

LỜI NÓI ĐẦU

I. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC TÍNH TOÁN SỨC KÉO;

Tính toán sức kéo ô tô nhằm mục đích xác định các thông số cơ bản của động cơ, của hệ thống truyền lực để đảm bảo chất lượng động lực học cần thiết của chúng trong các điều kiện sử dụng khác nhau, phù hợp với các điều kiện đã cho của ô tô. Từ đó để xác định các chỉ tiêu để đánh giá chất lượng kéo của ô tô như chỉ tiêu vận tốc lớn nhất, góc dốc lớn nhất của đường mà ô tô có thể khắc phục được, gia tốc lớn nhất của ô tô, quãng đường và thời gian tăng tốc ngắn nhất khi đạt vận tốc là lớn nhất. Các chỉ tiêu trên có thể tìm được khi giải phương trình chuyển động của ô tô bằng phương pháp đồ thị hoặc phương pháp giải tích.

Tài liệu tính toán sức kéo ô tô có thể làm tài liệu nghiên cứu cho nhiều đối tượng khác nhau như: Sinh viên cơ khí, thợ sửa chữa ô tô trong các gara cũng như những người có nhu cầu khác...

Vì kiến thức còn hạn chế vì vậy tài liệu không thể không có những sai sót vì vậy mong nhận được những đóng góp của thầy giáo cũng như các bạn để tài liệu ngày càng được hoàn thiện.

Phần I

Xây dựng đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ

I . Xác định trọng lượng và sự phân bố trọng lượng

1. Trọng lượng xe thiết kế :

$$G = G_0 + n \cdot A + n \cdot G_h$$

Trong đó :

G_0 : Trọng lượng bản thân của xe

G_h : Trọng lượng của hành lý

A : Trọng lượng của 1 người

n : Số chỗ ngồi trong xe

G : Trọng lượng toàn bộ của ô tô (kG)

Vậy ta có: $G = 1450 + 5 \cdot 60 + 5 \cdot 25 = 1875$ (kG)

2. Phân bố tải trọng lên các cầu.

Với xe du lịch : theo số liệu cho trước ta có:

+Tải trọng phân bố cầu trước:

$$Z_1 = 0,42 \cdot G = 0,42 \cdot 1875 = 787,5 \text{ (kG)}$$

+Tải trọng phân bố cầu sau:

$$Z_2 = 0,58 \cdot G = 0,58 \cdot 1875 = 1087,5 \text{ (kG)}$$

3. Chọn lốp

- Lốp có kí hiệu 195/60Z14

⇒ Bán kính thiết kế của bánh xe :

$$r_0 = 195 + \frac{14}{2} \cdot 25,4 = 372,8 \text{ (mm)} = 0,3782 \text{ (m)}$$

Bán kính động và động lực học bánh xe : $r_b = r_k = \lambda \cdot r_0$

Chọn lốp có áp suất cao, hệ số biến dạng $\lambda = 0,95$

$$r_k = \lambda \cdot r_0 = 0,95 \cdot 0,3782 = 0,35 \text{ (m)}$$

II. Xây dựng đường đặc tính ngoài của động cơ

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

- + Đường công suất $N_e = f(n_e)$
- + Đường mô men xoắn $M_e = f(n_e)$
- + Đường suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ $g_e = f(n_e)$

1. Xác định công suất của động cơ theo điều kiện cần chuyển động

$$N_v = \frac{1}{\eta_1} (\psi \cdot G \cdot v_{\max} + K \cdot F \cdot v_{\max}^3); (W)$$

- Trong đó : G - tổng trọng lượng của ô tô = 1875 KG

v_{\max} - vận tốc lớn nhất của ô tô 309 (km/h)

K- hệ số cản khí động học, chọn $K = 0,025$ ($\text{kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$)

F - diện tích cản chính diện. $F = B \cdot H_0 = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 1,5 = 1,92 (\text{m}^2)$

η_{11} - hiệu suất của hệ thống truyền lực: chọn $\eta_{11} = 0,93$

f : là hệ số cản lăn của đường (chọn $f_0 = 0,018$ với đường nhựa tốt).

Vậy ta có $f = f_0 \left(1 + \frac{V_{\max}^2}{1500}\right) = 0,1164$ Vì $v = 309 > 80$ (km/h.)

Vậy ta có :

$$N_v = \left[\frac{1875 \cdot 0,1164 \cdot 309}{270} + \frac{0,025 \cdot 1,92 \cdot 309^3}{3500} \right] \cdot \frac{1}{0,93} = 719 \text{ (mã lực)}$$

Error! No bookmark name given.

