



**NGUYỄN NƯỚC**

# **KẾT CẤU VÀ TÍNH TOÁN**



**TẬP MỘT :  
HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC**



**NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM**

**NGUYỄN NƯỚC**

# **KẾT CẤU VÀ TÍNH TOÁN**



**TẬP MỘT :  
HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC**



**NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM**

## LỜI NÓI ĐẦU

Những năm gần đây, ngành công nghiệp ô tô trên thế giới có những bước chuyển biến mạnh mẽ. Các hãng ô tô hàng đầu trên thế giới đã liên tục cho ra đời những dòng xe hiện đại đáp ứng được thị hiếu người tiêu dùng ngày một khó tính hơn. Các ô tô vừa có chất lượng sử dụng cao, tiện nghi, mẫu mã đẹp và giảm tới đa mức độ gây ô nhiễm môi trường. Kết cấu các chi tiết, hệ thống, cụm tổng thành ô tô rất đa dạng và luôn được hoàn thiện. Với sự trợ giúp của kĩ thuật tự động và công nghệ thông tin, liên tục có những kết cấu mới, hiện đại được áp dụng vào các dòng xe.

Để phục vụ cho công tác đào tạo ngành Cơ khí ô tô trường Đại học Giao Thông Vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, chúng tôi tiến hành biên soạn giáo trình “Kết cấu và Tính toán ô tô” dùng cho hệ đại học. Giáo trình cũng có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên hệ cao đẳng, học sinh trung học chuyên nghiệp và những người trong ngành có quan tâm đến cơ khí ô tô.

Giáo trình giới thiệu một cách hệ thống những vấn đề cơ bản của môn học, trong đó phần phân tích đặc điểm kết cấu các chi tiết, cụm tổng thành và các hệ thống sẽ được quan tâm nhiều hơn. Đồng thời, để phù hợp với kết cấu chương trình theo hệ *Tín chỉ* (không có học phần “Cấu tạo ô tô”) nên chúng tôi không biên soạn nội dung *cấu tạo* thành một giáo trình riêng mà đưa nó vào phần đầu mỗi chương, tương ứng với từng cụm tổng thành và các hệ thống.

Cũng theo kết cấu chương trình hệ “Tín chỉ”, môn học Kết cấu và Tính toán ô tô được phân thành hai học phần

**Ô tô I** và **Ô tô II**, trong đó:

- **Ô tô I** là các nội dung về hệ thống truyền lực của ô tô;
- **Ô tô II** là nội dung về các hệ thống điều khiển, hệ thống treo và phần vận hành.

Tương ứng với hai học phần trên, giáo trình “Kết cấu và Tính toán ô tô” sẽ được biên soạn thành hai tập:

- Tập một : Hệ thống truyền lực;
- Tập hai : Hệ thống điều khiển.

Vì khả năng có hạn, đồng thời với sự phát triển mạnh mẽ không ngừng trong ngành công nghiệp ô tô trên thế giới, trong tài liệu này có thể không tránh khỏi những thiếu sót và chắc chắn không thoả mãn được hết nhu cầu của bạn đọc. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và bạn đọc.

Các ý kiến đóng góp xin gửi về theo địa chỉ E-mail:

***nuochanam@yahoo.com***

**Tác giả**  
**TS. NGUYỄN NƯỚC**



# KẾT CẤU VÀ TÍNH TOÁN Ô TÔ

## MỤC LỤC

<b>Lời nói đầu</b>	<b>5</b>
<b>Chương 1. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC TRÊN Ô TÔ</b>	
<b>1.1</b> Khái quát.	<b>10</b>
<b>1.2</b> Các sơ đồ bố trí hệ thống truyền lực trên ô tô	<b>12</b>
<b>Chương 2. BỘ LI HỢP</b>	
<b>2.1</b> Công dụng, yêu cầu, phân loại li hợp.	<b>34</b>
<b>2.2</b> Cấu tạo, nguyên lí làm việc của li hợp.	<b>36</b>
<b>2.3</b> Đặc điểm cấu tạo một số li hợp trên ô tô.	<b>38</b>
<b>2.4</b> Kết cấu một số chi tiết chính của li hợp ma sát	<b>57</b>
<b>2.5</b> Dẫn động mở li hợp.	<b>67</b>
<b>2.6</b> Một số chú ý trong sử dụng và điều chỉnh	<b>76</b>
<b>2.7</b> Lựa chọn các kích thước và thông số của li hợp	<b>77</b>
<b>Chương 3. HỘP SỐ</b>	
<b>3.1</b> Công dụng, yêu cầu, phân loại hộp số.	<b>92</b>
<b>3.2</b> Hộp số cơ khí có cấp.	<b>94</b>
<b>3.3</b> Hộp số vô cấp.	<b>102</b>
<b>3.4</b> Bộ truyền vô cấp kiểu cơ khí	<b>112</b>
<b>3.5</b> Kết cấu hộp số.	<b>115</b>
<b>3.6</b> Hộp số phân phối	<b>147</b>
<b>3.7</b> Khớp nối Haldex	<b>162</b>
<b>3.8</b> Tính toán hộp số	<b>170</b>

