
Phần 1: ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC CƠ CẤU KHUYỬ TRỤC THANH TRUYỀN ĐỘNG CƠ

Mục đích:

- Thiết lập quy luật chuyển động của piston và thanh truyền trên cơ sở đã biết quy luật chuyển động của trục khuỷu với giả thiết trục quay với vận tốc góc $\omega = const$.

- Xác định các giá trị và sự thay đổi các lực xuất hiện trong từng thành phần chuyển động của cơ cấu khi động cơ làm việc để làm cơ sở khảo sát lực và mômen tác dụng lên cơ cấu phát lực này.

Ý nghĩa:

là một trong những cơ sở chính cho việc tính toán thiết kế động cơ.

1. ĐỘNG HỌC

Với giả thiết trục khuỷu quay với vận tốc góc $\omega = \text{const}$, thì góc quay trục khuỷu α tỷ lệ thuận với thời gian, còn tất cả các đại lượng động học là các hàm phụ thuộc vào biến số α .

1.1. Xác định qui luật động học bằng phương pháp giải tích

- Độ dịch chuyển của pittons $x = R \cdot [(1 - \cos\alpha) + \lambda/4 \cdot (1 - \cos 2\alpha)]$
- Vận tốc dịch chuyển pittons $V = R \cdot \omega \cdot (\sin\alpha + \lambda/2 \cdot \sin 2\alpha)$
- Gia tốc chuyển động pittons $j = R\omega^2 \cdot (\cos\alpha + \lambda \cdot \cos 2\alpha)$

1.2. Xác định qui luật động học bằng phương pháp đồ thị

a. Giải x bằng đồ thị Brich

Khi trục khuỷu quay một góc α thì piston dịch chuyển một khoảng x so với vị trí ban đầu (ĐCT). Chuyển vị của piston trong xilanh động cơ tính bằng công thức sau:

$$x = R \cdot [(1 - \cos\alpha) + \lambda/4 \cdot (1 - \cos 2\alpha)]$$

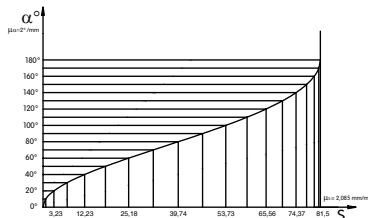
Đây là phương trình chuyển động của cơ cấu trục khuỷu thanh truyền, biểu diễn bằng khoảng trượt của piston phụ thuộc vào α, R (bán kính trục khuỷu)

- Vẽ nửa vòng tròn tâm O bán kính R. Chọn tỉ lệ xích sao cho đường kính AB của 1/2 vòng tròn bằng đoạn V_h/μ_v trên đồ thị công.

- Lấy về bên phải tâm O một điểm O' sao cho $OO' = (R\lambda/2)\mu_R$.

- Từ O' kẻ các tia ứng với các góc $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, \dots, 180^\circ$. Vẽ hệ trục vuông góc S- α phía dưới 1/2 vòng tròn. Trục O dóng từ điểm A biểu diễn giá trị α . Trục OS biểu diễn giá trị S. Chọn tỉ lệ xích: μ_α [độ/mm], $\mu_S = \mu_R$ [mm/mm]

- Từ các điểm chia trên 1/2 vòng tròn Brich, ta kẻ các đường thẳng song song với trục O α và từ các điểm chia (có góc tương ứng) trên trục O α ta kẻ các đường nằm ngang. Các đường này sẽ cắt nhau tại các điểm 0,1,2,3,..18. Nối các điểm này lại ta có đường cong biểu diễn độ dịch chuyển x theo $x = f(\alpha)$.



