TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG

**KHOA KỸ THUẬT GIAO THÔNG**

**BỘ MÔN KỸ THUẬT Ô TÔ**

--------🗒--------



**ĐỒ ÁN KẾT CẤU VÀ TÍNH TOÁN Ô TÔ**

**Ô TÔ CON 5 CHỖ**

**Giáo viên hướng dẫn : Th.s Huỳnh Trọng Chương**

**Sinh viên thực hiện : Nguyễn Chí Tâm MSSV: 62134193**

Khánh Hòa – 2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG

**KHOA KỸ THUẬT GIAO THÔNG**

**BỘ MÔN CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

--------🗒--------



**ĐỒ ÁN KẾT CẤU VÀ TÍNH TOÁN Ô TÔ**

**Ô TÔ CON 5 CHỖ**

**Giáo viên hướng dẫn : Th.s Huỳnh Trọng Chương**

**Sinh viên thực hiện : Nguyễn Chí Tâm MSSV: 62134193**

Khánh Hòa – 2023

**NỘI DUNG THỰC HIỆN**

**Kết Cấu Và Tính Toán Ô Tô con**

Số chỗ ngồi: 5

Vận tốc lớn nhất (vmax): 160 km/h

Vmax ứng với hệ số cản lăn giữa bánh xe với mặt đường ở vận tốc <80km/h (nhựa hoặc bê tông) f = 0.016

**MỤC LỤC**

**PHẦN I: TỔNG QUÁT THIẾT KẾ**…………………………………………………...12

[1. Thông số ban đầu](#_Toc79656993)………………………………………………………………………12

2. Động cơ đốt trong……………………………………………………………………...12

1.2. Chọn và tính các thông số……………………………………………………………12

[2.2. Các loại khối lượng xe……………………………………………………………….14](#_Toc79662698)

[2.3. Vận tốc ứng với mặt đường xe di chuyển……………………………………………15](#_Toc79662698)

[2.4. Nhân tố khí động học………………………………………………………………...16](#_Toc79662698)

[2.5. Động cơ đốt trong……………………………………………………………………18](#_Toc79662698)

[2.10. CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG………………………………………….20](#_Toc79662698)

[3. LỰC BÁM VÀ BÁN KÍNH BÁNH XE CHỦ ĐỘNG ……………………………….21](#_Toc79662698)

[3.1. Khối lượng xe………………………………………………………………………..21](#_Toc79662698)

[3.2. Lực bám của bánh xe chủ động……………………………………………………...21](#_Toc79662698)

[3.3. Chọn lốp xe………………………………………………………………………….23](#_Toc79662698)

[4. HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC………………………………………………………….24](#_Toc79662698)

[4.1. Hệ thống truyền lực tổng quát xe……………………………………………………24](#_Toc79662698)

[4.2. Xác định các tổng thành có tỷ số truyền trên xe thiết kế……………………………27](#_Toc79662698)

[4.3. Tỷ số truyền trung gian và số lùi trong hộp số chính……………………………….30](#_Toc79662698)

[4.5. Giá trị tỷ số truyền tay số lùi ……………………………………………………….33](#_Toc79662698)

[5. MÔ MEN VÀ LỰC…………………………………………………………………...33](#_Toc79662698)

[5.1. Mô men xoắn trục khuỷu động cơ đốt trong………………………………………..33](#_Toc79662698)

[5.2. Mômen kéo ở tâm bánh xe chủ động, lực kéo tiếp tuyến giữa bánh xe chủ động với mặt đường………………………………………………………………………………..34](#_Toc79662698)

[5.3. Cân bằng lực kéo của xe…………………………………………………………….38](#_Toc79662698)

[**PHẦN II. THIẾT KẾ Ô TÔ**](#_Toc79648144) …………………………………………………………..44

1. CHỌN VÀ TÍNH TOÁN SƠ BỘ……………………………………………………..44

1.1. Thông số ban đầu……………………………………………………………………44

1.2. Chọn và tính các thông số…………………………………………………………...44

2. CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG……………………………………………..53

2.1. Công suất ĐCĐT ứng với vmax của xe……………………………………………….53

2.2. Công suất lớn nhất của ĐCĐT……………………………………………………….53

3. LỰC BÁM VÀ BÁN KÍNH BÁNH XE CHỦ ĐỘNG………………………………..54

3.1. Lực bám của xe………………………………………………………………………54

3.2. Bán kính bánh xe chủ động………………………………………………………….56

4. TỶ SỐ TRUYỀN TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC…………………………….58

4.1. Vận tốc xe……………………………………………………………………………58

4.2. Xác định các tổng thành trong cụm “tỷ số truyền không thay đổi”………………….58

4.4. Hệ thống tỷ số truyền các số truyền trung gian trong hộp số “theo cấp số nhân”…...60

4.4. Hệ thống tỷ số truyền các số truyền trung gian trong hộp số “theo cấp số điều hòa”.62

4.5. Giá trị tỷ số truyền tay số lùi………………………………………………………...64

5. MÔMEN VÀ LỰC…………………………………………………………………….64

5.1. Giá trị công suất và mô men xoắn trục khuỷu theo số vòng quay động cơ………….64

5.2. Mômen kéo ở tâm bánh xe chủ động, lực kéo tiếp tuyến giữa bánh xe chủ động với mặt đường………………………………………………………………………...65

5.3. Cân bằng lực kéo của xe…………………………………………………………….70

6. KHUNG – GẦM………………………………………………………………………73

6.1. Khung sườn và thân xe ……………………………………………………………...73

6.2. Hệ thống Treo xe……………………………………………………………………74

6.3. Các thành phần trong hệ thống truyền lực…………………………………………..74

6.4. Dẫn hướng ô tô………………………………………………………………………76

1.2.12. Hệ thống phanh…………………………………………………………………...77

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

[Bảng 1. Các hệ số giữa mặt tiếp xúc của các bánh xe với mặt đường 12](#_Toc79909639)

Bảng 2. Khoảng giá trị thông số về khối lượng bản thân; khối lượng xe đủ tải………14

[Bảng 3. Khoảng khối lượng trung bình người và hành lý 15](#_Toc79909647)

[Bảng 4. Khoảng giá trị các vận tốc nhỏ nhất ứng với đường nhựa, bê tông khô](#_Toc79909648) 16

[Bảng 5. Các hệ số K, F, và W các chủng loại ô tô…………………………………..](#_Toc79909649)...17

[Bảng 6. Các khoảng giá trị số vòng quay ứng với động cơ sử dụng nhiên liệu……….18](#_Toc79909650)

[Bảng 7. Các khoảng giá trị số vòng quay ứng với động cơ sử dụng nhiên liệu ……….19](#_Toc79909651)

[Bảng 8. Giá trị các hệ số thực nghiệm của ĐCĐT 20](#_Toc79909652)

[Bảng 9. Khoảng giá trị áp suất lốp xe ô tô 24](#_Toc79909652)

[Bảng 10. Giá trị trung bình ηt bằng thực nghiệm 20](#_Toc79909652)

[Bảng 11. Khoảng giá trị tỷ số truyền của hộp TLC [io] và tay số 1 của hộp số chính [ih1] sẽ tùy thuộc chủng loại xe 27](#_Toc79909652)

[Bảng 12. Giá trị Ne và Me theo ne 34](#_Toc79909652)

[Bảng 13. Giá trị Me và Mk(i,j) theo từng tay số i và j với số vòng quay (ne) của động cơ 35](#_Toc79909652)

[Bảng 14. Giá trị vận tốc xe theo ne và tỷ số truyền (i,j) 36](#_Toc79909652)

[Bảng 15. Giá trị Ne và Me theo ne 37](#_Toc79909652)

**DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ký hiệu** | **Chú thích** | **Đơn vị** |
| a | Khoảng cách từ trục trước đến trọng tâm G | mm |
| a, b, c | Hệ số thực nghiệm của động cơ |  |
| b | Khoảng cách từ trục sau đến trọng tâm G | mm |
| WD | Chiều rộng bao | mm |
| WD0 | Khoảng cách hai vệt bánh xe phía trước | mm |
| D | Nhân tố động lực học của ô tô | N |
| Daij | Nhân tố động lực học của ô tô tương ứng với khi đủ tải ở tay số truyền i và tỷ số truyền (j) hộp số phụ | N |
| Dx | Nhân tố động lực học của ô tô tương ứng với trọng lượng mới | N |
| fv | Hệ số cản lăn giữa các bánh xe với mặt đường |  |
| F | Diện tích cản chính diện | m2 |
| g | Gia tốc trọng trường | m/s |
| ge | Suất tiêu hao nhiên liệu |  |
| G | Trọng tâm của xe khi chất đầy tải |  |
| G0 | Trọng lượng bản thân xe khi chưa chất tải | N |
| Ge | Tải trọng hữu ích | N |
| Ghh | Trọng lượng hàng hóa | N |
| Ghl | Trọng lượng hành lý trung bình của một người mang theo | N |
| Ga | Trọng lượng toàn bộ của ô tô | N |
| Ga1,Ga2 | Trọng lượng toàn bộ của ô tô được phân bố theo thứ tự lên các bánh xe của trục cầu trước và trục sau | N |
| Gng | Trọng lượng trung bình một người tham gia | N |
| GT | Tiêu hao nhiên liệu trong một giờ |  |
| Gx | Trọng lượng mới của ô tô | N |
| Gφ | Trọng lượng bám của bánh xe chủ động ô tô | N |
| H | Chiều cao bao | mm |
| HG | Chiều cao trọng tâm | mm |
| i | Độ dốc của mặt đường |  |
| i0 | Tỷ số truyền trong truyền lực chính |  |
| iCC | Tỷ số truyền trong truyền lực cuối cùng |  |
| ih1 | Tỷ số truyền trong hộp số chính, ở tay số truyền thấp nhất (1) |  |
| ihi | Tỷ số truyền trong hộp số chính, ở tay số thứ (i) |  |
| ihn | Tỷ số truyền trong hộp số chính, ở tay số truyền cao nhất (n) |  |
| ipj | Tỷ số truyền trong hộp số phụ; có tỷ số truyền (j) |  |
| ipt | Tỷ số truyền trong hộp số phụ; có tỷ số truyền thấp (t) |  |
| ipc | Tỷ số truyền trong hộp số phụ; có tỷ số truyền cao (c) |  |
| i*t* | Tỷ số truyền của hệ thống truyền động |  |
| itij | Tỷ số truyền của hệ thống truyền động ô tô với hộp số chính ở tay số truyền thứ i và tỷ số truyền (J) hộp số phụ |  |
| iti | Tỷ số truyền của hệ thống truyền động ô tô với hộp số chính ở tay số truyền thứ i (không có hộp số phụ) |  |
| j | Gia tốc tịnh tiến của ô tô | m/s2 |
| K | Hệ số cản không khí | Ns²/m4 |
| L | Chiều dài tổng thể | mm |
| L0 | Chiều dài cơ sở | mm |
| Memax | Mô men động cơ lớn nhất | Nm |
| nb | Số vòng quay của bánh xe chủ động | vòng/phút |
| ne | Số vòng quay của trục khuỷu động cơ | vòng/phút |
| nemin | Số vòng quay nhỏ nhất trục khuỷu động cơ làm việc ổn định chế độ toàn tải | vòng/phút |
| nemax | Số vòng quay lớn nhất trục khuỷu động cơ | vòng/phút |
| neN | Số vòng quay trục khuỷu ứng với giá công suất lớn nhất Nemax | vòng/phút |
| neM | Số vòng quay trục khuỷu ứng với giá trị mô men động cơ lớn nhất Memax | vòng/phút |
| nng | Số lượng người tham gia | người |
| Ne | Công suất phát ra của động cơ | W |
| Nemax | Công suất cực đại của động cơ | W |
| Nevmax | Công suất động cơ ứng với vận tốc lớn nhất | W |
| Nf | Công suất tiêu hao để thắng lực cản lăn | W |
| Ni | Công suất tiêu hao để thắng lực cản dốc | W |
| Nj | Công suất tiêu hao để thắng lực cản quán tính | W |
| Nt | Công suất tiêu hao cho ma sát trong hệ thống truyền lực | W |
| Nω | Công suất tiêu hao để thắng lực cản không khí | W |
| Pc | Lực cản chuyển động của ô tô | N |
| Pi | Lực cản dốc | N |
| Pj | Lực quán tính | N |
| Pk | Lực kéo tiếp tuyến của ô tô | N |
| Pkij | Lực kéo tiếp tuyến phát ra tại các bánh xe chủ động ứng với từng tay số thứ i và tỷ số truyền (j) hộp số phụ | N |
| Pf | Lực cản lăn | N |
| Pω | Lực cản không khí | N |
| Pφ | Lực bám giữa bánh xe chủ động của ô tô với mặt đường | N |
| Pψ | Lực cản tổng cộng của mặt đường | N |
| q | Công bội |  |
| rb | Bán kính lăn lốp xe | m |
| r0 | Bán kính thiết kế của bánh xe | m |
| v | Vận tốc ô tô thiết kế | m/s |
| vmin | Vận tốc nhỏ nhất | m/s |
| vmax | Vận tốc lớn nhất | m/s |
| W | Nhân tố cản không khí ô tô | Ns2/m2 |
| WDK | Khoảng cách 02 tâm trụ đứng (KingPin) | mm |
| Zi1 | Phản lực pháp tuyến từ mặt đường tác dụng lên các bánh xe ô tô phía trục cầu trước | N |
| Zi2 | Phản lực pháp tuyến từ mặt đường tác dụng lên các bánh xe ô tô phía trục cầu sau | N |
| ωe | Tốc độ góc của trục khuỷu động cơ |  |
| ωb | Tốc độ góc của bánh xe chủ động |  |
| ηt | Hiệu suất hệ thống truyền lực |  |
| ψmax | Hệ số cản tổng cộng của mặt đường ứng với vmax |  |
| λ | Hệ số kể đến sự biến dạng của lốp |  |
| φ | Hệ số bám giữa bánh xe chủ động với mặt đường |  |
| δi | Hệ số tính đến ảnh hưởng của các khối lượng vận động quay |  |
| ĐCĐT | Động cơ đốt trong |  |
| TLC | Truyền lực chính |  |
| VS | Bộ vi sai |  |
| CVT (Continuous Variable Tranmission) | Hộp số tự động vô cấp |  |
| MT (Manual Tranmission) | Hộp số điều khiển bằng tay |  |
| AT (Automatic Tranmission) | Hộp số tự động điều khiển |  |
| DCT (Dual Clutch Tranmission) | Hộp số ly hợp kép |  |

**Phần I: TỔNG QUÁT THIẾT KẾ**

**1. Thông số ban đầu**

Thông số ban đầu là số liệu yêu cầu, bao gồm:

n – số lượng người tham gia, người;

Ghh – trọng lượng hàng hóa, ký lô mét (km);

vmax – vận tốc lớn nhất được yêu cầu, ký lô mét trên giờ (km/h),

Mặt đường tương ứng giá trị vmax này sẽ tùy thuộc vào các hệ số giữa mặt tiếp xúc của các bánh xe với mặt đường xe di chuyển. Các hệ số ấy thể hiện trong bảng 1

**Bảng 1.** **Các hệ số giữa mặt tiếp xúc của các bánh xe với mặt đường**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **LOẠI ĐƯỜNG**  **& TÌNH TRẠNG MẶT ĐƯỜNG** | **HỆ SỐ** | |
| ***Bám***  ***(φ)*** | ***Cản lăn (f0) ứng với V< hoặc = 80 km/h*** |
| Đường nhựa |  | 0.015 ÷ 0.018 |
| hoặc đường bêtông |  | 0.012 ÷ 0.015 |
| - Khô và sạch | 0.7 ÷ 0.8 |  |
| - Ướt | 0.35 ÷ 0.45 |  |
| Đường rải đá |  | 0.023 ÷ 0.030 |
| Đường đất |  |  |
| - Pha sét, khô | 0.5 ÷ 0.6 | 0.025 ÷ 0.035 |
| - Ướt (sau khi mưa) | 0.2 ÷ 0.4 | 0.050 ÷ 0.15 |
| - Đất sau khi cày |  | 0.12 |
| Đường cát |  | 0.10 ÷ 0.30 |
| - Khô | 0.2 ÷ 0.3 |  |
| - Ướt | 0.4 ÷ 0.5 |  |

**2. ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**

**1.2. Chọn và tính các thông số**

***1.2.1. Chủng loại xe thiết kế***

Xe thiết kế được chia thành các chủng loại sau: con, tải, hoặc khách

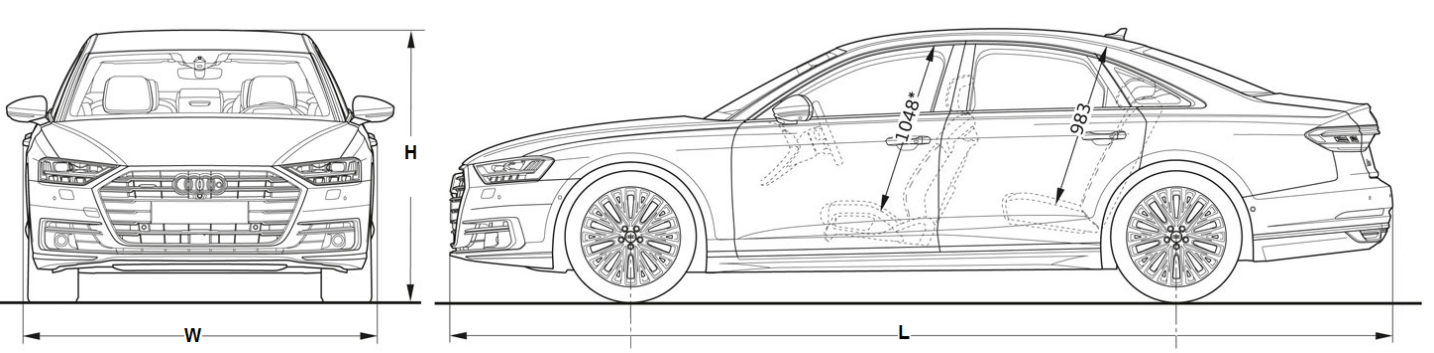
Phụ thuộc vào yêu cầu sử dụng mà tiêu chuẩn Việt Nam chia xe thành các chủng loại sau:

**a. Xe con**

Có kết cấu và trang bị chủ yếu dùng để chở người, hành lý mang theo và/hoặc hàng hóa. Tổng số chỗ ngồi bao gồm cả chỗ người điều khiển không nhiều hơn 9

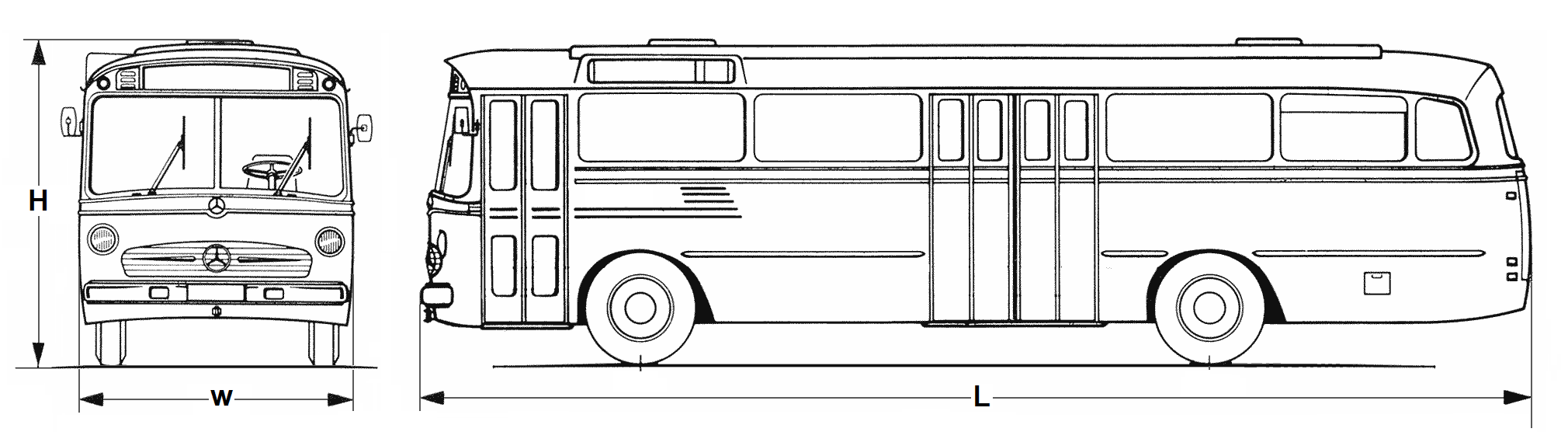
Ô tô con cũng có thể kéo theo một rơ moóc.

**Ô tô khách**



Hình 1.a. Sơ đồ kích thước xe con

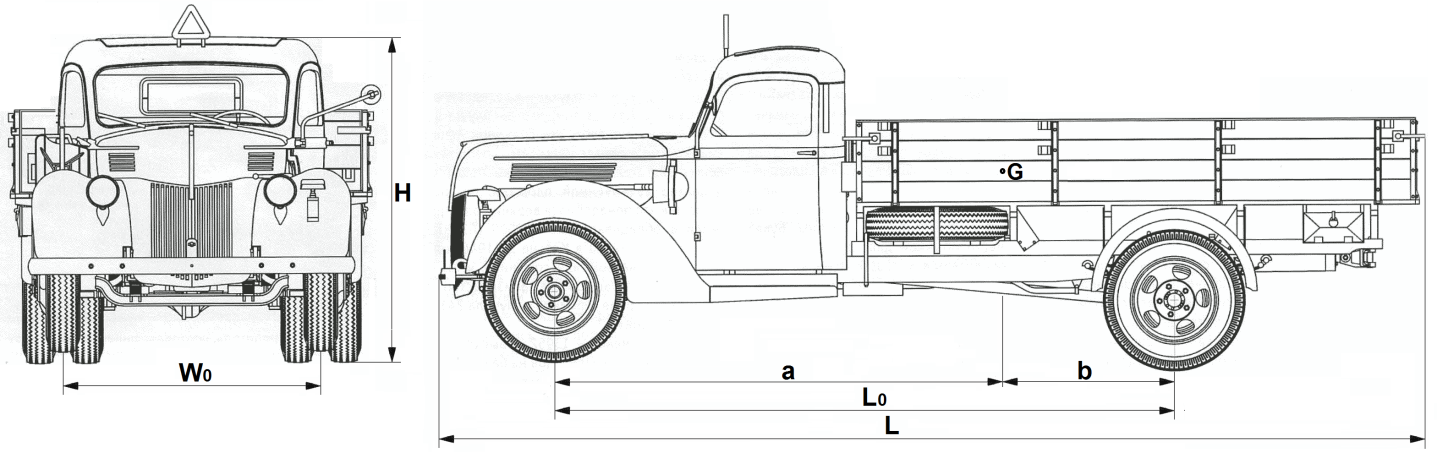
Có kết cấu và trang bị dùng để chở người và hành lý mang theo, có số chỗ ngồi bao gồm cả chỗ người điều khiển 10 trở lên.



Hình 1.b. Sơ đồ kích thước xe khách

Ô tô khách có thể có 1 hoặc 2 tầng và cũng có thể kéo theo rơ moóc

**Ô tô tải**



Hình 1.c. Sơ đồ kích thước xe tải

- Ô tô chở hàng hóa

- Ô tô chở hàng chuyên dùng

- Ô tô kéo rơ moóc

- Ô tô đầu kéo

***2.2. Các loại khối lượng xe***

**a. Khối lượng bản thân xe**

Khối lượng bản thân xe là khối lượng xe khi chưa có người và hàng hóa tham gia.

Tùy theo chủng loại xe:

- Khối lượng bản thân xe Go;

- Khối lượng bản thân phân thành phần trăm (100% Go), rồi phân bố theo tỷ lệ:

[Go1]% – cho phía trục cầu trước

[Go2]% – cho phía trục cầu sau

Theo thực nghiệm thường như bảng 2

**Bảng 2. Khoảng giá trị thông số về khối lượng bản thân; khối lượng xe đủ tải**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Chủng loại xe** | | | | | |
| **Con**  **5 chỗ** | **Con**  **7 chỗ** | **Khách**  **16 chỗ** | **Khách**  **29 chỗ** | **Khách**  **47 chỗ** | **Tải** |
| **[Go]** – **khoảng khối lượng bản thân xe theo chủng loại, kg** | | | | | |
| **[Go]** | 1030 ÷ 2935 | 1115 ÷ 2675 | 1600 ÷ 3420 | 2025 ÷ 8525 | 10600 ÷ 12850 | 1745 ÷ 6400 |
| **…% [Go] – theo phần trăm (%) khoảng khối lượng bản thân phân ra các phía trục cầu xe** | | | | | | |
| **[Go1]%** | 47 ÷ 63 | 40 ÷ 70 | 40 ÷ 60 | 31 ÷ 59 | 28 ÷ 38 | 28 ÷ 74 |
| **[Go2]%** | 37 ÷ 53 | 30 ÷ 60 | 40 ÷ 60 | 41 ÷ 69 | 62 ÷ 72 | 27 ÷ 72 |
| **…% [Ga] – theo phần trăm khoảng khối lượng xe khi đủ tải phân ra các phía trục cầu xe** | | | | | | |
| **[Ga1]%** | 33 ÷ 56 | 40 ÷ 72 | 30 ÷ 56 | 36 ÷ 44 | 34 ÷ 38 | 21 ÷ 48 |
| **[Ga2]%** | 44 ÷ 67 | 27 ÷ 60 | 44 ÷ 70 | 56 ÷ 64 | 62 ÷ 66 | 52 ÷ 79 |

Trong lý thuyết ô tô, thường áp dụng sự phân bố tải trọng lên cầu sau và trước theo tỷ lệ sau:

- Đối với xe du lịch: cầu sau 50%, cầu trước 50%

- Đối với xe tải và xe khách: cầu sau (65 – 70)%, cầu trước (30 – 35)%.

**b. Khối lượng hữu ích**

Khối lượng hữu ích của xe (Ge) là khối lượng mà xe chuyên chở, được xác định qua biểu thức:

Ge = (GAP + Ghh), kg; (1.1)

*+ Khối lượng người và hành lý xách tay*

Khối lượng người và hành lý xách tay (GAP) được xác định bằng biểu thức:

GAP = (Gp + Ghl/p).n, kg; (1.2)

Gp – khối lượng trung bình 1 người, kg;

Ghl/p – khối lượng hành lý trung bình cho 1 người, kg.

n – số lượng người tham gia

Khối lượng trung bình 1 người và hành lý có thể tham khảo bảng 3.

**Bảng 3. Khoảng khối lượng trung bình người và hành lý**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Loại khối lượng** | **Ký hiệu** | **Đơn vị** – **kg** |
| Trung bình 1 người | [Gp] | 65 ÷ 75 |
| Trung bình hành lý của 1 người | [Ghl] | 4 ÷ 5 |

+ Khối lượng hàng hóa

Trị số khối lượng hàng hóa (Ghh) có được từ thông số đầu vào.

**c. Khối lượng xe khi đủ tải**

Khối lượng xe khi đủ tải (Ga) được xác định bởi biểu thức:

Ga = (Go + Ge), kg (1.3)

Với:

Go – khối lượng bản thân xe, kg

Ge – Khối lượng hữu ích của xe, kg

Tùy theo chủng loại xe, khối lượng xe khi đủ tải (Ga) phân bố theo tỷ lệ như bảng 2

***2.3. Vận tốc ứng với mặt đường xe di chuyển***

**a. Vận tốc nhỏ nhất và mặt đường tương ứng**

Với từng chủng loại xe di chuyển trên mặt đường nhựa tốt, bê tông khô sạch thì khoảng giá trị vận tốc nhỏ nhất (vmin) được quy định, tham khảo trong bảng 4

**Bảng 4. Khoảng giá trị các vận tốc nhỏ nhất ứng với đường nhựa, bê tông khô**

|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦNG LOẠI XE** | **[vmin], km/h** |
| Con, khách cỡ nhỏ | 5 ÷ 7 |
| Tải, khách cỡ trung | 4 ÷ 5 |
| Tải lớn, Sơ mi rơ moóc | 2 ÷ 3 |

**b. Vận tốc lớn nhất và mặt đường tương ứng**

Giá trị vmax trong thông số ban đầu là vận tốc lớn nhất của xe kiểm nghiệm trên mặt đường nhựa tốt, bê tông khô sạch.

**c. Độ dốc mặt đường**

Mặt đường thử nghiệm xe khó có thể bằng phẳng và sẽ có độ dốc i có thể chấp nhận được và thường chọn thuộc khoảng:

[i] = (0.005 ÷ 0.015) (1.4)

**d. Hệ số cản lăn và hệ số bám**

Hệ số cản lăn của các bánh xe và hệ số bám (φ) của các bánh xe chủ động đều phụ thuộc vào tính chất của mặt đường và lốp xe. Trong bảng 1, bằng thực nghiệm đã thể hiện giá trị hệ số cản và hệ số bám khi xe di chuyển trên các loại mặt đường.

Hệ số cản lăn (fo) là hệ số thực nghiệm được dùng khi xe có vận tốc không lớn hơn (≤) 80 km/h. Khi xe có vận tốc lớn hơn 80 km/h, thì hệ số cản lăn bắt đầu thay đổi, giá trị được xác định theo biểu thức thực nghiệm:

fvi = fo.(1+v2i)/1500 (1.5)

Với, vi – vận tốc chuyển động của xe, m/s.

Lưu ý:

Với mặt đường nhựa hoặc bê tông khô, hệ số cản lăn còn được tính theo biểu thức:

fvi = (32+vi)/2800 (1.6)

***2.4. Nhân tố khí động học***

**a. Nhân tố khí động học**

Nhân tố khí động học (W) là tích số giữa diện tích cản chính diện (F) của xe với hệ số cản khí động học (K), được thể hiện qua biểu thức:

W = K.F

Trong đó:

W – nhân tố khí động học, Ns2/m2;

F – diện tích cản chính diện, m2;

K – hệ số cản khí động học, Ns2/m4;

Tùy theo chủng loại xe, đối với:

+ Ô tô con

F = 0.8Wo.Ho; m2 (1.7)

+ Ô tô tải

F = W.Ho; m2 (1.8)

Trong đó:

W(F) – vệt bánh xe phía trước, m;

Wo – chiều rộng bao, m;

Ho – chiều cao bao, m.

Các khoảng thông số **K, F, và W** dựa theo **bảng 5**.

**Bảng 5. Các hệ số K, F, và W các chủng loại ô tô**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CHỦNG LOẠI Ô TÔ** | **K** *(Ns²/m4)* | **F** *(m²)* | **W** *(Ns²/m²)* |
| Ô tô con |  |  |  |
| - Vỏ kín | 0.20 ÷ 0.35 | 1.6 ÷ 2.8 | 0.3 ÷ 0.9 |
| - Vỏ hở | 0.40 ÷ 0.50 | 1.5 ÷ 2.0 | 0.6 ÷ 1.0 |
| Ô tô tải | 0.60 ÷ 0.70 | 3.0 ÷ 5.0 | 1.8 ÷ 3.5 |
| Ô tô khách (vỏ loại toa tàu) | 0.25 ÷ 0.4 | 4.5 ÷ 6.5 | 1.0 ÷ 2.6 |
| Ô tô đua | 0.13 ÷ 0.15 | 1.0 ÷ 1.3 | 0.13 ÷ 0.18 |

**b. Kích thước xe**

Theo chủng loại xe, khoảng thông số về kích thước sẽ tham khảo trong bảng 6

**Bảng 6. Khoảng thông số về kích thước sẽ tùy thuộc chủng loại xe**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Chủng loại xe** | | | | | |
| **5 chỗ** | **7 chỗ** | **16 chỗ** | **29 chỗ** | **47 chỗ** | **tải** |
| **L** | 2550 ÷ 3270 | 2380 ÷ 3025 | 2555 ÷ 3950 | 3900 ÷ 4260 | 5950 ÷ 6200 | 2640 ÷ 6650 |
| **W(F)** | 1470 ÷ 1967 | 1420 ÷ 1730 | 1475 ÷ 1760 | 1665 ÷ 2050 | 2010 ÷ 2092 | 1385 ÷ 1910 |
| **Lo** | 4070 ÷ 5362 | 4025 ÷ 5100 | 4695 ÷ 7080 | 6990 ÷ 8730 | 11880 ÷ 12200 | 5235 ÷ 10270 |
| **Wo** | 1560 ÷ 2075 | 1485 ÷ 2176 | 1695 ÷ 2098 | 1873 ÷ 2480 | 2490 ÷ 2945 | 1760 ÷ 2500 |
| **Ho** | 1416 ÷ 1965 | 1490 ÷ 1990 | 1980 ÷ 2940 | 1724 ÷ 3390 | 3480 ÷ 3690 | 2000 ÷ 3210 |

Trong đó:

L – chiều dài cơ sở, mm;

W(F) – vệt bánh xe phía trước, mm;

Lo – chiều dài bao, mm;

Wo – chiều rộng bao, mm;

Ho – chiều cao bao, mm.

***2.5. Động cơ đốt trong***

**a. Vị trí, đặt phương động cơ đốt trong, nhiên liệu sử dụng**

+ Vị trí ĐCĐT có thể đặt ở:

- Phía trước hoặc sau trục trước;

- Phía trước hoặc sau trục sau;

- Khoảng giữa trục trước và sau.

+ Phương dọc ĐCĐT, có thể đặt theo phương dọc hoặc phương ngang của xe

+ Nhiên liệu sử dụng, có thể xăng hoặc diesel

**b. Số vòng quay động cơ**

Số vòng quay nhỏ nhất (nmin), số vòng quay lớn nhất (nmax) phụ thuộc vào:

+ Nhiên liệu ĐCĐT sử dụng;

+ Bộ hạn chế số vòng quay trong hệ thống nhiên liệu.

**Bảng 7. Các khoảng giá trị số vòng quay ứng với động cơ sử dụng nhiên liệu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NHIÊN LIỆU**  **SỬ DỤNG** | **BỘ HẠN CHẾ SỐ VÒNG QUAY** | | **LIÊN QUAN**  **ĐẾN SỐ VÒNG QUAY ĐCĐT** | | |
| ***Không*** | ***Có*** | **n**min *(vg/ph)* | **n**max *(vg/ph)* | **λ** = **n**max/**n**N |
| **Xăng** | ***X*** |  | 600 ÷ 1100 | 5000 ÷ 7000 | 1.1 ÷ 1.3 |
|  | ***X*** | 500 ÷ 600 | 2600 ÷ 3500 | 0.8 ÷ 0.9 |
| **Diesel** |  |  | 500 ÷ 600 | 2000 ÷ 2600 | 0.8 ÷ 0.9 |

Ghi chú:

[nmin] – số vòng quay nhỏ nhất, vòng/phút (v/p);

[nmax] – số vòng quay lớn nhất, v/p;

[nN] – số vòng quay ứng với công suất lớn nhất, v/p;

[λ] = (nmax/nN) – hệ số theo thực nghiệm

Các khoảng giá trị trong bảng 7 có thể tham khảo

**c. Hệ số thực nghiệm**

Theo thực nghiệm S.R.Lay Decman, công suất ĐCĐT (Ne) ứng với từng số vòng (ne) được xác định bởi hàm số:

Ne = f(ne) = Nmax [a.(ne/nN) + b.(ne/nN)2 - c.(ne/nN)3] (1.9)

Trong đó:

Nmax – công suất lớn nhất của ĐCĐT, v/p;

nN – số vòng quay ứng với công suất lớn nhất, v/p;

nmax – số vòng quay lớn nhất, v/p;

a, b, c – hệ số thực nghiệm.