#### **Chương 4. TRUYỀN ĐỘNG CÁC ĐĂNG**

**4.1** Công dụng và nguyên lí làm việc của các đăng **176**

**4.2** Kết cấu các bộ truyền các đăng **182**

**4.3** Tính toán bộ truyền các đăng. **190**

#### **Chương 5. CẦU CHỦ ĐỘNG**

**5.1** Khái niệm. **200**

**5.2** Truyền lực chính **203**

**5.3** Kết cấu truyền lực chính **204**

**5.4** Vi sai **225**

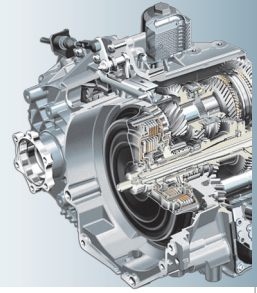
**5.5** Dẫn động đến bánh xe chủ động **270**

**5.6** Lựa chọn các thông số kết cấu và tính toán truyền lực chính **240**

## KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG **TRUYỀN LỰC** **TRÊN Ô TÔ**

- Khái quát .
- Các sơ đồ bố trí hệ thống truyền lực trên ô tô





# KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC TRÊN Ô TÔ

## 1.1 Khái quát

Hệ thống truyền lực (HTTL) trên ô tô bao gồm một số cơ cấu và bộ phận nối từ động cơ tới bánh xe chủ động, dùng để :

- Truyền mômen xoắn ( $M_x$ ) từ trục khuỷu động cơ đến các bánh xe chủ động;
- Cho phép ô tô dừng tại chỗ lâu dài mà động cơ vẫn hoạt động;
- Có thể đảo chiều quay để cho xe chạy lùi;
- Có thể trích công suất của động cơ ( $N_e$ ) để truyền đến các bộ phận máy công tác khác.

Khi truyền mômen xoắn cũng đồng thời là quá trình thay đổi và phân phối mômen xoắn đến các bánh xe chủ động. Sự thay đổi mômen xoắn trong HTTL có thể được đánh giá bằng tỉ số truyền của nó - là tỉ số giữa vận tốc góc của trục khuỷu động cơ và của bánh xe chủ động nếu không kể đến tổn thất năng lượng trong HTTL.

Sau khi phân phối mômen xoắn dẫn đến các bánh xe chủ động ta sẽ nhận được lực kéo ( $P_k$ ) trên bán kính các bánh xe chủ động, tức là lực để đảm bảo cho ô tô chuyển động nhờ sự tác động tương hỗ giữa bánh xe với mặt đường. Lực kéo dùng để khắc phục các lực cản chuyển động như lực cản lăn của bánh xe, lực cản không khí, lực cản lên dốc và lực cản tăng tốc. Tổng các lực cản chuyển động có thể thay đổi trong một phạm vi rộng tùy thuộc vào điều kiện chuyển động. Tương ứng với nó, lực kéo trên các bánh xe chủ động cũng phải thay đổi, mà chủ yếu là sự thay đổi mômen xoắn trong HTTL. Lực kéo bị giới hạn bởi khả năng bám của bánh xe với mặt đường. Lực kéo lớn nhất





bằng tích số của hệ số bám của bánh xe với mặt đường và trọng lượng bám, tức là phần trọng lượng của ô tô đặt trên bánh xe chủ động. Lực kéo tới hạn của ô tô có thể đạt giá trị cực đại khi ô tô có dẫn động hoàn toàn (tức là tất cả các cầu là cầu chủ động). Để chạy trên đường tốt (đường có lớp phủ bề mặt cứng), ô tô chỉ cần một cầu chủ động.