Hình 1.1. Đồ thị chuyển vị $S = f(\alpha)$

b. Giải vận tốc v bằng phương pháp đồ thị

Theo giải tích vận tốc v của piston xác định theo công thức:

$$V = R.\omega.(Sin\alpha + \lambda/2.Sin2\alpha)$$

Từ trên ta có:

$$V = R.\omega.(Sin\alpha + \lambda/2.Sin2\alpha) = R.\omega. Sin\alpha + R.\omega. \lambda/2. Sin2\alpha = V_1+V_2$$

Vận tốc trung bình của piston được xác định theo công thức:

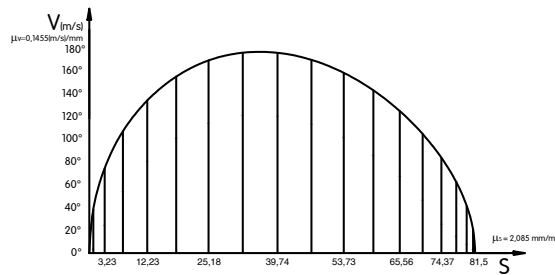
$$V_{tb} = \frac{S.n}{30}$$

Trong đó:

S: hành trình của piston(m) ; $S = 2.R$; n:số vòng quay trục khuỷu(v/ph)

Đối với động cơ diesel $V_{tb} > 6,5$ cũng có thể xem là động cơ cao tốc. Tỷ số

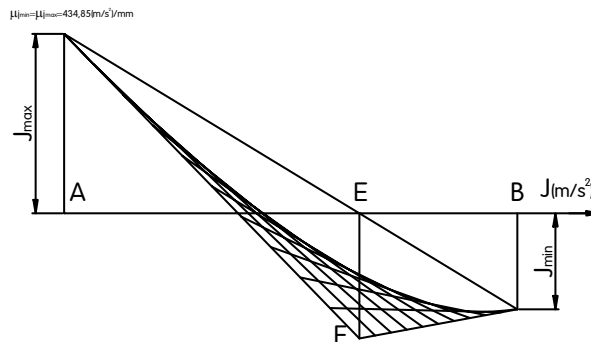
V_{max}/V_{tb} thường vào khoảng 1,6



Hình 1.2 Đồ thị vận tốc $V=f(S)$

c.Giải gia tốc j bằng đồ thị Tôlê

Theo giải tích gia tốc j của piston xác định theo công thức:



Hình 1.3 Đồ thị gia tốc $J=f(S)$

$$j = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt} = \omega \cdot \frac{dv}{d\alpha} = R\omega^2 \cdot (\cos\alpha + \lambda \cdot \cos 2\alpha)$$

2. ĐỘNG LỰC HỌC

2.1.Xác định các khối lượng qui dẫn

*Khối lượng tham gia chuyển động thẳng :

Các chi tiết máy trong cơ cấu KTTT tham gia vào chuyển động thẳng gồm:

- Các chi tiết trong nhóm piston
- Thành phần khối lượng nhóm thanh truyền được quy dẫn về đầu nhỏ thanh truyền.
- Trong quá trình tính toán, xây dựng các đồ thị lực tác dụng được tiện lợi, người ta thường tính toán lực quán tính trên một đơn vị diện tích đỉnh piston (để cùng thứ nguyên với áp suất tổng buồng cháy động cơ)

$$m = m_{np} + m_1 \quad [\text{kg/m}^2]$$

m_{np} [kg/m²] - khối lượng nhóm piston;

m_1 [kg/m²] - khối lượng thanh truyền quy về đầu nhỏ thanh truyền;

m_{tt} [kg/m²] khối lượng thanh truyền.

Quy khối lượng chuyển động tịnh tiến tính trên đơn vị diện tích đỉnh piston:

Diện tích đỉnh pittông :

$$S_{pt} = \frac{\pi D^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

2.2. Xác định lực quán tính chuyển động thẳng

$$P_J = -mJ = -mR\omega^2(\cos\alpha + \lambda\cos 2\alpha)$$

$$P_J = p_{j1} + p_{j2}$$

Với: $p_{j1} = -m.R.\omega^2.\cos\alpha$ - là lực quán tính cấp 1, có chu kỳ 1 vòng quay trục khuỷu.