2. Xác định công suất cực đại của động cơ

Công suất lớn nhất của động cơ:
$$N_{e\max} = \frac{N_{ev}}{a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3} \quad (\text{kW})$$

Trong đó a,b,c là các hệ số thực nghiệm, với động cơ xăng 4 kỳ:

$$a = b = c = 1$$

$$\lambda = \frac{n_v}{n_N} = 1.1$$

Chọn $n_N = 5000 \text{ v/p}$: số vòng quay của trục khuỷu động cơ ứng với $N_{e\max} = 719$ (mã lực)

Với động cơ xăng chọn $\lambda = 1.1$

3. Xây dựng đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ.

- Tính công suất động cơ ở số vòng quay khác nhau :

Sử dụng công thức Lây-Đec-Man:

$$N_e = N_{e\max} \cdot \left[a \cdot \frac{n_e}{n_N} + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (\text{mã lực})$$

Trong đó $N_{e\max}$ và n_N là công suất cực đại và số vòng quay tương ứng.

N_e và n_e công suất và số vòng quay ở 1 thời điểm trên đường đặc tính ngoài của động cơ.

- Tính mô men xoắn của trục khuỷu động cơ ứng với vòng quay

$$n_e \text{ khác nhau : } M_e = 716,2 \frac{N_e}{n_e} \quad (\text{kG.m})$$

$\lambda = \frac{n_e}{n_N}$ là các đại lượng n_e và n_N đã biết (với $\lambda = 0,2; 0,4 \dots 0,9; 1; 1,1$)

λ	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.1
ne(v/p)	1000	1500	2500	3000	4000	4500	5000	5500
Ne(PS)	167	261	449	535	667	704	719.	703.9
Me(KG.m)	119.6	124.6	128.6	127.7	119.4	112	103	91.7

Đồ thị đường đặc tính tốc độ ngoài của động cơ.

(vẽ trên giấy A0 kẻ ly)

Nhận xét :

Trị số công suất $N_{e\max}$ ở trên chỉ là phần công suất động cơ dùng để khắc phục các lực cản chuyển động. Để chọn động cơ đặt trên ô tô, cần tăng thêm phần công suất khắc phục các sức cản phụ, quạt gió, máy nén khí,... Vì vậy phải chọn công suất lớn nhất là:

$$N_{e\max} = 1,1 * N_{e\max} = 1.1 * 704 = 774 \text{ (mã lực)}$$

- Hệ số thích ứng của động cơ theo mô men xoắn:

$$k = \frac{M_{e\max}}{M_N} = 1,2 \Rightarrow M_{e\max} = k * M_N = 1.2 * 103 = 123.6 \text{ (KG.m)}$$

III. Xác định tỷ số truyền của truyền lực chính

Tỷ số truyền của hệ thống truyền lực chính trong trường hợp tổng quát được xác định theo công thức :

$$i_t = i_h \cdot i_f \cdot i_o$$

Trong đó : i_h là tỷ số truyền lực chính

i_f là tỷ số truyền của hộp số phụ

i_o là tỷ số truyền của truyền lực chính

1. Xác định tỷ số truyền của truyền lực chính.

i_o được xác định trên cơ sở đảm bảo tốc độ chuyển động cực đại của ô tô ở số truyền cao nhất trong hộp số.

$$i_o = 0.377 \cdot \frac{r_b \cdot N_{e\max}}{i_{hn} \cdot i_{pc} \cdot v_{\max}}$$

$r_b = 0,35 \text{ m}$: bán kính động lực học của bánh xe (m).

$i_{hn} = 1$: tỷ số truyền của tay số cao nhất

v_{\max} : vận tốc lớn nhất của ô tô 309 (km/h).

n_v : số vòng quay của động cơ khi ô tô đạt tốc độ lớn nhất

$$i_{pc} = 1.3$$

$$i_0 = 0.377 \cdot \frac{0.35 \cdot 5500}{1.1 \cdot 3.309} = 1.8$$

2. Xác định tỷ số truyền của hộp số

2.1. Xác định tỷ số truyền của tay số 1

- Tỷ số truyền của tay số 1 được xác định trên cơ sở đảm bảo khắc phục được sức cản lớn nhất của mặt đường mà bánh xe chủ động không bị trượt quay trong mọi điều kiện chuyển động.
- Theo ĐK chuyển động ta có :

$$P_{kmax} \geq P_{\Psi_{max}} + P_w$$

P_{kmax} : lực kéo lớn nhất của động cơ phát ra ở bánh xe chủ động.