Các cụm chi tiết trên ô tô được bố trí theo nhiều cách khác nhau. Việc bố trí các cụm căn cứ vào :

- Công dụng từng loại xe: du lịch, vận tải, đầu kéo, chở khách...
- Kinh nghiệm và sở trường truyền thống của ngành công nghiệp ô tô mỗi nước.

Cách bố trí, sắp xếp các cụm chi tiết trên ô tô gọi là **bố trí chung** (BTC) trên ô tô.

BTC trên ô tô thường dựa vào cách bố trí các cụm chi tiết chính như động cơ, HTTL.

Sơ đồ HTTL có ảnh hưởng đáng kể đến BTC của ô tô. Các sơ đồ bố trí HTTL phụ thuộc vào :

- Số lượng động cơ bố trí trên xe (ở một số xe quân sự);
- Phương pháp truyền công suất động cơ ( $N_e$ ) đến các cầu (sơ đồ truyền  $N_e$  kiểu hình cầu hoặc hình chữ H);
- Kiểu liên kết giữa các cầu (liên kết cứng không vi sai hoặc có vi sai).

Phụ thuộc vào đặc điểm cấu tạo của từng ô tô cụ thể mà trong HTTL của ô tô có thể có một, hai hay nhiều cầu chủ động.

Hệ thống truyền lực trên ô tô có thể được tập hợp từ nhiều cơ cấu và cụm tổng thành có chức năng khác nhau, thông thường bao gồm :



- Li hợp, hộp số, trục các đăng, cầu chủ động (truyền lực chính, vi sai, bán trục), bánh xe chủ động;
- Li hợp, hộp số chính, hộp số phụ (hoặc hộp số phân phối), trục các đăng, cầu chủ động (truyền lực chính, vi sai, bán trục), truyền lực cuối cùng, bánh xe chủ động...

Số lượng các cơ cấu và cụm tổng thành có thể khác nhau tùy thuộc vào tính năng kĩ thuật của ô tô.

Căn cứ vào mối liên hệ giữa động cơ và các bánh xe chủ động, HTTL có thể có các loại: kiểu cơ khí, kiểu thủy lực thể tích, kiểu điện và kiểu hỗn hợp (thủy cơ, điện cơ). Phổ biến nhất trên ô tô là HTTL kiểu cơ khí, được bố trí theo nhiều dạng sơ đồ khác nhau.

Để đánh giá HTTL và để đặc trưng cho ô tô, người ta sử dụng công thức bánh xe  $A \times B$  với :

- A\_số lượng bánh xe của một ô tô (các bánh kép được coi là một bánh);
- B\_số các bánh xe chủ động.

Cụ thể :

- $4 \times 2$ \_ô tô có 4 bánh trong đó 2 bánh (1 cầu) là chủ động;
- $4 \times 4$ \_ô tô có 4 bánh, cả 4 bánh (2 cầu) là chủ động;
- $6 \times 4$ \_ô tô có 6 bánh trong đó 4 bánh (2 cầu) là chủ động;
- $6 \times 6$ \_ô tô có 6 bánh, cả 6 bánh (3 cầu) là chủ động;
- $8 \times 8$ \_ô tô có 8 bánh, cả 8 bánh ( 4 cầu) là chủ động.

## 1.2 Các sơ đồ bố trí hệ thống truyền lực trên ô tô

Hệ thống truyền lực ô tô được phân loại căn cứ vào mối liên kết giữa động cơ và HTTL.



- Theo kiểu biến đổi mômen xoắn: có 2 nhóm là bộ truyền kiểu cơ khí có cấp và bộ truyền vô cấp;
- Theo vị trí lắp đặt động cơ, theo số lượng và vị trí bố trí cầu chủ động :
  - + Hệ thống truyền lực có cầu chủ động đặt phía sau và động cơ đặt phía trước hoặc phía trong phần chiều dài cơ sở L;
  - + Hệ thống truyền lực có cầu chủ động đặt phía trước và động cơ đặt phía trước;
  - + Hệ thống truyền lực có cầu chủ động đặt phía sau và động cơ cũng đặt phía sau;
  - + Hệ thống truyền lực ô tô nhiều cầu chủ động.