$p_{j2} = -m.R.\omega^2.\lambda.\cos 2\alpha$ - là lực quán tính cấp 2, có chu kỳ 1/2 vòng quay trục khuỷu

- Lực quán tính chuyển động thẳng luôn tác dụng theo đường tâm xilanh động cơ, có độ lớn và chiều thay đổi theo góc α . Dấu của lực quán tính p_{j1} và p_{j2} được xác định nhờ vòng tròn xét dấu

+ Xét dấu lực quán tính cấp I, cấp II :

Qui ước: lực quán tính có chiều hướng vào tâm chốt khuỷu sẽ có giá trị dương và ngược lại

2.3. Xác định lực quán tính chuyển động quay:

$$P_k = m_2 R\omega^2 \quad [\text{MN/m}^2]$$

2.4. Khai triển các đồ thị

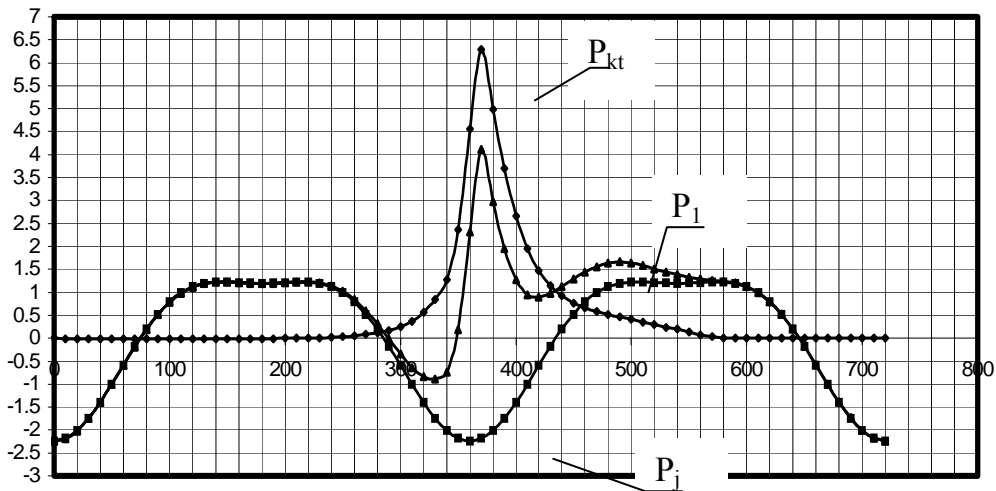
Khai triển đồ thị P-V thành P- α :

Sử dụng đồ thị Brich để khai triển đồ thị P-V thành đồ thị P- α .

Khi chuyển sang đồ thị $P_J-\alpha$ đổi dấu P_J lại. Cộng đồ thị $P_{kt}-\alpha$ và đồ thị $P-\alpha$ ta được:

$P_1-\alpha$

$$P_1 = P_{kt} + P_J$$



Hình 2.4. Đồ thị khai triển P_{kt}, P_j, P_1

Lập bảng để tính các lực tác dụng lên chốt khuỷu :