$P_{\Psi_{max}}$: lực cản tổng cộng của đường .

P_w : lực cản không khí .

Khi ô tô chuyển động ở tay số I , vận tốc của ô tô nhỏ nên bỏ qua P_w

Vậy : $P_{kmax} \geq P_{\Psi_{max}} = \Psi_{max} \cdot G$

$$\frac{M_{e_{max}} \cdot i_0 \cdot i_I \cdot \eta_t}{r_b} \geq \Psi_{max} \cdot G$$

suy ra : $i_I \geq \frac{G \cdot \Psi_{max} \cdot r_b \cdot i_{pc}}{M_{e_{max}} \cdot i_0 \cdot \eta_t}$

$f = 0,018$

α : góc dốc cực đại của đường = 10°

Ψ_{max} là hệ số cản tổng cộng lớn nhất của đường

$\Psi_{max} = f + \text{tg}\alpha_{max} = 0.1164 + \text{tg}10^\circ = 0.29$

$\Rightarrow i_{h1} \geq \frac{0.29 \cdot 1875 \cdot 1.3 \cdot 0.35}{128.6 \cdot 1.8 \cdot 1 \cdot 0.93} = 1.15 \quad (1)$

-Mặt khác P_{kmax} còn bị giới hạn bởi điều kiện bám giữa bánh xe với mặt đường:

$$P_{kmax} \leq P_\phi = m_k \cdot G \cdot \phi$$

$$\frac{M_{e_{max}} \cdot i_0 \cdot i_I \cdot \eta_t}{r_b} \leq m_k \cdot G \cdot \phi$$

Theo điều kiện bám ta có :

$$i_{hl} \leq \frac{G_{\varphi} * \varphi * i_{pc} * r_b}{M_{e_{max}} * i_0 * \eta_t}$$

G_{φ} : trọng lượng phân bố ở cầu chủ động

$\varphi = 0,8$: hệ số bám của mặt đường tốt.

r_b : bán kính làm việc trung bình của bánh xe .

$$i_{hl} \leq \frac{0.8 * 1087.5 * 1.3 * 0.35}{128.6 * 1.8 * 1 * 0.93} = 1.84(2)$$

Từ (1) và (2) ta chọn lấy $i_{hl} = 1.50$

2. Xác định tỷ số truyền của các tay số trung gian

- Chọn hệ thống tỷ số truyền của các cấp số trong hộp số theo cấp số nhân.

Công bội được xác định theo biểu thức;

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{h1}}{i_{hn}}}$$

Trong đó: n - số cấp trong hộp số; $n = 6$

i_{h1} - tỷ số truyền tay số 1, $i_{h1} = 1.50$

i_{hn} - tỷ số truyền tay số cuối cùng trong hộp số. $i_{h6} = 1$

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{h1}}{i_{hn}}} = \sqrt[5]{\frac{1.50}{1}} = 1.08$$

Tỷ số truyền tay số thứ i được xác định theo công thức sau:

$$i_{hi} = \frac{i_{h(i-1)}}{q} = \frac{i_{h1}}{q^{(i-1)}}$$

Trong đó: i_{hi} - tỷ số truyền tay số thứ i trong hộp số ($i=2, \dots, n-1$)

Từ hai công thức trên ta sẽ xác định được tỷ số truyền ở các tay số:

+Tỷ số truyền của tay số II

$$i_{hII} = \frac{i_{h1}}{q^{(2-1)}} = \frac{1.50}{1.08} = 1.39$$

+Tỷ số truyền của tay số III là : $i_{h3} = i_{hIII} = \frac{i_{h1}}{q^{(3-1)}} = \frac{1.50}{1.08^2} = 1.29$

+Tỷ số truyền của tay số IV là : $i_{h4} = \frac{i_{h1}}{q^{(4-1)}} = \frac{1.50}{1.08^3} = 1.19$

+ Tỷ số truyền tay số 5 là : $i_{h5} = \frac{i_{h1}}{q^{(5-1)}} = \frac{1.50}{1.08^4} = 1.10$

+ Tỷ số truyền tay số 6 là : 1

-Tỷ số truyền tay số lùi : $i_l = 1,2 \cdot i_{hi} = 1,2 \cdot 1.50 = 1.8$

Kiểm tra tỷ số truyền tay số lùi theo điều kiện bám $P_{kl} \leq P_\varphi = G_\varphi \cdot \varphi$

$$\frac{M_{e \max} \cdot i_0 \cdot i_l \cdot \eta_t}{r_b} \leq G_\varphi \cdot \varphi$$

Theo điều kiện bám ta phải có :

$$i_{hl} \leq \frac{0.8 \cdot 1087.5 \cdot 1.3 \cdot 0.35}{128.6 \cdot 1.8 \cdot 1 \cdot 0.93} = 1.84$$

Vậy $i_l = 1.8 < 1.84$ là thỏa mãn điều kiện.