### 1.2.1 Các kiểu HTTL phân chia theo cách biến đổi mômen xoắn

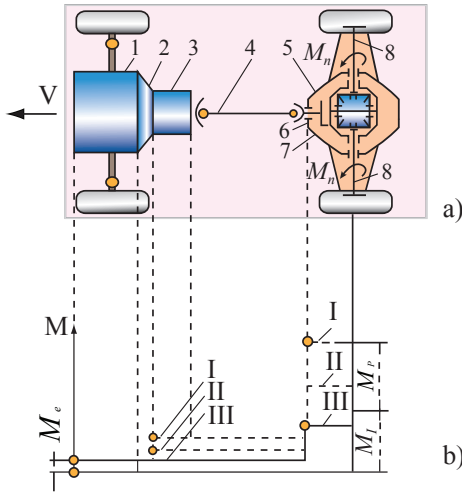
#### 1) Hệ thống truyền lực kiểu cơ khí có cấp

HTTL kiểu cơ khí có cấp có bộ phận biến đổi mômen là hộp số. Thay đổi tỉ số truyền giữa các trục đầu vào và đầu ra nhờ việc thay đổi các bánh răng ăn khớp.

Tỉ số truyền ở mỗi cấp của HTTL này là cố định và là sơ đồ HTTL đơn giản nhất; có giá thành rẻ nhất, độ tin cậy cao và vì vậy, là sơ đồ được sử dụng phổ biến nhất.

Nhược điểm chính của HTTL kiểu cơ khí có cấp là tính có cấp của tỉ số truyền, và do đó việc điều khiển sẽ phức tạp khi hộp số có số cấp tỉ số truyền lớn.

Trên hình 1.1 là sơ đồ HTTL của ô tô một cầu chủ động, công thức bánh xe 4x2. Đây là sơ đồ được ứng dụng khá phổ biến trên hầu hết các ô tô vận tải hiện nay.



Hình 1-1. Hệ thống truyền lực 4x2

a-Sơ đồ HTTL;

b-Biểu đồ mômen tại bánh xe bên trái ( $M_T$ ), bên phải ( $M_P$ ) ứng với các số truyền I, II, III.

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng;

5. Cầu chủ động; 6. Truyền lực chính;

7. Vi sai; 8. Bánh trục

Trong sơ đồ trên, mômen xoắn do động cơ ( $M_e$ ) tạo ra được truyền tới hộp số 3 thông qua li hợp 2. Khi đi qua hộp số, mômen xoắn của động cơ ( $M_e$ ) thay đổi (thành  $M_1, M_2, M_3$ ) tùy thuộc vào giá trị tỉ số truyền của hộp số.

Nếu gọi  $i_h$  là tỉ số truyền của hộp số (có 3 số truyền I, II, III) thì mômen xoắn trên trục đầu ra của hộp số sẽ có các giá trị:

$M_1 = M_e \cdot i_{h1}$ ;  $M_2 = M_e \cdot i_{h2}$ ;  $M_3 = M_e \cdot i_{h3}$  tương ứng với các số truyền I, II, III.

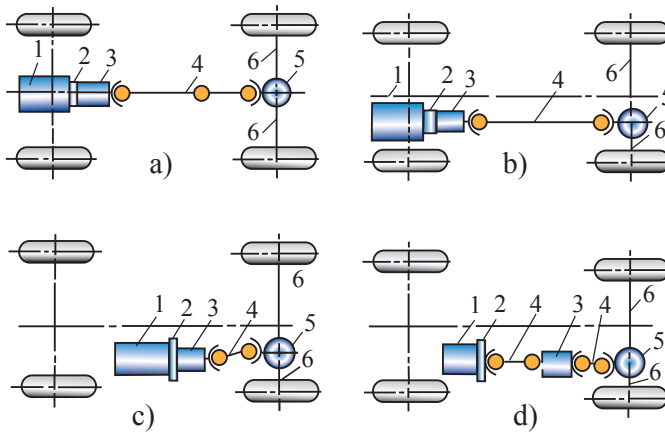
Mômen này tiếp tục được truyền tới truyền lực chính 6 nhờ trục các đăng 4.

Nếu gọi tỉ số truyền của cặp bánh răng truyền lực chính là  $i_0$  thì mômen xoắn của động cơ lại được khuếch đại một lần nữa (với các giá trị tương ứng là  $M_e \cdot i_{h1} \cdot i_0$ ;  $M_e \cdot i_{h2} \cdot i_0$ ; và  $M_e \cdot i_{h3} \cdot i_0$ ) và thông qua bộ vi sai 7, bánh trục 8 mômen này được truyền tới các bánh xe chủ động (bánh xe chủ động bên trái  $M_T$ , bánh xe chủ động bên phải  $M_P$ ), tạo động lực cho ô tô chuyển động.