Dựa vào số kỳ của ĐCĐT, biết được nhiên liệu sử dụng, và loại buồng đốt, thì giá trị các hệ số thực nghiệm a, b, c được chọn dựa theo bảng 8

**Bảng 8. Giá trị các hệ số thực nghiệm của ĐCĐT**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sử dụng**  **nhiên liệu** | **Kỳ** | **Buồng cháy** | **Các hệ số thực nghiệm** | | |
| ***a*** | ***b*** | ***c*** |
| Xăng | 4 |  | 1 | 1 | 1 |
| Diesel | 2 |  | 0.87 | 1.13 | 1 |
| Diesel | 4 | Trực tiếp | 0.5 | 1.5 | 1 |
| Diesel | 4 | Dự bị | 0.6 | 1.4 | 1 |
| Diesel | 4 | Xoáy lốc | 0.7 | 1.3 | 1 |

**b.2. Hiệu suất hệ thống truyền lực xe thiết kế**

Vì chưa xác định các cụm tổng thành trong hệ thống truyền lực xe, nên chưa thể sử dụng được công thức để tính giá trị hiệu suất tương ứng, nhưng qua thực nghiệm có thể dựa theo chủng loại xe trong bảng 10 để chọn giá trị trung bình hiệu suất ηt.

**Bảng 10. Giá trị trung bình ηt bằng thực nghiệm**

|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦNG LOẠI** | **GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH HIỆU SUẤT (η*t*)** |
| Xe Con | 0.93 |
| Xe tải - với truyền lực chính 1 cấp | 0.89 |
| Xe tải - với truyền lực chính 2 cấp | 0.85 |

**2.10. CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**

a. Công suất ĐCĐT ứng với vmax của xe

Công suất ĐCĐT ứng với vmax, được xác định bằng biểu thức:

Nvmax = (1/ηt).[(fvmax + i).G.vmax+W.v3max), kW (1.10)

Trong đó:

ηt – hiệu suất hệ thống truyền lực;

fvmax – hệ số cản lăn ứng với vmax;

i – độ dốc mặt đường;

G – trọng lượng xe khi đủ tải, N;

vmax – vận tốc lớn nhất của xe theo yêu cầu, m/s;

W – nhân tố khí động học, Ns2/m2.

b. Công suất lớn nhất của ĐCĐT

Theo thực nghiệm S.R.Lay Decman, công suất ĐCĐT (Ne) ứng với từng số vòng (ne) được xác định bởi hàm số:

Ne = f(ne) = Nmax [a.(ne/nN) + b.(ne/nN)2 - c.(ne/nN)3] (1.11)

Khi số vòng quay ne → nmax; thì công suất cũng từ Ne → Nvmax, hàm số trở thành biểu thức:

Nvmax = Nmax [a.(nmax/nN) + b.(nmax/nN)2 - c.(nmax/nN)3] (1.12)

+ Hệ số thực nghiệm a, b, c

Dựa vào số kỳ của ĐCĐT, biết được nhiên liệu sử dụng, và loại buồng đốt, thì giá trị các hệ số thức nghiệm a, b, c được chọn dựa theo bảng 7

+ Đặt, λ = nmax/nN, thì:

Nvmax = Nmax [a.λ + b.λ2 - c.λ3] (1.13)

Khoảng giá trị [λ] này được chọn dựa theo bảng 6, nó phụ thuộc vào:

- Nhiên liệu sử dụng cho ĐCĐT, và;

- Bộ hạn chế số vòng quay trong hệ thống nhiên liệu sử dụng cho ĐCĐT

Như vậy, công suất lớn nhất của ĐCĐT được xác định

**3. LỰC BÁM VÀ BÁN KÍNH BÁNH XE CHỦ ĐỘNG**

**3.1. Khối lượng xe**

***a. Các trường hợp về khối lượng xe***

Khối lượng của xe có 2 trường hợp, khi:

+ Chỉ có khối lượng bản thân xe Go;

+ Khối lượng xe chất đủ tải Ga.

***b. Khối lượng xe phân bố lên các bánh xe một phía trục cầu***

Các khối lượng của xe được phân bố lên các bánh xe trên:

+ Trục cầu trước, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân là: Go1;

- Chất đủ tải là: Ga1;

+ Trục cầu sau, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân là: Go2;

- Chất đủ tải là: Ga2;

Như vậy, có 4 thông số Go1; Go2; Ga1; Ga2 thuộc 2 trường hợp khối lượng xe phân bố lên các bánh xe ở các phía trục cầu trước và cầu sau, tạo thành 1 tập hợp khối lượng (Go1; Go2; Ga1; Ga2)

**3.2. Lực bám của bánh xe chủ động**

***a. Trọng lượng bám của các bánh xe chủ động***

Gọi:

Goφ, Gaφ – là trọng lượng bám của xe thuộc 2 trường hợp “o” và “a”.

j – là phía trục cầu có các bánh xe chủ động, có số 1 hoặc/và 2 trong tập hợp khối lượng (Go1; Go2; Ga1; Ga2) thuộc phía trục cầu trước hoặc/và sau.

Các bánh xe chủ động phụ thuộc vào chọn:

+ Công thức bánh xe (A x B)

+ Vị trí “B” ở phía trục cầu trước, hoặc/và sau

Phần khối lượng xe phân bố lên các bánh xe chủ động được ký hiệu là Goj, Gaj, và chúng được gọi là trọng lượng bám của các bánh xe chủ động. Tập hợp chúng thành tập hợp khối lượng bám của các bánh xe chủ động (Goj; Gaj).

Trọng lượng bám của xe chính là trọng lượng bám của các bánh xe chủ động, nên:

Goφ = Goj

Gaφ = Gaj

Gọi, m, M – là giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của tập hợp (Goj; Gaj)

Ký hiệu:

m = min(Goj; Gaj)

M = Max(Goj; Gaj)

Do đó, m < M (1.14)

***b. Xác định lực bám cần thiết của xe***

Lực bám của xe (Pφ) là tích số giữa trọng lượng bám của xe hay phần khối lượng xe phân bố lên các bánh xe chủ động với hệ số bám của các bánh xe chủ động với mặt đường xe di chuyển.

Do đó, lực bám của xe ứng với trường hợp, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân Go:

Poφ = φ.Goφ = φ.Goj (1.15)

- Chất đủ tải Ga

Paφ = φ.Gaφ = φ.Gaj

Phối hợp với biểu thức (1.14), trọng lượng bám của xe thuộc khoảng:

φ.m ≤ Pφ ≤ φ.M (1.16)

Điều kiện để xe di chuyển được:

Pc ≤ Pki ≤ Pφ (1.17)

Trong đó:

Pc – lực cản của môi trường tác động vào xe, N;

Pki – lực kéo của xe, N;

i: tay số truyền thứ i, và thay đổi từ 1 → n

Pφ – lực bám của xe, N.

Từ biểu thức (1.17), điều kiện bám:

Pki ≤ Pφ (1.18)

Phối hợp với biểu thức (1.16):

Pki ≤ φ.m ≤ φ.M

Như vậy, để thỏa mãn điều kiện bám của xe chỉ cần xét điều kiện:

Pki ≤ φ.m (1.19)

**3.3. Chọn lốp xe**

***a. Khối lượng phân bố lên các bánh xe một đầu trục cầu***

Khối lượng phân bố lên các bánh xe, thuộc:

+ Một đầu trục cầu trước, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân, là: Gwo1 = (Go1)/2 (1.20)

- Chất đủ tải, là: Gwa1 = (Ga1)/2 (1.21)

+ Một đầu trục cầu sau, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân, là: Gwo2 = (Go2)/2 (1.22)

- Chất đủ tải, là: Gwa2 = (Ga2)/2 (1.23)

***b. Yêu cầu chọn lốp xe***

Lốp xe kết hợp với mâm (lazang) tạo thành bánh xe. Các bánh xe được liên kết với các đầu trục cầu xe để chịu một phần khối lượng xe. Lốp xe được chọn phù hợp, phụ thuộc vào 2 thông số:

- Chỉ số tải trọng giới hạn;

- Chỉ số tốc độ giới hạn.

Để chọn lốp xe phù hợp cần xác định tải trọng phân bố lên một phía đầu trục cầu xe nào đó là lớn nhất. Với 2 trục cầu trên một ô tô, chắc chắn sẽ có 4 đầu trục cầu để liên kết với các bánh xe

Muốn xác định tải trọng phân bố lên một phía đầu trục cầu xe lớn nhất, cần chọn giá trị lớn nhất trong tập hợp thông số (Gwo1, Gw1, Gwo2, và Gw2) và ký hiệu:

M = Max(Gwo1, Gw1, Gwo2, Gw2) (1.24)

Như vậy, với:

- M = Max(Gwo1, Gw1, Gwo2, và Gw2)

- Vận tốc lớn nhất thuộc thông số đầu vào

Sẽ chọn được bán kính thiết kế (ro), mm;

Bán kính thiết kế (ro), chưa phải là thông số dùng để tính vận tốc xe mà bán kính lăn (rb) mới là thông số cần, và 2 thông số này liên hệ với nhau theo biểu thức sau:

rb = λ.ro, mm (1.25)

λ – giá trị áp suất lốp xe λ dựa vào bảng 9

**Bảng 9. Khoảng giá trị áp suất lốp xe ô tô**

|  |  |
| --- | --- |
| **LOẠI ÁP SUẤT LỐP** | [λ] |
| Áp suất thấp | 0.930 ÷ 0.935 |
| Áp suất cao | 0.945 ÷ 0.950 |

**4. HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC**

**4.1. Hệ thống truyền lực tổng quát xe**

***4.1.1. Các cụm tổng thành***

Bao gồm:

1. Ly hợp

Hiệu suất ly hợp, ηlh;

2. Cụm hộp số

a. Hộp số chính

Hộp số chính là một hộp giảm tốc, có:

+ Hiệu suất hộp số chính, ηh;

+ Tỷ số truyền trong hộp số chính thay đổi được, bằng cách thay đổi tay số từ 1 đến n. Do đó, tỷ số truyền của hộp số chính là một biến số, và viết dưới dạng ký hiệu: ihi, với i là từ 1 → n

ih1 – tay số đầu tiên hay tay số 1,

ihn – tay số cuối cùng hay tay số n,

b. Hộp số phụ

Hộp số phụ là hộp giảm tốc, có:

+ Hiệu suất, ηp;

+ Tỷ số truyền trong hộp số phụ thay đổi được, thường có 2 tỷ số truyền:

- Tỷ số truyền thấp ipt là số truyền thẳng, ipt = 1 (1.26)

- Và, tỷ số truyền cao, ipc> 1.

Do đó, tỷ số truyền của hộp số phụ cũng là một biến số, và viết dưới dạng ký hiệu:

ipj, với j thay đổi t → c

c. Hộp phân phối

Hộp phân phối có nhiệm vụ phân phối công suất (Ne) và số vòng quay (ne) của động cơ từ sau hộp số đến các trục cầu trên xe, với:

Hiệu suất, ηpp;

3. Trục truyền

Trục truyền dùng để nối trục của 2 cụm tổng thành cách xa nhau, nếu đường tâm trục của 2 cụm tổng thành:

+ Trùng trên một đường thẳng, sử dụng bán trục

+ Không trùng, dùng trục truyền có khớp nối cardan

Hiệu suất của:

- Bán trục, ηbt;

- Trục truyền cardan, ηcd;

4. Hộp truyền lực chính

Hộp truyền lực chính với ký hiệu: TLC; là một hộp giảm tốc thêm một lần nữa sau khi được giảm tốc bởi hộp số chính (ihi), và hộp số phụ ipj (nếu có), với:

- Hiệu suất ηo;

- Tỷ số truyền không đổi io.

5. Vi sai

Hộp vi sai với ký hiệu: VS

Là một hộp phân phối mô men, giúp cho các bánh xe phía bên ngoài và bên trong trên một trục cầu có tốc độ thay đổi, với:

Hiệu suất ηvs;

6. Truyền lực cuối cùng

Bộ truyền lực cuối cùng là một bộ giảm tốc thêm một lần nữa sau khi được giảm tốc bởi TLC, với:

- Hiệu suất, ηcc;

- Tỷ số truyền không đổi, icc;

***4.1.2. Hiệu suất hệ thống truyền lực tổng quát***

Từ kết cấu trên mục a.1, hiệu suất của tổng thành tổng quát, được xác định:

ηt = ηlh.ηh.ηp.ηpp.ηcd.ηbt.ηo.ηv.ηcc (1.27)

***4.1.3. Tỷ số truyền hệ thống truyền lực tổng quát***

Từ mục 4.1.1, tỷ số truyền trong hệ thống truyền lực tổng quát hình thành:

it(i,j) = (ihi.ipj).(io.icc) (1.28)

Trong đó:

it(i,j) – tỷ số truyền (i) trong hệ thống truyền lực tổng quát (t) với biến số i trong hộp số chính, và j trong hộp số phụ;

ihi – tỷ số truyền trong trong hộp số chính với tay số i;

ipj – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ (P) với số truyền j;

io – tỷ số truyền trong hộp TLC&VS;

icc – tỷ số truyền trong hộp truyền lực cuối cùng.

Dựa vào chủng loại xe:

- Tỷ số truyền của bộ TLC thường thuộc khoảng trong bảng 11

**Bảng 11. Khoảng giá trị tỷ số truyền của hộp TLC [io] và tay số 1 của hộp số chính [ih1] sẽ tùy thuộc chủng loại xe**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Chủng loại xe** | | | | | |
| **5 chỗ** | **7 chỗ** | **16 chỗ** | **29 chỗ** | **47 chỗ** | **tải** |
| **[ih1]** | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| **[io]** | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |

**4.2. Xác định các tổng thành có tỷ số truyền trên xe thiết kế**

***4.2.1. Phân chia lại tỷ số truyền trong hệ thống truyền lực tổng quát***

Phân chia it(i,j) thành 2 nhóm tổng thành, với:

“Tỷ số truyền không thay đổi”, gồm tỷ số truyền của bộ truyền lực chính (io) và tỷ số truyền của bộ truyền lực cuối (icc), đặt:

in = (io.icc) (1.29)

“Tỷ số truyền thay đổi”, bao gồm tỷ số truyền trong hộp số chính (ihi) và tỷ số truyền trong hộp số phụ (ipj), đặt:

iyi = (ihi.ipj) (1.30)

Từ biểu thức (1.28) có thể viết lại:

it(i,j) = (ihi.ipj).(io.icc) = iyi.in

hay, it(i,j) = iyi.in (1.31)

***4.2.2. Vận tốc xe***

Trong hệ thống truyền lực tổng quát của xe có liên kết với cả:

- ĐCĐT có số vòng quay ne có thể thay đổi từ (nmin → nmax), và

- Bánh xe chủ động, với bán kính lăn rb.

Do đó, vận tốc xe vei sẽ thay đổi với các biến số sau:

(e) – tốc độ (số vòng quay) động cơ ne, được thay đổi giá trị, từ ne = (nmin ÷ nmax)

(i) – tỷ số truyền thuộc cụm tổng thành “tỷ số truyền không thay đổi”

Cho nên, vei viết dưới dạng hàm số:

vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s (1.32)

vei – vận tốc xe theo 2 biến số e, i;

π – số pi = 3.1416…

rb – bán kính lăn bánh xe, mm;

ne – số vòng quay ĐCĐT sẽ thay đổi trong quá trình hoạt động, v/p;

(iyi.in) – tỷ số truyền trong hệ thống truyền lực tổng quát

***4.2.3. Xác định các tổng thành trong cụm “tỷ số truyền không thay đổi” trên xe thiết kế***

Các tổng thành thuộc cụm **“tỷ số truyền không thay đổi”**:

in = io.icc

Bao gồm:

- Hộp TLC&VS, với tỷ số truyền io;

- Hộp truyền lực cuối cùng, với tỷ số truyền icc.

Vận tốc của xe – vei – được thể hiện bởi hàm số :

vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s (1.32)

Để vận tốc xe lớn nhất, tức: vei = vmax;

Cần:

- Số vòng quay động cơ lớn nhất: ne = nmax;

- Giá trị tỷ số truyền của cụm **“tỷ số truyền thay đổi” nhỏ nhất:** iyi = iymin

mà, iyi = ihi.ipj,

để, iyi = iymin,

thì, ihi = ihn

và, ipj = ipt

Chọn:

- Giá trị ipt theo biểu thức (1.26)

- Giá trị ihn có thể là số truyền thẳng hoặc số truyền tăng, và giá trị được tham khảo bảng 12

**Bảng 12. Tỷ số truyền ở số truyền cao nhất**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Tỷ số truyền ở số truyền** | |
| *thẳng* | *tăng* |
| **ihn** | *1* | 0.65 ÷ 0.85 |

Do đó, khi vận tốc xe lớn nhất:

vmax = 2π.rb.nmax/(iymin.in), m/s

hay, in = 2π.rb.nmax/(vmax).(iymin) (1.33)

với, rb – bán kính lăn của bánh xe chủ động, m

So sánh in với [io] trong **bảng 11**, nếu:

in ≤ [io]: chỉ cần bộ TLC là chứa đủ giá trị in;

in > [io]: ngoài bộ TLC cần thêm bộ truyền lực cuối cùng icc

với in = io.icc

Như vậy, cụm tổng thành thuộc cụm “tỷ số truyền không thay đổi”, đã được xác định

***4.2.4. Xác định các tổng thành trong cụm “tỷ số truyền thay đổi” trên xe thiết kế***

Các tổng thành thuộc cụm **“tỷ số truyền thay đổi”**:

iyi = ihi.ipj

Bao gồm:

- Hộp số chính với tay số truyền i, ihi;

- Hộp truyền phụ (P) với tỷ số truyền j, ipj.