Tỷ số truyền tương ứng với từng tay số :

Bảng 2: bảng tỷ số truyền của các tay số

Tay số	I	II	III	IV	V	VI	Số lùi
Tỷ số truyền	1.5	1.39	1.29	1.19	1.1	1	1.8

3) Lập bảng xác định vận tốc của ô tô tương ứng với từng số truyền.

$$V_m = 0.377 \frac{r_b * n_e}{i_o * i_{fc} * i_{hm}}$$

ne(v/p)	1000	1500	2500	3000	4000	4500	5000	5500
V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309

PHẦN II

XÂY DỰNG ĐỒ THỊ CÁC CHỈ TIÊU ĐỘNG LỰC HỌC CỦA Ô TÔ

I. Cân bằng công suất của ô tô

1. Phương trình cân bằng công suất

Phương trình cân bằng công suất tại bánh xe chủ động

$$N_k = N_f \pm N_i \pm N_j + N_w$$

Công suất của động cơ phát ra tại bánh xe chủ động

$$N_k = N_e - N_r = N_e \cdot \eta_t = N_e \cdot \eta_t$$

N_r công suất tiêu hao cho tổn thất cơ khí trong hệ thống truyền lực

$\eta_t = 0,89$ hiệu suất truyền lực.

N_f công suất tiêu hao cho lực cản lăn.

$$N_f = G \cdot f \cdot \cos \alpha \cdot \frac{v}{270}$$

- Công suất tiêu hao cho lực cản của không khí

$$N_w = \frac{K \cdot F \cdot v^3}{3500}$$

- N_j Công suất tiêu hao cho lực cản quán tính khi tăng tốc .

$$N_j = \frac{G}{g} \cdot \delta_j \cdot j \cdot \frac{v}{270}$$

Trong đó : j : gia tốc của ô tô.

v : vận tốc chuyển động của ô tô.

δ_j : hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng quay.

g : gia tốc trọng trường.

Tuy nhiên trong phương trình chỉ cần xác định thành phần N_k, N_f, N_w

Ta thấy đường biểu diễn N_f là đường bậc nhất qua góc tọa độ nên chỉ cần xác định 2 điểm.

$$N_{f0} = 0 \text{ và } N_f = G.f \cdot \frac{V_{\max}}{270} (ml)$$

- Đường biểu diễn đồ thị N_w là đường cong
- Các đồ thị N_{k-v} theo các số truyền .

Bảng 4: Tính công suất của động cơ

ne(v/p)	1000	1500	2500	3000	4000	4500	5000	5500
Ne(PS)	167	261	449	535	667	704	719.	703.9
Nk	155.31	242.73	417.57	497.55	620.31	654.72	668.67	654.63
V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309.

- Xét ô tô chuyển động trên đường bằng : $N_c = N_f + N_w$
- Ta có bảng tính sau :

Bảng 5: Tính công cản của động cơ

V(km/h)	0	40	60	86	100	120
f	0	0.018	0.018	0.02	0.03	0.035
Nf	0	4.92	7.39	11.76	20.52	28.72
Nw	0	0.88	2.96	8.72	13.71	23.70
Nw+Nf	0	5.8	10.35	20.48	34.23	52.42

V(km/h)	150	180	220	250	280	309
f	0.045	0.055	0.07	0.085	0.097	0.1164
Nf	46.16	67.71	105.32	145.33	185.75	245.98
Nw	46.29	79.98	146.03	214.29	301.06	404.62
Nw+Nf	92.45	147.69	251.35	359.62	486.81	650.60

2. Đồ thị cân bằng công suất (vẽ trên giấy Ao kẻ ly)

Nhận xét:

Trên đồ thị, đoạn nằm giữa N_k và $(N_f + N_w)$ là công suất dư. Công suất dư này để khắc phục các công cản công lên dốc, công suất cản tăng tốc.