HTTL kiểu cơ khí có cấp có thể có các sơ đồ bố trí sau :

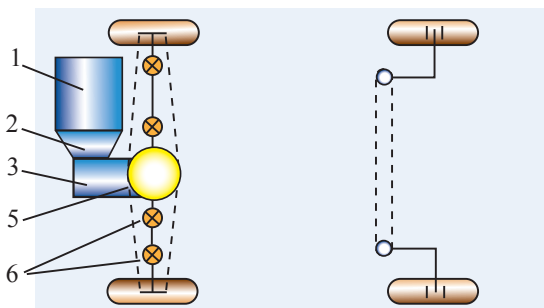
**a. Loại một cầu chủ động**, công thức bánh xe 4x2 có thể có các cách bố trí sau (hình 1-2) :



Hình 1-2. HTTL ô tô có công thức bánh xe 4x2

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng; 5. Cầu chủ động; 6. Bán trục.

- Động cơ, li hợp, hộp số tạo thành một khối đặt hàng dọc phía trước đầu xe; cầu chủ động đặt sau xe, trục các đăng nối giữa hộp số và cầu chủ động. Chiều dài từ hộp số đến cầu sau khá lớn nên thường giữa trục phải đặt ổ treo (hình 1-2,a). Đây là sơ đồ HTTL truyền thống của ô tô.

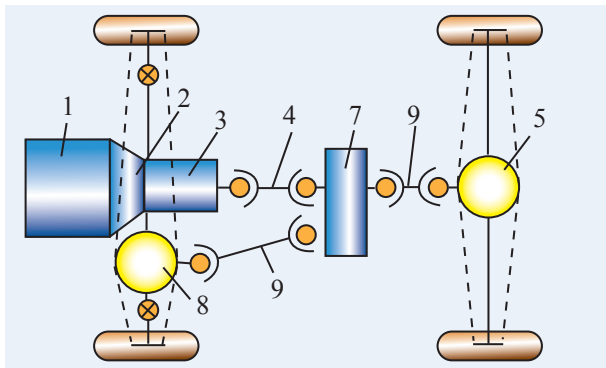


Hình 1-3. HTTL công thức bánh xe 4x2, đặt nằm ngang.

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 5. Cầu chủ động; 6. Các đăng.



- Tương tự như sơ đồ hình 1-2,a nhưng động cơ và hộp số được bố trí lệch sang bên trái nên bán trục trái ngắn hơn bán trục phải (hình 1-2,b).
- Tương tự như hai sơ đồ trên nhưng động cơ được đặt ở trong chiều dài cơ sở của xe để tiết kiệm không gian. Loại này thường sử dụng trên xe chở khách (hình 1-2,c,d).



Hình 1-4. HTTL công thức bánh xe 4x4.

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số chính; 4, 9. Các đăng;  
5. Cầu chủ động; 7. Hộp số phụ; 8. Cầu trước chủ động

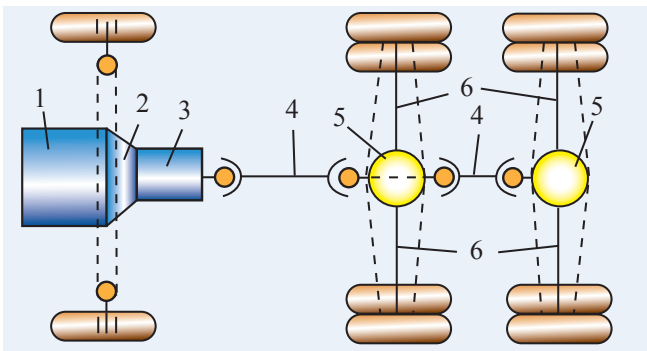
- Động cơ, li hợp, hộp số được đặt nằm ngang và bố trí ở trước xe (hình 1-3). Đặc điểm kiểu bố trí này là truyền lực chính không cần sử dụng cặp bánh răng côn nón (răng cong hoặc hypoit) mà là bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp trực tiếp với bánh răng trên hộp số. Toàn bộ cụm truyền lực làm liền khối. Do không sử dụng trục các đăng nên kết cấu gọn và chắc chắn. Nhờ cấu trúc này, trọng tâm nằm lệch về phía đầu xe, kết hợp với cấu tạo vỏ xe tạo khả năng ổn định cao khi có lực ngang tác dụng, đồng thời giảm độ nhạy cảm với gió bên. Tuy nhiên, không gian đầu xe rất chật hẹp. Kiểu HTTL này chỉ bố trí trên ô tô du lịch.

