh viên nắm vững cấu trúc và nguyên lý hoạt động của máy khởi động, mà còn góp phần nâng cao hiệu quả học tập và thực hành trong ngành công nghệ ô tô.

Việc sử dụng SolidWorks để mô phỏng máy khởi động đã chứng tỏ khả năng hỗ trợ mạnh mẽ trong việc hình dung và thực hành kỹ thuật. Mô phỏng không chỉ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về các bộ phận và cách lắp ráp mà còn giảm thiểu ảnh hưởng đến tuổi thọ của các linh kiện thực tế trong các buổi thực hành. Điều này đồng thời thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong ngành công nghệ kỹ thuật ô tô, nâng cao hiệu quả đào tạo và giảm thiểu chi phí cho việc thực nghiệm.

Những kết quả đạt được trong nghiên cứu này mở ra cơ hội cho việc áp dụng các công cụ phần mềm mô phỏng khác trong các lĩnh vực kỹ thuật khác, từ đó góp phần nâng cao chất lượng giảng dạy và nghiên cứu trong các trường đại học và cơ sở đào tạo kỹ thuật.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu Cẩm nang sửa chữa xe Toyota Vios 2015.
- [2] Phạm Quang Huy, “Giáo trình thiết kế cơ khí với Solidworks dùng cho các phiên bản 2019 - 2014”, NXB Thanh niên. 2019.
- [3] TS. Lê Ngọc Bích, “Tự Học CAD - CAM - CNC Với Solidworks & Solidcam”, NXB Đại học sư phạm TP HCM. 2012.