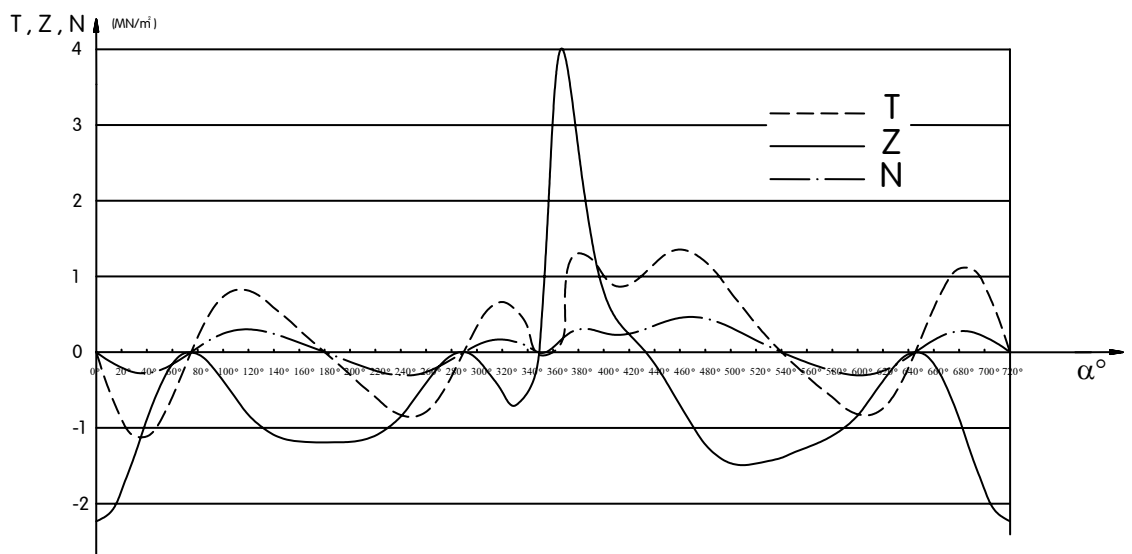
$$T = P_1 \sin(\alpha + \beta) / \cos \beta$$

$$Z = P_1 \cos(\alpha + \beta) / \cos \beta$$

$$N = P_1 \tan \beta$$

Bảng 2.1. Biểu diễn thành phần lực theo α : $N = f(\alpha)$, $Z = f(\alpha)$, $T = f(\alpha)$

α°	P_1	$\sin(\alpha + \beta) / \cos \beta$	T	$\cos(\alpha + \beta) / \cos \beta$	Z	$\tan \beta$	N
0							
720							



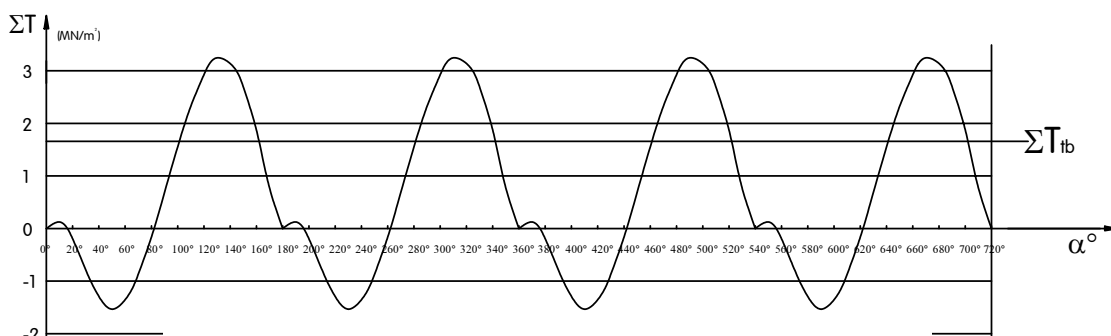
Hình 2.5 : Đồ thị T- Z- N

3. TÍNH TỔNG T TRONG ĐỘNG CƠ NHIỀU XI LẠNH PHÂN BỐ THẲNG HÀNG

- Xác định thứ tự làm việc của động cơ
- Xác định góc lệch công tác của các xi lanh
- Lập bảng xác thứ tự làm việc của các xi lanh
- xác định lực T như ở động cơ 1 xi lanh
- Lập bảng để tính các giá trị T_i ở từng xi lanh.
- Tính tổng T: $\Sigma T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

Bảng 2.2. Bảng tính tổng T

α_1	T_1	α_2	T_2	α_3	T_3	α_4	T_4	ΣT
0								
720 ⁰								

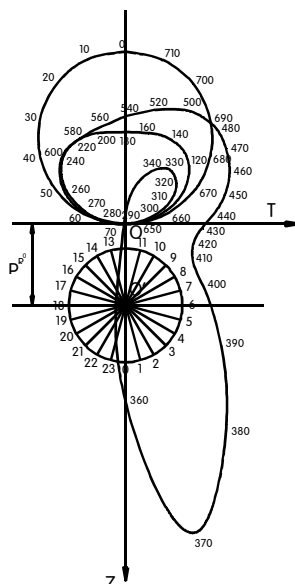


Hình 2.6. Đồ thị tổng T

Tính giá trị ΣT_{tb} . Dựa theo công thức :

$$\Sigma T_{tb} = \frac{30 N_i 10^{-3}}{\pi R F_p \varphi_d} [MN / m^2]$$

Vẽ đồ thị phụ tải tác dụng lên chốt khuỷu :



Hình 2.7. Đồ thị phụ tải tác dụng lên chốt khuỷu

Vẽ hệ trục tọa độ vuông góc Z-T. Trục Z có chiều dương hướng xuống dưới
 Đặt các giá trị T,Z lên hệ trục T-Z, ứng với mỗi cặp ta có một điểm, đánh số 0,1,2,..72. Nối các điểm đó lại ta có đồ thị véc tơ phụ tải tác dụng lên chốt khuỷu.
 Dịch gốc tọa độ xuống một đoạn bằng giá trị lực quán tính ly tâm :

$$P_{R0} = -m_2 R \omega^2 \text{ [MN/m}^2\text{]}$$

Đây chính là tâm chốt khuỷu 0_1 .

Xác định phương chiều và điểm đặt lực

Giá trị của lực là véc tơ tính từ gốc 0_1 đến một vị trí bất kỳ mà ta cần; Chiều của lực là từ tâm ra ngoài;

Điểm đặt nằm trên phương kéo dài của véc tơ và cắt vòng tròn tượng trưng cho chốt khuỷu.

Khai triển đồ thị véc tơ phụ tải Z-T thành đồ thị Q- α :

Vẽ hệ trục tọa độ Q- α , chọn tỉ lệ xích $\mu_Q = 0,05$ [độ/mm] và $\mu_Q = \mu_T = \mu_Z$

Trên các điểm chia của trục O- α ta lần lượt đặt các véc tơ tương ứng với các góc. Chẳng hạn $10^0, 20^0, \dots, 720^0$.

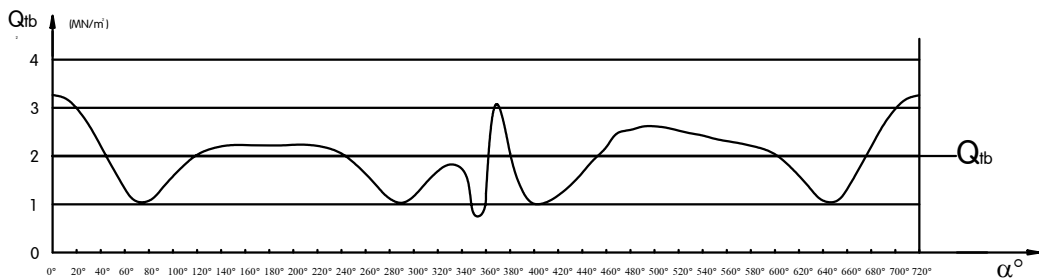
Nối các đầu mút véc tơ lại ta có đồ thị khai triển $Q=f(\alpha)$.

Lập bảng để vẽ $Q=f(\alpha)$.

Bảng 2.3. Bảng tính Q_{tb}

α^0	Q	α^0	Q	α^0	Q	α^0	Q
0							
180				540		720	

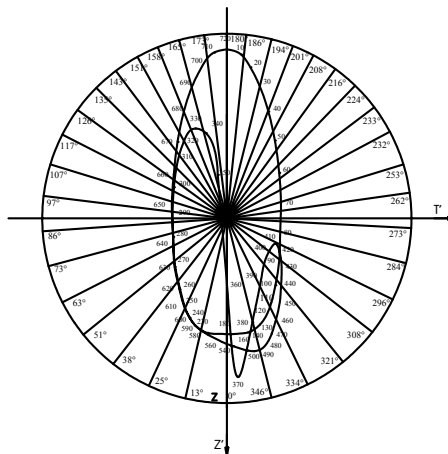
Xác định Q_{max}, Q_{tb}, Q_{min}



Hình 2.8. Đồ thị khai triển của véc tơ phụ tải tác dụng trên chốt khuỷu

Vẽ đồ thị phụ tải tác dụng trên đầu to thanh truyền :

Dùng một tờ giấy bóng, trên tờ giấy bóng có các điểm chia ứng với các góc $(\alpha+\beta)$ độ. Sau đó đặt tờ giấy bóng lên đồ thị vectơ phụ tải tác dụng trên chốt khuỷu. Ta tiến hành xoay tờ giấy bóng ngược chiều kim đồng hồ ứng với góc α dưới tờ giấy bóng thì có góc $(\alpha+\beta)$ trên tờ giấy bóng, cứ mỗi lần xoay như vậy ta đánh dấu các điểm trên tờ giấy bóng. Sau đó ta nối các điểm lại ta được đồ thị phụ tải tác dụng lên đầu to thanh truyền.



Hình 2.9. Đồ thị lực tác dụng lên đầu to thanh truyền

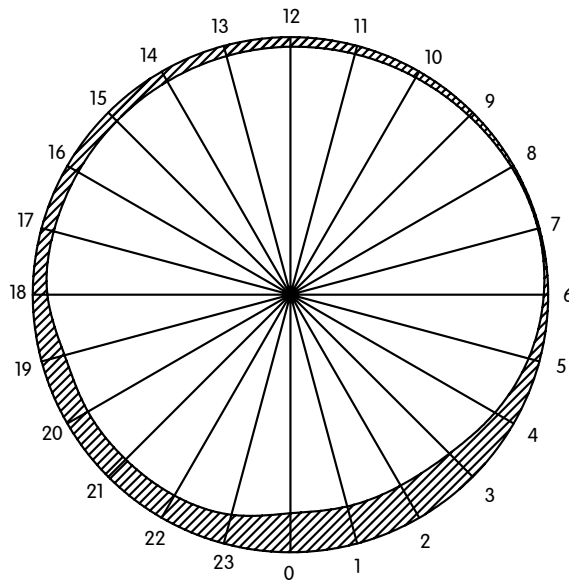
Đồ thị mài mòn chốt khuỷu :

- Chia vòng tròn tượng trưng cho chốt khuỷu thành 24 phần bằng nhau, đánh số thứ tự theo chiều ngược kim đồng hồ.
- Từ các điểm chia 0,1,2,3,..23. Trên vòng tròn 0, kẻ các tia 0o,10,20,..,230 kéo dài cắt đồ thị phụ tải tác dụng trên chốt khuỷu ở các điểm xác định. Ta lập được tổng phụ tải tác dụng lên 1 điểm đặt là ΣQ_i . Giá trị của tổng Q_i được ghi vào các ô có đánh dấu trước, sau đó cộng tất cả các giá trị trên từng cột có tổng phụ tải tác dụng trên các điểm của bề mặt chốt $Q_{\Sigma i}$

Lập bảng giá trị để tính $Q_{\Sigma i}$

Bảng 2.4. Bảng xác định vùng ảnh hưởng của ΣQ_i

Điểm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	21	22	23
ΣQ_i															
ΣQ_0														
ΣQ_{23}														
ΣQ														



Hình 2.10. Đồ thị mài mòn chốt khuấy