#### **b. Loại hai cầu chủ động**, công thức bánh xe 4x4 hoặc 6x4.

- Động cơ, li hợp, hộp số chính, hộp số phân phối đặt dọc phía



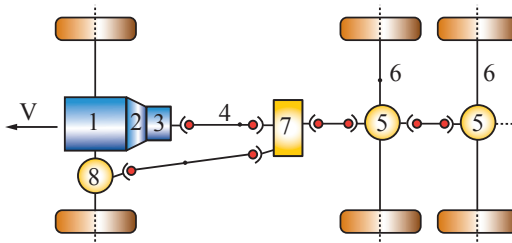
đầu xe, cầu trước và cầu sau đều chủ động. Hộp số phân phối thường đặt ngay sau hộp số chính, có nhiệm vụ phân phối công suất tới hai cầu chủ động. Nối giữa hộp số phân phối và các cầu là các trục các đăng (hình 1-4). Sơ đồ này thường sử dụng trên các ô tô có tính năng thông qua cao hoặc loại ô tô thường chạy trên đường xấu.



Hình 1-5. HTTL có công thức bánh xe 6x4

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng; 5. Cầu chủ động; 6. Bán trục.

- Sơ đồ hình 1-5 sử dụng trên ô tô có công thức bánh xe 6x4, cầu trước bị động dẫn hướng, hai cầu sau chủ động. Động cơ, li hợp, hộp số được bố trí phía trước và truyền động tới các cầu sau thông qua trục các đăng. Hiện nay, sơ đồ này thường áp dụng cho xe tải nặng. Khả năng chịu tải của cầu sau rất lớn.

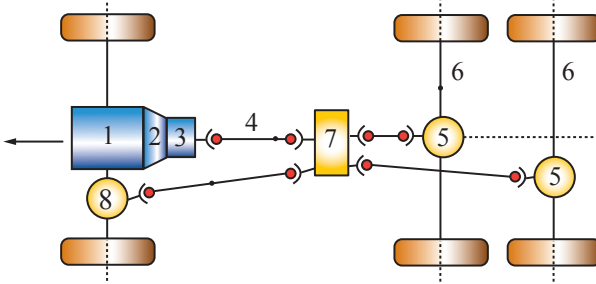


Hình 1-6. HTTL có công thức bánh xe 6x6

1. Động cơ; 2. Li hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng; 5. Cầu chủ động; 6. Bán trục; 7. Hộp số phụ; 8. Cầu trước chủ động



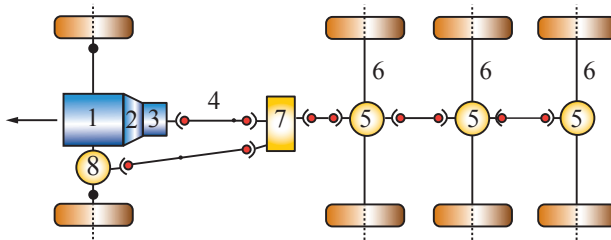
### c. Loại nhiều cầu chủ động



Hình 1-7. HTTL có công thức bánh xe 6x6

1. Động cơ; 2. Ly hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng; 5. Cầu chủ động;  
6. Bán trục; 7. Hộp số phụ; 8. Cầu trước chủ động

Ô tô nhiều cầu chủ động có tính năng thông qua cao hơn ô tô một cầu chủ động. Hệ thống truyền lực có thêm hộp số phân phối để phân bố công suất tới các cầu chủ động.



Hình 1-8. HTTL có công thức bánh xe 8x8

1. Động cơ; 2. Ly hợp; 3. Hộp số; 4. Các đăng;  
5. Cầu chủ động; 6. Bán trục; 7. Hộp số phụ; 8. Cầu trước chủ động.