II. Xác định chỉ tiêu về lực kéo của ô tô:

1. Phương trình cân bằng lực kéo:

$$P_{ki} = P_f \pm P_i \pm P_j + P_w$$

P_k : Lực kéo tiếp tuyến ở bánh xe chủ động, $P_{ki} = \frac{M_{e_{max}} \cdot i_0 \cdot i_I \cdot \eta_t}{r_b}$ (kG).

- P_f : Lực cản lăn, $P_f = f \cdot G \cdot \cos \alpha$.

- P_i : Lực cản lên dốc . $P_i = G \cdot \sin \alpha$.

- P_w : Lực cản không khí, $P_w = \frac{K * F * V^2}{13}$

- P_j : Lực cản quán tính (xuất hiện khi xe chuyển động không ổn định),

$$P_j = \frac{G}{g} \cdot \delta_j \cdot j$$

α : Góc dốc của đường .

- $i = \tan \alpha$: Độ dốc của đường .

- f : Hệ số cản lăn của đường .

Bảng 6: Tính lực kéo P_k theo tốc độ ô tô

Me(KG.m)	119.6	124.6	128.6	127.7	119.4	112	103	91.7
Pk1	858.04	893.92	922.61	916.16	856.61	803.51	738.95	657.88
V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
Pk2	795.12	828.36	854.95	848.97	793.79	744.60	684.76	609.64
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
Pk3	737.92	768.77	793.45	787.89	736.68	691.03	635.50	565.78
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
Pk4	680.72	709.17	731.94	726.82	697.58	637.46	586.23	521.92
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
Pk5	629.23	655.54	676.58	671.85	628.18	589.23	541.90	482.45
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94

Pk6	572.03	595.94	615.08	610.77	571.07	535.68	492.63	438.59
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309.

Bảng 7: Tính các loại lực cản theo tốc độ của ô tô

V(km/h)	0	40	60	86	100	120
f	0	0.018	0.018	0.02	0.03	0.035
Pw	0	5.91	13.29	27.31	36.92	53.17
Pf	0	32.24	32.24	36.93	55.40	64.63
Pf+Pw	0	38.15	45.53	64.24	92.32	117.80

V(km/h)	150	180	220	250	280	309
f	0.045	0.055	0.07	0.085	0.097	0.1164
Pw	83.08	119.63	178.71	230.77	289.48	352.55
Pf	83.09	101.56	129.26	156.95	179.11	214.93
Pf+Pw	166.17	221.19	307.97	387.72	468.59	567.48

$$+) P_{ki} = \frac{M_{e_{max}} \cdot i_0 \cdot i_i \cdot \eta_t}{r_b}$$

Trong đó : p_{ki} : lực kéo tương ứng ở cấp số i

i_i : tỷ số truyền của cấp số i

i_0 : tỷ số truyền lực chính.

V_i : vận tốc chuyển động của ô tô theo số vòng quay của trục khuỷu động cơ khi ô tô chuyển động ở cấp số i .

Lực cản lăn P_f được xác định như sau :

Với $v \leq 80$ km/h thì $f = f_0 = 0,018$

$P_f = G \cdot f$ đồ thị là đường thẳng song song với trục hoành.

Với $v \geq 80$ km/h thì $f = 0,018 \left(1 + \frac{v^2}{1500}\right)$ đồ thị có dạng đường cong bậc 2

2. Đồ thị cân bằng lực kéo của ô tô (vẽ trên giấy Ao kẻ ly)

Nhận xét:

Trục tung biểu diễn lực P_k, P_f, P_w . Trục hoành biểu diễn vận tốc của ô tô theo km/h.

* Đường P_{K6} (lực kéo khi xe chạy ở số truyền 6) cắt nhau với đường biểu diễn lực cản (P_f, P_w) tại A dóng xuống ta được $V_{\max} = 309$ km/h

Đồ thị P_f là đường thẳng // với trục hoành khi $V < 80$ km/h và là đường cong bậc 2 khi $V > 80$ km/h.

Khoảng cách từ $P_f + P_w$ đến P_{ki} là lực kéo dư để khắc phục các lực cản khác.

3. Giới hạn của đồ thị D theo điều kiện bám

$$\Psi \leq D \leq D_\varphi$$

Trong đó $\Psi = f \pm \operatorname{tg}\alpha$

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

- Điều kiện $D \leq D_\varphi$ là giới hạn của nhân tố động lực học D theo điều kiện bám.