Vận tốc của xe – vei – được thể hiện bởi hàm số (1.32):

vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s

Để vận tốc xe nhỏ nhất, tức: vei = vmin;

Theo chủng loại xe

Giá trị vmin có thể chọn theo **bảng 4**

Cần:

- Số vòng quay động cơ nhỏ nhất: ne = nmin;

Dựa theo **bảng 7**, với hệ thống nhiên liệu sử dụng và có hay không có bộ phận hạn chế số vòng quay sẽ chọn được nmin

- Giá trị tỷ số truyền của cụm **“tỷ số truyền không thay đổi”,** in (1.33)

- Giá trị tỷ số truyền của cụm **“tỷ số truyền thay đổi”** iyi, với:

iyi = ihi.ipj, phải lớn nhất – Max(iyi)

nên:

ihi = ih1: tay số truyền đầu tiên (1)

ipj = ipc: giá trị cao, lớn hơn 1 (>1)

Do đó: Max(iyi) = ih1.ipc

Khi vận tốc xe nhỏ nhất:

vmin = 2π.rb.nmin/(Max(iyi)).in, m/s

hay, Max(iyi) = ih1.ipc = 2π.rb.nmin/(vmin.in) (1.34)

với, rb – bán kính lăn của bánh xe chủ động, m

So sánh Max(iyi) với [ih1] trong **bảng 11**, nếu:

Max(iyi) ≤ [ih1]: chỉ cần hộp số chính là chứa đủ giá trị Max(iyi);

Max(iyi) > [ih1]: ngoài hộp số chính cần thêm hộp số phụ có ipc >1

với Max(iyi) = ih1.ipc

Như vậy, cụm tổng thành thuộc cụm “tỷ số truyền thay đổi”, đã được xác định

**4.3. Tỷ số truyền trung gian và số lùi trong hộp số chính**

***4.3.1. Xác định tỷ số truyền trung gian***

Tỷ số truyền của các số truyền trung gian trong hộp số chính có thể được lựa chọn theo 1 trong 2 phương án sau:

- Theo cấp số nhân

- Theo cấp số điều hòa

a. Chọn theo cấp số nhân

*a.1. Xác định khoảng công bội - q*

Tỷ số truyền của hộp số được xếp theo cấp số nhân cần xác định công bội “q” như sau:

q = ih1/ih2 = ih2/ih3 = … = ih(n-1)/ihn (1.35)

hay, q = ih(n-1)/ihn (1.36)

Trong đó:

ih1, ih2, …, ihn – là tỷ số truyền từ tay số 1 đến tay số n;

Với,

ihn – tỷ số truyền tăng trong hộp số, tức ihn nhỏ hơn (<) 1,

thường khoảng [ihn] = (0.65 ÷ 0.85), và chọn ih(n-1) = 1.

ih(n-1) – tỷ số truyền kế cận phía trước tỷ số truyền tăng trong hộp số, là số truyền thẳng, tức ih(n-1) = 1.

Khi, chọn:

Ứng với,

+ ihn = 0.65, công bội tương ứng: q0.65 = (ih(n-1)/ihn) = 1/(0.65) = 1.54

+ ihn = 0.85, công bội tương ứng: q0.85 = (ih(n-1)/ihn) = 1/(0.85) = 1.18

Như vậy, công bội thuộc khoảng

[q] = (ih(n-1)/ihn) = (1.18 ÷ 1.54) (1.37)

*a.2. Số lượng tay số truyền trong hộp số chính – n*

Từ biểu thức công bội trên:

q = ih1/ih2

q = ih2/ih3

Suy ra:

q2 = ih1/ih3

…

Do đó: q(n-1) = ih1/ihn

Muốn xác định giá trị n, cần lấy “logarit” với cơ số 10 cho cả 2 vế biểu thức:

log10q(n-1) = log10(ih1/ihn)

suy ra, (n-1) = (log10(ih1/ihn))/log10q = logq(ih1/ihn)

hay, n = logq(ih1/ihn) +1 (1.38)

*a.3. Số lượng tay số truyền trong hộp số chính – n*

Từ biểu thức công bội trên:

q(n-1) = ih1/ihn

Suy ra: q = (ih1/ihn)(1/(n-1)) (1.39)

b. Chọn theo cấp số điều hòa

Hệ thống tỷ số truyền của các số truyền trung gian trong hộp số, chọn theo cấp số điều hòa, giá trị “hằng số điều hòa a” được xác định:

a = (1/ih2 - 1/ih1) = (1/ih3 - 1/ih2) = … = (1/ihn - 1/ih(n-1)) (1.35)

hay, a = (1/ihn - 1/ih(n-1)) = (ih(n-1) - ihn)/(ihn.ih(n-1)) (1.36)

Với, n – số lượng tay số truyền

*b.1. Xác định khoảng giá trị “hằng số điều hòa a”*

Khi chọn ihn là số truyền tăng, tức ihn nhỏ hơn (<) 1, và chọn ih(n-1) = 1.

Thường khoảng [ihn] = (0.65 ÷ 0.85),

Gọi: m = (n-1) tay số truyền kế cận phía trước tay số truyền tăng trong hộp số, là số truyền thẳng, tức:

ih(n-1) = ihm = 1

Công thức (1.36) trở thành:

a = (1/ihn - 1/ih(n-1)) = (1/ihn – 1/ihm) = (1/ihn – 1) (vì ihm=1)

Ứng với,

+ ihn = 0.65, hằng số điều hòa “a” tương ứng:

a0.65 = (1/(0.65 - 1) = 0.54

+ ihn = 0.85, hằng số điều hòa “a” tương ứng:

a0.85 = (1/(0.85 - 1) = 0.18

Như vậy, “hằng số điều hòa a” thuộc khoảng

[a] = (1/ihn - 1/ih(n-1)) = (0.18 ÷ 0.54) (1.37)

*b.2. Xác định số lượng tay số truyền trong hộp số chính – n*

Từ biểu thức “hằng số điều hòa a”:

a = (1/ih2 - 1/ih1), do đó: ih2 = ih1/(1+a.ih1)

a = (1/ih3 - 1/ih2), do đó: ih3 = ih1/(1+2.a.ih1)

……………………………………………

a = (1/ihn - 1/ih(n-1)), do đó: ihn = ih1/(1+(n-1).a.ih1)

hay, n ={[(ih1/ihn)-1]/(a.ih1)}+1

Vậy, số lượng tay số: n ={[(ih1/ihn)-1]/(a.ih1)}+1 (1.38)

*b.3. Hằng số điều hòa “a”*

Từ biểu thức (1.38), n ={[(ih1/ihn)-1]/(a.ih1)}+1

Suy ra, a = [(ih1/ihn) -1]/(n-1).ih1 (1.39)

**4.5. Giá trị tỷ số truyền tay số lùi**

Tỷ số truyền ở số lùi được tính:

ilui = [a].ih1 (1.40)

Trong đó:

[a] – khoảng tham số cho tỷ số truyền ở tay số lùi,

với, [a] = (1.2 ÷ 1.3) (1.41)

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1,

**5. MÔ MEN VÀ LỰC**

**5.1. Mô men xoắn trục khuỷu động cơ đốt trong**

***a. Mối liên hệ giữa công suất (Ne) và mômen trục khuỷu (Me) theo số vòng quay (ne) trục khuỷu động cơ***

Theo thực nghiệm S.R.Lay Decman (công thức (1.9)), công suất ĐCĐT (Ne) ứng với từng số vòng (ne) được xác định bởi hàm số:

Ne = f(ne) = Nmax [a.(ne/nN) + b.(ne/nN)2 - c.(ne/nN)3]

Trong đó:

Nmax – công suất lớn nhất của ĐCĐT, v/p;

nN – số vòng quay ứng với công suất lớn nhất, v/p;

nmax – số vòng quay lớn nhất, v/p;

a, b, c – hệ số thực nghiệm.

Dựa vào số kỳ của ĐCĐT, biết được nhiên liệu sử dụng, và loại buồng đốt, thì giá trị các hệ số thức nghiệm a, b, c được chọn dựa theo bảng 7

Với hàm số (1.9), khi thay đổi biến số ne, sẽ có các giá trị Ne tương ứng, từ các giá trị Ne và ne sẽ xác định được giá trị mô men xoắn Me của động cơ đốt trong theo biểu thức:

Me = f(ne) = Ne/ne; (1.42)

Khi các thông số trên có đơn vị tính, với:

Me – mô men xoắn động cơ, N.m;

Ne – công suất động cơ, có đơn vị tính: kW;

ne – số vòng quay trục khuỷu động cơ, có đơn vị tính: v/p;

Hàm số (1.42) được viết lại:

Me = f(ne) = (104.Ne)/(1.0472.ne), N.m (1.43)

***b. Xác định giá trị Ne và Me theo ne***

Xác định giá trị Ne và Me ứng với số vòng quay (ne) của động cơ bằng cách lập bảng 12.

**Bảng 12.** Giá trị Ne và Me theo ne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |

**5.2. Mômen kéo ở tâm bánh xe chủ động, lực kéo tiếp tuyến giữa bánh xe chủ động với mặt đường**

***5.2.1. Mối liên hệ giữa mômen xoắn trục khuỷu động cơ với mô men kéo tại tâm trục bánh xe chủ động***

a. Biểu thức liên hệ

Mômen xoắn (Me) trục khuỷu động cơ với mômen kéo (Mk(i,j)) tại tâm trục các bánh xe chủ động ứng với từng tay số (i) trong hộp số chính và tỷ số truyền hộp số phụ (j) được xác định:

Mk(i,j) = f(ne) = Me.it(i,j).ηt, N.m; (1.44)

Trong đó:

Mk(i,j) – mômen kéo ở trục bánh xe chủ động do động cơ tạo ra, N.m;

Me – mômen xoắn trục khuỷu động cơ, N.m;

ηt – hiệu suất tổng quát trong hệ thống truyền động xe;

it(i,j) – tỷ số truyền (it(i,j)) trong hệ thống truyền lực tổng quát (t) với biến số i trong hộp số chính, và j trong hộp số phụ.

Ở đây:

it(i,j) = ihi.ipj.io.icc

Với:

ihi – tỷ số truyền trong trong hộp số chính với tay số i;

ipj – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ (P) với số truyền j;

io – tỷ số truyền trong hộp TLC&VS;

icc – tỷ số truyền trong hộp truyền lực cuối cùng.

b. Xác định giá trị mômen kéo ứng với cùng tay số i,j

Xác định giá trị mômen kéo (Mk(i,j)) ứng với từng tay số i và j với số vòng quay (ne) của động cơ bằng cách lập theo bảng theo mẫu 13 trên phần mềm Excel

**Bảng mẫu 13.** Giá trị Me và Mk(i,j) theo từng tay số i và j với số vòng quay (ne) của động cơ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **Mk(lui,c)** | … | … | … |
| **Mk(1,c)** | … | … | … |
| **Mk(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **Mk(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **Mk(lui,t)** | … | … | … |
| **Mk(1,t)** | … | … | … |
| **Mk(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **Mk(n,t)** | … | … | … |

***5.2.2. Mối liên hệ giữa mômen kéo tại tâm trục bánh xe chủ động với lực kéo tiếp tuyến*** ***(Pk(i,j)) ở các bánh xe chủ động***

a. Vận tốc xe

a.1. Biểu thức liên hệ

Vận tốc xe được thể hiện ở (1.32):

vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s;

Vì: iyi = ihi.ipj

in = io.icc

Nên (1.32) viết lại:

ve,i,j = f(it(i,j),ne) = 2π.rb.ne/(ihi.ipj.io.icc), m/s (1.45)

Trong đó:

ve,i,j – vận tốc xe theo 3 biến số e, i, j;

π – số pi = 3.1416…

rb – bán kính lăn bánh xe, mm;

ne – số vòng quay ĐCĐT sẽ thay đổi trong quá trình hoạt động, v/p;

it(i,j) – tỷ số truyền (i) trong hệ thống truyền lực tổng quát (t) với biến số i trong hộp số chính, và j trong hộp số phụ;

ihi – tỷ số truyền trong trong hộp số chính với tay số i;

ipj – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ (P) với số truyền j;

io – tỷ số truyền trong hộp TLC&VS;

icc – tỷ số truyền trong hộp truyền lực cuối cùng.

a.2. Xác định giá trị vận tốc xe

Giá trị vận tốc xe ứng với cùng tay số (i,j) và số vòng quay động cơ (ne) được xác định bằng cách lập bảng trên phần mềm Excel theo bảng theo mẫu 14

**Bảng mẫu 14.** Giá trị vận tốc xe theo ne và tỷ số truyền (i,j)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **v(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,t)** | … | … | … |
| **v(1,t)** | … | … | … |
| **v(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,t)** | … | … | … |

b. Lực kéo tiếp tuyến phát ra ở các bánh xe chủ động

b.1. Biểu thức liên hệ

Lực kéo tiếp tuyến (Pk(i,j)) phát ra ở các bánh xe chủ động với mặt đường ứng với từng tay số i và j được xác định:

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m; (1.46)

Với:

rb – bán kính lăn của bánh xe chủ động trong hệ thống truyền động xe, mm;

b.2. Xác định giá trị lực kéo ứng với cùng tay số i

Xác định giá trị lực kéo ở từng tay số (i,j) ứng với số vòng quay (ne) của động cơ hay vận tốc (vei) của xe bằng cách phối hợp với các bảng mẫu 12, 13, 14 để lập bảng theo mẫu 15 trên phẩn mềm Excel

**Bảng mẫu 15.** Giá trị Ne và Me theo ne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **Mk(lui,c)** | … | … | … |
| **Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **Mk(1,c)** | … | … | … |
| **Pk(1,c)** | … | … | … |
| **v(2,c)** | … | … | … |
| **Mk(2,c)** | … | … | … |
| **Pk(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
|  |  |  |  |
| **v(n,c)** | … | … | … |
| **Mk(n,c)** | … | … | … |
| **Pk(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,t)** | … | … | … |
| **Mk(lui,t)** | … | … | … |
| **Pk(lui,t)** | … | … | … |
| **v(1,t)** | … | … | … |
| **Mk(1,t)** | … | … | … |
| **Pk(1,t)** | … | … | … |
| **v(2,t)** | … | … | … |
| **Mk(2,t)** | … | … | … |
| **Pk(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,t)** | … | … | … |
| **Mk(n,t)** | … | … | … |
| **Pk(n,t)** | … | … | … |

**5.3. Cân bằng lực kéo của xe**

***5.3.1. Phương trình cân bằng lực kéo***

Lực kéo tiếp tuyến (Pki) ở các bánh xe chủ động dùng để khắc phục các lực cản theo biểu thức sau:

Pk(i,j) = Pmfv ± Pmi + Pω ± Pmj (1.47)

Trong đó:

Pmfv = fv.Gm – lực cản lăn giữa lốp xe với mặt đường, N;

Pmi = sinα.Gm – lực cản do góc dốc (α) của mặt đường, N;

Khi:

- Lên dốc, Pmi: mang dấu (+);

- Xuống dốc, Pmi: mang dấu (-).

Pω = KFvo2 – lực cản không khí trong môi trường hoạt động, N;

Pmj = (j/g).Gm – lực quán tính, N.

Khi:

- Tăng tốc, Pmj: mang dấu (+);

- Giảm tốc, Pmj: mang dấu (-).

Với:

+ Gm : trọng lượng xe, và nó được khảo sát ở 2 giá trị, lúc xe:

- Chưa chất tải, m = o;

- Chất đủ tải, m = a;

+ fv : hệ số cản lăn giữa lốp xe với mặt đường;

+ α : góc dốc mặt đường, khi α ≤ 5o (độ) thì độ dốc mặt đường i được xác định:

i = tanα = sinα.

Do đó, Pmi = sinα.Gm = i.Gm, N;

+ K : hệ số cản không khí, Ns2/m4;

+ F : diện tích cản chính diện của xe, m2;

+ vo : vận tốc tương đối giữa ô tô và không khí, m/s;

+ j : gia tốc tịnh tiến của xe, N.

+ g : gia tốc trọng trường, N.

Theo (1.46):

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m;

Khi:

it(i,j).→ min, thì Pk(i,j) → min;

Để:

it(i,j) → min, cần ihi → min, và iPj → min

tức: ihi = ihn → min;

ipj = ipt → min.