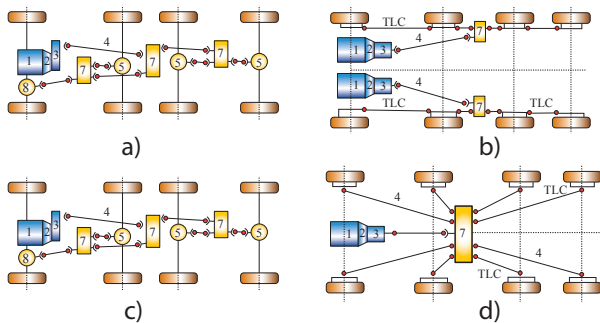
- Đối với ô tô 3 cầu chủ động công thức bánh xe 6x6, trong sơ đồ này dùng hộp số phân phối để phân phối công suất tới các cầu chủ động phía trước và phía sau (hình 1-6). Việc truyền công suất tới cầu sau được thực hiện bằng một trục truyền động, các cầu được nối tiếp nhau nên ta có thể tháo ra hoặc lắp thêm các cầu chủ động. Với ô tô công thức bánh xe 6x6, đây là sơ đồ được sử dụng phổ biến hiện nay, thay thế





cho sơ đồ (hình 1.7) đã có trước đây nhưng mang nhiều nhược điểm: gầm xe phức tạp hơn và trục các đăng nối từ hộp số phụ tới cầu sau quá dài, thường phải có thêm gối đỡ phụ làm giảm độ cứng vững của trục. Trên cơ sở BTC như sơ đồ hình 1.6, người ta còn có thể tạo ra các ô tô nhiều cầu chủ động với các cầu phía sau nối tiếp nhau. Chúng có thể tháo ra khỏi xe hoặc lắp thêm vào xe tùy theo nhu cầu sử dụng (hình 1.8).

- Với các ô tô chuyên dùng, đặc biệt là các xe được sử dụng vào mục đích quân sự, sơ đồ BTC còn có thể phức tạp hơn. Trong mỗi sơ đồ có thể có 2, 3 hộp số phân phối (hình 1-9,a,b,c) hoặc hộp số phân phối với nhiều truyền lực cạnh ở các bánh xe chủ động (hình 1-9,b,d).



Hình 1-9. HTTL các ô tô chuyên dùng công thức bánh xe 8x8

## 2) Hệ thống truyền lực cơ khí kiểu ma sát

Hệ thống truyền lực cơ khí kiểu ma sát thuộc loại HTTL vô cấp. Thường được sử dụng trên ô tô là truyền lực vô cấp với bộ truyền đai hoặc bộ truyền đĩa quay có con lăn.

*Ưu điểm* của HTTL cơ khí kiểu ma sát :

- Là truyền động vô cấp nên cho phép thay đổi liên tục giá trị lực kéo tiếp tuyến tại bánh xe chủ động, do đó đường đặc



tính kéo gắn giống với đường đặc tính kéo lí tưởng. Vì vậy loại truyền lực này có khả năng cải thiện đặc tính kéo của ô tô;

- Bộ truyền ma sát hoạt động khá êm, có khả năng bảo vệ an toàn cho các chi tiết trong hệ thống truyền lực;
- Kết cấu của bộ truyền ma sát khá gọn, nguyên lí làm việc đơn giản và có thể tạo ra tỉ số truyền cao.

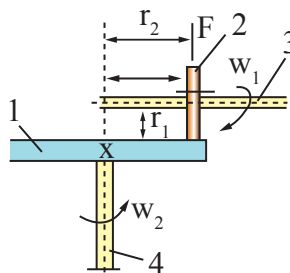
Tuy nhiên, HTTL cơ khí kiểu ma sát cũng có những *nhược điểm* như:

- Dễ xảy ra trượt giữa các chi tiết chủ động và bị động của bộ truyền làm tổn hao công suất và tăng mài mòn;
- Có hiệu suất thấp và đòi hỏi vật liệu chế tạo có độ bền và tuổi thọ cao;
- Công nghệ gia công phức tạp;
- Giá thành cao.

Vì vậy loại truyền động này thường sử dụng trên các phương tiện giao thông có công suất nhỏ như mô tô, ô tô du lịch có dung tích xi lanh nhỏ.