D_φ được xác định theo biểu thức :

$$- D_\varphi = \frac{P_\varphi - P_w}{G} = \frac{m_{2k} \cdot \varphi \cdot G_b}{G} - \frac{k \cdot f \cdot v^2}{13G}$$

PHẦN III

XÂY DỰNG ĐỒ THỊ D_x

1. Biểu thức xác định D_x

- Trong thực tế ô tô có thể làm việc với tải trọng thay đổi khi đó ta có biểu thức xác định nhân tố động lực học như sau :

$$D_x = \frac{P_k - P_w}{G_x} \quad (1)$$

mặt khác ta có $D = \frac{P_k - P_w}{G} \quad (2)$

từ 1 và 2 suy ra : $D_x \cdot G_x = D \cdot G$

$$\frac{D}{D_x} = \frac{G_x}{G} = \text{tg}\alpha_1$$

- Trong đó : α_1 là góc nghiêng biểu thị tỷ số giữa tải trọng của xe đang tính với khối lượng toàn bộ của xe

- G_x : Khối lượng của ô tô ở tải trọng đang tính $G_x = G_o + G_{ex}$
- Khối lượng của ô tô ở trạng thái không tải
- G_{ex} : Tải trọng của ô tô ở trạng thái đang tính
- Trị số của α_1 được biểu diễn theo các góc thứ nguyên (0°) khi :

$$G_x < G \text{ suy ra } \text{tg}\alpha_1 < 1, \alpha_1 < 45^\circ \text{ (non tải)}$$

$$G_x = G \text{ suy ra } \text{tg}\alpha_1 = 1, \alpha_1 = 45^\circ \text{ (đầy tải)}$$

$$G_x > G \text{ suy ra } \text{tg}\alpha_1 > 1, \alpha_1 > 45^\circ \text{ (quá tải)}$$

- Đồ thị nhân tố động lực học D_x (cũn gọi là đồ thị tia) được biểu diễn kết hợp với đồ thị D. Phần bên phải là đồ thị D khi ô tô chở đầy tải, phần bên trái là đồ thị biểu diễn nhân tố động lực học khi xe chở tải thay đổi D_x hoặc φ_x (trục hoành), trục tung biểu thị nhân tố động lực học D khi đầy tải.

- Lập bảng giá trị nhân tố động lực học ;

$$- \text{Ta có } D_i = \frac{P_{ki} - P_{wi}}{G} = \left(P_{ki} - \frac{K \cdot F \cdot v^2}{13} \right) \cdot \frac{1}{G}$$

Bảng 8: Tính đồ thị nhân tố D theo tay số

V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
Pk1	858.04	893.92	922.61	916.16	856.61	803.51	738.95	657.88
Pw1	5.22	11.74	32.61	46.96	83.49	105.67	130.45	157.85
D1	0.455	0.470	0.475	0.464	0.412	0.372	0.325	0.267
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
Pk2	795.12	828.36	854.95	848.97	793.79	744.60	684.76	609.64
Pw2	6.08	13.67	37.98	54.69	97.22	123.04	151.92	183.81
D2	0.421	0.435	0.436	0.424	0.372	0.331	0.284	0.227
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
Pk3	737.92	768.77	793.45	787.89	736.68	691.03	635.50	565.78
Pw3	7.05	15.87	44.09	63.50	112.88	142.87	176.38	213.42
D3	0.390	0.402	0.400	0.386	0.333	0.292	0.245	0.188
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
Pk4	680.72	709.17	731.94	726.82	697.58	637.46	586.23	521.92
Pw4	8.29	18.65	51.81	74.63	132.65	167.89	207.27	250.79
D4	0.359	0.368	0.363	0.348	0.301	0.250	0.202	0.145
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94
Pk5	629.23	655.54	676.58	671.85	628.18	589.23	541.90	482.45
Pw5	9.7	21.83	60.65	87.33	155.24	196.48	242.57	310.39
D5	0.330	0.338	0.328	0.312	0.252	0.209	0.160	0.092
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309.
Pk6	572.03	595.94	615.08	610.77	571.07	535.68	492.63	438.59
Pw6	11.74	26.41	73.38	105.67	187.85	237.74	293.50	352.55
D6	0.299	0.304	0.289	0.269	0.204	0.159	0.106	0.046

2. Đồ thị nhân tố động lực học D_x khi tải trọng thay đổi

(vẽ trên giấy Ao kẻ ly).