Do đó, it(i,j) → min, tức it(i,j) = it(n,t) = ihn.ipt → min (1.55)

Cho nên, khi: it(i,j) = it(n,t) = ihn.ipt, thì Pk(n,t) → min

***5.3.2. Điều kiện để xe chuyển động***

Để xe chuyển động mà không bị trượt quay phải thỏa điều kiện:

Pmφ ≥ Pk(i,j) ≥ Pc = Pmfv ± Pmi + Pω ± Pmj (1.50)

a. Xe không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn

Điều kiện để xe không bị trượt khi bắt đầu các bánh xe chủ động lăn:

Pmφ ≥ Pk(i,j) (1.51)

Trong đó:

+ Pmφ – lực bám của bánh xe có 2 trạng thái, khi xe:

- Chưa chất tải, với ký hiệu: Poφ

với: Poφ = φ.Goφ. (1.52)

- Chất đủ tải, với ký hiệu: Paφ

với: Paφ = φ.Gaφ. (1.53)

So sánh (1.52) và (1.53):

vì: Gaφ > Goφ

nên: Paφ > Poφ (1.54)

+ Pk(i,j) – lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động,

Theo (1.46):

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m;

Để:

Pk(i,j) → max, cần it(i,j).→ max

Để:

it(i,j) → max, cần ihi → max, và iPj → max

tức: ihi = ih1 → max;

ipj = ipc → max.

Như vậy, it(i,j) → max, tức it(i,j) = it(1,c) = ih1.ipc → max (1.55)

Cùng phối hợp (1.51), (1.54) và (1.55),

Paφ > Poφ ≥ Pk(1,c)

Để thỏa mãn điều kiện “không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn”, buột:

Poφ ≥ Pk(1,c) (1.56)

b. Lực cản chuyển động nhỏ nhất

Trường hợp tỷ số truyền ở tay số truyền hộp số chính cao nhất (ihn), hộp số phụ ở tỷ số truyền thấp ipt, xe chuyển động đều (ổn định, tức j = 0 hay Pmj = 0), trên mặt đường lên dốc và có độ dốc nhỏ với i = [0.005 ÷ 0.015],

Nên, tanα = sinα = i

Theo (1.50):

Pk(n,t) ≥ Pc

Với:

Pc – lực cản, và:

Pc = Pmfv + Pmi + Pω (1.57)

= fv.Gm + iGm + KFvo2

= (fv + i).Gm + KFvo2

đặt: ψ = (fv + i).

nên: Pc = ψ.Gm + KFvo2 (1.58)

vì: Gm có thể:

Gm = Go

và: Gm = Ga

Như vậy, Pc sẽ tương ứng

b.2. Kiểm tra điều kiện bám, lực cản dư

Kiểm tra điều kiện “xe di chuyển; không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn” và lực cản dư, cần lập bảng theo mẫu 16 trên phẩn mềm Excel

**Bảng mẫu 16.** Xác định điều kiện bám và lực kéo dư (dựa theo bảng 15)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **Poφ** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **Pk(1,c)** | … | … | … |
| **Poφ - Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **Poφ - Pk(1,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(n,t)** | … | … | … |
| **Poc** | … | … | … |
| **Pk(n,t)** | … | … | … |
| **Pk(n,t) - Poc** | … | … | … |
| **Pk(n,t) - Pac** | … | … | … |

***2.6. Khung sườn và thân xe***

Khung sườn và thân xe, có thể:

- Tách rời thông thường

- Nguyên khối

- Bán nguyên khối

***2.7. Hệ thống treo xe***

a. Phía trước

+ Hệ thống treo, có thể phụ thuộc hoặc độc lập

+ Giữ hướng, có thể là đòn nằm ngang, dọc hoặc xiên

+ Đàn hồi, có thể là lò xo; nhíp (đơn và đa); thanh xoắn; đệm cao su; túi khí

+ Giảm chấn, có thể là loại 1 và 2 ống lồng vào nhau

b. Phía sau

+ Hệ thống treo, có thể phụ thuộc hoặc độc lập

+ Giữ hướng, có thể là đòn nằm ngang, dọc hoặc xiên

+ Đàn hồi, có thể là lò xo; nhíp (đơn và đa); thanh xoắn; đệm cao su; túi khí

+ Giảm chấn, có thể là loại 1 và 2 ống lồng vào nhau

**2.14. Vị trí các tổng thành thuộc hệ thống truyền lực xe**

***a. Liên kết hộp số với TLC&VS***

Đối với hệ thống truyền lực không có hộp số phụ, hộp số chính với TLC&VS có 2 cách bố trí:

- Hộp số và TLC&VS liên kết thành một khối;

- Hộp số và TLC&VS liên kết nhờ trục truyền động;

***b. Các tổng thành trong hệ thống truyền lực xe***

b.1. Hệ thống truyền lực có hộp số và TLC&VS liên kết thành một khối

b.2. Hệ thống truyền lực có hộp số và TLC&VS liên kết nhờ trục truyền động

Các tổng thành chính, bao gồm:

+ Ly hợp, có thể là ma sát hoặc chất lỏng

+ Hộp số (chính, phụ, phân phối)

Hộp số chính, có thể điều khiển bằng tay (Manual ...), hoặc tự động điều khiển (Automatic ...)

+ Trục truyền

- Khớp của trục truyền cardan,

Có thể là loại khác tốc (khớp chữ thập); hoặc đồng tốc

- Bán trục,

Có thể là loại giảm tải 1/2; giảm tải 3/4; hoặc giảm tải hoàn toàn.

+ Truyền lực chính và vi sai

- Truyền lực chính (TLC), có thể là loại 1 cấp hoặc 2 cấp

- Vi sai (VS), có thể là …

+ Truyền lực cuối cùng, có thể là …

**2.14. Hệ thống lái**

+ Đòn ngang hình thang lái, có thể là loại liền, hoặc loại gãy

+ Cơ cấu lái, có thể là thanh răng - bánh răng; hoặc hộp cơ cấu lái (…)

+ Trợ lực lái, có thể là thủy lực, hoặc điện

**2.15. Hệ thống phanh**

+ Dẫn động phanh, có thể là loại đòn, cáp, chất lỏng;

+ Cơ cấu phanh:

- Phía trước, có thể là trống phanh, hoặc đĩa phanh

- Phía sau, có thể là trống phanh, hoặc đĩa phanh

+ Trợ lực phanh, có thể là khí nén, chân không

**Phần II: TÍNH TOÁN Ô TÔ**

**1. CHỌN VÀ TÍNH TOÁN SƠ BỘ**

**1.1. Thông số ban đầu**

a. Số lượng người n = 5 người

b. Khối lượng hàng hóa Ghh = 0 tấn

c. Vận tốc lớn nhất, mặt đường tương ứng

+ Vận tốc lớn nhất vmax = 160 km/h

+ Mặt đường tương ứng với vmax (theo bảng 1), chọn: nhựa bê tông

**1.2. Chọn và tính các thông số**

***1.2.1. Chủng loại xe thiết kế***

Theo các thông số yêu cầu ban đầu, xe thiết kế thuộc chủng loại: xe con

***1.2.2. Khối lượng ô tô khi đủ tải***

**a. Khối lượng bản thân Go**

Với chủng loại: xe con

Và dựa theo bảng 2, khối lượng bản thân xe Go thường thuộc: [Go] = (1030 ÷ 2935) kg

Nên chọn, Go = 1083 kg Є (1030 ÷ 2935), kg (2.1)

Go được phân bố thành 2 phần khối lượng:

Go = (Go1 + Go2), kg (2.2)

Với:

Go1 – khối lượng Go phân bố ra phía trục cầu trước, kg;

Go2 – khối lượng Go phân bố ra phía trục cầu sau, kg.

Trong bảng 2, khoảng phần trăm (%) khối lượng bản thân Go, phân bố theo tỷ lệ ở phía trục cầu trước:

[Go1]% = (47÷63)(% Go) (2.3)

Chọn khối lượng Go phân bố ra phía trục cầu trước, là Go1 = 653 kg (2.4)

Tỷ lệ Go1 so với Go theo phần trăm được tính theo biểu thức:

Go1% = (Go1/Go).100(% Go) (2.5)

Thay các giá trị Go và Go1 vào biểu thức (2.5)

= 60.3(% Go)

Vậy là: Go1% = 60.3 (% Go) Є [Go1]% = (47 ÷ 63)%

Từ biểu thức (2.2), suy ra: Go2 = (Go - Go1), kg (2.6)

Thay các giá trị Go và Go1 vào biểu thức (2.6)

Go2 = (Go - Go1) = 1083 - 653 = 430 kg

Vậy, Go2 = 430 kg (2.7)

Tỷ lệ Go2 so với Go theo phần trăm được tính:

Go2% = (Go2/Go).100(% Go) (2.8)

Thay các giá trị Go và Go2 vào biểu thức (2.8)

= 39.7 % Go

Vậy là: Go2% = 39.7 % Go (2.9)

Theo bảng 2, phần trăm (%) khối lượng bản thân Go, phân bố theo tỷ lệ ở phía trục cầu sau thuộc khoảng:

[Go2]% = (37÷53)% Go (2.10)

So sánh biểu thức (2.9) với (2.10) cho thấy:

Go2% = 39.7 % Go Є [Go2]% = (37 ÷ 53)% Go

Biểu thức (2.9) thỏa thỏa mãn điều kiện (2.10)

**b. Khối lượng hữu ích Ge**

Khối lượng hữu ích Ge được xác định qua biểu thức:

Ge = (GAP + Ghh), kg (2.11)

**Với,**

GAP – khối lượng trung bình người và hành lý xách tay tham gia, kg;

Ghh – khối lượng hàng hóa tham gia, kg;

**+ Khối lượng trung bình người và hành lý xách tay**

Khối lượng người và hành lý xách tay GAP được xác định bằng biểu thức:

GAP = (Gp + Ghl/p).n, kg (2.12)

Trong đó:

Gp – khối lượng trung bình 1 người, kg

Theo bảng 3, khối lượng trung bình 1 người thuộc khoảng:

[Gp] = (65 ÷ 75) kg (2.13)

Nên chọn, Gp = 70 kg Є (65 ÷ 75) kg (2.14)

Ghl/p – khối lượng trung bình hành lý cho người, kg

Theo bảng 3, khối lượng hành lý trung bình cho 1 người thuộc khoảng:

[Ghl/p] = (4 ÷ 5) kg (2.15)

Nên chọn, Ghl/p = 5 kg Є (4 ÷ 5) kg (2.16)

**+ Số lượng người tham gia**

Theo số liệu yêu cầu ban đầu, số lượng người tham gia n = 5

Thay thế các giá trị đã chọn vào biểu thức (2.12):

GAP = (Gp + Ghl/p).n, kg

= 375 kg

GAP = 375 kg

**+ Khối lượng hàng hóa**

Theo yêu cầu ban đầu, có:

Ghh = 0 kg

Thay thế giá trị các thông số vào biểu thức (2.11):

Ge = (GAP + Ghh), kg

Ge = 375 kg (2.17)

**c. Khối lượng xe khi đủ tải**

Khối lượng xe đủ tải Ga, được xác định bởi biểu thức:

Ga = (Go + Ge), kg (2.18)

Với,

Go – khối lượng bản thân xe, Go = 1083 kg;

Ge – khối lượng hữu ích, kg, Ge = 375 kg;

Thay các giá trị đã chọn và tính Go, Ge vào biểu thức (2.18)

Ga = 1458 kg

Vậy, Ga = 1458 kg; (2.19)

Khối lượng khi xe đủ tải G được phân bố thành 2 khối lượng, theo biểu thức:

Ga = (Ga1 + Ga2), kg (2.20)

Với:

Ga1 – khối lượng Ga phân bố ra phía trục cầu trước, kg;

Ga2 – khối lượng Ga phân bố ra phía trục cầu sau, kg.

Trong bảng 2, khoảng phần trăm (%) khối lượng Ga, phân bố theo tỷ lệ ở phía trục cầu trước:

[Ga1]% = (33 ÷ 56)(% Ga) (2.21)

Chọn khối lượng Ga1 phân bố ra phía trục cầu trước, là:

Ga1 = 688 kg (2.22)

Tỷ lệ Ga1 so với Ga theo phần trăm được tính theo biểu thức:

Ga1% = (Ga1/Ga).100(% Ga) (2.23)

Thay các giá trị Ga và Ga1 vào biểu thức (2.23), có:

= 47.1880(% Ga)

Vậy là: Ga1% = 47.1880 (% Ga) (2.24)

So sánh biểu thức (2.24) với (2.21) cho thấy:

Ga1% = 47.1880 % Ga Є [Ga1]% = (33 ÷ 56) (% Ga)

Biểu thức (2.24) thỏa mãn điều kiện (2.21)

Từ biểu thức (2.20), suy ra: Ga2 = (Ga - Ga1), kg (2.25)

Thay các giá trị Ga và Ga1 vào biểu thức (2.25), có:

Ga2 = 1458 - 688 kg

Ga2 = 770 kg (2.26)

Tỷ lệ Ga2 so với Ga theo phần trăm được tính:

Ga2% = (Ga2/Ga).100(% Ga) (2.27)

Thay các giá trị Ga và Ga1 vào biểu thức (2.27), được:

Ga2% = (770/1458).100 % Ga

Vậy là, Ga2% = 52.81 % Ga (2.28)

Theo bảng 2, phần trăm (%) khối lượng Ga, phân bố theo tỷ lệ ở phía trục cầu sau:

[Ga2]% = (44 ÷ 57)(% Ga) (2.29)

So sánh biểu thức (2.28) với (2.29) cho thấy:

Ga2% = 52.81 % Ga Є [Ga2] % = (44 ÷ 57)(% Ga)

Biểu thức (2.28) thỏa mãn điều kiện (2.29)

***1.2.3. Vận tốc ứng với mặt đường xe di chuyển***

a. Vận tốc nhỏ nhất và mặt đường tương ứng

Với chủng loại xe con

Khi xe di chuyển trên mặt đường: Bê tông khô và sạch

Trong bảng 4, khoảng giá trị vận tốc nhỏ nhất: [vmin] = (5 ÷7) km/h (2.30)

Nên chọn, vmin = 5 km/h (2.31)

b. Vận tốc lớn nhất và mặt đường tương ứng

Giá trị vmax trong thông số ban đầu là vận tốc lớn nhất của xe

Khi được kiểm nghiệm trên mặt đường: Bê tông khô và sạch

Vận tốc lớn nhất của xe là giá trị vmax trong thông số ban đầu:

vmax = 160 km/h (2.32)

c. Độ dốc mặt đường (i)

Mặt đường thử nghiệm xe khó có thể bằng phẳng và sẽ có khoảng độ dốc [i] có thể chấp nhận được và theo biểu thức (1.4):

[i] = (0.005 ÷ 0.015) (2.33)

Nên chọn, i = 0.007 (2.34)

d. Hệ số cản lăn và hệ số bám

d.1. Hệ số cản lăn giữa các bánh xe với mặt đường

Xác định hệ số cản lăn ứng với vận tốc lớn nhất (fvmax) bằng 1 trong 2 cách sau:

**Cách 1: mặt đường nhựa, bê tông**

Hệ số cản lăn (fvi) được xác định theo hàm với biến số vận tốc vi:

fvi = f(vi) = (32+vi)/2800 (2.35)

với, vi – vận tốc xe biến đổi, m/s

Khi vi = vmax, thì giá trị hàm số (2.35) được xác định:

fvmax = (32+vmax)/2800 (2.36)

Thay vmax = 160 km/h

Vào biểu thức (2.36) được:

fvmax = 0.0273 (2.37)

**Cách 2: mặt đường bất kỳ**

Theo bảng 1:

- Mặt đường được chọn:

- Và với vận tốc không lớn hơn (≤) 80 km/h, khoảng hệ số cản lăn tương ứng:

[fo] = [fv≤80km/h] = (0.012 ÷ 0.018) (2.35)

Nên chọn, fo = fv≤80km/h = … (2.36)

Khi vận tốc xe bắt đầu lớn hơn (>) 80 km/h thì giá trị hệ số cản lăn (fvi) thay đổi theo hàm số sau:

fvi = f(vi) = fo.(1+v2i)/1500 (2.37)

Và khi thay vi = vmax thì giá trị hệ số cản lăn được xác định theo biểu thức:

fvmax = fo.(1+v2max)/1500 (2.38)

Thay giá trị đã chọn vào biểu thức (2.38):

fvmax = fo.(1+v2max)/1500 = ………..

hay, fvmax = ……….. (2.39)

d.2. Hệ số bám giữa các bánh xe chủ động với mặt đường

Theo bảng 1, với mặt đường được chọn: Bê tông khô và sạch

Khoảng giá trị hệ số bám, [φ] = (0.7 ÷ 0.8) (2.40)

Chọn: φ = 0.7 Є (0.7 ÷ 0.8) (2.41)

***1.2.4. Nhân tố khí động học***

Nhân tố khí động học (W) là tích số giữa diện tích cản chính diện (F) của xe với hệ số cản khí động học (K), được thể hiện qua biểu thức:

W = K.F, Ns2/m2 (2.42)

Trong đó

F – diện tích cản chính diện xe, m2;

K – hệ số cản khí động học, Ns2/m4;

Với chủng loại xe: Con,

+ Theo bảng 5, có:

Khoảng chiều rộng vệt bánh xe trước, [W] = (1470 ÷ 1967) mm (2.43)

Khoảng chiều rộng bao [Wo] = (1560 ÷ 2075) mm (2.44)

Khoảng chiều cao bao, [Ho] = (1416 ÷ 1965) mm (2.45)

Dựa theo các khoảng, chọn:

Wo = 1700 mm; (2.46)

W = 1470 mm (2.47)

Ho = 1475 mm (2.48)

+ Theo **bảng 6,** xe tương ứng có:

- Khoảng diện tích cản chính diện:

[F] = (1.6 ÷ 2.8) m2 (2.49)

- Khoảng hệ số cản khí động học:

[K] = (0.2 ÷ 0.35), Ns2/m4 (2.50)

- Khoảng nhân tố khí động học:

[W] = (0.3 ÷ 0.9), Ns2/m2 (2.51)

+ Chọn và tính:

- Chọn, K = 0.28 Є [K] = (0.2 ÷ 0.35), Ns2/m4 (2.52)

