

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ KỸ THUẬT XE CỨU THƯƠNG TRÊN CƠ
SỞ ÔT Ô FORD TRANSIT: THIẾT KẾ TỔNG THỂ,
TÍNH TOÁN VÀ LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN**

Giáo viên hướng dẫn: TS. Lưu Đức Lịch

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Tấn Phụng

Lớp: 20C4CLC2

Đà Nẵng, 2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế kỹ thuật xe cứu thương trên nền xe cơ sở Ford Transit

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Tấn Phụng

Số thẻ SV: 103200133 Lớp: 20C4CLC2

Trong bối cảnh nhu cầu cấp cứu ngoại viện ngày càng tăng cao, xe cứu thương đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển bệnh nhân kịp thời đến cơ sở y tế và hỗ trợ sơ cứu ban đầu. Đồ án này nhằm thiết kế và cải tạo một xe cứu thương trên nền xe Ford Transit, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật, công năng sử dụng, đồng thời đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn trong vận hành.

Đồ án tập trung vào việc xây dựng một phương án thiết kế tổng thể tối ưu với các nội dung chính như sau:

Phân tích đặc điểm, chức năng và phân loại xe cứu thương, từ đó lựa chọn nền xe Ford Transit dựa trên các tiêu chí: kích thước phù hợp, khả năng vận hành linh hoạt, hệ thống truyền động mạnh mẽ và dễ dàng cải tạo.

Thiết kế ngoại thất của xe, gồm hình dạng tổng thể và hệ thống đèn tín hiệu, với bố trí cửa bên và cửa sau hợp lý nhằm đảm bảo tiện nghi, khả năng thao tác của nhân viên y tế, và an toàn cho bệnh nhân trong quá trình di chuyển.

Tính toán tính ổn định của xe dựa trên vị trí trọng tâm, bán kính quay vòng, và chiều cao tổng thể sau khi cải tạo, đảm bảo xe không bị lật ngang trong điều kiện vận hành khẩn cấp.

Phân tích động lực học bao gồm tính toán lực kéo, lực cản, khả năng tăng tốc và vượt dốc, để đảm bảo xe có thể vận hành hiệu quả trong các tình huống khẩn cấp.

Thiết kế hệ thống chuyên dùng, như hệ thống điện phụ trợ, đèn tín hiệu ưu tiên, và hệ thống cấp nguồn độc lập. Đồng thời đưa ra phương án bố trí thiết bị, đi dây và điều khiển tối ưu.

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh hiện nay, nhu cầu chăm sóc sức khỏe ngày càng được quan tâm, đặc biệt là công tác cấp cứu ngoại viện – nơi thời gian và sự cơ động đóng vai trò quyết định đến tính mạng con người. Xe cứu thương không chỉ là phương tiện vận chuyển bệnh nhân mà còn là một “phòng cấp cứu di động”, đòi hỏi phải được thiết kế chuyên dụng, đảm bảo đầy đủ các yêu cầu về an toàn, tiện nghi và trang thiết bị y tế.

Với mong muốn đóng góp vào việc nâng cao chất lượng phương tiện y tế tại Việt Nam, đề án “Thiết kế xe cứu thương trên nền xe Ford Transit” được thực hiện nhằm nghiên cứu, đề xuất một giải pháp thiết kế phù hợp với điều kiện vận hành thực tế, đáp ứng các tiêu chuẩn trong nước và quốc tế.

Nội dung đề án tập trung vào việc lựa chọn xe nền, bố trí tổng thể xe, phân tích tính ổn định, tính động lực học, thiết kế hệ thống điện chuyên dụng và tính toán công suất tiêu thụ phù hợp với các thiết bị điện được lắp thêm trên xe. Thông qua các tính toán, và giải pháp kỹ thuật được trình bày trong đề án, em hy vọng mang lại một phương án khả thi, có thể áp dụng vào thực tiễn sản xuất và sử dụng trong ngành y tế.

Sau hơn 3 tháng thực hiện đề án đã được hoàn thành dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy **TS. Lưu Đức Lịch** và sự hỗ trợ của các thầy cô trong bộ môn “**Kỹ Thuật Ô Tô-Khoa Cơ khí Giao thông-Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng**”, cùng với sự tìm tòi, nghiên cứu của bản thân. Em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó. Mặc dù đã cố gắng hoàn thiện, nhưng do hạn chế về thời gian và kinh nghiệm thực tiễn, đề án không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô và các bạn để đề án được hoàn thiện hơn.

Đà Nẵng, ngày 30 tháng 5 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Tấn Phụng

MỤC LỤC

TÓM TẮT.....	ii
LỜI NÓI ĐẦU.....	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	vi
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	vii
DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	viii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ XE CỨU THƯƠNG.....	2
1.1 Giới thiệu về xe cứu thương.....	2
1.1.1. Khái niệm	2
1.1.2. Vai trò	2
1.1.3. Lịch sử phát triển.....	2
1.1.4. Các loại xe cứu thương phổ biến Có 4 loại xe cứu thương phổ biến:.....	2
1.2. Các tiêu chuẩn và quy định về xe cứu thương	3
1.3. Phân tích lựa chọn xe cơ sở.....	4
1.3.1. Nguyên tắc lựa chọn xe cơ sở.....	4
1.3.2. Phân tích lựa chọn xe cơ sở.....	4
1.4. Giới thiệu xe cơ sở.....	5
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ TỔNG THỂ	8
2.1. Cơ sở và nguyên tắc thiết kế.....	8
2.1.1. Mục đích thiết kế	8
2.1.2. Căn cứ pháp lý và tiêu chuẩn kỹ thuật	8
2.1.3. Nguyên tắc thiết kế.....	9
2.2. Thiết kế tổng thể	10
2.2.1. Hình dạng tổng thể để tối ưu lực cản	10
2.2.2. Hệ thống đèn tín hiệu và còi hú tiêu chuẩn	11
2.2.3. Thiết kế cửa sau và cửa bên.....	12
2.2.4. Kích thước tổng thể sau khi thiết kế ngoại thất và nội thất.....	15
2.2.5. Xác định phân bố khối lượng của xe.....	16
2.3. Xác định tọa độ trọng tâm	17
2.3.1. Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến các trục.....	17
2.4. Tính toán động lực học.....	17

2.4.1. Đường đặc tính ngoài của động cơ.....	18
2.4.2. Đồ thị cân bằng lực kéo.....	20
2.4.3. Phương trình cân bằng công suất và đồ thị cân bằng công suất của ô tô	22
2.4.4. Đồ thị nhân tố động lực học	24
2.4.5. Xác định khả năng tăng tốc của ô tô – xây dựng đồ thị gia tốc	27
2.4.6. Xây dựng đồ thị thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc	28
2.5. Tính toán kiểm tra ổn định	33
2.5.1. Tính bán kính quay vòng nhỏ nhất.....	34
2.5.2. Ổn định dọc của ô tô khi leo dốc.....	35
2.5.3. Ổn định dọc của ô tô khi xuống dốc.....	36
2.5.4. Ổn định ngang của ô tô khi quay vòng trên đường bằng	37
2.5.5. Ổn định ngang của ô tô chuyển động trên đường nghiêng ngang.....	38
2.5.6. Ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng trên đường nghiêng ngang	39
2.6. Tuyến hình và thông số kỹ thuật của xe thiết kế	41
2.6.1. Tuyến hình xe	41
2.6.2. Thông số kỹ thuật của xe thiết kế.....	41
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN VÀ LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN.....	46
3.1. Các thiết bị điện.....	46
3.1.1. Tính toán mức tiêu thụ điện năng của các thiết bị lắp thêm.....	46
3.2. Tính toán thiết kế hệ thống điện các thiết bị lắp thêm trên xe	47
3.2.1. Tính toán kiểm tra công suất tiêu thụ của đèn ô tô, còi và thiết bị y tế.....	47
3.2.2. Kí hiệu các thiết bị trong sơ đồ	48
3.2.3. Sơ đồ nguyên lý mạch điện các phụ tải.....	50
3.2.4. Nguyên lý làm việc.....	51
3.3. Tính chọn dây dẫn	51
3.4. Lắp đặt.....	52
KẾT LUẬN	53
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 So sánh các mẫu xe cùng phân khúc.....	4
Bảng 1.2 Thông số xe cơ sở	5
Bảng 2.1 Yêu cầu kỹ thuật của đèn tính hiệu ưu tiên.....	11
Bảng 2.2 Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống còi hú	11
Bảng 2.3 Thông số kỹ thuật của cửa sau xe cứu thương.....	12
Bảng 2.4 Thông số kỹ thuật của cửa bên xe cứu thương	13
Bảng 2.5 Thông số kích thước đầu vào	16
Bảng 2.6 Bảng kết quả khảo sát thực tế thu được	17
Bảng 2.7 Kết quả tính toán tọa độ trọng tâm.....	17
Bảng 2.8 Thông số đầu vào tính toán động lực học kéo	17
Bảng 2.9 Bảng thể hiện momen và công suất động cơ	19
Bảng 2.10 Giá trị lực kéo ứng với mỗi tay số Pki.....	21
Bảng 2.11 Kết quả tính toán của V_i và N_{ki}	23
Bảng 2.12 Công cản của ô tô ứng với mỗi tay số.....	23
Bảng 2.13 Nhân tố động lực học	25
Bảng 2.14 Nhân tố động lực học theo điều kiện bám	25
Bảng 2.15 Hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay	27
Bảng 2.16 Giá trị gia tốc ứng với mỗi tay số	27
Bảng 2.17 Độ giảm vận tốc khi sang số	31
Bảng 2.18 Bảng giá trị thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc của ô tô	31
Bảng 2.19 Bảng kết quả tính toán tổng hợp	33
Bảng 2.20 Thông số đầu vào	33
Bảng 2.21 Kết quả tính toán ổn định của ô tô	41
Bảng 2.22 Thông số thiết kế của xe.....	41

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Xe cứu thương Ford Mustang Mach-E Ambulance	3
Hình 1.2 Hình ảnh xe cơ sở	5
Hình 1.3 Tuyến hình xe cơ sở	7
Hình 2.1 Sơ đồ bố trí cửa bên của xe cứu thương	14
Hình 2.2 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ	20
Hình 2.3 Đồ thị cân bằng lực kéo	22
Hình 2.4 Đồ thị cân bằng công suất của xe	24
Hình 2.5 Đồ thị nhân tố động lực học ô tô	26
Hình 2.6 Đồ thị gia tốc ô tô	28
Hình 2.7 Đồ thị gia tốc ngược	30
Hình 2.8 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc	32
Hình 2.10 Sơ đồ tính bán kính quay vòng nhỏ nhất	34
Hình 2.11 Sơ đồ ổn định của ô tô khi leo dốc	35
Hình 2.12 Sơ đồ ổn định khi xuống dốc	36
Hình 2.13 Sơ đồ ổn định ngang khi ô tô chuyển động quay vòng trên đường bằng	37
Hình 2.14 Sơ đồ ổn định ngang khi ô tô chuyển động thẳng trên đường nghiêng ngang	38
Hình 2.15 Sơ đồ ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng cùng hướng trên đường nghiêng ngang	39
Hình 2.16 Sơ đồ ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng ngược hướng trên đường nghiêng ngang	40
Hình 2.17 Tuyến hình xe thiết kế	41

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT
DANH MỤC

Ký hiệu/Chữ viết tắt	Ý nghĩa	Đơn vị
m	Khối lượng của xe	kg
G_{cs}	Khối lượng cơ sở của xe	kg
Z_1	Tải trọng phân bố lên cầu trước	kg
Z_2	Tải trọng phân bố	kg
G_{ttb}	Khối lượng trang thiết bị trên xe	kg
G_p	Khối lượng người trên xe	kg
a	Khoảng cách từ trọng tâm đến trục trước	m
b	Khoảng cách từ trọng tâm đến trục sau	m
h_g	Chiều cao trọng tâm xe	m
L	Chiều dài cơ sở	m
R_{min}	Bán kính quay vòng nhỏ nhất	m
R_{bx}	Bán kính bánh xe	m
R_{qmin}	Bán kính quay vòng nhỏ nhất tại tâm ô tô	m
R_{nmin}	bán kính quay vòng nhỏ nhất tới trục qua tâm bánh xe dẫn hướng phía ngoài của ô tô	m
V_{gh}	Vận tốc giới hạn khi trượt	m/s
α_L	Góc giới hạn lật khi lên dốc	độ
β_L	Góc giới hạn lật trên đường nằm nghiêng	độ
α_x	Giới hạn của góc lật khi xuống dốc	độ
n_e	Số vòng quay của động cơ	vòng/phút
N_e	Công suất của động cơ	Kw
P_{ki}	Lực kéo ở các tay số	N
i_{hi}	Tỷ số truyền ở các tay số	
i_0	Tỷ số truyền lực chính	

v_i	Vận tốc ở các tay số	m/s
N_{ki}	Công suất ở các tay số	Kw
B_t	Vệt bánh trước	m
W_t	Vệt bánh xe sau phía ngoài	m
k	Khoảng cách từ tâm trụ đứng đến tâm bánh xe trước	m
m	Khoảng cách tâm 2 trụ đứng	m
P_{dt}	Công suất của đèn cảnh báo phía trước	Kw
P_c	Công suất của còi	Kw
P_{dcs}	Công suất của đèn chiếu sáng phía sau	Kw
P_{al}	Công suất của âm ly	Kw
P_{mnt}	Công suất của Monitor theo dõi bệnh nhân	Kw
P_{mt}	Công suất của máy thở	Kw
P_{mst}	Công suất của máy sốc tim	Kw
P_{tb}	Công suất tổng của cả hệ thống tiêu thụ	Kw

MỞ ĐẦU

Đề tài “**Thiết kế xe cứu thương trên nền xe Ford Transit**” được thực hiện với mục đích nghiên cứu và đề xuất phương án thiết kế tổng thể một mẫu xe cứu thương hiện đại, đáp ứng các yêu cầu về công năng, an toàn và hệ thống trang thiết bị y tế chuyên dụng. Qua đó, góp phần nâng cao chất lượng phương tiện phục vụ công tác cấp cứu ngoại viện, đồng thời làm cơ sở khoa học – kỹ thuật cho việc phát triển và sản xuất xe cứu thương trong nước.

Mục tiêu của đề tài gồm:

- Khảo sát, phân tích các loại xe cứu thương phổ biến và tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan.
- Lựa chọn nền xe và thiết kế tổng thể bố cho xe, đảm bảo không gian làm việc tiện nghi và hợp lý.
- Tính toán các yếu tố kỹ thuật trọng tâm như tính ổn định, tính động lực học của xe.
- Thiết kế hệ thống điện chuyên dụng đáp ứng nhu cầu vận hành các thiết bị y tế.
- Đề xuất giải pháp thiết kế khả thi, phù hợp với điều kiện vận hành thực tế tại Việt Nam.

Phạm vi và đối tượng nghiên cứu:

Đề tài tập trung nghiên cứu thiết kế xe cứu thương trên nền xe Ford Transit, chủ yếu giới hạn trong các vấn đề kỹ thuật về thiết kế ngoại thất, kết cấu tổng thể, tính ổn định và hệ thống điện. Các yếu tố như kết cấu khung gầm chi tiết, thử nghiệm vận hành thực tế nằm ngoài phạm vi nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu:

Đề tài sử dụng phương pháp khảo sát, tổng hợp tài liệu, nghiên cứu các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế và trong nước, áp dụng phương pháp phân tích – tính toán kỹ thuật dựa trên kiến thức chuyên ngành và các phần mềm hỗ trợ thiết kế kỹ thuật.

Cấu trúc của đồ án được xây dựng gồm 3 chương chính:

- Chương 1: Tổng quan về xe cứu thương, phân loại và các tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Chương 2: Thiết kế tổng thể xe cứu thương, tính ổn định và tính động lực học.
- Chương 3: Tính toán và thiết kế hệ thống điện phục vụ thiết bị y tế trên xe.

Đồ án không chỉ là một bài tập khoa học mang tính học thuật mà còn là bước chuẩn bị quan trọng cho sự nghiệp kỹ thuật của bản thân người thực hiện, với mong muốn góp phần nhỏ vào sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô và dịch vụ y tế tại Việt Nam.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ XE CỨU THƯƠNG

1.1 Giới thiệu về xe cứu thương

1.1.1. Khái niệm

Xe cứu thương chuyên dùng là loại xe được thiết kế đặc biệt để phục vụ cho việc cấp cứu và vận chuyển bệnh nhân hoặc người bị thương đến cơ sở y tế. Xe được trang bị các thiết bị y tế cần thiết, cùng với nhóm cán bộ y tế chuyên nghiệp sẵn sàng thực hiện các biện pháp y tế khẩn cấp ngay trong quá trình vận chuyển.

1.1.2. Vai trò

Xe cứu thương đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cứu hộ y tế, giúp nâng cao khả năng tiếp cận điều trị và giảm thiểu tỷ lệ tử vong trong các trường hợp cấp cứu. Các vai trò chính bao gồm:

- Vận chuyển bệnh nhân an toàn từ nơi xảy ra tai nạn hoặc bệnh nhân cần cấp cứu đến bệnh viện.
- Hỗ trợ y tế trước bệnh viện với các thiết bị sơ cứu, hỗ trợ hô hấp, kiểm soát nhịp tim và điều trị ban đầu.
- Kết nối với bệnh viện để cung cấp thông tin về tình trạng bệnh nhân, giúp chuẩn bị phương án điều trị trước khi bệnh nhân đến.
- Tham gia vào các chiến dịch cứu hộ y tế trong các trường hợp thảm họa, dịch bệnh, thiên tai.