PHẦN IV

XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG TĂNG TỐC CỦA Ô TÔ

I. Xác định gia tốc của ô tô :

1. Biểu thức xác định gia tốc

$$J = \frac{D - \Psi}{\delta_i} * g$$

- Khi ô tô chuyển động trên đường bằng ($\alpha = 0$) suy ra:

$$J_m = \frac{D_m - f}{\delta_{im}} * g$$

Trong đó

- m chỉ số tương ứng với tỷ số truyền đang tính $m = 1 \dots$ - D là nhân tố động học của ô tô khi chở đủ tải.

- δ_{jm} hệ số kể đến ảnh hưởng của các khối lượng quay được tính theo công thức

sau: $\delta_{jm} = 1,05 + 0,05.i_{hm}^2$

Bảng 10: Tính giá trị của gia tốc theo tỷ số truyền và vận tốc

V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
D1	0.455	0.470	0.475	0.464	0.412	0.372	0.325	0.267
f	0.018	0.018	0.027	0.033	0.045	0.051	0.058	0.066
j1	2.25	2.38	2.34	2.20	1.64	1.25	0.78	0.21
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
D2	0.421	0.435	0.436	0.424	0.372	0.331	0.284	0.227
f	0.018	0.018	0.030	0.035	0.049	0.056	0.064	0.071
j2	1.95	2.07	1.98	1.83	1.26	0.85	0.38	0.18
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
D3	0.390	0.402	0.400	0.386	0.333	0.292	0.245	0.188
f	0.018	0.018	0.032	0.038	0.053	0.062	0.069	0.080
j3	1.73	1.84	1.70	1.52	0.92	0.63	0.20	0.12
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
D4	0.359	0.368	0.363	0.348	0.301	0.250	0.202	0.145
f	0.018	0.018	0.034	0.042	0.059	0.067	0.078	0.088
j4	1.47	1.55	1.36	1.16	0.59	0.35	0.17	0.07
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94
D5	0.330	0.338	0.328	0.312	0.252	0.209	0.160	0.092
f	0.018	0.018	0.037	0.046	0.065	0.075	0.086	0.10
j5	1.21	1.28	1.02	0.80	0.42	0.24	0.14	0.03
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309.
D6	0.299	0.304	0.289	0.269	0.204	0.159	0.106	0.046
f	0.018	0.020	0.041	0.051	0.072	0.085	0.097	0.1164
j6	0.95	0.98	0.65	0.38	0.29	0.15	0.09	0

- **Đồ thị gia tốc**(vẽ trên giấy Ao kẻ ly).

2.Lập đồ thị xác định gia tốc của ô tô

Nhận xét: $V_{\max} = 309 \text{ km/h}$

- Ở tốc độ của ô tô $J_{v_{\max}} = 0$ vì xe không còn khả năng tăng tốc.

- Do ảnh hưởng của hệ số δ_{i1} nên j_2 (gia tốc ở tay số 2) $>$ j_1 (gia tốc ở tay số 1).

II. Xác định thời gian tăng tốc và quãng đường tăng tốc.

1. Biểu thức xác định thời gian tăng tốc

- Từ CT : $j = \frac{d_v}{d_t}$ suy ra $d_t = \frac{d_v}{j}$

- Suy ra:Khoảng thời gian tăng tốc từ $v_1 \rightarrow v_2$ của ô tô là:

$$t_{1,2} = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} .dv$$

- Bảng giá trị gia tốc ngược

V số 1	37.59	56.39	93.98	112.78	150.37	169.17	187.96	206.76
j1	2.25	2.38	2.34	2.20	1.64	1.25	0.78	0.21
1/j1	0.44	0.42	0.43	0.45	0.61	0.8	1.28	4.76
V số 2	40.57	60.85	101.42	121.7	162.27	182.55	202.84	223.12
j2	1.95	2.07	1.98	1.83	1.26	0.85	0.38	0.18
1/j2	0.51	0.48	0.51	0.55	0.79	1.18	2.63	5.55
V số 3	43.71	65.57	109.28	131.14	174.85	196.71	218.56	240.42
j3	1.73	1.84	1.70	1.52	0.92	0.63	0.20	0.12
1/j3	0.59	0.54	0.59	0.66	1.09	1.59	5.00	8.33
V số 4	47.39	71.08	118.46	142.17	189.54	213.24	236.93	260.62
j4	1.47	1.55	1.36	1.16	0.59	0.35	0.17	0.07
1/j4	0.68	0.65	0.74	0.86	1.69	2.86	5.88	14.28
V số 5	51.26	76.89	128.16	153.79	205.05	230.68	256.31	289.94
j5	1.21	1.28	1.02	0.80	0.42	0.24	0.14	0.03
1/j5	0.83	0.78	0.98	1.25	2.38	4.17	7.14	33.33
V số 6	56.39	84.58	140.97	169.17	225.56	253.75	281.94	309.
j6	0.95	0.98	0.65	0.38	0.29	0.15	0.09	0
1/j6	1.05	1.02	1.53	2.63	3.45	6.67	11.11	$+\infty$

-Đồ thị gia tốc ngược (vẽ trên giấy Ao kẻ ly).