- Tính diện tích cản chính diện xe

Theo biểu thức (1…), diện tích cản chính diện xe tương ứng được tính:

F = 0.216825 m2 (2.53)

Thay các giá trị đã chọn vào biểu thức (2.53), được:

F = 0.216825 m2

Vậy, F = 0.216825 m2 Є [F] = ( 0.20 ÷ 0.35) m2 (2.54)

- Giá trị nhân tố khí động học được tính theo biểu thức (2.42):

W = K.F = 0.60711, Ns2/m2

Vậy, W = 0.60711 Є [W] = (0.3 ÷ 0.8) Ns2/m2 (2.55)

1.2.5. Kích thước trọng tâm (G) xe

G đến tâm cầu trước

a% =

(… ÷ ...) %L

G đến tâm cầu sau

b% =

(… ÷ ...) %L

***1.2.6. Động cơ đốt trong***

a. Vị trí, đặt phương động cơ đốt trong, nhiên liệu sử dụng

+ Vị trí ĐCĐT, đặt ở phía trước

+ Phương dọc ĐCĐT, đặt theo ngang xe

+ Nhiên liệu sử dụng là xăng

b. Số vòng quay ĐCĐT

Với cách chọn:

- Nhiên liệu xăng

- Trong hệ thống nhiên liệu, bộ hạn chế số vòng quay: có

Dựa theo **bảng 7**:

Khoảng giá trị số vòng quay nhỏ nhất của ĐCĐT, [nmin] = (600 ÷ 1100) (2.58)

nên chọn: nmin = 600 v/p (2.59)

Khoảng hệ số thực nghiệm, [λ] = (1.1 ÷ 1.3) (2.60)

Hệ số theo thực nghiệm λ là tỷ số giữa số vòng quay lớn nhất (nmax) với số vòng quay ứng với công suất lớn nhất (nN), được thể hiện qua biểu thức:

λ =1.15 (nmax/nN) (2.61)

và chọn λ = 1.15 Є [λ] = (1.1 ÷ 1.3) (2.62)

c. Hệ số thực nghiệm a, b, c

Các hệ số thực nghiệm a, b, c có liên quan đến công thức kinh nghiệm S.R.Lay Decman về cách xác định công suất Ne ứng với số vòng quay ne của ĐCĐT

Giá trị các hệ số a, b, c của ĐCĐT được chọn phụ thuộc vào:

+ Sử dụng nhiên liệu: xăng

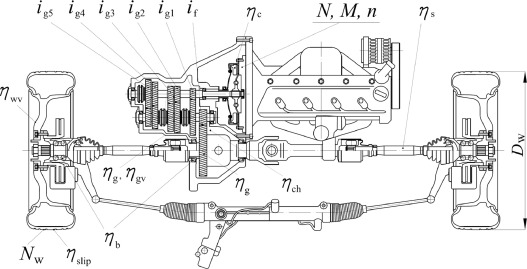
+ Số kỳ ĐCĐT: 4 kỳ

+ Buồng đốt, loại: không có

Với nhiên liệu sử dụng; số kỳ; và loại buồng đốt đã chọn, dựa theo **bảng 8** có các giá trị tương ứng:

a = 1; b = 1; c = 1 (2.63)

***1.2.7. Hiệu suất của hệ thống truyền lực***



Vì chưa đủ điều kiện xác định các cụm tổng thành trong hệ thống truyền lực, nên hiệu xuất hệ thống truyền lực được chọn theo hiệu suất trung bình theo **bảng 10** với:

Chủng loại: con

Nên, chọn: ηt = 0.89 (2.64)

**2. CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**

**2.1. Công suất ĐCĐT ứng với vmax của xe**

Công suất ĐCĐT ứng với vmax, được xác định bằng biểu thức:

Nvmax = (1/ηt).[(fvmax + i).G.vmax+W.v3max), kW (2.65)

Trong đó:

Hiệu suất hệ thống truyền lực ηt, theo biểu thức (2.50), ηt = 0.89

Hệ số cản lăn ứng với vmax, theo biểu thức (2.37), fvmax = 0.0273;

Độ dốc mặt đường i, theo biểu thức (2.34), i = 0.007;

Khối lượng xe khi đủ tải Ga, theo biểu thức (2.19), Ga = 14580 N;

Vận tốc lớn nhất của xe theo yêu cầu, vmax = 44.444444 km/h;

Nhân tố khí động học W, theo biểu thức (2.55), W = 0.60711 Ns2/m2.

Thay các giá trị đã có ở trên vào biểu thức (2.65), được:

Nvmax = (1/ηt).[(fvmax + i).G.vmax+W.v3max), kW =

Nvmax = 84.86

Nvmax = 84.86 kW (2.66)

**2.2. Công suất lớn nhất của ĐCĐT**

Theo kinh nghiệm S.R.Lay Decman, công suất ĐCĐT (Ne) ứng với từng số vòng (ne) được xác định bởi hàm số:

Ne = f(ne) = Nmax [a.(ne/nN) + b.(ne/nN)2 - c.(ne/nN)3], kW (2.67)

Khi số vòng quay ne → nmax; thì công suất cũng từ Ne → Nvmax, hàm số trở thành biểu thức:

Nvmax = Nmax [a.(nmax/nN) + b.(nmax/nN)2 - c.(nmax/nN)3], kW (2.68)

+ Đặt, λ = nmax/nN, thì:

Nvmax = Nmax [a.λ + b.λ2 - c.λ3], kW (2.69)

hay, Nmax = Nvmax /[a.λ + b.λ2 - c.λ3], kW (2.70)

Giá trị [λ] được chọn dựa theo **bảng 7**, nó phụ thuộc vào:

- Nhiên liệu sử dụng cho ĐCĐT, là: xăng

- Bộ hạn chế số vòng quay ĐCĐT: có

Do đó: [λ] = nmax/nN, = (1.1 ÷ 1.3)

Chọn: λ = 1.15 Є (1.1 ÷ 1.3) (2.71)

Với giá trị các thông số:

Công suất ĐCĐT ứng với vmax của xe, theo biểu thức (2.66), Nvmax = 84.86 kW

Các hệ số a, b, c, theo biểu thức (2.63): a = 1;

b = 1;

c = 1;

Theo biểu thức (2.71), hệ số λ = 1.15

Thay chúng vào biểu thức (2.70):

Nmax = Nvmax /[a.λ + b.λ2 - c.λ3] = 91.47 kW

Nmax = 91.47 (2.72)

Theo yêu cầu từ biểu thức (2.58), chọn ĐCĐT có:

+ Công suất: Nmax = 91.47 kW (2.73)

+ Số vòng quay ứng với Nmax: nN = 6000 v/p (2.74)

**3. LỰC BÁM VÀ BÁN KÍNH BÁNH XE CHỦ ĐỘNG**

**3.1. Lực bám của xe**

***a. Trọng lượng bám của các bánh xe chủ động***

+ Công thức bánh xe:

(A x B) = 4 x 2

+ Vị trí “B” thuộc phía trục cầu: trước

Do đó, các bánh xe chủ động thuộc trục cầu: trước

Và phần khối lượng xe phân bố lên các bánh xe chủ động có giá trị:

Go1 = 653 kg

Ga1 = 688 kg

Các khối này cũng được gọi là trọng lượng bám của các bánh xe chủ động, và chúng là trọng lượng bám của xe

Goφ = Go1 = 653 kg

Gaφ = Ga1 = 688 kg

Tạo chúng thành tập hợp khối lượng bám (Go1 = 653; Ga1 = 688).

Gọi, m, M – là giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của tập hợp (Go1 = 653; Ga1 = 688).

Ký hiệu:

m = min(Go1 = 653; Ga1 = 688) = 430

M = Max(Go1 = 653; Ga1 = 688) = 770

Với, m < M (2.75)

***b. Điều kiện bám cần thiết của xe***

Lực bám của xe (Pφ) ứng với trường hợp, khi xe:

- Chỉ có trọng lượng bản thân Go

Poφ = φ.Goφ = φ.Go1 = 4571 N

Poφ = φ.Goφ = φ.Go2 = 3010 N (2.76)

- Chất đủ tải Ga

Paφ = φ.Gaφ = φ.Ga1 = 4816 N

Paφ = φ.Gaφ = φ.Ga2 = 5390 N

Phối hợp với biểu thức (2.75), trọng lượng bám của xe thuộc khoảng:

φ.m ≤ Pφ ≤ φ.M (2.77)

Điều kiện để xe di chuyển được:

Pc ≤ Pki ≤ Pφ (2.78)

Trong đó:

Pc – lực cản của môi trường tác động vào xe, N;

Pki – lực kéo của xe, N;

i: tay số truyền thứ i, và thay đổi từ 1 → n

Pφ – lực bám của xe, N.

Từ biểu thức (2.78), điều kiện bám:

Pki ≤ Pφ (2.79)

Phối hợp với biểu thức (1.16):

Pki ≤ φ.m ≤ φ.M

Như vậy, để thỏa mãn điều kiện bám của xe chỉ cần xét điều kiện:

Pki ≤ φ.m (2.80)

**3.2. Bán kính bánh xe chủ động**

Bánh xe là sự kết hợp giữa lốp xe với mâm (lazang). Các bánh xe được liên kết với các đầu trục cầu xe để chịu một phần khối lượng xe.

Bán kính bánh xe có 2 loại:

- Bán kính thiết kế

- Bán kính lăn

***3.2.1. Bán kính lốp xe***

a. Điều kiện chọn lốp xe

Lốp xe được chọn phù hợp, phụ thuộc vào 2 thông số:

- Khối lượng đặt lên nó

- Vận tốc điểm của lốp xe tiếp xúc với mặt đường hay còn gọi là vận tốc xe được lắp lốp ấy.

Bán kính lốp xe có ký hiệu: ro (mm)

Vì phần khối lượng của xe đặt lên mỗi phía trục cầu xe là khác nhau

Và để cho bán kính các lốp của xe bằng nhau, cần chọn lốp xe chịu tải lớn nhất.

Do đó, hãy xác định khối lượng lớn nhất ở mỗi phía đầu trục cầu xe

b. Khối lượng phân bố lên các bánh xe một đầu trục cầu

Phần khối lượng xe phân bố lên các bánh xe thuộc một đầu trục cầu có giá trị:

Gwo1 = (Go1)/2 = 326.5 kg

Gwo2 = (Go2)/2 = 215 kg

Gwa1 = (Ga1)/2 = 344 kg

Gwa2 = (Ga2)/2 = 385 kg

Tạo chúng thành tập hợp khối lượng bám (Gwo1 = 326.5; Gwo2 = 215; Gwa1 = (Ga1)/2 = 344; Gwa2 = (Ga2)/2 = 385) kg

Muốn xác định tải trọng phân bố lên một phía đầu trục cầu xe lớn nhất, cần chọn giá trị lớn nhất trong tập hợp (Gwo1, Gw1, Gwo2, và Gw2) và ký hiệu:

M = Max(Gwo1, Gw1, Gwo2, Gw2)

Hay, M = Max(Gwo1 = 326.5; Gwo2 = 215; Gwa1 = 344; Gwa2 = (Ga2)/2 = 385) kg

Hay, M = Max(Gwo1 = 326.5; Gwo2 = 215; Gwa1 = 344; Gwa2 = (Ga2)/2 = 385) kg

M = 385 kg

c. Giá trị vận tốc xe theo yêu cầu, vmax = 160 km/h

d. Bán kính lốp xe

với:

- M = Max(Gwo1, Gw1, Gwo2, và Gw2)

- Vận tốc lớn nhất thuộc thông số đầu vào

Chọn được lốp xe, có ký hiệu thông số lốp: 185/60R15

Nên bán kính lốp xe được xác định:

ro = 233.2 mm; (2.81)

***3.2.2. Bán kính bánh xe chủ động***

Bán kính thiết kế (ro), chưa phải là thông số dùng để tính vận tốc xe mà bán kính lăn (rb) hay bánh kính bánh xe mới là thông số cần, và 2 thông số này liên hệ với nhau theo biểu thức sau:

rb = λ.ro, mm (2.82)

λ – giá trị áp suất lốp xe;

Với chủng loại xe: con

Nên chọn: lốp có áp suất thấp

Dựa vào bảng 9 trang …, [λ] = (0.930 ÷ 0.935)

Chọn λ = 0.931

Như vậy, rb = λ.ro = 217.1 mm

Do đã chọn các bánh xe trên một xe cùng chung một kích thước, nên bánh xe chủ động chính là:

rb = 217.1 mm (2.83)

**4. TỶ SỐ TRUYỀN TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC**

**4.1. Vận tốc xe**

Vận tốc xe được viết dưới dạng một hàm số :

vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s (2.84)

vei – vận tốc xe theo 2 biến số e, i;

π – số pi = 3.1416…

rb – bán kính bánh xe chủ động, mm;

ne – số vòng quay ĐCĐT sẽ thay đổi trong quá trình hoạt động, v/p;

(iyi.in) – tỷ số truyền trong hệ thống truyền lực tổng quát

Với:

iyi – tỷ số truyền các tổng thành trong cụm “**tỷ số truyền thay đổi**”

in – tỷ số truyền các tổng thành trong cụm “**tỷ số truyền không thay đổi**”

**4.2. Xác định các tổng thành trong cụm “tỷ số truyền không thay đổi”**

Tỷ số truyền thuộc cụm “tỷ số truyền không thay đổi”, có ký hiệu: in

Xét hàm số vận tốc: vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s

Trong đó, có các thông số là:

+ Hằng số: 2; π; rb; in

Với

π = 3.141592654

rb = 217.1 mm

+ Biến số: ne; iyi

Do đó, để, vei → vmax

Cần:

ne → nmax

iyi → có giá trị nhỏ nhất, lấy ký hiệu min(iyi)

Với

Theo thông số đầu vào, vmax = 115 km/h

Thay các giá trị từ (2.71) và (2.74), nmax = 6900 v/p

Theo biểu thức (1.30): iyi = ihi.ipj

vậy, min(iyi) = ihn.ipt

chọn ihn là số truyền: thẳng/tăng

dựa theo **bảng 12** trang 17 chọn, ihn = 0.77

và theo (1.26), ipt = 1

Như vậy, min(iyi) = ihn.ipt = 0.77

Tỷ số truyền của các tổng thành thuộc cụm “tỷ số truyền không thay đổi” được suy từ (2.84):

in = 2π.rb.nmax/(vmax iymin) (2.85)

Thay các giá trị đã có vào biểu thức (2.85): in = 4.584

Với chủng loại xe con

Theo **bảng 11** trang 16, [io] = (3.0 ÷ 5.0)

cho thấy: in = 4.584 Є [io] = (3.0 ÷ 5.0)

Cho nên cụm tổng thành “tỷ số truyền không thay đổi” chỉ cần bộ TLC, với tỷ số truyền:

io = in = 4.584 (2.86)

***2.11.3. Xác định các tổng thành trong cụm “tỷ số truyền thay đổi”***

Tỷ số truyền thuộc cụm “tỷ số truyền thay đổi”, có ký hiệu: iyi

Xét hàm số vận tốc (2.84): vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s

Để: vei = vmin;

Theo biểu thức (2.31), vmin = 1.3888 km/h

Cần: ne = nmin;

iyi – có giá trị lớn nhất, ký hiệu iyi = Max(iyi),

với:

biểu thức (2.59), nmin = 600 v/p

biểu thức (1.30): iyi = ihi.ipj

Để iyi = ihi.ipj = Max(iyi),

tương ứng: ihi = ih1, và ipj = ipc

Giá trị các thông số:

Số pi, π = 3.1416…

Bán kính bánh xe chủ động, theo biểu thức (2.83), rb = 217.1 mm;

Tỷ số truyền thuộc cụm “tỷ số truyền không thay đổi”, theo biểu thức (2.86) có:

in = 4.584

Thay vei = vmin thì hàm số (2.84) được viết lại:

vmin = 2π.rb.nmin/[Max(iyi).(in)]

hay, Max(iy) = 2π.rb.nmin/[(vmin).(in)] (2.87)

Thay các giá trị đã có vào biểu thức (2.87):

Max(iyi) = 2.1426

Với chủng loại xe con

Theo **bảng 11** trang 16, [ih1] = (2 ÷ 6), cho thấy:

Max(in) = 2.1426 Є [ih1]

Cho nên cụm tổng thành “tỷ số truyền thay đổi” chỉ cần hộp số chính, với tỷ số truyền:

ih1 = Max(iyi) = 2.1426 (2.88)

**4.4. Hệ thống tỷ số truyền các số truyền trung gian trong hộp số “theo cấp số nhân”**

***a. Xác định công bội “q”***

Theo cấp số nhân, biểu thức (1.37) có khoảng công bội, [q] = (1.18 ÷ 1.54)

Chọn sơ bộ cho công bội với ký hiệu: qsb

Gọi, m = (n – 1) thứ tự tay số truyền kề cận phía trước n, và m là số truyền thẳng, nên: ihm = 1

Tương ứng với:

qsb – công bội với ký hiệu, qsb = 1.54

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

ihm – tỷ số truyền ở tay số m, ihm = 1

Tay số truyền thứ m được tính theo qsb bằng biểu thức (1.38)

m = logqsb(ih1/ihm) +1

Thay vào, có:

m = 2.7648

vì, m là số nguyên,

Cho nên, chọn số lượng tay số truyền ứng với tay số truyền thẳng,

m = 3

***b. Xác định công bội “q”*** ***tương ứng***

Công bội “q”, ứng với:

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

ihm – tỷ số truyền ở tay số m hay tay số truyền thẳng, ihm = 1

Số lượng tay số truyền đến số truyền thẳng, m = 3

Được xác đinh theo biểu thức (1.39):

q(m-1) = (ih1/ihm)

q= 1.289

q= 1.289

***c. Xác định các tỷ số truyền trung gian***

Các thông số để tính toán hệ thống tỷ số truyền trung gian trong hộp số:

- Công bội, q = 1.289

- Tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

- Số lượng tay số truyền đến số truyền thẳng, m = 3

+ Tỷ số truyền ở tay số 2,

ih2 = ih1/q = 1.662

ih2 = 1.662

+ Tỷ số truyền ở tay số 3,

ih3 = ih2/q = 1.289

ih3 = 1.289

+ Tỷ số truyền ở tay số 4,

ih4 = ih3/q = 1

ih4 = 1

+ Tỷ số truyền ở tay số 5, tay số truyền thẳng:

ih5 = ih4/q = 0.7757

ih5 = 0.7757

+ Tay số truyền tăng, hay tỷ số truyền ở tay số 6,

ih6 = ih5/q = 0.6

ih6 = 0.6

**4.4. Hệ thống tỷ số truyền các số truyền trung gian trong hộp số “theo cấp số điều hòa”**

***a. Số lượng tay số truyền ứng với tay số truyền thẳng***

Theo cấp số điều hòa, biểu thức (1.37) có khoảng “hằng số điều hòa a”, [a] =

Chọn sơ bộ cho hằng số điều hòa với ký hiệu: asb = 1.24

Gọi, m = (n – 1) thứ tự tay số truyền kề cận phía trước n. với ihm là số truyền thẳng, nên: ihm = 1

Tương ứng với:

asb – công bội với ký hiệu, asb = 1.24

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

ihm – tỷ số truyền ở tay số m, ihm = 1

Tay số truyền thứ m (hay tay số truyền thẳng) được tính theo asb bằng biểu thức (1.38)

m = [((ih1/ihm) – 1)/(a.ih1)]+1

Thay vào, có:

m = 1.430

m = 1.430

vì, m là số nguyên,

Cho nên, chọn số lượng tay số truyền ứng với tay số truyền thẳng,

m = 2

***b. Xác định hằng số điều hòa “a” tương ứng***

Hằng số điều hòa “a”, ứng với:

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

ihm – tỷ số truyền ở tay số m hay tay số truyền thẳng, ihm = 1

Số lượng tay số truyền đến số truyền thẳng, m = 2

được xác định theo biểu thức (1.39):

a={[(ih1/ihm)-1]/(m-1)}/ih1

a= 0.5333

a= 0.5333

***c. Xác định các tỷ số truyền trung gian***

Các thông số để tính toán hệ thống tỷ số truyền trung gian trong hộp số:

- Hằng số điều hòa, a = 0.5333

- Tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

- Số lượng tay số truyền ở số truyền thẳng, m = 2

+ Tỷ số truyền ở tay số 2,

ih2 = ih1/(1+a.ih1)

ih2 = 1

ih2 = 1

+ Tỷ số truyền ở tay số 3,

ih3 = ih1/(1+2.a.ih1)

ih3 = 0.6522

ih3 = 06522

+ Tỷ số truyền ở tay số 4, tay số truyền thẳng,

ih4 = ih1/(1+3.a.ih1)

ih4 = 0.4839

ih4 = 0.4839

+ Tay số truyền tăng, hay tỷ số truyền ở tay số 5,

ih5 = ih1/(1+4.a.ih1)

ih5 = 0.3846

ih5 = 0.3846

**4.5. Giá trị tỷ số truyền tay số lùi**

Tỷ số truyền ở số lùi được xác định theo (1.40)

ilui = [a].ih1

Trong đó:

[a] – khoảng tham số cho tỷ số truyền ở tay số lùi,

ih1 – tỷ số truyền ở tay số 1,

Với:

Tỷ số truyền ở tay số 1, ih1 = 2.1426

Theo (1.41), [a] = (1.2 ÷ 1.3)

Chọn, a = 1.2 Є [a] = (1.2 ÷ 1.3)

Như vậy, ilui = 2.5711

**5. MÔMEN VÀ LỰC**

**5.1. Giá trị công suất và mô men xoắn trục khuỷu theo số vòng quay động cơ**

a. Biểu thức xác định giá trị công suất – Ne

Theo thực nghiệm S.R.Lay Decman (công thức (1.9)), công suất ĐCĐT (Ne) ứng với từng số vòng (ne) được xác định bởi hàm số:

Ne = f(ne) = Nmax [a.(ne/nN) + b.(ne/nN)2 - c.(ne/nN)3]

Trong đó:

Nmax – công suất lớn nhất của ĐCĐT, Nmax = 91.47 kW;

nN – số vòng quay ứng với công suất lớn nhất, nN = 6000 v/p;

nmax – số vòng quay lớn nhất, nmax = 6900v/p;

a, b, c – hệ số thực nghiệm, với: a = 1; b = 1; c = 1

b. Biểu thức xác định giá trị mômen xoắn trục khuỷu động cơ – Me

Me được xác định bằng hàm số:

Me = f(ne) = (104.Ne)/(1.0472.ne), N.m

Trong đó:

Me – mô men xoắn động cơ, N.m;

Ne – công suất động cơ, có đơn vị tính: kW;

ne – số vòng quay trục khuỷu động cơ, có đơn vị tính: v/p;

b. Lập bảng giá trị Ne, Me theo số vòng quay trục khuỷu động cơ

Xác định giá trị Ne và Me ứng với số vòng quay (ne) của động cơ bằng cách lập theo bảng 12 (số liệu tính toán trên phần mềm Excel)

**Bảng 12.** Giá trị Ne và Me theo ne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |

**5.2. Mômen kéo ở tâm bánh xe chủ động, lực kéo tiếp tuyến giữa bánh xe chủ động với mặt đường**

***5.2.1. Mối liên hệ giữa mômen xoắn trục khuỷu động cơ với mô men kéo tại tâm trục bánh xe chủ động***

a. Biểu thức liên hệ

Mômen xoắn (Me) trục khuỷu động cơ với mômen kéo (Mk(i,j)) tại tâm trục các bánh xe chủ động ứng với từng tay số (i) trong hộp số chính và tỷ số truyền hộp số phụ (j) được xác định:

Mk(i,j) = f(ne) = Me.it(i,j).ηt, N.m; (1.44)

Trong đó:

Mk(i,j) – mômen kéo ở trục bánh xe chủ động do động cơ tạo ra, N.m;

Me – mômen xoắn trục khuỷu động cơ, N.m;

ηt = … – hiệu suất tổng quát trong hệ thống truyền động xe;

it(i,j) – tỷ số truyền (it(i,j)) trong hệ thống truyền lực tổng quát (t) với biến số i trong hộp số chính, và j trong hộp số phụ.

Ở đây:

it(i,j) = ihi.ipj.io.icc

Với:

ihi – tỷ số truyền trong hộp số chính với tay số i, nên:

ihlui = … – tỷ số truyền trong hộp số chính với tay số lùi;

ih1 = … – tỷ số truyền trong hộp số chính với tay số 1;

ih2 = … – tỷ số truyền trong hộp số chính với tay số 2;

…

ihn = … – tỷ số truyền trong hộp số chính với tay số n;

ipj – tỷ số truyền trong hộp số phụ (P) với số truyền j, nên:

ipt = … – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ với tỷ số truyền thấp;

ipt = … – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ với tỷ số truyền cao;

io = … – tỷ số truyền trong hộp TLC&VS;

icc = … – tỷ số truyền trong hộp truyền lực cuối cùng.

b. Xác định giá trị mômen kéo ứng với cùng tay số i,j

Xác định giá trị mômen kéo (Mk(i,j)) ứng với từng tay số i và j với số vòng quay (ne) của động cơ bằng cách lập theo bảng 13 (số liệu tính toán trên phần mềm Excel)

**Bảng 13.** Giá trị Me và Mk(i,j) theo từng tay số i và j với số vòng quay (ne) của động cơ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **Mk(lui,c)** | … | … | … |
| **Mk(1,c)** | … | … | … |
| **Mk(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **Mk(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **Mk(lui,t)** | … | … | … |
| **Mk(1,t)** | … | … | … |
| **Mk(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **Mk(n,t)** | … | … | … |

***5.2.2. Mối liên hệ giữa mômen kéo tại tâm trục bánh xe chủ động với lực kéo tiếp tuyến*** ***(Pk(i,j)) ở các bánh xe chủ động***

a. Vận tốc xe

a.1. Biểu thức liên hệ

Vận tốc xe được thể hiện ở (1.45):

ve,i,j = f(it(i,j),ne) = 2π.rb.ne/(ihi.ipj.io.icc), m/s (1.45)

Trong đó:

ve,i,j – vận tốc xe theo 3 biến số e, i, j;

π – số pi = 3.1416…

rb = …– bán kính lăn bánh xe, mm;

ne – số vòng quay ĐCĐT sẽ thay đổi trong quá trình hoạt động, v/p;

it(i,j) – tỷ số truyền (i) trong hệ thống truyền lực tổng quát (t) với biến số i trong hộp số chính, và j trong hộp số phụ;

ihi – tỷ số truyền trong trong hộp số chính với tay số i;

ipj – tỷ số truyền trong trong hộp số phụ (P) với số truyền j;

io – tỷ số truyền trong hộp TLC&VS;

icc – tỷ số truyền trong hộp truyền lực cuối cùng.

a.2. Xác định giá trị vận tốc xe

Giá trị vận tốc xe ứng với cùng tay số (i,j) và số vòng quay động cơ (ne) được xác định theo bảng 14 (số liệu tính toán trên phần mềm Excel)

**Bảng 14.** Giá trị vận tốc xe theo ne và tỷ số truyền (i,j)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **v(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,t)** | … | … | … |
| **v(1,t)** | … | … | … |
| **v(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,t)** | … | … | … |

b. Lực kéo tiếp tuyến phát ra ở các bánh xe chủ động

b.1. Biểu thức liên hệ

Lực kéo tiếp tuyến (Pk(i,j)) phát ra ở các bánh xe chủ động với mặt đường ứng với từng tay số i và j được xác định:

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m; (1.46)

Với:

rb – bán kính lăn của bánh xe chủ động trong hệ thống truyền động xe, mm;

b.2. Xác định giá trị lực kéo ứng với cùng tay số i

Xác định giá trị lực kéo ở từng tay số (i,j) ứng với số vòng quay (ne) của động cơ hay vận tốc (vei) của xe bằng cách phối hợp với các bảng mẫu 12, 13, 14 để lập bảng 15 (số liệu tính toán trên phần mềm Excel)

**Bảng 15.** Giá trị Ne và Me theo ne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **Mk(lui,c)** | … | … | … |
| **Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **Mk(1,c)** | … | … | … |
| **Pk(1,c)** | … | … | … |
| **v(2,c)** | … | … | … |
| **Mk(2,c)** | … | … | … |
| **Pk(2,c)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
|  |  |  |  |
| **v(n,c)** | … | … | … |
| **Mk(n,c)** | … | … | … |
| **Pk(n,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,t)** | … | … | … |
| **Mk(lui,t)** | … | … | … |
| **Pk(lui,t)** | … | … | … |
| **v(1,t)** | … | … | … |
| **Mk(1,t)** | … | … | … |
| **Pk(1,t)** | … | … | … |
| **v(2,t)** | … | … | … |
| **Mk(2,t)** | … | … | … |
| **Pk(2,t)** | … | … | … |
| **…** | … | … | … |
| **v(n,t)** | … | … | … |
| **Mk(n,t)** | … | … | … |
| **Pk(n,t)** | … | … | … |

**5.3. Cân bằng lực kéo của xe**

***5.3.1. Phương trình cân bằng lực kéo***

Lực kéo tiếp tuyến (Pki) ở các bánh xe chủ động dùng để khắc phục các lực cản theo biểu thức sau:

Pk(i,j) = Pmfv ± Pmi + Pω ± Pmj (1.47)

Trong đó:

Pmfv = fv.Gm – lực cản lăn giữa lốp xe với mặt đường, N;

Pmi = sinα.Gm – lực cản do góc dốc (α) của mặt đường, N;

Khi:

- Lên dốc, Pmi: mang dấu (+);

- Xuống dốc, Pmi: mang dấu (-).

Pω = KFvo2 – lực cản không khí trong môi trường hoạt động, N;

Pmj = (j/g).Gm – lực quán tính, N.

Khi:

- Tăng tốc, Pmj: mang dấu (+);

- Giảm tốc, Pmj: mang dấu (-).

Với:

+ Gm : trọng lượng xe, và nó được khảo sát ở 2 giá trị, lúc xe:

- Chưa chất tải, m = o;

- Chất đủ tải, m = a;

+ fv : hệ số cản lăn giữa lốp xe với mặt đường;

+ α : góc dốc mặt đường, khi α ≤ 5o (độ) thì độ dốc mặt đường i được xác định:

i = tanα = sinα.

Do đó, Pmi = sinα.Gm = i.Gm, N;

+ K : hệ số cản không khí, Ns2/m4;

+ F : diện tích cản chính diện của xe, m2;

+ vo : vận tốc tương đối giữa ô tô và không khí, m/s;

+ j : gia tốc tịnh tiến của xe, N.

+ g : gia tốc trọng trường, N.

Theo (1.46):

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m;

Khi:

it(i,j).→ min, thì Pk(i,j) → min;

Để:

it(i,j) → min, cần ihi → min, và iPj → min

tức: ihi = ihn → min;

ipj = ipt → min.

Do đó, it(i,j) → min, tức it(i,j) = it(n,t) = ihn.ipt → min (1.55)

Cho nên, khi: it(i,j) = it(n,t) = ihn.ipt, thì Pk(n,t) → min

***5.3.2. Điều kiện để xe chuyển động***

Để xe chuyển động mà không bị trượt quay phải thỏa điều kiện:

Pmφ ≥ Pk(i,j) ≥ Pc = Pmfv ± Pmi + Pω ± Pmj (1.50)

a. Xe không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn

Điều kiện để xe không bị trượt khi bắt đầu các bánh xe chủ động lăn:

Pmφ ≥ Pk(i,j) (1.51)

Trong đó:

+ Pmφ – lực bám của bánh xe có 2 trạng thái, khi xe:

- Chưa chất tải, với ký hiệu: Poφ

với: Poφ = φ.Goφ. (1.52)

- Chất đủ tải, với ký hiệu: Paφ

với: Paφ = φ.Gaφ. (1.53)

So sánh (1.52) và (1.53):

vì: Gaφ > Goφ

nên: Paφ > Poφ (1.54)

+ Pk(i,j) – lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động,

Theo (1.46):

Pk(i,j) = f(ne) = Mk(i,j)/rb = 103.(Me.it(i,j).ηt)/rb, N.m;

Để:

Pk(i,j) → max, cần it(i,j).→ max

Để:

it(i,j) → max, cần ihi → max, và iPj → max

tức: ihi = ih1 → max;

ipj = ipc → max.

Như vậy, it(i,j) → max, tức it(i,j) = it(1,c) = ih1.ipc → max (1.55)

Cùng phối hợp (1.51), (1.54) và (1.55),

Paφ > Poφ ≥ Pk(1,c)

Để thỏa mãn điều kiện “không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn”, buột:

Poφ ≥ Pk(1,c) (1.56)

b. Lực cản chuyển động nhỏ nhất

Trường hợp tỷ số truyền ở tay số truyền hộp số chính cao nhất (ihn), hộp số phụ ở tỷ số truyền thấp ipt, xe chuyển động đều (ổn định, tức j = 0 hay Pmj = 0), trên mặt đường lên dốc và có độ dốc nhỏ với i = [0.005 ÷ 0.015],

Nên, tanα = sinα = i

Theo (1.50):

Pk(n,t) ≥ Pc

Với:

Pc – lực cản, và:

Pc = Pmfv + Pmi + Pω (1.57)

= fv.Gm + iGm + KFvo2

= (fv + i).Gm + KFvo2

đặt: ψ = (fv + i).

nên: Pc = ψ.Gm + KFvo2 (1.58)

vì: Gm có thể:

Gm = Go

và: Gm = Ga

Như vậy, Pc sẽ tương ứng

b.2. Kiểm tra điều kiện bám, lực cản dư

Kiểm tra điều kiện “xe di chuyển; không bị trượt khi bắt đầu bánh xe chủ động lăn” và lực cản dư, cần lập bảng 16 (số liệu tính toán trên phần mềm Excel)

**Bảng 16.** Xác định điều kiện bám và lực kéo dư (dựa theo bảng 15)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ne** | nmin | … | nmax |
| **Ne** | … | … | … |
| **Me** | … | … | … |
| ipc = …  ihlui = 6.93; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(lui,c)** | … | … | … |
| **Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **Poφ** | … | … | … |
| **v(1,c)** | … | … | … |
| **Pk(1,c)** | … | … | … |
| **Poφ - Pk(lui,c)** | … | … | … |
| **Poφ - Pk(1,c)** | … | … | … |
| ipt = …  ihlui = …; ih1 = …; ih2 = …; … ; ihn = …; | | | |
| **v(n,t)** | … | … | … |
| **Poc** | … | … | … |
| **Pk(n,t)** | … | … | … |
| **Pk(n,t) - Poc** | … | … | … |
| **Pk(n,t) - Pac** | … | … | … |

**6. KHUNG – GẦM**

6.1. Khung sườn và thân xe

- Khung sườn và thân xe, loại: Nguyên Khối

- Sơ đồ:

**6.2. Hệ thống Treo xe**

a. Phía trước

+ Phía trước, hệ thống treo, chọn: Độc lập

+ Giữ hướng, loại: Dầm cầu liền, 4 thanh dọc 1 thanh ngang

+ Đàn hồi, loại: lò xo trụ

+ Giảm chấn, loại: 2 ống

b. Phía sau

+ Phía trước, hệ thống treo, chọn: Phụ thuộc

+ Giữ hướng, loại: Dầm cầu liền, 4 thanh dọc 1 thanh ngang

+ Đàn hồi, loại: lò xo trụ

+ Giảm chấn, loại: 2 ống

**6.3. Các thành phần trong hệ thống truyền lực**

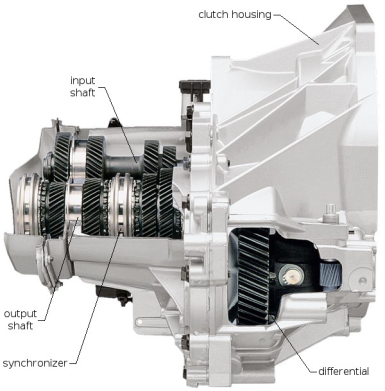
***a. Ly hợp***

- Loại: ly hợp ma sát lực ép đĩa ép bằng lò xo màng để truyền hay cắt dòng công suất, momen động cơ đến hộp số

- Sơ đồ:

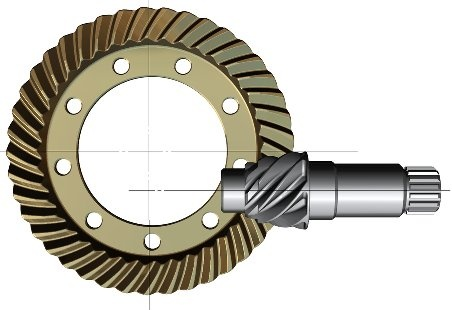
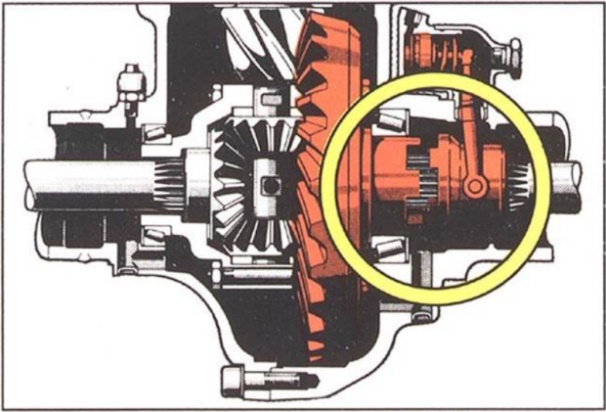
***b. Hộp số - Truyền lực chính & vi sai***

- Loại: Sử dụng hộp số có cấp

- Sơ đồ:

***c. Truyền lực chính & vi sai***

- Loại: sử dụng bộ truyền bánh răng côn – nón

- Sơ đồ:

***d. Trục truyền***

- Loại: Cardan

- Sơ đồ:

***e. Truyền lực cuối cùng***

- Loại: tăng thêm tỷ số truyền đến bánh xe dẫn động

- Sơ đồ:

**6.4. Dẫn hướng ô tô**

***6.4.1. Trục cầu dẫn hướng***

a. Dầm cầu, loại: nhiều đoạn

b. Cam xoay

+ Đường tâm trục xoay bánh xe dẫn hướng - KingPin:

- SAI: 6 độ (o)

- Caster: 6 o

+ Đường tâm trục để giữ cho bánh xe lăn tròn trên mặt đường

Độ nghiêng mặt phẳng bánh xe so với mặt phẳng vuông góc với mặt đường:

Camber: 6 o

***6.4.2. Hệ thống lái***

a. Các thành phần trong hệ thống lái cơ bản

- Vành tay lái, dạng:

- Cơ cấu lái, loại: trục vít con lăn

- Hình thang lái (HTL), nằm trong khoảng trục cầu trước – sau

- Thanh ngang HTL ngắn so với khoảng cách 2 đường tâm kingpin

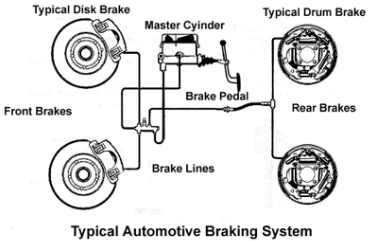
b. Các thành phần trong trợ lực thủy lực cho hệ thống lái

***1.2.12. Hệ thống phanh***

a. Vị trí bàn đạp phanh: từ bàn đạp phanh đến cơ cấu phanh đặt tại bánh xe

b. Dẫn động phanh

- loại: cơ khí

- Sơ đồ: 

c. Cơ cấu phanh

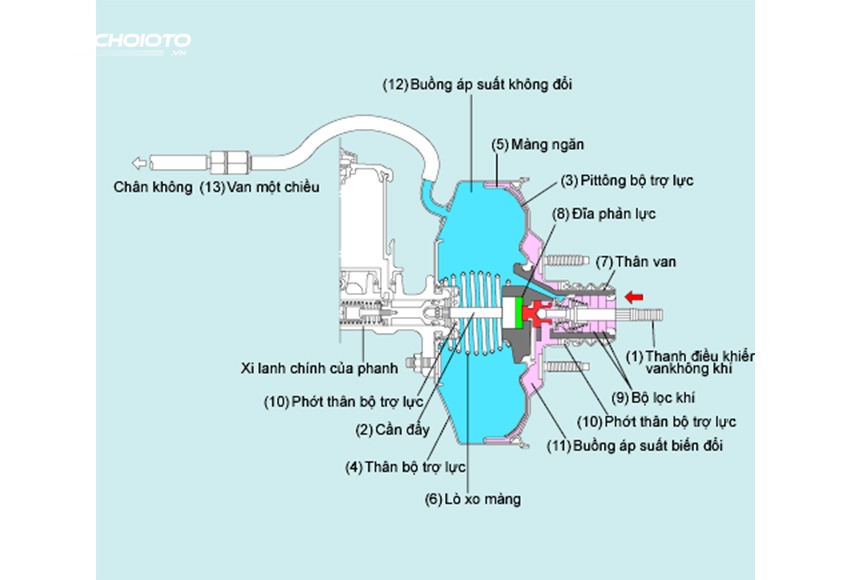
- Phía trước, loại: phanh đĩa

- Phía sau, loại: tang trống

d. Trợ lực phanh

- Trợ lực, bằng: Hệ thống khí nén được điều hòa bằng chất lỏng

-Sơđồ:



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[3] ....... của Đặng Quý

[4] ..........................

[97] Thiết kế và tính toán ô tô máy kéo – Tập 1 – Nguyễn Hữu Cẩn – Phan Đình Kiên; Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp – 1987

[98] Thiết kế và tính toán ô tô máy kéo – Tập 2 – Nguyễn Hữu Cẩn – Phan Đình Kiên; Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp – 1987

[99] Thiết kế và tính toán ô tô máy kéo – Tập 3 – Nguyễn Hữu Cẩn – Phan Đình Kiên; Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp – 1987

[100] Lý thuyết Ô tô của nguyễn hữu Cẩn

[5] https://nova4x4.vn/huong-dan-doc-thong-so-tren-lop-xe/];

[6] <https://tailieuoto.vn/tong-quan-ve-he-thong-lai-tren-o-to/>

[7] <https://xetai123.vn/tim-hieu-phan-loai-ly-hop-o-to-bv1453.html>

[8] <https://tailieuoto.vn/tong-quan-ve-he-thong-lai-tren-o-to/>

[9] [Toyota Vios 2014 (motoring.vn)](http://motoring.vn/tracuu/VersionResult-1-22-15001305)

[10] http://203.162.20.156/vaq/Xecogioi\_sxlr/FoundDetail\_tso\_oto.asp?sid=2933616

**Bảng Giá trị Ne và Me theo ne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ne = | Ne = | Me = |
| 600 | 9.97023 | 158.6811388 |
| 1200 | 21.22104 | 168.8716707 |
| 1500 | 27.15515625 | 172.8750939 |
| 2000 | 37.26555556 | 177.9299212 |
| 2200 | 41.32750111 | 179.3857115 |
| 2500 | 47.37595486 | 180.9628176 |
| 3000 | 57.16875 | 181.9737831 |
| 3200 | 60.92579556 | 181.8120286 |
| 4500 | 81.46546875 | 172.8750939 |
| 5000 | 86.81180556 | 165.7983357 |
| 5500 | 90.25251736 | 156.6996465 |
| 6350 | 90.82933946 | 136.5915435 |
| 6400 | 90.62983111 | 135.2267401 |
| 6450 | 90.40237359 | 133.8417174 |
| 7531.39 | 78.03186645 | 98.93916472 |
| 7532 | 78.02055239 | 98.91680756 |
| 7600 | 76.72639111 | 96.4056664 |
| 7680 | 75.11955456 | 93.40350337 |

**Bảng :vei = f(iti,ne) = 2π.rb.ne/(iyi.in), m/s**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ve1ui = | ve1 = | ve2 = | ve3 = | ve4 = | ve5 = | ve6 = |
| 0.019232697 | 0.02308 | 0.0298 | 0.0384 | 0.0494 | 0.0637 | 0.0822 |
| 0.040935648 | 0.04912 | 0.0633 | 0.0816 | 0.1053 | 0.1357 | 0.1749 |
| 0.052382632 | 0.06286 | 0.081 | 0.1045 | 0.1347 | 0.1736 | 0.2238 |
| 0.071885717 | 0.08626 | 0.1112 | 0.1434 | 0.1848 | 0.2383 | 0.3072 |
| 0.07972126 | 0.09567 | 0.1233 | 0.159 | 0.205 | 0.2642 | 0.3407 |
| 0.091388802 | 0.10967 | 0.1414 | 0.1823 | 0.235 | 0.3029 | 0.3905 |
| 0.110279225 | 0.13234 | 0.1706 | 0.2199 | 0.2835 | 0.3655 | 0.4712 |
| 0.117526612 | 0.14103 | 0.1818 | 0.2344 | 0.3022 | 0.3896 | 0.5022 |
| 0.157147895 | 0.18858 | 0.2431 | 0.3134 | 0.404 | 0.5209 | 0.6715 |
| 0.167461045 | 0.20095 | 0.2591 | 0.334 | 0.4306 | 0.5551 | 0.7156 |
| 0.17409822 | 0.20892 | 0.2693 | 0.3472 | 0.4476 | 0.5771 | 0.744 |
| 0.175210917 | 0.21025 | 0.2711 | 0.3494 | 0.4505 | 0.5808 | 0.7487 |
| 0.174826063 | 0.20979 | 0.2705 | 0.3487 | 0.4495 | 0.5795 | 0.7471 |
| 0.174387295 | 0.20926 | 0.2698 | 0.3478 | 0.4484 | 0.578 | 0.7452 |
| 0.150524434 | 0.18063 | 0.2329 | 0.3002 | 0.387 | 0.4989 | 0.6432 |
| 0.150502609 | 0.1806 | 0.2328 | 0.3002 | 0.387 | 0.4989 | 0.6431 |
| 0.148006156 | 0.17761 | 0.229 | 0.2952 | 0.3805 | 0.4906 | 0.6325 |
| 0.144906548 | 0.17389 | 0.2242 | 0.289 | 0.3726 | 0.4803 | 0.6192 |

**Bảng giá trị P :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Poφ = | Poφ = | Paφ = | Paφ = |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |
| 4571 | 3010 | 4816 | 5390 |

**Bảng giá trị :Pkn = [Me.(ihn.io).ηt]/rb.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pklui = | Pk1 = | Pk2 = | Pk3 = | Pk4 = | Pk5 = | Pk6 = |
| 7666.708061 | 6388.923384 | 4955.795676 | 3844.1 | 2981.8433 | 2312.97 | 1794.1 |
| 8159.065459 | 6799.221216 | 5274.057783 | 4091 | 3173.337824 | 2461.51 | 1909.4 |
| 8352.49158 | 6960.40965 | 5399.089326 | 4188 | 3248.567816 | 2519.87 | 1954.6 |
| 8596.71648 | 7163.9304 | 5556.957435 | 4310.5 | 3343.555179 | 2593.55 | 2011.8 |
| 8667.053251 | 7222.544376 | 5602.42345 | 4345.7 | 3370.911539 | 2614.77 | 2028.2 |
| 8743.25142 | 7286.04285 | 5651.6783 | 4383.9 | 3400.547596 | 2637.76 | 2046.1 |
| 8792.0964 | 7326.747 | 5683.251922 | 4408.4 | 3419.545069 | 2652.49 | 2057.5 |
| 8784.281203 | 7320.234336 | 5678.200142 | 4404.5 | 3416.505473 | 2650.13 | 2055.7 |
| 8352.49158 | 6960.40965 | 5399.089326 | 4188 | 3248.567816 | 2519.87 | 1954.6 |
| 8010.57672 | 6675.4806 | 5178.073973 | 4016.6 | 3115.585507 | 2416.71 | 1874.6 |
| 7570.9719 | 6309.14325 | 4893.911377 | 3796.1 | 2944.608254 | 2284.09 | 1771.7 |
| 6599.445248 | 5499.537707 | 4265.91204 | 3309 | 2566.748524 | 1990.99 | 1544.4 |
| 6533.504525 | 5444.587104 | 4223.28765 | 3275.9 | 2541.101936 | 1971.1 | 1529 |
| 6466.586902 | 5388.822419 | 4180.031788 | 3242.4 | 2515.075398 | 1950.91 | 1513.3 |
| 4780.263725 | 3983.553104 | 3089.984659 | 2396.9 | 1859.207009 | 1442.16 | 1118.7 |
| 4779.183534 | 3982.652945 | 3089.286419 | 2396.3 | 1858.786886 | 1441.83 | 1118.4 |
| 4657.857293 | 3881.547744 | 3010.860574 | 2335.5 | 1811.598988 | 1405.23 | 1090 |
| 4512.80724 | 3760.6727 | 2917.099546 | 2262.8 | 1755.184093 | 1361.47 | 1056.1 |

**Bảng theo giá trị : fvi = (32+vi)/2800**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fψ= (fv6+i) = | | | Poψ = fψ.Go= | | | Paψ = fψ.Ga= | | Pω =W.v2= |
| 0.023194938 | | | 251.2011818 | | | 338.1822004 | | 14.851 |
| 0.024961305 | | | 270.330935 | | | 363.9358294 | | 59.403 |
| 0.025844489 | | | 279.8958116 | | | 376.8126439 | | 92.817 |
| 0.027316461 | | | 295.8372726 | | | 398.2740014 | | 165.01 |
| 0.02790525 | | | 302.213857 | | | 406.8585444 | | 199.66 |
| 0.028788433 | | | 311.7787336 | | | 419.7353589 | | 257.82 |
| 0.030260406 | | | 327.7201946 | | | 441.1967163 | | 371.27 |
| 0.030849195 | | | 334.0967791 | | | 449.7812593 | | 422.42 |
| 0.034676323 | | | 375.5445777 | | | 505.5807888 | | 835.35 |
| 0.036148295 | | | 391.4860387 | | | 527.0421463 | | 1031.3 |
| 0.037620268 | | | 407.4274997 | | | 548.5035038 | | 1247.9 |
| 0.040122621 | | | 434.5279834 | | | 584.9878115 | | 1663.4 |
| 0.040269818 | | | 436.1221295 | | | 587.1339472 | | 1689.7 |
| 0.040417015 | | | 437.7162756 | | | 589.280083 | | 1716.2 |
| 0.043600568 | | | 472.1941487 | | | 635.6962777 | | 2339.9 |
| 0.043602364 | | | 472.2135973 | | | 635.7224606 | | 2340.3 |
| 0.043802552 | | | 474.381636 | | | 638.6412052 | | 2382.7 |
| 0.044038067 | | | 476.9322697 | | | 642.0750224 | | 2433.1 |
| Poc = Poψ+Pω = | Pac = Paψ+Pω = | Poφ - Pklui = | | Poφ - Pk1 = | Pk6 - Poc = | | Pk6 - Pac = |
| 266.0518252 | 353.033 | -3096 | | -1818 | 1528.1 | | 1441.1 |
| 329.7335087 | 423.338 | -3588 | | -2228 | 1579.6 | | 1486 |
| 372.7123331 | 469.629 | -3781 | | -2389 | 1581.9 | | 1485 |
| 460.8444219 | 563.281 | -4026 | | -2593 | 1550.9 | | 1448.5 |
| 501.8725076 | 606.517 | -4096 | | -2652 | 1526.4 | | 1421.7 |
| 569.6024043 | 677.559 | -4172 | | -2715 | 1476.5 | | 1368.5 |
| 698.9862804 | 812.463 | -4221 | | -2756 | 1358.5 | | 1245 |
| 756.5150811 | 872.2 | -4213 | | -2749 | 1299.2 | | 1183.5 |
| 1210.893271 | 1340.93 | -3781 | | -2389 | 743.73 | | 613.7 |
| 1422.780721 | 1558.34 | -3440 | | -2104 | 451.83 | | 316.27 |
| 1655.294066 | 1796.37 | -3000 | | -1738 | 116.44 | | -24.63 |
| 2097.903177 | 2248.36 | -2028 | | -928.5 | -553.5 | | -704 |
| 2125.795338 | 2276.81 | -1963 | | -873.6 | -596.8 | | -747.9 |
| 2153.893757 | 2305.46 | -1896 | | -817.8 | -640.6 | | -792.2 |
| 2812.071236 | 2975.57 | -209.3 | | 587.45 | -1693 | | -1857 |
| 2812.469733 | 2975.98 | -208.2 | | 588.35 | -1694 | | -1858 |
| 2857.084871 | 3021.34 | -86.86 | | 689.45 | -1767 | | -1931 |
| 2910.06169 | 3075.2 | 58.193 | | 810.33 | -1854 | | -2019 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |