

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ
CHUYÊN NGÀNH: CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỀ TÀI:
THIẾT KẾ CẢI TẠO CHUYỂN ĐỔI XE TOYOTA VIOS THÀNH
Ô TÔ ĐIỆN 4 CHỖ

Người hướng dẫn : GS.TSKH. BÙI VĂN GA

Sinh viên thực hiện: PHẠM HÙNG HÒA - 103180022

NGUYỄN VÕ BẢO HUY - 103180028

Lớp: 18C4A

Đà Nẵng, 12/2022

TÓM TẮT

Tên đề tài: **Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ**

Sinh viên thực hiện: Phạm Hưng Hòa MSSV: 103180022 Lớp: 18C4A

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Võ Bảo Huy MSSV: 103180028 Lớp: 18C4A

❖ Cấu trúc đề án tốt nghiệp gồm 4 chương sau:

➤ **Chương 1: Tổng quan đề tài**

- Tổng quan về ô nhiễm môi trường
- Giới thiệu về động cơ điện PMSM
- Xu hướng phát triển ô tô sạch
- Giới thiệu về ô tô điện
- Phát triển ô tô điện trên thế giới và Việt Nam
- Kết luận

➤ **Chương 2: Lý thuyết về nguồn động lực**

- Các phương án lắp đặt động cơ điện trên ô tô
- Chọn phương án bố trí hệ động lực trên ô tô vios
- Giới thiệu về nguồn điện cho xe
- Chọn thông số pin lithium

➤ **Chương 3: Thiết kế hệ thống động lực ô tô điện 4 chỗ từ xe ô tô vios**

- Giới thiệu về xe Vios
- Khảo sát đặc tính lực kéo, đặc tính vượt dốc và đặc tính gia tốc cho xe ô tô vios.

- Tính toán công suất và chọn động cơ điện và nguồn điện
- Xác định thông số hộp giảm tốc
- Tính toán các thông số động học của ô tô điện
- Xác định thông số pin lithium
- Phân tích phương án bố trí động cơ điện lên xe vios
- Phân tích phương án bố trí pin lithium lên xe
- Các phương án điều tốc cho động cơ
- Chọn phương án điều tốc
- Quản lý năng lượng trên ô tô
- Tính toán phân bố trọng lượng trên ô tô

➤ **Chương 4: Bố trí tổng thể ô tô điện**

- Bố trí lắp đặt động cơ điện
- Bố trí lắp đặt pin

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

| TT | Họ tên sinh viên | Số thẻ SV | Lớp | Ngành |
|----|-------------------|-----------|-------|------------------------|
| 1 | Phạm Hưng Hòa | 103180022 | 18C4A | Kỹ thuật cơ khí - CKDL |
| 2 | Nguyễn Võ Bảo Huy | 103180028 | 18C4A | Kỹ thuật cơ khí - CKDL |

1. Tên đề tài đồ án:

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

Thông số xe Toyota Vios 1.5E 2007

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

a) Phần chung:

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|-------------------|--|
| 1 | Phạm Hưng Hòa | Tổng quan đề tài nghiên cứu Lý thuyết về nguồn động lực |
| 2 | Nguyễn Võ Bảo Huy | |

b) Phần riêng:

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|-------------------|--|
| 1 | Phạm Hưng Hòa | - Khảo sát đặc tính lực kéo, nhân tố động lực và đặc tính gia tốc cho xe ô tô vios. - Tính toán công suất của động cơ điện và nguồn điện. - Tính toán phân bố trọng lượng trên ô tô - Bố trí lắp đặt. |
| 2 | Nguyễn Võ Bảo Huy | - Tính toán đặc tính lực kéo, nhân tố động lực và đặc tính gia tốc cho xe ô tô điện sau cải tạo. - Xác định thông số pin li thium, - Các phương án và chọn điều tốc cho động cơ. - Bố trí lắp đặt |

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phần chung:

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|------------------|---|
| 1 | Phạm Hưng Hòa | - Đồ thị đặc tính lực kéo, nhân tố động lực và đặc tính gia tốc cho xe ô tô vios. |
| 2 | Nguyễn Võ Bảo | - Đồ thị momen động cơ theo tốc độ động cơ điện - Đồ thị đặc tính lực kéo, nhân tố động lực và đặc tính gia tốc cho xe ô tô điện sau cải tạo - Bản vẽ lắp xe ô tô điện sau cải tạo. |

b. Phần riêng:

| TT | Họ tên sinh viên | Nội dung |
|----|----------------------|---|
| 1 | Phạm Hưng Hòa | - Bản vẽ tổng thể xe (A ₃) - Bản vẽ các phương án bố trí hệ thống truyền lực (A ₃) - Bản vẽ động cơ điện (A ₃) - Bản vẽ bộ điều khiển động cơ (A ₃) - Bản vẽ hộp số giảm tốc (A ₃) - Bản vẽ hệ thống truyền lực sau cải tạo (A ₃) |
| 2 | Nguyễn Võ Bảo Huy | - Bản vẽ lắp kết cấu một module pin (A ₃) - Bản vẽ kết cấu hộp pin (A ₃) - Bản vẽ lắp đặt pin lithium vào hộp (A ₃) - Bản vẽ gá đặt hộp pin lên xe (2 phương án) (A ₃) - Bản vẽ thiết kế sàn xe mới cho phương án 2 (A ₃) - Bản vẽ sơ đồ hệ thống điện sau cải tạo (A ₃) |

6. *Họ tên người hướng dẫn:* **GS.TSKH. Bùi Văn Ga**

7. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:* 22/08/2022

8. *Ngày hoàn thành:* 11/12/2022

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2022

Trưởng Bộ môn
Kỹ thuật Ô tô

Người hướng dẫn

PGS.TS. Phạm Quốc Thái

GS.TSKH. Bùi Văn Ga

LỜI NÓI ĐẦU

Sau hơn gần 5 năm học đại học, đồ án tốt nghiệp là môn học cuối cùng đánh dấu sự kết thúc quá trình học tập và rèn luyện các kiến thức cơ bản. đồng thời mở ra con đường thực tế đi vào cuộc sống trong tương lai. Quá trình làm đồ án đã giúp chúng em thu thập, tổng hợp các kiến thức đã học suốt những năm qua, qua đó rèn luyện khả năng tính toán và giải quyết các vấn đề thực tế.

Trong suốt quá trình làm việc, chúng em đã gặp không ít những khó khăn trở ngại do vốn kiến thức còn hạn chế, nhưng qua sự trao đổi tích cực giữa thầy và trò đã hoàn thành đề tài “*Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ*” trong thời gian quy định. Thực vậy, lần đầu tiên sinh viên được tiếp cận với một đề tài khá mới mẻ trong chương trình học tập, khi có góc nhìn mới trong việc giải quyết vấn đề năng lượng để giảm bớt sự phát thải ô nhiễm khi sử dụng động cơ đốt trong bằng phương pháp cải tạo chúng thành ô tô điện. Mặc dù phải làm việc trong thời gian hạn chế và còn nhiều bỡ ngỡ, nhưng không vì vậy mà nản lòng do bên cạnh thầy **GS.TSKH. Bùi Văn Ga** thường xuyên nhắc nhở, góp ý và chỉnh sửa để những lập luận non nớt và thiếu sót của sinh viên đi đúng hướng và mở ra nhiều vấn đề trong góc nhìn của người Kỹ sư Động lực.

Sau cùng chúng em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến quý Thầy/Cô trong Khoa đã cố gắng tạo điều kiện cho sinh viên có cơ hội bảo vệ Đồ án Tốt nghiệp. Đặc biệt hơn là lời tri ân sâu sắc đến quý thầy **GS.TSKH. Bùi Văn Ga** đã theo sát và có những góp ý tích cực, vô cùng ý nghĩa đến sinh viên trong 03 tháng thực hiện Đồ án Tốt nghiệp.

Chúng em xin chúc quý Thầy/Cô sức khỏe, an lành và thành công trong cuộc sống!

LỜI CAM ĐOAN

Chúng em xin cam đoan đây là đề tài riêng của nhóm, đề tài không trùng lặp với bất kỳ đề tài đồ án tốt nghiệp nào trước đây. Các thông tin, số liệu được sử dụng và tính toán đều từ các tài liệu có nguồn gốc rõ ràng, theo quy định.

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2022

Sinh viên thực hiện

Phạm Hưng Hòa

Nguyễn Võ Bảo Huy

MỤC LỤC

| | |
|--|-----|
| TÓM TẮT | |
| NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP | |
| LỜI NÓI ĐẦU | i |
| LỜI CAM ĐOAN | ii |
| MỤC LỤC | iii |
| DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ | vii |
| DANH MỤC BẢNG | ix |
| DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT | xi |
| MỞ ĐẦU | 1 |
| CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI | 2 |
| 1.1. Tổng quan về ô nhiễm môi trường | 2 |
| 1.1.1. Các loại ô nhiễm môi trường ở nước ta | 2 |
| 1.1.2. Giới thiệu về nhiên liệu hóa thạch và ưu nhược điểm của chúng | 4 |
| 1.1.3. Ảnh hưởng từ việc xe sử dụng năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch lên môi trường và con người | 4 |
| 1.1.4. Sự nóng lên toàn cầu | 5 |
| 1.2. Tổng quan về động cơ điện PMSM (động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu) | 5 |
| 1.2.1. Giới thiệu động cơ PMSM | 5 |
| 1.2.2. Cấu tạo | 6 |
| 1.2.3. Nguyên lý làm việc | 6 |
| 1.2.4. Động cơ PMSM (đồng bộ nam châm vĩnh cửu) vs BLDC | 7 |
| 1.2.5. Ưu, nhược điểm | 7 |
| 1.3. Xu hướng phát triển ô tô sạch | 8 |
| 1.3.1. Hoàn thiện động cơ diesel | 8 |
| 1.3.2. Ô tô chạy bằng các loại nhiên liệu lỏng thay thế | 8 |
| 1.3.3. Ô tô chạy bằng khí thiên nhiên | 9 |
| 1.3.4. Ô tô chạy bằng khí dầu mỏ hóa lỏng LPG | 9 |
| 1.3.5. Ô tô hybrid (ô tô lai) | 10 |
| 1.3.6. Ô tô chạy bằng điện | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 1.3.7. Ô tô chạy bằng pin nhiên liệu..... | 11 |
| 1.4. Giới thiệu về ô tô điện | 11 |
| 1.4.1. Lịch sử phát triển của ô tô điện | 11 |
| 1.4.2. Cấu tạo xe ô tô điện | 13 |
| 1.4.3. Cách thức hoạt động của ô tô điện | 15 |
| 1.4.4. So sánh ô tô chạy bằng điện và ô tô chạy bằng xăng | 16 |
| 1.4.5. Nhu cầu sử dụng ô tô điện phục vụ du lịch và sử dụng trong các cơ sở y tế | 17 |
| 1.5. Phát triển ô tô điện trên thế giới và Việt Nam..... | 19 |
| 1.5.1. Ở Việt Nam..... | 19 |
| 1.5.2. Ở thế giới | 21 |
| 1.6. Kết luận..... | 23 |
| CHƯƠNG 2: LÝ THUYẾT VỀ NGUỒN ĐỘNG LỰC..... | 25 |
| 2.1. Các phương án lắp đặt động cơ điện trên ô tô | 25 |
| 2.2. Chọn phương án bố trí hệ động lực trên xe VIOS..... | 25 |
| 2.3. Giới thiệu về nguồn điện cho xe..... | 28 |
| 2.3.1. Pin Axit chì | 28 |
| 2.3.2. Pin nikel..... | 33 |
| 2.3.3. Pin lithium | 38 |
| 2.3.4. Chọn nguồn điện tối ưu cho xe..... | 41 |
| 2.4. Thông số pin lithium ion chọn dùng để làm nguồn năng lượng cho xe..... | 42 |
| CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐỘNG LỰC Ô TÔ ĐIỆN 4 CHỖ TỪ XE Ô TÔ VIOS | 43 |
| 3.1. Giới thiệu về xe Vios..... | 43 |
| 3.1.1. Giới thiệu về động cơ | 44 |
| 3.2. Khảo sát đặc tính lực kéo, đặc tính vượt dốc và đặc tính gia tốc cho xe ô tô vios. | 44 |
| 3.2.1. Xây dựng đặc tính lực kéo theo tốc độ..... | 45 |
| 3.2.2. Đặc tính công suất kéo của ô tô Vios | 46 |
| 3.2.3. Đồ thị nhân tố động lực theo tốc độ | 47 |
| 3.2.4. Đồ thị gia tốc theo tốc độ | 49 |
| 3.3. Tính toán công suất và chọn động cơ điện và nguồn điện | 50 |
| 3.3.1. Tính chọn động cơ điện cho ô tô | 50 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Xác định thông số hộp giảm tốc | 52 |
| 3.5. Tính toán các thông số động học của ô tô điện | 54 |
| 3.5.1. Đặc tính ngoài động cơ điện..... | 54 |
| 3.5.2. Đặc tính lực kéo..... | 55 |
| 3.5.3. Đặc tính công suất | 56 |
| 3.5.4. Đặc tính vượt dốc | 57 |
| 3.5.5. Đặc tính gia tốc..... | 58 |
| 3.5.6. Xác định quãng đường và thời gian tăng tốc..... | 59 |
| 3.6. Xác định thông số pin lithium | 60 |
| 3.6.1. Cơ sở tính toán mức tiêu tốn năng lượng | 60 |
| 3.6.2. Tính toán công suất tổng cộng P_{tot} (W)..... | 62 |
| 3.6.3. Tổng năng lượng tiêu tốn trung bình..... | 62 |
| 3.6.4. Năng lượng tiêu tốn tổng cộng | 63 |
| 3.6.5. Tính toán các thông số của cell pin Lithium-ion..... | 63 |
| 3.6.6. Tính toán khoảng thời gian sạc..... | 65 |
| 3.6.7. Kết luận..... | 66 |
| 3.7. Phân tích phương án bố trí động cơ điện lên xe vios | 66 |
| 3.7.1. Động cơ đặt trước ghế lái | 66 |
| 3.7.2. Động cơ đặt phía sau xe | 67 |
| 3.7.3. Động cơ đặt ở cả trước và sau xe. | 68 |
| 3.7.4. Động cơ đặt ở giữa xe (dưới sàn) | 68 |
| 3.8. Phân tích phương án bố trí pin lithium lên xe | 69 |
| 3.8.1. Các yêu cầu về bố trí pin | 69 |
| 3.8.2. Các phương pháp bố pin lithium lên xe | 71 |
| 3.9. Các phương án điều tốc cho động cơ | 74 |
| 3.9.1. Phương pháp điều khiển vector không dùng cảm biến | 74 |
| 3.9.2. Điều khiển sử dụng FPGA cho biến tần MOSFET SIC tần số cao..... | 75 |
| 3.9.3. Điều khiển tốc độ sử dụng PID controller..... | 75 |
| 3.10. Chọn phương án điều tốc..... | 76 |
| 3.11. Quản lý năng lượng trên ô tô..... | 77 |
| 3.11.1. Phanh tái sinh | 79 |
| 3.12. Tính toán phân bố trọng lượng trên ô tô..... | 80 |
| 3.12.1. Cơ sở lý thuyết..... | 81 |

| | |
|---|----|
| 3.12.2. Trường hợp không tải | 82 |
| 3.12.3. Trường hợp đầy tải | 83 |
| CHƯƠNG 4: BỐ TRÍ TỔNG THỂ Ô TÔ ĐIỆN | 85 |
| 4.1. Bố trí lắp đặt động cơ điện | 85 |
| 4.1.1. Thông số lắp đặt | 85 |
| 4.1.2. Lắp đặt động cơ, bộ điều khiển, hộp số và visai lên thanh đỡ | 86 |
| 4.2. Bố trí lắp đặt pin | 87 |
| 4.2.1. Tính toán phân bố pin..... | 87 |
| 4.2.2. Lắp đặt bố trí pin | 88 |
| 4.2.3. Phương án lắp đặt hộp pin..... | 90 |
| KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN | 93 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 94 |

DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

| | |
|---|----|
| Chương 1: Tổng quan đề tài | |
| Hình 1.1. Ô nhiễm không khí | 2 |
| Hình 1.2. Ô nhiễm không khí | 3 |
| Hình 1.3. Cấu tạo động cơ PMSM | 6 |
| Hình 1.4. Dự báo xu hướng sử dụng loại hình ô tô đến năm 2050 | 11 |
| Hình 1.5. Xe điện ngày xưa..... | 12 |
| Hình 1.6. Cấu tạo xe điện | 14 |
| Hình 1.7. Xe ô tô điện hãng Tesla | 17 |
| Hình 1.8. Xe máy điện hãng Vinfast | 17 |
| Hình 1.9. Tàu điện ở Melbourne | 18 |
| Hình 1.10. Tàu điện ngầm không người lái ở Anh..... | 18 |
| Hình 1.11. Xe điện của hãng Mai Linh ở Đà Lạt..... | 19 |
| Chương 2: Lý thuyết về nguồn động lực | |
| Hình 2.1. Ô tô điện cổ điển..... | 25 |
| Hình 2.2. Ô tô điện hiện đại | 26 |
| Hình 2.3. Cấu hình các loại ô tô điện | 27 |
| Hình 2.4. Quá trình xảy ra trong pin chì – axit khi pin được nạp điện | 29 |
| Hình 2.5. Phản ứng tạo khí ở các cực khi pin được sạc đầy | 31 |
| Hình 2.6. Sự thay đổi của điện áp mạch hở của cell pin chì axit loại kín | 31 |
| Hình 2.7. Các phản ứng xảy ra khi pin NiCad phóng điện | 33 |
| Hình 2.8. Các phản ứng xảy ra khi pin NiMH phóng điện. | 36 |
| Hình 2.9. Một khối pin NiMH với quạt làm mát tích hợp | 37 |
| Hình 2.10. Cấu tạo của pin lithium-ion bao gồm 3 bộ phận chính | 38 |
| Hình 2.11. Nguyên lý hoạt động của pin Lithium ion thể hiện qua quy trình sạc. | 39 |
| Chương 3: Thiết kế hệ thống động lực ô tô điện 4 chỗ từ xe ô tô vios | |
| Hình 3.1. Sơ đồ tổng thể xe TOYOTA VIOS | 44 |
| Hình 3.2. Đồ thị đặc tính lực kéo của ô tô theo tốc độ..... | 46 |
| Hình 3.3. Đồ thị công suất kéo của ô tô. | 47 |
| Hình 3.4. Đồ thị đặc tính nhân tố động lực học | 48 |
| Hình 3.5. Đồ thị đặc tính gia tốc theo tốc độ..... | 49 |
| Hình 3.6. Các lực tác dụng lên ô tô khi lên dốc | 50 |
| Hình 3.7. Động cơ điện RAW SUN R100-220..... | 52 |
| Hình 3.8. Hộp số giảm tốc 1 cấp gắn với động cơ điện và visai của xe..... | 53 |
| Hình 3.9. Bố trí hệ thống truyền lực sau cải tạo..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Hình 3.10. Đặc tính ngoài động cơ điện..... | 54 |
| Hình 3.11. Đồ thị đặc tính lực kéo | 55 |
| Hình 3.12. Đồ thị đặc tính công suất ô tô..... | 56 |
| Hình 3.13. Đồ thị đặc tính vượt dốc | 57 |
| Hình 3.14. Đồ thị đặc tính gia tốc | 58 |
| Hình 3.15. Đồ thị quãng đường và thời gian tăng tốc theo V (m/s)..... | 59 |
| Hình 3.16. Đồ thị quãng đường và thời gian tăng tốc theo V (km/h) | 60 |
| Hình 3.17. Bộ sạc xe điện..... | 65 |
| Hình 3.18. 1 Motor điện đặt trước ghé lái, dẫn động cầu trước | 66 |
| Hình 3.19. 1 Motor điện đặt ở sau xe, dẫn động cầu sau. | 67 |
| Hình 3.20. 4 Motor gắn trực tiếp vào 4 bánh xe..... | 68 |
| Hình 3.21. 2 Motor gắn ở trước và sau xe..... | 68 |
| Hình 3.22. 1 Motor đặt giữa, dẫn động 4 bánh..... | 68 |
| Hình 3.23. 1 Motor đặt giữa, dẫn động cầu sau | 69 |
| Hình 3.24. Pin cho xe ô tô điện đặt ngang giúp xe di chuyển an toàn hơn | 71 |
| Hình 3.25. Cấu trúc pin dựng dọc gia tăng phạm vi di chuyển cho ô tô điện..... | 72 |
| Hình 3.26. Pin cho xe ô tô điện cấu trúc phẳng tối ưu không gian xe | 72 |
| Hình 3.27. Pin cho xe ô tô điện hình trụ tối ưu nhiên liệu hiệu quả..... | 73 |
| Hình 3.28. Bộ điều khiển của hãng RAWSUN RMC120 | 76 |
| Hình 3.29. Sơ đồ quản lý năng lượng trên ô tô điện | 77 |
| Hình 3.30. Ô tô điện hiện đại | 78 |
| Hình 3.31. Động năng từ bánh xe chuyển về pin điện áp cao..... | 79 |
| Hình 3.32. Nguyên lí phanh tái sinh..... | 80 |
| Hình 3.33. Sơ đồ phân bố tải trọng khi ô tô không tải | 82 |
| Hình 3.34. Sơ đồ phân bố tải trọng khi ô tô đầy tải | 83 |
| Chương 4: Bố trí tổng thể ô tô điện | |
| Hình 4.1. Lắp thanh đỡ động cơ | 86 |
| Hình 4.2. Hình chiếu đứng hệ thống truyền lực và bộ điều khiển | 86 |
| Hình 4.3. Nguyên tắc kết nối song song..... | 88 |
| Hình 4.4. Nguyên tắc kết nối nối tiếp..... | 89 |
| Hình 4.5. Nguyên tắc kết nối nối tiếp kết hợp song song | 89 |
| Hình 4.6. Cấu tạo 1 module pin..... | 90 |
| Hình 4.7. Hộp pin được thiết kế để lắp vào xe..... | 90 |
| Hình 4.8. Đặt pin trên sàn sau khi cải tạo..... | 91 |
| Hình 4.9. Sàn xe mới để gá đặt hộp pin | 91 |
| Hình 4.10. Đặt pin lên sàn sau khi thiết kế sàn mới | 92 |

DANH MỤC BẢNG

| | |
|--|----|
| Chương 1: Tổng quan đề tài | |
| Bảng 1.1. So sánh động cơ PMSM với BLDC..... | 7 |
| Bảng 1.2. Lượng xe điện ở Việt Nam hằng năm..... | 19 |
| Bảng 1.3. Bảng doanh số xe điện năm 2011-2015..... | 21 |
| Bảng 1.4. Bảng doanh số xe điện năm 2021..... | 22 |
| Bảng 1.5. Dự báo doanh số xe điện toàn cầu..... | 23 |
| Chương 2: Lý thuyết về nguồn động lực | |
| Bảng 2.1. Thông số của pin chì axit..... | 29 |
| Bảng 2.2. Thông số của pin NiCad..... | 34 |
| Bảng 2.3. Thông số của pin NiMH..... | 36 |
| Bảng 2.4. Cấu trúc vật lý của các cell pin Li-ion và các thông số liên quan. | 40 |
| Bảng 2.5. Thông số của pin Li-ion..... | 40 |
| Bảng 2.6. So sánh Pin chì axit và Pin Lithium Ion..... | 41 |
| Bảng 2.7. Thông số pin lithium Ion 18650..... | 42 |
| Chương 3: Thiết kế hệ thống động lực ô tô điện 4 chỗ từ xe ô tô vios | |
| Bảng 3.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản của xe TOYOTA VIOS E 2007..... | 43 |
| Bảng 3.2. Động cơ ô tô TOYOTA VIOS có những đặc điểm kết cấu và những thông số kỹ thuật như sau..... | 44 |
| Bảng 3.3. Giá trị công suất, momen theo số vòng quay trục khuỷu:..... | 45 |
| Bảng 3.4. Bảng số liệu tính lực kéo của ô tô theo tốc độ..... | 45 |
| Bảng 3.5. Số liệu đặc tính công suất kéo của ô tô..... | 46 |
| Bảng 3.6. Đặc tính nhân tố động lực của ô tô..... | 48 |
| Bảng 3.7. Đặc tính gia tốc của ô tô..... | 49 |
| Bảng 3.8. Bảng thông số động cơ điện..... | 51 |
| Bảng 3.9. Đặc tính động cơ điện..... | 54 |
| Bảng 3.10. Đặc tính lực kéo..... | 55 |
| Bảng 3.11. Đặc tính công suất của ô tô điện thiết kế..... | 56 |
| Bảng 3.12. Đặc tính vượt dốc..... | 57 |
| Bảng 3.13. Đặc tính gia tốc..... | 58 |
| Bảng 3.14. Đặc tính gia tốc..... | 59 |
| Bảng 3.15. WLTC loại 3..... | 61 |
| Bảng 3.16. Công suất tiêu hao của các tải liên tục trên xe..... | 61 |

| | |
|---|----|
| Bảng 3.17. Công suất tiêu hao của các tải gián đoạn trên xe | 61 |
| Bảng 3.18. Thông số của kỹ thuật của Pinelsen 18650..... | 63 |
| Bảng 3.19. Phân bố trọng lượng ô tô khi không tải | 82 |
| Bảng 3.20. Phân bố tải trọng khi ô tô đầy tải | 83 |
| Chương 4: Bố trí tổng thể ô tô điện | |
| Bảng 4.1. Thông số động cơ điện..... | 85 |
| Bảng 4.2. Thông số bộ điều khiển..... | 85 |
| Bảng 4.3. Thông số bộ hộp số giảm tốc và visai..... | 85 |
| Bảng 4.4. Thông số pin..... | 87 |
| Bảng 4.5. So sánh ưu nhược điểm từng phương án | 92 |

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT

1. Các ký hiệu

| Ký hiệu | Thứ nguyên | Diễn giải |
|------------------|---------------------|---|
| V | [km/h], [m/s] | Vận tốc xe. |
| R _{bx} | [m] | Bán kính bánh xe. |
| n | [vòng/phút] | Số vòng quay trục khuỷu/Tốc độ quay động cơ điện. |
| Me | [Nm] | Momen theo vòng quay trục khuỷu/ động cơ điện. |
| N _e | [Kw] | Công suất |
| P _k | [N] | Lực kéo |
| D | | Nhân tố động lực |
| J | [m/s ²] | Gia tốc |
| C _{bc} | [Ah] | Dung lượng 1 cell pin |
| N _{cs} | | Số cell nối tiếp |
| N _{bs} | | Số cell song song |
| U _{bp} | [V] | Điện áp làm việc của hệ thống pin |
| I _{bpp} | [A] | Dòng xả cực đại của hệ thống pin |
| Q _p | [KWh] | Dung lượng làm việc của hệ thống pin |
| P _{bpp} | [KW] | Công suất cực đại của hệ thống pin |
| T _n | [h] | Thời gian sạc pin |
| F _L | [N] | Lực cản lăn |
| F _G | [N] | Lực cản gió |
| G _{tt} | [Kg] | Khối lượng ô tô vios |
| G | [Kg] | Khối lượng ô tô điện sau cải tạo |
| i _o | | Tỉ số truyền visai |
| i _{hgt} | | Tỉ số truyền hộp giảm tốc 1 cấp ô tô điện |

2. Các ký tự viết tắt

PMSM: Permanent magnet synchronous motors

BRS : Regenerative Braking System

MỞ ĐẦU

1. Mục đích thực hiện đề tài

- Chuyển đổi năng lượng xanh là nhiệm vụ cơ bản và quan trọng nhất trong quá trình thực hiện mục tiêu tăng trưởng xanh cũng như thực hiện các cam kết của Việt Nam tại Hội nghị biến đổi khí hậu COP27. Hướng tới mục tiêu giai đoạn từ năm 2030-2040 của Thủ Tướng Chính Phủ về việc hạn chế sản xuất xe mới sử dụng động cơ đốt trong và loại bỏ hoàn toàn vào năm 2050;

- Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng xanh và giảm ô nhiễm môi trường trong giao thông vận tải.

2. Mục tiêu đề tài

- Chuyển đổi động cơ đốt trong thành động cơ điện;
- Tính toán chọn động cơ điện phù hợp với xe TOYOTA VIOS;
- Thiết kế, tính toán hệ thống pin Lithium Ion cho xe;
- Thiết kế gá đặt động cơ điện, hộp pin lên xe TOYOTA VIOS.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

- Phát triển giải pháp công nghệ năng lượng xanh nhằm đáp ứng yêu cầu mục tiêu phát thải ròng khí nhà kính về “0” vào năm 2050.

- Xe TOYOTA VIOS 1.5E 2007 đã qua sử dụng trên thị trường vẫn còn đảm bảo khả năng vận hành.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu lý thuyết để đưa vào thực tế
 - Thu thập tài liệu dựa trên các công trình báo cáo khoa học đã công bố, tạp chí uy tín;
 - Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về đặc điểm của pin Lithium Ion;
 - Tính toán chọn động cơ điện;
 - Tính toán lại hộp số cho phù hợp với động cơ điện;
 - Thiết kế hệ thống pin phù hợp với xe.

5. Cấu trúc của đồ án

- Tổng quan về đề tài;
- Lý thuyết về nguồn động lực;
- Thiết kế hệ thống động lực ô tô điện 4 chỗ từ xe ô tô VIOS;
- Bố trí tổng thể ô tô điện.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.1. Tổng quan về ô nhiễm môi trường

Ô nhiễm môi trường là tình trạng môi trường bị ô nhiễm bởi các chất hóa học, sinh học, bức xạ, tiếng ồn,... gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người và các cơ thể sống khác. Ô nhiễm môi trường xảy ra là do con người và cách quản lý của con người.

1.1.1. Các loại ô nhiễm môi trường ở nước ta

Có nhiều loại ô nhiễm môi trường, tẽ là ở nước ta hầu như loại ô nhiễm môi trường nào cũng có. Trong đó ở mức độ ô nhiễm cao nhất, đáng báo động nhất là ô nhiễm không khí và ô nhiễm nguồn nước.

➤ Ô nhiễm không khí

Ô nhiễm không khí trở thành mối quan tâm hàng đầu của toàn cầu, không riêng gì một quốc gia nào. Bởi chất lượng không khí đang ngày càng sụt giảm, bụi mịn có xu hướng gia tăng gây ảnh hưởng nặng nề đến sức khỏe con người (phổ biến nhất là các bệnh về hô hấp) và hệ sinh thái (các cơn mưa axit phá hủy mùa màng, các cánh rừng, hiệu ứng nhà kính, các hiện tượng thiên nhiên trở nên bất thường)



Hình 1.1. Ô nhiễm không khí

Hiện tượng ô nhiễm không khí được định nghĩa khi không khí có mặt của một số chất lạ, chất bị biến đổi thành phần khiến cho không khí mất đi sự trong lành, gây mùi khó chịu và có thể gây hạn chế tầm nhìn của con người. Tình trạng ô nhiễm không khí đáng báo động ở các đô thị lớn, các khu công nghiệp. Ở nước ta điển hình là Hà Nội và Tp.Hồ Chí Minh đang có mức ô nhiễm không khí nghiêm trọng.

➤ **Ô nhiễm nguồn nước**



Hình 1.2. Ô nhiễm không khí

Xếp sau ô nhiễm không khí là ô nhiễm nguồn nước. Môi trường nước bị ô nhiễm khi xuất hiện các chất lạ, nước biến đổi trở nên độc hại với sinh vật và con người, làm giảm độ đa dạng sinh vật, gây ra nhiều căn bệnh cho con người, lây lan làm ô nhiễm đất đai.

Có nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước. Trong đó điển hình và trầm trọng nhất ở các thành phố lớn, các khu công nghiệp bởi lượng chất xả thải lớn ra nguồn nước mặt. Chưa kể rất nhiều cơ sở sản xuất xả thải trực tiếp không qua xử lý làm mức độ ô nhiễm càng nặng nề, thậm chí nhiều cao sông, ao hồ lớn “chết trắng” vì ô nhiễm.

➤ **Ô nhiễm môi trường đất**

Ô nhiễm môi trường đất là hiện tượng suy thoái lớp đất nền trên bề mặt do rác thải và sự suy kiệt tài nguyên cũng như các hoạt động của con người. Điển hình như xả thải chất ô nhiễm, sử dụng quá mức chất hóa học, thuốc bảo vệ thực vật, khai thác khoáng sản, phá rừng làm xói mòn đất...

➤ **Ô nhiễm ánh sáng**

Hầu nhiều người chưa biết đến loại ô nhiễm này nhưng đây là loại ô nhiễm gây tiêu tốn rất nhiều tài nguyên, làm rối loạn giấc ngủ và môi trường sống của con người. Cụ thể, ô nhiễm ánh sáng là tình trạng lạm dụng quá mức nguồn ánh sáng từ điện, điển hình ở các thành phố lớn.

➤ **Ô nhiễm tiếng ồn**

Ô nhiễm tiếng ồn là khi tiếng ồn môi trường vượt mức quy định gây khó chịu cho cả con người và động vật. Tiếng ồn xuất phát từ phương tiện giao thông, các hoạt động khai thác ngoài trời. Ở nước ta ô nhiễm tiếng ồn vẫn ở mức kiểm soát nhưng lâu dài sẽ gây ra hệ quả nghiêm trọng nếu không có phương án xử lý.

➤ **Ô nhiễm nhiệt**

Ô nhiễm nhiệt xảy ra khi nhiệt độ môi trường gia tăng quá cao. Chủ yếu do hoạt động giao thông, xả thải, tốc độ đô thị hóa... của con người. Ô nhiễm nhiệt khiến sức khỏe con người bị ảnh hưởng, gây sốc nhiệt, mất nước, khó chịu...

➤ **Ô nhiễm tầm nhìn**

Ô nhiễm tầm nhìn nghĩa là không gian, môi trường sống của chúng ta không phù hợp, cản trở tầm nhìn bởi các nhà cao tầng... Loại ô nhiễm này gây khó chịu, ức chế cho con người, cản trở tầm nhìn gia tăng tai nạn giao thông.

1.1.2. Giới thiệu về nhiên liệu hóa thạch và ưu nhược điểm của chúng

Về cơ bản, ta có thể hiểu nhiên liệu hóa thạch là các loại nhiên liệu được tạo thành qua quá trình phân hủy kỵ khí của các sinh vật chết bị chôn vùi cách đây khoảng hơn 300 triệu năm, các nguyên liệu này chứa hàm lượng carbon và hydrocarbon cao. Tùy vào môi trường và điều kiện phân hủy mà các nhiên liệu hóa thạch có thể được hình thành dưới nhiều hình thức khác nhau, từ các dải chất dễ bay hơi với tỷ số carbon hydro thấp như methane đến dầu hỏa dạng lỏng và cuối cùng là các chất không bay hơi chứa toàn carbon như than đá.

Các nhiên liệu hóa thạch được gọi là các tài nguyên không có sự tái tạo bởi trái đất phải mất hàng trăm triệu năm để tạo ra chúng trong khi con người tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch với tốc độ nhanh hơn rất nhiều so với tốc độ được tạo thành.

➤ **Ưu điểm**

- + Nhiên liệu hóa thạch là một nguồn năng lượng rẻ tiền và sẵn có;
- + Năng lượng phát ra từ nhiên liệu hóa thạch khá lớn;
- + Thời gian khai thác nhanh, dễ sử dụng;
- + Có vai trò quan trọng trong cuộc cách mạng công nghiệp toàn thế giới.

➤ **Nhược điểm**

- + Không có sự tái tạo;
- + Nguồn tài nguyên đang ngày một cạn kiệt dần;
- + Tăng lượng khí thải carbon dioxide trong môi trường từ đó tạo nên những cơn mưa axit, khói bụi, ảnh hưởng tới đồng ruộng, ô nhiễm nguồn nước ngầm, suối...;
- + Ảnh hưởng đến sức khỏe người dân,

1.1.3. Ảnh hưởng từ việc xe sử dụng năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch lên môi trường và con người

Gây ra nhiều loại ô nhiễm môi trường đặc biệt là ô nhiễm không khí, là tác nhân chính gây nên sự nóng lên của toàn cầu

Và trong quá trình hoạt động đó thì các phương tiện giao thông đã thải ra môi trường bên ngoài rất nhiều loại khí độc hại như CO, CO₂, NO₂, những loại khói đen,...

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Tùy theo từng loại động cơ và nhiên liệu mà khối lượng các chất thải độc hại chiếm tỷ lệ khác nhau trong khí xả.

Còn đối với khí Hydro cacbon được thải ra ngoài môi trường từ các phương tiện giao thông, chúng là những chất rất độc gây rối loạn hô hấp ngay với nồng độ thấp. Chúng có thể làm sưng màng phổi, hẹp cuống phổi, làm viêm mắt, viêm mũi,... Bên cạnh đó chúng còn là nguyên nhân gây ung thư họng, phổi và đường hô hấp.

Ở các khu đô thị thì loại khí oxit nito được giao thông thải ra môi trường khoảng 50% mật độ khí trong không khí. Loại khí này là hỗn hợp của 2 khí NO và NO₂, chúng đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra ô nhiễm không khí.

Đặc biệt, với khí SO₂ có trong không khí là chất hàng đầu được cho là nguyên nhân quan trọng gây hại cho sức khỏe của người dân đô thị. Với nồng độ cao, SO₂ gây viêm kết mạc, trong trường hợp tiếp xúc ồ ạt với chất này có thể gây chết người do ngừng hô hấp.

Khói đen cũng là một loại khí thải gây nguy hiểm, chúng làm cản tầm nhìn của người đi đường, làm cho giao thông không an toàn. Chỉ là một trong những tác nhân gây ô nhiễm quan trọng. Chỉ có trong khí thải của động cơ xăng. Loại xe diesel không chứa chì nhưng lại thải ra nhiều loại hạt trong không khí, các hạt này kết hợp với khí khác gây viêm cuống phổi, hen suyễn,.. Có một số hạt còn có khả năng gây ung thư.

Và cuối cùng tiếng ồn là dạng ô nhiễm phổ biến ở đô thị và các phương tiện giao thông. Tiếng ồn gây tác hại lớn đến toàn bộ cơ thể nói chung và cơ quan thính giác nói riêng.

Do đó WHO đã khuyến cáo nếu chúng ta không có biện pháp để bảo vệ môi trường, chất lượng không khí tốt thì con người sẽ là đối tượng đầu tiên phải gánh chịu hậu quả và tiếp theo sẽ là thế hệ tương lai của chúng ta.

1.1.4. Sự nóng lên toàn cầu

Sự nóng lên toàn cầu hay còn gọi là biến đổi khí hậu vẫn bị một số người phủ nhận, nhưng khoa học hầu như ủng hộ điều đó một cách rõ ràng. Nguyên nhân chính là do thải khí nhà kính vào bầu khí quyển.

Việc đốt cháy nhiên liệu hóa thạch tạo ra một lượng lớn khí cacbonic và là nguyên nhân góp phần lớn vào vấn đề ngày càng gia tăng mà thế giới phải đối mặt. Việc đốt than được cho là đóng góp 44% lượng khí thải carbon dioxide trên thế giới.

Trên thế giới, chỉ riêng xăng được cho là nguyên nhân của một phần ba lượng khí thải carbon. Mặc dù sạch hơn cả than đá và dầu thô, khí đốt tự nhiên là nguyên nhân tạo ra khoảng 20% lượng khí thải carbon của chúng ta.

1.2. Tổng quan về động cơ điện PMSM (động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu)

1.2.1. Giới thiệu động cơ PMSM

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

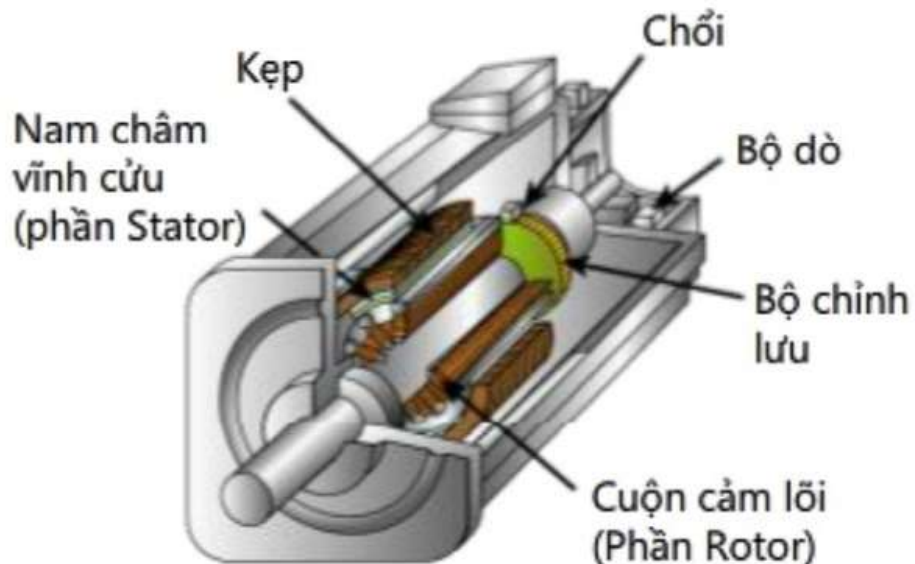
Động cơ PMSM còn được gọi là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu. Động cơ này nằm bên trong xe ô tô, máy điều hòa, máy giặt... và sử dụng rộng rãi trong các loại đồ chơi. So với các động cơ DC/AC không đồng bộ thì động cơ PMSM có nhiều ưu điểm vượt trội. Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu rất hiệu quả, không chổi than, rất nhanh, an toàn và cho hiệu suất động cao khi so sánh với động cơ thông thường. Nó tạo ra mô-men xoắn mượt mà, tiếng ồn thấp và chủ yếu được sử dụng cho các ứng dụng tốc độ cao như rô-bốt. Nó là động cơ đồng bộ xoay chiều 3 pha chạy ở tốc độ đồng bộ với nguồn xoay chiều được áp dụng.

1.2.2. Cấu tạo

Kết cấu động cơ này chia làm 2 phần:

- Rotor cực lồi: Được kết cấu có dạng mặt cực với khe hở không khí không đồng đều. Chức năng của nó là tạo ra sức điện động cảm ứng ở dây quấn stato có hình sin. Loại roto này thường dùng nhiều trong máy phát kéo của tuabin thủy điện bởi nó tốc độ thấp và nhiều đôi cực.

- Rotor cực ẩn: Trái ngược với rotor cực lồi, rotor cực ẩn có khe hở không khí đều và chỉ có hai hoặc bốn cực. Do được chế tạo nguyên khối và có đường kính nhỏ nên hoạt động của roto này ở tốc độ cao và chống được lực ly tâm lớn. Bạn sẽ thấy rotor cực ẩn sử dụng nhiều trong máy kéo tại tuabin nhiệt điện.



Hình 1.3. Cấu tạo động cơ PMSM

1.2.3. Nguyên lý làm việc

Nguyên lý làm việc của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu tương tự như động cơ đồng bộ. Nó phụ thuộc vào từ trường quay mà sinh ra sức điện động với tốc độ đồng bộ. Khi cuộn dây stato được cung cấp năng lượng bằng cách cung cấp nguồn 3 pha, một từ trường quay được tạo ra ở giữa các khe hở không khí.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Điều này tạo ra mô-men xoắn khi các cực của rôto giữ từ trường quay ở tốc độ đồng bộ và rôto quay liên tục. Vì những động cơ này không phải là động cơ tự khởi động nên cần cung cấp nguồn điện có tần số thay đổi.

1.2.4. Động cơ PMSM (đồng bộ nam châm vĩnh cửu) vs BLDC

Kết cấu động cơ này chia làm 2 phần: Sự khác biệt giữa động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM) và BLDC (động cơ DC không chổi than) bao gồm những điểm sau.

Bảng 1.1. So sánh động cơ PMSM với BLDC

| PMSM | BLDC |
|---|--|
| Đây là những động cơ đồng bộ AC không chổi than | Đây là những động cơ DC không chổi than |
| Gợn sóng mô-men xoắn không có | Gợn sóng mô-men xoắn có mặt |
| Hiệu quả hoạt động cao | Hiệu suất hoạt động thấp |
| Hiệu quả hơn | Kém hiệu quả |
| Được sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp, ô tô, động cơ servo, người máy, truyền động xe lửa, v.v. | Được sử dụng trong các hệ thống trợ lực lái điện tử, hệ thống HVAC, truyền động xe lửa hybrid (điện), v.v. |
| Tạo ra tiếng ồn thấp | Tạo ra tiếng ồn cao. |

1.2.5. Ưu, nhược điểm

Kết cấu động cơ này chia làm 2 phần:

- Rotor cực lồi: Được kết cấu có dạng mặt cực với khe hở không khí không đồng đều. Chức năng của nó là tạo ra sức điện động cảm ứng ở dây quấn stato có hình sin. Loại roto này thường dùng nhiều trong máy phát kéo của tuabin thủy điện bởi nó tốc độ thấp và nhiều đôi cực.

- Rotor cực ẩn: Trái ngược với rotor cực lồi, rotor cực ẩn có khe hở không khí đều và chỉ có hai hoặc bốn cực. Do được chế tạo nguyên khối và có đường kính nhỏ nên hoạt động của roto này ở tốc độ cao và chống được lực ly tâm lớn. Bạn sẽ thấy rotor cực ẩn sử dụng nhiều trong máy kéo tại tuabin nhiệt điện.

➤ **Ưu điểm**

- + Cung cấp hiệu quả cao hơn ở tốc độ cao;
- + Có kích thước nhỏ ở các gói khác nhau;
- + Bảo trì và lắp đặt rất dễ dàng hơn động cơ cảm ứng;
- + Có khả năng duy trì mô-men xoắn đầy đủ ở tốc độ thấp;
- + Hiệu quả cao và độ tin cậy;
- + Cho mô-men xoắn mượt mà và hiệu suất năng động.

➤ **Nhược điểm**

- + Những loại động cơ này rất đắt khi so sánh với động cơ cảm ứng;
- + Hơi khó khởi động vì chúng không phải là động cơ tự khởi động.

1.3. Xu hướng phát triển ô tô sạch

Sự phát triển các phương tiện giao thông ở các khu vực trên thế giới nói chung không giống nhau, mỗi nước có một quy định riêng về khí thải của xe, nhưng đều có xu hướng là từng bước cải tiến cũng như chế tạo ra loại ô tô mà mức ô nhiễm là thấp nhất và giảm tối thiểu sự tiêu hao nhiên liệu. Mặt khác không những trong tương lai mà hiện nay nguồn tài nguyên dầu mỏ ngày càng cạn kiệt dẫn đến giá dầu tăng cao mà nguồn thu nhập của người dân lại tăng không đáng kể. Ngày nay xe chạy bằng dầu diesel, xăng hoặc các nhiên liệu khác đều đang tràn ngập trên thị trường dẫn đến tình trạng ách tắc giao thông gây ra bao nhiêu vụ tai nạn thương tâm, cũng như gây ô nhiễm môi trường, làm cho bầu khí quyển ngày một xấu đi, hệ sinh thái thay đổi dẫn đến hiệu ứng nhà kính nên nhiệt độ ngày một tăng làm những tảng băng ở Bắc cực, Nam cực cùng những nơi khác tan ra gây ra lũ lụt, sóng thần làm cho thế giới phải lao đao. Vì thế việc tìm ra phương án để giảm tối thiểu lượng khí gây ô nhiễm môi trường là một vấn đề cần được quan tâm nhất hiện nay của ngành ô tô nói riêng và mọi người nói chung. Vì thế, ô tô sạch không gây ô nhiễm (zero emission) là mục tiêu hướng tới của các nhà nghiên cứu và chế tạo ô tô ngày nay. Có nhiều giải pháp đã được công bố trong những năm gần đây, tập trung là hoàn thiện quá trình cháy động cơ Diesel, sử dụng các loại nhiên liệu không truyền thống cho ô tô như LPG, khí thiên nhiên, methanol, biodiesel, điện, pin nhiên liệu, năng lượng mặt trời, ô tô lai (hybrid)... Xu hướng phát triển ô tô sạch có thể tổng hợp như sau:

1.3.1. Hoàn thiện động cơ diesel

Các kỹ thuật mới để hoàn thiện động cơ diesel đã cho phép nâng cao rõ rệt tính năng của nó bao gồm ứng dụng hệ thống phun nhiên liệu (commonrail) điều khiển điện tử, lọc bỏ hóng và xử lý khí trên đường xả bằng bộ xúc tác ba chức năng, hoặc nâng cao chất lượng nhiên liệu sử dụng nhiên liệu diesel có hàm lượng lưu huỳnh cực thấp. Việc dùng động cơ diesel sử dụng đồng thời nhiên liệu khí và nhiên liệu lỏng cũng là một giải pháp nâng cao tính năng của động cơ diesel.

1.3.2. Ô tô chạy bằng các loại nhiên liệu lỏng thay thế

Nguồn nhiên liệu lỏng thay thế: các nhiên liệu lỏng thay thế hiện nay là cồn, colza...có nguồn từ thực vật. Do thành phần C (Cacbon) trong nhiên liệu thấp nên quá trình cháy sinh ra ít chất gây ô nhiễm có gốc C, đặc biệt là CO₂, chất khí gây hiệu ứng nhà kính. Tuy nhiên giải pháp này có lợi ở những nơi mà nguồn nhiên liệu này dồi dào hoặc các loại nhiên liệu trên được chiết xuất từ các chất thải của quá trình sản xuất công nghiệp. Một loại nhiên liệu lỏng thay thế khác mới đây được công bố là Dimethyl ether (DME) được chế tạo từ khí thiên nhiên.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Đây là loại nhiên liệu thay thế cực sạch có thể dùng cho động cơ diesel giống như LPG. Thử nghiệm trên ô tô cho thấy, ô tô dùng DME có mức độ phát ô nhiễm thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn ô tô phát ô nhiễm cực thấp California ULEV. Nếu việc sản xuất DME trên qui mô công nghiệp thành hiện thực thì trong tương lai nó sẽ là nhiên liệu lỏng lý tưởng nhất vì khí thiên nhiên công bố đều khắp trên trái đất và có trữ lượng tương đương dầu mỏ.

Ngày nay, sử dụng các nhiên liệu lỏng thay thế trên phương tiện vẫn còn rất hạn chế do giá thành của nhiên liệu còn cao. Tuy nhiên giải pháp này có lợi ở những nơi mà nguồn nhiên liệu này dồi dào hoặc các nhiên liệu được chiết xuất từ các chất thải của quá trình sản xuất công nghiệp.

1.3.3. Ô tô chạy bằng khí thiên nhiên

Nguồn nhiên liệu từ khí thiên nhiên: sử dụng ô tô chạy bằng khí thiên nhiên là một chính sách rất hữu ích về năng lượng thay thế trong tương lai, đặc biệt về phương tiện giảm ô nhiễm môi trường trong thành phố. Cho tới nay có hai giải pháp cho việc sử dụng khí thiên nhiên, đó là khí thiên nhiên dưới dạng khí và khí thiên nhiên dưới dạng lỏng. Một trong những khó khăn khiến cho nguồn năng lượng này chưa được áp dụng rộng rãi trên phương tiện vận tải là vấn đề lưu trữ khí thiên nhiên (dạng khí hay dạng lỏng) trên ô tô. Ngày nay việc chế tạo bình chứa khí thiên nhiên đã được cải thiện nhiều cả về công nghệ lẫn vật liệu, chẳng hạn sử dụng bình chứa composite gia cố bằng sợi cacbon.

1.3.4. Ô tô chạy bằng khí dầu mỏ hóa lỏng LPG

Hiện nay nhiều nước, nhiều khu vực trên thế giới xem việc sử dụng LPG trên ô tô chạy trong thành phố là giải pháp bảo vệ môi trường không khí hữu hiệu. Người ta dự báo lượng LPG tiêu thụ cho giao thông vận tải sẽ gia tăng trong những năm tới do số lượng ô tô sử dụng nguồn năng lượng này gia tăng.

Khí dầu mỏ hóa lỏng LPG ngày càng trở nên là loại nhiên liệu ưa chuộng để chạy ô tô. Ngoài những đặc điểm nổi bật về giảm ô nhiễm môi trường nó còn có lợi thế về sự thuận tiện trong chuyển đổi hệ thống nhiên liệu. Việc chuyển đổi ô tô chạy bằng nhiên liệu lỏng sang dùng LPG có thể được thực hiện theo ba hướng: sử dụng duy nhất nhiên liệu LPG, sử dụng hoặc xăng hoặc LPG, sử dụng đồng thời diesel và LPG (dual fuel). Việc tạo hỗn hợp LPG không khí có thể thực hiện bằng bộ chế hòa khí kiểu Venturie thông thường hay phun LPG trên đường nạp. Những hệ thống phun mới đang được nghiên cứu phát triển là phun LPG dạng lỏng trong buồng cháy để tăng tính năng công tác của loại động cơ này. Cũng như các loại nhiên liệu khí khác, việc lưu trữ LPG trên ô tô là vấn đề gây nhiều khó khăn nhất mặc dù áp suất hóa lỏng của LPG thấp hơn rất

hiều so với khí thiên nhiên hay các loại khí khác. Các loại bình chứa nhiên liệu LPG cũng được cải tiến nhiều nhờ vật liệu và công nghệ mới.

1.3.5. Ô tô hybrid (ô tô lai)

Ô tô lai (hybrid): Ô tô lai là loại ô tô sử dụng ít nhất hai nguồn sức kéo bổ sung cho nhau. Ô tô lai dạng này sử dụng động cơ điện một chiều chạy bằng ắc quy được nạp điện bằng điện lưới khi ô tô dừng và nạp điện bổ sung từ cụm động cơ nhiệt-máy phát điện một chiều bố trí trên xe.

Xuất hiện từ đầu những năm 1990 và cho đến nay, ô tô hybrid đã luôn được nghiên cứu và phát triển như là một giải pháp hiệu quả về tính kinh tế và môi trường. Trong thời gian gần đây, các nhà sản xuất ô tô hàng đầu trên thế giới như Toyota, Honda,... đã tung ra thị trường những thế hệ ô tô mới có hiệu suất cao và giảm đáng kể lượng chất thải gây ô nhiễm môi trường được gọi là “ô tô lai” (Hybrid - Car). Có thể nói, công nghệ lai là chìa khoá mở cánh cửa tiên vào kỷ nguyên mới của những chiếc ô tô, đó là ô tô không gây ô nhiễm môi trường hay còn gọi là ô tô sinh thái (the ultimate eco-car).

1.3.6. Ô tô chạy bằng điện

Ô tô chạy điện về nguyên tắc là ô tô sạch tuyệt đối (zero emission) đối với môi trường không khí trong thành phố. Nhưng ô tô chạy bằng năng lượng điện gặp phải khó khăn vấn đề cung cấp điện năng, nếu như tất cả các loại ô tô đều chạy bằng điện thì ít hay nhiều còn phụ thuộc loại nhiên liệu dùng trong sản xuất điện năng. So với nhiên liệu truyền thống, mức độ có lợi tính theo CO₂ tương đương trên 1 km lên 90% đối với điện sản xuất bằng năng lượng nguyên tử, khoảng 20% khi sản xuất điện bằng nhiên liệu và gần như không có lợi gì khi sản xuất bằng than.

Về mặt kỹ thuật thì ô tô chạy bằng điện có hai nhược điểm quan trọng đó là năng lượng dự trữ thấp (khoảng 100 lần so với ô tô dùng động cơ nhiệt truyền thống) và giá thành ban đầu cao hơn (30-40% cao hơn so với ô tô dùng động cơ nhiệt). Những chướng ngại khác cần được giải quyết để đưa ô tô chạy điện vào ứng dụng thực tế một cách đại trà là khả năng gia tốc, thời gian nạp điện, vấn đề sưởi và điều hòa không khí trong ô tô.

Nếu như sự thâm nhập những ô tô chạy bằng điện vào cuộc sống của nhân loại thay các loại ô tô chạy bằng động cơ nhiệt thì các loại động cơ nhiệt được xử lý ô nhiễm triệt để với những thành tựu công nghệ hiện đại, dĩ nhiên bị biến mất vì thế mức độ có lợi về mặt ô nhiễm khi dùng động cơ điện sẽ không đáng kể, chắc chắn ít có lợi hơn khi thay ô tô cũ bằng ô tô mới dùng động cơ nhiệt hoàn thiện triệt để về mặt ô nhiễm.

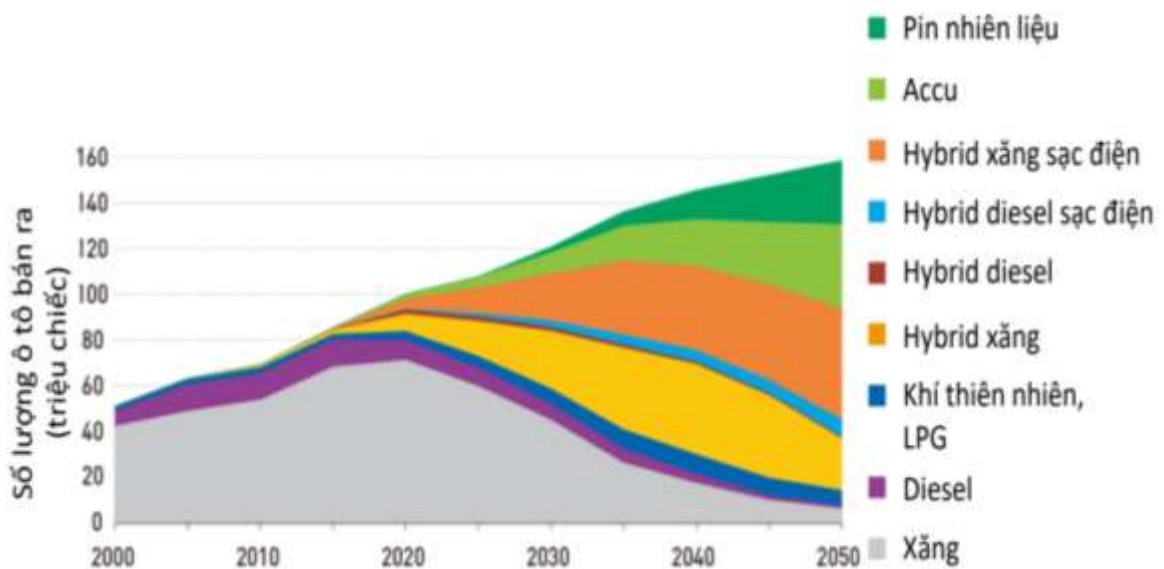
Về mặt xã hội ô tô chạy điện trong giai đoạn đầu sẽ có ảnh hưởng quan trọng đến vấn đề tâm lý xã hội. Thật vậy, sự hạn chế tính năng kỹ thuật cũng như bán kính hoạt động của ô tô, trở ngại trong vấn đề nạp điện, khả năng sử dụng các dịch vụ tự phục vụ sẽ góp phần làm thay đổi thói quen của người dùng và dần dần làm thay đổi cách sống.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Mặt khác khi chuyển ô tô chạy bằng nhiên liệu truyền thống sang ô tô chạy bằng điện hoàn toàn sẽ gây ra trở ngại về mặt bố trí các trạm nạp điện cho ắc quy. Tuy nhiên những lợi ích mà xe chạy bằng điện mang lại cho xã hội là không nhỏ. Vì vậy ô tô chạy bằng điện chắc chắn vẫn là sự lựa chọn số một của nhân loại vào những năm tới của thế kỷ 21 mà sự phát triển của nó đi theo những sự cải tiến, hoàn thiện hay phát minh quan trọng về công nghệ nhưng hiện tại sự phát triển của ô tô này cũng không cho phép giải quyết một cách nhanh chóng vấn đề ô nhiễm môi trường đô thị vì không thể xây dựng toàn bộ cơ cấu hạ tầng cơ sở phục vụ trong một thời gian ngắn.

1.3.7. Ô tô chạy bằng pin nhiên liệu

Nguồn nhiên liệu từ pin nhiên liệu điện: Ô tô chạy bằng ắc quy và pin về nguyên tắc là ô tô sạch tuyệt đối (zero emissions) đối với môi trường không khí trong thành phố. Nguồn điện dùng để chạy ô tô được nạp vào ắc quy hoặc hệ thống pin và quãng đường hoạt động độc lập của ô tô phụ thuộc vào khả năng tích điện của hệ thống pin nhiên liệu. Một trong những giải pháp của nguồn năng lượng sạch cung cấp cho ô tô trong tương lai là tế bào quang điện. Tế bào quang điện là hệ thống điện hóa biến đổi trực tiếp hóa năng trong nhiên liệu thành điện năng. Do không có quá trình cháy xảy ra nên sản phẩm hoạt động của pin nhiên liệu là điện, nhiệt và hơi nước. Vì vậy có thể nói ô tô hoạt động bằng pin nhiên liệu là ô tô sạch tuyệt đối theo nghĩa phát thải chất ô nhiễm trong khí xả.



Hình 1.4. Dự báo xu hướng sử dụng loại hình ô tô đến năm 2050

1.4. Giới thiệu về ô tô điện

1.4.1. Lịch sử phát triển của ô tô điện

Chiếc xe điện đầu tiên tại Mỹ được chế tạo vào khoảng những năm 1890 do nhà chế tạo William Morrision, đã tạo ra chiếc xe đầu tiên tại Mỹ có thể di chuyển được với vận tốc 23 km/h.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ



Hình 1.5. Xe điện ngày xưa

Trong giai đoạn này các thiết kế, nhà chế tạo đã cho ra đời nhiều mẫu xe điện khác nhau tại các nước Châu Âu, loại hình phương tiện nở rộ tại các nước Châu Âu. Đáng quan tâm và vượt trội nhất là mẫu xe hình tên lửa của Jamais contente đã được tay đua Camille Jenatzy điều khiển vào ngày 29/04/1899 đạt tốc độ tối đa 105,88 km/h.

Vào thập niên 1900 xe điện thời kỳ đó là trào lưu, xu thế nhờ những đặc điểm lợi thế của nó như: không gây tiếng ồn, không tạo ra khói bụi, không cần quay tay để khởi động, không rung lắc, thời kỳ đó tốc độ của xe xăng cũng chưa có tốc độ cao,... Tại thời điểm đó ở Mỹ thống kê được số lượng phương tiện chạy các nguyên liệu năng lượng khác nhau như: xe sử dụng xăng chiếm 22%, xe sử dụng hơi nước chiếm 40%, xe sử dụng điện chiếm 38%. dù đi sau Châu Âu nhưng giai đoạn này Mỹ đã có đến 34.000 xe chạy điện.

Xe ô tô điện cũng sớm có bước ngoặt thoái trào theo tất yếu nhu cầu dịch chuyển thời kỳ đó cùng sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô sử dụng xăng khi đó. vào năm 1908 khi Ford đã sản xuất hàng loạt model T, đồng thời nhà phát minh Charles Kettering giới thiệu bộ khởi động mới giúp loại bỏ việc người sử dụng ô tô phải quay tay để khởi động.

Ngoài ra giá thành ô tô điện lúc đó cũng là một điều đáng nói, khi vào khoảng những năm 1910 giá thành của một chiếc ô tô điện bình quân khoảng 1800 USD trong khi đó một chiếc xe xăng giá bình quân vào khoảng hơn 600 USD. Với phân khúc giá như vậy nên kể cả ở thời kỳ bùng nổ, những chiếc ô tô điện cũng chủ yếu được sử dụng, tiêu thụ bởi những nhà quý tộc giàu có.

Từ năm 1920, ngành công nghiệp khai thác hóa dầu phát triển giúp cho giá nhiên liệu xăng, dầu rẻ đi rất nhiều. Đồng thời cùng với đó là sự phát triển của cơ sở hạ tầng giao thông. kể từ đó xe xăng và dầu cũng được ưa chuộng nhiều hơn. Đến những năm 1930 xe chạy nhiên liệu hóa thành bùng nổ còn xe ô tô điện gần như mất hoàn toàn thị phần.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Giữa thế kỷ 19, sau chiến tranh thế chiến thứ 2 nhiều quốc gia bị cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch. Năm 1970 tại Mỹ giá xăng tăng cao kỷ lục. Điều này khiến chính phủ Mỹ đã phải quay lại với đầu bài đặt ra cho các hãng ô tô tại Mỹ phải nghiên cứu và phát triển các mẫu xe điện để giải quyết vấn đề chi phí đi lại và giá thành xăng đang tăng cao.

Đến năm 1982, tập đoàn GM đã chế tạo thành công chiếc xe hybrid đầu tiên sử dụng cả xăng và điện cùng lúc. năm 1996, GM đưa vào sản xuất hàng loạt mẫu xe điện EV1, mẫu xe này có thể di chuyển được gần 130km cho một lần sạc.

Một năm sau đó là năm 1997 một mẫu xe với cái tên được tôn tại định đám đến tận ngày nay do Toyota sản xuất: Toyota Prius Hybrid. hiện nay đã có đến hơn 37 triệu chiếc Prius được bán ra ngoài thị trường.

Thực sự khơi mào cho sự trở lại của xe điện được đánh dấu bằng mốc hình thành của hãng Tesla năm 2003, Tesla được thành lập tại năm này ở bang California Mỹ với chiến lược và nghiên cứu sản phẩm xe điện. Tại thời điểm đó rất nhiều người nghi ngại về sự thành công của Tesla trong lĩnh vực xe điện do ở thời điểm này giá thành một chiếc ô tô điện còn khá cao so với xe chạy nhiên liệu xăng và dầu.

Trên thực tế ngay tại thời điểm hãng xe điện Tesla ra đời, tập đoàn GM của Mỹ cũng đã dừng toàn bộ kế hoạch sản xuất những chiếc xe điện mẫu EV1 của mình. Ngay sau khi thành lập, Tesla gần như bị rơi vào quên lãng.

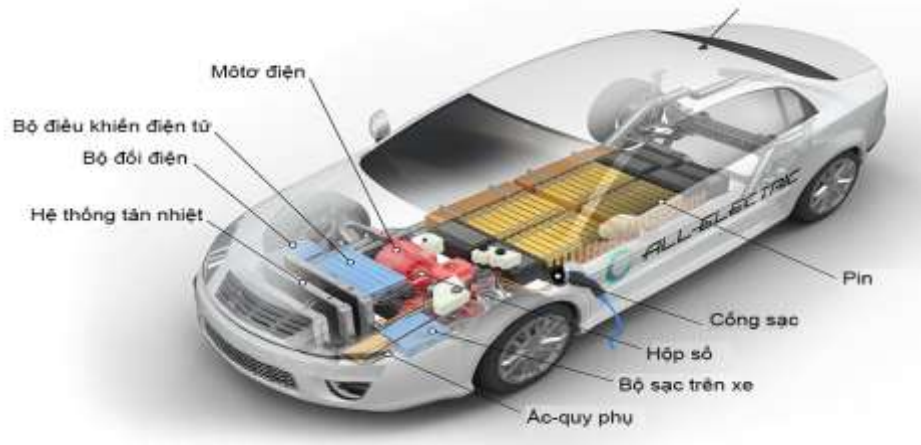
Đến năm 2006 Tesla ra mắt mẫu xe điện đầu tiên của mình với cái tên Roadster, đây mà mẫu xe ô tô điện đầu tiên trên thế giới có thể vận hành trên đường cao tốc. tuy nhiên ở giai đoạn này ô tô điện vẫn chưa được người tiêu dùng lựa chọn và chú ý đến.

Trong giai đoạn những năm 2010 không chỉ riêng mình Tesla phát triển xe điện mà các hãng ô tô lớn hàng đầu trên thế giới cũng thử nghiệm với hàng loạt mẫu xe thuần điện, xe ô tô lai hybrid.

Và đến hiện nay như là một xu thế tất yếu của loại hình phương tiện thuần điện trên thế giới đang được quan tâm vì nhiều lý do: Bảo vệ môi trường, không gây tiếng ồn, tích hợp được nhiều công nghệ hiện đại, giá thành rẻ hơn rất nhiều so với giá trị của nó trong quá trình hình thành, di chuyển được xa hơn, dung lượng pin tích lũy được nhiều hơn, chạy được tốc độ, hiệu suất cao hơn.

Xu thế ô tô điện là tất yếu khi mà năng lượng hóa dầu, nhiên liệu xăng và dầu ngày càng cạn kiệt. Cùng trong xu thế đó, ở Việt Nam, VinFast một hãng ô tô non trẻ của Việt Nam, hãng ô tô đầu tiên của Việt Nam mới chỉ thành lập vào năm 2017, cho ra mắt sản phẩm đầu tiên vào năm 2019 đã lập cho mình kế hoạch ra mắt sản phẩm ô tô điện tiêu chuẩn quốc tế.

1.4.2. Cấu tạo xe ô tô điện



Hình 1.6. Cấu tạo xe điện

➤ Động cơ điện

Động cơ (hay mô-tơ) của xe ô tô điện có cấu tạo đơn giản hơn nhiều so với các loại động cơ đốt trong. Động cơ điện chỉ có một bộ phận chuyển động mà không cần tới các thành phần truyền động phức tạp như xi-lanh, piston, bánh răng, trục khuỷu,.. Nhờ vậy, năng lượng của động cơ điện được truyền thẳng làm quay bánh xe thay vì phải qua các bộ phận trung gian.

Việc chọn động cơ điện sẽ phụ thuộc vào điện áp hệ thống của ô tô, có thể là động cơ xoay chiều (AC) hoặc động cơ một chiều (DC). Động cơ xoay chiều sẽ nhẹ và ít tốn kém hơn so với động cơ điện một chiều, được sử dụng phổ biến và ít bị hao mòn hơn. Tuy nhiên, công nghệ xoay chiều đòi hỏi một bộ điều khiển động cơ tinh vi hơn, phức tạp hơn.

➤ Biến tần

Để động cơ có thể nhận được năng lượng từ pin sạc thì phải cần bộ phận biến tần ô tô hỗ trợ. Biến tần của ô tô điện có tác dụng biến đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều để động cơ có thể hoạt động được.

Biến tần còn giúp quá trình tái tạo năng lượng điện diễn ra. Khi phanh xe, bộ phận này sẽ có tác dụng biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều để lưu trữ lại vào bộ pin.

➤ Bộ sạc pin

Bộ sạc pin của ô tô điện được nạp năng lượng thông qua các trạm sạc chuyên dụng. Các công nghệ pin thường được sử dụng cho ô tô điện hiện nay:

Pin Axit Chì: Đây là công nghệ pin này phổ biến nhất. Đồng thời, loại pin này cũng rẻ nhất so với các loại pin sạc khác. Một ưu điểm là nó có thể tái chế 97%.

Pin Niken Hydride kim loại (NiMH): Công nghệ pin này cung cấp lượng điện năng và hiệu suất tốt hơn pin Axit Chì, vì thế, chi phí của loại pin này khá cao.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Pin Lithium-Ion: Đây là loại pin quen thuộc vì nó được sử dụng trong điện thoại, máy ảnh,... Công nghệ pin này mang lại hiệu suất và thời gian sử dụng cao. Pin Lithium-ion nhẹ hơn axit Chì và kim loại Niken. Tuy nhiên, đây cũng là loại pin cũng có giá cao nhất trong 3 loại.

➤ **Bộ điều khiển**

Bộ điều khiển của ô tô điện có tác dụng quản lý hoạt động của động cơ và phân phối công suất điện ở bất kỳ thời điểm nào. Có thể nói, bộ phận này là một cánh cổng giữa động cơ và pin, giúp giám sát và điều chỉnh tất cả các chỉ số báo hiệu suất chính của động cơ, pin, bàn đạp ga,...

Trong bộ điều khiển có một bộ vi xử lý giúp giới hạn và chuyển hướng dòng điện. Từ đó, hiệu suất của xe được cải thiện và có thể điều chỉnh sao cho phù hợp với phong cách lái xe.

Bộ điều khiển là một bộ phận quan trọng trong cấu tạo của xe ô tô điện

➤ **Cấp sạc**

Cấp sạc là bộ phận quan trọng giúp truyền năng lượng vào pin cho ô tô. Có nhiều loại cấp sạc ô tô điện khác nhau với cấu trúc và công suất đầu vào khác nhau.

Có 3 cấp độ sạc chính: Sạc chậm, trung bình và nhanh. Tùy từng cấp độ sạc mà mỗi xe ô tô điện sẽ tương thích với loại cấp sạc khác nhau. Đối với cấp độ 3 - sạc nhanh, xe cần đạt chuẩn kết nối riêng và cần chuẩn bị cấp sạc xe điện phù hợp khi đến các trạm sạc công cộng.

1.4.3. Cách thức hoạt động của ô tô điện

Để hiểu cách hoạt động của ô tô điện, bạn cần hiểu được sự khác biệt giữa AC (dòng điện xoay chiều) và DC (dòng điện một chiều).

- Dòng điện xoay chiều (AC) là dòng điện trong đó các electron di chuyển theo chu kỳ.
- Dòng điện một chiều (DC) là dòng điện trong đó các electron chạy theo một hướng.

Dòng điện xoay chiều có electron di chuyển theo chu kỳ còn dòng điện một chiều electron chạy theo 1 hướng

Pin trong xe ô tô điện sử dụng dòng điện một chiều (DC). Tuy nhiên, động cơ chính của xe điện (bộ phận cung cấp lực kéo cho xe), dòng điện một chiều được chuyển hóa thành dòng điện xoay chiều thông qua một bộ biến tần.

Khi bạn thực hiện nhấn bàn đạp ga, các điều này sẽ xảy ra:

- Nguồn điện được chuyển đổi từ DC (một chiều) thành AC (xoay chiều).
- Bàn đạp ga sẽ gửi tín hiệu đến bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ của xe thông qua cách thay đổi tần số của nguồn điện xoay chiều từ biến tần đến động cơ.
- Động cơ kết nối sau đó sẽ quay các bánh xe thông qua một bánh răng.

- Khi bạn thực hiện nhấn phanh hoặc xe giảm tốc, động cơ sẽ trở thành máy phát điện và tạo ra năng lượng, được đưa ngược trở lại pin.

Ô tô điện hoạt động dựa vào sự chuyển hoá dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều.

1.4.4. So sánh ô tô chạy bằng điện và ô tô chạy bằng xăng

Về giá thành: Với công nghệ ngày càng cải tiến, chi phí xe điện ngày càng hợp lý do quy trình sản xuất ngày càng được tối ưu hóa. Hiện nay, giá một chiếc xe ô tô điện không còn quá cao so với các loại xe ô tô chạy nhiên liệu khác. Thậm chí, ở nhiều quốc gia, giá xe điện còn thấp hơn xe xăng nhờ vào chính sách hỗ trợ của chính phủ.

Về chi phí vận hành: Vì xe điện có kết cấu đơn giản, không có nhiều bộ phận trung gian nên việc bảo dưỡng động cơ sẽ không mất nhiều chi phí. Đồng thời, với giá nhiên liệu xăng dầu ngày càng tăng cao, xe điện chạy bằng pin sạc sẽ giúp tiết kiệm chi phí cho chủ sở hữu xe.

Về tốc độ chạy: Xe ô tô điện chạy nhanh hơn xe xăng cùng công suất vì 100% mô-men xoắn động cơ sinh ra được dùng để dẫn động và không bị thất thoát năng lượng. Xe điện có thể tăng tốc ngay khi đạp chân ga. Trong khi đó, xe ô tô xăng sử dụng động cơ đốt trong cần thời gian để truyền năng lượng phát ra từ động cơ tới bánh xe và để đạt mô-men xoắn cực đại. Bên cạnh đó, trong quá trình này, xe xăng cũng sẽ tiêu hao nhiều năng lượng qua các bộ phận truyền động khác, làm giảm khả năng bứt tốc.

Về sự thân thiện với môi trường: Đây là một ưu điểm của xe điện so với xe xăng vì trong quá trình sử dụng, ô tô điện tạo ra lượng khí thải thấp hơn rất nhiều so với xe xăng. Động cơ xe ô tô điện chuyển hoá khoảng 75% năng lượng hoá học từ pin thành nguồn cấp năng lượng cho xe. Trong khi đó, ô tô động cơ đốt trong chỉ chuyển hoá khoảng 20% năng lượng thành động năng. Với công nghệ ngày càng được cải tiến, các nhà sản xuất luôn nghiên cứu để giảm tối đa lượng khí thải này.

Về sự tiện lợi khi nạp nhiên liệu: Chủ xe tính toán được phạm vi hoạt động của chiếc xe của mình thì hoàn toàn có thể sạc đủ lượng điện cần thiết trước khi khởi hành mà không lo hết nhiên liệu giữa đường. Đặc biệt, chủ xe ô tô điện có thể sạc pin ngay tại nhà mà không cần đến trạm sạc công cộng. Trong khi xe xăng, chủ xe sẽ cần đến trạm xăng để nạp nhiên liệu. Hiện nay, số lượng trạm sạc đã và đang được mở rộng để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của khách hàng.

➤ Ưu điểm và nhược điểm của ô tô điện

Ưu điểm:

- + Chi phí vận hành thấp hơn so với các loại ô tô thông thường;
- + Ô tô điện ít phức tạp hơn về mặt cơ khí so với ô tô thông thường, vì thế ít phải bảo dưỡng và ít gặp lỗi hơn;

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

- + Không gian xe rộng rãi;
- + Không gây ô nhiễm môi trường khi xe chạy.

Nhược điểm:

- + Giá thành khá cao;
- + Có thể xảy ra tình trạng hết điện trước khi đến điểm sạc;
- + Vẫn còn khá mới mẻ trên thị trường;
- + Chi phí bảo hành, thay thế ắc quy khá cao;
- + Pin đã qua sử dụng có thể gây ô nhiễm môi trường.

1.4.5. Nhu cầu sử dụng ô tô điện phục vụ du lịch và sử dụng trong các cơ sở y tế

Xe điện là loại phương tiện giao thông đã có từ rất lâu của thế kỷ trước, và được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong nhiều loại phương tiện. Đặc biệt ngày nay, xe điện không còn đơn thuần là xe điện công cộng và tàu điện như thế kỷ trước nữa. Ngày nay xe điện được ứng dụng trên nhiều loại phương tiện, các phương tiện này dùng động cơ điện để làm xe chuyển động. Có thể liệt kê một số loại xe điện theo lĩnh vực và theo cách sử dụng của chúng như sau:

1.4.5.1. Phương tiện cá nhân

Xe ô tô điện: xe điện sử dụng nguồn điện ac quy, dùng năng lượng mặt trời, dùng pin lithium. Các loại xe này được ứng dụng trên cả ô tô cá nhân, ô tô tải, ô tô tải phục vụ công cộng.



Hình 1.7. Xe ô tô điện hãng Tesla

Xe máy điện và xe đạp điện: là loại phương tiện đang có xu hướng phát triển mạnh, dành cho lứa tuổi học sinh.



Hình 1.8. Xe máy điện hãng Vinfast

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

1.4.5.2. Phương tiện công cộng

Tàu điện: tàu điện được ứng dụng từ rất lâu là loại phương tiện dùng chờ khách trong thành phố và khá phổ biến ở các nước trên thế giới cũng như nước ta.



Hình 1.9. Tàu điện ở Melbourne

Metro: là loại phương tiện vận chuyển hành khách trong thành phố cũng như đường dài, như các tuyến metro trong các thành phố lớn ở châu Âu, và tuyến metro đường dài từ Paris đến London.



Hình 1.10. Tàu điện ngầm không người lái ở Anh

1.4.5.3. Các phương tiện dùng chuyên biệt trong các lĩnh vực giải trí thể thao, các lĩnh vực công nghiệp, các loại xe chuyên dùng trong các ngành

Xe điện dùng trong công viên: là loại xe điện dùng chuyên chở hành khách trong công viên. Các loại tàu điện cao tốc, cảm giác mạnh trong công viên.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ



Hình 1.11. Xe điện của hãng Mai Linh ở Đà Lạt

1.4.5.4. Các loại phương tiện dùng trong các lĩnh vực chuyên dùng, vận chuyển, nâng chuyển hàng hóa, phục vụ cho người tàn tật

Xe điện sẽ được sử dụng trong các bệnh viện vận chuyển nhanh chóng bệnh nhân cũng như các y bác sĩ để kịp thời cứu chữa bệnh nhân, đây là một hướng mới của đề tài. Tuy nhiên để có thể áp dụng hợp lí có hiệu quả cần nghiên cứu thay đổi kết cấu, bố trí lại các trang thiết bị để phù hợp với điều kiện sử dụng trong y tế.

1.5. Phát triển ô tô điện trên thế giới và Việt Nam

1.5.1. Ở Việt Nam

Thực trạng xe điện ở Việt Nam hiện đang tăng trưởng khi các hoạt động nhập khẩu xe điện đang ngày càng lớn mạnh. Theo báo cáo số liệu từ Cục Đăng kiểm cho thấy đến năm 2022, tổng số lượng xe điện nhập vào nước ta đã tăng đến 500% so với 2019.

Bảng 1.2. Lượng xe điện ở Việt Nam hằng năm

| Số năm | Số lượng xe điện cả nước (ô tô và xe máy) |
|----------|---|
| Năm 2019 | 140 xe |
| Năm 2020 | 900 xe |
| Năm 2021 | > 1000 xe |

Thị trường xe điện Việt Nam đang rất sôi động và cạnh tranh giữa các thương hiệu nhập khẩu và thương hiệu trong nước - VinFast. Tuy nhiên, các dòng xe điện nhập khẩu đang chịu mức thuế nhập khẩu cao và cả thuế tiêu thụ đặc biệt, từ 15-70%, vì thế

khả năng hoạt động này sẽ không được bền vững trong tương lai. Cho nên, các sản phẩm xe điện thương hiệu Việt, sẽ có khả năng được khách hàng ưu tiên hơn khi không phải chi trả số tiền quá lớn cho việc sở hữu xe.

Hiện nay, Bộ Tài chính cũng đã ban hành dự thảo Nghị định giảm một nửa lệ phí trước bạ đối với xe điện. Trong khi Bộ Giao thông vận tải cũng đang nỗ lực cùng các Cơ quan Chính phủ để phát triển giao thông xanh và thân thiện môi trường sống, trong đó có bao gồm những thứ liên quan đến chính sách ưu đãi dành cho các sản phẩm ô tô điện, ắc quy, và phụ tùng đi kèm. Tuy nhiên, chính sách của Chính Phủ đang tập trung phần lớn cho vấn đề giảm phát thải CO₂, giảm lo ngại về sức khỏe cộng đồng và chưa thực sự nỗ lực mạnh mẽ cho chính sách liên quan đến phát triển xe điện. Vì thế, buộc các nhà đầu tư phải tăng cường tham gia vào để có thể góp phần thúc đẩy thị trường phát triển mạnh hơn và hướng đến lối sống xanh.

➤ **Lộ trình phát triển xe điện ở Việt Nam**

Đánh giá về tiềm năng thị trường xe điện, ông Đào Công Quyết, đại diện Hiệp hội Các nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA) đề xuất 3 kịch bản lộ trình và các chính sách hỗ trợ phát triển xe điện.

Cụ thể, kịch bản nhanh tương tự Thái Lan đang áp dụng, bắt đầu quá trình xe điện hóa từ năm 2025 cho đến khi đạt 100% xe điện hóa năm 2035; kịch bản trung bình sẽ bắt đầu quá trình xe điện hóa từ 2025 cho đến khi đạt 100% xe điện hoá năm 2045 và kịch bản cơ bản mà Indonesia đang áp dụng là bắt đầu quá trình xe điện hóa từ 2025 cho đến khi đạt 100% xe điện hóa vào năm 2050.

Căn cứ vào thị trường ô tô tại Việt Nam đã đạt doanh số khoảng 416.000 xe, VAMA đề xuất lộ trình phát triển xe điện hóa theo từng giai đoạn. Đầu tiên từ 2021 - 2030 là giai đoạn khởi đầu sẽ đạt mức cơ giới hóa vào năm 2028 xấp xỉ 1 triệu xe các loại và xe động cơ đốt trong vẫn chiếm ưu thế. Tuy nhiên, lượng xe điện hóa sẽ tăng dần lên.

Giai đoạn thứ từ năm 2030 - 2040 là giai đoạn tăng trưởng nhanh và lượng xe điện hoá sẽ tăng mạnh, đạt 100% vào giai đoạn 3 từ năm 2040 - 2050 tăng trưởng ổn định.

Về các chính sách hỗ trợ, VAMA đề xuất các chính sách cơ bản cho từng giai đoạn. Ở giai đoạn khởi đầu (2021 - 2030), để khuyến khích nhu cầu thị trường cần ưu đãi thuế tiêu thụ đặc biệt hài hoà cho các loại xe điện nhằm phát triển thị trường; giảm lệ phí trước bạ 50% cho dòng xe HEV (xe hybrid có trang bị động cơ điện và cơ bản sử dụng động cơ đốt trong), 70% cho dòng xe PHEV (xe hybrid sạc ngoài, có động cơ điện được sạc sử dụng nguồn năng lượng sạc điện, được trang bị động cơ đốt trong để sử dụng trong trường hợp nguồn điện của xe suy giảm), 100% cho dòng xe BEV (xe điện

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

hoàn toàn) và hỗ trợ khách hàng phí đỗ xe, thuế môi trường... đối với tất cả các loại xe điện.

Bước sang giai đoạn tăng trưởng nhanh (2030 - 2040) cần hỗ trợ tài chính cho sản xuất và hoạt động của trạm sạc nhanh và hỗ trợ tài chính cho việc sản xuất các loại xe điện. Khi đến giai đoạn tăng trưởng ổn định (2040 - 2050) tập trung ưu đãi thuế tiêu thụ đặc biệt cho xe điện chạy pin và giảm lệ phí trước bạ cho dòng xe này; đồng thời, tiếp tục hỗ trợ tài chính cho việc sản xuất và hoạt động của các trạm sạc nhanh.

1.5.2. Ở thế giới

Năm 2011, khoảng 55.000 xe điện (EV) đã được bán trên khắp thế giới. 10 năm sau vào năm 2021, con số đó đã tăng lên gần 7 triệu xe.

Với việc nhiều quốc gia bắt tay vào điện khí hóa, thị trường xe điện toàn cầu đã chứng kiến sự tăng trưởng theo cấp số nhân trong thập kỷ qua. Sử dụng dữ liệu từ Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), đồ họa thông tin này cho thấy sự bùng nổ doanh số bán xe điện toàn cầu kể từ năm 2011, nêu bật các quốc gia đã phát triển thành thị trường xe điện lớn nhất.

➤ Những ngày đầu của EV

Từ năm 2011 đến năm 2015, doanh số bán xe điện toàn cầu đã tăng với tốc độ trung bình hàng năm là 89%, với khoảng một phần ba doanh số bán hàng toàn cầu diễn ra ở Hoa Kỳ.

Bảng 1.3. Bảng doanh số xe điện năm 2011-2015

| Year | Total EV Sales | CAGR |
|---------------------------------|------------------|--------------|
| 2011 | 55,414 | - |
| 2012 | 132,013 | 138.2% |
| 2013 | 220,343 | 66.9% |
| 2014 | 361,157 | 63.9% |
| 2015 | 679,235 | 88.0% |
| Total sales / Avg growth | 1,448,162 | 89.3% |

Năm 2014, Mỹ là thị trường xe điện lớn nhất, tiếp theo là Trung Quốc, Hà Lan, Na Uy và Pháp. Nhưng mọi thứ đã thay đổi vào năm 2015, khi doanh số bán xe điện ở Trung Quốc tăng 238% so với năm 2014, đưa nước này lên vị trí dẫn đầu.

Sự tăng trưởng của Trung Quốc đã trải qua nhiều năm, với việc chính phủ cung cấp các khoản trợ cấp khổng lồ cho ô tô điện, bên cạnh các ưu đãi và chính sách khuyến khích sản xuất.

➤ **Doanh số bán xe điện theo quốc gia vào năm 2021**

Sau khi duy trì khá ổn định vào năm 2019, doanh số bán xe điện toàn cầu đã tăng 38% vào năm 2020 và sau đó tăng hơn gấp đôi vào năm 2021. Trung Quốc là động lực của sự tăng trưởng - quốc gia này đã bán được nhiều xe điện hơn vào năm 2021 so với phần còn lại của thế giới cộng lại vào năm 2020.

Bảng 1.4. Bảng doanh số xe điện năm 2021

| Country | 2021 EV Sales | % of Total |
|---------------------|------------------|---------------|
| China 🇨🇳 | 3,519,054 | 51.7% |
| U.S. 🇺🇸 | 631,152 | 9.3% |
| Germany 🇩🇪 | 695,657 | 10.2% |
| France 🇫🇷 | 322,043 | 4.7% |
| UK 🇬🇧 | 326,990 | 4.8% |
| Norway 🇳🇴 | 153,699 | 2.3% |
| Italy 🇮🇹 | 141,615 | 2.1% |
| Sweden 🇸🇪 | 138,771 | 2.0% |
| South Korea 🇰🇷 | 119,402 | 1.8% |
| Netherlands 🇳🇱 | 97,282 | 1.4% |
| Rest of Europe 🇪🇺 | 469,930 | 6.9% |
| Rest of the World 🌐 | 313,129 | 4.6% |
| Total | 6,809,322 | 100.0% |

Trung Quốc có gần 300 mẫu xe điện có sẵn để mua, nhiều hơn bất kỳ quốc gia nào khác và đây cũng là quê hương của 4 trong số 10 nhà sản xuất pin lớn nhất thế giới. Hơn nữa, giá trung bình của ô tô điện ở Trung Quốc chỉ cao hơn 10% so với ô tô thông thường, so với mức trung bình 45-50% ở các thị trường lớn khác.

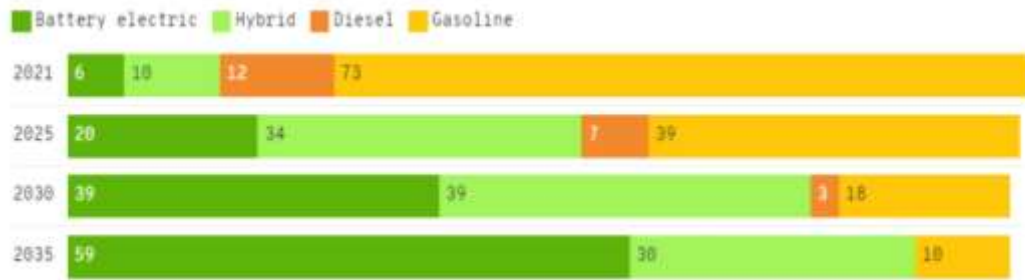
Đức, thị trường ô tô lớn nhất châu Âu, đã bán được gần 700.000 chiếc EV vào năm 2021, tăng 72% so với năm 2020. Quốc gia này có một số nhà máy EV lớn nhất ở châu Âu, với Tesla, Volkswagen và gã khổng lồ pin CATL của Trung Quốc đang lên kế hoạch hoặc vận hành 'gigafactories' ở đó. Nhìn chung, doanh số bán hàng ở châu Âu đã tăng 65% vào năm 2021, bằng chứng là 7 quốc gia châu Âu trong danh sách trên.

Hoa Kỳ cũng đã trở lại sau hai năm sụt giảm, với doanh số bán xe điện tăng hơn gấp đôi vào năm 2021. Sự tăng trưởng này được hỗ trợ bởi sự sẵn có của các mẫu xe điện tăng 24% và cũng bởi sự gia tăng sản xuất các mẫu xe Tesla, chiếm một nửa doanh số bán xe điện tại Hoa Kỳ.

➤ **Dự báo doanh số bán hàng EV toàn cầu**

Xe điện chạy bằng pin có thể chiếm phần lớn số lượng ô tô mới được bán trên khắp thế giới vào năm 2035.

Bảng 1.5. Dự báo doanh số xe điện toàn cầu



Dự kiến, xe chạy bằng xăng dự kiến chỉ chiếm 10% doanh số bán xe mới trên toàn cầu vào năm 2035, trong khi xe điện chạy bằng pin dự kiến sẽ chiếm 59%. EVs pin nhiên liệu dự kiến sẽ không có nhiều đột biến, chỉ chiếm dưới 1% tổng doanh số bán hàng trên toàn cầu. Hybrids – bao gồm: plug-in, mild and full hybrids - được kỳ vọng sẽ chiếm phần còn lại

1.6. Kết luận

Qua những sự phân tích và tìm hiểu các hạng mục ở trên ta có thể thấy tình trạng ô nhiễm môi trường đang ngày càng nghiêm trọng, gây nên sự nóng lên ở toàn cầu mà nguyên nhân đứng đầu là do phương tiện giao thông gây ra. Do đó, những phân tích ở trên về động cơ điện, xe ô tô điện hay sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô nói riêng và ngành giao thông nói chung thì trong tương lai xe sử dụng động cơ đốt trong chạy bằng nhiên liệu hóa thạch sẽ nhường chỗ cho các dòng xe điện với nhiều ưu điểm lớn, đặc biệt là thân thiện với môi trường.

Qua những đặc điểm trên cùng với những chính sách, chiến lược phát triển trong nước được Thủ tướng nêu ra:

Tháng 11/2021, Thủ tướng Phạm Minh Chính đã dẫn đầu đoàn đại biểu Việt Nam tham dự Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP26) được tổ chức tại Glasgow (Scotland, Vương quốc Anh).

Ngay sau hội nghị, Thủ tướng Chính phủ đã quyết liệt chỉ đạo và thành lập ngay Ban Chỉ đạo quốc gia triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam tại Hội nghị COP26; ban hành quy chế hoạt động của Ban Chỉ đạo. Trong đó nổi bật là việc hoàn thiện Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2045; xây dựng Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị COP26; Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050. Đến nay Việt Nam đã công bố lộ trình dừng sử dụng ô tô chạy bằng động cơ đốt trong. Theo đó thì đến năm 2040 nước ta hạn chế sử dụng ô tô mới chạy bằng động cơ đốt trong và đến năm 2050 nước ta dừng hẳn việc sản xuất, sử dụng ô tô chạy bằng động cơ đốt trong.

Số lượng xe ô tô ở nước ta trong những năm gần đây gia tăng nhanh chóng, vượt

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

xa so với dự báo của các cơ quan quản lý nhà nước. Vì vậy, việc làm giảm mức độ phát thải ô nhiễm của chúng luôn là đối tượng được chú ý nghiên cứu của các nhà sản xuất ô tô. Làm giảm mức độ phát thải ô nhiễm của chúng luôn là đối tượng được chú ý nghiên cứu của các nhà sản xuất.

Chính vì các căn cứ trên, đề tài tập nghiên cứu chuyển đổi xe ô tô vios sử dụng nhiên liệu truyền thống thành xe ô tô điện. Mục đích chính giảm lượng phát thải các chất ô nhiễm ra môi trường, nâng cao tính kinh tế cho phương tiện. Vì vậy đề tài: “Thiết kế chuyển đổi xe toyota vios thành ô tô điện 4 chỗ” có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

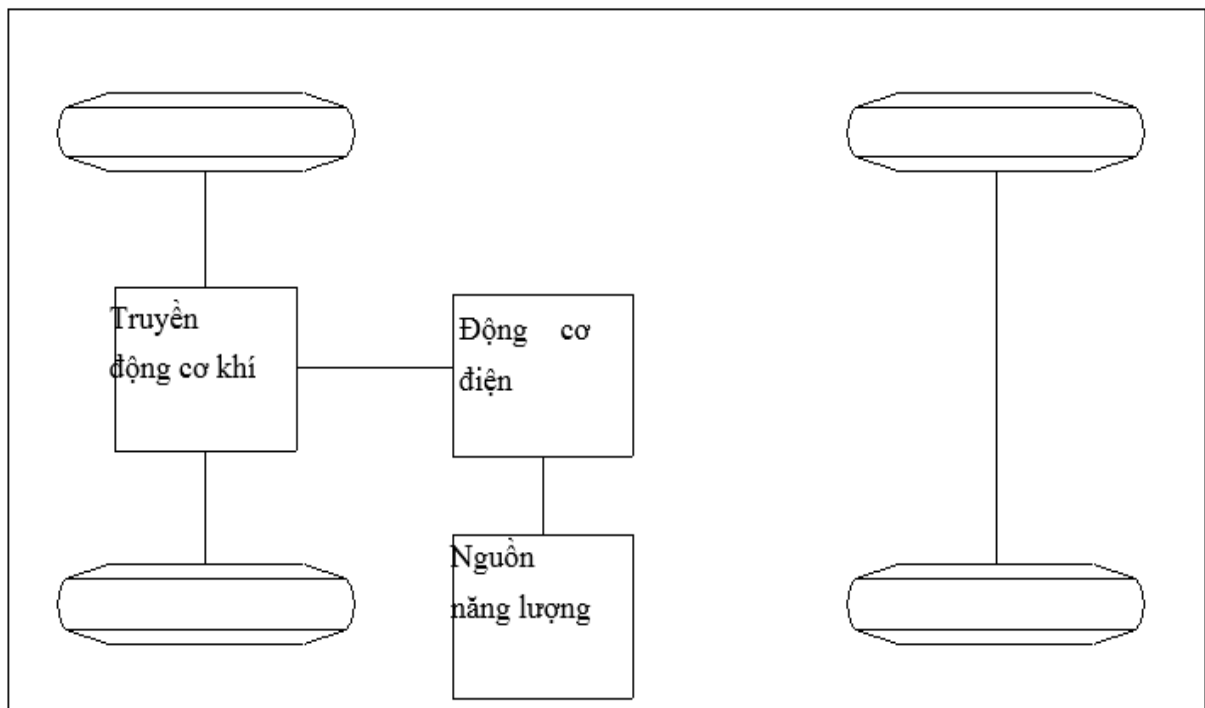
CHƯƠNG 2: LÝ THUYẾT VỀ NGUỒN ĐỘNG LỰC

2.1. Các phương án lắp đặt động cơ điện trên ô tô

Hiện nay có rất nhiều phương án bố trí động cơ điện trên xe ô tô, ứng với mỗi dòng xe thì sẽ được bố trí một kiểu sao cho phù hợp với điều kiện vận hành cũng như tính kinh tế. Sau đây, đề án này sẽ giới thiệu một vài cách bố trí động cơ điện điển hình trên xe ô tô như sau: động cơ đặt trước ghế lái, động cơ đặt phía sau xe, động cơ đặt ở cả trước và sau xe, động cơ đặt ở giữa xe (dưới sàn)... Mỗi cách bố trí được liệt kê phía trên có những ưu nhược điểm khác nhau, điều đó sẽ được trình bày kỹ hơn ở mục 3.6 phân tích phương án bố trí động cơ điện lên xe vios và cuối cùng sẽ chọn ra phương án bố trí thích hợp nhất với đề án môn học này.

2.2. Chọn phương án bố trí hệ động lực trên xe VIOS

Trước đây, các xe điện chủ yếu được chuyển đổi từ các ô tô thông thường bằng cách thay thế động cơ đốt trong và thùng nhiên liệu với một động cơ điện và pin trong khi giữ lại tất cả các thành phần khác, như trong hình 2.1. Nhược điểm như: khối lượng lớn, tính linh hoạt và hiệu suất thất là những nguyên nhân làm cho xe điện khó áp dụng rộng rãi. Hiện nay, ô tô hiện đại được tạo ra có chủ ý dựa vào nguyên bản của thân và khung sườn được thiết kế riêng. Điều này đáp ứng các yêu cầu về cấu trúc duy nhất cho ô tô và làm cho các nguồn động lực đẩy bằng điện được sử dụng linh hoạt hơn.



Hình 2.1. Ô tô điện cổ điển

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

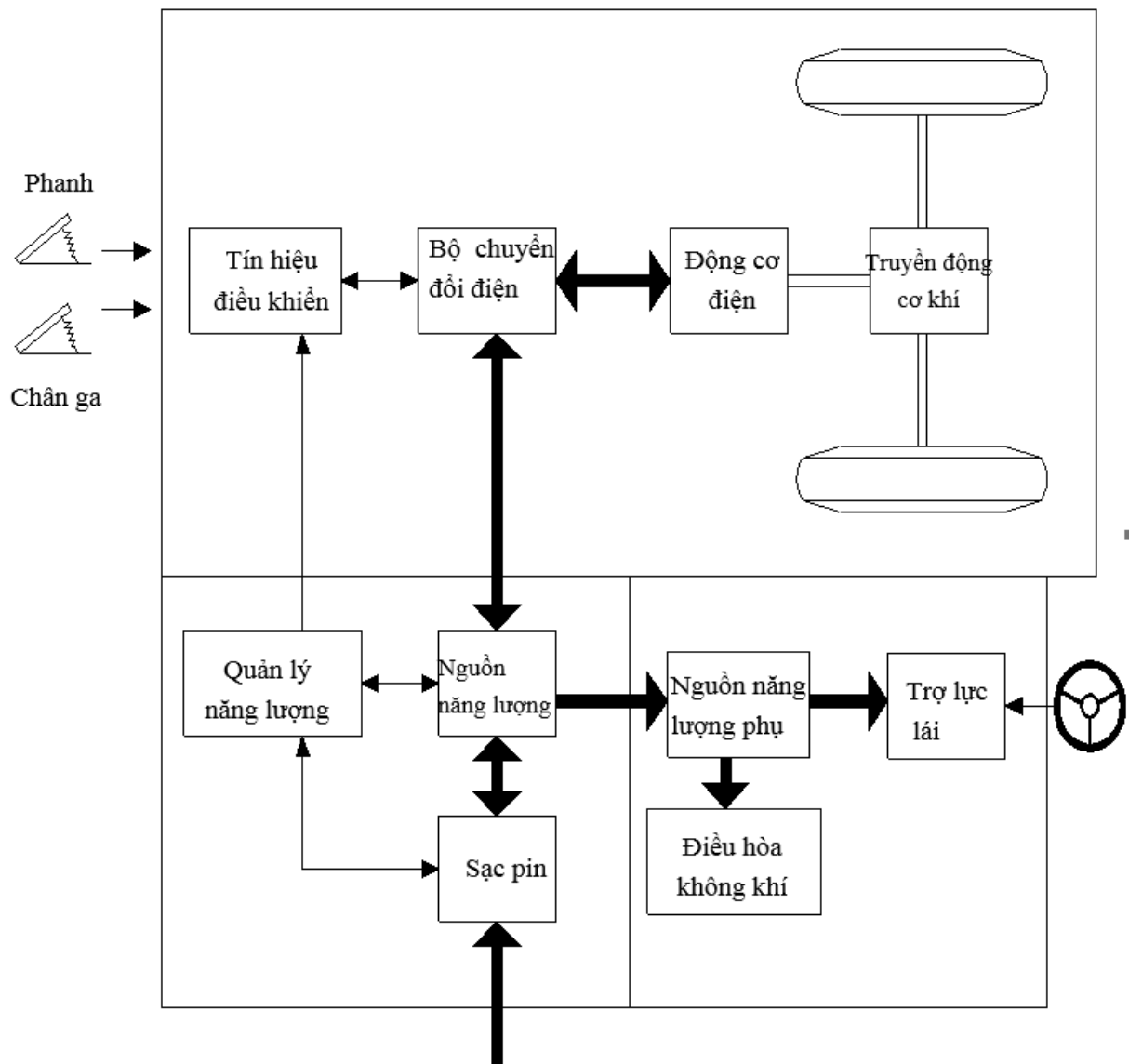
Một ô tô điện cơ bản được minh họa trong hình 2.2. Nó bao gồm ba hệ thống chủ yếu: hệ động lực điện, hệ thống năng lượng, và hệ thống phụ trợ.

Hệ động lực điện bao gồm: hệ thống điều khiển xe, bộ chuyển đổi điện, các động cơ điện, truyền động cơ khí, và bánh chủ động.

Hệ thống năng lượng bao gồm nguồn năng lượng bộ phận quản lý năng lượng, và bộ phận tiếp năng lượng điện.

Hệ thống phụ trợ bao gồm: trợ lực lái, điều hòa, nguồn cung cấp năng lượng phụ trợ.

Dựa trên các yếu tố đầu vào điều khiển từ chân ga và bàn đạp phanh, hệ thống điều khiển xe cung cấp tín hiệu điện thích hợp cho bộ chuyển đổi năng lượng điện có chức năng điều chỉnh dòng điện giữa điện động cơ và nguồn năng lượng. Những nguồn năng lượng được tái sinh trong quá trình phanh có thể được nạp vào nguồn năng lượng chính. Hầu hết pin EV dễ dàng có khả năng tiếp nhận nguồn năng lượng tái sinh này.



Hình 2.2. Ô tô điện hiện đại

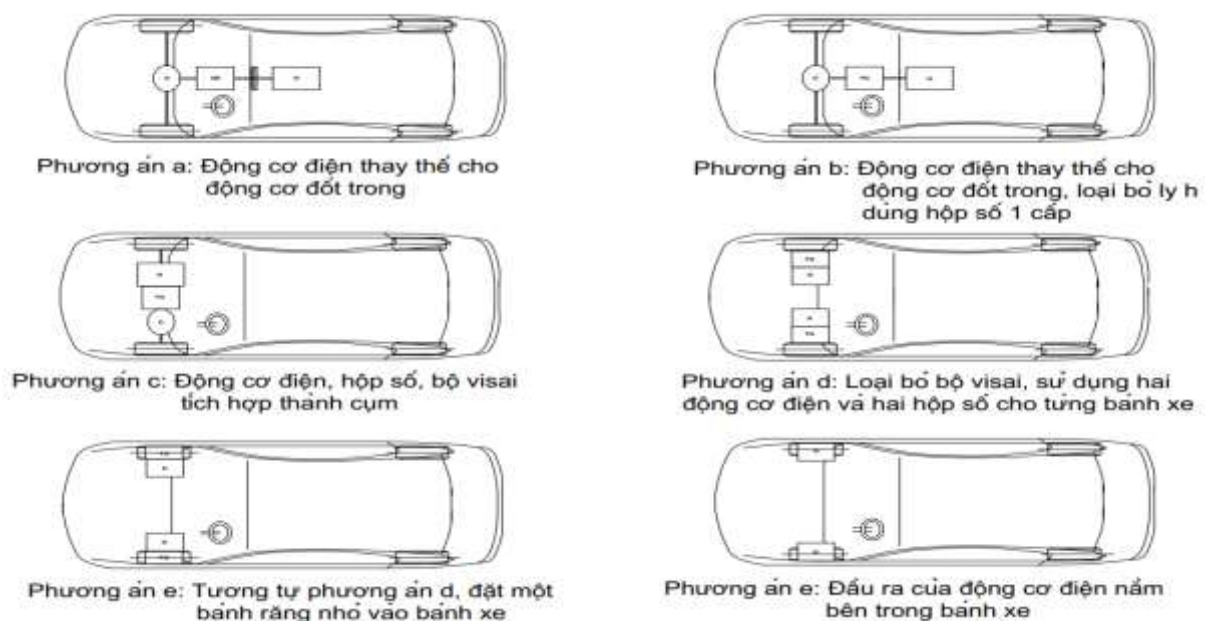
Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Bộ phận quản lý năng lượng cùng với bộ phận điều khiển kiểm soát hoạt động phanh tái sinh và phục hồi năng lượng của nó. Nó cũng kết hợp với các bộ phận tiếp năng lượng để kiểm soát quá trình này và giám sát việc sử dụng các nguồn năng lượng.

Nguồn cung cấp năng lượng phụ có chức năng cung cấp năng lượng cần thiết với các điện áp khác nhau cho tất cả các thành phần phụ của xe như: điều hòa không khí, trợ lực lái, hệ thống đèn chiếu sáng...

➤ Các phương án lắp đặt động cơ điện trên ô tô

Có nhiều loại EV có thể cấu tạo khác nhau do các biến thể dựa trên đặc điểm của động lực điện và các nguồn năng lượng, như trong hình 2.3.



Hình 2.3. Cấu hình các loại ô tô điện

M: động cơ điện; HS: hộp số; VS: truyền lực chính và vi sai; GT: hộp giảm tốc 1 cấp.

Loại a. Hình 2.3a cho thấy hình thức đầu tiên của xe điện, trong đó một động cơ điện thay thế cho động cơ đốt trong của một chiếc xe thông thường. Nó bao gồm một động cơ điện, một ly hợp, hộp số, và một bộ vi sai. Khớp ly hợp và hộp số có thể được thay thế bằng hộp số tự động.

Loại b. Với một động cơ điện có công suất liên tục trong một phạm vi tốc độ dài, một tỉ số truyền cố định có thể thay thế cho hộp số nhiều cấp và giảm bớt sự cần thiết của một ly hợp. Cấu hình này không chỉ làm giảm kích thước và trọng lượng của truyền động cơ khí, nó cũng đơn giản hoá cho con người trong việc điều khiển xe bởi vì sự thay đổi tỉ số truyền là không cần thiết.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Loại c. Tương tự như hình (b), động cơ điện, cặp bánh răng cố định và bộ vi sai có thể được bố trí tích hợp thành cụm trong khoảng giữa hai bán trục bánh xe chủ động. Phương thức này đã được sản xuất hàng loạt sẵn có trên thị trường, cùng với đó nó được bố trí gọn mà vẫn đảm bảo được động học của xe. Việc điều khiển càng đơn giản và chắc chắn.

Loại d. Trong hình 2.3d, truyền động vi sai được thay thế bằng cách sử dụng hai động cơ điện. Mỗi động cơ dẫn động một bánh xe và hoạt động ở một tốc độ khác nhau khi chiếc xe chuyển hướng hay quay vòng.

Loại e. Nhằm tiếp tục đơn giản hóa việc điều khiển xe, động cơ có thể được đặt phía trong một bánh xe. Một cặp bánh răng nhỏ được đặt trong bánh xe để giảm tốc độ và nâng cao mô-men động cơ.

Loại f. Loại bỏ hoàn toàn truyền động bánh răng giữa động cơ điện và bánh xe chủ động, đầu ra roto của một động cơ điện tốc độ thấp đặt bên trong bánh xe có thể được kết nối trực tiếp với các bánh xe. Việc kiểm soát tốc độ của động cơ điện tương đương với việc kiểm soát tốc độ của bánh xe, và vì thế tốc độ của xe được điều khiển. Tuy nhiên, việc sắp xếp đòi hỏi các động cơ điện phải có một mô-men xoắn cao hơn để khởi động và tăng tốc xe.

➤ **Chọn phương án bố trí hệ động lực trên ô tô vios**

Từ những phương án trên thì ta thấy mỗi một phương án đều có những ưu nhược điểm riêng và tùy thuộc vào mục đích cũng như ý đồ của người thiết kế mà sẽ lựa chọn các phương án thích hợp. Với ý tưởng của nhóm là thiết kế một chiếc xe chạy năng lượng điện hoạt động ổn định giá thành thấp đồng thời là các kết cấu đã có sẵn trên thị trường thì phương án được lựa chọn là phương án (c).

Với kết cấu trên đã bao gồm vi sai, bán trục, bánh xe, các cảm biến, động cơ điện, cặp bánh răng cố định cho điều khiển. Loại kết cấu trên có ưu việt đó là có kết cấu dễ thay đổi các động cơ khác nhau trong dải công suất mà chúng đáp ứng được.

2.3. Giới thiệu về nguồn điện cho xe

2.3.1. Pin Ác quy chì axit

2.3.1.1. Tổng quan về pin chì axit

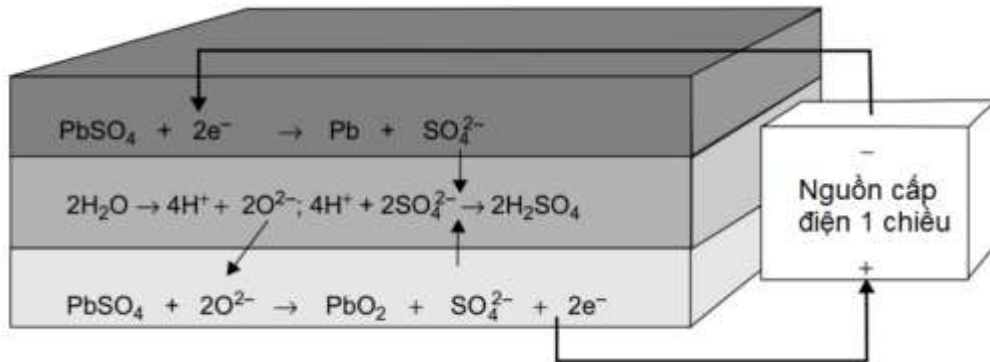
Pin chì axit từng được biết đến là loại tốt nhất và phổ biến nhất được sử dụng trên xe điện. Hiện nay, nó vẫn được sử dụng rộng rãi trên xe sử dụng động cơ đốt trong. Tuy nhiên trên xe điện pin cần phải có công suất lớn hơn và chu kỳ sạc xả dài hơn nên pin chì axit không đáp ứng được. Do đó, người ta đã sử dụng chất điện phân dạng keo để thay thế cho axit (pin khô). Tuy nhiên điều này làm tăng giá thành của sản phẩm.

Pin chì – axit có các tấm điện cực âm làm bằng kim loại chì (Pb) và các tấm điện cực dương làm bằng chì oxit (PbO₂). Hai điện cực này được ngâm trong dung dịch điện

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

phân là axit sunphuric (H_2SO_4). Khi ắc quy phóng điện, nạp điện sẽ xảy ra các phản ứng hóa học trên các điện cực của pin (trên hình 2.4).

Pin chì axit là loại pin sạc được sử dụng phổ biến nhất trong bất kỳ hệ thống nào ngoại trừ các hệ thống nhỏ. Lý do chính cho điều này là các thành phần chính cấu thành nên pin (chì, axit sulfuric, hộp nhựa) không đắt, nó hoạt động đáng tin cậy và nó có điện áp tương đối cao khoảng 2 V trên mỗi cell. Các đặc tính tổng thể của pin được trình bày trong bảng 2.1 dưới đây.



Hình 2.4. Quá trình xảy ra trong pin chì – axit khi pin được nạp điện

Bảng 2.1. Thông số của pin chì axit

| Thông số | Giá trị | Ghi chú |
|-----------------------------|---------------------|---|
| Năng lượng riêng | 20 - 35 Wh/kg | Phụ thuộc vào cách dùng |
| Mật độ năng lượng | 54 - 95 Wh/L | |
| Công suất riêng | ≈ 250 W/kg | |
| Điện áp danh nghĩa của cell | 2 V | |
| Hiệu suất dung lượng | ≈ 80 % | Phụ thuộc vào nhiệt độ và lượng điện tích trữ |
| Nội trở | ≈ 0.022 Ω | trên mỗi cell có dung lượng 1Ah |
| Tính thương mại | sẵn có | |
| Nhiệt độ làm việc | nhiệt độ môi trường | Hiệu suất sẽ rất thấp nếu nhiệt độ quá thấp |
| Tự xả điện | ≈ 2% trên ngày | |
| Chu kỳ sạc xả | 800 lần | đến khi còn khoảng 80 % dung lượng |
| Thời gian sạc | 8 giờ | 1 giờ có thể sạc được 90% |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Một trong những đặc điểm đáng chú ý của pin chì axit là nội trở của nó vô cùng thấp. Điều đó có nghĩa là độ sụt áp do dòng tải của nó rất nhỏ và có lẽ là nhỏ nhất trong tất cả các loại pin. Các thông số được đưa ra trong bảng trên là tính cho 1 cell pin có dung lượng danh nghĩa là 1 Ah. Dung lượng của mỗi cell tỉ lệ thuận với diện tích của các tấm điện cực, còn nội trở thì lại tỉ lệ nghịch với diện tích các tấm điện cực. Do đó, nội trở sẽ tỉ lệ nghịch với dung lượng. Giá trị nội trở $0,022\Omega$ trong bảng 1 là được tính trong điều kiện chất lượng của pin còn tốt. Ta có công thức tính nội trở của viên pin chì axit như sau:

$$R = n \cdot 0,022 / C_{10} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (2.1)$$

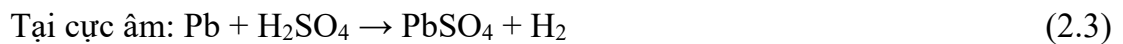
Trong đó:

n: số lượng cell trong pin

C_{10} : dung lượng của pin khi phóng điện trong khoảng 10 giờ.

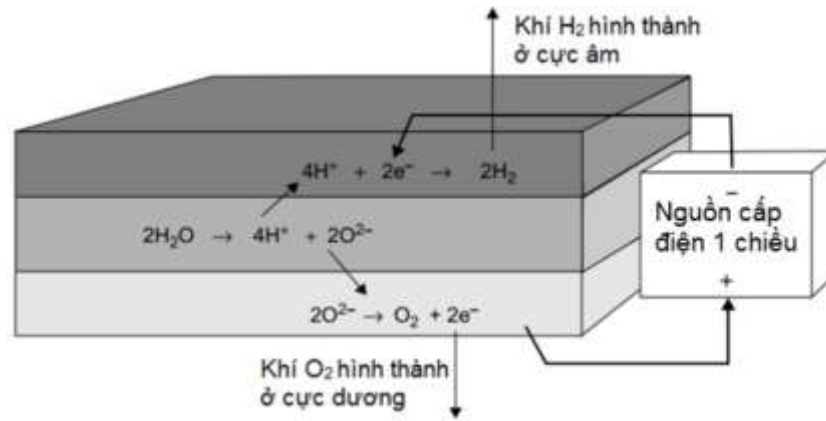
2.3.1.2. Các đặc điểm đặc biệt của pin chì axit

Bên trong pin chì axit không phải chỉ xảy ra những phản ứng như được nêu như trên hình. Chì và chì điôxít không bền trong axit sunfuric, và bị phân hủy, mặc dù rất chậm, với các phản ứng sau:



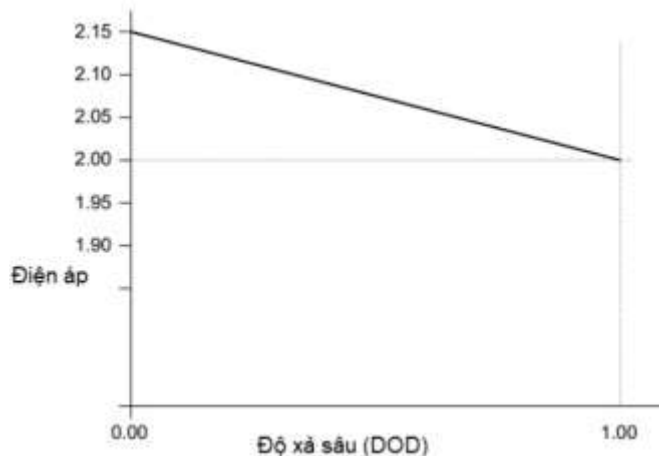
Điều này dẫn đến việc pin tự xả. Tốc độ xảy ra các phản ứng này phụ thuộc vào nhiệt độ của cell: nhanh hơn nếu nóng hơn. Nó cũng phụ thuộc vào các yếu tố khác, chẳng hạn như độ tinh khiết của các thành phần và các hợp kim được sử dụng để chế tạo các giá đỡ điện cực. Những phản ứng không mong muốn này, cũng tạo ra khí hydro và oxy, cũng xảy ra trong khi pin đang xả. Trên thực tế, chúng xảy ra nhanh hơn nếu pin được xả nhanh hơn, do điện áp thấp hơn, nhiệt độ cao hơn và hoạt động của điện cực cao hơn. Điều này dẫn đến kết quả là xảy ra hiện tượng chai pin khi pin cạn nhanh hơn. Một thực tế đáng tiếc nữa là những phản ứng phóng điện này sẽ không xảy ra với tỷ lệ như nhau trong tất cả các cell pin, và do đó một số cell sẽ xả điện nhiều hơn những cell khác. Điều này rất quan trọng đối với cách thức pin được sạc. Tuy nhiên, tóm lại, điều đó có nghĩa là một số cell sẽ phải chịu đựng "sạc quá mức" để đảm bảo tất cả các ô đều được sạc. Các phản ứng xảy ra trong pin chì axit khi nó được "sạc quá mức" được thể hiện trong hình 2.5. Các phản ứng tạo khí này xảy ra khi không còn PbSO_4 trên các điện cực để nhường hoặc nhận electron. Do đó, chúng xảy ra khi pin được sạc đầy hoặc gần đầy. Lưu ý rằng các phản ứng sạc và xả liên quan đến thay đổi nồng độ chất điện ly của cell pin.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ



Hình 2.5. Phản ứng tạo khí ở các cực khi pin được sạc đầy

Sự thay đổi nồng độ của các chất phản ứng có nghĩa là có một sự thay đổi nhỏ trong điện áp tạo ra bởi cell pin khi nó phóng điện. Sự suy giảm điện áp này được minh họa trong hình 2.6. Đối với loại pin chì axit kín hiện đại, sự thay đổi là tuyến tính ở mức độ khá tốt. Lưu ý rằng điện áp này của pin thông thường không thể được sử dụng để chỉ thị trạng thái sạc của pin. Thông thường không thể đo điện áp hở mạch này khi pin đang được sử dụng và trong mọi trường hợp, nó cũng bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ và do đó, một phép đo sự thay đổi của điện áp pin có thể bị ảnh hưởng mạnh bởi những yếu tố khác.



Hình 2.6. Sự thay đổi của điện áp mạch hở của cell pin chì axit loại kín

Một điểm đáng chú ý của việc sạc quá mức trong và hiện tượng tự pin tự xả là nước bị mất do biến thành H₂ và O₂. Trong các thiết kế pin cũ, khí này được thoát ra ngoài và mất đi nên chất điện phân phải được bổ sung nước định kỳ. Trong các loại pin kín hiện đại, điều này không cần thiết vì các khí bị giữ lại trong pin và được phép kết hợp lại (xảy ra một cách tự nhiên với tốc độ hợp lý) để tái hình thành ra nước. Tất nhiên mọi thứ đều phải có giới hạn để đảm bảo sao cho lượng khí tạo ra không quá nhanh.

Một vấn đề nữa trong việc sử dụng pin chì axit là các nhà sản xuất cung cấp ra rất nhiều loại sản phẩm với các kích cỡ khác nhau. Do đó khi lựa chọn pin chì axit phải

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

lựa chọn đúng loại sao cho phù hợp với từng mục đích nhất định. Ví dụ như loại pin sử dụng cho các ô tô thông thường với mục đích như khởi động, chiếu sáng, đánh lửa (pin SLI) sẽ không thể phù hợp cho xe điện. Hoặc loại pin sử dụng cho các hệ thống chiếu sáng sự cố hay báo động cũng không phù hợp cho xe điện. Chỉ có loại pin sử dụng cho mục đích truyền động hay loại có độ xả sâu được phát minh bởi Vincent và Scrosati (1998) mới phù hợp cho xe điện. Và đây là loại pin chì axit đắt nhất.

2.3.1.3. Tuổi thọ và bảo dưỡng pin

Tuổi thọ của pin axit chì bị giới hạn ở xung quanh 700 chu kỳ sạc xả, mặc dù điều này phụ thuộc nhiều vào độ sâu xả của các chu kỳ. Theo kinh nghiệm với các xe tải công nghiệp (xe nâng, vận chuyển hành lý tại nhà ga, v.v.) cho thấy rằng pin chì axit có thể tồn tại sau 1200 –1500 chu kỳ sạc xả, khoảng 7–8 năm. Đối với ô tô điện tham gia giao thông trên đường tuổi thọ khoảng 5 năm hoặc 700 chu kỳ. Tuổi thọ pin của các phương tiện giao thông đường bộ thường ngắn hơn các thiết bị sử dụng trong công nghiệp bởi chúng thường chịu tải lớn hơn và pin thường bị xả hết điện trong khoảng 2 giờ đồng hồ, trong khi đó ở các thiết bị công nghiệp thì thường xả trong khoảng 7-8 giờ.

2.3.1.4. Sạc pin chì axit

Sạc pin chì axit cũng như bất kỳ loại pin nào là một quy trình phức tạp. Nếu thực hiện không đúng cách sẽ nhanh chóng làm hỏng và giảm tuổi thọ của pin. Như đã đề cập ở trên, nếu pin được sạc ở hiệu điện thế quá cao sẽ dẫn đến mất nước của dung dịch điện phân. Có nhiều quan điểm khác nhau về cách tốt nhất để sạc pin chì axit và cách tốt nhất là theo lời khuyên của nhà sản xuất pin. Kỹ thuật phổ biến nhất được sử dụng cho pin axit chì được gọi là sạc nhiều bước. Trong phương pháp này, pin được sạc cho đến khi điện áp của cell được nâng lên đến điện áp định mức. Dòng điện sau đó được ngắt và điện áp của cell đã đạt đến định mức sẽ được nạp sang các cell khác và dòng điện sau đó được bật lại. Vấn đề là điện áp định mức của cell khác nhau không chỉ tùy thuộc vào loại pin mà còn tùy thuộc vào nhiệt độ. Tuy nhiên, pin axit chì được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nên có rất nhiều nhà cung cấp các bộ sạc có chất lượng tốt. Một điểm quan trọng áp dụng cho tất cả các loại pin liên quan đến quá trình sạc đó là phải cân bằng pin nếu không pin sẽ bị hư hỏng nghiêm trọng.

2.3.1.5. Ưu nhược điểm của pin chì axit

➤ **Ưu điểm**

+ Pin chì axit có tính thương mại cao và ngành công nghiệp chế tạo pin có lượng dự trữ tốt;

+ Pin chì axit là loại pin có thể sạc lại có giá thành rẻ nhất trên mỗi kWh và trong tương lai gần điều này vẫn không thay đổi. Pin chì axit có dải hiệu suất công suất riêng rộng hơn nhiều các loại khác và do đó chúng đang được dùng nhiều trong xe lai, nơi chỉ

cần lưu trữ một lượng năng lượng hạn chế, nhưng lại phải hoạt động một cách nhanh chóng khi cần.

➤ **Nhược điểm**

+ Pin chì axit có năng lượng riêng thấp và khó có thể sử dụng trên những phương tiện có tầm hoạt động xa;

+ Chỉ được sử dụng trên các phương tiện có thời gian hoạt động ngắn.

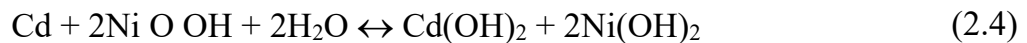
2.3.2. Pin nikel

Một loạt các loại pin thương mại sử dụng Niken trong điện cực dương đã được phát triển kể từ công trình nghiên cứu của Edison vào cuối thế kỷ 19. Những loại pin này bao gồm sắt niken, niken kẽm, niken cadimi và pin niken hydroa kim loại (NiMH). Hai trong số các loại pin này sẽ được nêu rõ dưới đây. Pin niken hydroa kim loại cho thấy nhiều hứa hẹn nhất. Pin Niken kẽm có hiệu suất hợp lý nhưng nó có tuổi thọ rất hạn chế là 300 chu kỳ sâu xả sâu. Pin niken sắt cũng hiếm khi được sử dụng.

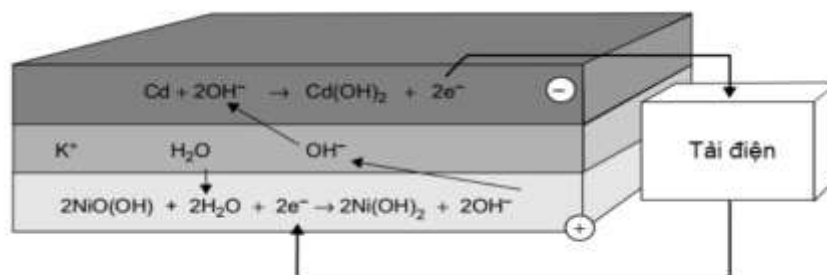
2.3.2.1. Pin Niken Cadimi (NiCad)

Pin niken cadmium được coi là một trong những đối thủ cạnh tranh chính của pin axit chì để sử dụng cho xe điện và loại pin này có năng lượng riêng gần gấp đôi pin axit chì.

Pin NiCad sử dụng niken oxyhydroxide cho điện cực dương và cadmium kim loại cho điện cực âm. Năng lượng điện thu được từ phản ứng sau.



Các phản ứng xảy ra trên các điện cực được mô tả trong hình 2.7, giúp làm rõ các electron được tạo ra từ đâu và pin hoạt động như thế nào. Có một điều trái ngược giữa pin này và pin chì axit đó là chất điện phân của nó lại đặc lại khi pin xả điện.



Hình 2.7. Các phản ứng xảy ra khi pin NiCad phóng điện

Pin NiCad đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều thiết bị, bao gồm cả việc sử dụng trong xe điện. Pin NiCad có ưu điểm là công suất riêng cao, vòng đời dài (lên đến 2500 chu kỳ), phạm vi nhiệt độ hoạt động rộng từ - 400 C đến + 800 C, tự phóng điện thấp và lưu trữ lâu dài. Điều này là do pin là một hệ thống rất ổn định, với các phản ứng tương đương với quá trình tự phóng điện của pin chì axit chỉ diễn ra rất chậm. Pin NiCad

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

có nhiều kích cỡ và hình dạng khác nhau, mặc dù không dễ dàng có được chúng với kích thước lớn hơn cần thiết cho xe điện, thị trường chính của chúng là các công cụ cầm tay và thiết bị điện tử. Chúng cũng rất mạnh mẽ cả về cơ học và điện năng và có thể được sạc lại trong vòng một giờ và lên đến 60% dung lượng trong 20 phút. Về mặt tiêu cực, điện áp hoạt động của mỗi cell chỉ khoảng 1,2 V, vì vậy cần 10 cell trong mỗi viên pin 12V danh nghĩa, so với 6 cell đối với pin chì axit. Điều này giải thích một phần giá thành của loại pin này cao hơn. Một vấn đề nữa là chi phí của cadmium gấp vài lần chì và điều này không có khả năng thay đổi. Cadmium cũng có hại cho môi trường và gây ung thư.

Bảng 2.2. Thông số của pin NiCad

| Thông số | Giá trị | Ghi chú |
|-----------------------------|--|--|
| Năng lượng riêng | 40 - 55 Wh/kg | Phụ thuộc vào dòng tải |
| Mật độ năng lượng | 70 - 90 Wh/L | Phụ thuộc vào dòng tải |
| Công suất riêng | ≈ 125 W/kg | |
| Điện áp danh nghĩa của cell | 1.2 V | |
| Hiệu suất dung lượng | Tốt | |
| Nội trở | ≈ 0.06 Ω | trên mỗi cell có dung lượng 1Ah |
| Tính thương mại | Tốt với kích cỡ nhỏ, khó làm kích cỡ lớn | |
| Nhiệt độ làm việc | - 40 ⁰ ÷ + 80 ⁰ C | |
| Tự xả điện | 0.5 % trên ngày | rất thấp |
| Chu kỳ sạc xả | 1200 | đến khi còn khoảng 80 % dung lượng |
| Thời gian sạc | 1 giờ | sạc nhanh, 20 phút có thể sạc được 60% |

Chi phí của pin NiCad thường gấp 3 lần so với pin chì axit và nó được bù đắp phần nào đó bằng vòng đời dài hơn. Hiệu suất sạc của nó giảm nhanh chóng trên 35⁰C nhưng điều này không ảnh hưởng đến việc sử dụng nó trong xe điện. Nó đã được sử dụng thành công trong những chiếc xe hơi như Peugeot 106, Citroen AX, Renault Clio và Ford Think.

Cũng như pin chì axit, pin NiCad cần được sạc đúng cách. Tuy nhiên, bởi vì các cell NiCad ít có xu hướng tự phóng điện hơn nên vấn đề có thể đơn giản hơn so với pin chì axit. Thông thường, pin được sạc với dòng điện không đổi cho đến khi điện áp cell của nó đạt đến giá trị định mức, lúc này dòng điện sẽ tắt. Tại thời điểm này, điện áp của

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

cell giảm xuống mức thấp hơn điện áp định mức và dòng điện được bật trở lại. Quá trình này được tiếp tục cho đến khi pin được sạc lại.

Ngoài ra, pin có thể được sạc lại ở dòng điện không đổi, thấp hơn; đây là một hệ thống đơn giản hơn, nhưng mất nhiều thời gian hơn. Một tính năng thông minh của pin NiCad là cách nó đối phó với việc sạc quá mức. Cell pin được tạo ra để có lượng dư cadimi hydroxit trong điện cực âm. Điều này có nghĩa là điện cực dương sẽ luôn được sạc đầy trước. Nếu tiếp tục có dòng điện nạp thì sẽ dẫn đến việc tạo ra oxy ở điện cực dương thông qua phản ứng:



Kết quả là O_2 tự do tạo thành khuếch tán đến điện cực âm ở đó nó tác dụng với Cadimi và H_2O tạo ra Hydroxit Cadimi theo phản ứng:



Cũng như phản ứng này, phản ứng sạc bình thường sẽ diễn ra ở điện cực này, sử dụng các điện cực được tạo ra bởi phản ứng:



Quan sát 2 phản ứng trên ta thấy tỉ lệ tạo ra Cadim Hydroxit bằng với tỉ lệ nó chuyển hóa thành Cadim. Do đó chúng ta có một hệ thống bền vững hoàn hảo, không sử dụng bất kỳ vật liệu nào từ pin. Tổng của 3 phản ứng trên là không ảnh hưởng gì đến pin. Do đó, tình trạng sạc quá mức này có thể tiếp tục vô thời hạn. Đối với hầu hết các loại pin NiCad, kích thước và thiết kế của chúng cho phép điều này tiếp tục mãi mãi ở tốc độ $C/10$, tức là ở 10 A đối với pin 100 Ah. Tất nhiên việc quá tải dòng điện gây lãng phí năng lượng, nhưng nó không gây hại cho pin, và cần thiết trong một số cell trong khi sạc pin ở giai đoạn cuối để cân bằng tất cả các cell để được sạc đầy. Cần lưu ý rằng mặc dù nội trở của pin NiCad là rất thấp, nhưng nó không thấp như đối với pin chì axit. Điều này dẫn đến tính kinh tế về công suất riêng của nó thấp hơn. Công thức nội trở của pin NiCad là:

$$R = n \cdot 0,06 / C_3 \quad (2.8)$$

Trong đó:

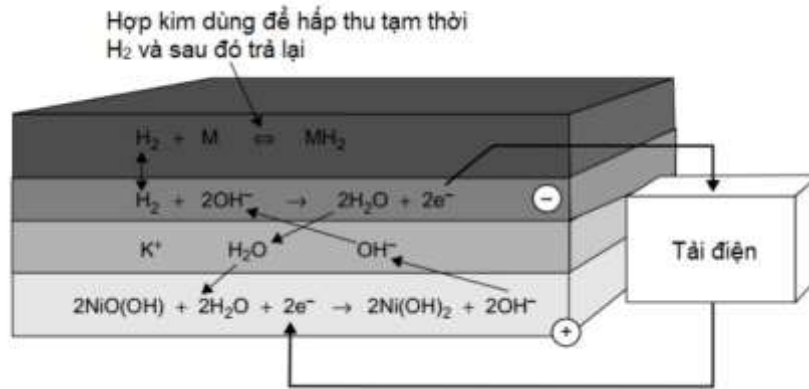
n – là số cell trong viên pin

C_3 – là dung lượng của pin khi phóng điện trong khoảng 3 giờ.

2.3.2.2. Pin Niken Hydrua kim loại (NiMH)

Pin NiMH đã được thương mại hóa vào thập kỷ cuối của thế kỷ 20. Nó có hiệu suất tương tự như pin NiCad, sự khác biệt chính là trong pin NiMH, điện cực âm sử dụng hydro, được hấp thụ trong một hydrua kim loại, giúp nó không chứa cadmium, một lợi thế đáng kể. Một tính năng độc đáo của loại pin này là điện cực âm hoạt động giống hệt

như pin nhiên liệu. Phản ứng ở điện cực dương cũng giống như đối với pin NiCad; niken oxyhydroxit trở thành niken hydroxit trong quá trình phóng điện. Ở điện cực âm, H₂ được giải phóng khỏi kim loại mà nó đã được gắn tạm thời, phản ứng tạo ra nước và các điện tử. Các phản ứng ở mỗi điện cực được thể hiện trên hình 2.8. Các kim loại được sử dụng để giữ hydro là hợp kim, mà công thức của chúng thường là độc quyền.



Hình 2.8. Các phản ứng xảy ra khi pin NiMH phóng điện.

Nguyên tắc hoạt động của chúng hoàn toàn giống như trong các hydro hydrua kim loại được sử dụng cùng với pin nhiên liệu. Nguyên tắc cơ bản là một phản ứng thuận nghịch, trong đó hydro được liên kết với kim loại, và sau đó được giải phóng dưới dạng hydro tự do khi cần thiết. Để điều này có thể diễn ra cell phải được làm kín, vì một xúc tác quan trọng trong quá trình hấp thụ/giải hấp là áp suất của khí hydro phải được duy trì ở một giá trị khá ổn định. Một điểm quan trọng nữa về vấn đề làm kín là các hợp kim hấp thụ hydro sẽ bị hỏng nếu không khí lọt vào cell. Đó là do chúng sẽ phản ứng với không khí và các phân tử khác sẽ chiếm giữ các vị trí được sử dụng để lưu trữ hydro.

Phản ứng hóa học tổng quát xảy ra trong pin NiMH như sau:



Xét về mật độ năng lượng và mật độ công suất, pin NiMH có phần tốt hơn so với pin NiCad. Pin NiMH có năng lượng riêng danh định khoảng 65Wh/kg và mật độ năng lượng danh định là 150 Wh/L và công suất riêng tối đa khoảng 200W/kg. Bảng 2.3 cung cấp thông các thông số của pin NiMH. Về hầu hết các khía cạnh, hiệu suất của nó tương tự hoặc tốt hơn một chút so với pin NiCad. Điện áp danh định của tế bào là 1,2 V. Một khía cạnh mà NiMH tốt hơn NiCad là có thể sạc pin nhanh hơn một chút do đó nó cần phải được làm mát.

Bảng 2.3. Thông số của pin NiMH

| Thông số | Giá trị | Ghi chú |
|------------------|------------|-------------------------|
| Năng lượng riêng | ≈ 65 Wh/kg | Phụ thuộc vào công suất |

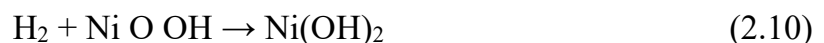
Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| Mật độ năng lượng | ≈ 150 Wh/L | |
| Công suất riêng | ≈ 200 W/kg | |
| Điện áp danh nghĩa của cell | 1.2 V | |
| Hiệu suất dung lượng | Khá tốt | |
| Nội trở | ≈ 0.06 Ω | mỗi cell có dung lượng 1Ah |
| Tính thương mại | Tốt với kích cỡ nhỏ, khó làm kích cỡ lớn | |
| Nhiệt độ làm việc | Nhiệt độ môi trường | |
| Tự xả điện | Thấp, khoảng 5% trên ngày | |
| Chu kỳ sạc xả | 1000 | đến khi còn khoảng 80 % dung lượng |
| Thời gian sạc | 1 giờ | sạc nhanh, 20 phút có thể sạc được 60% |



Hình 2.9. Một khối pin NiMH với quạt làm mát tích hợp

Cùng với lượng nhiệt được tạo ra do nội trở của pin, phản ứng H_2 liên kết với kim loại tiếp giáp với điện cực âm tỏa nhiệt khá mạnh. Ngoại trừ những pin cỡ nhỏ sử dụng trên các loại xe máy, hệ thống làm mát là một đặc tính quan trọng của hệ thống pin NiMH. Pin NiMH có khả năng lưu trữ năng lượng cao hơn một chút so với hệ thống NiCad và cũng đắt hơn một chút. Có một khía cạnh mà hiệu suất của nó kém hơn đáng kể so với pin NiCa đó là đặc tính tự xả của nó. Các phân tử H_2 rất nhỏ, và chúng có thể dễ dàng khuếch tán qua chất điện phân đến điện cực dương, nơi nó sẽ phản ứng:



Kết quả là H_2 bị mất từ cực âm và niken hydroxit được hình thành ở cực dương. Việc này khiến pin tự xả khá nhanh. Một đặc điểm độc đáo của pin NiMH là thành phần của chất điện phân không thay đổi trong quá trình sạc hoặc phóng điện; nước và ion OH^- được tạo ra và sử dụng với tỷ lệ chính xác. Kết quả là điện trở bên trong và điện

áp mạch hở của cell không thay đổi nhiều trong quá trình phóng điện so với pin chì axit hoặc pin NiCad.

Chế độ sạc của pin NiMH tương tự như của pin NiCad, dòng điện được bật và tắt để giữ điện áp cell ở giữa giới hạn trên và giới hạn dưới. Giống như pin NiCad, pin NiMH có thể được sạc trong vòng 1 giờ. Hầu hết các cell có thể đối phó với dòng điện quá tải khoảng 0,1.C như cell pin NiCad. Việc sạc quá mức là cần thiết trong pin để đảm bảo mọi tế bào đều được sạc đầy. Pin NiMH là một trong những loại pin tiên tiến và đã được sử dụng trên nhiều loại xe, bao gồm cả Toyota Prius - một dòng xe hybrid chạy điện thành công nhất cho đến nay.

2.3.3. Pin lithium

Kể từ cuối những năm 1980, các loại pin lithium có thể sạc lại đã xuất hiện trên thị trường. Chúng cung cấp mật độ năng lượng tăng lên đáng kể so với các loại pin có thể sạc lại khác, mặc dù có chi phí cao hơn rất nhiều. Và sau đó nó đã được sử dụng phổ biến trên các thiết bị như máy tính xách tay, điện thoại di động thay thế cho các loại pin NiCad hoặc NiHM dù những loại pin này có chi phí thấp hơn.

2.3.3.1. Pin lithium polyme

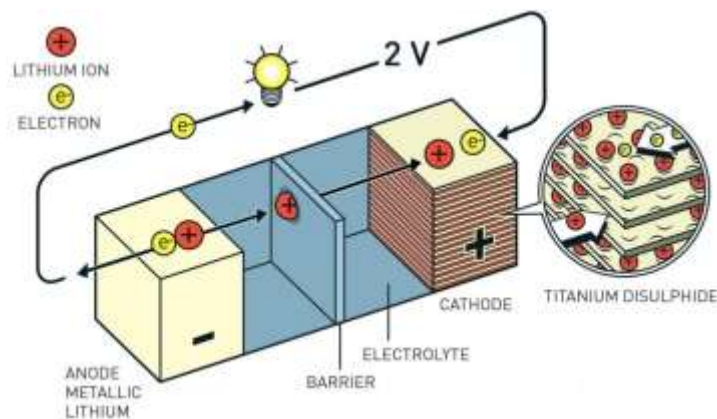
Pin lithium polyme sử dụng kim loại lithium cho điện cực âm và một oxit kim loại cho cực dương. Trong phản ứng hóa học của pin, liti kết hợp với oxit kim loại để tạo thành oxit kim loại liti và giải phóng năng lượng. Khi mà pin được sạc lại thì phản ứng hóa học diễn ra ngược lại. Do đó, liti vừa là chất phản ứng vừa là ion di động di chuyển qua chất điện phân. Phản ứng hóa học tổng thể là:



Điện cực âm liti rắn là nguyên nhân gây ra các vấn đề với loại tế bào này; có những vấn đề về an toàn và đôi khi giảm hiệu suất. Vì vậy, chúng đã được thay thế phần lớn bằng pin lithium ion.

2.3.3.2. Pin lithium ion

2.3.3.2.a Cấu tạo của pin Lithium ion



Hình 2.10. Cấu tạo của pin lithium-ion bao gồm 3 bộ phận chính

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Cấu tạo pin Lithium-ion bao gồm: 1 cực dương, 1 cực âm, bộ phân tách, chất điện phân và hai bộ thu dòng điện.

Điện cực dương (Cathode)

Vật liệu dùng làm điện cực dương là LiCOO_2 và LiMnO_4 . Cấu trúc phân tử bao gồm phân tử Oxide Coban liên kết với nguyên tử Lithium. Khi có dòng điện chạy qua, nguyên tử Lithium nhanh chóng tách khỏi cấu trúc tạo thành ion dương Lithium, Li^+ .

Điện cực âm (Anode)

Cực âm được cấu tạo từ Than chì (graphene) và các vật liệu Cacbon khác có chức năng lưu giữ các ion Lithium Li^+ trong tinh thể.

Bộ phân tách

Bộ phân tách hay còn gọi là màng ngăn cách điện được làm bằng nhựa PE hoặc PP. Bộ phận này nằm giữa cực dương và cực âm, có nhiều lỗ nhỏ, có chức năng ngăn cách giữa cực dương và cực âm. Tuy nhiên, các ion Li^+ vẫn được đi qua.

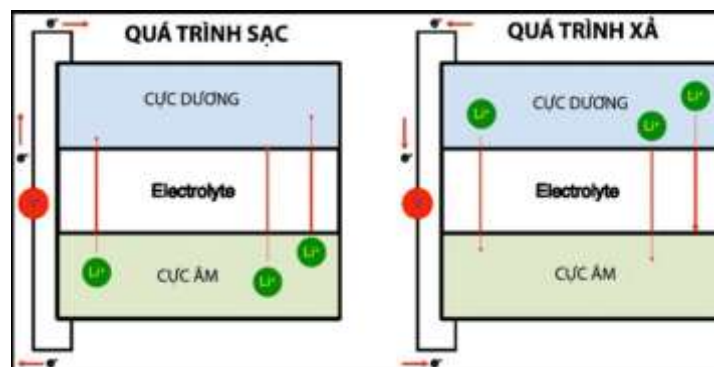
Chất điện phân

Chất điện phân là chất lỏng lấp đầy hai cực và màng ngăn. Dung dịch điện phân có chứa LiPF_6 và dung môi hữu cơ. Dung dịch có chức năng như vật dẫn các ion Li^+ từ.

Chất điện phân là môi trường truyền ion lithium giữa 2 điện cực trong quá trình sạc và xả pin. Nguyên tắc cơ bản trong dung dịch điện ly cho pin li-on là có độ dẫn ion tốt. Cụ thể độ dẫn ion liti ở mức 1-2 S/cm ở nhiệt độ phòng. Tăng 30-40% khi nhiệt độ lên 40 độ và giảm nhẹ khi nhiệt độ xuống 0 độ C.

2.3.3.2.b Nguyên lý hoạt động của pin Lithium ion

Cực âm, cực dương đóng vai trò là nguyên liệu trong phản ứng điện hóa ở pin li-on. Dung dịch điện phân tạo môi trường dẫn cho ion liti di chuyển giữa 2 điện cực âm và dương. Dòng điện chạy ở mạch ngoài khi pin di chuyển. Quá trình này thể hiện ở quy trình sạc, xả. Cụ thể như sau:



Hình 2.11. Nguyên lý hoạt động của pin Lithium ion thể hiện qua quy trình sạc.

Quy trình xả:

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Ion-liti mang điện dương di chuyển từ cực âm (thường là graphite) qua dung dịch điện ly sang cực dương và dương cực sẽ có phản ứng với Ion Liti. Mỗi ion Li dịch chuyển từ cực âm sang cực dương trong pin thì ở mạch ngoài, lại tiếp tục có 1 electron chuyển động từ cực âm sang cực dương, sinh ra dòng điện chạy từ cực dương sang cực âm. Điều này tạo ra cân bằng điện tích giữa 2 cực.

Quy trình sạc:

Quá trình sạc diễn ra ngược lại quá trình xả. Dưới điện áp sạc, electron bị buộc chạy từ điện cực dương của pin (trở thành cực âm), ion Li tách khỏi cực dương di chuyển trở về điện cực âm của pin (ở quy trình này đóng vai trò cực dương). Trong quá trình sạc và xả pin sẽ đảo chiều.

Trong một chu kỳ phóng điện, những nguyên tử liti ở cực dương bị ion hóa và tách khỏi các điện tử của chúng. Các ion liti di chuyển từ cực dương và đi qua chất điện phân cho đến khi chúng đến được cực âm. Tại đây chúng tái kết hợp với các điện tử và trung hòa về điện.

Bảng 2.4. Cấu trúc vật lý của các cell pin Li-ion và các thông số liên quan.

| Hình dáng | Hình trụ | Hình lăng trụ | Hình túi nhỏ |
|-------------------|----------|---------------|--------------|
| Bố trí điện cực | quấn lại | quấn lại | xếp lớp |
| Sức bền cơ học | ++ | + | - |
| Quản lý nhiệt | - | + | + |
| Năng lượng riêng | + | + | ++ |
| Mật độ năng lượng | + | ++ | + |

Bảng 2.5. Thông số của pin Li-ion

| Thông số | Giá trị | Ghi chú |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| Năng lượng riêng | 150-200 Wh/kg | |
| Mật độ năng lượng | 250 - 400 Wh/L | |
| Công suất riêng | 260 W/kg | |
| Điện áp danh nghĩa của cell | 3.5 V | |
| Hiệu suất dung lượng | Rất tốt | |
| Nội trở | 0.32Ω | |
| Tính thương mại | Nhiều nhà cung cấp | |
| Nhiệt độ làm việc | nhiệt độ môi trường | |
| Tự xả điện | rất thấp, 10%/tháng | |
| Chu kỳ sạc xả | 2000 | |
| Thời gian sạc | 2-3h | phụ thuộc chế độ sạc |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

2.3.3.2. Ưu, nhược điểm của Pin Lithium Ion

➤ **Ưu điểm**

+ Đảm bảo an toàn: Pin lithium-ion được đánh giá an toàn với người sử dụng, không gây ô nhiễm và có nguy cơ cháy nổ thấp. Pin có thể hoạt động hiệu quả hơn 2,5 lần ở nhiệt độ thấp và hoạt động an toàn lên đến 149 ° F tương đương 65 ° C. Pin lithium-ion được hãng Panasonic, Sony, Ansmann, Akasha sản xuất đạt tiêu chuẩn chống nước IP67, có khả năng chịu được mực nước sâu 1m trong tối thiểu 30 phút;

+ Trọng lượng nhẹ: So với động cơ đốt trong, pin sử dụng cho xe ô tô điện có trọng lượng nhẹ hơn rất nhiều. Điển hình như mẫu xe ô tô điện thông minh Model X,Y,3 của Tesla hay VFe34 của Vinfast, bộ pin được đặt dưới gầm xe giúp hạ thấp trọng tâm xe, dễ dàng di chuyển, đảm bảo an toàn. Đồng thời, giúp tiết kiệm diện tích vì pin Lithium sở hữu kích thước nhỏ gọn, tăng không gian nội thất, mang lại kiểu dáng thời trang, hiện đại cho chiếc xe điện của bạn;

+ Sạc nhanh và an toàn: Một trong những ưu điểm tuyệt vời của loại pin lithium-ion chính là có tốc độ sạc nhanh. Trong 30 phút có thể tiến hành nạp được 80% dung lượng pin ô tô điện.

➤ **Nhược điểm**

- + Giá thành còn khá cao so với các loại pin khác;
- + Sắp xếp các cell pin nhỏ thành 1 khối tốn nhiều thời gian và nhân lực;
- + Vấn đề ô nhiễm môi trường khi pin hết giá trị sử dụng.

2.3.4. Chọn nguồn điện tối ưu cho xe

Bảng 2.6. So sánh Pin chì axit và Pin Lithium Ion

| | Pin Lithium | Ắc quy chì |
|----------------------------|--|---|
| Độ bền | Khoảng 5 - 10 năm | Khoảng 1 năm |
| Mật độ năng lượng sạc - xả | 20 Wh/kg, chịu được dòng xả lớn dạng xung (trong thời gian ngắn) và chịu tải cao. | 32 Wh/kg, chỉ chịu được dòng xả nhỏ và khả năng chịu tải kém. |
| Thời gian sạc | Nhanh, 3 - 4 tiếng, thậm chí vài phút. Sử dụng hết pin (gọi là xả), không lo bị hỏng pin sau một thời gian sử dụng. | Chậm, 6 - 8 tiếng. Nếu bị xả quá 50% mà không được sạc đầy, thì Ắc quy dễ bị hỏng sau 1 - 2 tháng sử dụng. |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | |
|------------------------|--|---|
| | | Nếu bị xả tới tận đáy sẽ xuất hiện PbSO ₄ gây hỏng bản cực và chết |
| Khối lượng | Nhẹ, khoảng vài gam cho 1 cell pin. Dễ dàng liên kết nhiều cell pin với nhau | Khá nặng, 12 - 15 kg |
| Khả năng chống nước | Có | Không |
| Bảo hành | Tùy nhà sản xuất (thời gian lâu) | Tùy nhà sản xuất (thời gian ngắn) |
| Khả năng chống cháy nổ | Cao | Thấp |

➤ **Thông qua thông số từ bảng so sánh:**

Chọn Pin lithium Ion cho xe VIOS dùng để cải tạo thành xe điện.

2.4. Thông số pin lithium ion chọn dùng để làm nguồn năng lượng cho xe

Qua sự nghiên cứu trên các dòng xe ngày nay và sự tìm hiểu qua sách vở thì Pin Lithium Ion 18650 do hãng Pinelsen sản xuất là một phương án khả thi. Pin có điện áp ổn định ở mức 3.7V ~ 5V và dung lượng 5000mAh cho mỗi cell pin, bên cạnh đó, giá thành rẻ nhưng vẫn đảm bảo được một số yêu cầu như chống nước, nhỏ gọn,... là lý do chính để chọn loại pin này.

Bảng 2.7. Thông số pin lithium Ion 18650

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Xuất xứ | TAIWAN |
| Thương Hiệu | Pinelsen |
| Loại pin | Lithium ion (li-ion) |
| Mã pin | 18650 |
| Điện áp | 3.7V ~ 5V |
| Dung lượng định danh | 5000 mAh |
| Kích thước | 18 mm x 65 mm (DxH) |
| Giá thành (1 cell pin) | 14.000 VNĐ |

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐỘNG LỰC Ô TÔ ĐIỆN 4 CHỖ TỪ XE Ô TÔ VIOS

3.1. Giới thiệu về xe Vios

Bảng 3.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản của xe TOYOTA VIOS E 2007

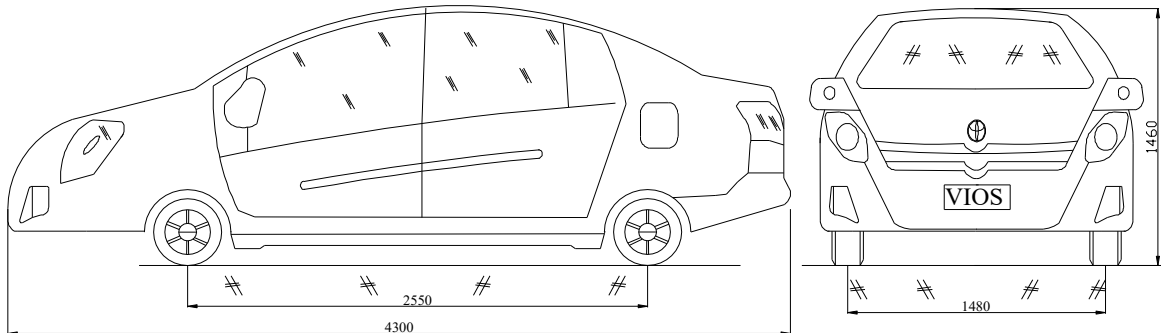
Thông số kỹ thuật của xe Vios 2007

| STT | THÔNG SỐ KỸ THUẬT | ĐƠN VỊ | KT/TL |
|-----|--|---|-----------|
| 1 | Chiều dài toàn thể | mm | 4300 |
| 2 | Chiều dài cơ sở | mm | 2550 |
| 3 | Chiều rộng toàn thể | mm | 1700 |
| 4 | Chiều rộng cơ sở | mm | 1480 |
| 5 | Chiều cao xe | mm | 1460 |
| 6 | Khoảng sáng gầm | mm | 150 |
| 7 | Trọng lượng đầy tải | Kg | 1520 |
| 7 | Trọng lượng không tải | Kg | 1055-1110 |
| 8 | Sức chở | Người | 4 người |
| 9 | Kiểu động cơ | 1NZ-FE 4 xy lạnh | |
| 10 | Dung tích xy lạnh công tác | cc | 1497 |
| 11 | Kí hiệu lốp | 185/60R15 | |
| 12 | Dung tích bình nhiên liệu | Lít | 42 |
| 13 | Công suất cực đại | HP/rbm | 107/6000 |
| 14 | Momen xoắn cực đại | Kg.m/rbm | 14,4/4200 |
| 15 | Khoảng sáng gầm | mm | 150 |
| 16 | Bán kính quay vòng tối thiểu | m | 4,9 |
| 17 | Phanh trước | Đĩa thông gió | |
| 18 | Phanh sau | Đĩa | |
| 19 | Hệ thống âm thanh | FM/AM,CD player,MB3,WMA ,6 loa | |
| 20 | Vỏ và mâm xe | | |
| 21 | Dung tích khoang chứa hành lý | Lít | 575 |
| 22 | Tiêu chuẩn khí thải | Euro Step 4 | |
| 23 | Cửa khóa điều chỉnh từ xa | | |
| 24 | Kính cửa sổ điều chỉnh điện | | |
| 25 | Chất liệu ghế | Da | |
| 26 | Ghế trước | Trượt và ngã Chỉnh độ cao mặt ghế (Ghế người lái) | |
| 27 | Ghế sau | Gập 60:40 | |
| 28 | Hệ thống chống bó cứng phanh (ABS) | | |
| 29 | Hệ thống phân phối lực phanh điện tử (EBD) | | |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | |
|----|--|
| 30 | Hỗ trợ lực phanh khẩn cấp (BA) |
| 31 | Đèn báo phanh trên cao |
| 32 | Túi khí (người lái và hành khách phía trước) |
| 33 | Hệ thống chống trượt |

Sơ đồ tổng thể:



Hình 3.1. Sơ đồ tổng thể xe TOYOTA VIOS

3.1.1. Giới thiệu về động cơ

Bảng 3.2. Động cơ ô tô TOYOTA VIOS có những đặc điểm kết cấu và những thông số kỹ thuật như sau

| | |
|------------------------|-------------------------------|
| Công suất động cơ | $N_e = 107$ mã lực |
| Dung tích xilanh | $V = 1497$ (cm ³) |
| Tỉ số nén | $\epsilon = 10,5$ |
| Đường kính xylanh | $D = 75$ (mm) |
| Hành trình piston | $S = 84,7$ (mm) |
| Momen xoắn cực đại | $M_e = 144$ (N.m) |
| Công suất động cơ | $N_e = 107$ mã lực |
| Hệ thống phân phối khí | DOHC 16 van |

Chức năng khác của xe :

- Duy trì động cơ ở trạng thái hoạt động không cần giữ chìa khóa ở vị trí start.
- ECU động cơ tích hợp chức năng điều khiển hộp số ECT.
- Hệ thống thông tin đa chiều tốc độ cao ứng dụng cho việc trao đổi thông tin giữa ECU động cơ và ECU ở các khu vực khác.

3.2. Khảo sát đặc tính lực kéo, đặc tính vượt dốc và đặc tính gia tốc cho xe ô tô vios

Thông số tính toán:

- Khối lượng toàn tải: $G_{tt} = 1520$ kg
- Vận tốc cực đại: $V_{max} = 180$ km/h
- Công suất cực đại: $N_{emax} = 107$ HP @ 6000 rpm

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

- Mô men cực đại: $M_{e\max} = 144 \text{ Nm} @ 4200 \text{ rpm}$
- Tỷ số truyền các cấp: $i_1 = 3,54; i_2 = 2,51; i_3 = 1,77; i_4 = 1,26; i_5 = 0,89; i_o = 4,06$

3.2.1. Xây dựng đặc tính lực kéo theo tốc độ

$$v = \frac{\omega_e \cdot R_{bx}}{i_o \cdot i_H} \quad (3.1)$$

$$\omega_{e\max} = \frac{\pi \cdot n_e}{30} \quad (3.2)$$

$$R_{bx} = \frac{15.25,4}{2} + 185.0,6 = 301,5 \text{ (mm)} = 0,3015 \text{ (m)} \quad (3.3)$$

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_o \cdot i_H \cdot 0,9}{R_{bx}} \quad (3.4)$$

Bảng 3.3. Giá trị công suất, momen theo số vòng quay trục khuỷu:

| n (v/p) | Ne (Kw) | Me (Nm) |
|---------|---------|---------|
| 600 | 8.747 | 121.49 |
| 1200 | 18.618 | 129.29 |
| 1800 | 29.131 | 134.86 |
| 2400 | 39.804 | 138.21 |
| 3000 | 50.156 | 139.32 |
| 3600 | 59.706 | 138.21 |
| 4200 | 67.972 | 134.86 |
| 4800 | 74.472 | 129.29 |
| 5400 | 78.725 | 126.49 |
| 6000 | 80.250 | 121.46 |

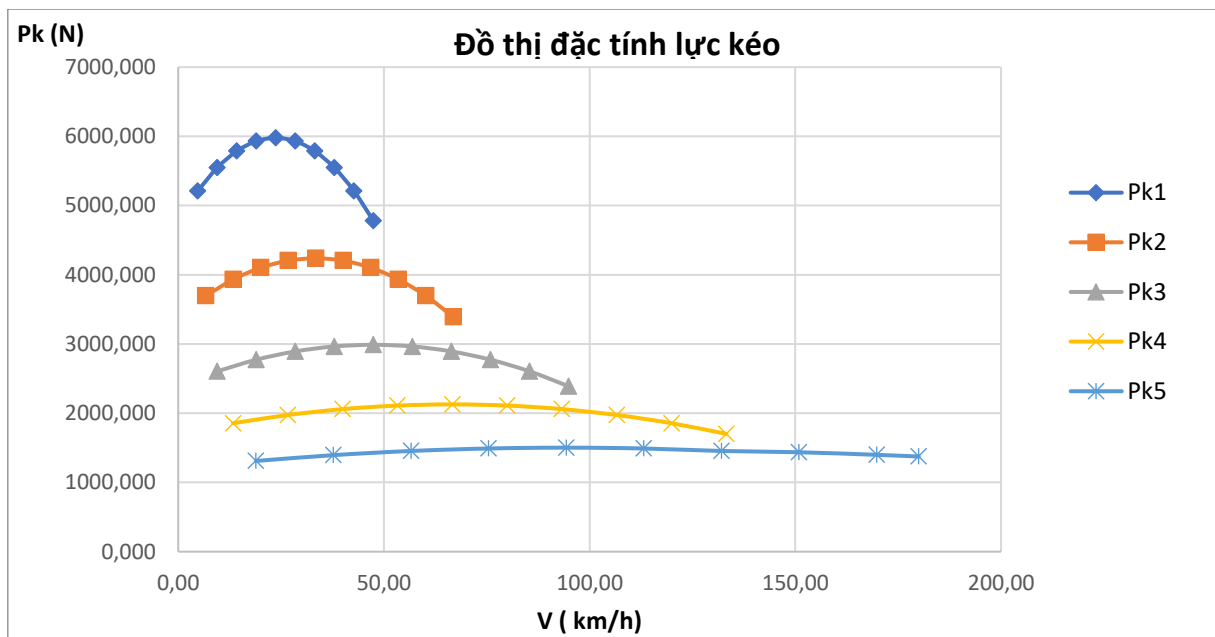
Bảng 3.4. Bảng số liệu tính lực kéo của ô tô theo tốc độ

| V1(m/s) | Pk1 | V2 (m/s) | Pk2 | V3 (m/s) | Pk3 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1.317 | 5212.230 | 1.858 | 3695.677 | 2.635 | 2606.115 |
| 2.635 | 5546.960 | 3.716 | 3933.014 | 5.270 | 2773.480 |
| 3.952 | 5786.053 | 5.574 | 4102.540 | 7.904 | 2893.026 |
| 5.270 | 5929.509 | 7.432 | 4204.256 | 10.539 | 2964.754 |
| 6.587 | 5977.327 | 9.290 | 4238.162 | 13.174 | 2988.664 |
| 7.904 | 5929.509 | 11.148 | 4204.256 | 15.809 | 2964.754 |
| 9.222 | 5786.053 | 13.006 | 4102.540 | 18.444 | 2893.026 |
| 10.539 | 5546.960 | 14.864 | 3933.014 | 21.078 | 2773.480 |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | | | | |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| 11.857 | 5212.230 | 16.722 | 3695.677 | 23.713 | 2606.115 |
| 13.174 | 4781.862 | 18.580 | 3390.529 | 26.348 | 2390.931 |

| V4 (m/s) | Pk4 | V5 (m/s) | Pk5 |
|----------|----------|----------|----------|
| 3.701 | 1855.200 | 5.240 | 1310.419 |
| 7.403 | 1974.342 | 10.480 | 1394.575 |
| 11.104 | 2059.443 | 15.720 | 1454.686 |
| 14.805 | 2110.503 | 20.960 | 1490.752 |
| 18.506 | 2127.523 | 26.200 | 1502.774 |
| 22.208 | 2110.503 | 31.440 | 1490.752 |
| 25.909 | 2059.443 | 36.680 | 1454.686 |
| 29.610 | 1974.342 | 41.920 | 1436.512 |
| 33.311 | 1855.200 | 47.160 | 1398.951 |
| 37.013 | 1702.019 | 50.000 | 1374.685 |



Hình 3.2. Đồ thị đặc tính lực kéo của ô tô theo tốc độ

3.2.2. Đặc tính công suất kéo của ô tô Vios

$$N = P_k \cdot V \quad (3.5)$$

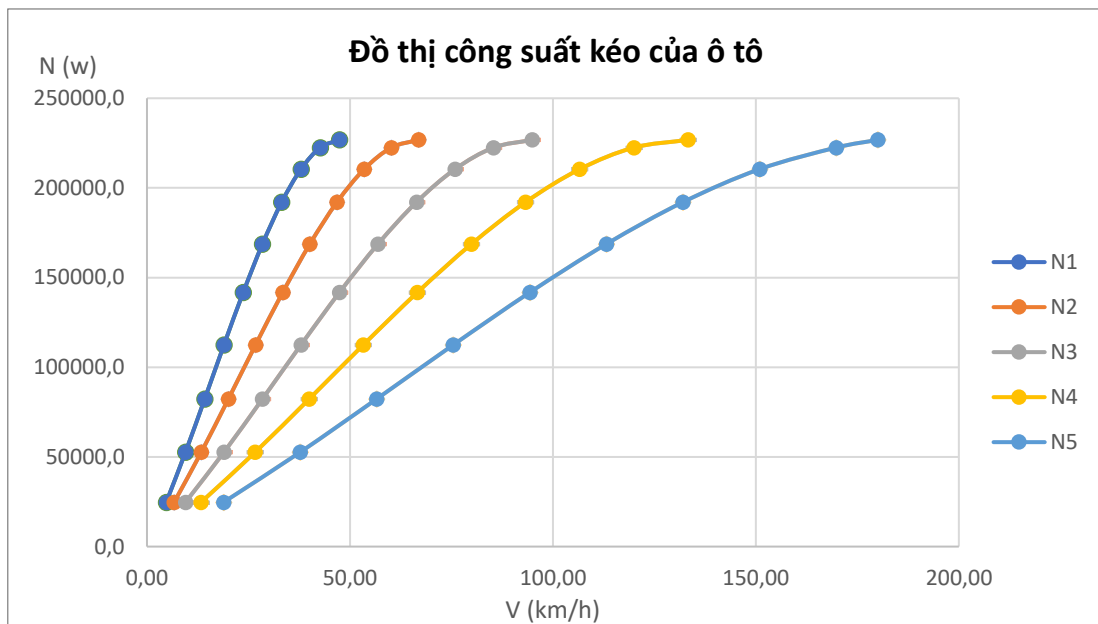
Bảng 3.5. Số liệu đặc tính công suất kéo của ô tô.

| V ₁ | P _{k1} | N ₁ | V ₂ | P _{k2} | N ₂ | V ₃ | P _{k3} | N ₃ |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 4.74 | 5212.230 | 24719.7 | 6.69 | 3695.677 | 24719.7 | 9.49 | 2606.115 | 24719.7 |
| 9.49 | 5546.960 | 52614.5 | 13.38 | 3933.014 | 52614.5 | 18.97 | 2773.480 | 52614.5 |
| 14.23 | 5786.053 | 82323.5 | 20.07 | 4102.540 | 82323.5 | 28.46 | 2893.026 | 82323.5 |
| 18.97 | 5929.509 | 112486.1 | 26.76 | 4204.256 | 112486.1 | 37.94 | 2964.754 | 112486.1 |
| 23.71 | 5977.327 | 141741.6 | 33.44 | 4238.162 | 141741.6 | 47.43 | 2988.664 | 141741.6 |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | | | | | | | |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 28.46 | 5929.509 | 168729.2 | 40.13 | 4204.256 | 168729.2 | 56.91 | 2964.754 | 168729.2 |
| 33.20 | 5786.053 | 192088.2 | 46.82 | 4102.540 | 192088.2 | 66.40 | 2893.026 | 192088.2 |
| 37.94 | 5546.960 | 210457.9 | 53.51 | 3933.014 | 210457.9 | 75.88 | 2773.480 | 210457.9 |
| 42.68 | 5212.230 | 222477.6 | 60.20 | 3695.677 | 222477.6 | 85.37 | 2606.115 | 222477.6 |
| 47.43 | 4781.862 | 226786.5 | 66.89 | 3390.529 | 226786.5 | 94.85 | 2390.931 | 226786.5 |

| V ₄ | P _{k4} | N ₄ | V ₅ | P _{k5} | N ₅ |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 13.32 | 1855.200 | 24719.7 | 18.86 | 1310.419 | 24719.7 |
| 26.65 | 1974.342 | 52614.5 | 37.73 | 1394.575 | 52614.5 |
| 39.97 | 2059.443 | 82323.5 | 56.59 | 1454.686 | 82323.5 |
| 53.30 | 2110.503 | 112486.1 | 75.46 | 1490.752 | 112486.1 |
| 66.62 | 2127.523 | 141741.6 | 94.32 | 1502.774 | 141741.6 |
| 79.95 | 2110.503 | 168729.2 | 113.18 | 1490.752 | 168729.2 |
| 93.27 | 2059.443 | 192088.2 | 132.05 | 1454.686 | 192088.2 |
| 106.60 | 1974.342 | 210457.9 | 150.91 | 1436.512 | 210457.9 |
| 119.92 | 1855.200 | 222477.6 | 169.78 | 1398.951 | 222477.6 |
| 133.25 | 1702.019 | 226786.5 | 180.00 | 1374.685 | 226786.5 |



Hình 3.3. Đồ thị công suất kéo của ô tô.

3.2.3. Đồ thị nhân tố động lực theo tốc độ

$$D = \frac{P_k - P_\omega}{G} \tag{3.6}$$

$$P_w = K \cdot F \cdot V^2 \tag{3.7}$$

$$F = B \cdot H \cdot 0.8 \tag{3.8}$$

Trong đó:

K : Hệ số cản không khí xe ô tô con K= 0,35

F : Lực cản không khí (N)

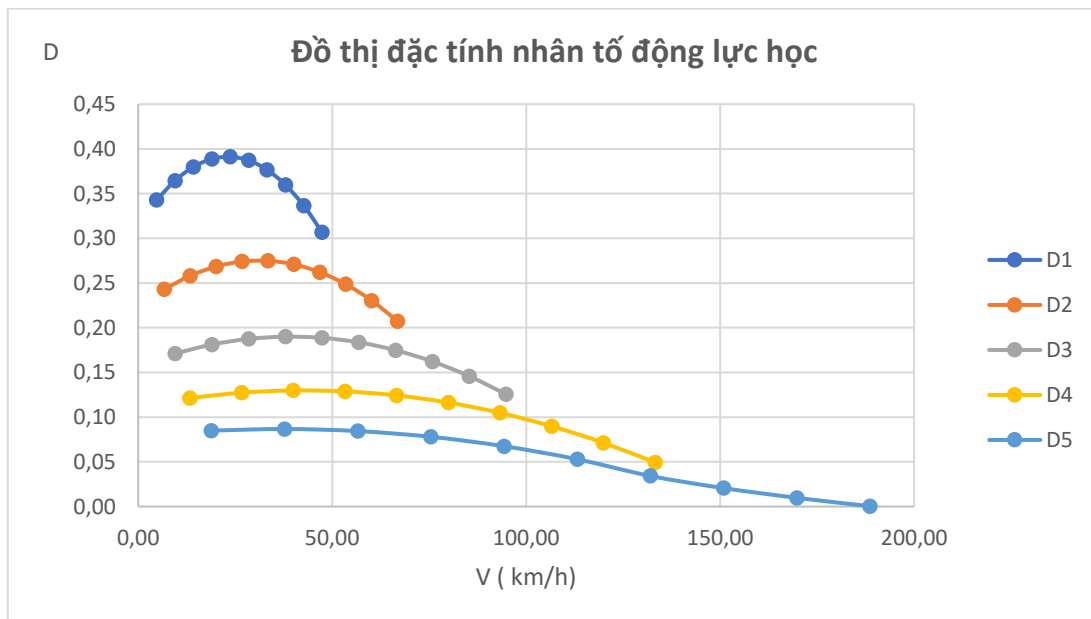
Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

B : Chiều rộng lớn nhất B = 1,7 (m)
 H : Chiều cao lớn nhất H = 1,46 (m)
 G : Trọng lượng ô tô G = 15200 (KG)

Bảng 3.6. Đặc tính nhân tố động lực của ô tô.

| V ₁ | P _{k1} | P ω_1 | D ₁ | V ₂ | P _{k2} | P ω_2 | D ₂ | V ₃ | P _{k3} | P ω_3 | D ₃ |
|----------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| 4.74 | 5212.230 | 1.21 | 0.34 | 6.69 | 3695.677 | 2.40 | 0.24 | 9.49 | 2606.115 | 4.82 | 0.17 |
| 9.49 | 5546.960 | 4.82 | 0.36 | 13.38 | 3933.014 | 9.60 | 0.26 | 18.97 | 2773.480 | 19.30 | 0.18 |
| 14.23 | 5786.053 | 10.86 | 0.38 | 20.07 | 4102.540 | 21.59 | 0.27 | 28.46 | 2893.026 | 43.42 | 0.19 |
| 18.97 | 5929.509 | 19.30 | 0.39 | 26.76 | 4204.256 | 38.39 | 0.27 | 37.94 | 2964.754 | 77.19 | 0.19 |
| 23.71 | 5977.327 | 30.15 | 0.39 | 33.44 | 4238.162 | 59.98 | 0.27 | 47.43 | 2988.664 | 120.61 | 0.19 |
| 28.46 | 5929.509 | 43.42 | 0.39 | 40.13 | 4204.256 | 86.37 | 0.27 | 56.91 | 2964.754 | 173.68 | 0.18 |
| 33.20 | 5786.053 | 59.10 | 0.38 | 46.82 | 4102.540 | 117.56 | 0.26 | 66.40 | 2893.026 | 236.40 | 0.17 |
| 37.94 | 5546.960 | 77.19 | 0.36 | 53.51 | 3933.014 | 153.54 | 0.25 | 75.88 | 2773.480 | 308.77 | 0.16 |
| 42.68 | 5212.230 | 97.70 | 0.34 | 60.20 | 3695.677 | 194.33 | 0.23 | 85.37 | 2606.115 | 390.79 | 0.15 |
| 47.43 | 4781.862 | 120.61 | 0.31 | 66.89 | 3390.529 | 239.91 | 0.21 | 94.85 | 2390.931 | 482.45 | 0.13 |

| V ₄ | P _{k4} | P ω_4 | D ₄ | V ₅ | P _{k5} | P ω_5 | D ₅ |
|----------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| 13.32 | 1855.200 | 9.52 | 0.12 | 18.86 | 1310.419 | 19.08 | 0.0850 |
| 26.65 | 1974.342 | 38.08 | 0.13 | 37.73 | 1394.575 | 76.33 | 0.0867 |
| 39.97 | 2059.443 | 85.68 | 0.13 | 56.59 | 1454.686 | 171.74 | 0.0844 |
| 53.30 | 2110.503 | 152.33 | 0.13 | 75.46 | 1490.752 | 305.31 | 0.0780 |
| 66.62 | 2127.523 | 238.01 | 0.12 | 94.32 | 1502.774 | 477.05 | 0.0675 |
| 79.95 | 2110.503 | 342.74 | 0.12 | 113.18 | 1490.752 | 686.95 | 0.0529 |
| 93.27 | 2059.443 | 466.51 | 0.10 | 132.05 | 1454.686 | 935.01 | 0.0342 |
| 106.60 | 1974.342 | 609.31 | 0.09 | 150.91 | 1436.512 | 1123.32 | 0.0206 |
| 119.92 | 1855.200 | 771.16 | 0.07 | 169.78 | 1398.951 | 1250.96 | 0.0097 |
| 133.25 | 1702.019 | 952.05 | 0.05 | 180.00 | 1374.685 | 1368.95 | 0.0004 |



Hình 3.4. Đồ thị đặc tính nhân tố động lực học

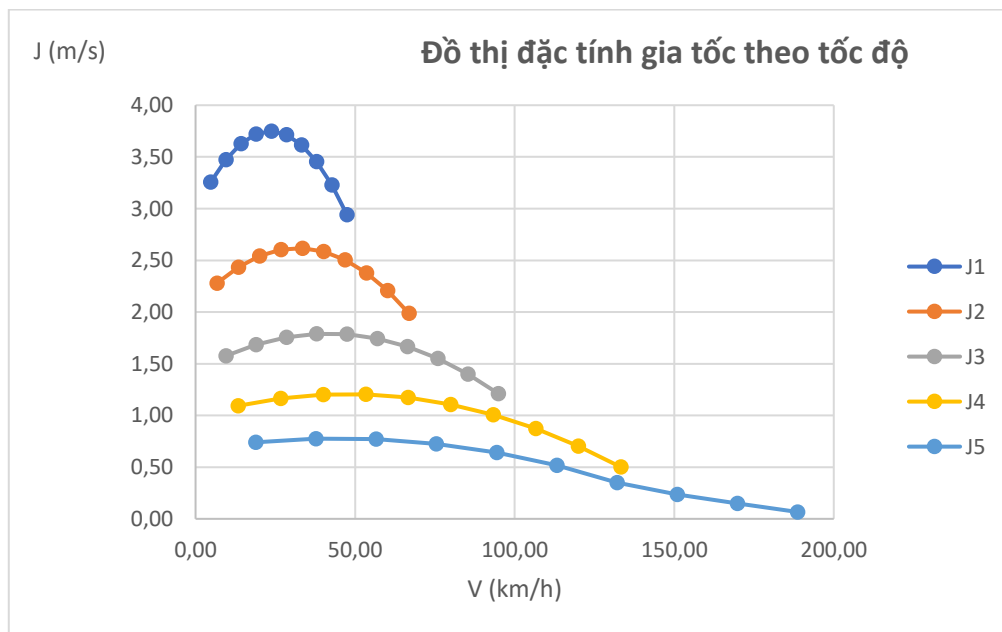
3.2.4. Đồ thị gia tốc theo tốc độ

$$J = \left(D - \frac{32 - V}{2800} \right) \cdot 9,81 \tag{3.9}$$

Bảng 3.7. Đặc tính gia tốc của ô tô

| V ₁ | P _{k1} | Pω ₁ | D ₁ | J ₁ | V ₂ | P _{k2} | Pω ₂ | D ₂ | J ₂ | V ₃ | P _{k3} | Pω ₃ | D ₃ | J ₃ |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 4.74 | 5212.230 | 1.21 | 0.34 | 3.26 | 6.69 | 3695.677 | 2.40 | 0.24 | 2.28 | 9.49 | 2606.115 | 4.82 | 0.17 | 1.58 |
| 9.49 | 5546.960 | 4.82 | 0.36 | 3.47 | 13.38 | 3933.014 | 9.60 | 0.26 | 2.43 | 18.97 | 2773.480 | 19.30 | 0.18 | 1.68 |
| 14.23 | 5786.053 | 10.86 | 0.38 | 3.63 | 20.07 | 4102.540 | 21.59 | 0.27 | 2.54 | 28.46 | 2893.026 | 43.42 | 0.19 | 1.75 |
| 18.97 | 5929.509 | 19.30 | 0.39 | 3.72 | 26.76 | 4204.256 | 38.39 | 0.27 | 2.60 | 37.94 | 2964.754 | 77.19 | 0.19 | 1.79 |
| 23.71 | 5977.327 | 30.15 | 0.39 | 3.75 | 33.44 | 4238.162 | 59.98 | 0.27 | 2.62 | 47.43 | 2988.664 | 120.61 | 0.19 | 1.79 |
| 28.46 | 5929.509 | 43.42 | 0.39 | 3.71 | 40.13 | 4204.256 | 86.37 | 0.27 | 2.58 | 56.91 | 2964.754 | 173.68 | 0.18 | 1.74 |
| 33.20 | 5786.053 | 59.10 | 0.38 | 3.62 | 46.82 | 4102.540 | 117.56 | 0.26 | 2.51 | 66.40 | 2893.026 | 236.40 | 0.17 | 1.67 |
| 37.94 | 5546.960 | 77.19 | 0.36 | 3.45 | 53.51 | 3933.014 | 153.54 | 0.25 | 2.38 | 75.88 | 2773.480 | 308.77 | 0.16 | 1.55 |
| 42.68 | 5212.230 | 97.70 | 0.34 | 3.23 | 60.20 | 3695.677 | 194.33 | 0.23 | 2.21 | 85.37 | 2606.115 | 390.79 | 0.15 | 1.40 |
| 47.43 | 4781.862 | 120.61 | 0.31 | 2.94 | 66.89 | 3390.529 | 239.91 | 0.21 | 1.99 | 94.85 | 2390.931 | 482.45 | 0.13 | 1.21 |

| V ₄ | P _{k4} | Pω ₄ | D ₄ | J ₄ | V ₅ | P _{k5} | Pω ₅ | D ₅ | J ₅ |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 13.32 | 1855.200 | 9.52 | 0.12 | 1.09 | 18.86 | 1310.419 | 19.08 | 0.0850 | 0.74 |
| 26.65 | 1974.342 | 38.08 | 0.13 | 1.16 | 37.73 | 1394.575 | 76.33 | 0.0867 | 0.78 |
| 39.97 | 2059.443 | 85.68 | 0.13 | 1.20 | 56.59 | 1454.686 | 171.74 | 0.0844 | 0.77 |
| 53.30 | 2110.503 | 152.33 | 0.13 | 1.20 | 75.46 | 1490.752 | 305.31 | 0.0780 | 0.73 |
| 66.62 | 2127.523 | 238.01 | 0.12 | 1.17 | 94.32 | 1502.774 | 477.05 | 0.0675 | 0.64 |
| 79.95 | 2110.503 | 342.74 | 0.12 | 1.11 | 113.18 | 1490.752 | 686.95 | 0.0529 | 0.52 |
| 93.27 | 2059.443 | 466.51 | 0.10 | 1.01 | 132.05 | 1454.686 | 935.01 | 0.0342 | 0.35 |
| 106.60 | 1974.342 | 609.31 | 0.09 | 0.87 | 150.91 | 1436.512 | 1123.32 | 0.0206 | 0.24 |
| 119.92 | 1855.200 | 771.16 | 0.07 | 0.70 | 169.78 | 1398.951 | 1250.96 | 0.0097 | 0.15 |
| 133.25 | 1702.019 | 952.05 | 0.05 | 0.50 | 180.00 | 1374.685 | 1368.95 | 0.0004 | 0.07 |



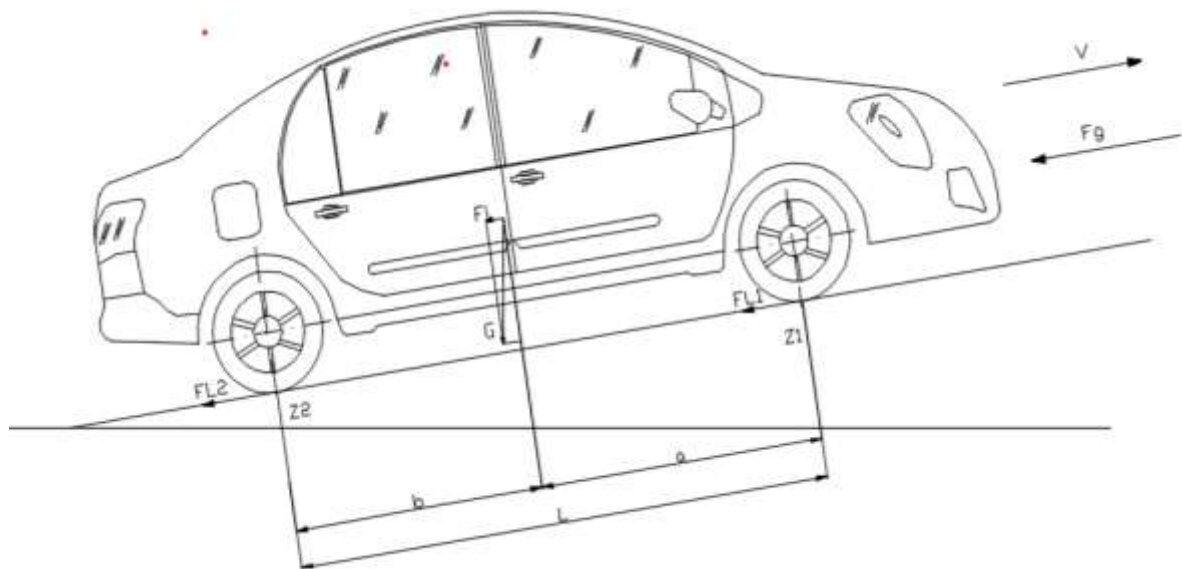
Hình 3.5. Đồ thị đặc tính gia tốc theo tốc độ

3.3. Tính toán công suất và chọn động cơ điện và nguồn điện

3.3.1. Tính chọn động cơ điện cho ô tô

Với ý tưởng cải tạo xe TOYOTA VIOS thành xe điện thì đề tài này sẽ thay đổi vận tốc cực đại của xe xuống ở mức 160 (km/h) để phù hợp với công suất chuyển đổi từ xe Vios thành xe điện. Tuy nhiên, thay đổi này không gây ảnh hưởng tới vận hành của xe trong điều kiện sử dụng ở địa hình Việt Nam.

Công suất cần thiết của động cơ điện có thể tạo ra lực kéo F_M dùng để thắng lực cản lăn của mặt đường F_L , lực cản lên dốc F_D , lực cản gió F_G và lực quán tính khi tăng tốc F_Q .



Hình 3.6. Các lực tác dụng lên ô tô khi lên dốc

Phương trình cân bằng lực như sau:

$$F_M = F_L + F_D + F_G + F_Q \quad (3.10)$$

Khi xe đang hoạt động ở vận tốc cực đại (160 km/h) tức đặc tính kéo cắt đặc tính cản tại V_{\max} thì lúc này sẽ không tính chọn công suất động cơ cho lực cản dốc và lực quán tính tăng tốc, chỉ tồn tại lực cản lăn và lực cản gió. Công suất động cơ được chọn để thắng cả 2 lực trên. Theo [3.10] ta tính được:

➤ Lực cản lăn được tính:

$$F_L = f.G \quad (3.11)$$

Trong đó:

f là hệ số cản lăn, được xác định theo công thức : $f = \frac{32+v}{2800}$ khi ô tô chạy trên đường nhựa, đường bê tông. Với v là vận tốc cực đại 44,4 m/s thì $f = \frac{32+44,4}{2800} = 0,027286$

G là tổng trọng lượng của xe, ở đây $G = 1520.9,81 = 14911,2$ (N);

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Suy ra: $F_L = 14911,2 \cdot 0,027286 = 406,867$ (N)

➤ Lực cản gió được tính:

$$F_G = k \cdot S \cdot v^2 \quad (3.12)$$

Trong đó:

k: Hệ số cản không khí. Đối với ô tô du lịch vỏ kín chọn $k = 0,35$ (Ns^2/m^4);

S: Diện tích cản chính diện. ($S = \alpha \cdot B \cdot H$);

Với α : Hệ số cản chính diện, chọn $\alpha = 0,8$;

B: Chiều rộng lớn nhất của ô tô Vios, $B = 1,7$ m;

H: Chiều cao lớn nhất của ô tô, $H = 1,46$ m;

Thay số: $S = 0,8 \cdot 1,7 \cdot 1,46 = 1,9856$ m²;

V là vận tốc lớn nhất của xe $v = 160$ (km/h) = 44,4 (m/s);

Thế số: $F_G = 0,35 \cdot 1,9856 \cdot 44,4^2 = 1370,016$ (N).

Suy ra: $F_M = F_L + F_G = 406,867 + 1370,016 = 1776,883$ (N).

Và công suất cản của xe khi chạy ở tốc độ tối đa lúc này là:

$$P_{CG} = F_M \cdot v = 1776,883 \cdot 44,4 = 78893,62$$
 (W).

Công suất cần thiết của động cơ điện để cân bằng với công cản của xe trong trường hợp này là:

$$P_M = P_{CG} / \eta \quad (3.13)$$

với η là hiệu suất của hệ thống truyền lực, chọn sơ bộ $\eta = 0,9$; Suy ra:

$$P_M = 78893,62 / 0,9 = 87659,6$$
 (W)

Vậy ta chọn động cơ điện xoay chiều R100-220 của hãng RAW SUN có công suất lớn nhất 100 kW.

Bảng 3.8. Bảng thông số động cơ điện.

| | |
|-----------------------|--|
| Tên động cơ | RAWSUN |
| Loại động cơ | Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu PMSM |
| Công suất | 100 Kw |
| Momen xoắn | 220 Nm |
| Số vòng quay lớn nhất | 13500 Vòng/ phút |
| Điện áp từ nguồn DC | 230-450 V |
| Kiểu làm mát | Làm mát bằng dung dịch |



Hình 3.7. Động cơ điện RAW SUN R100-220.

3.4. Xác định thông số hộp giảm tốc

Tính chọn tỷ số truyền:

Ta có tỷ số truyền lực chính của xe TOYOTA VIOS: $I_0 = 4,06$

Nhân tố động lực của xe TOYOTA VIOS: $D_1 = 0,39$

Khối lượng của ô tô điện thiết kế: $G = G_{tt} - G_1 + G_2 = 1520 - 268 + 440 = 1692$ (kg)

Với: $G_1 = 83 + 70 + 25 + 70 + 20 = 268$ (kg) : Khối lượng lần lượt của động cơ đốt trong, hộp số, ly hợp, bình xăng và hệ thống nạp thải của TOYOTA VIOS;

$G_2 = 360 + 80 = 440$ (kg): Khối lượng lần lượt của pin Lithium Ion; bộ động cơ điện, hộp số và bộ điều khiển.

Để đảm bảo tính năng vượt dốc của xe ta tính tỉ số truyền sao cho D : nhân tố động lực của xe điện lớn hơn D_1 . Chọn $D = 0,4$

Ta có nhân tố động lực học của xe:

$$D = \frac{M_{\max} \cdot I_T \cdot \eta}{G \cdot R_{bx}} \quad (3.14)$$

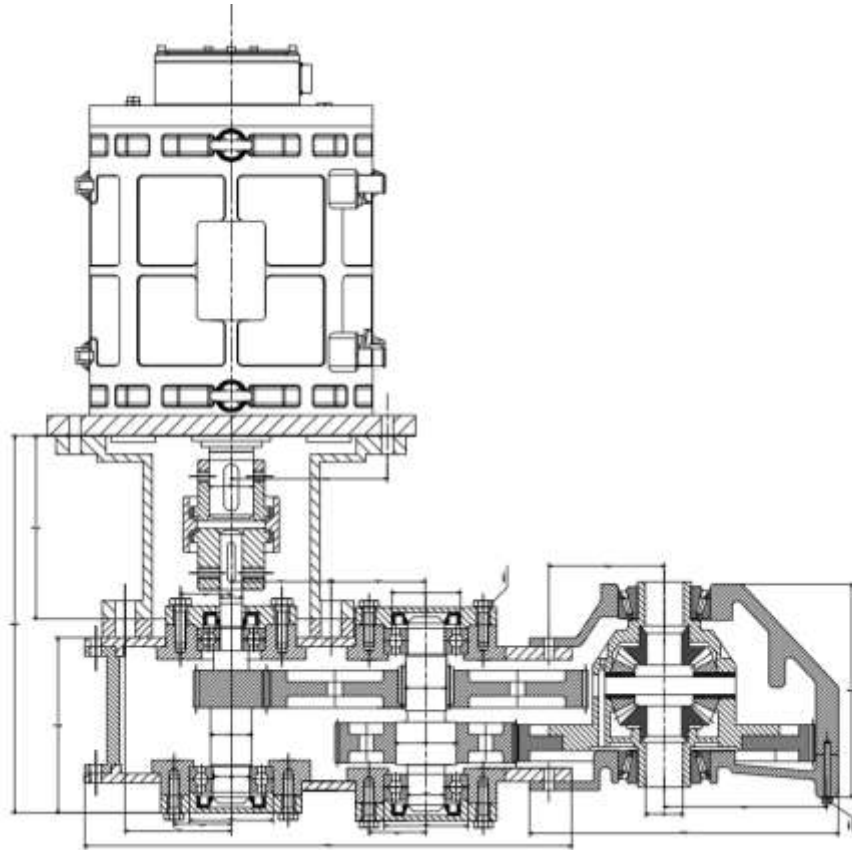
Suy ra tỷ số truyền giảm tốc của ô tô điện:

$$I_T = \frac{D \cdot G \cdot R_{bx}}{M_{\max} \cdot \eta} = \frac{0,4 \cdot 1692 \cdot 0,3015 \cdot 9,81}{220 \cdot 0,9} = 10,11$$

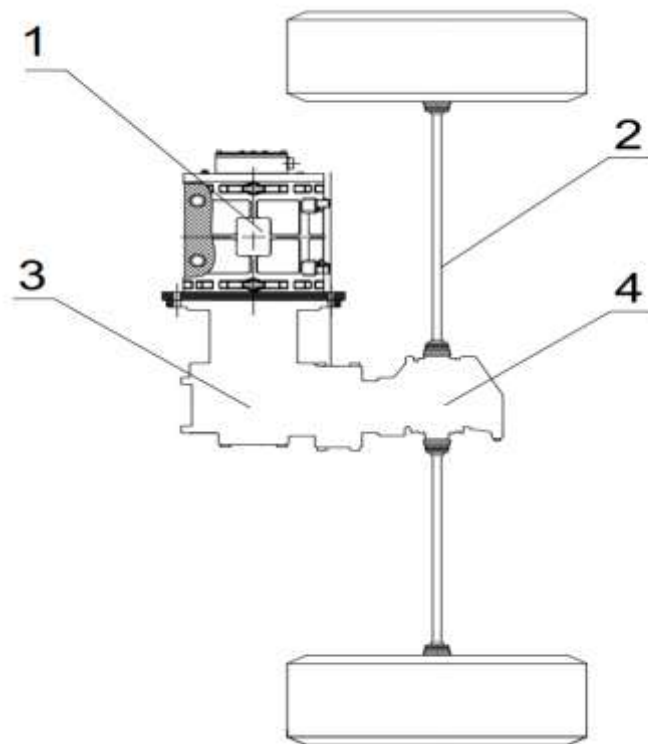
Ta có tỷ số truyền giảm tốc của ô tô điện là $I_T = 10,11$. Tỉ số truyền lực chính là $I_0 = 4,06$, vì thế trước bộ truyền lực chính ta bố trí hộp giảm tốc 1 cấp có tỉ số truyền là

$$I_{\text{hgt}} = \frac{I_T}{I_0} = \frac{10,11}{4,06} = 2,5 \quad (3.15)$$

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ



Hình 3.8. Hộp số giảm tốc 1 cấp gắn với động cơ điện và visai của xe
Sơ đồ bố trí hệ thống truyền lực:



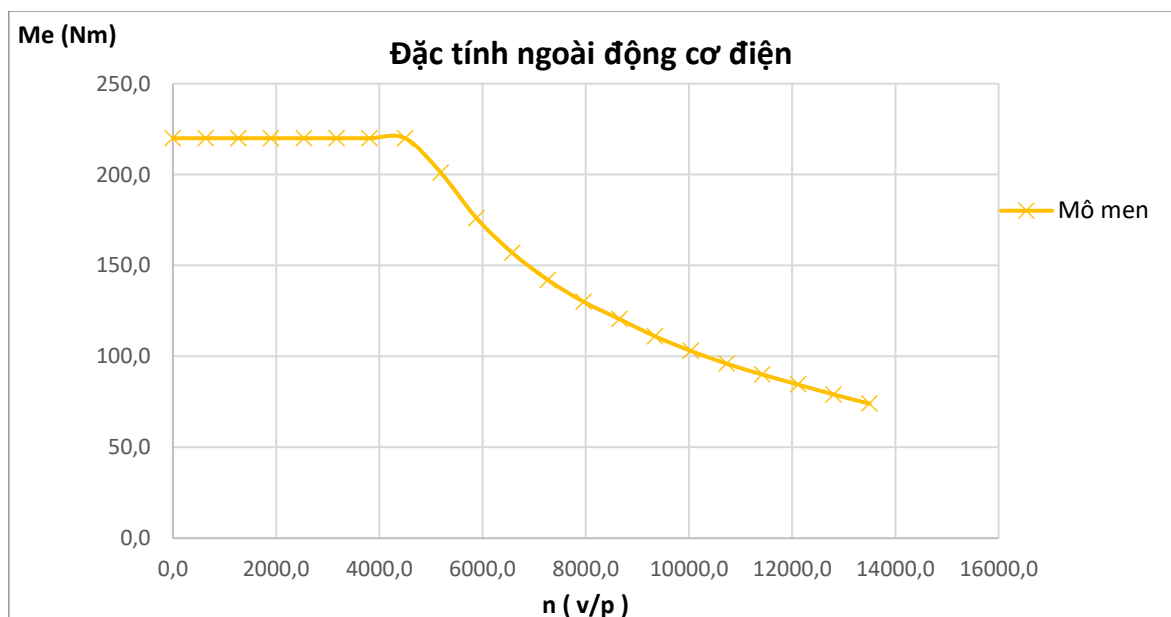
Hình 3.9. Bố trí hệ thống truyền lực sau cải tạo
1: Động cơ điện 2: Bán trục 3: Hộp số giảm tốc 4: Visai

3.5. Tính toán các thông số động học của ô tô điện

3.5.1. Đặc tính ngoài động cơ điện

Bảng 3.9. Đặc tính động cơ điện

| λ | w (rad/s) | n (v/p) |
|-----------|-----------|---------|
| 0.000 | 0.0 | 0.0 |
| 0.050 | 66.5 | 635.0 |
| 0.100 | 132.9 | 1270.0 |
| 0.150 | 199.4 | 1905.0 |
| 0.200 | 265.9 | 2540.0 |
| 0.250 | 332.3 | 3175.0 |
| 0.300 | 398.8 | 3810.0 |
| 0.350 | 471.0 | 4500.0 |
| 0.400 | 543.5 | 5192.3 |
| 0.450 | 615.9 | 5884.6 |
| 0.500 | 688.4 | 6576.9 |
| 0.550 | 760.8 | 7269.2 |
| 0.600 | 833.3 | 7961.5 |
| 0.650 | 905.8 | 8653.8 |
| 0.700 | 978.2 | 9346.1 |
| 0.750 | 1050.7 | 10038.4 |
| 0.800 | 1123.1 | 10730.7 |
| 0.850 | 1195.6 | 11423.0 |
| 0.900 | 1268.1 | 12115.3 |
| 0.950 | 1340.5 | 12807.6 |
| 1.000 | 1413.0 | 13500.0 |

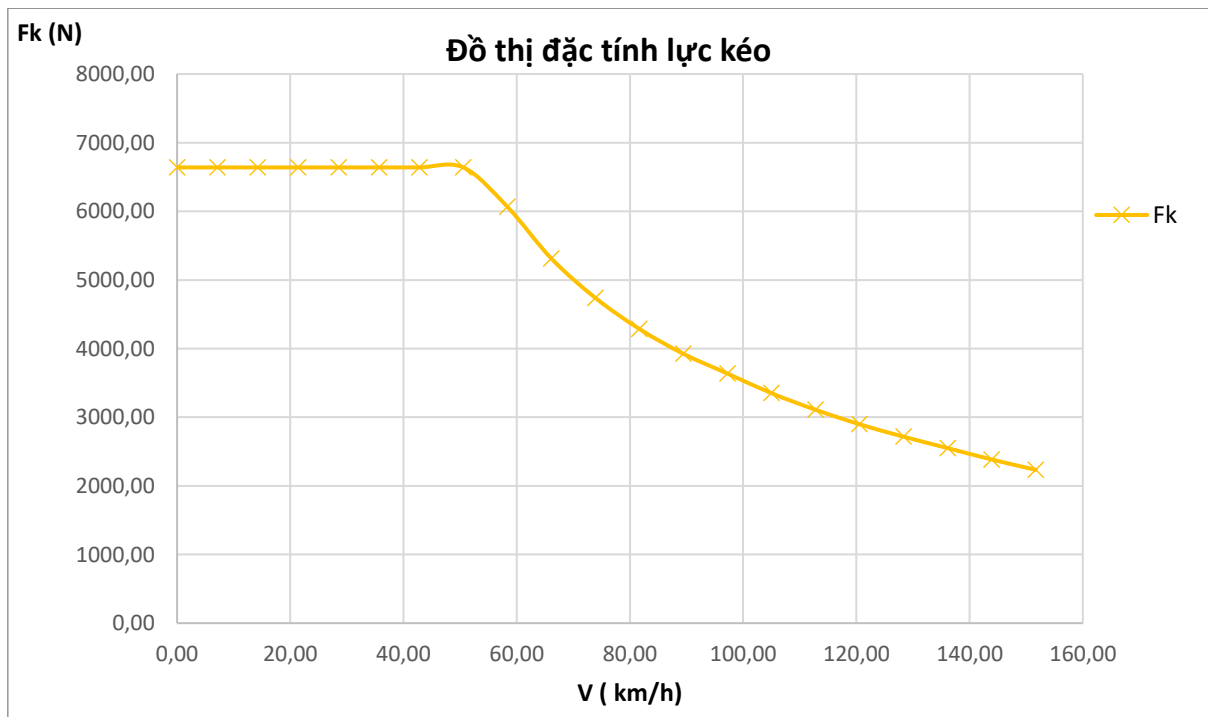


Hình 3.10. Đặc tính ngoài động cơ điện

3.5.2. Đặc tính lực kéo:

Bảng 3.10. Đặc tính lực kéo

| n (v/p) | v (km/h) | F _k (N) |
|---------|----------|--------------------|
| 0.0 | 0.00 | 6639.41 |
| 635.0 | 7.14 | 6639.41 |
| 1270.0 | 14.27 | 6639.41 |
| 1905.0 | 21.41 | 6639.41 |
| 2540.0 | 28.54 | 6639.41 |
| 3175.0 | 35.68 | 6639.41 |
| 3810.0 | 42.81 | 6639.41 |
| 4500.0 | 50.57 | 6639.41 |
| 5192.3 | 58.35 | 6066.00 |
| 5884.6 | 66.12 | 5311.53 |
| 6576.9 | 73.90 | 4738.12 |
| 7269.2 | 81.68 | 4285.44 |
| 7961.5 | 89.46 | 3923.29 |
| 8653.8 | 97.24 | 3636.58 |
| 9346.1 | 105.02 | 3349.88 |
| 10038.4 | 112.80 | 3108.45 |
| 10730.7 | 120.58 | 2897.20 |
| 11423.0 | 128.36 | 2716.12 |
| 12115.3 | 136.14 | 2550.14 |
| 12807.6 | 143.92 | 2384.15 |
| 13500.0 | 151.70 | 2233.26 |

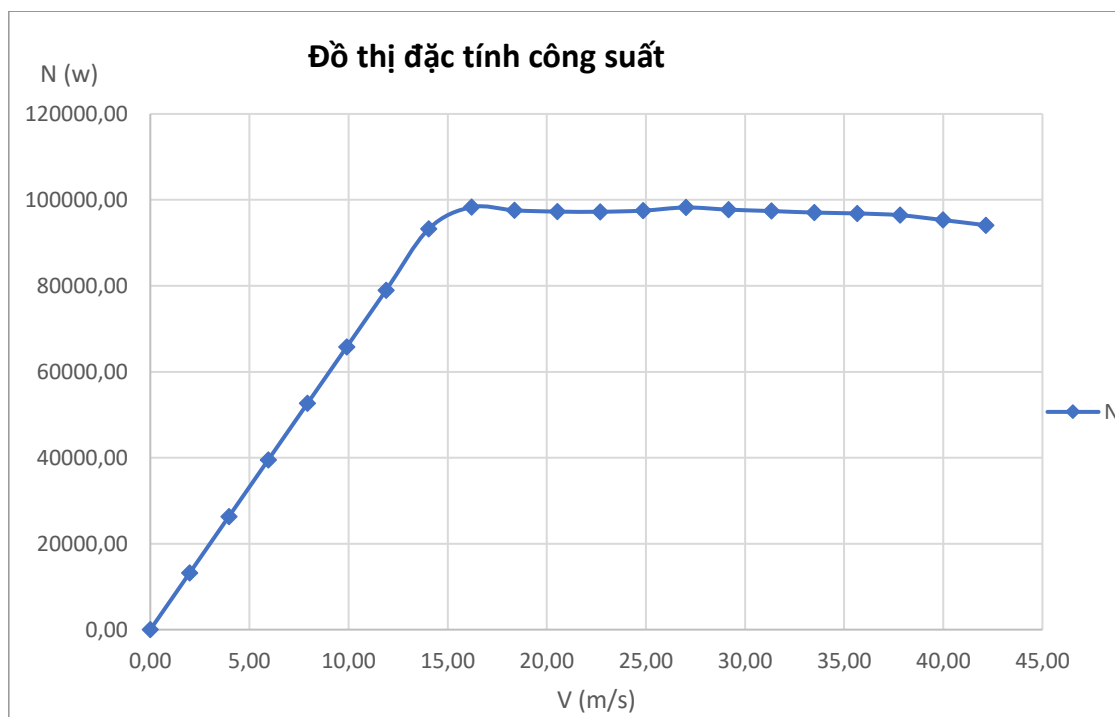


Hình 3.11. Đồ thị đặc tính lực kéo

3.5.3. Đặc tính công suất

Bảng 3.11. Đặc tính công suất của ô tô điện thiết kế

| v (m/s) | F_k (N) | N (W) |
|---------|-----------|----------|
| 0.00 | 6639.41 | 0.00 |
| 1.98 | 6639.41 | 13159.74 |
| 3.96 | 6639.41 | 26319.48 |
| 5.95 | 6639.41 | 39479.22 |
| 7.93 | 6639.41 | 52638.96 |
| 9.91 | 6639.41 | 65798.70 |
| 11.89 | 6639.41 | 78958.44 |
| 14.05 | 6639.41 | 93258.00 |
| 16.21 | 6066.00 | 98312.05 |
| 18.37 | 5311.53 | 97561.96 |
| 20.53 | 4738.12 | 97268.40 |
| 22.69 | 4285.44 | 97235.73 |
| 24.85 | 3923.29 | 97496.53 |
| 27.01 | 3636.58 | 98230.15 |
| 29.17 | 3349.88 | 97724.69 |
| 31.33 | 3108.45 | 97398.58 |
| 33.49 | 2897.20 | 97039.87 |
| 35.66 | 2716.12 | 96844.19 |
| 37.82 | 2550.14 | 96436.58 |
| 39.98 | 2384.15 | 95311.60 |
| 42.14 | 2233.26 | 94105.80 |

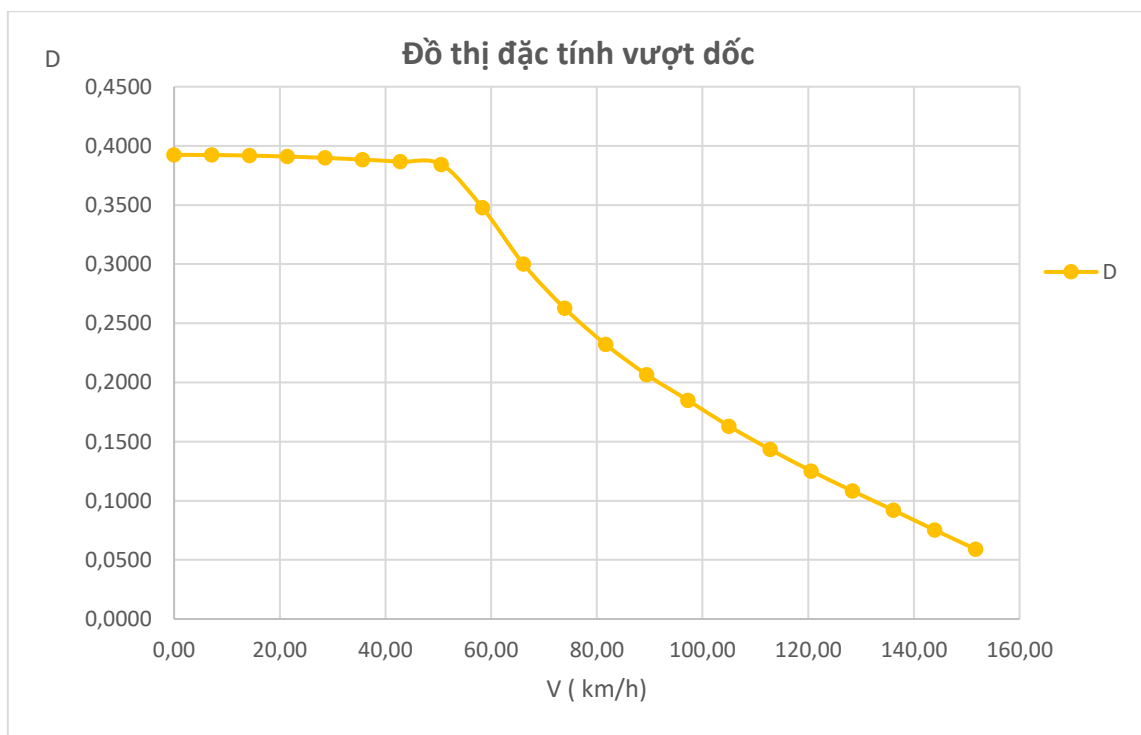


Hình 3.12. Đồ thị đặc tính công suất ô tô

3.5.4. Đặc tính vượt dốc

Bảng 3.12. Đặc tính vượt dốc

| F_k (N) | F_w (N) | D |
|-----------|-----------|--------|
| 6639.41 | 0.00 | 0.3924 |
| 6639.41 | 2.73 | 0.3922 |
| 6639.41 | 10.92 | 0.3918 |
| 6639.41 | 24.57 | 0.3909 |
| 6639.41 | 43.68 | 0.3898 |
| 6639.41 | 68.26 | 0.3884 |
| 6639.41 | 98.29 | 0.3866 |
| 6639.41 | 137.11 | 0.3843 |
| 6066.00 | 182.54 | 0.3477 |
| 5311.53 | 234.47 | 0.3001 |
| 4738.12 | 292.88 | 0.2627 |
| 4285.44 | 357.78 | 0.2321 |
| 3923.29 | 429.18 | 0.2065 |
| 3636.58 | 507.06 | 0.1850 |
| 3349.88 | 591.44 | 0.1630 |
| 3108.45 | 682.30 | 0.1434 |
| 2897.20 | 779.66 | 0.1251 |
| 2716.12 | 883.50 | 0.1083 |
| 2550.14 | 993.84 | 0.0920 |
| 2384.15 | 1110.67 | 0.0753 |
| 2233.26 | 1234.00 | 0.0591 |

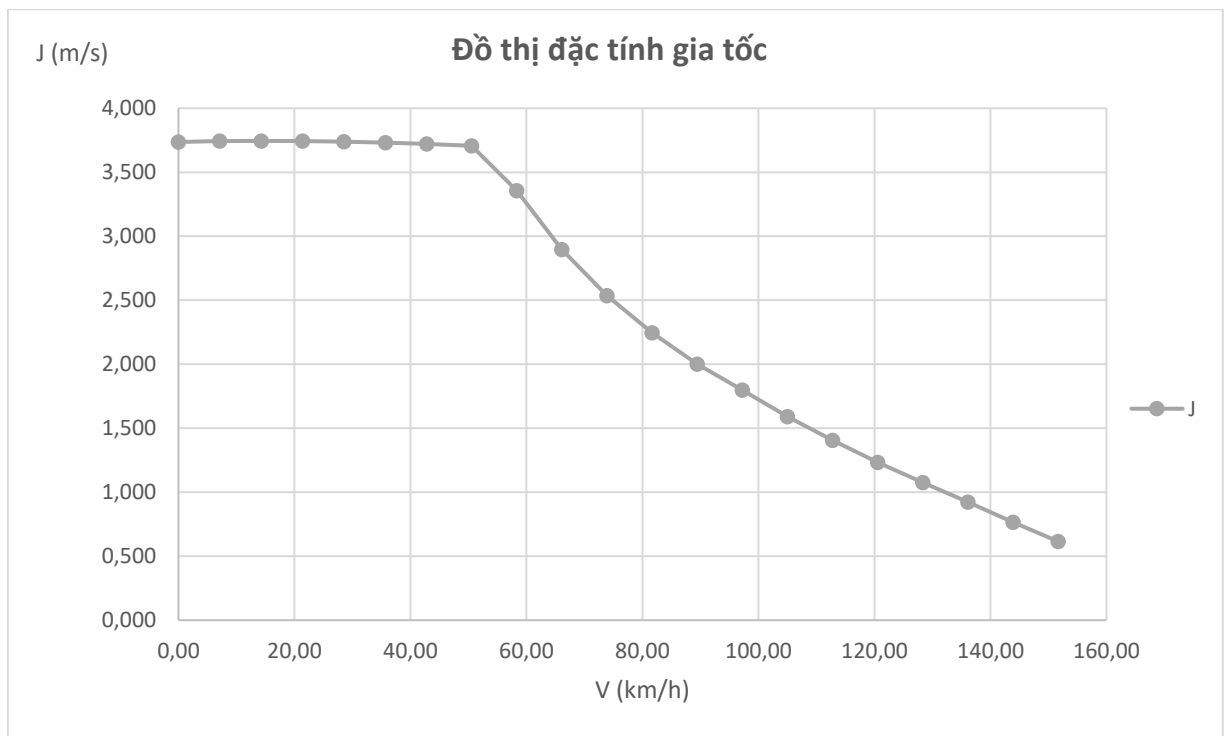


Hình 3.13. Đồ thị đặc tính vượt dốc

3.5.5. Đặc tính gia tốc

Bảng 3.13. Đặc tính gia tốc

| V (m/s) | n (v/p) | J |
|---------|---------|-------|
| 0.00 | 0.0 | 3.737 |
| 1.98 | 635.0 | 3.743 |
| 3.96 | 1270.0 | 3.745 |
| 5.95 | 1905.0 | 3.744 |
| 7.93 | 2540.0 | 3.740 |
| 9.91 | 3175.0 | 3.732 |
| 11.89 | 3810.0 | 3.722 |
| 14.05 | 4500.0 | 3.707 |
| 16.21 | 5192.3 | 3.356 |
| 18.37 | 5884.6 | 2.896 |
| 20.53 | 6576.9 | 2.537 |
| 22.69 | 7269.2 | 2.245 |
| 24.85 | 7961.5 | 2.001 |
| 27.01 | 8653.8 | 1.797 |
| 29.17 | 9346.1 | 1.589 |
| 31.33 | 10038.4 | 1.404 |
| 33.49 | 10730.7 | 1.233 |
| 35.66 | 11423.0 | 1.075 |
| 37.82 | 12115.3 | 0.923 |
| 39.98 | 12807.6 | 0.766 |
| 42.14 | 13500.0 | 0.615 |



Hình 3.14. Đồ thị đặc tính gia tốc

3.5.6. Xác định quãng đường và thời gian tăng tốc

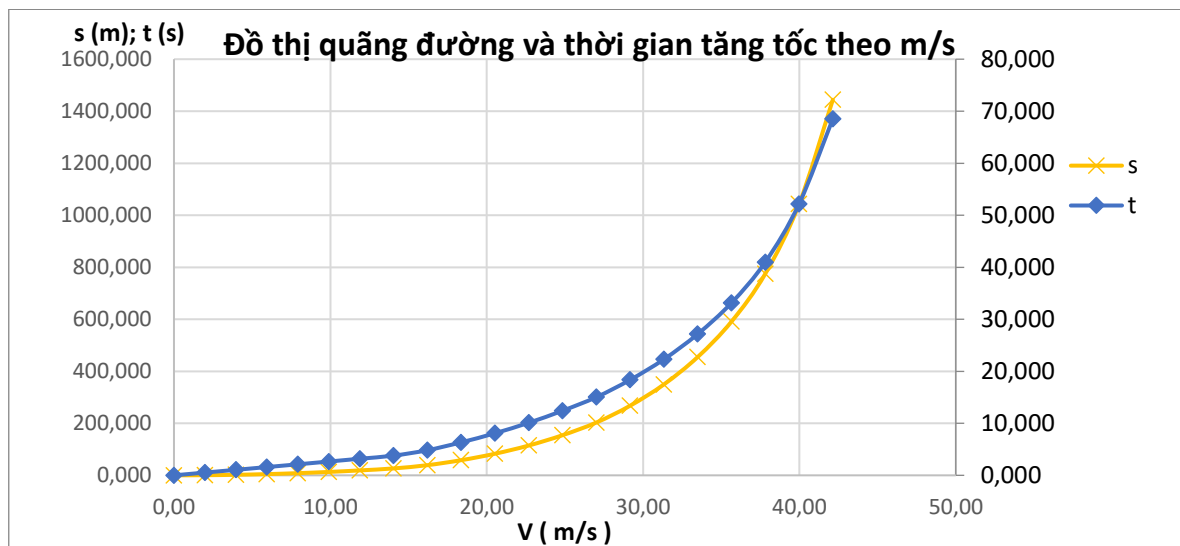
Công thức:

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot J \cdot s \quad (3.16)$$

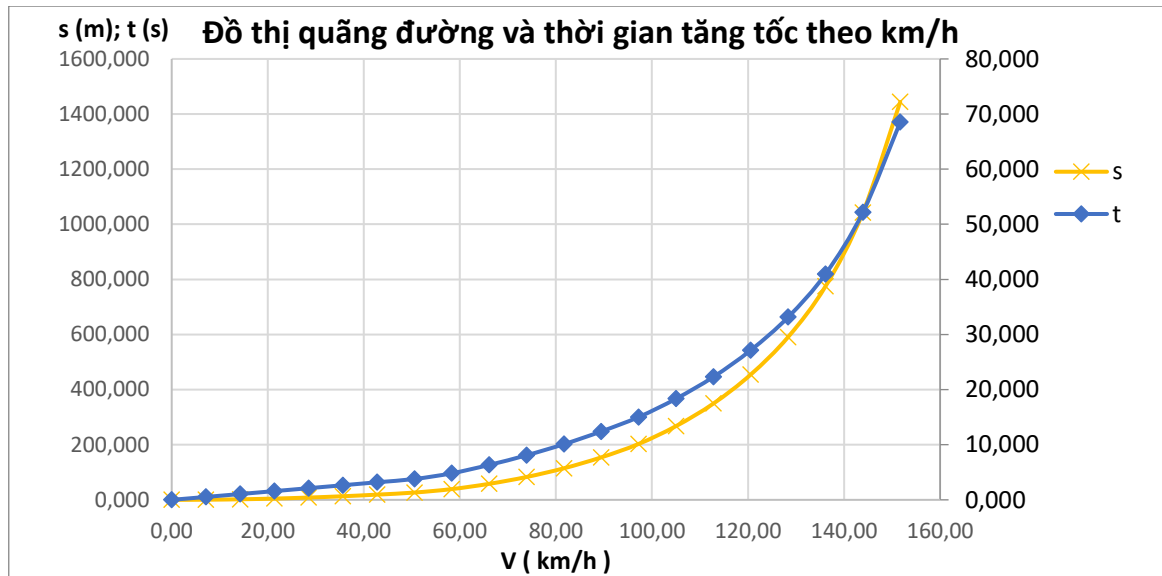
$$v = v_0 + a \cdot t \quad (3.17)$$

Bảng 3.14. Đặc tính gia tốc

| V (m/s) | J | Δt | t | Δs | s |
|---------|-------|------------|--------|------------|----------|
| 0.00 | 3.737 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1.98 | 3.743 | 0.530 | 0.530 | 0.525 | 0.525 |
| 3.96 | 3.745 | 0.529 | 1.059 | 1.574 | 2.098 |
| 5.95 | 3.744 | 0.529 | 1.588 | 2.623 | 4.722 |
| 7.93 | 3.740 | 0.530 | 2.120 | 3.677 | 8.404 |
| 9.91 | 3.732 | 0.531 | 2.655 | 4.736 | 13.157 |
| 11.89 | 3.722 | 0.533 | 3.195 | 5.805 | 18.999 |
| 14.05 | 3.707 | 0.581 | 3.789 | 7.535 | 26.611 |
| 16.21 | 3.356 | 0.644 | 4.830 | 9.740 | 39.136 |
| 18.37 | 2.896 | 0.746 | 6.343 | 12.900 | 58.253 |
| 20.53 | 2.537 | 0.852 | 8.091 | 16.565 | 83.054 |
| 22.69 | 2.245 | 0.963 | 10.109 | 20.804 | 114.682 |
| 24.85 | 2.001 | 1.080 | 12.420 | 25.673 | 154.329 |
| 27.01 | 1.797 | 1.203 | 15.032 | 31.183 | 203.015 |
| 29.17 | 1.589 | 1.360 | 18.354 | 38.193 | 267.722 |
| 31.33 | 1.404 | 1.539 | 22.312 | 46.553 | 349.561 |
| 33.49 | 1.233 | 1.753 | 27.166 | 56.810 | 454.953 |
| 35.66 | 1.075 | 2.010 | 33.157 | 69.479 | 591.119 |
| 37.82 | 0.923 | 2.342 | 40.984 | 86.034 | 774.938 |
| 39.98 | 0.766 | 2.820 | 52.169 | 109.687 | 1042.788 |
| 42.14 | 0.615 | 3.515 | 68.532 | 144.314 | 1443.907 |



Hình 3.15. Đồ thị quãng đường và thời gian tăng tốc theo V (m/s)



Hình 3.16. Đồ thị quãng đường và thời gian tăng tốc theo V (km/h)

3.6. Xác định thông số pin lithium

3.6.1. Cơ sở tính toán mức tiêu tốn năng lượng

Để tính toán được kích thước và số lượng pin cần được sử dụng ta cần phải có 2 thông số chính là:

- Mức năng lượng tiêu tốn trung bình: E_{avg}
- Khoảng cách mà xe đi được trong một lần nạp: D_v

Để tính được mức tiêu hao năng lượng trung bình E_{avg} ta phải đưa xe lên băng thử công suất và sử dụng các chu trình lái xe để xác định mức tiêu hao năng lượng. Trong bài báo này ta sẽ sử dụng chu trình lái WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure). Chu trình lái WLTC là một chuẩn được áp dụng ở Châu Âu để xác định mức khí thải và mức tiêu hao nhiên liệu của các loại xe xăng và xe hybrid [5].

Có 3 chu trình lái trong chuẩn WLTC, sử dụng tiêu chuẩn nào là phụ thuộc vào tỉ số công suất tối đa chia khối lượng không tải PW_r (W/kg).

- Loại 1: Phương tiện công suất nhỏ với $PW_r \leq 22$.
- Loại 2: Phương tiện công suất trung bình với $22 < PW_r \leq 34$.
- Loại 3: Phương tiện công suất lớn với $PW_r > 34$.

Ở đây ta sử dụng xe TOYOTA VIOS có tỉ số $PW_r = \frac{P_{max}}{m_v} = \frac{100000}{1110} = 90,1 > 34$

➤ Ta sẽ sử dụng chu trình lái loại 3.

Chu trình lái được chia thành 4 giai đoạn mỗi giai đoạn có tốc độ tối đa khác nhau:

- Thấp: 56.5 km/h, trung bình: 76.6 km/h, cao: 97.4 km/h, cực cao: 131.3 km/h.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

- 4 giai đoạn này mô phỏng cho các loại đường: đô thị, ngoại ô, nông thôn và cao tốc.

Bảng 3.15. WLTC loại 3

| | Thấp | Trung bình | Cao | Cực cao | Tổng cộng |
|--|-------|------------|-------|---------|-----------|
| Thời gian (s) | 589 | 433 | 455 | 323 | 1800 |
| Thời gian dừng (s) | 150 | 49 | 31 | 8 | 235 |
| Quãng đường (m) | 3095 | 4756 | 7162 | 8254 | 23266 |
| % dừng | 26.5% | 11.1% | 6.8% | 2.2% | 13.4% |
| Tốc độ tối đa (km/h) | 56.5 | 76.6 | 97.4 | 131.3 | |
| Tốc độ trung bình không tính thời gian dừng (km/h) | 25.3 | 44.5 | 60.7 | 94.0 | 53.5 |
| Tốc độ trung bình có tính thời gian dừng (km/h) | 18.9 | 39.4 | 56.5 | 91.7 | 46.5 |
| Gia tốc thấp nhất (m/s ²) | -1.5 | -1.5 | -1.5 | -1.44 | |
| Gia tốc cao nhất (m/s ²) | 1.611 | 1.611 | 1.666 | 1.055 | |

Bảng 3.16. Công suất tiêu hao của các tải liên tục trên xe

| STT | Tải liên tục | Công suất (W) |
|-----|-------------------------|---------------|
| 1 | Đèn đuôi và đèn hai bên | 30 |
| 2 | Đèn biển số | 10 |
| 3 | Đèn pha chính | 120 |
| 4 | Đèn cốt | 100 |
| 5 | Đèn tap-lô | 25 |
| 6 | Radio/ cassette/ CD | 15 |
| | Tổng | 300 |

Bảng 3.17. Công suất tiêu hao của các tải gián đoạn trên xe

| STT | Tải gián đoạn | Công suất (W) |
|-----|-----------------|---------------|
| 1 | Máy sưởi | 50 |
| 2 | Các chỉ số | 50 |
| 3 | Đèn phanh | 40 |
| 4 | Gạt mưa trước | 80 |
| 5 | Gạt mưa sau | 50 |
| 6 | Năng kính điện | 150 |
| 7 | Quạt dàn nóng | 150 |
| 8 | Motor quạt thổi | 80 |
| 9 | Xông kính sau | 120 |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | |
|----|------------------|-----|
| 10 | Đèn nội thất | 10 |
| 11 | Còi | 40 |
| 12 | Đèn sương mù sau | 10 |
| 13 | Đèn lùi | 40 |
| 14 | Các đèn phụ | 110 |

| | | |
|----|---------------------|-------------|
| 15 | Thiết bị châm thuốc | 100 |
| 16 | Chỉnh gương điện | 10 |
| | Tổng cộng | 1090 |

Để tính được công suất của các tải gián đoạn ta phải nhân với hệ số hoạt động được ước tính khoảng 10% ($0,1 \cdot 1090 = 109 \text{ W}$). Sau đó ta cộng với công suất tiêu thụ của tải liên tục ta sẽ được công suất tiêu tốn của các hệ thống phụ: $P_{\text{aux}} = 300 + 109 = 409 \text{ (W)}$.

3.6.2. Tính toán công suất tổng cộng P_{tot} (W)

$$P_{CG} = F \cdot v \quad (3.18)$$

Trong đó:

- P_{CG} : công suất tổng cộng
- F_M : lực cản tổng cộng FM
- v : vận tốc của xe $v = 70 \text{ km/h} = 19,44 \text{ (m/s)}$

Thay số:

$$P_{CG} = 1776,883 \cdot 19,44 = 27975,04452 \text{ (W)}$$

3.6.3. Tổng năng lượng tiêu tốn trung bình

Tổng năng lượng tiêu tốn cho 1 giờ hoạt động của động cơ là:

$$P_{CG} \cdot t = 27975,04452 \cdot 1 = 27975,04452 \text{ (Wh)} \quad (3.19)$$

Do quãng đường đi được trong 1 giờ trong trường hợp này là 70 km. Nên ta có năng lượng tiêu tốn trung bình cho động cơ: $E_{CG} = 27975,04452 \div 70 = 399,64 \text{ (Wh/km)}$.

Năng lượng tiêu tốn trung bình cho các hệ thống phụ E_{aux} (Wh/km) được tính như sau.

Hệ thống phụ được chia thành hai loại: loại hoạt động liên tục (đèn đầu, đèn taplo, các thiết bị giải trí,...) và loại hoạt động gián đoạn (đèn phanh, gạt mưa, xi nhan,...). Ta có, công suất trung bình $P_{\text{aux}} = 300 + 109 = 409 \text{ (W)}$, vì tính năng lượng tiêu tốn E_{aux} trong 1 giờ nên tổng năng lượng cho các hệ thống phụ trong thời gian 1 giờ sẽ là:

$$P_{\text{aux}} \cdot t = 409 \cdot 1 = 409 \text{ (Wh)} \quad (3.20)$$

Do quãng đường đi được trong 1 giờ trong trường hợp này là 70 km. Nên ta có năng lượng tiêu tốn trung bình cho các hệ thống phụ:

$$E_{\text{aux}} = 409 \div 70 = 5,843 \text{ (Wh/km)} \quad (3.21)$$

3.6.4. Năng lượng tiêu tốn tổng cộng

$$E_{avg} = (E_{cg} + E_{aux}) \cdot (2 - \eta_p) \quad (3.22)$$

Trong đó:

- η_p : hiệu suất truyền động từ điện năng thành chuyển cơ năng. Ta chọn $\eta_p = 0,9$.

Thay số ta có:

$$E_{avg} = (399,64 + 5,843) \cdot (2 - 0,9) = 446,03 \text{ (Wh/km)}$$

3.6.5. Tính toán các thông số của cell pin Lithium-ion

Trong ví dụ này ta sẽ chọn loại pin NCR18650B của hãng Pinelsen. Thông số của pin được trình bày trong bảng 3.18.

Bảng 3.18. Thông số của kỹ thuật của Pinelsen 18650

| | | | |
|-------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| Hình dạng | Hình trụ | Khối lượng m_{bc} (kg) | 0.047 |
| Model | Pinelsen 18650 | Dung lượng C_{bc} (Ah) | 5 |
| Chiều dài L_{bc} (m) | 0.065 | Điện áp U_{bc} (V) | 3.7 |
| Đường kính D_{bc} (m) | 0.018 | C-rate | 2 |

Ta giả thiết rằng ta muốn quãng đường tối đa mà xe có thể đi được trong một lần sạc $D_v = 250$ km. Khi đó ta sẽ tính được năng lượng mà hệ thống pin cần cung cấp để đi hết quãng đường D_v :

$$E_{bp} = E_{avg} \cdot D_v \quad (3.23)$$

$$= 446,03 \cdot 250 = 111509 \text{ (Wh)}$$

Số cell pin mắc nối tiếp N_{cs} : Để đảm bảo điện áp của pin lớn hơn điện áp của động cơ, ta mắc nối tiếp các cell pin Lithium với nhau:

$$N_{cs} = \frac{U_{dc}}{U_{bc}} \quad (3.24)$$

Trong đó:

- U_{dc} : Điện áp danh định của hệ thống pin $U_{dc} = 400$ V
- U_{bc} : Điện áp danh định của pin Pinelsen 18650 $U_{bc} = 3,7$ V

$$N_{cs} = \frac{U_{dc}}{U_{bc}} = \frac{400}{3,7} = 108,1$$

Vì số cell phải là số nguyên nên ta phải làm tròn đến số nguyên lớn nhất, $N_{cs} = 110$.

Ta sẽ có được điện áp của hệ thống pin:

$$U_{ntp} = N_{cs} \cdot U_{bc} = 110 \cdot 3,7 = 407 \text{ (V)} \quad (3.25)$$

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Năng lượng của một cell pin:

$$\begin{aligned} E_{bc} &= C_{bc} \cdot U_{bc} \\ &= 5.3,7 = 18,5 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (3.26)$$

Năng lượng của một chuỗi cell nối tiếp E_{bc} :

$$\begin{aligned} E_{bs} &= N_{cs} \cdot E_{bc} \\ &= 110.18,5 = 2035 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (3.27)$$

Số chuỗi nối tiếp mắc song song:

$$N_{bs} = \frac{E_{bp}}{E_{bs}} = \frac{111509}{2035} = 53,8 \quad (3.28)$$

Vì số chuỗi mắc song song phải là số nguyên nên ta phải làm tròn đến số nguyên lớn nhất, $N_{bs} = 54$. Khi đó chúng ta phải tính lại năng lượng của hệ thống pin theo số chuỗi mắc song song mới:

$$\begin{aligned} E_{bp} &= N_{bs} \cdot E_{bs} \\ &= 54 \cdot 2035 = 109890 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (3.29)$$

Dung lượng của hệ thống pin C_{bp} :

$$\begin{aligned} C_{bp} &= N_{bs} \cdot C_{bc} \\ &= 54 \cdot 5 = 270 \text{ (Ah)} \end{aligned} \quad (3.30)$$

Số cell pin có trong hệ thống pin N_{cb} :

$$N_{cb} = N_{cs} \cdot N_{bs} = 110 \cdot 54 = 5940 \quad (3.31)$$

Dòng xả cực đại của một chuỗi I_{spc} :

$$I_{spc} = C\text{-rate} \cdot C_{bc} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ (A)} \quad (3.32)$$

Dòng xả cực đại của hệ thống pin I_{bpp} :

$$I_{bpp} = I_{spc} \cdot N_{bs} = 10 \cdot 54 = 540 \text{ (A)} \quad (3.33)$$

Công suất cực đại của hệ thống pin P_{bpp} :

$$\begin{aligned} P_{bpp} &= I_{bpp} \cdot U_{bp} \\ &= 540 \cdot 110.3,7 = 219780 \text{ (W)} = 219,78 \text{ (kW)} \end{aligned} \quad (3.34)$$

Khối lượng của cả hệ thống pin:

$$\begin{aligned} m_{bp} &= m_{bc} \cdot N_{cb} \\ &= 0.047 \cdot 5940 = 281,718 \text{ (kg)} \end{aligned} \quad (3.35)$$

Thể tích của cả hệ thống pin:

$$\begin{aligned} V_{bp} &= V_{cc} \cdot N_{cb} \\ &= \frac{\pi \cdot 0,018^2}{4} \cdot 0.065 \cdot 5994 = 0,0983 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.36)$$

Để đảm bảo việc bố trí pin lên sàn xe, bố trí hệ thống làm mát cho pin cùng với nhưng tính toán sao cho phù hợp nhất với số cell pin đã được tính ở trên, ta chọn lại như sau:

Số cell nối tiếp: $N_{cs} = 100$ cells

Số cell song song: $N_{bs} = 60$ cells

Tính lại điện áp danh định của hệ thống pin:

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

$$U_{bp} = N_{cs} \cdot U_{bc} = 100 \cdot 3,7 = 370 \text{ (V)} \quad (3.37)$$

Năng lượng của một chuỗi cell nối tiếp E_{bc} :

$$\begin{aligned} E_{bs} &= N_{cs} \cdot E_{bc} \\ &= 100 \cdot 18,5 = 1850 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (3.38)$$

Khi đó chúng ta phải tính lại năng lượng của hệ thống pin theo số chuỗi mắc song song mới:

$$\begin{aligned} E_{bp} &= N_{bs} \cdot E_{bs} \\ &= 60 \cdot 1850 = 111000 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (3.39)$$

Dung lượng của hệ thống pin C_{bp} :

$$\begin{aligned} C_{bp} &= N_{bs} \cdot C_{bc} \\ &= 60 \cdot 5 = 300 \text{ (Ah)} \end{aligned} \quad (3.40)$$

Dòng xả cực đại của hệ thống pin I_{bpp} :

$$I_{bpp} = I_{spc} \cdot N_{bs} = 10 \cdot 60 = 600 \text{ (A)} \quad (3.41)$$

Công suất cực đại của hệ thống pin P_{bpp} :

$$\begin{aligned} P_{bpp} &= I_{bpp} \cdot U_{bp} \\ &= 600 \cdot 100 \cdot 3,7 = 222000 \text{ (W)} = 222,00 \text{ (kW)} \end{aligned} \quad (3.42)$$

Thể tích của cả hệ thống pin:

$$\begin{aligned} V_{bp} &= V_{cc} \cdot N_{cb} \\ &= \frac{\pi \cdot 0,018^2}{4} \cdot 0,065 \cdot 6000 = 0,0993 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.43)$$

3.6.6. Tính toán khoảng thời gian sạc

Để đảm bảo năng lượng cho các hệ thống khác và tăng tuổi thọ của pin ta không nên chạy kiệt mà dự trữ lại 50%. Như vậy, dung lượng cần tiêu thụ là:

$$Q_p = 300 / 2 = 150 \text{ (A.h)} = 55,5 \text{ kWh} \quad (3.44)$$

Chọn bộ sạc xe điện có sẵn trên thị trường như hình:



Thông số kỹ thuật

Công suất: 6,6 kW

Được tích hợp bộ biến áp AC chuyển điện áp 220V thành 370V và bộ chuyển đổi điện áp 370V AC thành 370V DC.

Hình 3.17. Bộ sạc xe điện

➤ Tính toán chế độ sạc

Chế độ thường:

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

$$T_n = Q_p / P_s = 55,5 / 6.6 = 8,4 \text{ (h)} \quad (3.45)$$

Chế độ sạc nhanh: ở chế độ này xe ô tô điện chuyển đổi không đáp ứng được do chưa được tích hợp với công nghệ sạc nhanh.

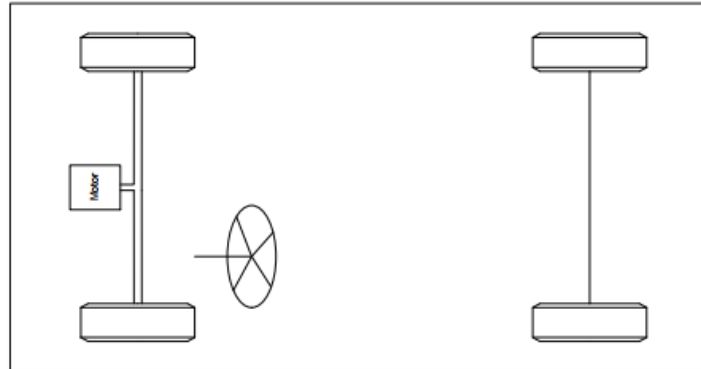
3.6.7. Kết luận

Khi tính toán các thông số của hệ thống pin, khối lượng của hệ thống cũng rất quan trọng. Ta có thể lấy khối lượng của một cell pin nhân với số cell trong hệ thống. Nhưng kết quả sẽ không giống với thực tế, bởi vì trong một hệ thống pin còn có các thành phần khác như: dây dẫn, các mạch điện tử, các mối hàn, hệ thống giải nhiệt, phần giá đỡ bộ pin để gá vào thân xe, ... điều này sẽ khiến khối lượng tăng cao hơn so với khi tính toán, tương tự đối với thể tích của hệ thống.

Tuy nhiên ta có thể ước lượng được khối lượng và thể tích dựa vào các thông số tính sơ bộ để có thể xây dựng một mô hình lắp đặt pin hợp lý. Ta cũng có thể sử dụng các loại pin Lithium-ion khác để đưa vào mô hình tính toán để so sánh hiệu quả của pin nào sẽ tốt hơn, tuy nhiên cũng phải xem xét đến các yếu tố như: khối lượng hệ thống pin, giá thành.

3.7. Phân tích phương án bố trí động cơ điện lên xe vios

3.7.1. Động cơ đặt trước ghế lái



Hình 3.18. 1 Motor điện đặt trước ghế lái, dẫn động cầu trước

Đây là cách bố trí mà động cơ được đặt phía dưới nắp capo và là cách bố trí phổ biến nhất hiện nay.

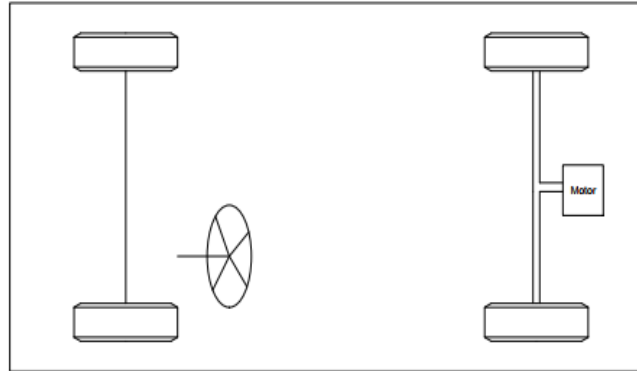
➤ **Ưu điểm:**

- + Dễ dàng lắp đặt và sửa chữa;
- + Phân bổ trọng lượng xe tối ưu;
- + Làm mát động cơ tốt hơn với cùng bộ tản nhiệt phía trước;
- + Tăng độ ma sát lên bánh trước;
- + Khi động cơ làm việc, nhiệt năng do động cơ tỏa ra và sự rung của động cơ ít ảnh hưởng đến tài xế và hành khách.

➤ **Nhược điểm:**

- + Phải có phương pháp cách nhiệt và cách âm tốt, nhằm hạn chế ảnh hưởng của động cơ đối với tài xế và hành khách, như nóng và tiếng ồn động cơ;
- + Trọng tâm của xe bị nâng cao, làm cho độ ổn định của xe giảm.

3.7.2. Động cơ đặt phía sau xe



Hình 3.19. 1 Motor điện đặt ở sau xe, dẫn động cầu sau.

Động cơ “đặt sau” được hiểu là loại động cơ ô tô được đặt phía sau ghế lái. Gần như chúng chỉ xuất hiện trên những dòng siêu xe thể thao khác với những dòng xe phổ thông thường đặt động cơ trước đầu xe.

➤ **Ưu điểm**

- + Cắt giảm chi phí, việc đưa động cơ ra sau sẽ giúp nhà sản xuất giảm bớt đi các chi tiết truyền động;
- + Động cơ đặt sau sẽ rút ngắn khoảng cách từ động cơ truyền xuống cầu, từ đó mà hao hụt từ công suất động cơ truyền xuống công suất tại bánh cũng sẽ giảm đi đáng kể;
- + Khi tăng tốc toàn bộ trọng lượng xe sẽ được dồn về phía sau, trọng lượng này giúp xe tối ưu hiệu quả tăng tốc và giúp xe bám đường hơn;
- + Vì những ưu điểm trên mà cách bố trí này thường được sử dụng trên các xe thể thao hoặc siêu xe,...

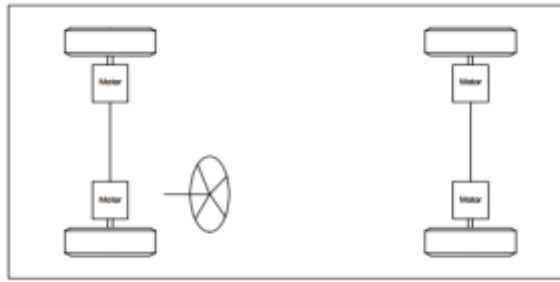
➤ **Nhược điểm:**

- + Vấn đề điều khiển động cơ, ly hợp, hộp số.... sẽ phức tạp hơn vì các bộ phận trên nằm xa người lái;
- + Khối lượng xe hầu như phân bố về phía đuôi xe, cộng với công suất lớn từ những cỗ máy dung tích lớn V8, V12 nên những dòng xe này thường khó điều khiển hơn xe phổ thông. Nhất là khi tăng tốc nhanh ở đoạn cong hoặc vào cua với tốc độ lớn, bởi khối lượng của động cơ phía sau có thể khiến xe bị “quăng đuôi”;
- + Khó bảo dưỡng và sửa chữa;

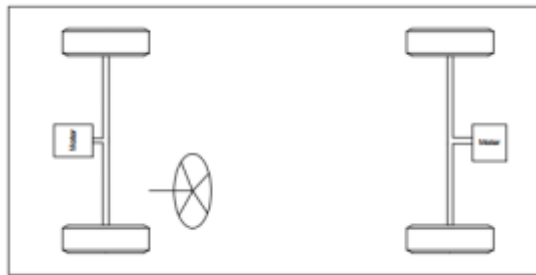
Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

+ Việc làm mát động cơ cũng khó khăn hơn so với động cơ đặt phía trước.

3.7.3. Động cơ đặt ở cả trước và sau xe.



Hình 3.20. 4 Motor gắn trực tiếp vào 4 bánh xe



Hình 3.21. 2 Motor gắn ở trước và sau xe

Cả hai phương án này đều là dẫn động 4 bánh toàn thời gian.

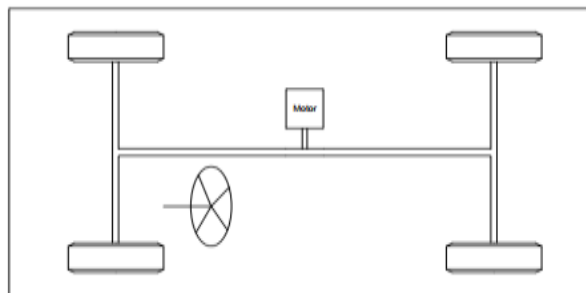
➤ **Ưu điểm**

- + Khả năng vận hành vượt trội, có khả năng vượt qua mọi địa hình hiểm trở và điều kiện chuyển động khó khăn;
- + Độ bám đường ổn định ở tất cả 4 bánh xe.

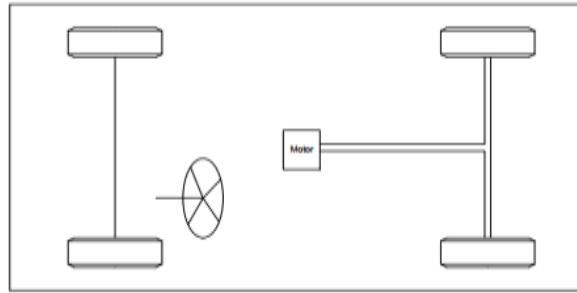
➤ **Nhược điểm**

- + Hệ thống dẫn động phức tạp, nhiều chi tiết, dẫn tới trọng lượng xe tăng và mức tiêu thụ điện năng cũng tăng lên;
- + Chi phí sử dụng, bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế thiết bị cao;
- + Việc nghiền nhiên liệu thành những miếng vụn nhỏ không chỉ giúp việc nén viên dễ hơn mà còn giúp viên nén đẹp, đều và đạt tỷ trọng chất lượng tốt.

3.7.4. Động cơ đặt ở giữa xe (dưới sàn)



Hình 3.22. 1 Motor đặt giữa, dẫn động 4 bánh.



Hình 3.23. 1 Motor đặt giữa, dẫn động cầu sau

Phương án: 1 Motor đặt giữa dẫn động 4 bánh (hình 3.22) và 1 dẫn động cầu sau (hình 3.23)

➤ **Ưu điểm**

- + Điều này sẽ làm chuyển trọng điểm xe về giữa bánh trước và bánh sau, tạo nên sự sắp xếp trọng lượng hầu như 50/50;
- + Nhờ năng lực cân bằng vượt trội nên các xe dùng động cơ đặt giữa có thể vào cua đơn giản trong khi vẫn có một lực kéo hợp lý;
- + Đối với phương án 1 Motor đặt giữa, dẫn động 4 bánh thì các chi tiết trực truyền lực rất phức tạp và khó sửa chữa, bảo dưỡng.

➤ **Nhược điểm**

- + Tuy vậy, mặt trái của kiểu sắp đặt này là không gian bên trong bị hạn chế, do khoang động cơ nằm ngay dưới khoang hành khách;
- + Hơn nữa, do trọng lượng phân bố lực đều nên những chiếc xe này khó điều khiển vì cả bánh trước và bánh sau đều chịu một lực như nhau.

➤ **Chọn phương án lắp đặt động cơ điện trên ô tô**

Qua các phương án lắp đặt động cơ điện đã nêu, từ những ưu nhược điểm của từng kiểu, lắp đặt nhóm em quyết định chọn phương án đầu tiên: Động cơ điện đặt trước ghế lái, dẫn động cầu trước.

➤ **Lý do:**

- + Phù hợp với loại dẫn động với xe thực hiện cải tạo là TOYOTA VIOS;
- + Với 1 động cơ điện nên chi phí cải tạo thấp;
- + Lượng tiêu hao điện năng ở mức thấp nhất.

3.8. Phân tích phương án bố trí pin lithium lên xe

3.8.1. Các yêu cầu về bố trí pin

Bộ pin xe điện được yêu cầu để đáp ứng nhiều loại ô tô về yêu cầu kỹ thuật, ngoài việc đáp ứng công suất điện của xe và nhu cầu năng lượng. Việc lắp ráp các ô thành các mô-đun và sau đó đóng gói là những gì làm cho phần cứng phù hợp với một nhà thiết kế và người dùng ô tô. Về mặt cơ học, bộ pin bắt buộc phải được tích hợp vào cấu trúc

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

va chạm của xe hiện có. Các gói cũng được yêu cầu để quản lý giao diện điều khiển điện tử với phần còn lại của các mô-đun điều khiển phương tiện và để duy trì các ô của chúng trong phạm vi được xác định trước các thông số vận hành cho cuộc sống và an toàn. Ngoài ra, các bộ pin thường có các bộ phận điều khiển nhiệt chuyên dụng hoặc có nguồn gốc từ xe cộ, cũng cho hiệu suất và cân nhắc an toàn. Độ nhạy của các chất hóa học lithium-ion đối với cơ học, về điện và nhiệt bên ngoài các thông số kỹ thuật thiết kế đặt thêm tầm quan trọng của thiết kế bộ pin mạnh mẽ.

Các mô-đun: Trong các ứng dụng ô tô, chúng ta không chỉ cần xem xét các con số đáng khen ở cấp độ, mà còn ở mô-đun (một tổ hợp cơ học của các ô, thường chứa cảm biến điện / nhiệt và giao diện) và mức pin (lắp ráp cơ khí của các mô-đun, thường chứa điều khiển điện và nhiệt phần cứng và phần mềm). Mặc dù thiết kế mô-đun và gói có thể khác nhau đáng kể, tất cả chúng đều bổ sung thêm trọng lượng và thể tích để giảm mức hiệu quả ở cấp độ tế bào các giá trị hiệu suất. Một chuỗi đơn hoặc một sự sắp xếp song song nối tiếp của các tế bào được sử dụng để tạo thành một khối subassembly được gọi là mô-đun pin. Các mô-đun pin được kết hợp điện để cung cấp đầy đủ năng lượng và nhu cầu năng lượng cho xe điện. Tùy thuộc vào loại xe và thiết kế, các tế bào điện hóa có thể chiếm từ 50 đến 75% của gói chi phí, trọng lượng và khối lượng. Do đó, hiệu suất cụ thể của hệ thống pin luôn luôn nhỏ hơn của các mô-đun và các mô-đun nhỏ hơn của các ô. Do đó, các mục tiêu về hiệu suất pin của xe điện hóa thường được đặt ở gói phù hợp nhất với các nhà thiết kế ô tô.

Về cơ học: Bộ pin lithium cũng phải được lắp đặt trong xe sao cho an toàn trong trường hợp va chạm, trong quá trình sử dụng xe bình thường và rung động. Do tính chất hạn chế của giới hạn âm lượng trên pin, kỹ thuật của thiết kế pin luôn là tính năng quan trọng trong thiết kế của một chiếc xe điện. Vị trí đóng gói cơ học cũng ảnh hưởng đến mức độ chắc chắn chống lại sự xâm nhập của nước và bụi là bắt buộc, với các bề mặt đóng gói bên ngoài cấu trúc phương tiện yêu cầu kiểm soát lớn nhất. Ngoài ra, vị trí đóng gói và loại hóa học của pin sẽ ảnh hưởng đến việc hệ thống định tuyến thông hơi khí đến ngoại thất xe là cần thiết trong trường hợp có lỗ thông hơi trong quá trình trực trực (đưa ra rằng các tế bào lithium-ion được niêm phong không giống như các loại hydroa niken-kim loại).

Nhiệt: Bộ pin xe điện thường sử dụng một hệ thống quản lý nhiệt được thiết kế để duy trì nhiệt độ của tế bào ở mức bình thường. Các thông số thiết kế tế bào pin Lithium-ion như chất điện phân thành phần sẽ ảnh hưởng mạnh đến phạm vi nhiệt độ hoạt động ưa thích. Hệ thống làm mát của pin có thể khác nhau về độ phức tạp và thiết kế nhưng thường rơi vào ba danh mục: không khí thụ động, không khí chủ động, hoặc kiểm soát nhiệt độ chất lỏng. Một vài phương tiện (Nissan Leaf) phụ thuộc vào đối lưu

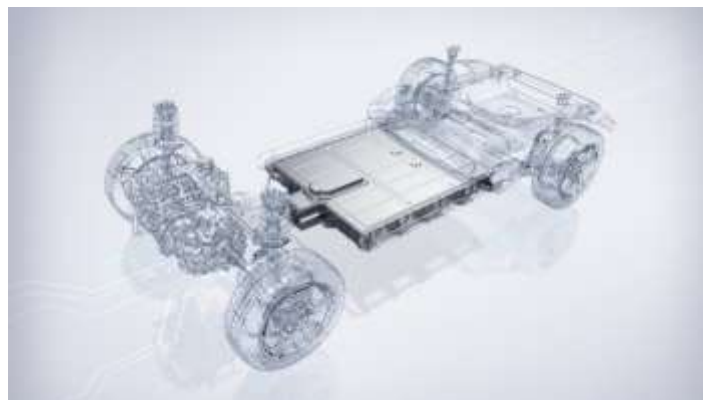
tự nhiên; tuy nhiên, hầu hết các thiết kế đều kết hợp một hoặc nhiều quạt để cung cấp đủ nhiệt truyền. Mục tiêu của tất cả các hệ thống quản lý nhiệt là giữ cho pin ở mức trung bình nhiệt độ trong phạm vi hoạt động bình thường và cung cấp nhiệt độ đồng nhất trên toàn bộ pin. Nhiệt độ tế bào pin đồng nhất là cần thiết để giảm thiểu sự thay đổi điện áp của tế bào hoạt động gây ra bởi sự khác biệt về điện trở, có thể có sự phụ thuộc đáng kể vào nhiệt độ. Điều quan trọng không kém là tránh sự thay đổi nhiệt độ giữa tế bào này sang tế bào khác để duy trì trạng thái điện tích đồng nhất kể từ khi tự phóng điện cũng phụ thuộc đáng kể vào nhiệt độ.

3.8.2. Các phương pháp bố pin lithium lên xe

➤ Thiết kế pin cho xe ô tô điện đặt ngang

Pin cho ô tô điện thường được đặt nằm ngang và phủ kín gầm xe. Điều này giúp hạ thấp trọng tâm xe và cân đối hơn so với xe có động cơ đốt trong. Do đó, xe ô tô điện vận hành ổn định, giảm thiểu nguy cơ lật khi đi vào cua hay phanh gấp; đồng thời giúp xe có được độ đầm chắc trên đường, ít rung lắc và cho tốc độ cao hơn. Ngoài ra, việc đặt pin nằm ngang sẽ tạo thêm không gian mở cho cabin, kèm theo là không gian khoang chứa đồ và không gian ghé ngồi cũng được thiết kế rộng rãi hơn.

Diện hình như xe ô tô điện đầu tiên của Việt Nam - VinFast VF e34 có thiết kế pin nằm ngang đặt dưới gầm xe làm tăng độ bám đường và lực ma sát giúp việc di chuyển chắc chắn mang đến cảm giác đánh lái an toàn hơn. Với bộ pin xe điện này, VF e34 sở hữu chiều dài cơ sở lý tưởng 2.610,8mm. Vì thế, xe có sự cân đối giữa nội thất và ngoại thất, mang lại cảm giác rộng rãi, thoải mái cho khoang hành khách và khoang hành lý. Đây là thiết kế đã được các nhà nghiên cứu từ VinFast phát triển để phù hợp với nhu cầu sử dụng của người Việt và đáp ứng mọi điều kiện di chuyển tại Việt Nam.



Hình 3.24. Pin cho xe ô tô điện đặt ngang giúp xe di chuyển an toàn hơn

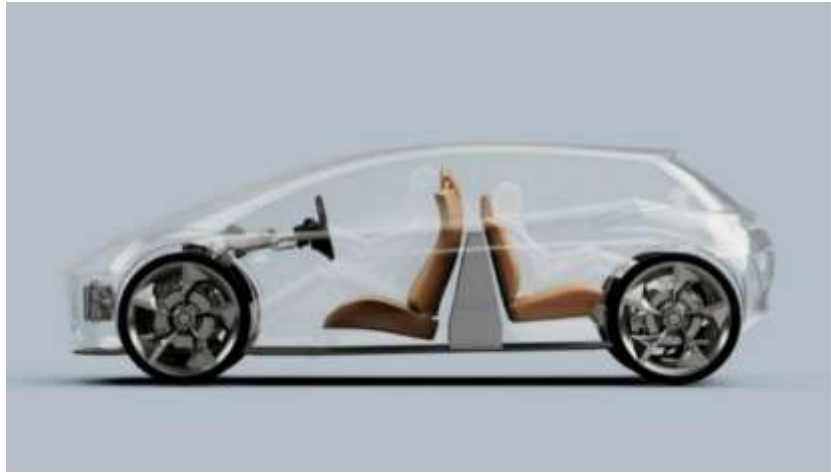
➤ Pin dựng dọc gia tăng phạm vi di chuyển cho xe ô tô điện

Ngoài việc đặt khối pin dưới sàn xe, hiện nay một số nhà sản xuất đã cải tiến pin cho xe ô tô điện đặt theo chiều dọc giữa hai hàng ghế bên trong khoang cabin. Khối pin

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

dụng dọc cho phép hành khách ngồi thấp hơn, đồng thời giảm trọng lượng xe, cho phạm vi di chuyển xa hơn với cùng lượng điện năng.

Tuy nhiên, thiết kế khối pin dựng dọc chỉ có thể áp dụng trên các mẫu xe điện cỡ nhỏ, do xe này có thiết kế thấp và chiều dài cơ sở ngắn. Bên cạnh đó, thiết kế pin cho xe ô tô điện dựng dọc tạo không gian ngăn cách giữa những người ngồi trên xe. Chưa kể, việc phải ngồi quay lưng khi xe chạy sẽ khiến nhiều người cảm thấy không thoải mái.



Hình 3.25. Cấu trúc pin dựng dọc gia tăng phạm vi di chuyển cho ô tô điện

➤ **Pin cho xe ô tô điện cấu trúc phẳng tối ưu không gian xe**

Pin xe ô tô điện có cấu trúc phẳng và được xếp chồng lên nhau tựa như một chiếc ván trượt đáp ứng tối đa nhu cầu cá nhân hóa của người lái, đồng thời cải thiện hiệu năng, công suất và phạm vi hoạt động. Với thiết kế này, khi xếp chúng nằm thẳng hàng và chồng lên nhau thay vì khối pin đặt dọc hoặc ngang như cách truyền thống giúp xe vận hành linh hoạt, tốn ít không gian và loại bỏ 80% hệ thống dây điện của bộ pin. Đồng thời, thiết kế xe ô tô điện với pin phẳng giúp giảm chiều cao của mô-đun pin bên dưới hàng ghế thứ hai, mang lại cho hành khách cảm giác rộng rãi và thoải mái.



Hình 3.26. Pin cho xe ô tô điện cấu trúc phẳng tối ưu không gian xe

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

General Motors Corporation (GM) là một trong những công ty đi đầu trong lĩnh vực sản xuất xe ô tô đã tiên phong nghiên cứu và thiết kế pin phẳng cho xe ô tô điện. Theo đó, GM bố trí bộ pin ô tô điện với cấu trúc phẳng để tối ưu hóa chiều cao và chiều dài của xe, nâng cao tính thẩm mỹ, sự thoải mái cho hành khách và khả năng lưu trữ năng lượng cho xe ô tô điện.

➤ Pin cho xe ô tô điện không trọng lượng giúp quá trình vận hành êm ái

Emile Greenhalgh - một nhà khoa học vật liệu tại Đại học Hoàng gia Anh, đồng thời ông cũng là Chủ tịch Học viện Kỹ thuật Hoàng gia, là người đã đưa ra ý tưởng thiết kế pin cho xe ô tô điện không trọng lượng và “vô hình”. Thiết kế này đã loại bỏ hoàn toàn bộ pin trên xe ô tô và thay vào đó là sử dụng thân xe để lưu trữ năng lượng.

Không giống như một bộ pin thông thường được gắn trong khung máy, những viên pin thiết kế theo cấu trúc này là vô hình. Việc lưu trữ điện xảy ra trong các lớp mỏng của vật liệu composite tạo nên khung xe. Theo một nghĩa nào đó, pin không có trọng lượng bởi vì bản thân chiếc xe là một bộ pin. Công nghệ pin vô hình giúp làm giảm đáng kể trọng lượng của chiếc xe và gia tăng phạm vi di chuyển của xe. Đồng thời, thiết kế pin không trọng lượng cho xe ô tô điện có thể mang lại hiệu suất lớn và cải thiện tối đa độ an toàn vì có thể giảm tải hàng nghìn tế bào dễ cháy hay hiện tượng đậm đặc năng lượng được đóng gói trong xe.

➤ Pin cho xe ô tô điện hình trụ tối ưu nhiên liệu hiệu quả

Pin ô tô điện hình trụ chứa một số mô-đun, mỗi mô-đun được xây dựng từ nhiều ô nhỏ hơn gọi là tế bào pin. Bên trong mỗi tế bào pin, các nguyên tử liti di chuyển qua một chất điện phân giữa cực dương bằng than chì và bản cực âm được cấu tạo bởi một oxit kim loại. Pin thường được xác định bởi các kim loại trong cực âm. Pin cho ô tô điện hình trụ cung cấp hiệu suất sạc/xả vượt trội, cho tốc độ sạc cực nhanh và tối ưu nhiên liệu hiệu quả.



Hình 3.27. Pin cho xe ô tô điện hình trụ tối ưu nhiên liệu hiệu quả

Trong tương lai không xa, công nghệ pin xe ô tô điện sẽ tiếp tục được nghiên cứu và cải tiến với thiết kế tối ưu, cùng với cấu tạo pin ô tô điện làm từ vật liệu mới nhằm khắc phục hết những vấn đề còn tồn đọng ảnh hưởng đến hiệu suất và thẩm mỹ của xe, giúp xe điện hoạt động năng suất hơn. Từ đó, việc sử dụng pin ô tô điện sẽ không còn là mối lo ngại với các nhà sản xuất xe và người tiêu dùng.

➤ **Đặt pin ở trên trần xe giúp an toàn hơn**

Một đề xuất khác của chúng tôi: đặt pin trên trần của chiếc xe thay vì dưới đáy của nó. Pin an toàn hơn khi bị đá đường hoặc các yếu tố ngẫu nhiên va đập, chúng được làm mát theo quy ước khi nhiệt tăng lên và không làm nóng thùng xe đặc biệt là khi chạy không tải và dễ dàng tiếp cận từng ô pin. Pin sẽ có hình chữ nhật tương tự như pin lithium của điện thoại di động.

➤ **Kết luận:**

Qua những phân tích về các phương pháp bố trí pin ở trên thì thiết kế pin cho xe ô tô điện đặt ngang là phương pháp tối ưu nhất vì nó phù hợp với nhu cầu sử dụng của người Việt và đáp ứng mọi điều kiện di chuyển tại Việt Nam. Cùng với đó nó phù hợp với điều kiện chuyển đổi của xe vios.

3.9. Các phương án điều tốc cho động cơ

Việc điều khiển tốc độ quay của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PSM), có một số phương pháp được áp dụng tùy thuộc vào các vấn đề cần giải quyết. Các vấn đề về điều khiển tốc độ của động cơ PMSM khác nhau tùy theo từng ứng dụng.

3.9.1. Phương pháp điều khiển vector không dùng cảm biến

Điều khiển véc tơ là một phương pháp để điều khiển động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM), trong đó lý thuyết hướng trường được sử dụng để điều khiển các vectơ không gian của từ thông, dòng điện và điện áp. Nó là có thể thiết lập hệ tọa độ để phân tích các vectơ thành phần tạo ra điện từ trường và phần tạo ra mô-men xoắn. Thì cấu trúc của bộ điều khiển động cơ (bộ điều khiển véc tơ điều khiển) gần giống như đối với động cơ DC, giúp đơn giản hóa việc điều khiển PMSM. Đây kỹ thuật điều khiển véc tơ đã được phát triển để đạt được hiệu suất năng động, tuyệt vời của PMSM.

Điều khiển véc tơ là một phương pháp điều khiển truyền động động cơ tần số thay đổi trong đó dòng điện stato của động cơ điện ba pha được xác định là hai thành phần trực giao có thể được hình dung bằng véc tơ. Một thành phần xác định từ thông của động cơ, thành phần kia là mômen. Cốt lõi của thuật toán điều khiển véc tơ là hai phép biến đổi toán học: phép biến đổi Clarke điều chỉnh hệ ba pha thành hệ hai tọa độ, trong khi phép biến đổi Park chuyển đổi vectơ hệ thống tĩnh hai pha thành vectơ hệ quay và nghịch đảo của chúng.

Việc sử dụng các biến đổi Clarke và Park đưa dòng điện stator có thể được điều khiển vào miền rôto. Làm điều này cho phép hệ thống điều khiển động cơ xác định điện áp cần cung cấp cho stato để tối đa hóa mô-men xoắn dưới tải thay đổi động.

Điều khiển tốc độ và / hoặc vị trí hiệu suất cao đòi hỏi kiến thức thời gian thực và chính xác về vị trí và vận tốc trục rôto để đồng bộ hóa các xung kích thích pha với vị trí rôto. Thông tin này thường được cung cấp bởi các cảm biến như bộ mã hóa tuyệt đối và bộ phân giải từ được gắn vào trục của động cơ. Các cảm biến này có một số nhược điểm của hệ thống: độ tin cậy thấp hơn, dễ bị nhiễu, chi phí và trọng lượng cao hơn và độ phức tạp cao hơn. Điều khiển vector không cảm biến loại bỏ sự cần thiết của cảm biến tốc độ / vị trí.

3.9.2. Điều khiển sử dụng FPGA cho biến tần MOSFET SIC tần số cao

Có nhiều ưu điểm của việc sử dụng PWM tần số cao (trong phạm vi từ 50 đến 100 kHz) trong ứng dụng điều khiển động cơ. Hiệu suất động cơ cao, đáp ứng điều khiển nhanh, thấp hơn gợn mô-men xoắn động cơ, gần với dạng sóng dòng động cơ hình sin lý tưởng, nhỏ hơn kích thước bộ lọc, bộ lọc chi phí thấp hơn, v.v. là một số ưu điểm. Có rất nhiều nghiên cứu được công bố đã chú ý đến việc đạt được hiệu quả cao hệ thống điều khiển đáp ứng trong điều khiển tốc độ của động cơ nam châm vĩnh cửu động cơ.

3.9.3. Điều khiển tốc độ sử dụng PID controller

Bộ điều khiển đạo hàm tích phân tỷ lệ (bộ điều khiển PID) là một cơ chế phản hồi vòng điều khiển chung (bộ điều khiển) được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển công nghiệp. Bộ điều khiển PID cố gắng sửa lỗi giữa biến quy trình được đo và điểm đặt mong muốn bằng cách tính toán và sau đó đưa ra hành động khắc phục có thể điều chỉnh quy trình cho phù hợp.

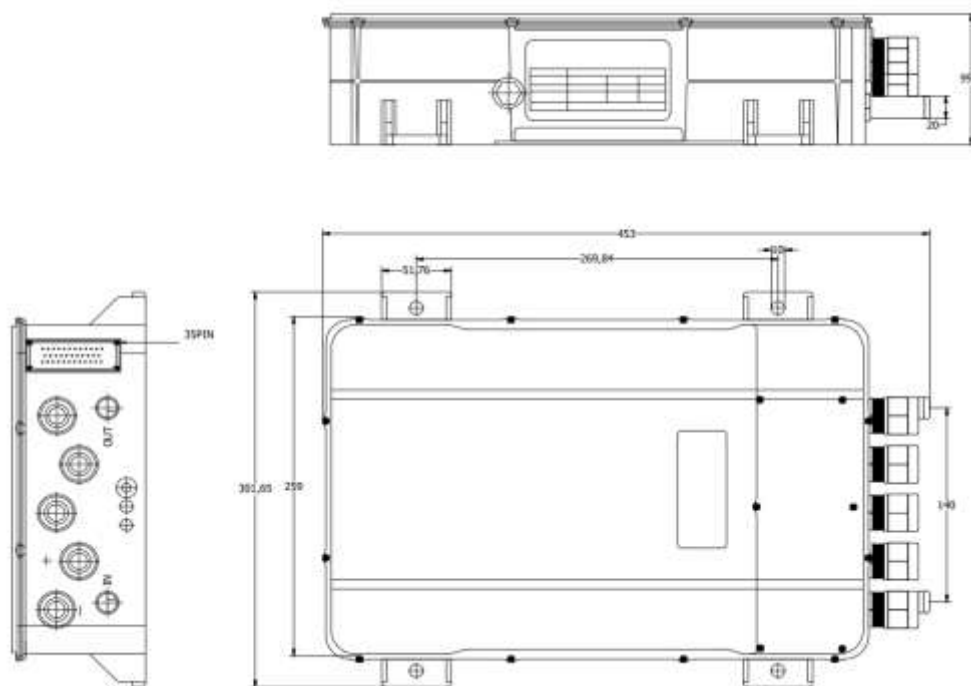
Việc tính toán bộ điều khiển PID (thuật toán) bao gồm ba tham số riêng biệt; các giá trị Tỷ lệ, Tích phân và Đạo hàm.

Các giá trị tỷ lệ xác định phản ứng đối với lỗi hiện tại, giá trị tích phân xác định phản ứng dựa trên tổng các lỗi và giá trị đạo hàm xác định phản ứng dựa trên tốc độ thay đổi của lỗi. Tổng trọng số của ba hành động này được sử dụng để điều chỉnh quy trình thông qua một bộ phận điều khiển, chẳng hạn như vị trí của van điều khiển hoặc nguồn điện của bộ phận làm nóng. Bằng cách "điều chỉnh" ba hằng số trong thuật toán bộ điều khiển PID, bộ điều khiển có thể cung cấp hành động điều khiển được thiết kế cho các yêu cầu quy trình cụ thể. Phản hồi của bộ điều khiển có thể được mô tả theo khả năng phản hồi của bộ điều khiển đối với lỗi, mức độ mà bộ điều khiển vượt quá điểm đặt và mức độ dao động của hệ thống. Lưu ý rằng việc sử dụng thuật toán PID để điều khiển không đảm bảo điều khiển tối ưu hệ thống hoặc tính ổn định của hệ thống. Một số ứng dụng có thể yêu cầu chỉ sử dụng một hoặc hai chế độ để cung cấp điều khiển hệ thống

phù hợp. Điều này đạt được bằng cách đặt mức tăng của các đầu ra điều khiển không mong muốn về 0. Bộ điều khiển PID sẽ được gọi là bộ điều khiển PI, PD, P hoặc I khi không có các hoạt động điều khiển tương ứng. Bộ điều khiển PI đặc biệt phổ biến, vì tác động đạo hàm rất nhạy cảm với nhiễu đo lường và việc không có giá trị tích phân có thể ngăn hệ thống đạt được giá trị mục tiêu do tác động điều khiển.

3.10. Chọn phương án điều tốc

Chọn bộ điều khiển (controller) tích hợp bộ chuyển đổi điện DC/AC (bộ điều khiển điện tử công suất) của hãng RAWSUN, hỗ trợ động cơ công suất tối đa 120 Kw, sử dụng giao tiếp mạng CAN. Chế độ vận hành của controller này là sử dụng phương pháp điều khiển vector không sử dụng cảm biến.



Hình 3.28. Bộ điều khiển của hãng RAWSUN RMC120

➤ Điều khiển vector không cảm biến

Với sự thay đổi tốc độ, mô-men xoắn có thể được giữ không đổi hoặc được điều chỉnh theo tải. Điều khiển điện áp stato được sử dụng để thay đổi tốc độ và mô-men xoắn của động cơ AC bằng cách điều khiển điện áp và tần số ứng dụng.

Trong động cơ cảm ứng, điện áp cảm ứng trong stato tỷ lệ thuận với tích của từ thông và tần số. Điều khiển véc tơ không cảm biến dựa trên mối quan hệ giữa điện áp cung cấp, từ thông và tần số trong động cơ. Điều khiển vector không cảm biến có nhiều ưu điểm, bao gồm:

- Hiệu suất tuyệt vời với mức tiêu thụ điện năng thấp và hiệu quả năng lượng cao
- Khả năng xác định động cơ và nhanh chóng điều chỉnh và giải quyết hệ thống theo cấu hình mong muốn.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

- Được thực hiện dưới dạng điều khiển Vôn trên mỗi Hertz không đổi hoặc điều khiển véc tơ từ thông.

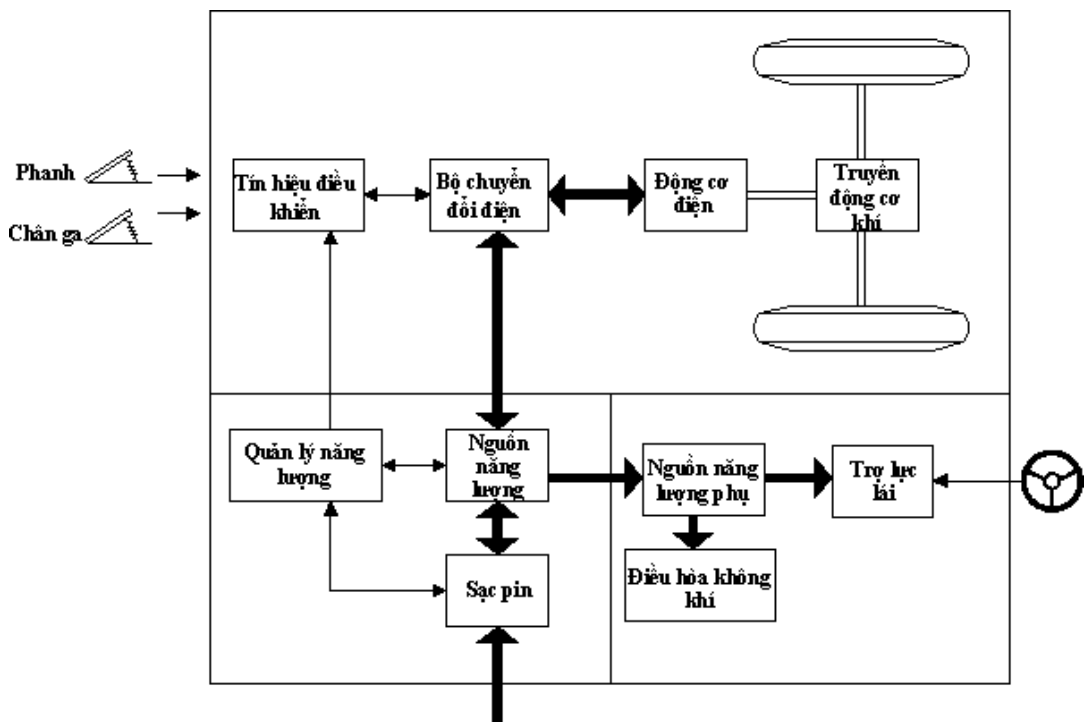
Trong bộ chuyển đổi controller đã chọn sử dụng phương pháp điều khiển véc tơ từ thông do động cơ này hoạt động ở tốc độ cao.

Điều khiển vectơ từ thông là một kỹ thuật khác phù hợp với cấu hình mô-men xoắn không đổi và biến tần được thiết kế để cung cấp từ thông không đổi. Điều khiển véc tơ không cảm biến sử dụng phương pháp ước tính từ thông rôto dựa trên các thành phần cơ bản của điện áp và dòng điện có hiệu quả trong động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM) cho vận hành tốc độ cao và trung bình. Kỹ thuật ước tính vị trí rôto dựa trên tốc độ thay đổi của dòng điện và được sử dụng trong PMSM. Điện áp đặt vào gây ra các biến đổi dòng điện và việc đo các tốc độ thay đổi này giúp tìm vị trí rôto và góc rôto. Điện áp ứng dụng được cung cấp từ biến tần ba pha có thể được điều chế bằng các kỹ thuật khác nhau để định hình dòng điện. Do chỉ có dòng điện và điện áp liên quan đến ước tính vị trí rôto nên nó không bị ảnh hưởng bởi các thông số PMSM hoặc lỗi đo lường. Gợn sóng mô-men xoắn và sóng hài trong điện áp pha được giảm đáng kể bằng cách điều chế biến tần ba pha bằng kỹ thuật điều chế thích hợp

3.11. Quản lý năng lượng trên ô tô

Một ô tô điện bao gồm ba hệ thống chủ yếu: hệ động lực điện, hệ thống năng lượng và hệ thống phụ trợ.

- Hệ truyền động điện bao gồm: ắc quy, hệ thống điều khiển xe, bộ chuyển đổi điện, động cơ điện, truyền động cơ khí

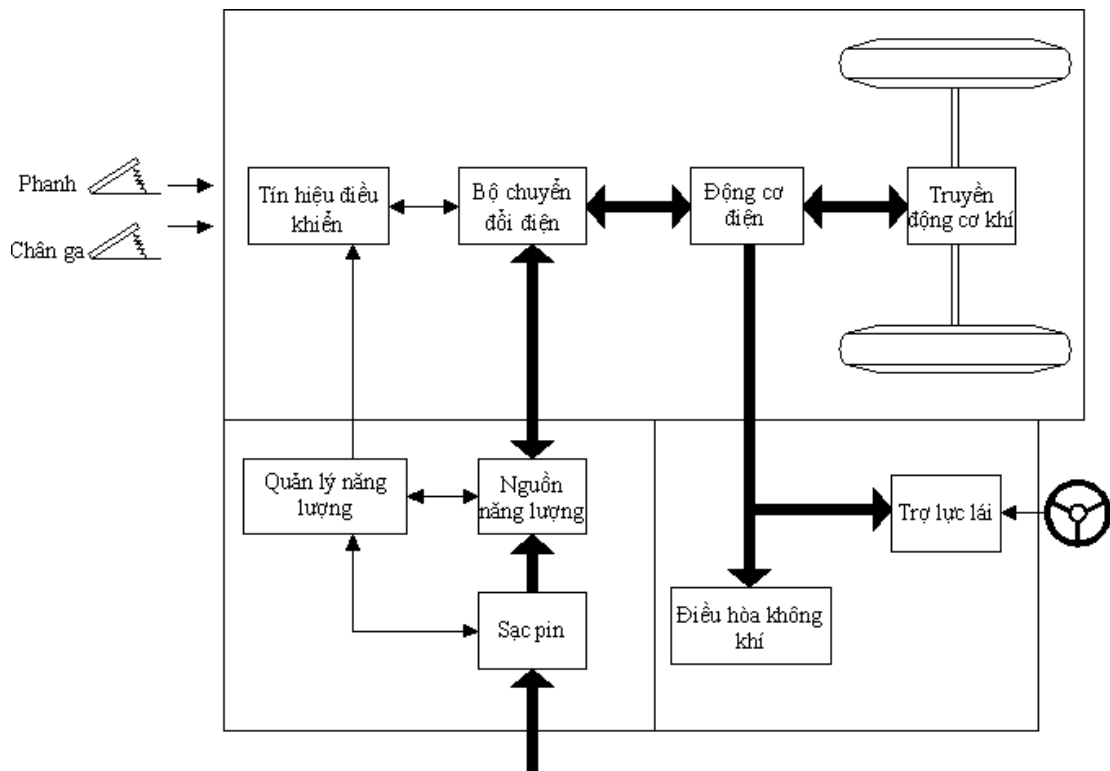


Hình 3.29. Sơ đồ quản lý năng lượng trên ô tô điện

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

- Hệ thống năng lượng bao gồm: nguồn năng lượng bộ phận quản lý năng lượng và bộ phận tiếp năng lượng điện.
- Hệ thống phụ trợ bao gồm: máy phát, bơm trợ lực lái, bơm chân không trợ lực phanh, hệ thống điều hòa, nguồn cung cấp năng lượng phụ trợ.

Dựa trên các yếu tố đầu vào điều khiển từ chân ga và bàn đạp phanh, hệ thống điều khiển xe cung cấp tín hiệu điện thích hợp cho bộ chuyển đổi năng lượng điện có chức năng điều chỉnh dòng điện giữa điện động cơ và nguồn năng lượng. Những nguồn năng lượng được tái sinh trong quá trình phanh có thể được nạp vào nguồn năng lượng chính. Hầu hết pin EV dễ dàng có khả năng tiếp nhận nguồn năng lượng tái sinh này.



Hình 3.30. Ô tô điện hiện đại

Khi phanh thì điện tái tạo sẽ có áp không lớn, để nạp lại cho ắc quy thì dòng nạp phải lớn, để đảm bảo được thì ta thiết kế một hệ thống chuyển đổi dòng điện.

Bộ chuyển đổi biến dòng điện một chiều từ ắc-quy điện áp cao (HV Battery) thành dòng một chiều điện áp thấp hơn làm quay motor điện và ngược lại tăng điện áp để nạp lại ắc quy áp cao hoặc chuyển xuống áp thấp để nạp ắc quy phụ. Ngoài ra nó còn biến dòng một chiều từ ắc-quy điện áp cao (HV Battery) thành dòng điện xoay chiều để làm quay các máy nén trong hệ thống điều hòa.

Về cấu tạo, nó gồm một bộ khuếch đại điện năng để tăng điện áp được cung cấp lên đến 500V đồng thời nó được trang bị một bộ chuyển đổi dòng một chiều để nạp điện cho ắc-quy phụ của xe và một bộ chuyển đổi dòng xoay chiều để cấp điện cho máy nén trong hệ thống điều hòa của xe hoạt động.

Bộ phận quản lý năng lượng cùng với bộ phận điều khiển kiểm soát hoạt động phanh tái sinh và phục hồi năng lượng của nó. Nó cũng kết hợp với các bộ phận tiếp năng lượng để kiểm soát quá trình này và giám sát việc sử dụng các nguồn năng lượng.

Nguồn cung cấp năng lượng phụ có chức năng cung cấp năng lượng cần thiết với các điện áp khác nhau cho tất cả các thành phần phụ của xe như: điều hòa không khí, trợ lực lái, hệ thống đèn chiếu sáng...

3.11.1. Phanh tái sinh

➤ Vấn đề của hệ thống phanh truyền thống

Bạn phải tiêu hao nhiều nhiên liệu để tạo ra động năng giúp cho xe chuyển động.

Khi phanh những động năng đó chuyển đổi thành nhiệt lượng do ma sát giữa các chi tiết của hệ thống phanh và biến mất.

Cuối cùng chúng ta phải tái tạo lại động năng đó và tiêu hao thêm nhiên liệu.

Hệ thống phanh tái sinh (Regenerative braking system) được cho là giải pháp cho vấn đề này.

➤ Hệ thống phanh tái sinh là gì?

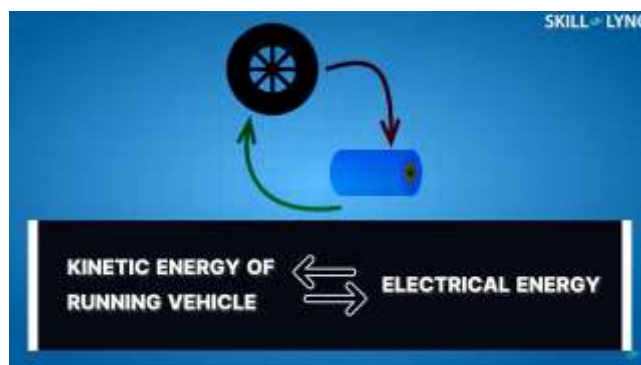
Hệ thống phanh tái sinh (Regenerative Braking System – BRS) được sử dụng trong các dòng xe điện và hybrid, cũng như trong một vài dòng xe chạy xăng hiện nay. Phanh tái sinh chuyển đổi động năng thành năng lượng điện cho xe ô tô, giúp tăng hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu.

Ngay sau khi nhấn chân phanh, máy phát sẽ tạo ra điện để gia tăng lực cản và giảm tốc độ của xe. Dòng điện được tạo ra sẽ tích tụ trong gói pin, giúp gia tăng vận tốc xe và phục vụ cho các hệ thống khác.

➤ Nguyên lý hoạt động của phanh tái sinh

Khi phanh ở xe hybrid hoặc xe điện, động cơ điện sẽ chuyển sang chế độ máy phát. Các bánh xe truyền động năng thông qua hệ thống truyền động đến "máy phát".

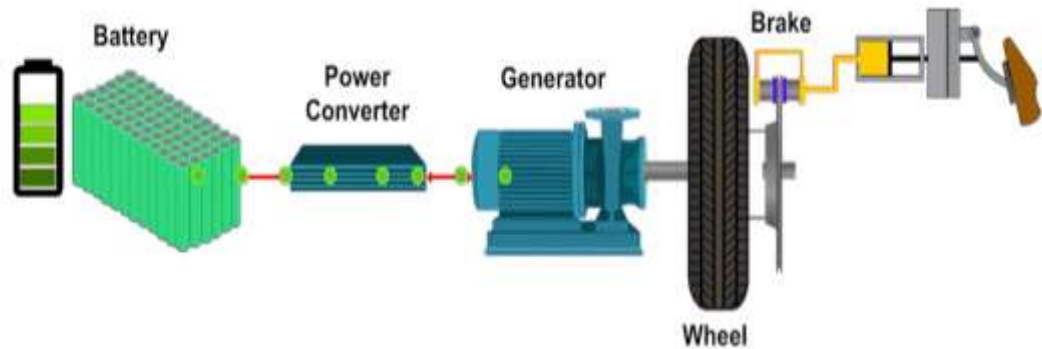
Máy phát điện biến một phần lớn của động năng thành năng lượng điện, sau đó được lưu trữ trong một pin điện áp cao của xe. Đồng thời, điện trở máy phát trong quá trình tạo ra điện sẽ làm chậm chiếc xe.



Hình 3.31. Động năng từ bánh xe chuyển về pin điện áp cao

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Tất nhiên quá trình phanh này diễn ra rất lâu đến khi xe dừng lại. Vì vậy, khi cần nhiều mô-men phanh hơn so với máy phát điện có thể cung cấp, hệ thống phanh bổ sung được thực hiện bằng phanh ma sát.



Hình 3.32. Nguyên lí phanh tái sinh

➤ Ưu điểm

- + Giảm tốc từ hệ thống phanh tái sinh đủ trong hầu hết các trường hợp để làm chậm xe như mong muốn;
- + Tăng đáng kể trong phạm vi hoạt động của xe cho mỗi lần sạc đầy (xe điện);
- + Hạn chế bào mòn các chi tiết phanh cơ khí truyền thống;
- + Hệ thống phanh thông thường áp dụng chế độ ma sát để chuyển đổi cơ năng thành nhiệt năng. Do đó, xét về góc độ năng lượng, phanh sẽ tạo ra một lượng nhiệt năng không thể tái sử dụng. Tuy nhiên, hệ thống phanh tái tạo làm chậm tốc độ xe theo một cách rất khác;
- + Giảm phát thải bụi phanh.

➤ Nhược điểm

- + Chỉ phát huy hiệu quả trong trường hợp giảm tốc ở tốc độ rất thấp. Vì momen phanh sinh ra từ máy phát điện không đủ để dừng xe lại trong thời gian ngắn;
- + Hệ thống phanh tái tạo năng lượng có ưu điểm riêng khi xe di chuyển trong thành phố. Tuy nhiên, mức độ tiêu thụ nhiên liệu của xe lúc này vẫn cao hơn khi di chuyển trên đường cao tốc. Các nhà nhiệt động lực học cho biết, quá trình sinh nhiệt là lý do mất nhiều lượng nhiên liệu tiêu thụ. Ví dụ, khi nhấn phanh, pedal phanh sẽ nóng lên và lượng nhiệt hoặc năng lượng sẽ bị tỏa ra không gian bên ngoài. Khi di chuyển trong thành phố, việc thường xuyên nhấn phanh là điều dễ hiểu và đó là lý do xe ngốn nhiên liệu nhiều hơn trên đường cao tốc. Đây là một hạn chế của phanh tái tạo.

3.12. Tính toán phân bố trọng lượng trên ô tô

Sự phân bố trọng lượng lên các trục của ô tô thiết kế khi không tải và khi có tải được xác định trên cơ sở giá trị các thành phần trọng lượng và vị trí tác dụng của chúng lên các trục của ô tô.

3.12.1. Cơ sở lý thuyết

Tọa độ trọng tâm của ô tô thiết kế theo chiều dọc :

a: khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu trước.

b: khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu sau.

Tọa độ trọng tâm của ô tô theo chiều cao h_g : h_g - Tọa độ trọng tâm theo chiều cao.

Căn cứ vào giá trị các thành phần trọng lượng và tọa độ trọng tâm của chúng, ta xác định tọa độ trọng tâm của ô tô theo công thức:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^m (G_i l_i)}{\sum_{i=1}^m G_i} ; \quad (3.46)$$

$$b = L - a ; \quad (3.47)$$

$$h = \frac{\sum_{i=1}^m (G_i h_i)}{\sum_{i=1}^m G_i} ; \quad (3.48)$$

Trong đó:

l_i : khoảng cách từ tâm vết tiếp xúc bánh trước đến tọa độ trọng tâm các thành phần khối lượng.

h_i : chiều cao trọng tâm các thành phần khối lượng.

G : trọng lượng bản thân ô tô.

Các thành phần khối lượng bao gồm:

G_k : trọng lượng sat-xi và khung xương;

G_{ct} : trọng lượng cầu trước và bánh xe;

G_{cs} : trọng lượng cầu sau và bánh xe;

G_m : trọng lượng động cơ;

G_{cd} : trọng lượng khớp cac-đăng;

G_{at} : trọng lượng acquy trước;

G_{as} : trọng lượng acquy sau;

G_{gt} : trọng lượng ghế khoang lái;

G_{gs} : trọng lượng ghế sau;

G_l : trọng lượng hệ thống lái.

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

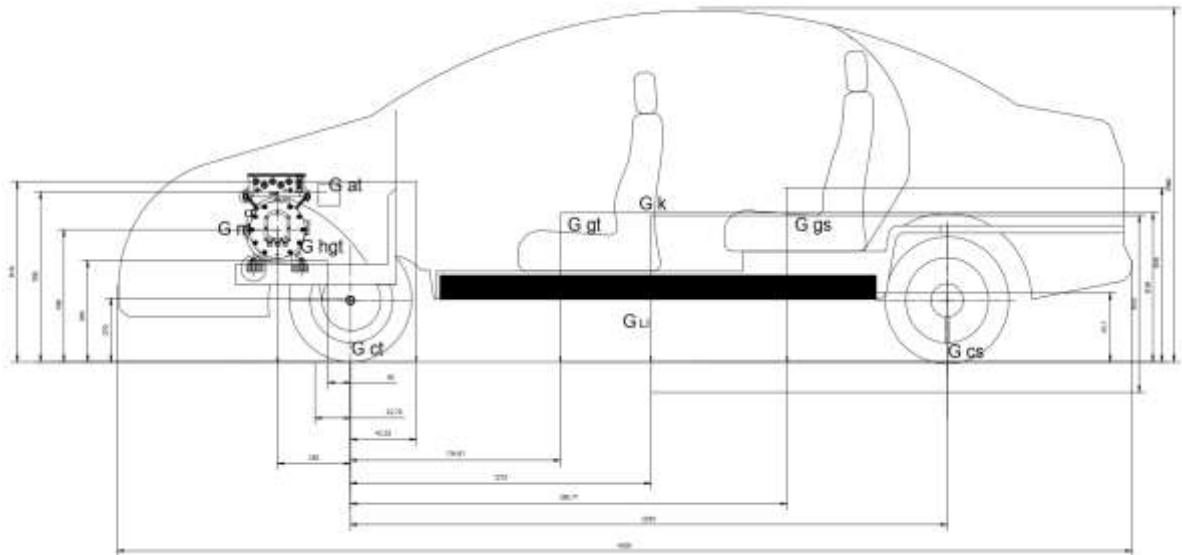
Phân bố trọng lượng trên các cầu:

$$Z_1 = \frac{G.b}{L} ; \quad (3.49)$$

$$Z_2 = G - Z_1 ; \quad (3.50)$$

3.12.2. Trường hợp không tải

Sơ đồ phân bố trọng lượng ô tô như sau:



Hình 3.33. Sơ đồ phân bố tải trọng khi ô tô không tải

Ta có bảng số liệu sau:

Bảng 3.19. Phân bố trọng lượng ô tô khi không tải

| TT | TÊN GỌI | TRỌNG LƯỢNG | | li(mm) | hi(mm) | Gi.li | Gi.hi |
|------|----------------------------------|-----------------|------|--------|--------|---------|--------|
| | | KH | (kg) | | | | |
| 1 | Sat-xi và khung xe | G _k | 581 | 1275 | 630 | 740775 | 366030 |
| 2 | Cầu trước và bánh xe | G _{ct} | 60 | 0 | 270 | 0 | 16200 |
| 3 | Cầu sau và bánh xe | G _{cs} | 80 | 2550 | 270 | 204000 | 21600 |
| 4 | Hộp giảm tốc,controller và visai | G _{gt} | 57 | -100 | 370 | -5700 | 21090 |
| 5 | Động cơ | G _m | 23 | -250 | 450 | -5750 | 10350 |
| 6 | Acquy trước | G _{at} | 28 | -60 | 700 | -1680 | 19600 |
| 7 | Pin Lithium Ion | G _{LI} | 360 | 1275 | 210 | 459000 | 75600 |
| 8 | Ghế khoang lái | G _{gl} | 10 | 1350 | 638 | 13500 | 6380 |
| 9 | Ghế sau | G _{gs} | 15 | 2200 | 678 | 33000 | 10170 |
| 10 | Hệ thống lái | G _l | 30 | 860 | 910 | 25800 | 27300 |
| Tổng | | Σ | 1244 | | | 1462945 | 574320 |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Suy ra:

Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu trước: $a = 1169$ (mm);

Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu sau: $b = 1381$ (mm);

Tọa độ trọng tâm theo chiều cao: $h_g = 477$ (mm);

Phân bố trọng lượng lên các cầu: $Z_1 = 6327$ (N);

$Z_2 = 5353$ (N).

Sau cải tạo, tải trọng phân bố lên cầu trước so với xe là $G_1 = 54,17\%$

Trong khi đó, trước cải tạo tải trọng phân bố lên cầu trước so với xe là $G_1 = 55\%$

- Vậy sau khi cải tạo, tỉ lệ phân bố trọng lượng của xe VIOS thay đổi không đáng kể.

3.12.3. Trường hợp đầy tải

Các thành phần trọng lượng gồm:

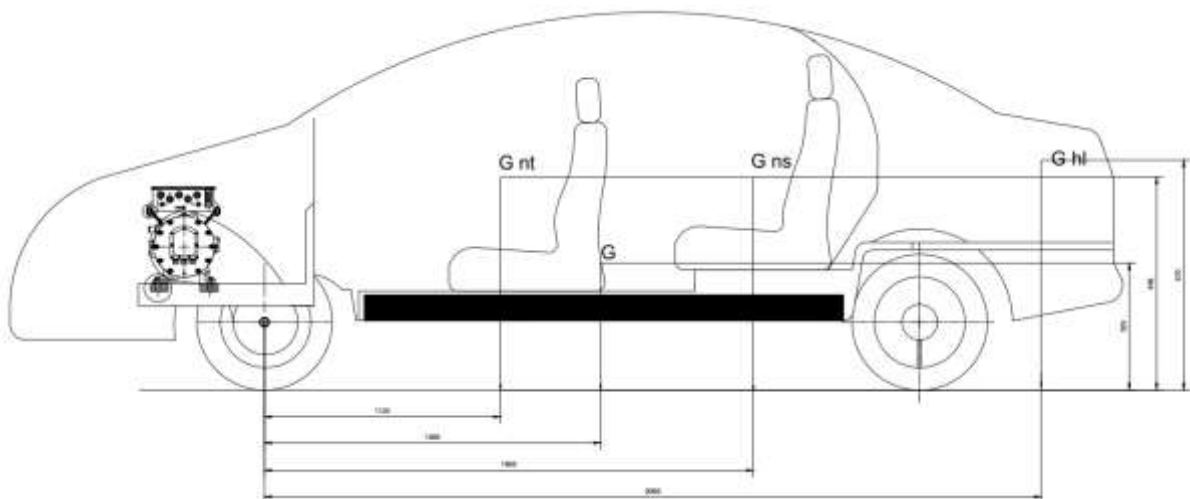
G : trọng lượng xe khi không tải;

G_{nt} : trọng lượng 2 người khoang lái;

G_{ns} : trọng lượng 3 người sau;

G_{hl} : trọng lượng hành lý;

Sơ đồ phân bố trọng lượng:



Hình 3.34. Sơ đồ phân bố tải trọng khi ô tô đầy tải

Ta có bảng số liệu sau:

Bảng 3.20. Phân bố tải trọng khi ô tô đầy tải

| TT | TÊN GỌI | TRỌNG LƯỢNG | | l_i (mm) | h_i (mm) | $G_i.l_i$ | $G_i.h_i$ |
|----|--------------------------|-------------|------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | KH | (kg) | | | | |
| 1 | Trọng lượng xe không tải | G | 1244 | 1350 | 529 | 1062880 | 617872 |
| 2 | Hai người trước | G_{nt} | 140 | 1120 | 850 | 156800 | 119000 |

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

| | | | | | | | |
|-------------|--------------|----------------------------|-------------|------|-----|----------------|----------------|
| 3 | Ba người sau | G_{ns} | 210 | 1960 | 850 | 411600 | 191100 |
| 4 | Hành lý | G_{hl} | 100 | 3050 | 870 | 335500 | 95700 |
| Tổng | | Σ | 1694 | | | 1966780 | 1023672 |

Suy ra:

Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu trước: $a = 1208$ (mm);

Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu sau: $b = 1342$ (mm);

Tọa độ trọng tâm theo chiều cao: $h_g = 629$ (mm);

Phân bố trọng lượng lên các cầu: $Z_1 = 8567$ (N);

$Z_2 = 7713$ (N).

Sau cải tạo, tải trọng phân bố lên cầu trước so với xe khi đầy tải là $G_1 = 52,62\%$.

CHƯƠNG 4: BỐ TRÍ TỔNG THỂ Ô TÔ ĐIỆN

4.1. Bố trí lắp đặt động cơ điện

4.1.1. Thông số lắp đặt

Bảng 4.1. Thông số động cơ điện

| | |
|---|--------|
| Chiều dài (mm) | 369 |
| Chiều rộng (mm) | 315 |
| Chiều cao (mm) | 327 |
| Khối lượng (kg) | 35 |
| Kích thước bu lông lắp vào thanh đỡ/ Số lượng | M16/ 4 |

Bảng 4.2. Thông số bộ điều khiển

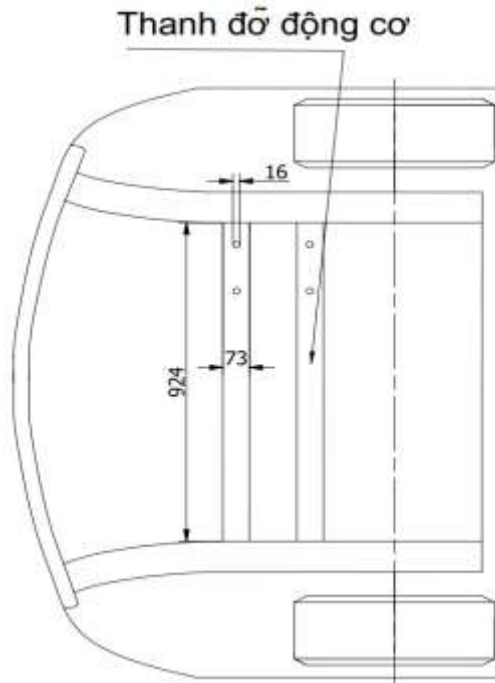
| | |
|--|--------|
| Chiều dài (mm) | 453 |
| Chiều rộng (mm) | 301 |
| Chiều cao (mm) | 99,3 |
| Khối lượng (kg) | 11,5 |
| Kích thước bu lông lắp vào động cơ/ số lượng | M10/ 4 |

Bảng 4.3. Thông số bộ hộp số giảm tốc và visai

| | |
|--|---------|
| Tỉ số truyền hộp số giảm tốc | 2,5 |
| Chiều dài (mm) | 690 |
| Chiều rộng (mm) | 344 |
| Chiều cao lớn nhất (mm) | 254 |
| Khối lượng của cả bộ giảm tốc và visai | 70 |
| Kích thước lỗ ren lắp hộp số - động cơ (mm) / số lượng | 11 / 6 |
| Kích thước lỗ ren lắp hộp số - visai/ số lượng | 10 / 4 |
| Kích thước bu lông hộp số/ số lượng | M10/ 12 |

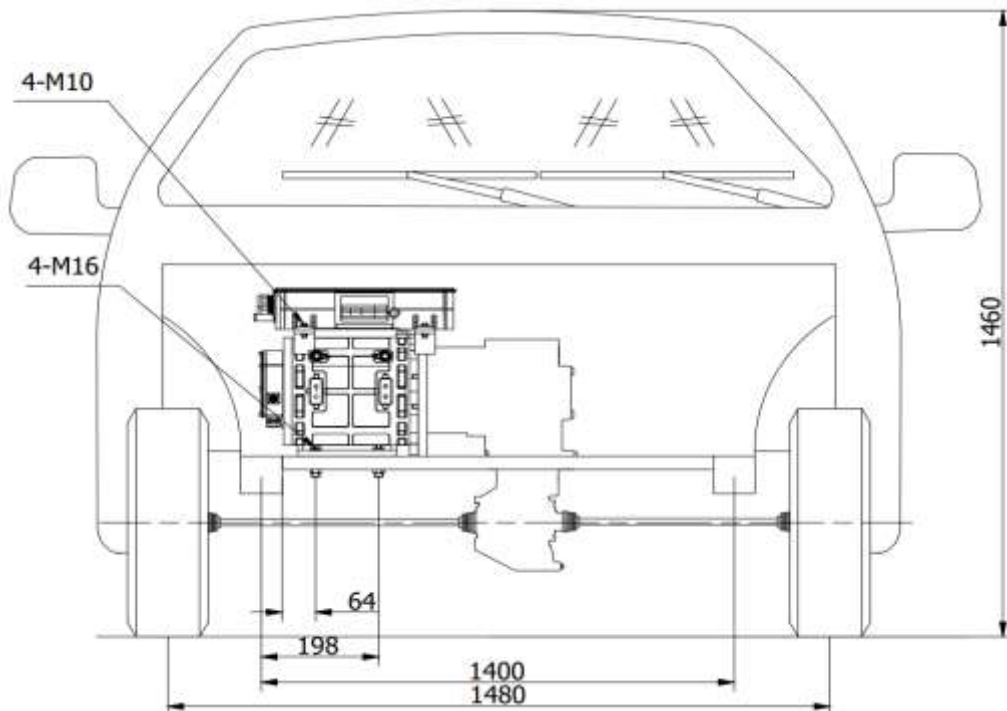
4.1.2. Lắp đặt động cơ, bộ điều khiển, hộp số và visai lên thanh đỡ

Để thuận tiện cho việc gá đặt động cơ, ta hàn 2 thanh giá đỡ động cơ bắt ngang vào 2 thanh dầm dọc trước. Sau đó khoan 4 lỗ đường kính 16 (mm) trên 2 thanh đỡ để lắp bu lông gá đặt động cơ.



Kích thước thanh đỡ:
Chiều dài: 924 (mm)
Bề rộng: 75 (mm)
Độ dày 4 (mm)
Vật liệu: Thép ống hộp mạ kẽm 75x30 (mm)

Hình 4.1. Lắp thanh đỡ động cơ



Hình 4.2. Hình chiếu đứng hệ thống truyền lực và bộ điều khiển

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Theo mục 3.6 phân tích phương án bố trí động cơ lên xe, ta chọn phương án đặt động cơ phía trước đi liền với hộp số giảm tốc 1 cấp và visai, bộ điều khiển đặt lên trên động cơ.

Cố định động cơ điện bằng 4 bu lông M16, sau đó lắp hộp số giảm tốc và visai. Tiếp tục lắp bộ điều khiển lên phía trên động cơ, cố định bằng 4 bu lông M10.

4.2. Bố trí lắp đặt pin

4.2.1. Tính toán phân bố pin

Bảng 4.4. Thông số pin sơ bộ để tính kích thước hộp pin

| | |
|---|--------|
| Chiều dài L_{bc} (m) | 0.065 |
| Đường kính D_{bc} (m) | 0.018 |
| Số cell pin mắc nối tiếp N_{cs} | 110 |
| Số chuỗi nối tiếp mắc song song N_{bs} | 54 |
| Khối lượng của cả hệ thống pin m_{bp} (kg) | 360 |
| Thể tích của cả hệ thống pin V_{bp} (m ³) | 0,0983 |
| Số cell pin có trong hệ thống pin N_{cb} | 5940 |

Đo kích thước sàn xe sau sửa chữa để cải tạo:

Chiều dài cơ sở: 2550 (mm) = 2,55 (m)

Chiều rộng cơ sở 1480 (mm) = 1,48 (m)

Chiều rộng sàn có thể lắp đặt: 1,36 (m)

Diện tích cơ sở giữa hai cầu: $S = 2,55 \cdot 1,48 = 3,774$ (m²)

Theo mục 3.8 phân tích phương án bố trí pin lithium lên xe, ta chọn phương án thiết kế pin cho xe ô tô điện đặt ngang.

Ta chia thành 10 modules cho hệ thống pin

➤ **Tính sơ bộ để chọn kích thước hộp pin**

Mỗi module có 594 cells pin: gồm 27 cells mắc song song và 22 cells mắc nối tiếp

Tính toán kích thước lắp đặt:

Chiều rộng hộp pin:

$$B = (D_{bc} \cdot 27 + d \cdot 27 + d_1 + d_2) \cdot 2 + h_1 + c \quad (4.1)$$

Chiều dài hộp pin:

$$L = (D_{bc} \cdot 22 + k \cdot 12) \cdot 9 + h_2 + 0,11 \quad (4.2)$$

Trong đó,

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

D_{bc} : Đường kính lỗ chứa 1 cell pin;

d : khoảng cách giữa hai pin khi đặt vào các ô pin, để dễ thoát nhiệt cho pin, $d = 0,002$ (m);

h_1 : chiều dài tổng của các dải ngăn cách pin và hai thành hộp theo chiều rộng;

c : các kích thước khác trong quá trình chế tạo;

k : khoảng cách để đặt hệ thống làm mát pin;

h_2 : chiều dài tổng của các dải ngăn cách pin và hai thành hộp theo chiều dài;

r : khoảng cách để chứa các thiết bị kết nối.

$$\begin{aligned} B &= (D_{bc}.27+d.27+d_1+d_2).2+h_1+c \\ &= (0,0185.27+0,002.27+0,03+0,01).2+0,025+0,06.2+0,08 \\ &= 1,35 \text{ (m)} < \text{chiều rộng sàn xe: } 1,36 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= (D_{bc}.22+k.12).9+h_2+0,11 \\ &= (0,0185.22+12.0,002+0,002.2).4+0,017+0,022+0,026+0,040+0,035+0,11 \\ &= 1,936 \text{ (m)} \end{aligned}$$

4.2.2. Lắp đặt bố trí pin

➤ Nguyên tắc bố trí

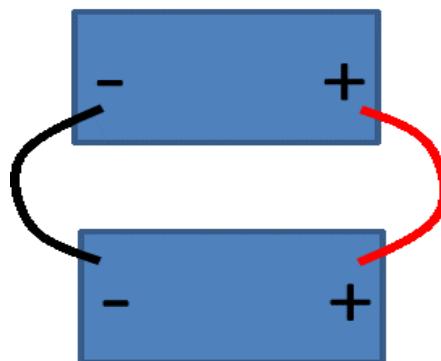
Hoạt động song song

- Giống như các ô riêng lẻ, kết hợp song song các pin với nhau để đạt được năng lượng / công suất cao hơn (amp-giờ, ampe).

- Điều quan trọng là sử dụng cùng một mẫu pin với điện áp bằng nhau và không bao giờ trộn lẫn các pin khác tuổi.

- Khi kết nối hai pin, điều quan trọng là phải đảm bảo mức sạc tương tự nhau trước khi kết nối. Nếu có sự chênh lệch lớn về mức sạc, dòng điện cao có thể chạy giữa các pin.

- Trong các tình huống pin được kết nối / ngắt kết nối tự động, phải có thiết bị bên ngoài để giới hạn dòng điện nhỏ hơn thông số dòng điện sạc tối đa của pin và / hoặc thông số kỹ thuật về cường độ dây kết nối.

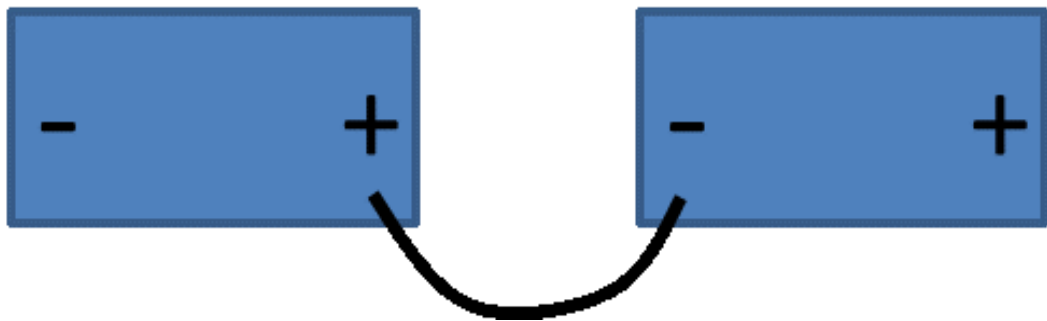


Hình 4.3. Nguyên tắc kết nối song song

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

Hoạt động nối tiếp

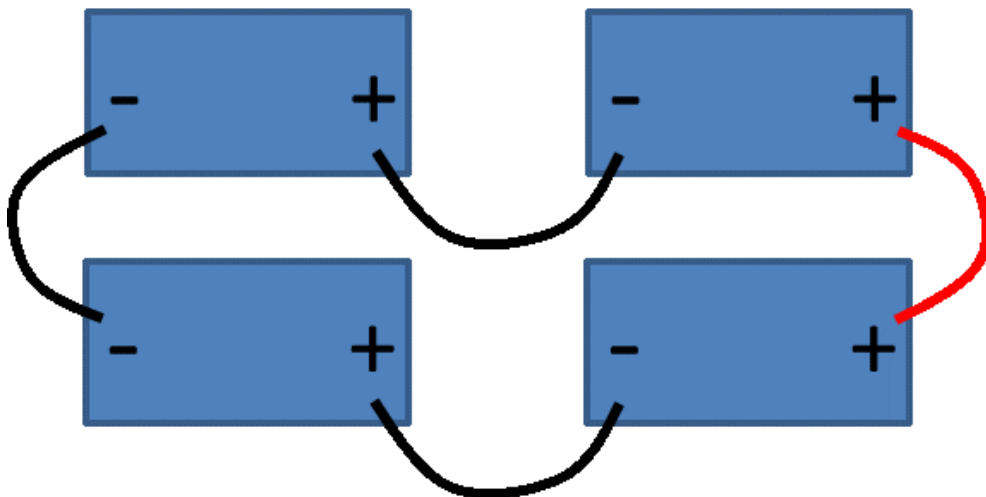
- Không giống như vận hành song song, vận hành nối tiếp hoặc vận hành nối tiếp / song song đòi hỏi kỹ thuật và bảo trì chu đáo để hệ thống hoạt động bình thường. Điều quan trọng là sử dụng cùng một mẫu pin với điện áp và dung lượng (Ah) bằng nhau và không bao giờ trộn lẫn các loại pin khác tuổi. Cả hai pin trong cấu hình loạt phải có tải chính xác như nhau, nghĩa là bạn không thể kết nối tải với chỉ một pin trong loạt. Nếu bạn sạc một pin, bạn phải sạc pin kia với mức sạc bằng nhau. Nếu thay một viên pin thì phải thay pin khác.



Hình 4.4. Nguyên tắc kết nối nối tiếp

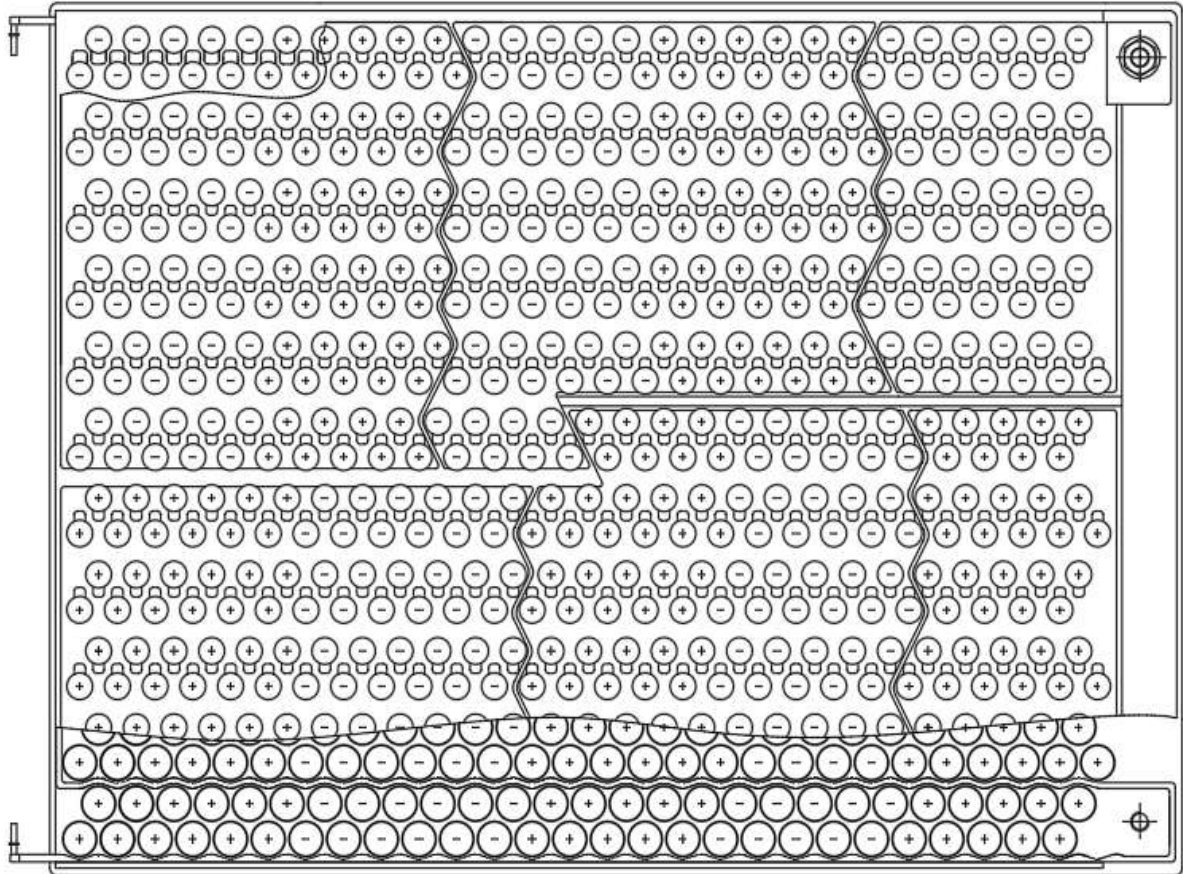
Hoạt động nối tiếp / song song

- Dưới đây là cấu hình hoạt động nối tiếp và song song như hình 4.5. Pin được nối dây như hai đường dẫn pin nối tiếp riêng biệt, có nghĩa là không có mối quan hệ chéo giữa các tâm của hai đường dẫn riêng biệt.



Hình 4.5. Nguyên tắc kết nối nối tiếp kết hợp song song

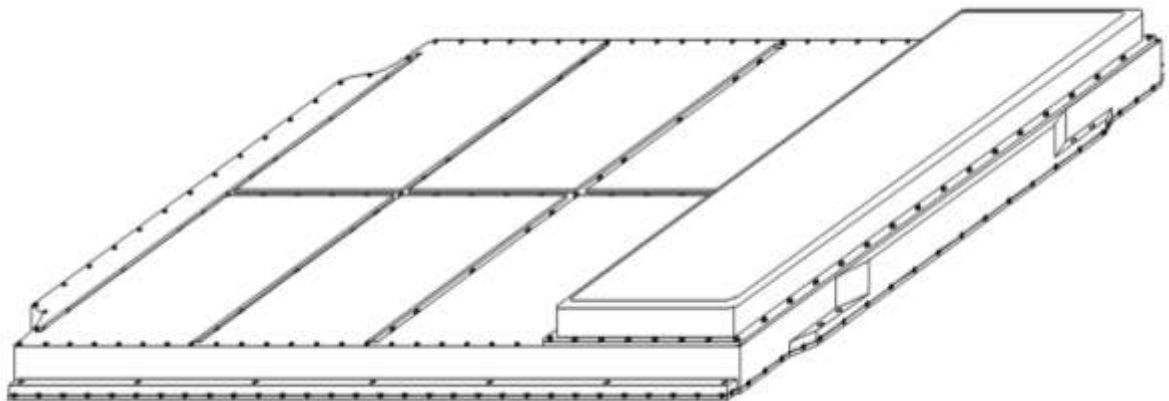
- Sau khi chọn lại theo nguyên tắc bố trí để phù hợp với điện áp nguồn, ta có:
 - 10 nhóm 60 cells mắc song song, sau đó mắc nối tiếp 10 nhóm đó lại ta được:
1 module= 60.10=600 cells
 - Điện áp 1 module: 10.3,7= 37 (V)
 - Điện áp làm việc hộp pin: 37.10 = 370 (V)



Hình 4.6. Cấu tạo 1 module pin

10 modules như trên được mắc nối tiếp với nhau ta được bộ pin cho xe điện. Do chiều dài sàn xe không đủ nên ta đặt hai modules pin chồng lên hai modules pin ở phía sau cùng. Điều kiện này được cho phép vì ghế sau được nâng cao thay cho vị trí đặt bình xăng khi ô tô chưa chuyển đổi.

Hình vẽ bên dưới cho ta về hình dạng bộ pin đặt lắp đặt vào xe

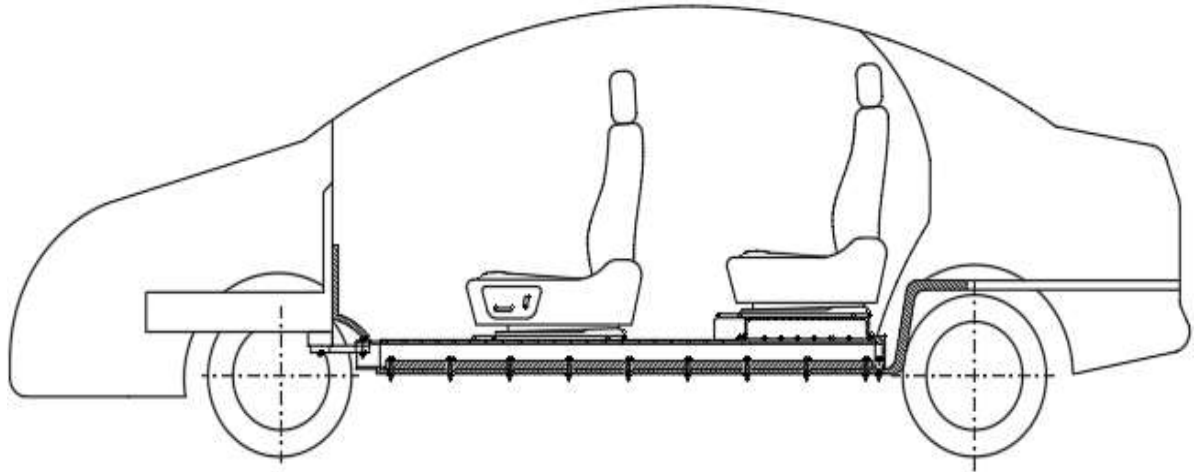


Hình 4.7. Hộp pin được thiết kế để lắp vào xe

4.2.3. Phương án lắp đặt hộp pin

Phương án 1: Đặt pin trên sàn xe

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ

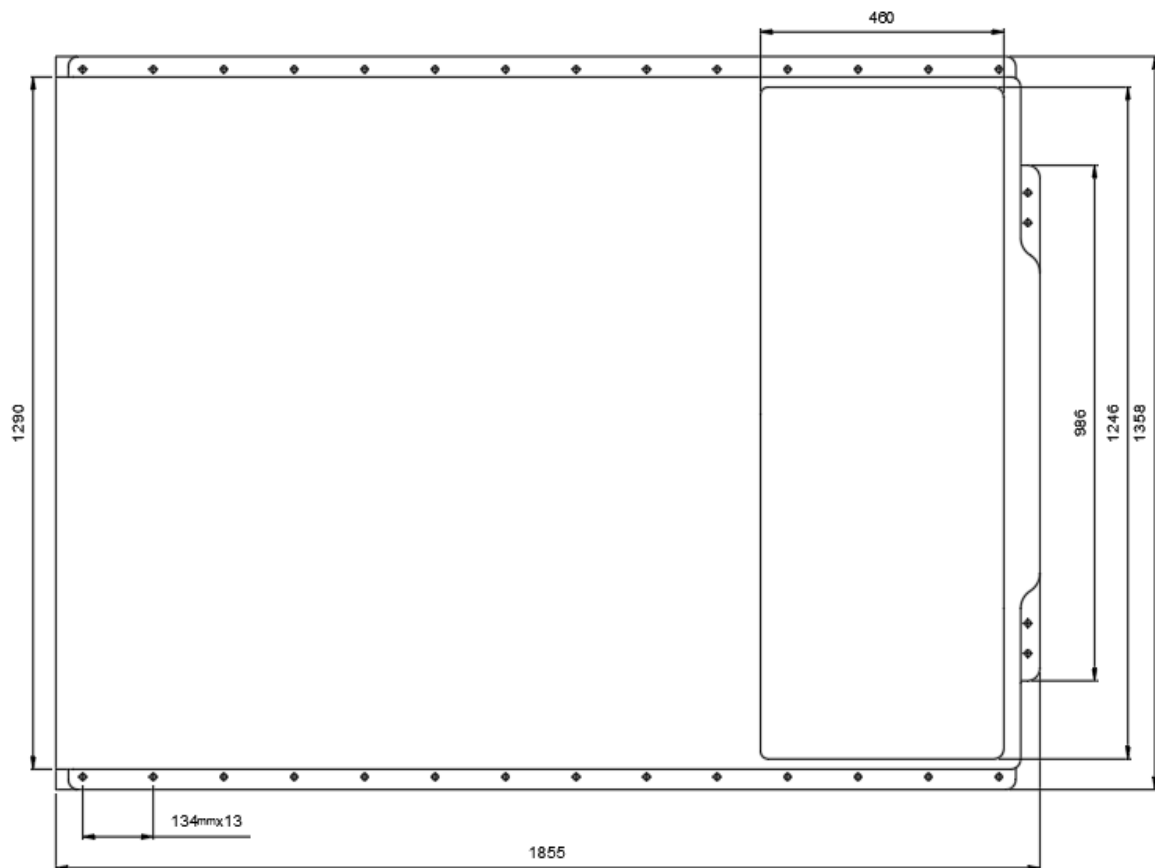


Hình 4.8. Đặt pin trên sàn sau khi cải tạo

Lắp đặt pin trên sàn xe sau khi đã cải tạo sàn thành phẳng, phía đầu khung xe có cải tạo thành khoảng trống đủ để đặt đầu hộp pin ra bên ngoài để liên kết với động cơ . Số lượng 26 bu lông M12 với vật liệu từ thép C45.

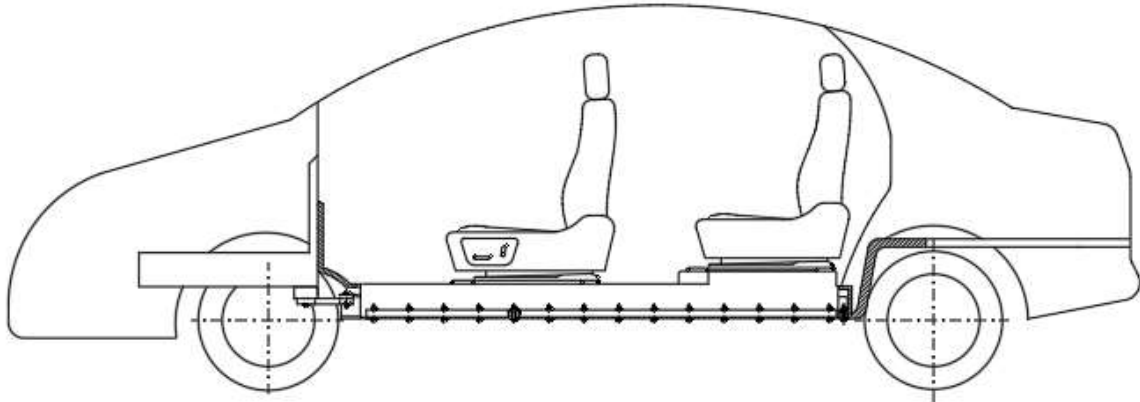
Phía đầu thiết kế hai thanh kim loại bằng thép để gá bu lông, đảm bảo tính bền cho xe khi di chuyển.

Phương án 2: Thiết kế sàn xe mới



Hình 4.9. Sàn xe mới để gá đặt hộp pin

Thiết kế cải tạo chuyển đổi xe TOYOTA VIOS thành ô tô điện 4 chỗ



Hình 4.10. Đặt pin lên sàn sau khi thiết kế sàn mới

Lắp đặt pin lên sàn xe sau khi đã cải tạo sàn xe mới. Số lượng 36 bu lông M12 với vật liệu từ thép C45.

Phía đầu thiết kế hai thanh kim loại bằng thép để gá bu lông, đảm bảo tính bền cho xe khi di chuyển.

➤ **Ưu nhược điểm từng phương án**

Bảng 4.5. So sánh ưu nhược điểm từng phương án

| | Phương án 1 | Phương án 2 |
|------------|---|---|
| Ưu điểm | <ul style="list-style-type: none">- Tiết kiệm chi phí- Đảm bảo tính bền khi sử dụng- Dễ dàng thiết kế và chuyển đổi- An toàn khi sử dụng | <ul style="list-style-type: none">- Dễ dàng tháo lắp, thay đổi pin khi sử dụng. |
| Nhược điểm | <ul style="list-style-type: none">- Khó khăn khi tháo lắp, thay thế hộp pin | <ul style="list-style-type: none">- Chi phí cao- Khó khăn khi thiết kế đồ gá, cùng với chuyển đổi.- Kết cấu phức tạp- Ít đảm bảo tính bền- Ít an toàn hơn khi hộp pin trực tiếp tiếp xúc với bên ngoài. |

Qua so sánh ưu nhược điểm từng phương án cho thấy phương án 1 có nhiều ưu thế hơn so với phương án 2. Do đó ta chọn phương án 1 là phù hợp nhất cho phương thức cải tạo.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

❖ Kết Luận

Nghiên cứu này cho phép chúng ta rút ra được những kết luận sau:

- Kết quả của nghiên cứu này cho thấy việc cải tạo xe xăng thành xe điện là một giải pháp hữu hiệu trong bối cảnh thế giới đang chuyển sang dùng năng lượng sạch để thay thế cho xe dùng động cơ đốt trong trong tương lai. Khi mà nguồn dầu mỏ ngày càng cạn kiệt và phát thải từ giao thông gây ô nhiễm môi trường nặng nề.

- Tính toán với lực cản lăn và lực cản gió cho ra vận tốc của xe đạt được 150 km/h, tuy chưa đạt được vận tốc cực đại của xe vios 180 km/h nhưng hoàn toàn phù hợp với điều kiện vận hành trong hệ thống giao thông Việt Nam.

- Bộ chuyển đổi đã chọn có sẵn trên thị trường với động cơ điện với công suất 100 kW, bộ điều khiển (controller) với tính năng tích hợp chuyển đổi DC/AC và thực hiện vai trò điều tốc cho động cơ. Bộ chuyển đổi này tích hợp có thể biến thành chế độ máy phát để biến động năng trong lúc phanh thành năng lượng cấp lại cho pin.

- Hộp pin được thiết kế phù hợp với kích thước sàn xe vios với điện áp làm việc lên đến 370 V, điện áp cực đại 420 V. Dung lượng làm việc của pin 56 KWh. Bộ sạc được chọn từ thị trường có công suất 6,6 KW. Với thiết kế này, thời gian sạc lên 8h cho chế độ sạc chậm, ở chế độ sạc nhanh chưa thể tích hợp do chưa đáp ứng được cơ sở hạ tầng.

❖ Hướng phát triển

- Chế tạo hộp pin theo phương án đã thiết kế.
- Cải tạo sàn xe cùng một vài đồ gá phục vụ việc lắp đặt.
- Lắp ráp, thực nghiệm xe điện sau chuyển đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Giáo trình “Lý thuyết ô tô máy kéo” Nguyễn Hữu Cần.
- [2] Giáo trình “Truyền động điện” Bùi Quốc Khánh.
- [3] File “Tính toán hệ thống pin xe điện” ThS. Đinh Tấn Ngọc
- [4] File “Phương pháp thiết kế hệ động lực xe điện” Phạm Xuân Mai, Phạm Văn Hà, Trần Thị Mỹ Tiên, Tiêu Hà Hồng Nhân.
- [5] File “Ô tô điện và ô tô hybrid” và “Thiết kế hệ thống động lực” GS.TSKH. Bùi Văn Ga.
- [6] Sách “Build your own electric vehicle” Seth Leitman và Bob Brant.
- [7] Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Tất Tiến ‘ ‘Nguyên lý động cơ đốt trong’’. Nhà xuất bản giáo dục, năm 1994.
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=P7GR5fERXNY&t=310s>
- Tesla's Battery Tech Explained: Part 1 - The Cell
- [9] <https://www.youtube.com/watch?v=bNd-yJtRPhk>
- Tesla's Battery Tech Explained: Part 2 - The Module
- [10] <https://www.youtube.com/watch?v=izUI28YtQbE&t=18s>
Tesla's Battery Tech Explained: Part 3 - The Pack
- [11] https://www.alibaba.com/product-detail/electric-vehicle-drive-transmission-reducer-ev_62107049302.html
- [12] https://www.alibaba.com/product-detail/90KW-90000-watt-PMSM-ac-EV_1600055465948.html?fbclid=IwAR389T-aDAauTWUL1kgdbuSYYTTrlmkyKYo8fQYPudR3alpP4Qj0wS72hhs
- [13] <https://www.drivesystemdesign.com/wp-content/uploads/2019/12/DSD-Ultra-Lightweight-Design-of-a-Single-Speed-Transmission-CTI-Berlin-Dec-2017.pdf>