1.1.3. Lịch sử phát triển

Bao gồm 3 giai đoạn: Giai đoạn sơ khai (trước thế kỷ 19), giai đoạn phát triển (thế kỷ 20) và giai đoạn hiện đại (thế kỷ 21 đến nay)

1.1.4. Các loại xe cứu thương phổ biến Có 4 loại xe cứu thương phổ biến:

- + Xe van cứu thương: Xe cứu thương hỗ trợ cấp cứu, có đầy đủ thiết bị y tế cần thiết để sơ cứu và duy trì tình trạng bệnh nhân ổn định trước khi đến bệnh viện.
- + Xe tải cứu thương
- + Xe SUV cứu thương
- + Xe cứu thương điện (EV Ambulance): Đây là xu hướng mới trong ngành y tế, sử dụng động cơ điện nhằm giảm khí thải và bảo vệ môi trường, Có thể tích hợp các công nghệ hiện đại như hệ thống GPS, theo dõi bệnh nhân từ xa, và pin dung lượng cao để đảm bảo hoạt động liên tục. Được sử dụng tại các bệnh viện hiện đại và các thành phố hướng tới giao thông xanh.



Hình 1.1 Xe cứu thương Ford Mustang Mach-E Ambulance

1.2. Các tiêu chuẩn và quy định về xe cứu thương

Xe cứu thương là phương tiện đặc thù trong hệ thống y tế, đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển bệnh nhân đến các cơ sở y tế một cách an toàn và nhanh chóng. Vì vậy, các quốc gia và tổ chức quốc tế đã ban hành những tiêu chuẩn và quy định nghiêm ngặt nhằm đảm bảo tính an toàn, hiệu quả và khả năng đáp ứng trong các tình huống khẩn cấp.

QCVN 09:2015/BGTVT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xe cứu thương:

+ Kết cấu và kích thước: Xe phải có chiều dài tối thiểu 4,5m, chiều cao tối thiểu 1,8m, khoang bệnh nhân phải có không gian đủ rộng để đặt cáng cứu thương và thiết bị y tế.

+ Hệ thống điện và thiết bị y tế: Xe phải có hệ thống điện ổn định để duy trì thiết bị y tế, phải có tối thiểu 2 bình oxy y tế, máy thở, cáng cứu thương và hệ thống liên lạc.

+ Màu sắc và nhận diện: xe phải có màu trắng hoặc vàng, dòng chữ “ CỨU THƯƠNG” in ngược phía trước. Đèn cảnh báo màu đỏ, còi ưu tiên theo tiêu chuẩn quốc gia.

Quy định về đăng kiểm và biển số xe cứu thương

+ Đăng kiểm: Xe cứu thương phải kiểm định kỹ thuật định kỳ 6 tháng/lần. Phải đảm bảo tiêu chuẩn khí thải, hệ thống phanh, đèn ưu tiên.

+ Biển số xe cứu thương: Xe cứu thương thuộc sở hữu nhà nước sử dụng biển số màu xanh. Xe thuộc tổ chức tư nhân hoặc bệnh viện tư nhân sử dụng biển số màu trắng.

+ Quyền ưu tiên giao thông: Xe cứu thương có quyền ưu tiên vượt đèn đỏ, đi vào làn khẩn cấp khi đang làm nhiệm vụ hoặc vượt quá tốc độ cho phép nếu cần thiết (phải có còi đèn ưu tiên bật đúng quy định), nhưng vẫn phải đảm bảo an toàn.

1.3. Phân tích lựa chọn xe cơ sở

1.3.1. Nguyên tắc lựa chọn xe cơ sở

Thực hiện lựa chọn xe cơ sở phải đảm bảo các nguyên tắc sau:

- Xe cơ sở để đặt thiết bị chuyên dụng giá thành đầu tư phải hợp lý, mức tiêu hao nhiên liệu thấp
- Xe cơ sở phải thích hợp cho việc thiết kế, sản xuất lắp ráp trong nước
- Xe cơ sở là loại xe được thị trường chấp nhận và phổ biến tại địa bàn sử dụng, để đảm bảo cho công tác bảo dưỡng, sửa chữa, và vận hành sau này.
- Ô tô thiết kế mới phải đảm bảo không ảnh hưởng đến đặc tính động học, động lực học của xe cơ sở. Đồng thời đảm bảo được các chỉ tiêu về an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường theo các quy định hiện hành.
- Đảm bảo tải trọng toàn bộ và tải trọng hàng hóa chuyên chở.
- Ô tô đảm bảo chuyển động an toàn trên các loại đường giao thông công cộng.

1.3.2. Phân tích lựa chọn xe cơ sở

Với ưu điểm về không gian, hiệu suất và khả năng tùy biến, Ford Transit 16 chỗ là một lựa chọn xe cơ sở phù hợp để thiết kế và chế tạo xe cứu thương tại Việt Nam. Việc sử dụng nền xe quen thuộc cũng giúp giảm chi phí thiết kế, tăng hiệu quả bảo trì và đảm bảo tính khả thi khi triển khai sản xuất thực tế. Để lựa chọn xe cơ sở phù hợp cho xe cứu thương, cần so sánh Ford Transit với các đối thủ cùng phân khúc như Hyundai Solati và Toyota Hiace, dựa trên các tiêu chí như: kích thước, hiệu suất vận hành, khả năng hoá cải và giá thành.

Bảng 1.1 So sánh các mẫu xe cùng phân khúc

Tiêu chí	Ford Transit	Huyndai Solati	Toyota Hiace
Kích thước DxRxC (mm)	5998 x 2068 x 2485	6195 x 2038 x 2760	6195 x 2038 x 2760
Chiều dài cơ sở	3750	3670	3210
Không gian nội thất	Rộng, đủ bố trí thiết bị	Rộng hơn Transit	Hẹp, thấp hơn

Các xe em nêu trong bảng trên đều thích phù hợp để thiết kế ô tô cứu thương. Đề tài này em chọn xe van Ford Transit 16 chỗ vì các ưu điểm mà nó mang lại: chất lượng xe van Ford đã được công nhận và đảm bảo giá thành hợp lý. Vì vậy ô tô cơ sở Ford Transit phiên bản 16 chỗ được chọn để làm ô tô cơ sở cho đề tài thiết kế này.

1.4. Giới thiệu xe cơ sở

Ford Transit là dòng xe Van có kết cấu khung gầm vững chắc, khoang nội thất rộng rãi, dễ dàng cải tạo thành khoang cứu thương, đồng thời được trang bị động cơ mạnh mẽ và hệ thống treo phù hợp để đảm bảo vận hành ổn định ngay cả trong điều kiện đường xá không bằng phẳng. Ngoài ra, Ford Transit có hệ thống linh kiện dễ thay thế và bảo dưỡng, phù hợp với điều kiện khai thác tại Việt Nam.

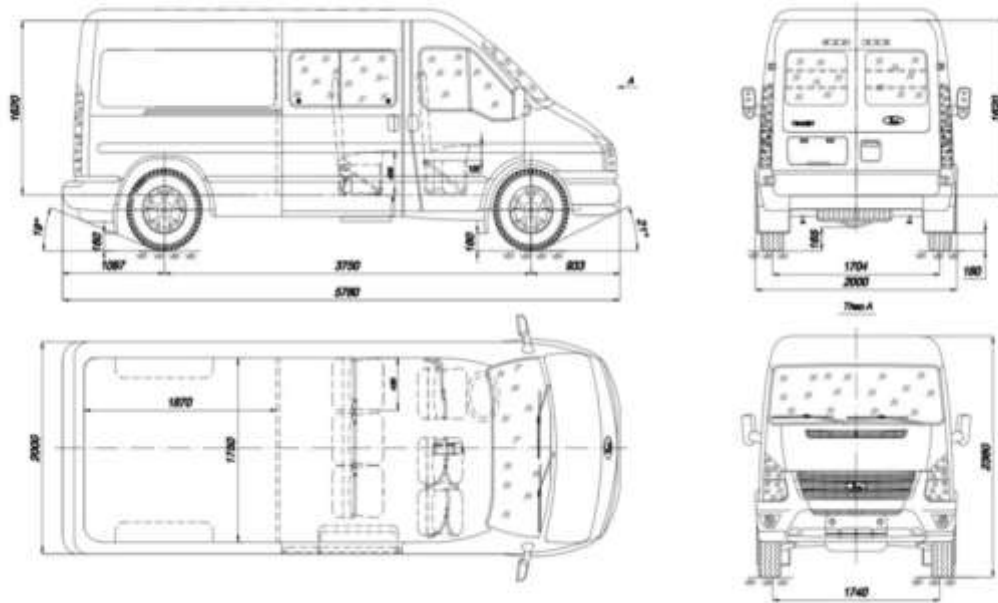


Hình 1.2 Hình ảnh xe cơ sở

Bảng 1.2 Thông số xe cơ sở

Thông số	Đơn vị	Giá trị các thông số
Loại phương tiện		Xe van Ford Transit
Nhãn hiệu số loại		Ford Transit Trend 16 chỗ
Công thức bánh xe		4x2
2. Thông số về kích thước		
Kích thước chung (DxRxH)	mm	5998 x 2068 x 2485

Khoảng cách trục	mm	3750
Vệt bánh xe (trước/sau)	mm	1734/1759
Khoảng sáng gầm xe	mm	150
Bán kính quay vòng tối thiểu	m	6,7
Dung tích bình nhiên liệu	L	80
3. Thông số về khối lượng		
Khối lượng bản thân	kg	2850
Khối lượng toàn tải	kg	4100
Số người cho phép	Chỗ	16
Tải trọng phân bố lên trục trước	kg	1570
Tải trọng phân bố lên trục sau	kg	1280
4. Thông số động lực học		
Tốc độ cực đại		145 km/h
5. Động cơ		
Loại nhiên liệu, số kỳ số xi lanh, cách bố trí kiểu làm mát		Diesel, 4 kỳ 4 xy lanh, trục cam kép làm mát bằng khí nạp
Dung tích xy lanh	cm^3	2396
Tỉ số nén		18:01
Công suất cực đại (Kw/vòng/ph)	Kw/vòng/ph	126/3200
Mô men xoắn cực đại (N.m/vòng/ph)	N.m/vòng/ph	425/1400-2400
Bố trí động cơ trên xe		Đặt trước (dọc)
Đường kính xy lanh/hành trình Piston	mm x mm	88 x 97



Hình 1.3 Tuyến hình xe cơ sở

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ TỔNG THỂ

2.1. Cơ sở và nguyên tắc thiết kế

2.1.1. Mục đích thiết kế

Việc thiết kế xe cứu thương nhằm đáp ứng nhu cầu vận chuyển bệnh nhân khẩn cấp một cách an toàn, nhanh chóng và hiệu quả trong mọi điều kiện vận hành. Xe không chỉ là phương tiện di chuyển mà còn đóng vai trò như một “phòng cấp cứu di động”, hỗ trợ sơ cứu và duy trì sự sống cho bệnh nhân trong quá trình chuyển viện hoặc di chuyển đến cơ sở y tế gần nhất. Vì vậy, thiết kế xe cần đảm bảo khả năng vận hành ổn định, bố trí hợp lý các thiết bị y tế, và tạo điều kiện thuận lợi cho nhân viên y tế thao tác trong không gian chật hẹp.

2.1.2. Căn cứ pháp lý và tiêu chuẩn kỹ thuật

Thiết kế xe cứu thương phải tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành, bao gồm:

+ TCVN 8080:2009 – Xe cứu thương – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử, quy định các thông số kỹ thuật cơ bản về bố trí nội thất, hệ thống thông gió, chiếu sáng, trang bị cứu thương...

+ QCVN 09:2015/BGTVT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với ô tô.

+ Thông tư 54/2014/TT-BYT quy định các danh mục trang thiết bị y tế tối thiểu phải có trên xe cứu thương.

+ Các quy định của Cục Đăng kiểm Việt Nam về hoán cải xe cơ sở thành xe chuyên dùng.

a. Quy định về các thông số kích thước của xe

Thông số	Giá trị yêu cầu (tối thiểu)
Chiều cao bên trong khoang bệnh nhân	Lớn hơn hoặc bằng 1600 mm(để nhân viên y tế ngồi làm việc)
Chiều rộng hữu ích trong khoang bệnh nhân	Lớn hơn hoặc bằng 1200 mm
Chiều dài khoang bệnh nhân hữu dụng	Lớn hơn hoặc bằng 2500 mm
Chiều cao sàn khoang bệnh nhân so với mặt đất	Nhỏ hơn hoặc bằng 700 mm (để dễ dàng đưa cáng lên xuống)
Chiều rộng cửa sau	Lớn hơn hoặc bằng 1000 mm
Chiều cao cửa sau	Lớn hơn hoặc bằng 1200 mm

Chiều rộng cửa bên (nếu có)	Lớn hơn hoặc bằng 800 mm
-----------------------------	--------------------------

b. Tải trọng trục cho phép lớn nhất

Loại trục xe	Tải trọng trục tối đa cho phép
Trục đơn (1 cầu với 2 bánh)	6000 kg
Trục kép (2 trục liền nhau khoảng cách < 1,8 m)	10000 – 11000 kg
Trục ba (3 trục liền nhau)	14000 – 16000 kg

Tải trọng trục thiết kế thực tế nằm trong khoảng 1.600 – 2.400 kg/trục, rất thấp so với mức trục đơn tối đa 6.000 kg nên xe cứu thương được phép lưu hành hầu hết các tuyến đường.

c. Tải trọng toàn bộ cho phép lớn nhất

Theo khoản 2 điều 4 Thông tư 46/2015/TT-BGTVT – Bộ Giao thông Vận tải thì “Tổng trọng lượng của xe (kể cả hàng hóa, người và nhiên liệu) **không được vượt quá tải trọng toàn bộ cho phép lớn nhất** như sau”:

- +Đối với Xe ô tô con, xe tải, xe khách, xe chuyên dùng có tổng trọng lượng:
- Nhỏ hơn hoặc bằng 10000 kg nếu không có giấy phép lưu hành đặc biệt
- Nếu vượt thì phải có giấy phép lưu hành xe quá tải do Sở GTVT hoặc Tổng cục đường bộ cấp

d. Khối lượng phân bố lên cụm trước khi không tải và đầy tải

Không nhỏ hơn 25% đối với xe khách (trừ xe ô tô khách thành phố)

Không nhỏ hơn 20% đối với các loại xe khác

e. Góc ổn định ngang tĩnh của xe

Khi không tải không nhỏ hơn 28 độ đối với xe khách hai tầng; 30 độ đối với xe có khối lượng toàn bộ không lớn hơn 1,2 lần khối lượng bản thân; 35 độ đối với xe còn lại

f. Khối lượng tính toán cho một người

Được xác định theo yêu cầu của nhà sản xuất nhưng không được nhỏ hơn 65kg/người.

2.1.3. Nguyên tắc thiết kế

Thiết kế xe cứu thương trên cơ sở xe Ford Transit dựa trên nguyên tắc sau:

- Giữ nguyên hệ kết cấu chịu lực và hệ thống truyền động của xe cơ sở
- Tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế xe cứu thương theo quy định (QCVN 09:2015/BGTVT
- Cải thiện điều kiện làm việc bên trong khoang y tế
- Đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật và mỹ thuật của xe

- Xe thiết kế phải đảm bảo chuyển động ổn định và an toàn trên các loại đường giao thông công cộng.

- Thiết kế để sản xuất lắp ráp mang nhãn hiệu hàng hóa trong nước theo thông tư số 30/2011/TT-BGTVT và thông tư số 54/2014/TT-BGTVT

- Màu sơn của xe do cơ sở sản xuất đăng ký theo loại sản phẩm.

2.2. Thiết kế tổng thể

2.2.1. Hình dạng tổng thể để tối ưu lực cản

a) Giải pháp

Mặc dù xe cứu thương không thường chạy tốc độ cao, nhưng thiết kế khí động học vẫn đóng vai trò:

- Giảm lực cản gió, giúp xe tiết kiệm nhiên liệu, chạy êm, bền máy.
- Tăng độ ổn định khi chạy nhanh hoặc chạy trong điều kiện gió lớn.
- Giảm tiếng ồn gió, nhất là khi xe bật còi hú ưu tiên.

Các yếu tố cần thiết:

+ Vỏ xe : bề mặt mịn, không gồ ghề, giúp không khí lưu thông một cách mượt mà quanh xe, giảm thiểu sức cản. Phần mũi xe kiểu nhọn để giảm thiểu lực cản không khí khi xe di chuyển ở tốc độ cao

+ Cánh gió và khí động học phía sau: đuôi xe hơi nghiêng về phía sau để giúp dòng không khí được tách ra dễ dàng, giảm sự kéo dài của không khí sau xe từ đó cải thiện hiệu quả vận hành.

+ Giảm sức cản của gương chiếu hậu: Gương chiếu hậu nên thiết kế nhỏ gọn từ đó giúp cải thiện độ ổn định khi xe di chuyển ở tốc độ cao. Hoặc sử dụng gương chiếu hậu tích hợp camera để giảm diện tích cản gió.

b) Tính toán lực cản (giả sử khi xe đạt vận tốc $V=70\text{km/h}=19,44\text{ m/s}$)

Lực cản không khí (F_d) là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất di chuyển và tiêu thụ nhiên liệu. Để tính toán lực cản không khí, ta sử dụng công thức:

$$\begin{aligned} F_d &= \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,35 \cdot 2,8 \cdot 1,225 \cdot 19,44^2 \\ &= 226,84 \text{ N} \end{aligned} \tag{2.1}$$

Trong đó :

C_d : Hệ số cản (drag coefficient)

A : Diện tích mặt cắt của xe, thường là diện tích mặt trước của xe.

ρ : Mật độ không khí, giá trị này thường là 1.225 kg/m^3 ở mực nước biển.

v : tốc độ của xe (m/s)

2.2.2. Hệ thống đèn tín hiệu và còi hú tiêu chuẩn

Để cảnh báo các phương tiện và người đi bộ trong khi xe cứu thương di chuyển nhanh chóng, hệ thống đèn tín hiệu và còi hú phải có hiệu quả cao và dễ nhận diện trong mọi điều kiện.

+ Quy định pháp lý được áp dụng:

- Theo Luật Giao thông đường bộ năm 2008 và Quy chuẩn QCVN 41:2019/BGTVT về báo hiệu đường bộ thì xe cứu thương được coi là xe ưu tiên loại 1, được trang bị đèn tín hiệu màu xanh hoặc đỏ và còi ưu tiên chuyên dụng.

a. Đèn tín hiệu ưu tiên (cảnh báo):

Bảng 2.1 Yêu cầu kỹ thuật của đèn tín hiệu ưu tiên

Yếu tố kỹ thuật	Mô tả yêu cầu
Màu sắc	Đỏ vàng
Loại đèn	Đèn LED cảnh báo nháy nhanh
Số lượng và vị trí	4 đèn: gắn phía trên cabin trước và góc phía sau xe; để dễ quan sát từ nhiều hướng
Tầm nhìn	Phải thấy rõ từ khoảng cách ≥ 200 mét, cả ban ngày và ban đêm
Góc chiếu sáng	Tối thiểu 180 độ để nhìn rõ từ các hướng giao cắt
Tiêu chuẩn cấp bảo vệ	Nên đạt IP65 trở lên (chống nước và bụi tốt khi hoạt động ngoài trời)

*Để đảm bảo độ sáng và độ bền cho mỗi cụm thì chọn đèn LED có công suất nằm trong khoảng từ 6W-10W, vì vậy với điều kiện trên chọn đèn LED có công suất bằng 8W.

b. Hệ thống còi hú (Siren)

Bảng 2.2 Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống còi hú

Yếu tố kỹ thuật	Mô tả yêu cầu
Âm lượng	≥ 115 dB đo tại khoảng cách 1m
Tần số	Âm thanh biến đổi theo nhiều chế độ: “Wail” (rền), “Yelp” (nhanh), “Hi-Lo” (thấp-cao xen kẽ)

Vị trí lắp đặt	Gắn phía đầu xe, dưới cản trước hoặc bên trong lưới tản nhiệt
Hướng phát âm	Hướng ra phía trước – ưu tiên hướng về người đi đường
Bộ điều khiển	Gắn gần người lái hoặc nhân viên y tế – dễ thao tác chuyển chế độ
Nguồn cấp	12V hoặc 24V DC (tùy hệ thống điện xe), bảo vệ bằng cầu chì riêng

*Còi hú phải hoạt động đồng bộ với đèn tín hiệu. Khi bật đèn ưu tiên, còi cần được phép phát âm liên tục, kể cả khi xe đang dừng hoặc đỗ.

c. Hệ thống đèn phụ trợ khác

Ngoài ra còn có những hệ thống đèn phụ trợ khác như Đèn chiếu vùng mở cửa (door flood lights): gắn phía sau và bên hông xe, hỗ trợ đưa bệnh nhân ban đêm. Đèn hậu cảnh báo (auxiliary warning lights): gắn hai bên đuôi xe để tăng cường cảnh báo từ phía sau. Đèn chiếu chữ “AMBULANCE”: Đặt ở kính trước – in ngược chữ để người đối diện nhìn gương chiếu hậu thấy đúng chiều.

2.2.3. Thiết kế cửa sau và cửa bên

+ Yêu cầu chung:

- Dễ tiếp cận: Thuận tiện cho việc đưa bệnh nhân lên xuống bằng cang.
- Mở rộng tối đa: Giảm cản trở trong không gian thao tác.
- An toàn: Vững chắc, khóa an toàn, có chốt chống gió khi mở rộng.
- Chịu lực & thời tiết tốt: Hoạt động ổn định trong điều kiện khắc nghiệt.
- Tích hợp đèn chiếu sáng, tay nắm lớn: Hỗ trợ thao tác ban đêm và trong tình huống khẩn cấp.

a. Thiết kế cửa sau:

- Kiểu mở: Hai cánh mở ngang (Barn door) – mở 270 độ, gập sát thành xe. Trang bị cơ cấu giữ cửa mở, tránh bị đóng do gió hoặc đường dốc.

- Kích thước: chiều rộng 1200 mm và chiều cao là 1620 mm(đảm bảo để cang có bánh xe đưa vào – ra không cần gập.

- Trang bị tích hợp:

Bảng 2.3 Thông số kỹ thuật của cửa sau xe cứu thương

Thành Phần	Mô Tả
Bộ nâng cang	Loại thủy lực nâng từ mặt đất lên sàn xe

Đèn chiếu sáng vùng sau	Gắn trên đỉnh cửa, hỗ trợ thao tác ban đêm
Tay nắm lớn	Ống Inox chịu lực, chống trượt
Chốt khóa tự động	Cơ chế khóa khi đóng hoàn toàn – tránh mở đột ngột khi xe di chuyển

- Vật liệu và hoàn thiện: khung cửa thép không gỉ, kính hậu dùng kính chịu lực và phủ mờ chống nhìn xuyên.

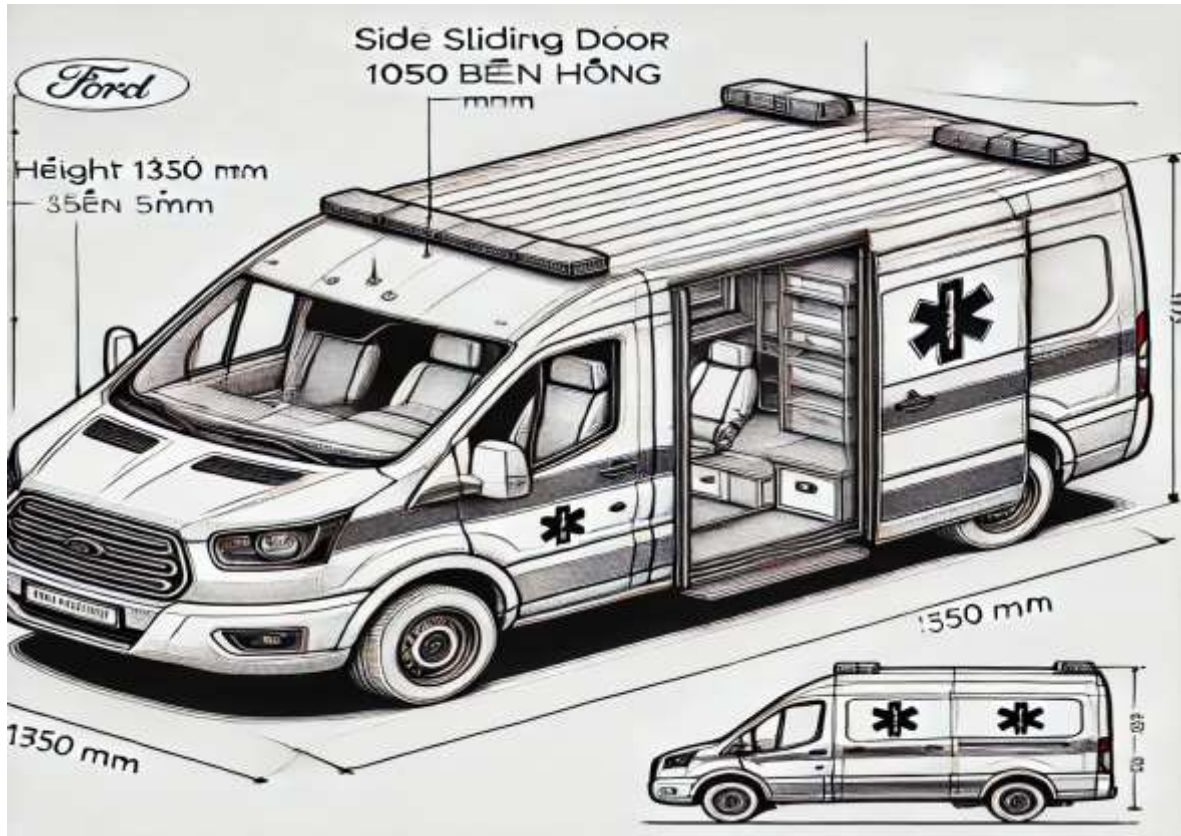
b. Thiết kế cửa bên:

- Cửa được thiết kế theo kiểu trượt ngang theo thân xe, sử dụng hệ thống ray trượt và bánh xe dẫn hướng đặt phía trên và phía dưới cửa. Khi mở, cửa trượt ra phía sau dọc theo thân xe, không chiếm diện tích không gian xung quanh xe, giúp việc vận hành dễ dàng ngay cả khi xe đỗ trong không gian chật hẹp như khu dân cư, hẻm nhỏ hoặc bãi đỗ xe đông đúc.

Bảng 2.4 Thông số kỹ thuật của cửa bên xe cứu thương

Thành phần	Mô tả
Chiều rộng cửa	1050 (mm), đảm bảo lọt cáng bệnh nhân tiêu chuẩn (rộng 580 mm) và chừa không gian thao tác cho nhân viên y tế.
Chiều cao cửa	1350 (mm), đủ để nhân viên y tế có thể ra vào dễ dàng.
Vị trí lắp đặt	bên phải thân xe, gần trung tâm chiều dài thân xe để tối ưu hóa không gian thao tác.
Chiều cao sàn xe so với mặt đất	600 (mm), kết hợp với cầu nâng hoặc bậc lên xuống, thuận tiện cho việc di chuyển cáng.
Cơ cấu khóa	có khóa chốt an toàn tại vị trí mở và đóng, đảm bảo cửa không tự động di chuyển trong quá trình xe vận hành.
Tay nắm	trong và ngoài cửa, dễ thao tác kể cả khi sử dụng đeo găng tay y tế.

Ngoài ra, cửa còn có thể được trang bị cửa sổ nhỏ bằng kính mờ hoặc kính dán an toàn, đảm bảo chiếu sáng tự nhiên trong khoang cứu thương đồng thời giữ sự riêng tư cho bệnh nhân. Cửa được chế tạo bằng tấm thép mạ kẽm hoặc nhôm hợp kim, có độ cứng vững cao và khả năng chống ăn mòn tốt, phù hợp với điều kiện khí hậu và môi trường vận hành tại Việt Nam, đồng thời đáp ứng các tiêu chuẩn thiết kế xe cứu thương hiện hành theo thông tư số 23/2012/TT-BYT của Bộ Y tế và các yêu cầu kỹ thuật về xe chuyên dùng.



Hình 2.1 Sơ đồ bố trí cửa bên của xe cứu thương

Cửa bên hông (cửa lùa) được bố trí tại phía bên phải thân xe, có chiều rộng thông thủy 1050 mm và chiều cao 1350 mm, đủ để đưa cáng bệnh nhân cùng nhân viên y tế ra vào một cách dễ dàng. Cửa lắp đặt ray trượt chắc chắn phía trên và phía dưới, đảm bảo chuyển động êm và khóa chốt an toàn tại các vị trí mở và đóng. Khoảng cách từ mặt đất đến sàn xe được thiết kế khoảng 550 mm, có thể bố trí thêm bậc lên xuống nhằm hỗ trợ thao tác đưa cáng. Cửa được chế tạo bằng vật liệu hợp kim nhôm hoặc thép mạ kẽm, đảm bảo độ cứng và chống ăn mòn tốt trong điều kiện khí hậu Việt Nam.

2.2.4. Kích thước tổng thể sau khi thiết kế ngoại thất và nội thất

Sau khi thiết kế phần ngoại thất cho xe cứu thương thì em vẫn giữ nguyên kích thước cũ của xe cơ sở. Mục đích:

- Đảm bảo tính pháp lý và khả năng lưu hành: Xe cơ sở như Ford Transit đã được cấp chứng nhận an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường (theo QCVN 09:2015/BGTVT). Việc giữ nguyên kích thước tổng thể giúp không phải kiểm định lại toàn bộ khung gầm, hệ thống truyền động và an toàn vận hành. Giữ đúng kích thước chuẩn giúp xe lưu thông hợp pháp, không vượt giới hạn chiều dài, rộng, cao theo quy định của Luật Giao thông đường bộ Việt Nam.

Về phần nội thất của xe được hoán cải từ 16 chỗ thành 5 chỗ bao gồm 2 chỗ ngồi phía trước cho tài xế và phụ xe và 3 chỗ ngồi phía sau cho bác sĩ và y tá. Các trang thiết bị nội thất và y tế trên xe bao gồm cáng, ghế ngồi, tủ thuốc, bình oxy, máy sốc tim, máy thở, monitor theo dõi bệnh nhân được bố trí hợp lý nhằm đảm bảo các yêu cầu về an toàn, tiện nghi và hiệu quả trong quá trình vận chuyển và cấp cứu bệnh nhân. Việc sắp xếp các thiết bị được tính toán kỹ lưỡng, phù hợp với không gian khoang sau của xe Ford Transit, giúp tối ưu hóa diện tích sử dụng và đảm bảo khả năng thao tác thuận tiện cho nhân viên y tế.

Cáng (băng ca) được lắp đặt dọc theo khoang xe, sát bên phải, tạo điều kiện thuận lợi cho việc đưa bệnh nhân lên xuống xe qua cửa sau. Bên cạnh cáng là các thiết bị y tế quan trọng như monitor theo dõi, máy sốc tim và máy thở, được bố trí gần đầu cáng để thuận tiện cho việc theo dõi và xử lý các tình huống cấp cứu ngay trên xe.

Ba ghế ngồi cho nhân viên y tế được lắp đặt dọc theo vách trái của khoang xe, vừa đảm bảo lối đi rộng rãi ở giữa, vừa tạo điều kiện cho việc theo dõi và hỗ trợ bệnh nhân từ hai phía. Ngoài ra, một ghế gấp phụ được bố trí ở cuối khoang để sử dụng khi cần thiết, đảm bảo tiết kiệm không gian khi không sử dụng.

Tủ thuốc được lắp đặt gần khu vực đầu khoang, thuận tiện cho việc lấy thuốc, dụng cụ cấp cứu. Bình oxy y tế được gắn cố định vào thành xe để đảm bảo an toàn khi xe di chuyển, đồng thời được đặt gần cáng để dễ dàng cung cấp oxy cho bệnh nhân khi cần thiết.

Hệ thống điện bao gồm ba ổ cắm 12V được bố trí gần các thiết bị tiêu thụ điện chính nhằm giảm thiểu chiều dài dây dẫn, tránh gây vướng víu, đảm bảo an toàn và thuận tiện khi sử dụng. Đèn chiếu sáng trần xe sử dụng loại đèn LED tiết kiệm năng lượng, đảm bảo đủ ánh sáng cho toàn bộ khoang trong mọi điều kiện vận hành.

Với phương án bố trí này, khoang cứu thương không chỉ đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về công năng, an toàn mà còn đảm bảo sự tiện nghi, dễ thao tác cho nhân viên y tế, giúp nâng cao hiệu quả trong công tác cấp cứu và vận chuyển bệnh nhân.

Mục đích:

- Duy trì tính ổn định và vận hành của xe
- Thuận tiện cho lưu thông và đỗ xe trong điều kiện đô thị
- Tối ưu chi phí và thời gian thiết kế.

2.2.5. Xác định phân bố khối lượng của xe

Bảng 2.5 Thông số kích thước đầu vào

STT	Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Khối lượng bản thân xe cơ sở	G_{cs}	2850	Kg
2	Khối lượng bản thân xe cơ sở phân bố lên trục 1	Z_1	1570	Kg
3	Khối lượng bản thân xe cơ sở phân bố lên trục 2	Z_2	1280	Kg
4	Khối lượng các trang thiết bị trên xe(thiết bị nội thất+ thiết bị y tế)	G_{ttb}	280	Kg
5	Khối lượng người trên xe (2 người ngồi trước và 3 người ngồi sau)	G_p	325(5 chỗ/65kg/người)	Kg

- Khối lượng bản thân của xe cơ sở : $G_{cs}=2850$ (kg);

- Khối lượng các trang thiết bị trên xe(bao gồm thiết bị nội thất+ thiết bị y tế):

$$G_{ttb}=280 \text{ (kg)}$$

- Khối lượng người trên xe(2 người ngồi trước và 3 người ngồi sau)

$$G_p=65.5=325 \text{ (kg)}$$

Như vậy tổng khối lượng sau khi hoán cải sẽ là:

$$\begin{aligned} G_t &= G_{cs} + G_{ttb} + G_p \\ &= 2850 + 280 + 325 = 3455 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

- Tải trọng phân bố lên cầu trước khi đầy tải là:

$$Z_1 = m_1.G_t = 0,52.3455 = 1796,6 \text{ (kg)} \tag{2.12}$$

- Tải trọng phân bố lên cầu sau khi đầy tải là:

$$Z_2 = m_2 \cdot G_t = 0,48 \cdot 3455 = 1658,4 \text{ (kg)} \quad (2.13)$$

2.3. Xác định tọa độ trọng tâm

Khảo sát thực tế ta xác định chiều cao tọa độ trọng tâm (hi) của các thành phần khối lượng.

Bảng 2.6 Bảng kết quả khảo sát thực tế thu được

TT	Thành phần khối lượng	Kí hiệu	Giá trị (Kg)	h_{gi} (m)
1	Khối lượng bản thân xe cơ sở	G_{cs}	2850	0,8
2	Khối lượng các trang thiết bị trên xe	G_{ttb}	280	1,02
3	Khối lượng người trên xe	G_p	325	0,56

2.3.1. Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến các trục

Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến trục trước là $a = \frac{Z_2 \cdot L}{G}$ (2.14)

Và trục sau : $b = L - a$

Căn cứ vào giá trị thành phần khối lượng và tọa độ trọng tâm của chúng, ta xác định chiều cao trọng tâm của xe theo công thức:

$$h_g = \sum \frac{G_i \cdot h_{gi}}{G} \quad (2.15)$$

Trong đó: $h_g \cdot G$ – Chiều cao trọng tâm và khối lượng của ô tô;

Bảng 2.7 Kết quả tính toán tọa độ trọng tâm

TT	Trường hợp	Thông số		
		a(mm)	b(mm)	h_g (mm)
1	Không tải	1684,2	2065,8	1241
2	Đầy tải	1829,3	1950	1181

2.4. Tính toán động lực học

Để xe thiết kế đảm bảo được tính năng động học và động lực học kéo của ô tô thì ta phải tiến hành kiểm tra động lực học kéo của ô tô

Bảng 2.8 Thông số đầu vào tính toán động lực học kéo

Thông số			
Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng toàn bộ	G_t	3455	kg

Khối lượng phân lên cầu chủ động	Z_j	1684,2	kg
Khối lượng bản thân	G_0	2850	kg
Bán kính bánh xe (bán kính động lực học)	R_{bx}	0,345	m
Hệ số biến dạng lốp	l	0,065	
Vết bánh xe trước	B	1,734	m
Chiều cao xe	H	2,485	m
Hệ số cản không khí	k	0,35	$(\frac{Ns^2}{m^4})$
Hiệu suất truyền lực	h	0,9	
Hệ số cản lăn	f_0	0,015	
Hệ số sử dụng khối lượng bám khi kéo			
Hệ số bám	φ	0,7	
Động cơ			
Công suất lớn nhất	N_{emax}	126	Kw
Tốc độ quay đạt công suất lớn nhất	n_{NE}	3200	Vòng/ph
Momen xoắn cực đại	M_{emax}	425	N.m
Tốc độ quay đạt momen lớn nhất	n_{Me}	1900	Vòng/ph
Tỉ số truyền hộp số		$i_{h1} = 4,8$ $i_{h2} = 3,056$ $i_{h3} = 2,561$ $i_{h4} = 1,87$ $i_{h5} = 1,36$ $i_{h6} = 1$	
Tỉ số truyền lực chính	i_0	3,91	
Thời gian trễ khi chuyển số	t	2	S

2.4.1. Đường đặc tính ngoài của động cơ

Các đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ là những đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của các đại lượng: công suất, mô-men xoắn, và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ theo số vòng quay của trục khuỷu động cơ. Các đường đặc tính này bao gồm:

- Đường công suất: $N_e = f(n_e)$

$$N_e = (N_e)_{max} \cdot [a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right)^3]$$

$$\rightarrow (N_e)_{max} = \frac{N_e}{a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N}\right)^3} = \left[\frac{Nv}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3} \right]$$

Trong đó:

$\lambda = \frac{n_v}{n_N}$ là tỷ số giữa số vòng quay cầu động cơ ứng với vận tốc lớn nhất của động

cơ

- Đường mô men xoắn :

$$M_e = \frac{10^4}{1,047} \cdot \frac{N_e}{n_e}$$

Với : n_e số vòng quay của động cơ (vòng/phút)

N_e công suất (kW)

M_e mô-men xoắn (Nm)

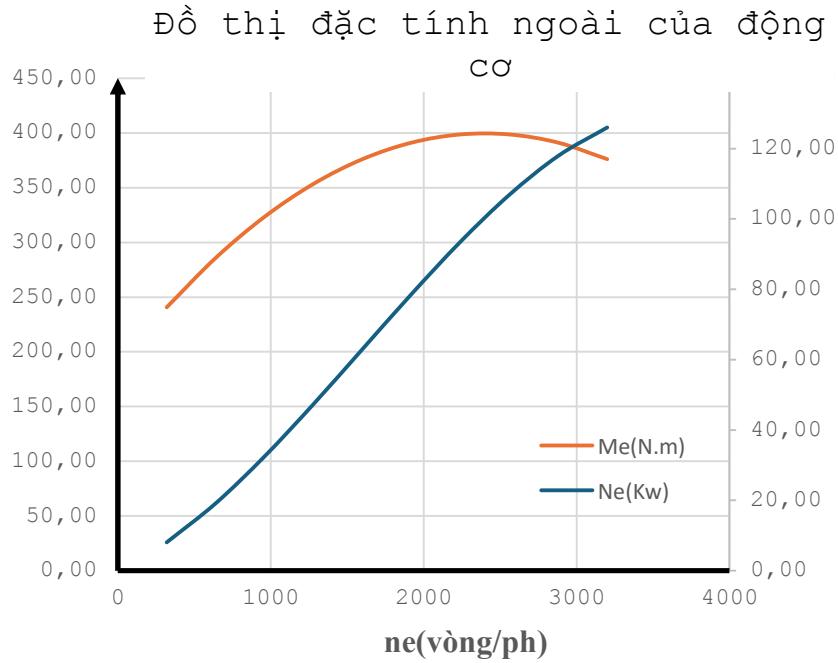
- Kết quả tính được ghi ở bảng

Bảng 2.9 Bảng thể hiện momen và công suất động cơ

n_e (v/p)	320	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200
N_e (Kw)	8,06	19,15	32,51	47,38	63,00	78,62	93,49	106,85	117,94	126,00
M_e (N.m)	240,69	285,82	323,42	353,51	376,07	391,12	398,64	398,64	391,12	376,07

Sau khi tính toán và xử lý số liệu ta xây dựng đường đặc tính ngoài với công suất

N_e (Kw) và Mô men xoắn M_e (N.m):



Hình 2.2 Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ

2.4.2. Đồ thị cân bằng lực kéo

Để thuận lợi cho việc vẽ đồ thị cân bằng lực kéo, cần phải xác định lực kéo $P_k = f(v)$, lực cản lăn $P_f = f(v)$ và lực cản không khí $P_w = (v^2)$.

2.4.2.1. Tính lực kéo

Lập bảng tính P_k theo vận tốc của từng số truyền. Đối với một ô tô nhất định, các trị số i_0 ; η_t là không đổi nên trị số lực kéo P_k sẽ thay đổi theo hai thông số là mômen xoắn M_e và tỉ số truyền của hộp số.

Do đó công thức xác định P_k có thể viết dưới dạng:

$$P_{ki} = \frac{M_e \cdot i_{ki} \cdot i_0 \cdot \eta_{tl}}{r_b} \quad (2.16)$$

Trong đó:

Momen thay đổi từ M_{emin} đến $M_{e(mv)}$

P_{ki} là lực kéo ở các số truyền đang tính

i_{hi} : trị số tỉ số truyền đang tính, với hộp số có n tay số truyền tiến, $i = 1 \div n$

Giữa số vòng quay của trục khuỷu động cơ n và tốc độ chuyển động của ô tô ở tay số thứ i có quan hệ bậc nhất và được xác định bằng công thức:

$$v_i = \frac{2\pi \cdot n_e \cdot r_{bx}}{60 \cdot i_o \cdot i_{hi}} \quad (\text{m/s}) \quad (2.17)$$

Trong đó

n_e :Số vòng quay của động cơ, ne biến thiên từ n_{emin} đến n_{emax} là số vòng quay tương ứng với vận tốc lớn nhất của ô tô).

Lập bảng tính P_k theo công thức (a),(b) với từng tỉ số truyền :

Bảng 2.10 Giá trị lực kéo ứng với mỗi tay số Pki

P_{k1}	P_{k2}	P_{k3}	P_{k4}	P_{k5}	P_{k6}
11129	7085,7	5938	4335,8	3153,3	2318,6
13216	8414,3	7051,4	5148,8	3744,6	3070,3
14955	9521,4	7979,2	5826,3	4237,3	3474,2
16346	10407	8721,4	6368,3	4631,5	3797,4
17390	11071	9278,1	6774,7	4927,1	4039,8
18085	11514	9649,3	7045,7	5124,2	4201,4
18433	11736	9834,8	7181,2	5222,7	4282,2
18433	11736	9834,8	7181,2	5222,7	4282,2
18085	11514	9649,3	7045,7	5124,2	4201,4
17390	11071	9278,1	6774,7	4927,1	4039,8

2.4.2.2. Tính lực cản, lực bám

Phương trình cân bằng lực kéo của ô tô khi chuyển động tổng quát lên dốc với đầy đủ các thành phần lực cản được biểu diễn dưới dạng sau:

$$P_k = P_f + P_w \pm P_i \pm P_j + P_m \quad (2.18)$$

Trong đó:

P_k là lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động

P_f là lực cản không khí

P_i là lực cản lên dốc

P_m là lực cản kéo móc

P_j là lực cản quán tính

Khi quan niệm tốc độ cực đại của ô tô chỉ có thể đạt được khi nó chuyển động trên đường tốt và bằng phẳng ($\alpha=$) thì:

$$P_k = P_f + P_w = G.f + KFV^2 \quad (2.20)$$

Trong tính toán lực cản chú ý khi vận tốc chuyển động của ô tô

$$v > 22 \text{ m/s thì } f(v) = f + K.f.V^2 \quad (2.21)$$

$$v \leq 22 \text{ m/s thì } f(v) = f_0 \quad (2.22)$$

Điều kiện đủ để đảm bảo cho các bánh xe chủ động của ô tô chuyển động không trượt là lực kéo của ô tô phải nhỏ hơn hoặc bằng lực bám:

$$P_k \leq P_\varphi$$

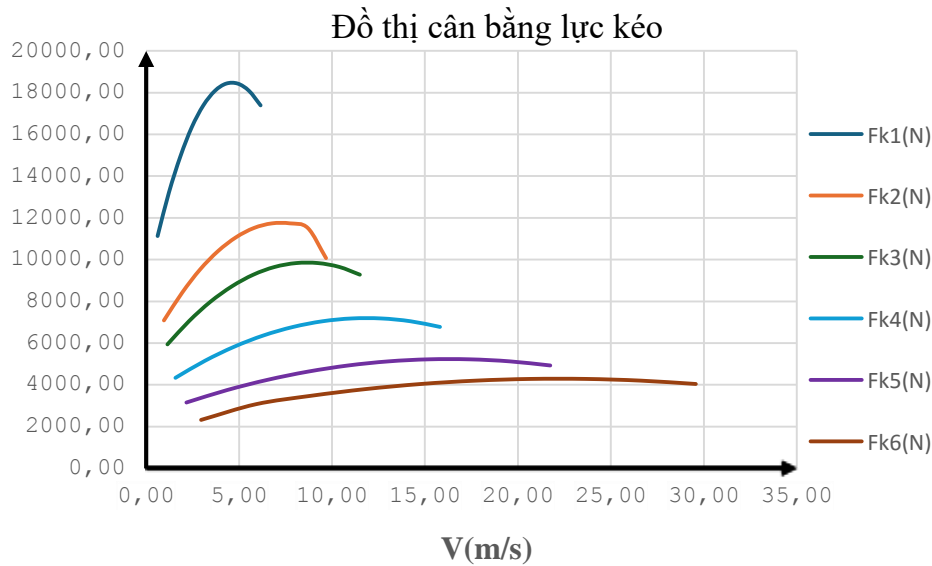
Với ô tô có một cầu chủ động thì:

$$P_\varphi = \varphi \cdot G_b \cdot m_{2k} = \varphi \cdot Z_2 \cdot m_{2k} \quad (2.23)$$

Lập bảng tính P_c và P_φ

Vận tốc (m/s)	0	6,16	9,68	11,50	15,81	21,74	29,57
P_c	0	32,68	80,71	113,91	215,3	407,1	753,16
P_φ	21559	21559	21559	21559	21559	21559	21559

Vậy ta dựng đồ thị $P(k) = f(v)$:



Hình 2.3 Đồ thị cân bằng lực kéo

Như vậy ta thấy được đồ thị trên thỏa mãn với điều kiện đề ra

2.4.3. Phương trình cân bằng công suất và đồ thị cân bằng công suất của ô tô

Phương trình cân bằng công suất tại bánh xe chủ động:

$$N_k = N_f + N_w + N_i + N_j \quad (2.24)$$

Vận tốc vi truyền đến các bánh xe chủ động khi kéo tay ở số thứ i được xác định như khi tính toán đồ thị cân bằng lực kéo

Trị số của đường biểu diễn công suất N_k là như nhau ở mọi số truyền khi hiệu suất $\eta_t = const$ với 1 loại ô tô : $N_k = N_{k1} = N_{k2} = \dots = N_{ki} = N_e \cdot \eta_t$ với mọi tỷ số truyền.

Lập bảng tính toán các giá trị N_k và vi tương ứng

Bảng 2.11 Kết quả tính toán của V_i và N_{ki}

v_1	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,54	6,16
v_2	0,96	1,94	2,90	3,87	4,84	5,80	6,77	7,74	8,70	9,68
v_3	1,15	2,31	3,46	4,62	5,77	6,92	8,08	9,24	10,39	11,50
v_4	1,58	3,16	4,74	6,32	7,91	9,49	11,07	12,65	14,23	15,81
v_5	2,17	4,34	6,52	8,70	10,87	13,04	15,21	17,39	19,57	21,74
v_6	2,96	5,91	8,87	11,82	14,78	17,74	20,70	23,65	26,61	29,57
N_k (Kw)	7,25	17,24	29,26	42,64	56,70	70,76	84,14	96,17	106,15	113,40

Xét ô tô chuyển động trên đường thẳng:

$$\sum N_c = N_f + N_w \quad (2.25)$$

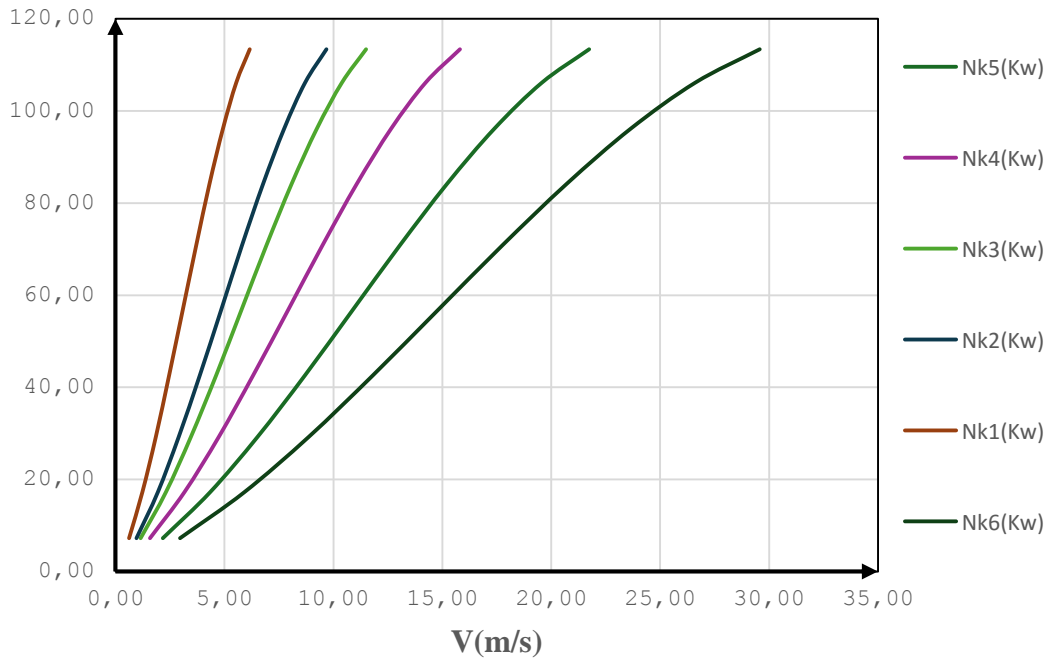
$$\sum N_c = G \cdot f \cdot v + K \cdot F \cdot v^3 \quad (2.26)$$

Lập bảng tính $\sum N_c$

Bảng 2.12 Công cản của ô tô ứng với mỗi tay số

V (m/s)	0	6,16	9,68	11,50	15,81	21,74	29,67
N_c (Kw)	0	1863,15	3853,16	6117,11	8772,71	11971,56	15839,39

Đồ thị cân bằng công suất



Hình 2.4 Đồ thị cân bằng công suất của xe

2.4.4. Đồ thị nhân tố động lực học

Phương trình nhân tố động lực học của ô tô ở điều kiện chở tải định mức (hay đầy tải) được biểu thị bằng phương trình sau:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G} \tag{2.27}$$

Trị số của hệ số cản tổng cộng của đường:

$$\psi = f \pm \tan\alpha \tag{2.28}$$

ψ là hệ số cản tổng cộng của đường

$D \geq \varphi$ là điều kiện cần thiết khi ô tô chuyển động ở vận tốc của các số truyền khác nhau (trường hợp không tăng tốc).

Xây dựng đồ thị D_i và v_i :

$$D_i = \frac{1}{G} \left(\frac{M_e \cdot i_o \cdot i_{hi}}{r_{bx}} \cdot n_{tl} - KFV^2 \right) \tag{2.29}$$

Đồ thị nhân tố động lực học biểu thị mối quan hệ giữa D với tốc độ chuyển động v của ô tô khi đủ tải và động cơ làm việc ở đường đặc tính tốc độ ngoài, $D = f(v)$

Lập bảng thể hiện mối quan hệ giữa D và v ở từng tay số ta được các giá trị dưới bảng sau

Bảng 2.13 Nhân tố động lực học

v1	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,54	6,16
D1	0,322	0,382	0,433	0,473	0,503	0,523	0,533	0,533	0,523	0,502
v2	0,96	1,94	2,90	3,87	4,84	5,80	6,77	7,74	8,70	9,68
D2	0,21	0,24	0,28	0,30	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33	0,32
v3	1,15	2,31	3,46	4,62	5,77	6,92	8,08	9,24	10,39	11,50
D3	0,17	0,20	0,23	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27
v4	1,58	3,16	4,74	6,32	7,91	9,49	11,07	12,65	14,23	15,81
D4	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19
v5	2,17	4,34	6,52	8,70	10,87	13,04	15,21	17,39	19,57	21,74
D5	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13
v6	2,96	5,91	8,87	11,82	14,78	17,74	20,70	23,65	26,61	29,57
D6	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
f	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tính toán các hệ số cản lăn:

$$v > 22 \text{ m/s thì : } f(v) = f + K.f.V^2$$

$$v \leq 22 \text{ m/s thì : } f(v) = f_0,$$

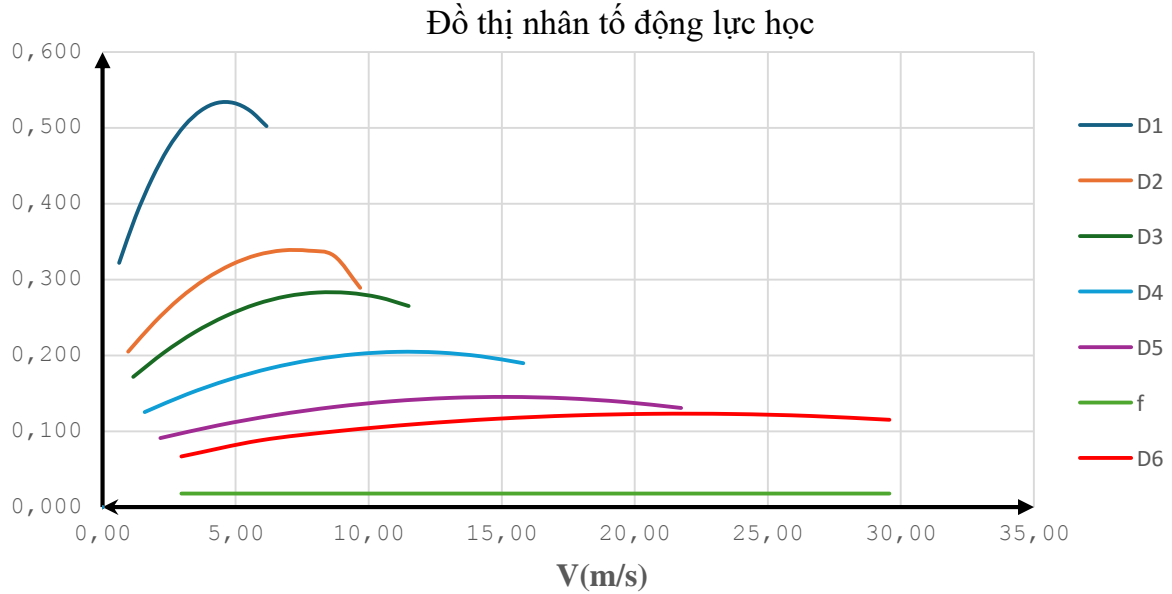
Điều kiện bám $D \leq D_\phi$ là giới hạn nhân tố động lực học D theo điều kiện bám, D_ϕ được xác định với biểu thức:

$$D_\phi = \frac{P_\phi - P_\omega}{G} = \frac{m_{2k} \cdot \phi \cdot G_b - \frac{(kFv^2)}{G}}{G} \quad (2.30)$$

Bảng 2.14 Nhân tố động lực học theo điều kiện bám

v	0	6,16	9,68	11,5	15,81	21,74	29,57
D_ϕ	0,743	0,743	0,752	0,750	0,761	0,749	0,732
f	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015

Dựa vào kết quả bảng tính ta dựng được đồ thị nhân tố động lực học ô tô:



Hình 2.5 Đồ thị nhân tố động lực học ô tô

Nhận xét:

Dạng của đồ thị nhân tố động lực học $D = f(v)$ tương tự như dạng đồ thị lực kéo $P_k = f(v)$; nhưng ở vận tốc lớn thì đường cong dốc hơn.

Khi ô tô chuyển động ở vùng tốc độ $v > v_{thi}$ (tốc độ v_{thi} ứng với D_{imax} ở từng tay số) thì ô tô chuyển động ổn định, vì trong trường hợp này thì sức chuyển động tăng, tốc độ ô tô giảm và nhân tố động lực học D tăng. Ngược lại, vùng tốc độ $v < v_{thi}$ là vùng làm việc không ổn định ở từng tay số của ô tô.

Giá trị nhân tố động lực học cực đại D_{imax} ở tay số thấp nhất biểu thị khả năng khắc phục sức cản chuyển động lớn nhất của đường : $D_{lmax} = \psi_{max} = 0,533$

Vùng chuyển động không trượt của ô tô:

Cũng tương tự như lực kéo, nhân tố động lực học cũng bị giới hạn bởi điều kiện bám của các bánh xe chủ động trên mặt đường.

Nhân tố động lực học theo điều kiện bám D_ϕ được xác định như sau:

$$D_\phi = \frac{P_\phi - P_w}{G} = \frac{m_{k2} \cdot \phi \cdot G_\phi - K \cdot F \cdot v^2}{G} \quad (2.31)$$

Để ô tô chuyển động không bị trượt quay thì nhân tố động lực học D phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$\Psi \leq D \leq D_\phi$$

Vùng giới hạn giữa đường cong D_ϕ và đường cong Ψ trên đồ thị nhân tố động lực học là vùng thỏa mãn điều kiện trên. Khi $D > D_\phi$ trong giới hạn nhất định có thể dùng đường đặc tính cục bộ của động cơ để chống trượt quay nếu điều kiện khai thác thực tế xảy ra.

2.4.5. Xác định khả năng tăng tốc của ô tô – xây dựng đồ thị gia tốc

Biểu thức tính gia tốc :

$$J = \frac{D_i - f - i}{\delta_j} \cdot g \quad (2.32)$$

Trong đó :

D_i - Giá trị nhân tố động lực học ở tay số thứ i tương ứng với tốc độ v_i đã biết từ đồ thị $D = f(v)$;

f, i – hệ số cản lăn và độ dốc của đường; đường bằng $i=0$

j_i - gia tốc của ô tô ở tay số thứ i

δ_j – là hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay;

$$\delta_j = 1 + 0,05(1 + i_{hi}^2) \quad (2.33)$$

Bảng 2.15 Hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng chuyển động quay

Tay số	1	2	3	4	5	6
δ_j	2,202	1,51	1,377	1,22	1,14	1,1

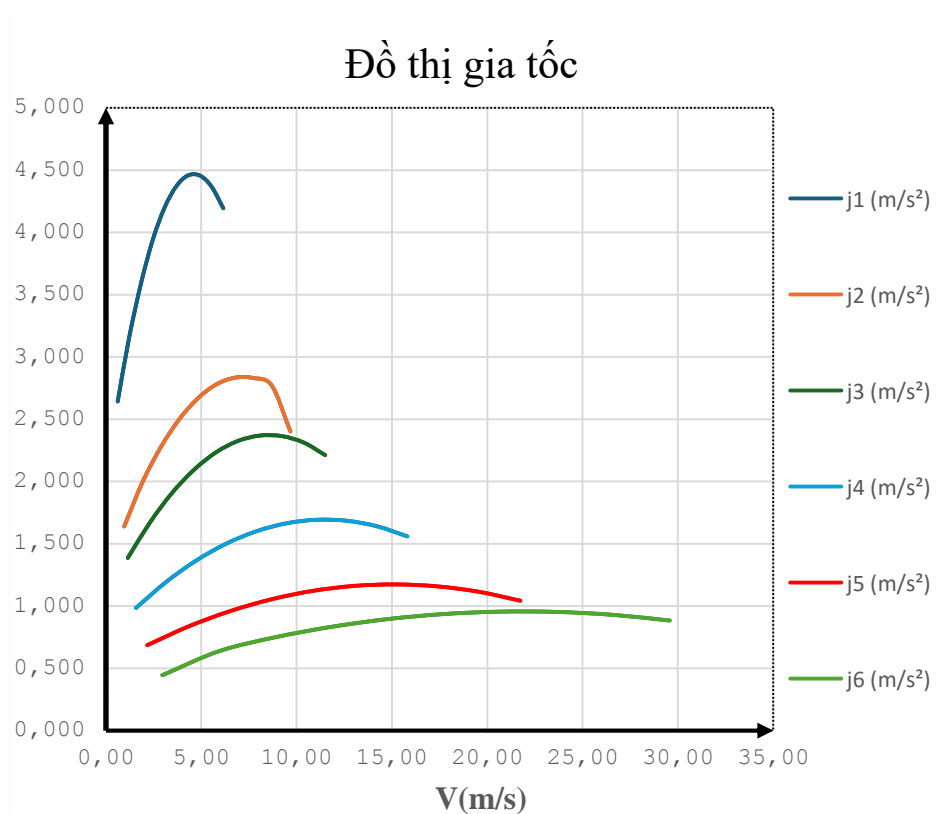
Lập bảng tính toán các giá trị j_i . theo v_i ứng với từng tay số:

Bảng 2.16 Giá trị gia tốc ứng với mỗi tay số

v_1	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,54	6,16
j_1	1,368	1,637	1,861	2,040	2,174	2,264	2,308	2,307	2,262	2,171
v_2	0,96	1,94	2,90	3,87	4,84	5,80	6,77	7,74	8,70	9,68
j_2	1,210	1,477	1,684	1,849	1,972	2,053	2,092	2,090	2,046	1,960
v_3	1,15	2,31	3,46	4,62	5,77	6,92	8,08	9,24	10,39	11,50
j_3	1,117	1,345	1,535	1,687	1,799	1,873	1,908	1,905	1,862	1,782
v_4	1,58	3,16	4,74	6,32	7,91	9,49	11,07	12,65	14,23	15,81
j_4	0,884	1,071	1,226	1,348	1,438	1,495	1,520	1,513	1,473	1,400

v_5	2,17	4,34	6,52	8,70	10,87	13,04	15,21	17,39	19,57	21,74
J_5	0,654	0,798	0,915	1,006	1,070	1,108	1,120	1,104	1,063	0,995
v_6	2,96	5,91	8,87	11,82	14,78	17,74	20,70	23,65	26,61	29,57
J_6	0,436	0,624	0,719	0,789	0,834	0,854	0,850	0,820	0,767	0,688

Từ kết quả bảng tính, xây dựng đồ thị $J = f(v)$:



Hình 2.6 Đồ thị gia tốc ô tô

Nhận xét:

Gia tốc cực đại của ô tô lớn nhất ở tay số một và giảm dần đến tay số cuối cùng.

Trong khoảng vận tốc từ 0 đến v_{min} ô tô bắt đầu khởi hành, khi đó ly hợp trượt và bướm ga mở dần.

Ở tốc độ $v_{max} = 29.57$ (m/s) thì $J_v = 0$, lúc đó xe không còn khả năng tăng tốc.

2.4.6. Xây dựng đồ thị thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc

2.4.6.1. Xây dựng đồ thị gia tốc ngược

Biểu thức xác định thời gian tăng tốc:

$$J = \frac{dv}{dt} \rightarrow dt = \frac{1}{j} \cdot dv \tag{2.34}$$

Thời gian tăng tốc của ô tô từ tốc độ v_1 đến v_2 sẽ là:

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dv \quad (2.35)$$

t_i – thời gian tăng tốc từ v_1 đến v_2

$t_i = F_i$ – Với F_i là phân diện tích giới hạn bởi đồ thị $\frac{1}{j} = f(v)$, $v = v_1$; $v = v_2$ và trục hoành của đồ thị gia tốc ngược.

Thời gian tăng tốc toàn bộ: $t_i = \sum_{i=1}^n F_i$

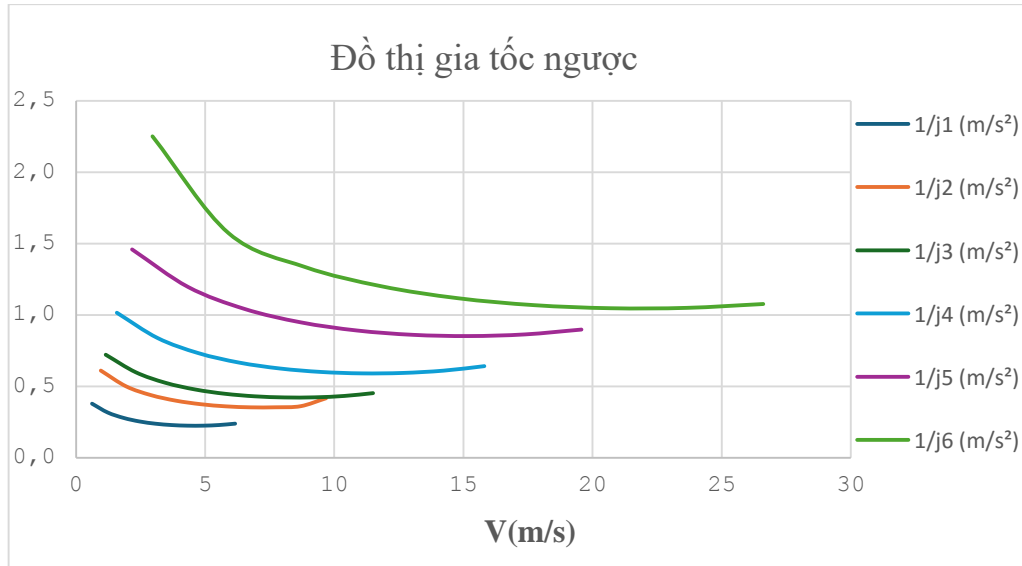
n- số khoảng chia vận tốc ($v_{min} \rightarrow v_{max}$)

(vì tại $j=0 \rightarrow \frac{1}{j} = \infty$. Do đó, chỉ tính tới giá trị $v = 25,66$ km/h)

Lập bảng tính giá trị $\frac{1}{j}$ theo v :

v_1	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,54	6,16
$1/j_1$	0,731	0,611	0,537	0,490	0,460	0,442	0,433	0,433	0,442	0,461
v_2	0,96	1,94	2,90	3,87	4,84	5,80	6,77	7,74	8,70	9,68
$1/j_2$	0,827	0,677	0,594	0,541	0,507	0,487	0,478	0,478	0,489	0,510
v_3	1,15	2,31	3,46	4,62	5,77	6,92	8,08	9,24	10,39	11,50
$1/j_3$	0,896	0,743	0,651	0,593	0,556	0,534	0,524	0,525	0,537	0,561
v_4	1,58	3,16	4,74	6,32	7,91	9,49	11,07	12,65	14,23	15,81
$1/j_4$	1,131	0,933	0,816	0,742	0,695	0,669	0,658	0,661	0,679	0,714
v_5	2,17	4,34	6,52	8,70	10,87	13,04	15,21	17,39	19,57	21,74
$1/j_5$	1,529	1,253	1,093	0,994	0,934	0,902	0,893	0,905	0,941	1,005
v_6	2,96	5,91	8,87	11,82	14,78	17,74	20,70	23,65	26,61	29,57
$1/j_6$	2,29	1,60	1,39	1,27	1,20	1,17	1,18	1,22	1,30	-

Từ kết quả bảng tính xây dựng được đồ thị $\frac{1}{j} = f(v)$:



Hình 2.7 Đồ thị gia tốc ngược

2.4.6.2. Cách tính thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc của ô tô

Thời gian tăng tốc

Dựa vào hình dáng của đồ thị gia tốc ngược ta có thời điểm chuyển từ số thấp sang số cao tại V_{max} của từng tay số.

$$J = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dt = \frac{1}{j} \cdot dv$$

$$t_{v_2-v_1} = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dv$$

Tính gần đúng theo công thức:

$$t = \Delta \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} \cdot dv \approx \sum \frac{\Delta V_i}{2} \left(\frac{1}{j_{in}} + \frac{1}{j_{i(n+1)}} \right) \quad (s) \quad (2.36)$$

Quãng đường tăng tốc

$$dS = v \cdot dt \rightarrow S = \sum_{t_1}^{t_2} v \cdot dt$$

Từ đồ thị $t = f(v)$

Ta có : $S_i = F_{s_i}$ – với F_{s_i} phần diện tích giới hạn bởi các đường $t = f(v)$; $t = t_1$;

$t = t_2$ và trục tung đồ thị thời gian tăng tốc .

Quãng đường tăng tốc từ $v_{min} \div v_{max}$: $S = \sum_{i=1}^n F_{S_i}$

$$S = \frac{(v_j + v_i) \cdot t_{v_i-v_j}}{2} \quad (2.37)$$

2.4.6.3. Lập bảng giá trị thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc của ô tô

Có xét đến sự mất mát tốc độ và thời gian khi chuyển số.

- Sự mất mát về tốc độ khi chuyển số sẽ phụ thuộc vào trình độ của người lái, kết cấu của hộp số và loại động cơ đặt trên ô tô .

- Người lái có trình độ cao, thời gian chuyển số từ 0,5 đến 2s (với người lái có trình độ kém thì thời gian chuyển số có thể cao hơn từ 25÷40%)

Tính toán sự mất mát tốc độ trong thời gian chuyển số (giả thiết người lái xe có trình độ thấp và thời gian chuyển số giữa các tay số là khác nhau):

$$\Delta_v = j \cdot \Delta_t = \frac{f \cdot g}{\delta_j} \cdot \Delta_t + \frac{K \cdot F \cdot V^2 \cdot g}{G \cdot \delta_j} \cdot \Delta_t \quad (\text{m/s})$$

Trong đó

f – hệ số cản lăn của đường

g – gia tốc trọng trường ($g = 9,81 [m/s^2]$)

Δ_t - thời gian chuyển số

$$\delta_j = 1 + 0,05 \cdot \left[1 + (i_{hi})^2 \cdot (i_p)^2 \right] \quad (2.38)$$

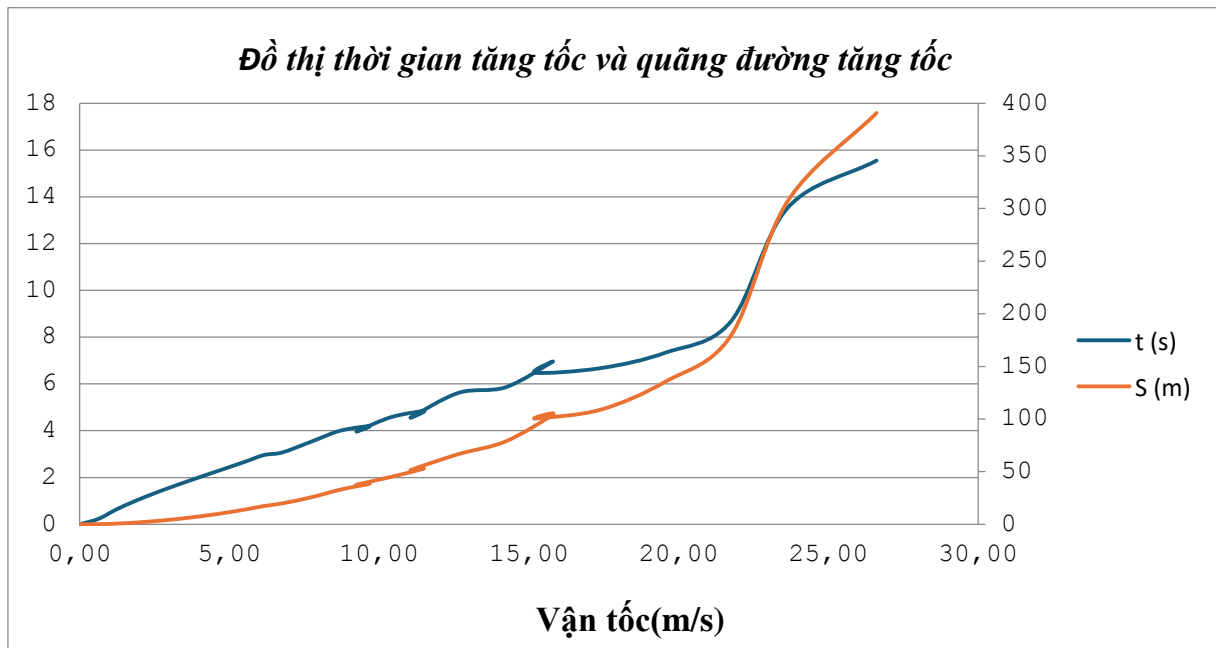
Bảng 2.17 Độ giảm vận tốc khi sang số

	δ_j	Δ_t	Δ_v	v_{max} (m/s)
số 1 → số 2	2,202	Thời gian chuyển số: $\Delta_t = 2(s)$	0,158397	6,16
số 2 → số 3	1,51		0,253821	9,68
số 3 → số 4	1,377		0,33219	11,50
số 4 → số 5	1,22		0,440514	15,81
số 5 → số 6	1,14		0,611757	21,74

Bảng 2.18 Bảng giá trị thời gian tăng tốc – quãng đường tăng tốc của ô tô

V (m/s)	1/j	t (s)	S (m)
0,00	0,000	0	0
0,62	0,731	0,22661	0,07025
1,23	0,611	0,63592	0,58823
1,85	0,537	0,9918	1,52737
2,46	0,490	1,305035	2,81235
3,08	0,460	1,599535	4,43071
3,70	0,442	1,879155	6,37034
4,31	0,433	2,14603	8,59485
4,93	0,433	2,41449	11,15494
5,54	0,442	2,681365	14,03695
6,16	0,461	2,961295	17,32358
6,77	0,478	3,0712	19,85531

7,74	0,478	3,53486	25,64541
8,70	0,489	3,99902	32,87194
9,68	0,510	4,19201	38,52457
9,24	0,525	3,96431	37,50237
10,39	0,537	4,57496	44,90323
11,50	0,561	4,83764	52,94797
11,07	0,658	4,575555	51,63514
12,65	0,661	5,617565	66,62432
14,23	0,679	5,859485	78,75148
15,81	0,714	6,959955	104,53852
15,21	0,893	6,477855	100,47153
17,39	0,905	6,673463	108,77732
19,57	0,941	7,338735	135,61982
21,74	1,005	8,660655	178,885829
23,65	1,22	13,54008	307,2921156
26,61	1,3	15,5504	390,7835624
29,57	-	-	-



Hình 2.8 Đồ thị thời gian và quãng đường tăng tốc

Theo quy chuẩn Việt Nam 09 thời gian tăng tốc tính từ lúc khởi hành đến khi đi hết quãng đường 200m thỏa mãn điều kiện sau:

$$t \leq 20 + 0,4G \text{ (s)} \quad (2.39)$$

t- Thời gian tăng tốc từ lúc khởi hành đến khi đi hết quãng đường 200m(s)

G- Khối lượng toàn bộ thiết kế lớn nhất của xe (tính bằng tấn)

Bảng 2.19 Bảng kết quả tính toán tổng hợp

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Quy định
Nhân tố động lực học lớn nhất D_{max}		0,533	
Vận tốc V_{max} tính toán	Km/h	106,45	≥60
Vận tốc V_{max} thực tế theo hệ số cản mặt đường	Km/h	106,45	
Thời gian tăng tốc đầy tải đến hết quãng đường 200m	s	9,46	≤21,37

Như vậy kết quả tính toán thỏa mãn các yêu cầu quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện nay. Đặc biệt đối với xe cứu thương cần khả năng tăng tốc nhanh trong những tình huống khẩn cấp.

2.5. Tính toán kiểm tra ổn định

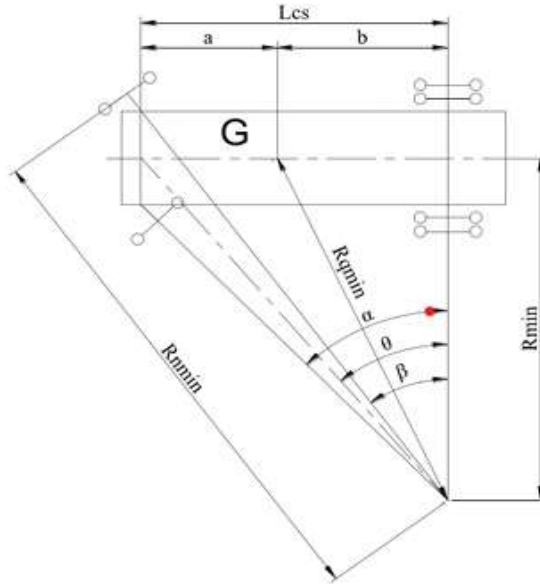
Ổn định là một tính chất rất quan trọng của ô tô. Ô tô có độ ổn định càng cao thì khả năng an toàn càng cao. Độ ổn định chuyển động của ô tô được đánh giá bằng khả năng đảm bảo cho xe không bị trượt hoặc lật khi chuyển động trên đường dốc, đường nghiêng hoặc khi quay vòng.

Bảng 2.20 Thông số đầu vào

TT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài cơ sở tính toán	L_{cs}	3750	mm
2	Vệt bánh trước	B_t	1734	mm
3	Vệt bánh xe sau phía ngoài	W_t	1974	mm
4	Góc quay lớn nhất bánh xe dẫn hướng	θ	29,14	độ
5	Vệt bánh sau	B	1759	mm
6	Khoảng cách từ tâm trụ đứng đến tâm bánh xe trước	k	76	mm
7	Khoảng cách tâm 2 trụ đứng	m	1015	mm
Tọa độ trọng tâm				
		a (m)	b (m)	h (m)

Không tải	1688,2	2062,8	1,24
Đầy tải	1800	1950	1,181

2.5.1. Tính bán kính quay vòng nhỏ nhất



Hình 2.9 Sơ đồ tính bán kính quay vòng nhỏ nhất

Trong đó :

R_{nmin} là bán kính quay vòng nhỏ nhất tới trục qua tâm bánh xe dẫn hướng phía ngoài của ô tô.

$$R_{nmin} = \frac{L}{\sin\theta} + \frac{B_t}{2\cos\theta} \quad (m) \quad (2.40)$$

R_{qmin} bán kính quay vòng nhỏ nhất tại tâm của ô tô.

$$R_{qmin} = \sqrt{R_{min}^2 + b^2} \quad (m) \quad (2.41)$$

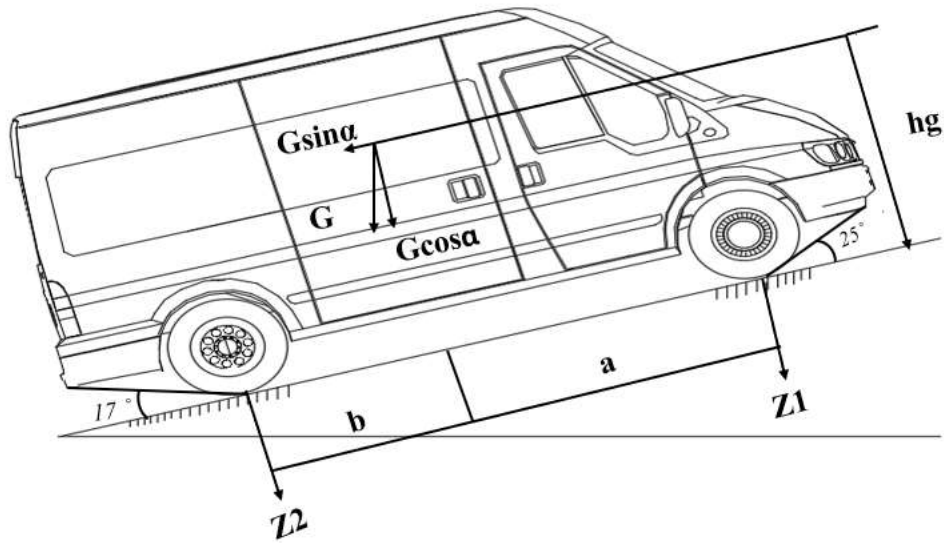
R_{min} là bán kính quay vòng nhỏ nhất tới tâm bánh xe dẫn hướng phía trong của ô tô

$$R_{min} = L_{cs} \cdot \cotg\theta = \frac{1}{\tan(29)} \cdot 3,75 = 6,7(m) \quad (2.42)$$

Với : L_{cs} là chiều dài cơ sở của ô tô

θ là góc quay trung bình

2.5.2. Ổn định dọc của ô tô khi leo dốc



Hình 2.10 Sơ đồ ổn định của ô tô khi leo dốc

Các thông số đánh giá ổn định dọc là các góc giới hạn trượt, giới hạn lật. Để xác định các thông số đó chúng ta xét trường hợp ô tô chuyển động đều trên dốc có góc nghiêng dọc α

Khi góc nghiêng dọc của đường α lớn, tốc độ ô tô nhỏ ta có thể bỏ qua lực cản không khí P_w , lực cản lăn P_f , Như vậy trường hợp này giống như trường hợp ô tô đứng yên trên dốc, chỉ khác là để ô tô đứng yên cần phải kéo phanh tay.

Hiện tượng trượt bắt đầu khi lực kéo bằng lực bám:

$$P_k = G.\sin\alpha = Z_j.\varphi \quad (2.43)$$

$$z_{1\varphi} = \frac{G(b.\cos\alpha - \sin\alpha.h_g)}{L}$$

$$z_{2\varphi} = \frac{G(b.\cos\alpha - \sin\alpha.h_g)}{L}$$

Với ô tô có cầu sau chủ động thì:

$$G\sin\alpha_{tr} = \frac{G(a.\cos\alpha - \sin\alpha.h_g)}{L} \quad (2.44)$$

Suy ra góc giới hạn khi trượt:

$$\tan\alpha_{tr} = \frac{a.\varphi}{L - \varphi.h_g} = \frac{1,6882.0,7}{3,75 - 0,7.1,24} = 22 \text{ (độ)} \quad (2.45)$$

Hiện tượng lật xảy ra khi $Z_{1\varphi} = 0$

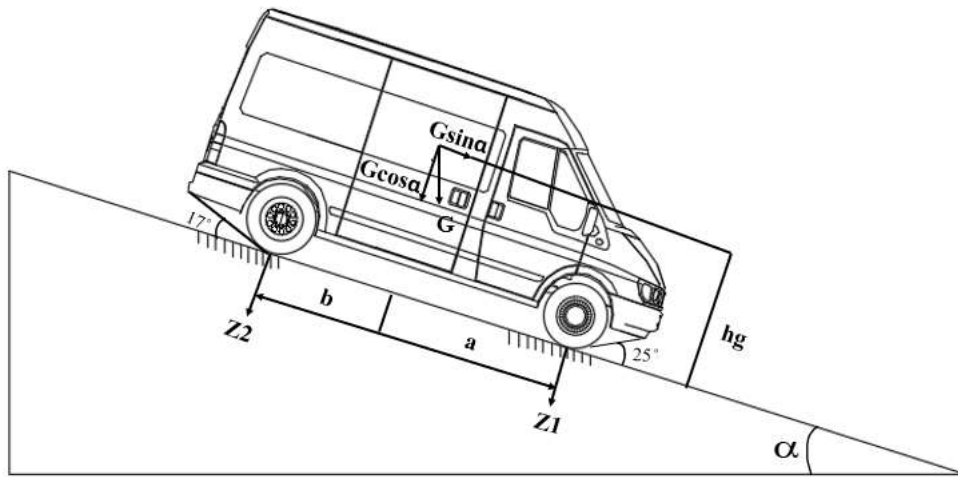
Vậy góc giới hạn lật khi lên dốc:

$$\alpha_L = \arctg\left(\frac{b}{h_g}\right) = \arctag\left(\frac{2,0628}{1,24}\right) = 59 \text{ (độ)} \quad (2.46)$$

2.5.3. Ổn định dọc của ô tô khi xuống dốc

Các thông số đánh giá ổn định dọc là các giới hạn trượt, giới hạn lật. Để xác định các thông số đó chúng ta xét trường hợp ô tô chuyển động đều trên dốc có góc nghiêng dọc α_x .

Khi góc nghiêng dọc của đường α lớn, tốc độ nhỏ ta có thể bỏ qua lực cản không khí P_w , lực cản lăn P_f . Như vậy trường hợp này giống trường hợp ô tô đứng yên trên dốc, chỉ khác là để ô tô đứng yên cần phải kéo phanh tay.



Hình 2.11 Sơ đồ ổn định khi xuống dốc

Tương tự như thành phần ổn định dọc khi lên dốc ta có:

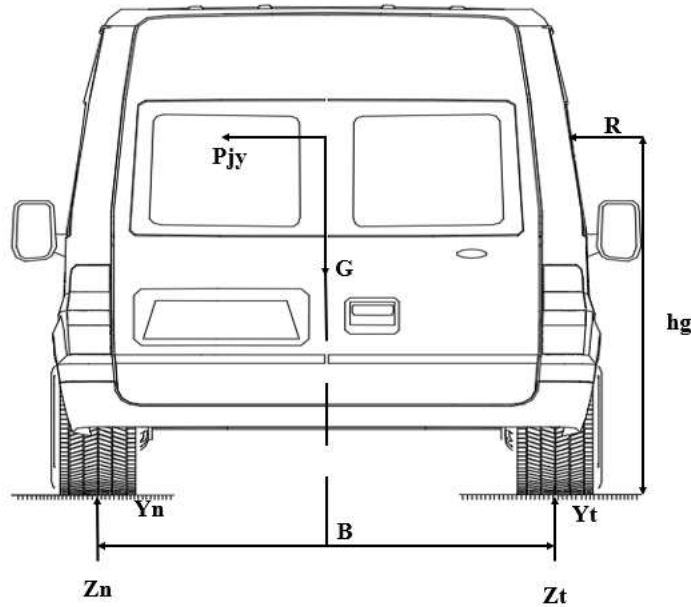
Khi quay đầu xuống dốc:

$$\tan'(\varphi) = \frac{a \cdot \varphi}{L + \varphi \cdot h_g} = \left(\frac{1,6882 \cdot 0,7}{3,75 + 0,7 \cdot 1,2}\right) = 14,2 \text{ (độ)} \quad (2.47)$$

Giới hạn góc lật:

$$\alpha_x = \arctg\left(\frac{a}{h_g}\right) = \arctg\left(\frac{1,6882}{1,2}\right) = 54,3 \text{ (độ)} \quad (2.48)$$

2.5.4. Ổn định ngang của ô tô khi quay vòng trên đường bằng



Hình 2.12 Sơ đồ ổn định ngang khi ô tô chuyển động quay vòng trên đường bằng

Lực quán tính ly tâm P_{jy} song song mặt đường làm cho ô tô có xu hướng lật đổ về phía ngoài quay tâm vòng.

Điều kiện khi lật ngang: Khi bắt đầu lật $Z_t = 0$ ta có phương trình momen tại Z_t :

$$\sum M = P_{jy} \cdot h_g - G \cdot \frac{b}{2} + B \cdot Z_t \Rightarrow P_{jy} = \frac{G \cdot B}{2 \cdot h_g} = \frac{G \cdot V_L^2}{g \cdot R}$$

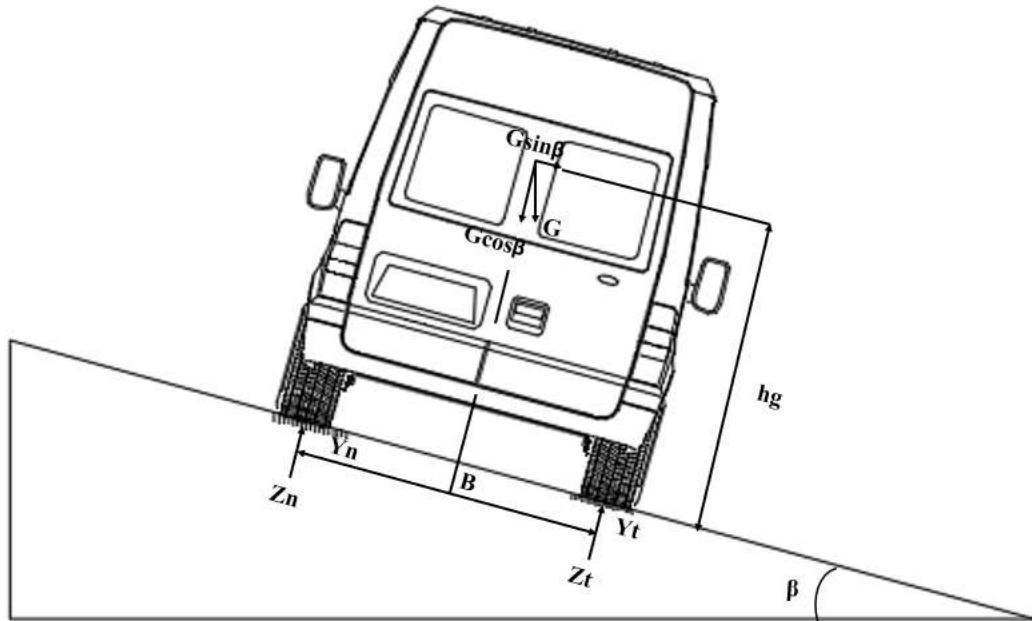
$$V_{gh1} = \sqrt{\frac{G \cdot r \cdot B}{2 \cdot h_g}} \quad (\text{m/s}) \quad (2.49)$$

Điều kiện trượt ngang : Lực gây trượt ngang : $P_{jy} \geq P_{jy} = G \cdot \varphi$

Vận tốc giới hạn khi trượt: $V_{gh1} = \sqrt{R \cdot \varphi_y \cdot g}$ (m/s) (2.50)

$$= \sqrt{6,7 \cdot 0,7 \cdot 9,81} = 6,78 \quad (\text{m/s})$$

2.5.5. Ổn định ngang của ô tô chuyển động trên đường nghiêng ngang



Hình 2.13 Sơ đồ ổn định ngang khi ô tô chuyển động thẳng trên đường nghiêng ngang

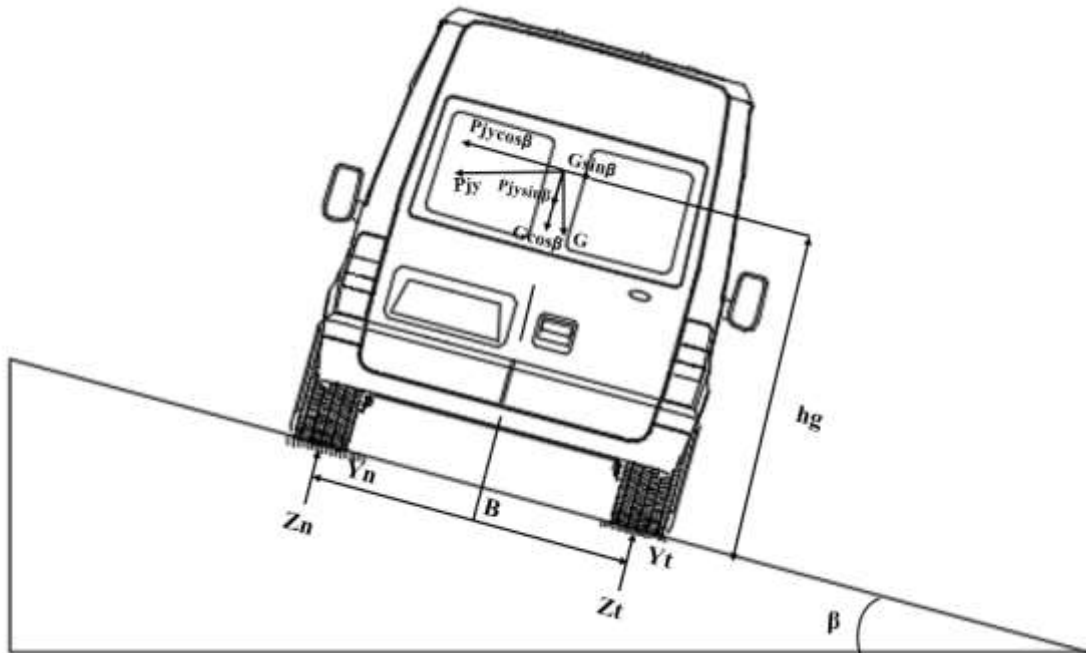
Khi bắt đầu chuyển động thẳng trên đường nghiêng ngang β thì thành phần gây mất ổn định ngang là: $G \cdot \sin \beta$.

Khi bắt đầu lật : $Z_t = 0$ phương trình momen tại điểm T:

$$\begin{aligned} \Sigma M &= Z_t \cdot B + (P_{jy} \cdot \cos \beta - G \cdot \sin \beta) \cdot h_g - (P_{jy} \cdot \sin \beta + G \cdot \cos \beta) \cdot \frac{B}{2} \\ \Rightarrow \operatorname{tg} \beta_L &= \frac{B}{2 \cdot h_g} = \frac{1,759}{2 \cdot 1,24} = 35,2 \text{ (độ)} \end{aligned} \quad (2.51)$$

2.5.6. Ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng trên đường nghiêng ngang

2.5.6.1. Ô tô chuyển động quay vòng cùng hướng trên đường nghiêng ngang



Hình 2.14 Sơ đồ ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng cùng hướng trên đường nghiêng ngang

Giả thiết bánh xe trước và sau trùng nhau, tọa độ trọng tâm nằm trong mặt phẳng đối xứng dọc của ô tô.

Khi lớn β sẽ gây lật ngang cho ô tô

Thành phần gây lật : $G.\sin\beta$

Khi bắt đầu lật $Z_n = 0$

$$\sum M = Z_n.B + (P_{jy}.\cos\beta - G.\sin\beta).h_g - (P_{jy}.\sin\beta + G.\cos\beta).\frac{B}{2}$$

$$\Rightarrow P_{jy} = \frac{G.(B.\cos\beta + 2.h_g.\sin\beta)}{(2.h_g.\cos\beta - B.\sin\beta)} = \frac{G.V_L^2}{g.R}$$

$$\Rightarrow V_{gh2} = \sqrt{\frac{g.R(B + 2.h_g.\tan\beta)}{2.h_g - B.\tan\beta}} \quad (\text{m/s}) \quad (2.52)$$

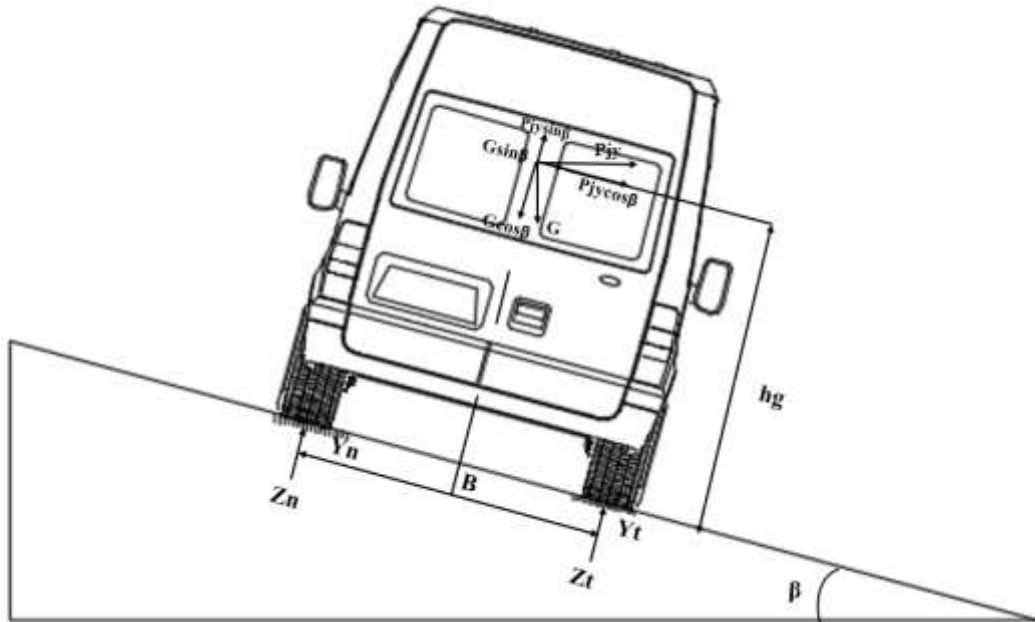
$$\text{Lực gây trượt : } P_{jy}.\cos\beta - G.\sin\beta = Y_n + Y_t \geq P_{\varphi y}$$

$$\Rightarrow P_{jy}.\cos\beta - G.\sin\beta = (P_{jy}.\sin\beta + G.\cos\beta).\varphi_y$$

$$\Rightarrow P_{jy} = \frac{G \cdot (\varphi_y \cdot \cos\beta + \sin\beta)}{(\cos\beta - \varphi_y \cdot \sin\beta)} = \frac{G \cdot V_{tr}^2}{g \cdot R}$$

$$\Rightarrow V_{gh2} = \sqrt{\frac{g \cdot R (\varphi_y + \tan\beta)}{1 - \varphi_y \cdot \tan\beta}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 6,7 \cdot [(0,7 + \tan(35,2))]}{1 - 0,7 \cdot \tan(35,2)}} = 13,43 \text{ (m/s)}$$

2.5.6.2. Ô tô chuyển động thẳng ngược hướng trên đường nghiêng ngang $\beta = 10^\circ$



Hình 2.15 Sơ đồ ổn định ngang của ô tô chuyển động quay vòng ngược hướng trên đường nghiêng ngang

Tương tự ta có : $P_{jy} \cdot \cos\beta + G \cdot \sin\beta = (P_{jy} \cdot \sin\beta - G \cdot \cos\beta) \cdot \varphi_y$

$$\Rightarrow V_{gh3} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot (\varphi_y - \tan\beta)}{1 + \varphi_y \cdot \tan\beta}} \text{ (m/s)}$$

$$\Sigma M = Z_t \cdot B - (P_{jy} \cdot \cos\beta + G \cdot \sin\beta) \cdot h_g + (P_{jy} \cdot \sin\beta - G \cdot \cos\beta) \cdot \frac{B}{2}$$

Với $Z_t = 0$:

$$\Rightarrow V_{gh3} = \sqrt{\frac{g \cdot R (B - 2 \cdot h_g \cdot \tan\beta)}{1 + \varphi_y \cdot \tan\beta}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 6,7 \cdot (1,759 - 1,24 \cdot 0,1763)}{1 + 0,7 \cdot 0,1763}} = 9,49 \text{ (m/s)} \quad (2.53)$$

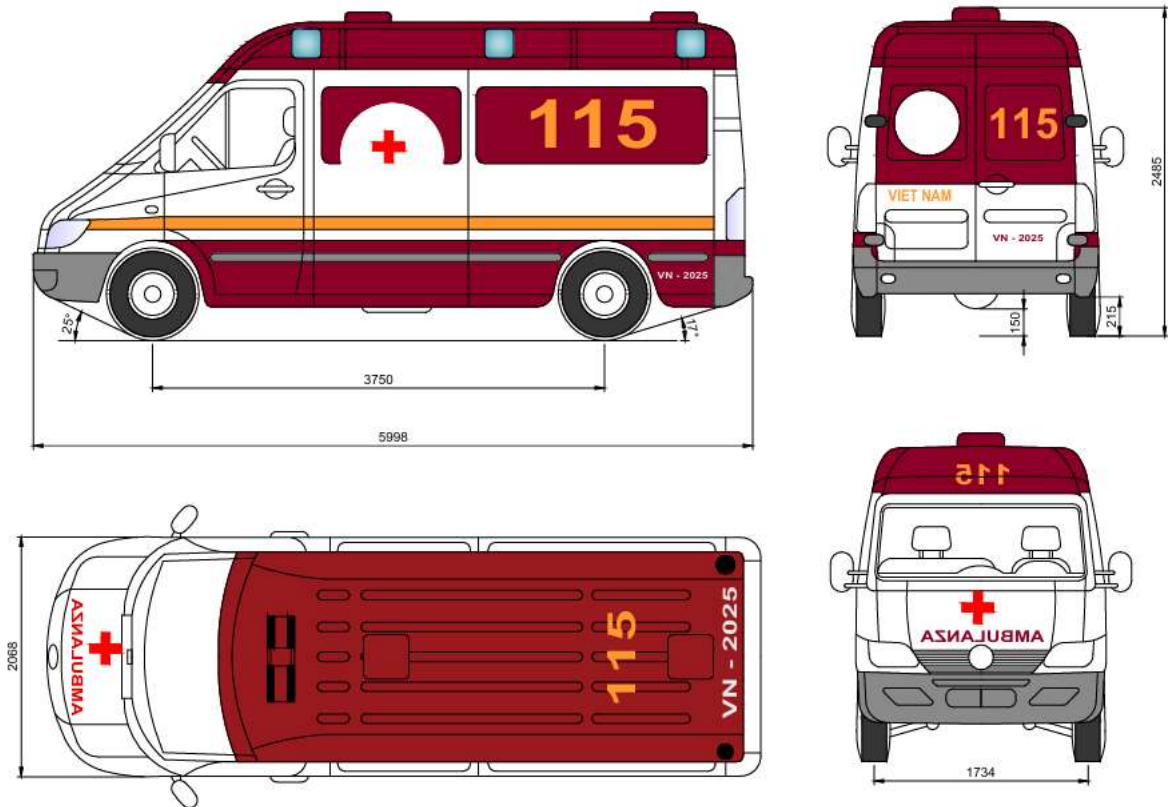
Trường hợp vòng ngược hướng xe rất dễ bị lật do vậy ta tính với góc ổn định tĩnh ngang của ô tô cho cả 2 trường hợp không tải và đầy tải là $\beta = 10\%$ (đây là góc giới hạn khi thiết kế cầu đường)

Bảng 2.21 Kết quả tính toán ổn định của ô tô

	R_{min}	R_{qmin}	R_{min}	α_L	α_x	β_L	V_{gh1}	V_{gh2}	V_{gh3}
	(m)	(m)	(m)	(độ)	(độ)	(độ)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Không tải	7,92	7,01	6,7	59	54,3	35,2	6,78	13,43	9,49
Đầy tải	7,92	7,01	6,7	60	55	36,4	7	14,08	9,51

2.6. Tuyến hình và thông số kỹ thuật của xe thiết kế

2.6.1. Tuyến hình xe



Hình 2.16 Tuyến hình xe thiết kế

2.6.2. Thông số kỹ thuật của xe thiết kế

Bảng 2.22 Thông số thiết kế của xe

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị các thông số

1. Thông số chung			
1.1	Loại phương tiện		Xe van Ford Transit cứu thương
1.2	Nhãn hiệu; số loại		Ford ; Transit trend 16
1.3	Công thức bánh xe		4x2R
2. Thông số về kích thước			
2.1	Kích thước chung(Dài x rộng x cao)	mm	5998x2068x2485
2.2	Khoảng cách trục	mm	3750
2.3	Vệt bánh xe(trước/sau)	mm	1734/1759
2.4	Vệt bánh xe sau phía ngoài	mm	1974
2.5	Khoảng sáng gầm xe	mm	150
2.6	Góc thoát trước/sau	độ	25/17
3. Thông số về khối lượng			
3.1	Khối lượng bản thân	kg	2850
3.2	Khối lượng các trang thiết bị trên xe(y tế+ nội thất)	kg	280
3.3	Số chỗ ngồi trên xe lúc chưa hoán cải	chỗ	16
3.4	Phân bố lên trục trước	kg	1797
3.5	Phân bố lên trục sau	kg	1658
3.6	Khối lượng sau khi hoán cải	kg	3455
3.7	Khối lượng tối đa cho phép của xe	kg	4100
3.8	Khối lượng toàn bộ cho phép tham gia giao thông không phải xin phép	kg	24000
3.9	Số chỗ ngồi trên xe sau khi hoán cải	chỗ	5

4. Thông số động lực học			
4.1	Tốc độ cực đại của xe	km/h	106,45
4.2	Thời gian tăng tốc từ lúc khởi hành đến 200 m	s	9,46
4.3	Độ ổn định ngang không tải	độ	54,5
5. Động cơ			
5.1	Kiểu loại		Động cơ Turbo Diesel 2.3L TDCi
5.2	Loại nhiên liệu, số kỳ, số xy lanh, cách bố trí, kiểu làm mát		Diesel, 4 kỳ, 4 xy lanh, thẳng hàng, trục cam kép có làm mát khí nạp
5.3	Dung tích xy lanh	cm^3	2396
5.4	Tỉ số nén		18:01
5.5	Đường kính xy lanh x Đường kính piston	mm	88x97
5.6	Công suất lớn nhất/tốc độ quay	(Kw/v/ph)	126/3200
5.7	Momen xoắn lớn nhất/tốc độ quay	(N.m/v/ph)	425/1500
5.8	Phương thức cung cấp nhiên liệu		Phun nhiên liệu trực tiếp điện tử
5.9	Bố trí động cơ trên khung xe		Phía trước
5.10	Tốc độ không tải nhỏ nhất	v/ph	750
6. Ly hợp			
6.1	Nhãn hiệu		Theo động cơ

6.2	Kiểu loại		Đĩa đơn, ma sát khô
6.3	Kiểu dẫn động		Thủy lực, trợ lực cơ khí
7. Hộp số			
7.1	Nhãn hiệu hộp số chính		
7.2	Kiểu loại/dẫn động		Cơ khí/cơ khí
7.3	Số cấp số		6 số tiến và 1 số lùi
7.4	Tỷ số truyền các tay số		$i_{h1} = 4,8$ $i_{h2} = 3,056$ $i_{h3} = 2,561$ $i_{h4} = 1,87$ $i_{h5} = 1,36$ $i_{h6} = 1$
8. Cầu xe			
8.1	Trục dẫn hướng		Trục trước
8.2	Trục chủ động		Trục sau
8.3	Tỷ số truyền lực chính		3.91
9. Hệ thống lái			
9.1	Nhãn hiệu cơ cấu lái		
9.2	Kiểu loại cơ cấu lái		Trục vít êcu bi
9.3	Dẫn động lái		Cơ khí có trợ lực thủy lực
9.4	Tỷ số truyền		19,1
10. Hệ thống phanh			
10.1	Phanh công tác		Phanh đĩa trước và sau
	-Kiểu loại		
	- Dẫn động		Thủy lực 2 dòng

10.2	Phanh dừng -Kiểu loại		Cơ khí
	- Dẫn động		Bằng cáp kéo
11. Hệ thống treo			
11.1	Hệ thống treo trước		Treo độc lập dùng lò xo xoắn và ống giảm chấn thủy lực
11.2	Hệ thống treo sau		Treo phụ thuộc dùng nhíp lá với ống giảm chấn thủy lực
12. Vành bánh xe, lốp			
12.1	Số lượng		4+1
12.2	Lốp trước: số lượng/cỡ lốp/áp suất/tải trọng		Đơn/ 215/75R16C/450kPa/1215kg
12.3	Lốp sau: số lượng/cỡ lốp/áp suất/tải trọng		Đơn/ 215/75R16C/450kPa/1215kg
13. Hệ thống điện, chiếu sáng tín hiệu			
13.1	Điện áp hệ thống	24	
	Đèn pha	2	
	Đèn soi biển số	1	
	Đèn lùi	2	
	Đèn phanh	2	
	Đèn xi nhan sau	2	
	Hệ thống chiếu sáng tín hiệu phía trước		Giữ nguyên
	Hệ thống chiếu sáng tín hiệu phía sau		Giữ nguyên
	Tấm phản quang		Màu vàng-đỏ sọc chéo

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN VÀ LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN

3.1. Các thiết bị điện

TT	Tên thiết bị	Giá trị(W)	Số lượng	Công suất tương đương
1	Đèn trần xe + còi hú	120+62	1	182
2	Âm Ly	200	1	200
3	Đèn trần(đèn chiếu sáng)	9	1	9
4	Máy thở	76	1	76
5	Monitor theo dõi bệnh nhân	60	1	60
6	Máy sốc tim	30	1	30

3.1.1. Tính toán mức tiêu thụ điện năng của các thiết bị lắp thêm

Thiết bị điện là bộ phận quan trọng cung cấp điện năng phục vụ nhu cầu sử dụng cơ bản. Từ những thiết bị lựa chọn ở bảng kê chi tiết ta có bảng công suất tiêu thụ điện trên xe như sau:

BẢNG THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	
BẢNG THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	GIÁ TRỊ
- Phụ tải xe cơ sở (mức tiêu thụ điện năng của các phụ tải trên xe cơ sở được xác định bằng cách đo cường độ dòng điện đi qua ắc quy của xe cơ sở trong trường hợp mở tất cả các phụ tải của xe cơ sở)	10,09
Đèn cảnh báo phía trước và còi	$P_{dt} = 62 \text{ W}$ $P_c = 120 \text{ W}$
Đèn cảnh báo phía sau	$P_{ds} = 7,6 \text{ W}$
Âm ly	$P_{al} = 200 \text{ W}$
Đèn chiếu sáng	$P_{dcs} = 9 \text{ W}$

Monitor theo dõi bệnh nhân	$P_{mnt} = 60 \text{ (W)}$
Máy thở	$P_{mt} = 76 \text{ (W)}$
Máy sốc tim	$P_{mst} = 30 \text{ (W)}$
Máy phát điện xe cơ sở	14V - 110A
Ắc quy xe cơ sở	12V – 80A x 1

Phụ tải điện gắn trên ô tô thiết kế bao gồm phụ tải xe cơ sở, phụ tải của đèn cảnh báo còi hú và máy thở, sốc tim và monitor theo dõi bệnh nhân:

Công suất tiêu thụ điện năng của cả hệ thống trên là:

$$P_{tb} = P_{dt} + P_c + 2.P_{ds} + P_{dl} + P_{dcs} + P_{mnt} + P_{mt} + P_{mst} = 572,2 \text{ (W)} \quad (2.54)$$

3.2. Tính toán thiết kế hệ thống điện các thiết bị lắp thêm trên xe

Dựa trên tổng công suất tiêu thụ của các thiết bị y tế và hệ thống điện phụ trợ trên xe, em tiến hành lựa chọn các thiết bị chính của hệ thống điện như sau:

3.2.1. Tính toán kiểm tra công suất tiêu thụ của đèn ô tô, còi và thiết bị y tế

Thông số kỹ thuật về cầu chì trên xe như bảng

Cầu chì	Dòng điện định mức	Màu	Mạch được bảo vệ
1	350	Xám	Mô tơ đề và máy phát điện
2	80	Vàng	Mạch cấp điện cho hộp cầu chì trên khoang hành khách, liên quan đến quá trình khởi động
3	100	Xanh	Nguồn điện cấp cho hộp cầu chì của động cơ, không liên quan đến quá trình khởi động
4	---	---	Không sử dụng
5	100	Vàng	Nguồn cấp điện cho hộp rơ le tiêu chuẩn, không liên quan đến quá trình khởi động
6	---	---	Không sử dụng
7	80	Vàng	Nguồn cấp điện cho hộp cầu chì trên khoang hành khách, không liên quan đến quá trình khởi động
8	60	Vàng	Dự phòng

9	60	Vàng	Dự phòng
10	60	Vàng	Dự phòng

Cường độ dòng điện đi qua cầu chì:

$$I_{cc} = I_{dt} + I_c + 2I_{ds} + I_{mt} + I_{mmt} + I_{mst} = \frac{P_{dt} + P_c + P_{mt} + P_{mmt} + P_{mst}}{U} = 29 \text{ (A)} \quad (2.55)$$

Nhận xét: Cường độ dòng điện thực tế chạy qua cụm còi đèn và cứu thương thiết kế thêm 29 A nhỏ hơn so với dòng điện định mức của cầu chì là 60 A. Vậy hệ thống điện trên ô tô vẫn đảm bảo hoạt động bình thường

+ Động cơ chưa hoạt động, toàn tải có $I = 10,09$,

$$\Rightarrow \text{Công suất xe cơ sở: } P = U \cdot I = 10,09 \cdot 2 = 121,08 \text{ (W)} \quad (2.56)$$

$$\Rightarrow \text{Tổng công suất tiêu thụ điện toàn xe: } P + P_{tb} = 692,28 \text{ (W)} \quad (2.57)$$

Với bình ắc quy cơ sở:

Model: Maintenance Free – MF

Hiệu điện thế: 12V

Dung lượng ắc quy: 110 Ah

$$\text{Ta sử dụng công thức: } P_{aq} = A.H. \frac{U}{T} \quad (2.58)$$

Trong đó P_{aq} - Công suất tiêu thụ ắc quy (W)

$A.H = 110$: Tổng dung lượng ắc quy

$U = 12V$: Hiệu điện thế ắc quy

T : Là thời gian sử dụng(dự phòng) hệ thống xe khi không hoạt động/ngày.

$$\Rightarrow T = A.H. \frac{U}{P_{aq}} = 2h \Rightarrow \text{có 2h dùng ắc quy} \quad (2.59)$$

+ Động cơ hoạt động: toàn tải có $I = 80$ A

$$\Rightarrow I = 80 + 16,8 = 96,8 < 110 \Rightarrow \text{Máy phát thỏa mãn}$$

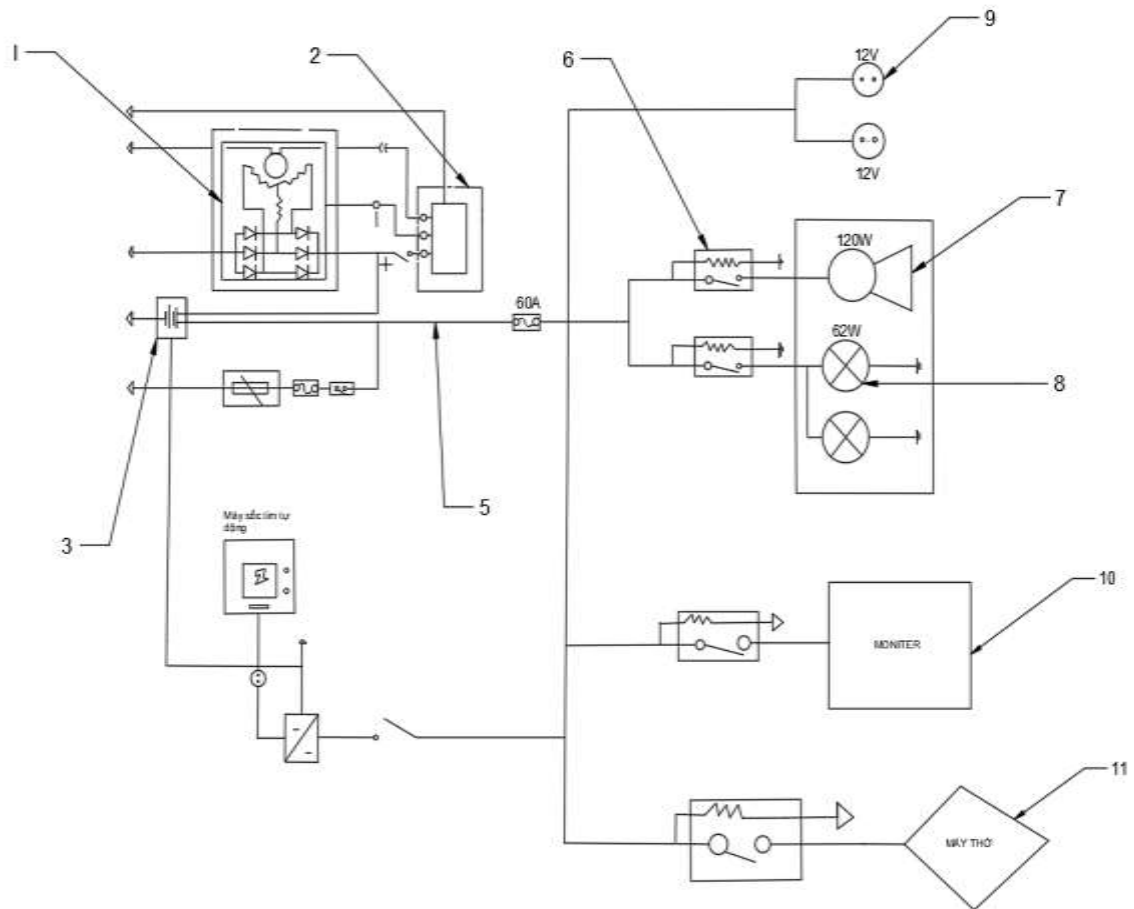
3.2.2. Kí hiệu các thiết bị trong sơ đồ

TT	Tên gọi	Hình ảnh	Ghi chú
----	---------	----------	---------

1	Đèn trần xe + còi hú		Nhập khẩu Trung Quốc
2	Âm ly		Nhập khẩu Trung Quốc
3	Đèn trần		Nhập khẩu Trung Quốc
4	Máy thở		Nhập khẩu Úc
5	Monitor		Nhập khẩu Trung Quốc

6	Máy sốc tim		Nhập khẩu Mỹ
---	-------------	--	--------------

3.2.3. Sơ đồ nguyên lý mạch điện các phụ tải



1- Máy phát điện; 2- Bộ chỉnh lưu; 3- Ắc quy; 4- Phụ tải trên xe cơ sở; 5- Dây điện; 6- Hộp điều khiển; 7- Còi hú; 8- Đèn cảnh báo phía trước; 9- Ổ cắm điện 12V; 10- Monitor; 11- Máy thở ; 12- Máy sốc tim tự động

3.2.4. Nguyên lý làm việc

- Máy phát điện là nguồn năng lượng chính trên ô tô. Máy phát điện cung cấp điện cho các phụ tải và nạp điện cho accu trên ô tô. Nó thực hiện ba chức năng: phát điện, chỉnh lưu, hiệu chỉnh điện áp.

- Khi bật công tắc, một dòng điện sẽ đi từ bình accu đến máy phát điện làm nổ động cơ. Khi động cơ hoạt động, dòng điện xoay chiều tạo ra trong máy phát điện không thể sử dụng trực tiếp cho các thiết bị điện mà được chỉnh lưu thành dòng điện một chiều. Bộ chỉnh lưu sẽ biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

- Ấc quy cho chức năng phóng điện đề máy và cũng cấp điện phụ tải xe cơ sở hoạt động riêng với ắc quy cho thiết bị phụ tải lắp thêm, nên an toàn cho việc di chuyển của xe khi xảy ra trường hợp thiết bị phụ tải tiêu hao hết nguồn điện trong bình (vì khi tắt máy thì 2 accu hoạt động độc lập và khi nổ máy thì 2 accu thông nhau khi đó máy phát điện là nguồn cung cấp chính).

Các thiết bị điện lắp thêm được mắc song song, nguồn từ ắc quy cấp điện đến từng thiết bị.

3.3. Tính chọn dây dẫn

Ta tính toán cho dây dẫn của hệ thống đèn hiệu thành xe, ta có :

$$S = I \cdot \frac{n}{J} \quad (2.60)$$

$$I_{max} = \frac{P_{pt}}{U} = \frac{200}{12} = 16,67 \text{ (A)} \quad (2.61)$$

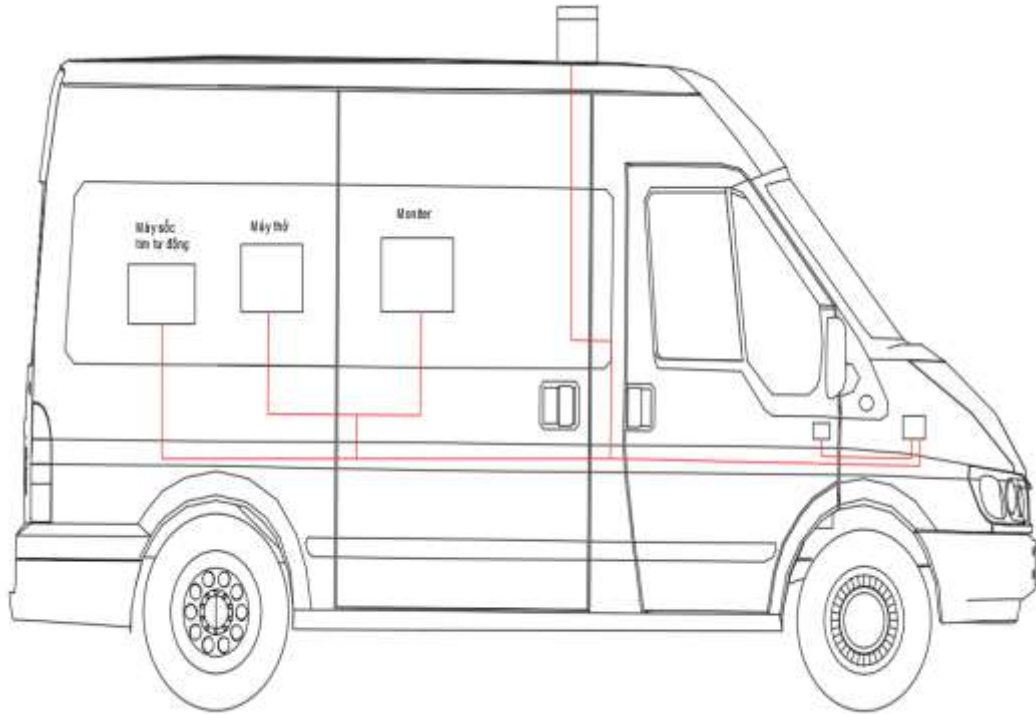
Trong đó : J – là mật độ dòng điện cho phép của dây ($J = 6 \text{ A/mm}^2$)

n – là hệ số dự trữ ($n = 2$)

$$\Rightarrow S_s = \frac{16,67}{6} = 2,78 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy ta chọn loại dây dẫn tiết diện ($S = 3 \text{ mm}^2$) là đảm bảo an toàn

Như vậy ta có sơ đồ đi dây từ ắc quy xe đến đèn và âm ly như sau:



3.4. Lắp đặt

- Toàn bộ hệ thống phụ tải lắp trên xe phải được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất xe cơ sở.
- + Đèn nháy và còi hú phải được lắp trên nóc xe, nơi dễ nhìn và nhận biết nhất.
- + Hộp điều khiển cần được lắp ở vị trí gần người lái xe nhất để thuận tiện trong việc sử dụng
- + Đèn trần có thể sử dụng luôn của xe cơ sở hoặc lắp thêm trong khoang bệnh nhân phải đảm bảo độ sáng cần thiết phục vụ cho quá trình sử dụng.
- + Monitor, máy sốc tim và máy thở phải lắp đặt gần khu vực cửa nằm của bệnh nhân (bên trong cabin cứu thương), thường là trên kệ hoặc giá treo phía trên hoặc bên cạnh cáng

KẾT LUẬN

Đồ án đã thực hiện thành công việc nghiên cứu, phân tích và thiết kế tổng thể xe cứu thương trên nền xe Ford Transit, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cơ bản về kích thước, bố trí khoang xe, tính ổn định và tính động lực học.

Hệ thống điện chuyên dụng cho các thiết bị y tế được tính toán và thiết kế hợp lý, đảm bảo cung cấp nguồn điện ổn định và an toàn trong quá trình vận hành xe cứu thương.

Các giải pháp thiết kế được đề xuất phù hợp với điều kiện vận hành thực tế tại Việt Nam, góp phần nâng cao hiệu quả công tác cấp cứu ngoại viện và tăng tính ứng dụng của xe cứu thương trong thực tế.

Đồ án góp phần bổ sung, làm phong phú thêm tài liệu nghiên cứu và cơ sở khoa học – kỹ thuật cho việc thiết kế và cải tiến xe cứu thương trong nước, tạo tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn trong tương lai.

Đề xuất:

Nên tiến hành các thử nghiệm thực tế để đánh giá toàn diện hiệu quả vận hành của xe cứu thương theo phương án thiết kế.

Nâng cao chất lượng vật liệu và thiết bị điện trên xe nhằm tăng độ bền và độ tin cậy.

Mở rộng nghiên cứu sang thiết kế kết cấu khung vỏ chuyên dụng và hệ thống thông tin liên lạc tích hợp trên xe cứu thương.

Kiến nghị:

Các cơ quan quản lý cần có thêm các tiêu chuẩn, quy định chi tiết về thiết kế và trang bị xe cứu thương nhằm đảm bảo an toàn và chất lượng dịch vụ cấp cứu.

Đẩy mạnh hợp tác giữa các đơn vị y tế và nhà sản xuất ô tô để phát triển các dòng xe cứu thương phù hợp với yêu cầu thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Hữu Cần, Dư Quốc Thịnh, Phạm Văn Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng - Lý thuyết ô tô máy kéo, NXB Khoa học kỹ thuật 1996.
- [2] QCVN 10:2015/BYT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương tiện vận chuyển người bệnh.
- [3] Nguyễn Hữu Đức, “Kết cấu ô tô”, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2012.
- [4] Thông tư 27/2017/TT-BYT – Quy định tiêu chuẩn sử dụng xe ô tô cứu thương tại Việt Nam
- [5] Ford Motor Company, *Ford Transit & E-Transit 2022.5 – Body and Equipment Mounting Manual (BEMM)*, Nhà xuất bản nội bộ Ford, Hoa Kỳ, 2022. Truy cập tại: https://www.ford.co.nz/content/dam/Ford/website-assets/ap/nz/owner/body-equipment-manuals/Transit_E-Transit_2022.5.pdf
- [6] Nguyên lý máy tập 1 - Đinh Gia Tường, Tạ Khánh Lâm.
- [7] Tính toán thiết kế ô tô - Đại học Sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh.
- [8] Kết cấu và tính toán ô tô - Nguyễn Hoàng Việt. Tài liệu lưu hành nội bộ của khoa cơ khí giao thông. Đại Học Đà Nẵng, 1998.