Nguyên lí làm việc của các loại hệ thống này như sau:

Bánh chủ động 2 lắp trên trục chủ động 3 và tì ép lên đĩa bị



Hình 1-10. Sơ đồ nguyên lý bộ truyền cơ khí kiểu ma sát

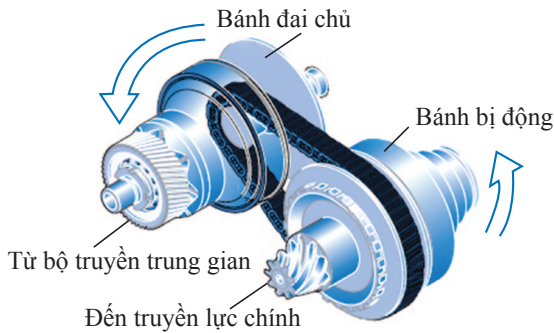
1.Đĩa bị động; 2.Bánh chủ động; 3.Trục chủ động; 4.Trục bị động;



động 1 (hình 1-10). Bánh 2 có thể dịch chuyển dọc trục 3 nhờ một hệ thống điều khiển. Mômen xoắn được truyền từ trục 3 sang trục 4 nhờ lực ma sát phát sinh giữa bánh 2 và đĩa 1. Tỷ số truyền được xác định bởi khoảng cách từ bánh chủ động đến tâm trục bị động.

Bộ truyền ma sát vô cấp có thể chia thành 3 nhóm:

- Bộ truyền có liên kết mềm (bộ truyền đai);
- Bộ truyền ma sát có nhiều điểm tiếp xúc;
- Bộ truyền có các vật rắn đảo chiều (bộ truyền đĩa quay với con lăn).



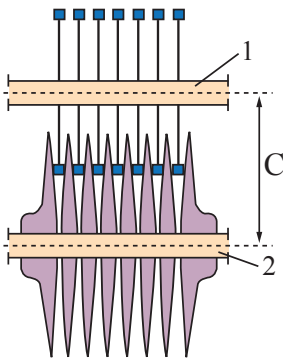
Hình 1-11. Sơ đồ HTTL kiểu ma sát dùng bộ truyền đai

### a) Truyền lực cơ khí kiểu ma sát dùng bộ truyền đai

Bộ truyền đai (hình 1-11) gồm ba phần cơ bản là bánh đai chủ động, bánh đai bị động và đai thang. Các bánh đai không chế tạo liền mà được chế tạo thành hai nửa, một nửa của mỗi bánh đai được cố định trên trục, nửa kia được điều khiển dịch chuyển dọc trục nhờ lực ép của lò xo, lực li tâm của trọng vật, lực ép do độ chân không hoặc lực ép từ các xi lanh lực nhờ mạch thủy lực do máy tính điều khiển tự động. Nhờ đó đường kính làm việc



thực tế của hai bánh đai chủ động và bị động luôn thay đổi phụ



Hình 1-12. Bộ truyền ma sát có nhiều điểm tiếp xúc.

1. Trục chủ động; 2. Trục bị động

thuộc vào tải trọng của động cơ. Tỷ số truyền của bộ truyền biến đổi liên tục trong quá trình làm việc: khi tăng khoảng cách giữa các nửa bánh đai trục chủ động (tức là giảm đường kính làm việc bánh đai chủ động) đồng thời sẽ xảy ra việc giảm khoảng cách giữa các nửa bánh đai bị động (tức là tăng đường kính làm việc của bánh đai bị động), do đó sẽ làm tăng tỷ số truyền giữa trục chủ động và trục bị động. Dây đai 3 trước đây thường được chế tạo

bằng đai cao su nên độ bền của đai kém; trong quá trình làm việc đai chóng bị biến dạng, bộ truyền bị trượt làm giảm hiệu suất của bộ truyền. Đây cũng là các nhược điểm chính của hộp số vô cấp dùng bộ truyền đai cao su. Những năm gần đây người ta đã chế tạo được các đai kim loại có độ bền cao và chịu tải trọng lớn song vẫn có tính mềm dẻo để thay thế cho đai thang cao su, nhờ vậy hộp số vô cấp với bộ truyền đai kim loại đang được ứng dụng ngày càng phổ biến.

### b) Bộ truyền cơ khí kiểu ma sát có nhiều điểm tiếp xúc

Bộ truyền (hình 1-12) gồm nhiều đĩa côn mỏng lắp trên một trục và tiếp xúc với các đĩa côn dạng vấu đặt trên một trục khác. Khi có sự dịch chuyển tương đối giữa các trục sẽ làm thay đổi khoảng cách  $C$  từ trục 2 đến trục 1. Nhờ vậy sẽ làm thay đổi tỷ số truyền giữa trục 2 và trục 1. Các đĩa bị động và chủ động có thể dịch chuyển dọc trục sao cho khi thay đổi bất kỳ khoảng cách nào giữa các trục thì các vấu côn luôn tiếp xúc với các đĩa côn.