3. Thời gian tăng tốc của ô tô.

Áp dụng phương pháp tính gần đúng chia đồ thị $1/j$ thành k phần với :

Δt_i : là thời gian tăng tốc từ $V_1 \div V_2$

$$\Rightarrow \Delta t_i = \frac{[V_i - (V_i - 1)]}{j_{tbi}} \cdot \frac{1}{3.6}$$

$$\text{Với } j_{tbi} = \frac{j_i + j_{i+1}}{2}$$

Suy ra thời gian tăng tốc toàn bộ $t = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$

n : là số khoảng chia vận tốc từ $V_{\min} \div 0.95V_{\max}$

j_{tbi} là vận tốc trung bình thứ i (m/s^2)

V_i : là vận tốc tại thời điểm i (km/h)

V_{i-1} là vận tốc tại thời điểm $i-1$ (km/h)

$$t = \sum_{i=1}^k \Delta t_i$$

4. Quãng đường tăng tốc của ô tô

1. Biểu thức tính quãng đường tăng tốc

Áp dụng công thức tính quãng đường :

$$v = \frac{dS}{dt} \Rightarrow dS = v \cdot dt$$

Từ phương pháp tính gần đúng ta có :

Chia vận tốc từ $v_{\min} \div 0.95v_{\max}$ thành n khoảng ta có :

$$\Delta S_i = \Delta t_i \cdot v_{tbi}$$

Trong đó :

ΔS_i là quãng đường tăng tốc được trong khoảng thời gian Δt_i

v_{tbi} : giá trị trung bình của vận tốc tại thời điểm thứ i

$$v_{tbi} = \frac{v_{i+1} + v_i}{2}$$

Tổng quãng đường tăng tốc : $S = \sum_{i=1}^k \Delta S_i$

Bảng 12: Tính giá trị thời gian và quãng đường tăng tốc

tay số 1	$V_{i-1} - V_i$	$0 \div 37.59$	$37.59 \div 56.39$	$56.39 \div 93.98$
	Jtb	1.13	2.32	2.36
	Δt	9.24	2.25	4.42
	Δs	173.67	105.73	332.32
tay số 2	$V_{i-1} - V_i$	$93.98 \div 101.42$	$101.42 \div 162.27$	$162.27 \div 202.84$
	Jtb	2.16	1.62	0.82
	Δt	0.96	10.43	13.74
	Δs	93.79	1375.14	2508.31
tay số 3	$V_{i-1} - V_i$	$202.84 \div 218.56$		
	Jtb	0.29		
	Δt	15.06		
	Δs	3173.14		
tay số 4	$V_{i-1} - V_i$	$218.56 \div 236.93$		
	Jtb	0.19		
	Δt	26.86		
	Δs	6117.23		
tay số 5	$V_{i-1} - V_i$	$236.93 \div 256.31$		
	Jtb	0.16		
	Δt	33.65		
	Δs	8298.76		
tay số 6	$V_{i-1} - V_i$	$256.31 \div 281.94$	$281.94 \div 309.$	
	Jtb	0.12	0.05	
	Δt	59.33	150.33	
	Δs	15967.19	44418	

$$t = \sum \Delta t_i = 37.6 \text{ (s)}; \quad S = \sum \Delta S_i = 5413 \text{ (m)}$$

5. Đồ thị thời gian tăng tốc và quãng đường tăng tốc (vẽ trên giấy Ao kẻ ly).

Nhận xét:

Vì trong quá trình tính toán còn có cả thời gian và quãng đường sang số. Nên trong quá trình vẽ đồ thị ta nên bỏ qua các thời gian và quãng đường đó.

KẾT LUẬN

Việc tính toán động lực kéo của ô tô chỉ có ý nghĩa về mặt lý thuyết do tính tương đối của các phép tính, và sự lựa chọn các hệ số trong quá trình tính toán không chính xác so với thực tế. Trong thực tế, việc nghiên cứu đánh giá chất lượng kéo của ô tô được thực hiện trên đường hoặc trên các bộ thử chuyên dùng.
