

# Chương 11

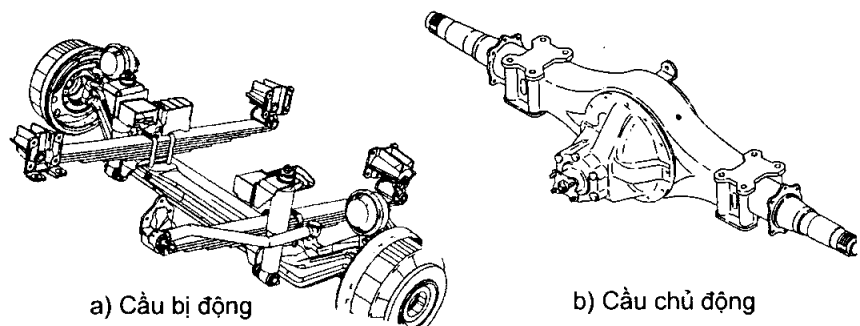
## CỤM CẦU Ô TÔ

### 11.1. CÁC KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CẦU Ô TÔ

#### a) Phân loại và cấu tạo chung của cầu ô tô

Cầu ô tô được hiểu là cụm chi tiết nằm ngang thân xe, cùng với bánh xe đỡ toàn bộ tải trọng của xe. Số lượng cầu cần thiết phụ thuộc vào trọng lượng toàn bộ của ô tô. Cụm bánh xe được bố trí trên các đầu ngoài của cầu xe, truyền tải trọng của xe tác dụng lên mặt đường. Bên trong bánh xe lắp cơ cấu phanh, đảm nhận phanh trực tiếp bánh xe. Hình dáng chung của cầu trên ô tô tải được trình bày trên **hình 11.1**: với hai dạng cơ bản: *cầu bị động* (a) và *cầu chủ động* (b).

**Hình 11.1:**  
**Hình dạng chung cầu**  
**của ô tô tải**



+ Cầu chủ động là một cụm của HTTL. Các bánh xe của cầu chủ động nhận công suất từ động cơ truyền tới và tạo ra lực đẩy tại vết tiếp xúc với mặt đường, nhờ đó ô tô có thể chuyển động. Trên ô tô có ít nhất một cầu chủ động.

+ Cầu bị động không thuộc về HTTL. Cùng với bánh xe, cầu bị động đảm nhận chức năng đỡ một phần trọng lượng của ô tô và không có khả năng tạo lực đẩy.

Phụ thuộc vào bố trí hệ thống dẫn hướng cho ô tô, cầu ô tô được phân thành: *cầu dẫn hướng* và *cầu không dẫn hướng*.

Trên cầu dẫn hướng, bánh xe chuyển động quay trong mặt phẳng lăn, còn quay quanh trụ đứng để thay đổi hướng chuyển động của ô tô.

Như vậy cầu ô tô có thể là: cầu chủ động dẫn hướng, cầu chủ động không dẫn hướng, cầu bị động dẫn hướng và cầu bị động (không dẫn hướng).

#### b) Công dụng của cầu ô tô

Cầu ô tô có công dụng chung là đỡ phần trọng lượng của ô tô phân bố lên nó và nhận các phản lực từ mặt đường tác dụng lên ô tô thông qua bánh xe.

Ngoài công dụng trên, phụ thuộc vào chức năng các cầu ô tô còn có các công dụng:

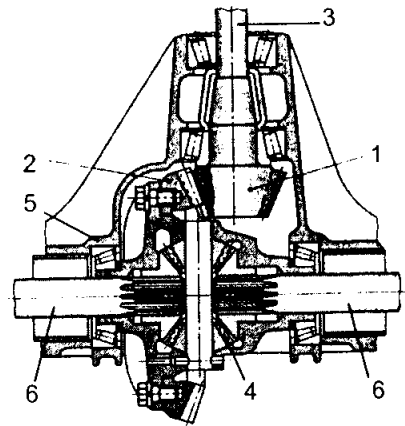
– Cầu chủ động: đảm nhận chức năng như hộp giảm tốc (giảm tốc độ quay của từ động cơ truyền đến) và phân phối công suất đến các bánh xe chủ động,

– Cầu dẫn hướng kết hợp với hệ thống lái để thực hiện việc điều khiển hướng chuyển động của ô tô.

### c) Cấu tạo chung của cầu chủ động

Cấu tạo chung của cụm cầu chủ động được trình bày trên hình 11.2, bao gồm: bộ truyền lực chính, bộ vi sai, các bán trục và vỏ cầu (hoặc dầm cầu). Toàn bộ cầu chủ động có thể được bố trí trên thân xe với hệ thống treo độc lập, hay liên kết với thân xe qua hệ thống treo phụ thuộc.

Bộ truyền lực chính 1, 2 nối với HTTL thông qua trục chủ động 3 thường có tỉ số truyền lớn và có ảnh hưởng nhiều tới không gian dưới gầm xe (khoảng sáng gầm xe). Bộ vi sai 4 được bố trí gọn trong lòng bánh răng bị động 2, các trục dẫn ra bánh xe chủ động thông qua các bán trục 6. Toàn bộ cụm cầu chủ động được bao bọc trong vỏ cầu 5.



Hình 11.2: Cấu tạo chung cầu chủ động với bộ bánh răng côn

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 1. Bánh răng chủ động | 4. Bộ vi sai |
| 2. Bánh răng bị động  | 5. Vỏ cầu    |
| 3. Trục chủ động      | 6. Bán       |

## 11.2. CẦU CHỦ ĐỘNG

### 11.2.1. Truyền lực chính

#### a) Công dụng, phân loại, yêu cầu truyền lực chính

**Công dụng:** Bộ truyền lực chính đảm nhận một phần tỉ số truyền của HTTL với công dụng truyền, biến đổi (giảm tốc) chuyển động quay từ hộp số đến các bánh xe chủ động.

Trên các ô tô có động cơ đặt dọc, truyền lực chính còn có công dụng đổi phương quay trước khi truyền đến các bánh xe chủ động. Truyền lực chính trên các ô tô tải lớn và xe chuyên dùng còn có thể được dùng để thay đổi tỉ số truyền của HTTL.

Tỉ số truyền  $i_o$  của truyền lực chính được xác định nhờ tỉ số  $(n_1/n_2)$  giữa số vòng quay của bánh răng chủ động ( $n_1$ ) với bánh răng bị động của truyền lực chính ( $n_2$ ). Tỉ số truyền  $i_o$  thường có giá trị cố định và nằm trong khoảng từ 3 đến 12 (một số ô tô chuyên dụng có  $i_o$  lớn hơn).

Ví dụ: Tốc độ của động cơ là  $n_e$  ( $3000 \text{ min}^{-1}$ ), tốc độ quay của bánh xe –  $n_{bx}$ , tỉ số truyền hộp số ( $i_h = 1, 28$ ), cầu xe ( $i_o = 3, 83$ ), tỉ số truyền của HTTL tại một số truyền trong hộp số được tính bằng:

$$i_{TL} = n_e/n_{bx} = i_o \cdot i_h$$

Như vậy  $i_{TL} = 4, 902$ , và  $n_{bx} = n_e/i_o/i_h \approx 622 \text{ min}^{-1}$ .

**Phân loại:** Truyền lực chính trên ô tô rất đa dạng và được phân loại như sau:

**Theo dạng bộ truyền:** bánh răng, trục vít – bánh vít và xích.

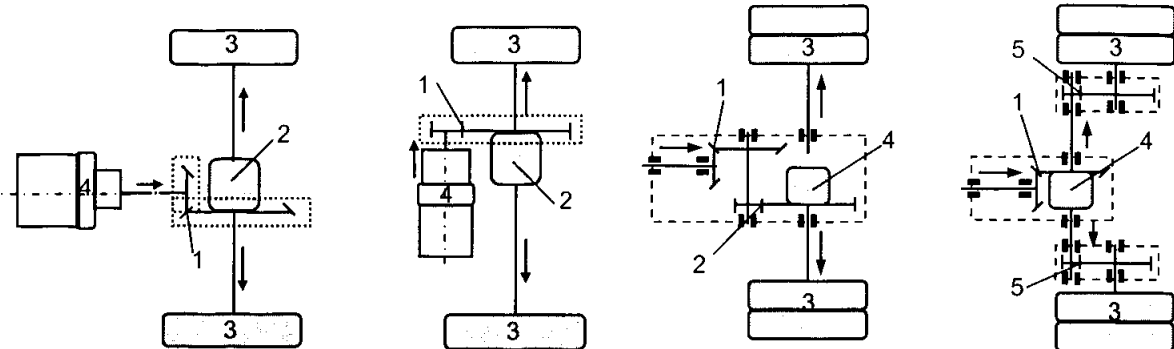
Phổ biến nhất hiện nay là truyền lực chính bánh răng (hình 11.3): dạng bánh răng côn với động cơ đặt dọc (a), dạng bánh răng trụ với động cơ đặt ngang (b) tại cầu chủ động (không đổi phương chuyển động quay).

**Theo số lượng cặp bánh răng truyền,** truyền lực chính được phân biệt thành:

+ **Truyền lực chính đơn** chỉ gồm một cặp bộ truyền bánh răng,

+ **Truyền lực chính kép** gồm hai cặp bộ truyền bánh răng (hình 11.4).

Truyền lực chính kép có thể được bố trí thành một cụm (a– truyền lực chính kép trung tâm), hoặc tách thành hai cụm riêng biệt (b). Ở cấu trúc bố trí tách riêng: cặp bộ truyền thứ nhất được đặt cùng với bộ vi sai ở trung tâm, cặp bộ truyền thứ hai được bố trí tại cạnh bánh xe chủ động và được gọi là **truyền lực cạnh** (hay truyền lực bánh xe, truyền lực cuối cùng).



a) Với động cơ đặt dọc      b) Với động cơ đặt ngang

a) Truyền lực chính kép trung tâm      b) Truyền lực chính với truyền lực cạnh

**Hình 11.3: Sơ đồ bố trí truyền lực chính**

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. Truyền lực chính | 3. Bánh xe chủ động           |
| 2. Vi sai           | 4. Cụm động cơ, lí hợp hộp số |

**Hình 11.4: Các dạng truyền lực chính kép**

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Cặp bánh răng côn | 4. Vi sai          |
| 2. Cặp bánh răng trụ | 5. Truyền lực cạnh |
| 3. Bánh xe chủ động  |                    |

Theo số lượng cấp số truyền: truyền lực chính được phân thành loại một cấp số (một tỉ số truyền cố định) và truyền lực chính có hai cấp số truyền (có hai tỉ số truyền khác nhau tùy thuộc vào vị trí gài). Loại truyền lực chính một cấp số truyền rất phổ biến hiện nay, truyền lực chính hai cấp số truyền chỉ được sử dụng trên một số ô tô có tính năng việt dã cao, ô tô quân sự và một số ô tô chuyên dụng khác.

**Yêu cầu kết cấu:** Bộ truyền lực chính cần phải:

- + Có kết cấu nhỏ gọn nhằm đảm bảo tỉ số truyền và khoảng sáng gầm xe,
- + Các cặp bộ truyền cần được bố trí trên các ổ lăn đảm bảo độ cứng vững cao để các bánh răng ăn khớp đúng, êm và có độ bền cao.

### b) Cấu tạo bộ truyền lực chính

#### \* Bộ truyền lực chính đơn

Bộ truyền lực chính đơn chỉ gồm một cặp bánh răng ăn khớp với nhau. Cặp bánh răng côn được sử dụng trên các ô tô có động cơ đặt dọc, cặp bánh răng trụ được sử dụng trên các ô tô có động cơ đặt ngang.

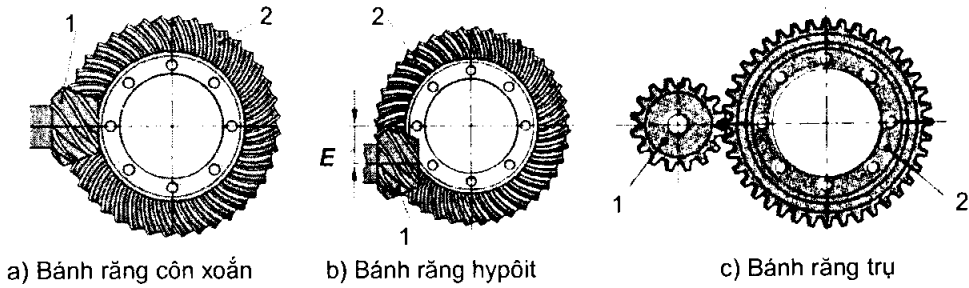
#### 1) Truyền lực chính bánh răng côn

Trong bộ truyền lực chính bánh răng côn, bánh răng chủ động (**bánh răng quâ dứa**) có số răng rất ít ( $5 \div 9$  răng) được chế tạo liền trục, bánh răng bị động (**bánh răng vành chậu**) thường có kích thước lớn, phù hợp với tỉ số truyền của truyền lực chính. Bộ truyền bánh răng côn sử dụng trong bộ truyền lực chính có thể là:

- + Bánh răng côn răng thẳng, chỉ dùng trên ô tô chuyên dụng tốc độ thấp,
- + Bánh răng côn xoắn,
- + Bánh răng **hypoit**, trên ô tô ngày nay thường dùng.

Cấu trúc các loại bánh răng sử dụng ở truyền lực chính trình bày trên **hình 11.5**.

Cặp bánh răng côn răng thẳng đơn giản trong chế tạo, nhưng có hệ số trùng khớp nhỏ, độ ồn cao khi làm việc ở vận tốc lớn, kích thước công kênh nên ít được sử dụng trong ô tô.

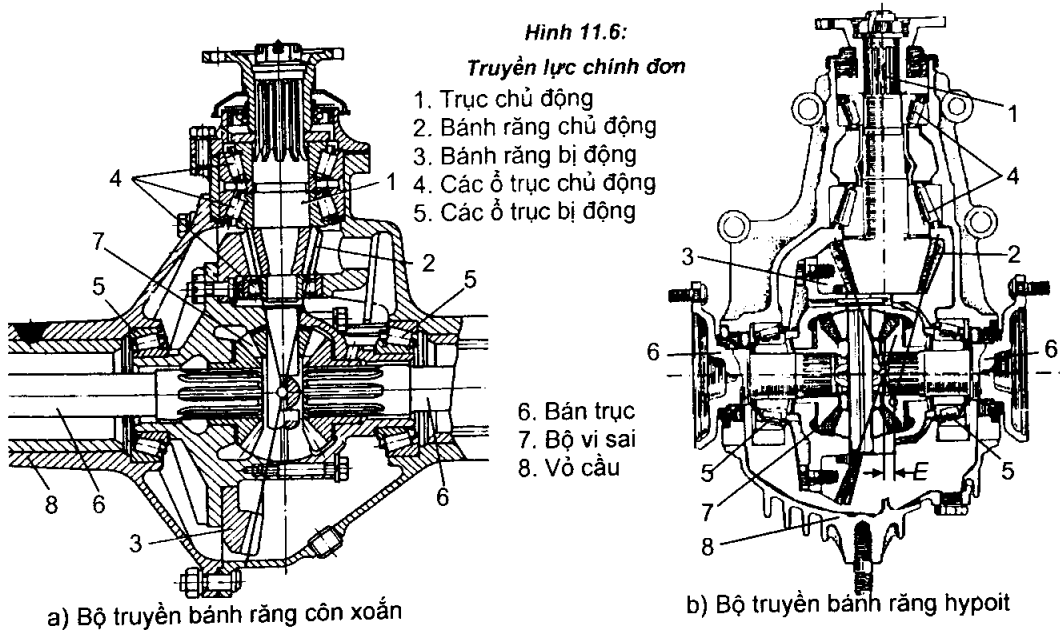


**Hình 11.5: Cấu trúc các cặp bánh răng của truyền lực chính**  
 1. Bánh răng chủ động 2. Bánh răng bị động

Cặp bánh răng côn xoắn (a) có kích thước nhỏ gọn hơn, hệ số trùng khớp cao hơn so với bánh răng côn răng thẳng. Tuy nhiên đòi hỏi công nghệ chế tạo phức tạp hơn, lực dọc trục lớn.

Nếu chiều nghiêng của răng trùng với chiều quay của bánh răng chủ động, lực ăn khớp dọc trục hướng từ đáy lớn lên đáy nhỏ và có xu hướng làm kẹt răng, tăng tổn hao công suất truyền. Vì vậy các bánh răng thường được chế tạo với chiều nghiêng của bánh răng chủ động là chiều nghiêng trái để tránh xu hướng kẹt răng khi ô tô chuyển động.

Bộ truyền bánh răng hypôit (b) có đặc điểm: đường tâm các trục chủ động và bị động lệch nhau một khoảng E, nên tỉ số truyền và hệ số trùng khớp lớn hơn so với các cặp bánh răng côn khác cùng kích thước. Đặc điểm này cho phép lựa chọn vị trí tối ưu của cầu xe với các đăng nhằm hạ thấp chiều cao trọng tâm ô tô, song vẫn giữ được khoảng sáng gầm xe yêu cầu (so với sử dụng các cặp bộ truyền bánh răng côn khác).



**Hình 11.6: Truyền lực chính đơn**

1. Trục chủ động
2. Bánh răng chủ động
3. Bánh răng bị động
4. Các ổ trục chủ động
5. Các ổ trục bị động

6. Bán trục
7. Bộ vi sai
8. Vỏ cầu

Nhược điểm của bộ truyền hypôit là chế tạo phức tạp, đòi hỏi độ chính xác lắp ghép cao, đặc biệt là xuất hiện sự trượt lớn dọc theo bề mặt răng trong vùng ăn khớp và đòi hỏi phải dùng dầu bôi trơn đặc biệt (dầu hypôit). Tuy vậy, do hạn chế tối đa độ ồn ở tốc độ cao nên cặp bộ truyền hypôit được sử dụng ngày càng phổ biến trên ô tô.

Cấu tạo của bộ truyền lực chính đơn trình bày trên **hình 11.6**.

Bánh răng quả dứa 2 được chế tạo liền với trục. Bánh răng bị động 3 được chế tạo rời thành vành răng rồi ghép với vỏ vi sai.

Ở bộ truyền bánh răng côn xoắn (a), kéo dài các đường tâm trục của cặp bánh răng ghép nhau tại tâm của bộ truyền. Ở trên bộ truyền hypoit (b), các đường tâm trục của cặp bánh răng lệch nhau với khoảng cách E.

## 2) Truyền lực chính bánh răng trụ

Trên ô tô động cơ đặt nằm ngang, truyền lực chính hộp số cơ khí, cầu xe được bố trí liền nhau trong cùng một vỏ và dùng chung dầu bôi trơn (hình 11.7). Kết cấu bánh răng trụ răng nghiêng (hình 11.5c) có công nghệ chế tạo đơn giản, giá thành chế tạo thấp.

Bánh răng chủ động 4 của truyền lực chính được chế tạo liền với trục thứ cấp 3 của hộp số, bánh răng bị động 5 – chế tạo rời thành vành răng và ghép với vỏ hộp vi sai 7. Các ổ côn hướng đỉnh nón ra ngoài cho phép trục có khả năng chịu tải lớn và độ cứng vững cao. Truyền lực chính với cặp bánh răng trụ răng nghiêng có hiệu suất truyền lực cao hơn so với truyền lực bánh răng côn. Dòng truyền mô men xoắn được thể hiện bằng nét đứt trên hình 11.7.

### \* Bộ truyền lực chính kép

Các ô tô tải lớn thường dùng truyền lực chính kép, gồm một cặp bánh răng côn và một hoặc hai bộ truyền bánh răng trụ (hình 11.4) với hai dạng bố trí cơ bản:

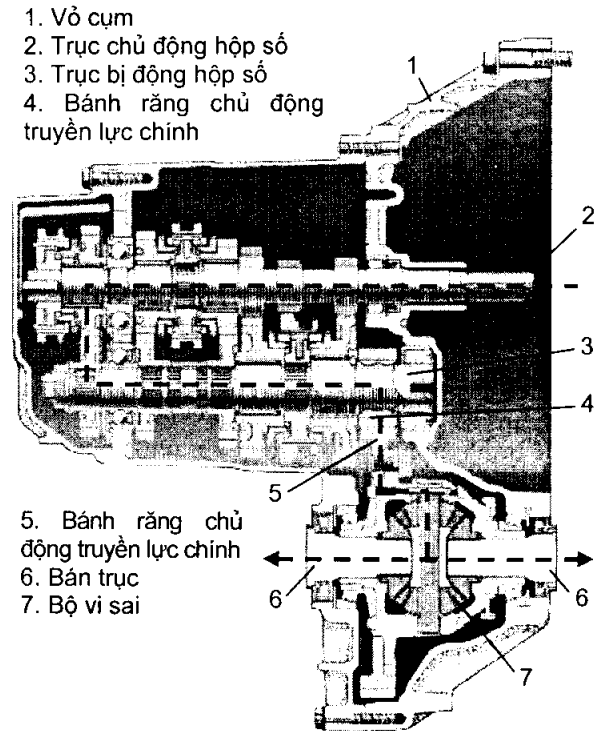
– Bộ truyền bánh răng côn và bộ truyền bánh răng trụ được bố trí chung thành một cụm đặt trong một vỏ, bộ vi sai đặt sau bộ truyền bánh răng trụ. Với cách bố trí này, bộ vi sai chịu tải lớn, cầu chủ động có kích thước lớn,

– Bộ truyền bánh răng côn và bộ vi sai được bố trí thành một cụm (tương tự như ở bộ truyền lực chính đơn), cùng với hai bộ truyền bánh răng trụ. Bộ truyền bánh răng trụ, bố trí trên các đầu bán trục bánh xe và có tên gọi là bộ truyền lực cạnh. Bộ truyền lực cạnh có thể là một cặp bánh răng trụ đơn giản, hoặc có thể là bộ truyền hành tinh. Với cách bố trí này kích thước cầu chủ động gọn hơn, vi sai chịu tải nhỏ hơn nhưng lại cần hai bộ truyền lực cạnh.

### 1) Bộ truyền lực chính kép bố trí trung tâm

Cấu tạo của một bộ truyền lực chính kép bố trí trung tâm trình bày ở hình 11.8. Bộ truyền côn gồm: bánh răng quả dứa 11 và bánh răng vành chậu 10. Bộ truyền trụ gồm hai bánh trụ 7 và 8. Các bánh răng chủ động trong các cặp bộ truyền lực chính kép được chế tạo liền trục, các bánh răng bị động được chế tạo rời thành vành răng và ghép với moay ơ hay vỏ vi sai bằng bu lông. Trục chủ động bố trí trên hai ổ côn, các ổ bi này được bôi trơn nhờ máng hứng dầu và rãnh dẫn dầu 2. Bánh răng côn bị động được bố trí thích hợp với chiều chuyển động tiến của ô tô.

Trục trung gian 8 được bố trí trên các ổ côn chịu tải nặng.



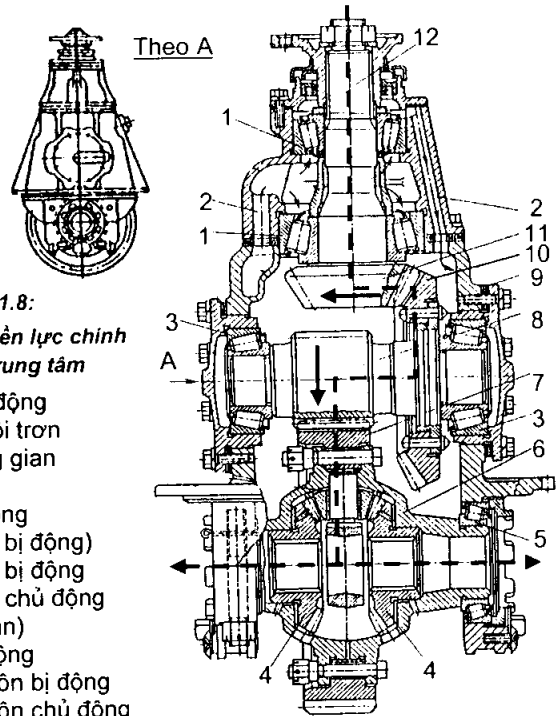
Hình 11.7: Bộ truyền lực chính bánh răng trụ

Trục bị động 6, đồng thời là vỏ vi sai, gói lên hai ổ lăn côn có khả năng điều chỉnh dọc trục nhờ việc dịch chuyển các ổ trên vỏ cầu 9.

## 2) Bộ truyền lực cạnh

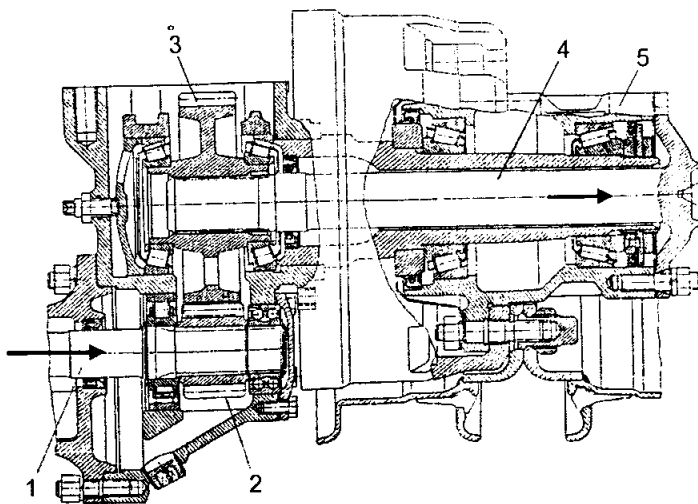
Bộ truyền lực cạnh có thể là một cặp bánh răng trụ hoặc bộ truyền hành tinh (hình 11.9).

Bộ truyền lực cạnh bánh răng trụ (a) gồm: bánh răng chủ động 2, bánh răng bị động 3 lắp trên trục bằng then hoa. Các trục bố trí trên các ổ côn chịu tải nặng. Bộ truyền này đơn giản, ít chi tiết nhưng có tỉ số truyền nhỏ so với bộ truyền hành tinh cùng kích thước.

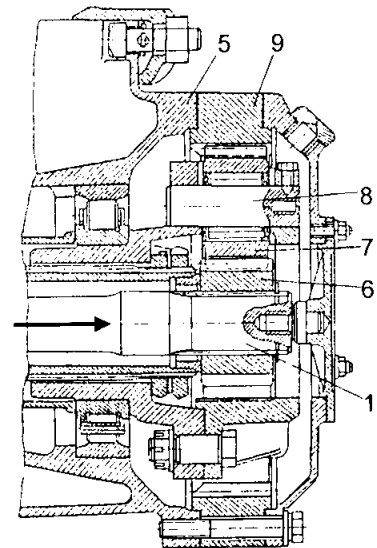


Hình 11.8:  
Cấu tạo bộ truyền lực chính  
kép bố trí trung tâm

1. Ổ bi trục chủ động
2. Lỗ dẫn dầu bôi trơn
3. Ổ bi trục trung gian
4. Bộ vi sai
5. Ổ bi trục bị động
6. Vỏ vi sai (trục bị động)
7. Bánh răng trụ bị động
8. Bánh răng trụ chủ động (Trục trung gian)
9. Vỏ cầu chủ động
10. Bánh răng côn bị động
11. Bánh răng côn chủ động
12. Trục chủ động



a) Truyền lực cạnh với 1 cặp bánh răng



a) Truyền lực cạnh với bộ truyền hành tinh

Hình 11.9: Cấu tạo truyền lực chính có truyền lực cạnh

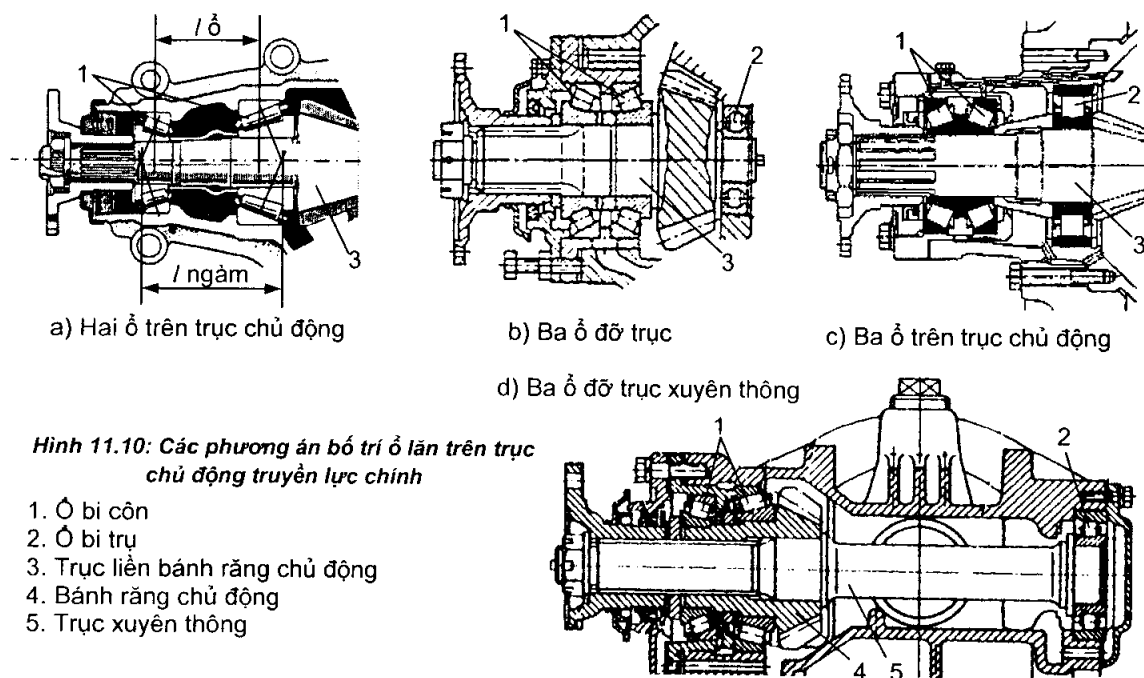
- |                           |                        |                        |
|---------------------------|------------------------|------------------------|
| 1. Trục chủ động          | 4. Trục bánh xe        | 7. Bánh răng hành tinh |
| 2. Bánh răng trụ chủ động | 5. Moay ơ bánh xe      | 8. Giá hành tinh       |
| 3. Bánh răng trụ bị động  | 6. Bánh răng trung tâm | 9. Bánh răng bao       |

Bộ truyền lực cạnh là CCHT Wilson cơ bản (b) gồm: bánh răng trung tâm 6 lắp trên bán trục (chủ động) bằng then hoa. Các bánh răng hành tinh 7 quay trơn trên giá hành tinh 8 thông qua ổ bi kim. Giá hành tinh được cố định với vỏ cầu nhờ then hoa. Bánh răng bao 9 lắp cố định với moay ơ bánh xe thông qua các bu lông. Bộ truyền hành tinh có tỉ số truyền lớn, kết cấu nhỏ gọn có thể bố trí trong lòng bánh xe và thực hiện đảo chiều quay giống bộ truyền bánh răng trụ (a). Nhược điểm chính của cơ cấu này là phức tạp, nhiều chi tiết và đòi hỏi công nghệ chế tạo chính xác.

*\* Độ cứng vững của trục và phương pháp bố trí ổ bi*

Truyền lực chính làm việc với tải trọng lớn, số vòng quay thường xuyên thay đổi, do vậy kết cấu của truyền lực chính đòi hỏi có độ cứng vững cao. Kết cấu bố trí truyền lực chính cần đảm bảo ăn khớp tốt của các bánh răng, do vậy các ổ lăn được bố trí sao cho trục có độ cứng vững cao. Khi bộ truyền lực chính làm việc xuất hiện lực chiều trục lớn, nên các ổ sử dụng trong các bộ truyền lực chính thường là các ổ bi côn.

Một số kết cấu điển hình bố trí ổ lăn trên trục chủ động của truyền lực chính được trình bày trên hình 11.10.



Sơ đồ a thường gặp trên cầu chủ động ô tô con, tải, buýt nhỏ. Bánh răng chủ động được bố trí trên trục chủ động với hai ổ côn xa nhau (khoảng cách của ổ:  $l_{\text{ổ}}$ ). Đinh nón của các ổ côn hướng ra ngoài cho phép tăng tối đa khoảng cách chịu lực của ổ (với khoảng cách chịu tải:  $l_{\text{ngâm}}$ ).

Sơ đồ b bố trí 3 ổ: 2 ổ côn và 1 ổ trụ. Bánh răng làm việc có độ cứng vững cao nhờ các ổ bố trí hai phía. Khoảng cách giữa hai ổ côn được thu gọn.

Sơ đồ c thường bố trí trên ô tô tải và buýt, với tỉ số truyền lớn. Kết cấu bố trí 3 ổ trên trục chủ động: hai ổ côn sát nhau, ổ trụ đặt sát bánh răng chủ động.

Sơ đồ d: sử dụng trên ô tô tải nhiều cầu chủ động. Trục xuyên thông tới các cầu sau đồng thời là trục chủ động của cầu trung gian. Trục đặt trên 3 ổ đảm bảo độ cứng vững cao. Kết cấu phù hợp với ô tô có truyền lực chính kép (xem sơ đồ trên hình 11.4a).

Trục bánh răng bị động cũng được đặt trên hai ổ côn (ở hai bên bánh răng) với đinh nón hướng ra ngoài, giúp nâng cao độ cứng vững của trục và bánh răng chủ động.

Trong các bộ truyền lực chính, trục của bánh răng bị động có kích thước lớn để chứa bộ vi sai, nên có độ cứng vững cao. Bánh răng bị động là vành răng (vành chậu) được lắp chính xác trên trục bị động để đảm bảo độ đồng tâm (hình 11.6). Một số kết cấu bánh răng vành chậu có kích thước lớn, còn bố trí các vít tựa đối diện với điểm ăn khớp của cặp bánh răng côn, để hạn chế biến dạng, đảm bảo khả năng ăn khớp đúng.

*\* Vấn đề điều chỉnh truyền lực chính bánh răng côn*

Trong quá trình bộ truyền lực chính bánh răng côn làm việc, các ổ lăn và các bánh răng bị mòn, xuất hiện khe hở giữa các răng vào ăn khớp, ảnh hưởng xấu đến tuổi thọ, độ ồn làm việc của các bánh răng. Vì vậy cần phải tiến hành kiểm tra và điều chỉnh khe hở các ổ và vết tiếp xúc của cặp bánh răng côn. Các bộ truyền lực chính bánh răng trụ có các ổ thanh lăn lớn, tuổi thọ cao nên chỉ thay thế khi bị mòn.

Nguyên tắc điều chỉnh đối với hầu hết các cặp bánh răng côn hiện nay là điều chỉnh khe hở ổ lăn, sau đó mới điều chỉnh sự ăn khớp của các bánh răng.

Điều chỉnh sự ăn khớp của các bánh răng truyền lực chính phải đảm bảo: khe hở và vị trí vết tiếp xúc nằm ở giữa các răng. Kiểm tra xác định khe ở giữa các răng ăn khớp được thực hiện bằng cách kẹp chì vào giữa các răng ăn khớp. Vị trí các vết tiếp xúc trong quá trình điều chỉnh được trình bày trong **bảng 11.1**. Vết tiếp xúc giữa các răng ăn khớp phải đảm bảo phân bố cân đối trên bề mặt răng và diện tích không nhỏ hơn 70% diện tích mặt bên của răng. Kiểm tra vết tiếp xúc, được tiến hành bằng phương pháp bôi sơn đánh dấu.

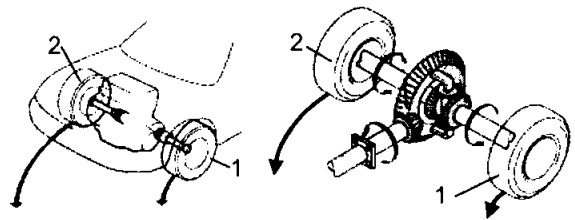
**Bảng 11.1: Vết tiếp xúc của cặp bánh răng côn xoắn**

Vị trí ăn khớp tương đối của cặp bánh răng côn	Đặc điểm vết tiếp xúc	
	Khi không tải	Khi đầy tải
Bánh răng vành chậu quá xa dọc theo trục của nó đối với bánh răng quả dứa		
Bánh răng vành chậu quá gần bánh răng quả dứa theo trục của nó		
Bánh răng quả dứa quá xa dọc theo trục của nó đối với bánh răng vành chậu		
Bánh răng quả dứa quá gần bánh răng vành chậu theo trục của nó		
Vị trí hợp lý		

**11.2.2. Bộ vi sai**

*a) Công dụng, phân loại*

Trong quá trình hoạt động, trục chủ động của cầu xe được dẫn động từ động cơ chuyên động với vận tốc nhất định, các bánh xe chủ động trên cùng một cầu cần chuyển động với vận tốc góc khác nhau (trên các mặt đường không bằng phẳng, đường vòng). Mô tả sự sai lệch tốc độ của các bánh xe trong và ngoài khi quay vòng được thể hiện trên **hình 11.11**. Do vậy trong cầu xe cần bố trí bộ vi sai.



**Hình 11.11: Sự sai lệch tốc độ các bánh xe khi quay vòng**

1. Bánh xe trong, 2. Bánh xe ngoài

*Công dụng* của bộ vi sai trong cầu chủ động là nhằm đảm bảo các bánh xe chủ động có thể quay với các tốc độ khác nhau, truyền và phân phối mô men từ truyền lực chính đến các bánh xe.



Trên đường vòng nhờ bộ vi sai ô tô có thể chuyển động "mềm mại". Khi nối cứng hai bánh xe trên cầu chủ động, sẽ tạo nên liên kết cứng giữa hai bánh xe.

*Phân loại các kết cấu bộ vi sai trên ô tô gồm:*

- + Vi sai bánh răng: côn, trụ, trục vít – bánh vít,
- + Vi sai cam.

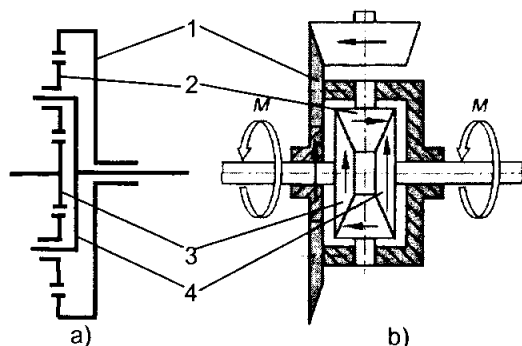
Trên ô tô phổ biến sử dụng là vi sai bánh răng côn. Các loại vi sai bánh răng trụ, trục vít – bánh vít, vi sai cam được sử dụng trên một số ô tô có khả năng cơ động cao.

Bộ vi sai trong cầu xe được hình thành trên cơ sở CCHT hai bậc tự do Wilson được trình bày trên **hình 11.12a**.

CCHT (a) có một khâu dẫn, hai khâu bị dẫn, và được tập hợp bởi bánh răng trung tâm 3, các bánh răng hành tinh 2 lắp trên giá hành tinh 4 và bánh răng bao 1. Kết cấu được tập hợp từ bánh răng trụ và được gọi là cơ cấu vi sai phẳng.

Cơ cấu vi sai côn (b) cũng gồm: khâu dẫn là vỏ vi sai, bánh răng trung tâm 3 và bánh răng bao 4 là khâu bị dẫn, các bánh răng hành tinh 2 liên kết khâu dẫn và khâu bị dẫn. Như vậy bộ vi sai bánh răng côn hình thành trên cơ sở CCHT hai bậc tự do.

Trong cơ cấu vi sai côn, khâu dẫn gắn liền trên bánh răng bị động của truyền lực chính, khâu bị dẫn là bánh răng bán trục trái, bánh răng bán trục phải.



**Hình 11.12: Cơ cấu vi sai phẳng (a) và cơ cấu vi sai côn (b)**

- 1. Khâu dẫn
- 2. Bánh răng hành tinh
- 3, 4. Các khâu bị dẫn

**b) Bộ vi sai côn đối xứng**

*\* Các quan hệ động lực học*

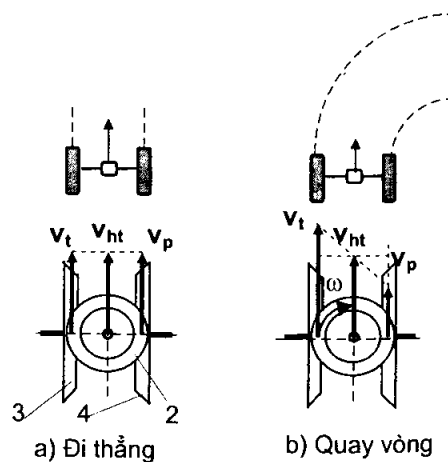
**Quan hệ động lực học** của vi sai bánh răng côn đối xứng được trình bày trên **hình 11.13**.

Số lượng bánh răng hành tinh trong bộ vi sai có thể bằng: 2, 3, 4, bố trí cách đều. Bánh răng 2 tham gia hai chuyển động: quay cùng với vỏ vi sai quanh đường tâm trục bánh xe và quay xung quanh trục của nó (trục vi sai). Trạng thái làm việc của bộ vi sai có thể xét trong trong hai trường hợp chuyển động của ô tô: đi thẳng (a), quay vòng (b).

Ở trạng thái đi thẳng, lực cản chuyển động ở hai bánh xe như nhau, lực ăn khớp giữa bánh răng hành tinh với hai bánh răng bán trục như nhau không tạo ra mô men làm quay bánh răng hành tinh quanh trục của nó.

Bánh răng vi sai chỉ quay theo (cùng tốc độ) vỏ vi sai  $n_0$  ( $n_{ht} = n_0$ ) ( $n_0$  – tốc độ quay của bánh răng bị động truyền lực chính) và không quay trên trục của nó. Vận tốc dài ( $v_t = v_p$ ) ở bánh răng bán trục bên trái và bên phải như nhau, hai bánh xe quay cùng tốc độ với vỏ vi sai:

$$n_t = n_p = n_0.$$



**Hình 11.13: Các trạng thái làm việc của vi sai côn đối xứng**

Ở trạng thái quay vòng, lực cản chuyển động ở bánh xe phía trong lớn hơn bánh xe phía ngoài. Lực ăn khớp giữa bánh răng hành tinh với bánh răng bán trục phía trong lớn hơn với bánh răng bán trục phía ngoài, tạo ra mô men làm quay bánh răng hành tinh quanh trục của nó. Bánh răng hành tinh chuyển động theo vỏ vi sai với vận tốc dài của tâm bánh răng hành tinh là  $v_{ht}$ . Vì bánh răng hành tinh còn quay quanh trục của nó nên vận tốc  $v_t$  ở bên trái tăng lên một lượng bao nhiêu, vận tốc ở bên  $v_p$  sẽ giảm một lượng tương ứng, do vậy:

$$v_t + v_p = 2 \cdot v_{ht},$$

hay:  $\omega_t + \omega_p = 2 \cdot \omega_o$  (vận tốc góc),

$n_t + n_p = 2 \cdot n_o$ , (số vòng quay).

So sánh với trạng thái đi thẳng ( $n_{t0} = n_{p0} = n_o$ ), sẽ có thể viết:

$$(n_{t0} + \Delta n) + (n_{p0} - \Delta n) = 2 \cdot n_o$$

Vi sai bánh răng côn có kích thước các bánh răng bán trục như nhau ( $i = 1$ ) được gọi tên là **vi sai bánh răng côn đối xứng**, trong các kết cấu khác còn có:

+ Vi sai côn không đối xứng ( $i \neq 1$ ),

+ Vi sai bánh răng trụ ( $i \neq 1$ ) có tỷ lệ phân chia cố định.

**Quan hệ truyền mô men xoắn** của vi sai bánh răng côn đối xứng:

– Trên vi sai đối xứng (**hình 11.12**), khi vỏ vi sai với tốc độ  $n_o$  ( $\text{min}^{-1}$ ), mô men trên vỏ vi sai  $M_o$ , mô men cản của các bánh xe tác dụng lên bánh răng bán trục bằng nhau ( $M_t = M_p$ ), trục và các bánh răng bán trục chuyển động cùng vận tốc:

$$n_t = n_p = n_o.$$

Công suất của động cơ được truyền qua bộ truyền lực chính đến vỏ vi sai, trục và các bánh răng hành tinh.

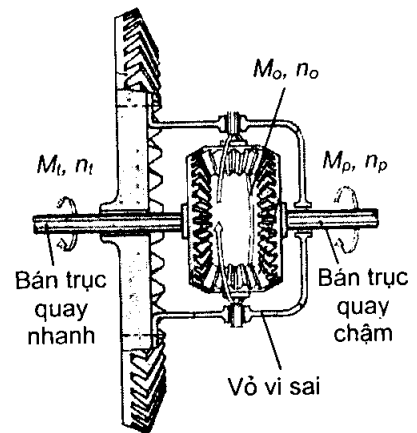
Công suất của động cơ từ các bánh răng hành tinh truyền đến các bánh răng bán trục được phân chia đều. Mô men xoắn trên vỏ vi sai được truyền đến các bánh răng bánh xe:

$$M_t = M_p = 0,5 \cdot M_o.$$

Bánh răng hành tinh có tác dụng như chêm truyền lực.

– Giả sử các bánh xe chịu mô men cản chuyển động khác nhau ( $M_t < M_p$ ), bánh xe bên trái chịu mô men cản nhỏ hơn nên quay nhanh hơn bánh xe bên phải với quan hệ  $n_t + n_p = 2 \cdot n_o$ . Bên trong bộ vi sai xuất hiện ma sát  $M_{ms}$ . Chiều của  $M_{ms}$  tác dụng ngược chiều chuyển động của bán trục quay nhanh. Nếu các bánh xe vẫn có khả năng tiếp nhận mô men xoắn, mô men phân phối đến bánh xe quay nhanh chỉ bằng một nửa của hiệu số mô men xoắn trên vỏ vi sai và mô men ma sát trong bộ vi sai:  $M_t = 0,5 \cdot (M_o - M_{ms})$ . Mô men xoắn truyền đến bánh xe quay chậm ( $M_{ms}$  tác dụng cùng chiều):

$$M_p = 0,5 \cdot (M_o + M_{ms}).$$



Hình 11.12: Quan hệ truyền mô men xoắn

Bánh xe quay chậm khi đó chỉ tiếp nhận được mô men xoắn bằng tổng mô men xoắn mà bánh xe quay nhanh tiếp nhận với mô men ma sát trong bộ vi sai:

$$M_p = M_t + M_{ms}$$

Từ các kết quả trên dẫn tới một số vấn đề cần chú ý:

– Với các bộ vi sai có  $M_{ms}$  nhỏ, khi đi trên nền đường có hệ số bám thấp, xuất hiện hiện tượng một bánh xe bị trượt quay, bánh xe còn lại không có khả năng tiếp nhận mô men lớn, xe không thể vượt được đường trơn. Đó là "*hiện tượng pa ti nê*".

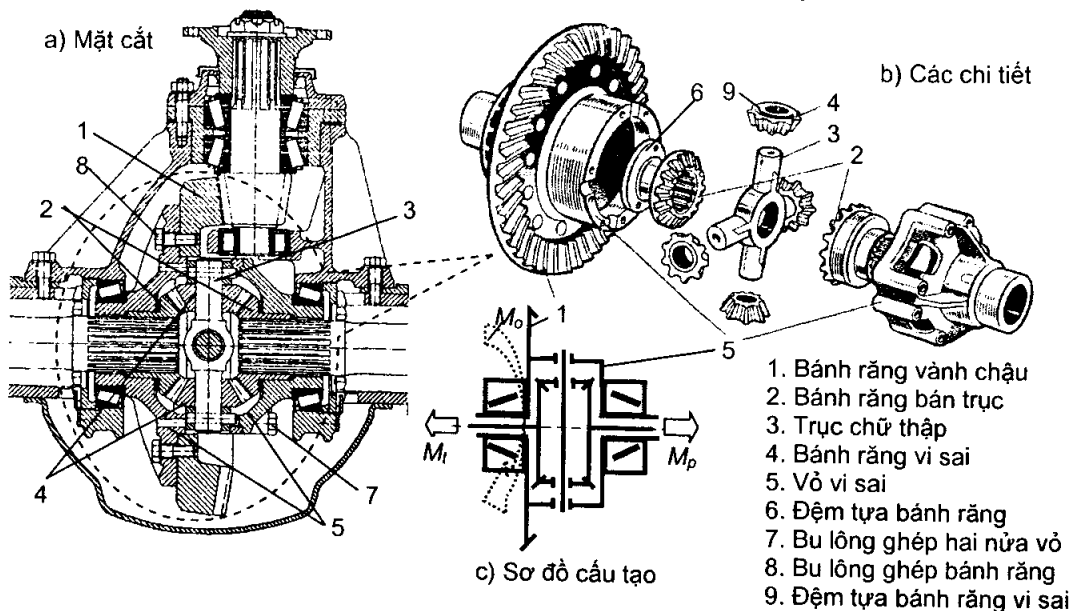
– Để tăng khả năng truyền mô men tới các bánh xe cần thiết sử dụng các bộ vi sai có  $M_{ms}$  cao: dạng trục vít – bánh vít, khớp ma sát trong, gai cứng vi sai... Các kết cấu này được ứng dụng trên ô tô có khả năng cơ động cao,

– Khi vỏ vi sai được giữ cố định hai bánh xe vẫn có thể quay ngược chiều nhau với cùng giá trị vận tốc. Vì vậy, nếu phanh bó cứng hệ thống truyền lực (phanh tay) trong khi ô tô đang chạy ( $n_o = 0$ ), các bánh xe chủ động có thể quay ngược chiều nhau ( $n_t + n_p = 0$ ), và ảnh hưởng lớn đến khả năng điều khiển hướng chuyển động của ô tô có cầu chủ động dẫn hướng.

\* *Cấu tạo bộ vi sai bánh răng côn đối xứng*

Cấu tạo của bộ vi sai bánh răng côn đối xứng thường gặp trình bày ở **hình 11.13**.

Bộ vi sai có bốn bánh răng hành tinh 4 được lắp lồng không trên trục vi sai (trục chữ thập). Trục chữ thập 3 được cố định giữa hai nửa vỏ vi sai 5. Hai nửa vỏ ghép với nhau bằng các bu lông 7, tạo thành trục bị động của truyền lực chính. Các bánh răng hành tinh 4 đồng thời ăn khớp với hai bánh răng bán trục 2 và tựa lên vỏ vi sai thông qua các đệm tựa 9. Các bánh răng bán trục cũng tựa lên vỏ vi sai thông qua các đệm 6, và liên kết trên các bán trục bằng then hoa. Bánh răng vành chậu được bắt trên vỏ vi sai nhờ bu lông 8, tạo nên bánh răng bị động của truyền lực chính.



**Hình 11.13: Cấu tạo bộ vi sai bánh răng côn đối xứng**

$M_o, M_t, M_p$ : Mô men xoắn trên vỏ vi sai, bán trục trái, bán trục phải

Khi ô tô hoạt động trên đường thẳng, bằng phẳng, bộ vi sai làm việc như chêm truyền lực thực hiện chức năng truyền chuyển động từ bánh răng bị động của truyền lực chính đến các bánh răng bán trục 2.

Khi ô tô hoạt động trên đường xấu hay đường trơn, nếu bánh xe bên trái có khả năng bám nhỏ và tiếp nhận được mô men xoắn có giá trị  $M_t$ , bánh xe bên phải có thể tiếp nhận mô men tối đa là:  $M_p = M_t + M_{ms}$ . Các bánh răng vi sai thực hiện chuyển động quay tương đối và xuất hiện mô men ma sát  $M_{ms}$ :

+ Ở chỗ ăn khớp của các bánh răng vi sai 4 với bánh răng bán trục 2,

+ Giữa các đệm tựa 9 của bánh răng vi sai với vỏ vi sai 5, giữa bánh răng vi sai 4 và trục chữ thập 3.

$M_{ms}$  trong bộ vi sai này nhỏ, khoảng (5 ÷ 15)% giá trị mô men truyền tới bánh răng bị động của truyền lực chính ( $M_o$ ), do vậy ở bánh xe bên phải (có hệ số bám cao hơn) mô men  $M_p$  không đủ lớn để khắc phục lực cản tổng cộng của đường. Bánh xe có khả năng bám thấp bị quay trơn, ô tô rơi vào tình trạng "pa ti nê". Bộ vi sai có hệ số ma sát trong thấp, hạn chế khả năng cơ động của ô tô. Ngược lại, sử dụng bộ vi sai này, cho phép ô tô chuyển động linh hoạt trên đường tốt, giảm tổn thất năng lượng của động cơ khi đi trên đường vòng. Bộ vi sai bánh răng côn đối xứng được bố trí trên ô tô hoạt động thường xuyên trên nền đường tốt.

Để tăng khả năng cơ động của ô tô, bộ vi sai cần có  $M_{ms}$  trong lớn. Tuy nhiên, nếu  $M_{ms}$  quá lớn, sẽ hạn chế sự chênh lệch vận tốc giữa hai bánh xe, tăng khả năng mài mòn lốp xe khi đi trên đường vòng.

### c) Vi sai có ma sát trong cao

Các bộ vi sai có ma sát trong lớn và vi sai có ma sát trong thay đổi tùy theo điều kiện hoạt động được gọi là **vi sai tăng ma sát**.

Mô men ma sát trong bộ vi sai có xu hướng hạn chế sự chênh lệch tốc độ quay của các bánh xe chủ động. Sự chênh lệch tốc độ càng ít, càng cần vi sai có mô men ma sát lớn. Tỷ số giữa mô men ma sát  $M_{ms}$  với mô men truyền  $M_o$  trên vỏ vi sai được gọi là **hệ số khóa vi sai**:

$$K_\sigma = \frac{M_{ms}}{M_o}$$

Các bộ vi sai có hệ số  $K_\sigma$  nhỏ hơn 0, 2 gọi là **vi sai có ma sát trong thấp**.

Các bộ vi sai có  $K_\sigma$  lớn hơn 0, 2 gọi là **vi sai có ma sát trong cao**.

Vi sai có giá trị  $K_\sigma$  nhỏ hơn 0, 2, có cơ cấu khóa cứng vi sai, khi khóa vi sai có thể hiểu là  $M_{ms} = M_o$  và  $K_\sigma = 1$ .

Các bộ vi sai có ma sát trong cao sử dụng các nguyên tắc:

+ Tạo ma sát nội tại lớn: vi sai trục vít – bánh vít, vi sai cam,

+ Bố trí các loại khớp ma sát khác nhau giữa vi sai với vỏ vi sai để khóa hai khâu của CCHT với nhau.

#### \* Vi sai có cơ cấu khóa cứng

Trên ô tô nhiều cầu chủ động sử dụng bộ vi sai có cơ cấu khóa cứng cưỡng bức. Sơ đồ cấu trúc bộ vi sai này được trình bày trên **hình 11.14**.

Trên vỏ vi sai bố trí vành răng 6 và có thể ăn khớp răng với ống gài 5. Ống gài 5 lắp then hoa trên bán trục phải và có thể dịch trượt, ăn khớp với vành răng 6 trên vỏ vi sai 2. Bán trục 4 và vỏ vi sai 2 có thể được khóa cứng với nhau nhờ khớp gài di trượt 5. Khi ống gài 5 nằm ở bên phải, bán trục 4 được tách khỏi vành răng 6. Vi sai làm việc theo chế độ có ma sát trong thấp.

Trong những trường hợp cần thiết, người lái điều khiển gài vi sai, nạng gài 3 đẩy ống gài 5 sang trái, nổi cứng vỏ vi sai với bán trục, hai bán trục quay cùng với vỏ vi sai. Vượt qua đoạn đường xấu cơ cấu được trả lại vị trí ban đầu. Với những ô tô có trang bị vi sai loại này, người lái chỉ nên khóa vi sai khi thật cần thiết, trong thời gian ngắn, nhằm hạn chế làm việc lâu dài có hiện tượng tuần hoàn công suất.

Để báo cho người lái biết vi sai đang ở trạng thái khóa cứng, trong buồng lái trên tablô có bố trí đèn báo khóa vi sai.

Vi sai gài khóa cứng bức điều khiển bởi người lái thông qua các dạng dẫn động điều khiển khác nhau: cơ khí, thủy lực, khí nén, điện tử...

Loại vi sai có cơ cấu gài khóa cứng bức này cho phép nâng cao khả năng cơ động trên đường xấu. Để tiến hành gài khớp 5, xe cần dừng hẳn, do vậy không tận dụng quán tính chuyên động của ô tô. Các bộ vi sai tự động tăng ma sát trong khắc phục được những nhược điểm này.

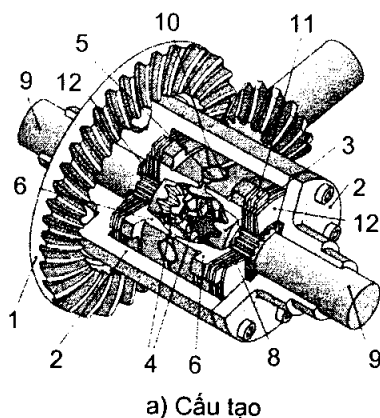
\* *Vi sai có ma sát trong cao*

1) Vi sai bánh răng côn đối xứng có khớp ma sát

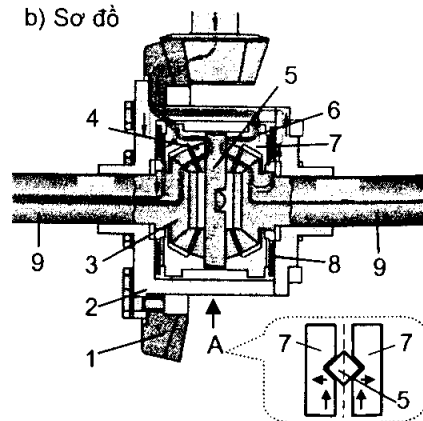
Vi sai bánh răng côn đối xứng có khớp ma sát được bố trí: đối xứng với hai khớp ma sát hay một khớp ma sát ở một bên. Trên cơ sở của vi sai bánh răng côn, vi sai có khớp ma sát thực hiện khóa không hoàn toàn một bậc tự do. Cấu tạo và sơ đồ cấu trúc vi sai có **hai khớp ma sát** được mô tả trên **hình 11.15**.

**Hình 11.15:** Bộ vi sai với hai khớp ma sát

1. Bánh răng truyền lực chính
2. Vỏ ngoài vi sai
3. Bánh răng bán trục
4. Bánh răng hành tinh
5. Trục chữ thập
6. Vấu của vỏ trong
7. Các nửa vỏ trong
8. Đĩa ma sát
9. Bán trục
10. Rãnh vát
11. Vấu của vòng ma sát
12. Lò xo đĩa



b) Sơ đồ



Bộ vi sai côn gồm bốn bánh răng hành tinh 4, lắp lồng không trên hai trục 5 riêng biệt bố trí vuông góc với nhau. Các khớp ma sát được bố trí giữa các bánh răng bán trục 3 và vỏ vi sai trong 7, gồm: các đĩa ma sát 8 rãnh trong gắn với bánh răng bán trục và các đĩa ma sát rãnh ngoài gắn với vỏ vi sai. Các đĩa ma sát rãnh ngoài được xếp xen kẽ với các đĩa ma sát rãnh trong. Các bánh răng đặt trong vỏ vi sai trong. Vỏ được chế tạo từ hai nửa 7. Các nửa vỏ 7 tỳ lên các đĩa ma sát 8 và bị ép bởi lò xo đĩa 11. Toàn bộ vỏ trong 7 và các đĩa ma sát đặt trong vỏ vi sai ngoài 2. Hai nửa vỏ trong có các rãnh vát 10, chứa trục bánh răng vi sai 5 (xem hình trích bên cạnh). Các đĩa ma sát 8 sau khi lắp, chịu lực ép của lò xo đĩa 12 và còn khe hở mỗi bên 0,25 mm.

Khi ô tô chuyển động thẳng, toàn bộ bộ vi sai làm việc như vi sai bánh răng côn thông thường. Nhờ các vấu 6 của vỏ trong 7 đặt trên rãnh của vỏ ngoài 2, vỏ trong truyền mô men xoắn tới các bánh răng bán trục 3.

Khi các bánh răng bán trục quay với tốc độ khác nhau, các đĩa ma sát rãnh trong và rãnh ngoài chuyển động tương đối với nhau, xuất hiện mô men ma sát trong các khớp. Mô men ma sát này có xu hướng làm giảm độ chênh lệch tốc độ của các bánh răng bán trục. Nếu sự lệch tốc độ càng lớn, trục 5 sẽ tăng khả năng ép chặt các đĩa ma sát, hạn chế sự sai lệch tốc độ giữa chúng. Công suất của động cơ được truyền qua bộ truyền lực chính đến vỏ vi sai, trục bánh răng hành tinh và các bánh răng hành tinh, sau đó truyền đến các bánh răng bán trục. Tại bánh răng bán trục quay nhanh, một phần công suất được truyền qua khớp ma sát trở lại vỏ vi sai sau đó được truyền qua khớp ma sát thứ hai đến bán trục quay chậm. Nhờ các khớp ma sát, phần lớn công suất động cơ được truyền đến bán trục quay chậm, phần còn lại được truyền cho bán trục quay nhanh.

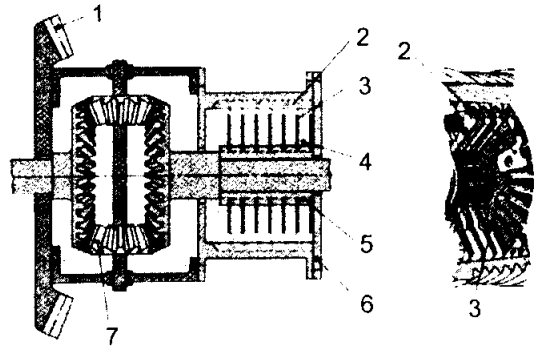
Như vậy bộ vi sai hai khớp ma sát với cơ cấu tự động tăng ma sát có tác dụng tự động hạn chế sự chênh lệch tốc độ của các bánh xe chủ động và tận dụng tốt công suất của động cơ. So với vi sai có cơ cấu khóa cứng, loại tự động khóa này tận dụng tốt quán tính của ô tô khi hoạt động trên các đường trơn.

Để tạo ra lực ép giữa các vòng ma sát một số kết cấu khác sử dụng: lò xo ép (dạng trụ hay dạng đĩa), hoặc chỉ sử dụng lực ép cố định ban đầu... nhằm hoàn thiện khả năng tăng lực kéo khi xe chuyển động trên đường xấu.

Bộ vi sai côn đối xứng **một khớp ma sát** của ô tô con trình bày trên **hình 11.16**.

**Hình 11.16:**  
**Sơ đồ bộ vi sai một khớp ma sát**

1. Bánh răng truyền lực chính
2. Đĩa vấu ngoài
3. Đĩa vấu trong
4. Dầu silicon
5. Then hoa bán trục
6. Hộp kín khớp
7. Bánh răng vi sai



Khớp ma sát gồm các đĩa ma sát 3 gắn trên một bán trục và được xếp xen kẽ với các đĩa ma sát 2 gắn với vỏ vi sai. Toàn bộ khớp ma sát được bố trí trong khoang kín chứa đầy dầu silicon 4.

Khi các bánh răng bán trục quay cùng tốc độ, trong khớp không xuất hiện mô men ma sát, bộ vi sai làm việc như bộ vi sai côn đối xứng ma sát trong nhỏ. Khi có sự chênh lệch tốc độ giữa các bán trục, các đĩa ma sát trượt với nhau tạo lực ma sát nhớt giữa dầu và các đĩa, hạn chế sự chênh lệch tốc độ giữa bán trục với vỏ vi sai. Giá trị lực ma sát (giữa các đĩa và dầu silicon của khớp) phụ thuộc vào độ chênh lệch tốc độ và nhiệt độ. Ma sát trong khớp làm dầu nóng lên và giãn nở, tăng áp suất dầu, càng làm tăng lực ma sát. Độ chênh lệch tốc độ giữa các đĩa ma sát càng lớn, lực ma sát càng lớn. Như vậy, khớp ma sát có dầu silicon có khả năng tự động khóa vi sai với hệ số khóa vi sai phụ thuộc vào sự chênh lệch tốc độ giữa các bán trục.

Dầu silicon được chế tạo có hệ số ma sát biến đổi nhanh với tác động của nhiệt độ. Đây là một xu hướng mới hoàn thiện chất lượng của vi sai ma sát trong cao.

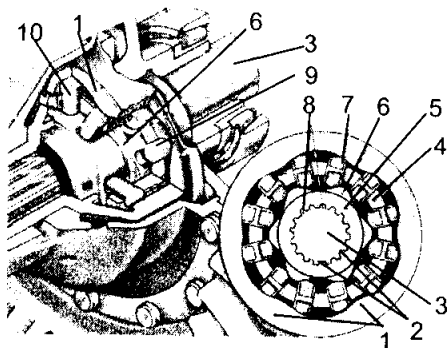
## 2) Một số dạng vi sai khác:

+ Vi sai cam:

Vi sai cam được chế tạo với cam bố trí: hai dây hướng kính hay hai dây dọc trục.

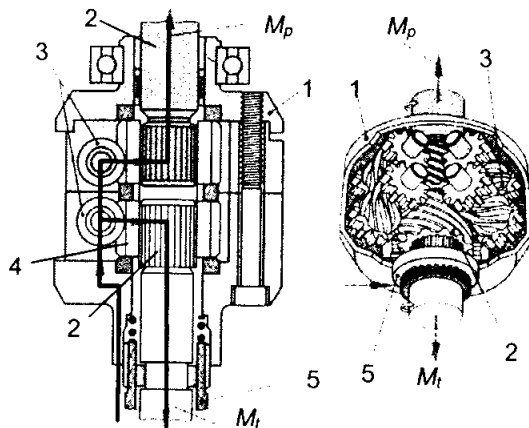
Cấu tạo của bộ vi sai cam hướng kính hai dây (đặt số le 9 và 10) được trình bày trên **hình 11.17**. Vành cam ngoài 1 gắn với bán trục phải, vành cam trong 6 gắn với bán trục trái nhờ then hoa 2, 8. Các con trượt 7 được bố trí giữa hai vành cam được đặt trong vòng cách dẫn hướng 4 gắn chặt với vỏ bộ vi sai.

Mô men xoắn của động cơ truyền đến vòng cách 4, các con trượt 7 và thông qua các bề mặt cam 1, 6 đến các bán trục. Khi các bánh xe chủ động quay cùng tốc độ, các con trượt 2 không chuyển động tương đối đối với các vành cam. Khi các bánh xe quay với tốc độ khác nhau, các vành cam dịch chuyển tương đối với nhau, các con trượt 7 dịch chuyển hướng tâm và trượt trên các bề mặt của các vành cam. Ma sát giữa con trượt 7 và vành cam 1, 6 tạo thành mô men ma sát trong bộ vi sai có xu hướng làm san đều tốc độ của các bán trục.



**Hình 11.17: Bộ vi sai cam hướng kính hai dây**

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| 1. Vành cam ngoài | 6. Vành cam trong   |
| 2, 8. Then hoa    | 7. Con trượt        |
| 3. Bán trục phải  | 9. Dây cam thứ nhất |
| 4. Vòng cách      | 10. Dây cam thứ hai |
| 5. Bán trục trái  |                     |



**Hình 11.18: Bộ vi sai trục vít - bánh vít**

- |              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| 1. Vỏ vi sai | 4. Bánh vít là bánh răng bán trục |
| 2. Bán trục  | 5- Vành chặn                      |
| 3. Trục vít  |                                   |

#### + Vi sai trục vít - bánh vít

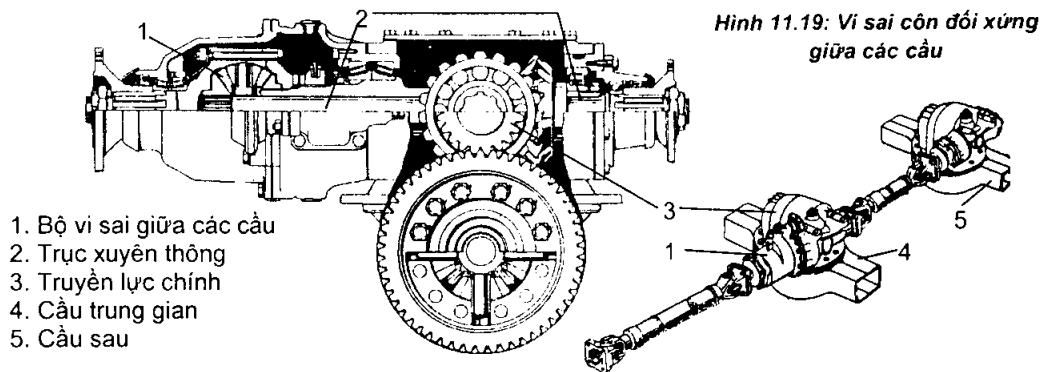
Cấu tạo của vi sai trục vít - bánh vít được trình bày trên **hình 11.18**. Các bánh răng bán trục là bánh vít 4, được liên kết với bán trục 2 bằng then hoa. Các trục vít 3 ăn khớp với bánh vít 4 đóng vai trò bánh răng vi sai. Mỗi bánh vít có thể liên kết đồng thời với 2 hay 3 trục vít. Trục vít 3 được đặt trên vỏ vi sai.

Sự hoạt động của vi sai trục vít - bánh vít tương tự như vi sai bánh răng côn đối xứng, nhưng có độ êm dịu, độ bền mòn cao, và ma sát trong khá lớn.

#### \* Vi sai giữa các cầu trên ô tô nhiều cầu chủ động

Vi sai giữa các cầu bố trí trong hộp phân phối, bố trí trên các cầu trung gian với mục đích nối mô men truyền giữa các cầu sau. Vi sai nối giữa các cầu sau thường sử dụng cấu trúc bánh răng côn đối xứng.

Trên **hình 11.19** là cấu trúc truyền lực của xe có hai cầu sau chủ động nối với nhau bằng trục xuyên thông. Trên cầu trung gian bố trí bộ vi sai bánh răng côn đối xứng giữa các cầu. Bộ vi sai giữa các cầu 1 có hai phần tử bị động: một nối ra cầu sau 5 nhờ trục xuyên thông 2, một ra cầu trung gian 4. Bộ vi sai đặt trên cầu trung gian chia đều mô men xoắn giữa hai cầu 4, và 5. Với bố trí kết cấu trục xuyên thông, không gian chiếm chỗ nhỏ, kết cấu đơn giản.



Hình 11.19: Vi sai côn đối xứng giữa các cầu

1. Bộ vi sai giữa các cầu
2. Trục xuyên thông
3. Truyền lực chính
4. Cầu trung gian
5. Cầu sau

Trong quá trình ô tô chuyển động, do điều kiện đường xá và áp suất các lớp xe khác nhau, tốc độ các bánh xe trên các cầu chủ động có thể khác nhau. Vi sai giữa các cầu (bộ vi sai trung tâm) cho phép tốc độ quay truyền tới các cầu xe khác nhau, tránh hiện tượng "tuần hoàn công suất" giữa các chi tiết truyền lực của các cầu xe.

### 11.2.3. Bán trục

#### a) Công dụng và phân loại

Bán trục là cụm chi tiết truyền mô men xoắn từ bộ vi sai đến các bánh xe chủ động hay đến các bộ truyền lực cạnh.

Theo đặc điểm kết cấu bán trục được phân biệt thành loại bán trục liền và bán trục ghép. Bán trục liền là trục liền, được sử dụng trong các cầu chủ động có dầm cầu liền. Bán trục ghép gồm nhiều chi tiết ghép với nhau, được sử dụng trong các cầu chủ động với hệ thống treo độc lập.

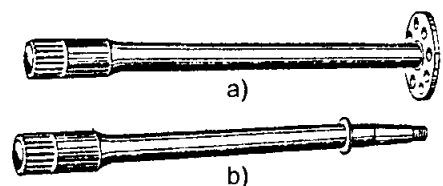
Theo đặc điểm chịu tải, các bán trục được phân thành: bán trục không giảm tải, bán trục giảm tải 1/2, bán trục giảm tải 3/4 và bán trục giảm tải hoàn toàn tùy thuộc cách bố trí ổ lăn. Bán trục giảm tải hoàn toàn có thể là bán trục liền hay bán trục ghép.

#### b) Cấu tạo bán trục

##### \* Bán trục liền

Một cầu xe chủ động không dẫn hướng với hệ thống treo phụ thuộc có hai bán trục: một bán trục nối đến bánh xe bên trái và một nối sang bánh xe bên phải.

Bán trục liền là một trục tròn đặc, được chế tạo từ thép hợp kim chất lượng cao có khả năng chịu xoắn tốt. Cấu tạo của bán trục liền được trình bày ở hình 11.20. Bán trục truyền mô men xoắn nhờ: một đầu then hoa còn đầu kia là mặt bích ghép với moay ơ bánh xe (a), kết cấu hai đầu có then (b).



Hình 11.20: Cấu tạo của bán trục liền

- a) Bán trục có mặt bích đầu trục
- b) Bán trục ghép với mặt bích rời

Bán trục liền được bố trí theo đặc điểm chịu tải được mô tả trên hình 11.21.

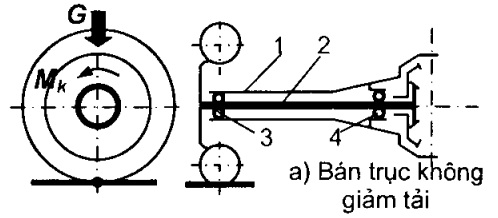
Ở sơ đồ a, bán trục được đặt trực tiếp trên hai ổ lăn trong 3 và ngoài 4, ở hai đầu bán trục. Bán trục chịu uốn, xoắn  $M_k$  do phản lực của đường tác dụng qua bánh xe và ổ bi trong dầm cầu. Kết cấu này là **bán trục không giảm tải**. Dạng bố trí này ngày nay ít được sử dụng.



Sơ đồ b – kết cấu **bán trục giảm tải 1/2**. Đầu ngoài bán trục đặt trực tiếp trên ổ lăn 3, đầu trong bố trí lắp then hoa với bánh răng bán trục, ổ lăn 4 đặt giữa vỏ vi sai và dầm cầu 1. Dạng kết cấu này đơn giản, cho phép bán trục giảm bớt tải trọng uốn nên được sử dụng trên ô tô con.

Sơ đồ c – kết cấu **bán trục giảm tải 3/4**. Đầu ngoài bán trục không đặt trực tiếp trên ổ lăn 3. Bánh xe 5 quay trên một ổ lăn, bố trí giữa dầm cầu và moay ơ. Đầu trong bán trục lắp then hoa với bánh răng, ổ lăn 4 đặt giữa vỏ vi sai và dầm cầu. Kết cấu này loại bỏ bớt tải trọng uốn, tăng được sức bền của bán trục, tuy vậy ổ lăn 3 chịu tải lớn, nhanh mòn. Khi ổ lăn bị mòn, bán trục vẫn chịu tải trọng uốn. Kết cấu được dùng cho ô tô tải nhẹ.

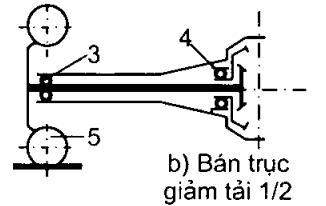
Sơ đồ d – kết cấu **bán trục giảm tải hoàn toàn**. Ổ lăn ngoài 3 hoàn thiện kết cấu của sơ đồ c, với hai ổ lăn 3 bố trí giữa moay ơ bánh xe và dầm cầu. Bán trục chỉ chịu mô men xoắn và tải trọng gây uốn phụ thuộc vào độ cứng vững của dầm cầu. Dạng kết cấu này sử dụng phổ biến ở ô tô tải.



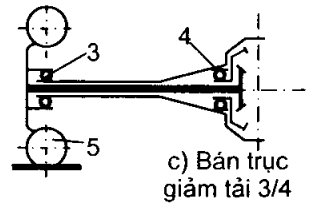
a) Bán trục không giảm tải

Hình 11.21: Bố trí ổ lăn của bán trục

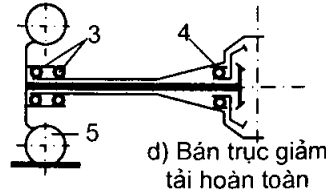
1. Dầm cầu
2. Bán trục
3. Ổ ngoài
4. Ổ trong
5. Bánh xe



b) Bán trục giảm tải 1/2



c) Bán trục giảm tải 3/4



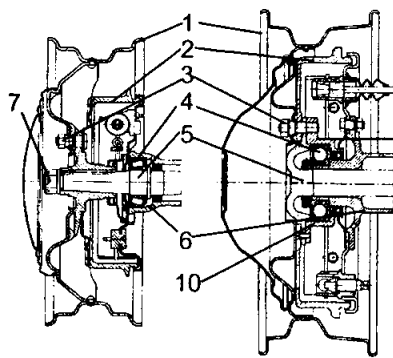
d) Bán trục giảm tải hoàn toàn

**Hình 11.22** trình bày các kết cấu bố trí bán trục liền và bánh xe. Trên ô tô con cầu sau chủ động (a) có bán trục 5 ghép với moay ơ 10, ổ lăn 4 đặt giữa bán trục và dầm cầu, thuộc loại bán trục giảm tải 1/2. Bán trục không có mặt bích ngoài và sử dụng then liên kết với moay ơ bánh xe. Ê cu bánh xe 7 cố định vị trí của mỗi liên kết này.

Bán trục trên ô tô tải nhỏ cầu sau chủ động (b) có mặt bích ngoài. Liên kết mặt bích với moay ơ và vành bánh xe bằng ê cu 3. Bán trục không tựa lên ổ lăn. Ổ lăn 4 bố trí giữa dầm cầu và moay ơ. Kết cấu chịu tải của bán trục thuộc loại giảm tải 3/4.

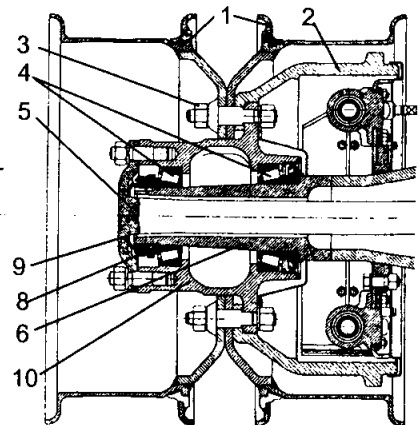
Hình 11.22: Kết cấu bố trí các bán trục liền

1. Vành bánh xe
2. Tang trống phanh
3. Ê cu bắt bánh xe
4. Ổ lăn
5. Bán trục
6. Dầm cầu
7. Ê cu đầu bán trục
8. Ê cu hãm moay ơ
9. Mặt bích bán trục
10. Moay ơ



a) Bán trục giảm tải 1/2

b) Bán trục giảm tải 3/4



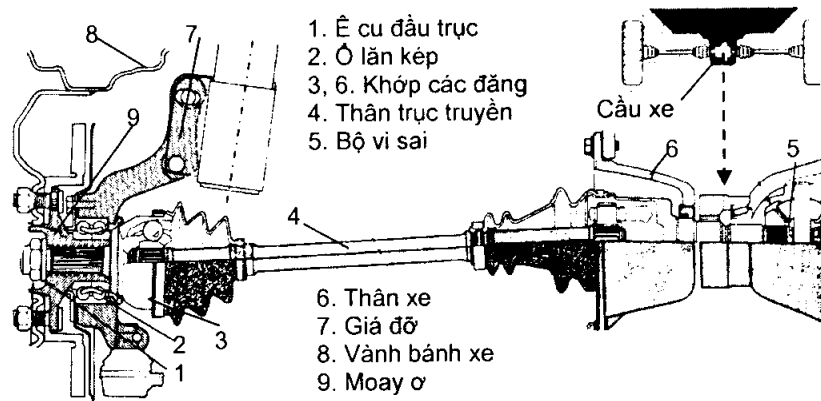
c) Bán trục giảm tải hoàn toàn

Bán trục trên ô tô tải vừa và lớn ở cầu sau chủ động bánh kép có mặt bích ngoài (c). Liên kết moay ơ với mặt bích nhờ mối ghép ê cu riêng, còn moay ơ bắt với bánh xe thông qua ê cu bánh xe 3. Moay ơ đặt trên hai ổ lăn côn 4 có đỉnh nón thu vào giữa nhằm tăng khả năng chịu tải của ổ.

Hai ổ đặt trên dầm cầu 6 với moay  $\sigma$  10 và được cố định trên dầm cầu nhờ các ê cu hãm moay  $\sigma$  8. Bán trục được bố trí theo dạng giảm tải hoàn toàn. Ổ lăn được bôi trơn bằng mỡ đặc và vận chặt sao cho ổ bi lăn trơn và không dịch chuyển dọc trục.

**\* Bán trục ghép**

Bán trục ghép dùng trên hệ thống treo độc lập với các khớp các đăng đồng tốc cho cầu chủ động và cầu chủ động dẫn hướng. Bố trí cầu chủ động dẫn hướng trên hệ thống treo độc lập trình bày trên **hình 11.23**.



**Hình 11.23: Bố trí bán trục ghép là các đăng đồng tốc**

Kết cấu sử dụng hai khớp các đăng đồng tốc 3, 6 bố trí hai đầu của thân trục truyền 4. Đầu ngoài ghép then hoa với moay  $\sigma$  9 và khóa chặt bằng ê cu 1. Các ổ bi đặt giữa moay  $\sigma$  9 và giá đỡ của hệ thống treo 7, được bôi trơn bằng mỡ và có vỏ kín chống bụi và nước. Bánh xe được quay trên các ổ lăn 2 và quay dẫn hướng nhờ hệ thống treo. Độ dài của hai bán trục dạng liền và ghép (bên phải và trái) trên cùng một cầu thường khác nhau.

**11.2.4. Cơ cấu khóa đầu trục bánh xe**

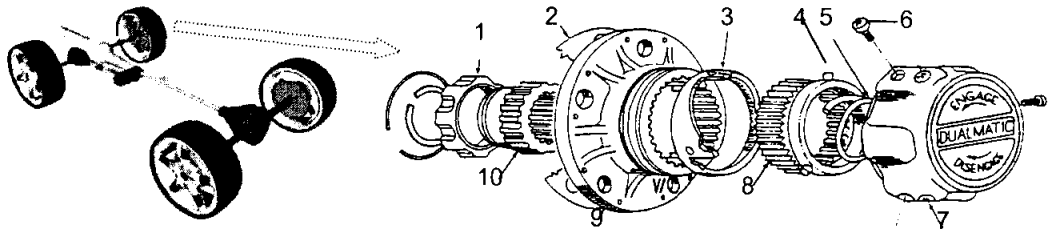
Trên ô tô con nhiều cầu chủ động hiện đại sử dụng HTTL với hộp phân phối loại thường gài (Full time) và loại không thường gài. Khi chuyển động tắt cả các bánh xe luôn được làm việc ở chế độ chủ động, giúp xe có khả năng cơ động cao. Tuy nhiên, khi ô tô chuyển động trên đường tốt, cần ngắt bớt một dòng công suất của động cơ đến bánh xe chủ động nhằm tăng khả năng chuyển động linh hoạt và loại bỏ hiện tượng tuần hoàn công suất. Để tránh tổn hao công suất và tuổi thọ của HTTL, các bánh xe cầu trước được ngắt ra khỏi HTTL bằng cơ cấu khóa, ngắt đầu trục bánh xe. Cơ cấu này sử dụng với tên: cơ cấu khóa đầu trục bánh xe.

Khi cầu trước làm việc ở chế độ bị động, các bánh xe được tách khỏi bán trục và bán trục quay tự do không truyền mô men xoắn. Khi cầu trước làm việc ở chế độ chủ động, cơ cấu nối bánh xe với bán trục, nhận công suất từ động cơ xuống. Cơ cấu khóa đầu trục bánh xe có dạng: được điều khiển bằng tay trực tiếp và điều khiển tự động.

Cơ cấu khóa đầu trục bánh xe điều khiển bằng tay trực tiếp dùng trên ô tô Chrysler trình bày trên **hình 11.24**. Ống răng 10 lắp then hoa trong trên bán trục, then hoa ngoài với ống 8. Ống gài khớp 8 ăn khớp răng với ống răng 10, mặt ngoài ăn khớp với moay  $\sigma$  9 khi khóa. Trên ống gài 8 có ba chốt tỳ 4, luôn tỳ lên bề mặt cam 3 nhờ lò xo 5. Ống gài 8 cùng lò xo 5 được bố trí trong lòng nắp xoay. Vành cam 3 được lắp cố định với nắp xoay nhờ các lỗ chốt 7. Bình thường khóa đặt ở vị trí mở, bán trục và moay  $\sigma$  quay tự do.

Khi xe đi vào đường lầy cần phải khóa đầu trục bánh xe, người điều khiển tháo các bu lông khóa nắp xoay 6 và xoay nắp theo chiều "ENGAGE". Vành cam 3 quay theo đến phần lõm, lò xo 5 đẩy ống gài 8 theo bề mặt cam ăn khớp với ống răng 10 và vành răng trong moay  $\sigma$  bánh xe. Sau đó lắp lại các bu lông khóa. Mô men động cơ được truyền xuống bánh xe. Khi xe vượt qua đoạn

đường xấu, người điều khiển thực hiện các thao tác ngược lại. Bánh xe lúc này có thể quay tự do đối với bán trục.



Hình 11.24: Cơ cấu khóa đầu trục bánh xe điều khiển cơ khí

- |            |             |                 |                 |                      |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1. Tấm đỡ  | 3. Vành cam | 5. Lò xo        | 7. Lỗ chốt cam  | 9. Moay ơ bánh xe    |
| 2. Tấm đệm | 4. Chốt tựa | 6. Bu lông khóa | 8. Ống gài khớp | 10. Ống răng cố định |

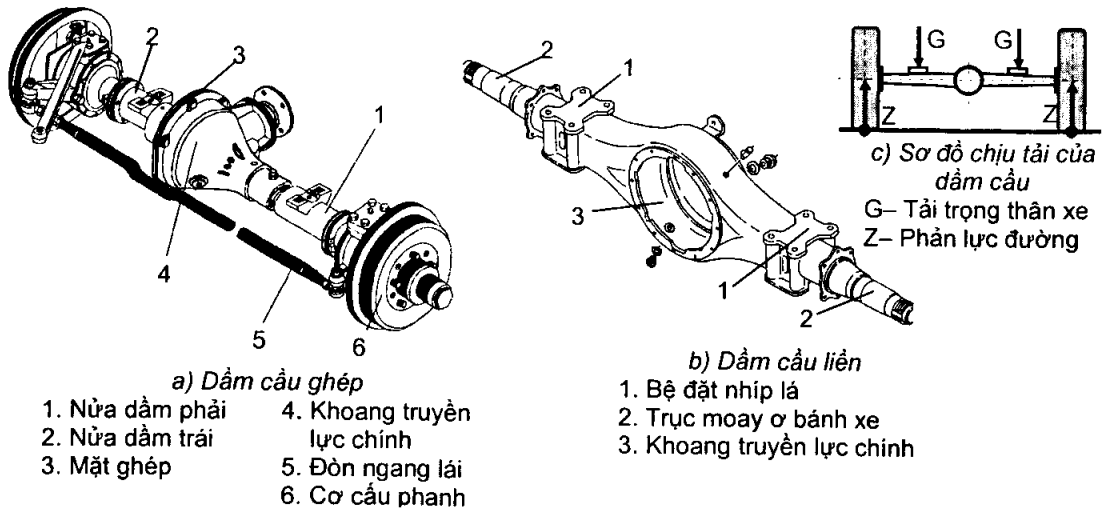
Loại cơ cấu điều khiển trực tiếp bằng tay này đòi hỏi người điều khiển phải ra khỏi xe để thao tác khóa và mở khóa. Cơ cấu chỉ được khóa khi xe đã đứng yên nên không tận dụng được quán tính của xe khi vượt đường xấu.

Loại cơ cấu khóa tự động tránh được những nhược điểm trên. Cơ cấu tự động khóa đầu trục bánh xe hoạt động theo nguyên lý của khớp một chiều.

Một số ô tô không sử dụng cơ cấu khóa đầu trục bánh xe mà sử dụng cơ cấu tách nối bên trong cầu xe. Bán trục được chế tạo thành hai đoạn nối với nhau bằng ống nối then hoa được điều khiển bởi hệ thống riêng biệt.

### 11.2.5. Dầm cầu

Dầm cầu ô tô có công dụng đỡ toàn bộ phần khối lượng được treo phân bố trên cầu G, và tiếp nhận các phản lực của mặt đường (trong đó có phản lực thẳng đứng Z). Tình trạng chịu tải cơ bản được mô tả trên hình 11.25c. Dầm cầu chủ động là nơi bố trí các moay ơ bánh xe, cơ cấu phanh và cụm truyền lực chính, vì sai, bán trục.



Hình 11.25: Cấu tạo dầm cầu chủ động

Dầm cầu thường được chế tạo bằng phương pháp đúc, rèn hay hàn. Dầm cầu chủ động được phân biệt thành dầm cầu liền và dầm cầu ghép. Dầm cầu liền là dầm cầu được chế tạo thành một khối (hình 11.25b), dầm cầu ghép được chế tạo thành hai nửa bên phải 1 và bên trái 2 sau đó ghép với nhau bằng các bu lông (hình 11.25a). Trên dầm cầu, bố trí cụm truyền lực chính và vi sai,

bộ hoặc giá đỡ bộ phận đàn hồi... Ở hai đầu có kết cấu phù hợp với dạng bố trí moay ơ bánh xe và bán trục. Các dầm cầu còn có thể có các gân tăng cường độ cứng vững.

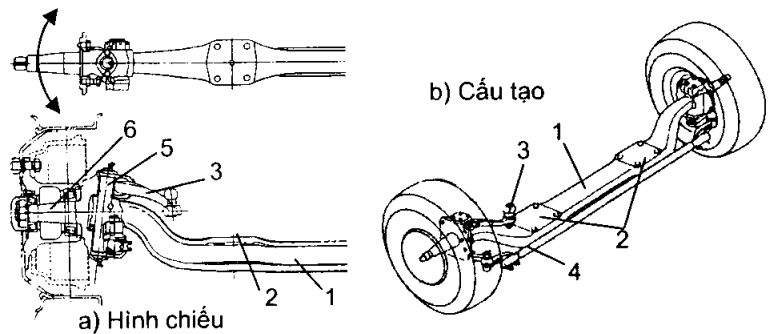
Dầm cầu ghép thường được chế tạo bằng phương pháp đúc, bố trí mặt ghép để tháo lắp cụm truyền lực chính và vi sai. Tuy nhiên khả năng cứng vững phụ thuộc vào kết cấu bu lông liên kết, do vậy hiện nay ít được sử dụng.

Dầm cầu liền có cửa lớn để lắp cụm truyền lực chính 3. Toàn bộ chiều dài dầm cầu là một khối nên có độ cứng vững cao, hiện nay được dùng phổ biến trên ô tô.

Trong hệ thống treo độc lập cụm truyền lực chính và vi sai bố trí trong vỏ cầu bắt với thân xe. Tải trọng thẳng đứng đặt trực tiếp qua hệ thống treo tác dụng lên bánh xe.

Dầm cầu bị động thường được bố trí trên cầu trước dẫn hướng với hệ thống treo nhíp lá (hình 11.26).

Hai đầu ngoài của dầm cầu 1 bố trí trụ đứng 5, tạo nên trục quay bánh xe 6 theo phương dẫn hướng. Trục bánh xe 6 nối với các đòn của hệ thống dẫn động lái và có thể quay quanh trụ đứng 5 dẫn hướng chuyển động của ô tô. Dầm cầu được chế tạo từ thép đúc định hình có khả năng chịu tải lớn.



Hình 11.26: Cầu bị động dẫn hướng với hệ thống treo phụ thuộc

- |                |                   |                 |
|----------------|-------------------|-----------------|
| 1. Dầm cầu     | 3. Đòn quay ngang | 5. Trụ đứng     |
| 2. Bộ đặt nhíp | 4. Đòn ngang lái  | 6. Trục bánh xe |

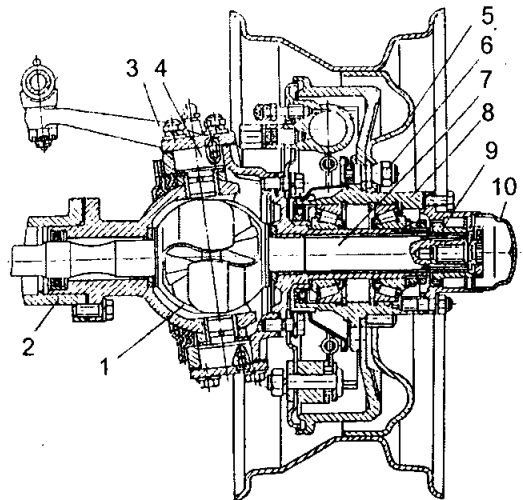
### 11.3. MỘT SỐ KẾT CẤU KHÁC CỦA CẦU Ô TÔ

Cầu dẫn hướng trên ô tô bao gồm hai dạng kết cấu: cầu bị động (hình 11.26) và cầu chủ động dẫn hướng (hình 11.25a). Cầu chủ động dẫn hướng là tổ hợp chức năng của cầu chủ động và dẫn hướng.

a) Cầu chủ động dẫn hướng trên hệ thống treo phụ thuộc

Hình 11.27 trình bày cấu tạo cầu chủ động dẫn hướng với hệ thống treo phụ thuộc.

Dầm cầu 2 thuộc loại ghép từ hai nửa, trên đó có bố trí cụm truyền lực chính và vi sai. Moay ơ bánh xe 8 nối với vi sai nhờ bán trục ghép (khớp các đăng đồng tốc 1). Phía ngoài dầm cầu 2 bố trí trụ đứng 4. Toàn bộ cụm bánh xe được điều khiển quay dẫn hướng quanh trụ đứng 4 nhờ đòn dẫn động lái 3. Như vậy, bánh xe quay quanh trục bánh xe 7 và quay quanh trụ đứng dẫn hướng 4, đảm nhận khả năng tiếp nhận mô men chủ động của động cơ và dẫn hướng ô tô.



Hình 11.27: Cầu chủ động dẫn hướng với hệ thống treo phụ thuộc

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. Khớp đồng tốc | 6. Bu lông bánh xe |
| 2. Dầm cầu       | 7. Trục bánh xe    |
| 3. Đòn ngang lái | 8. Moay ơ          |
| 4. Trụ đứng      | 9. Khớp then hoa   |
| 5. Vành bánh xe  | 10. Nắp đầu trục   |

Khớp then hoa 9 có tác dụng như một khớp nối đầu trục bánh xe. Khi tháo khớp then hoa, bánh xe làm việc ở trạng thái tự do (bị động).

**b) Cầu bị động dẫn hướng trên hệ thống treo độc lập**

Cầu ô tô với hệ thống treo độc lập sử dụng các đòn của hệ thống treo liên kết trục bánh xe với thân xe và không hình thành dầm cầu riêng biệt.

Cấu tạo cụm bánh xe của cầu bị động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập như trên **hình 11.28**. Trục bánh xe 1 liên kết với thân xe thông qua hệ thống treo hai đòn ngang bởi các khớp cầu (rô tuyn) 2, 7. Nối tâm hai khớp cầu, hình thành trụ đứng "giả tưởng" và bánh xe quay dẫn hướng quanh nó.

Tải trọng thẳng đứng truyền tới bánh xe thông qua lò xo 6, các đòn ngang trên 5, đòn ngang dưới 4 của hệ thống treo.

**c) Cầu chủ động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập**

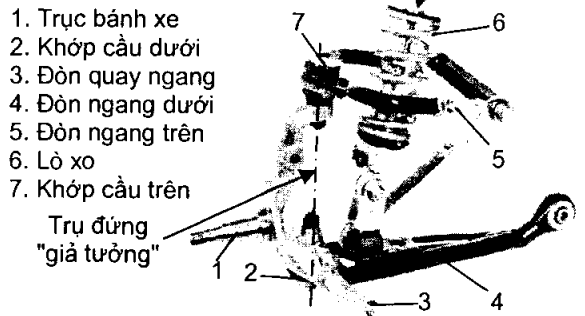
Trên **hình 11.29** thể hiện cấu tạo cụm bánh xe chủ động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập hai đòn ngang.

Cầu chủ động dẫn hướng gồm: cụm truyền lực chính, vi sai, các đăng đồng tốc. Trục bánh xe 7 có then hoa để lắp với moay ơ bánh xe 9 và truyền mô men quay. Moay ơ bánh xe 9 được bố trí trên giá trục bánh xe thông qua hai ổ lăn côn 6.

Bánh xe cùng giá trục bánh xe 5 có thể quay được quanh đường tâm trụ đứng "giả tưởng" (đường nối tâm các khớp cầu 4 và 12). Giá trục bánh xe được nối với hệ thống dẫn động lái bằng các khớp cầu để điều khiển hướng chuyển động của ô tô.

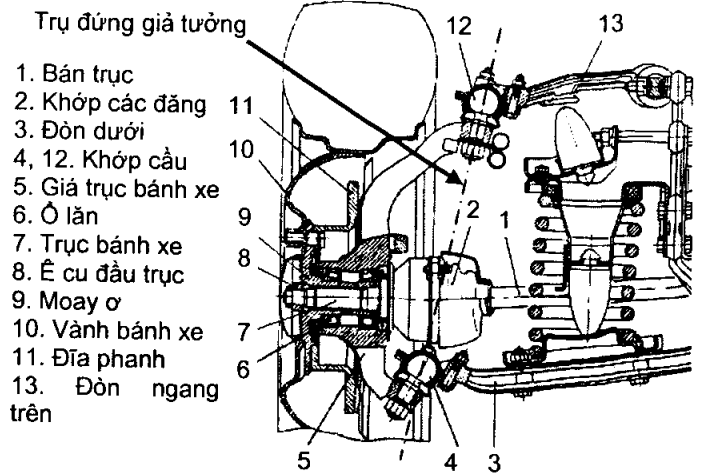
Cầu chủ động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập không có dầm cầu, các giá trục bánh xe 5 được liên kết với thân xe thông qua các đòn ngang 3, 13 và khớp cầu.

**Hình 11.28: Cụm bánh xe cầu bị động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập**



1. Trục bánh xe
2. Khớp cầu dưới
3. Đòn quay ngang
4. Đòn ngang dưới
5. Đòn ngang trên
6. Lò xo
7. Khớp cầu trên

Trụ đứng "giả tưởng"



1. Bán trục
2. Khớp các đăng
3. Đòn dưới
- 4, 12. Khớp cầu
5. Giá trục bánh xe
6. Ổ lăn
7. Trục bánh xe
8. Ê cu đầu trục
9. Moay ơ
10. Vành bánh xe
11. Đĩa phanh
13. Đòn ngang trên

**Hình 11.29: Cụm bánh xe cầu chủ động dẫn hướng với hệ thống treo độc lập**

## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Phân loại, công dụng và yêu cầu kết cấu của cầu ô tô? Vẽ sơ đồ thể hiện phân loại cầu xe sử dụng trên ô tô hiện nay?
2. Công dụng, phân loại và yêu cầu kết cấu của bộ truyền lực chính?
3. So sánh các bộ truyền lực chính dùng trên ô tô?
4. Cách bố trí ổ lăn của bộ truyền bánh răng và cách điều chỉnh truyền lực chính? Vẽ sơ đồ bố trí ổ lăn truyền lực chính bánh răng côn trên cầu trước và cầu sau chủ động?
5. Công dụng và phân loại vi sai dùng trên ô tô?
6. Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc của bộ vi sai bánh răng côn đối xứng? Giải thích hiện tượng pa ti nê ở ô tô?
7. Phân tích khả năng cơ động và tính linh hoạt chuyển động của ô tô có vi sai tăng ma sát? So sánh đặc điểm sử dụng của các loại vi sai tăng ma sát?
8. Công dụng và phân loại bán trục ô tô?
9. Công dụng và phân loại dầm cầu ô tô?
10. Trục bánh xe dẫn hướng được liên kết với thân xe thông qua những chi tiết nào?

### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên: Thiết kế tính toán ô tô máy kéo. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1978.
- [2] Nguyễn Khắc Trai: Cấu tạo gầm ô tô con. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 1998.
- [3] Nguyễn Khắc Trai: Cấu tạo hệ thống truyền lực ô tô con. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1999.
- [4] Nguyễn Khắc Trai: Cấu tạo gầm ô tô tải, ô tô khách. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2007.
- [5] William H. Crouse, Donald L. Anglin: Automotive Mechanics. McGraw-Hill Book, 1993.
- [6] Vlk. F.: Prevodova ustroji motorovych vozidel. Nakladatelství Vlk, Brno, 2000.
- [7] Heisler H.: Advanced Vehicle Technology. Elsevier Butterworth – Heinemann, 2002.

# Chương 12

## CÁC ĐĂNG VÀ KHỚP NỐI

Các cụm của hệ thống truyền lực thực hiện truyền mô men thông qua các trục truyền. Sự truyền mô men giữa các cụm có vị trí chuyển dịch tương đối (không nằm chung trong một vỏ) đòi hỏi trục truyền phải được tạo nên bởi các khớp đặc biệt. Các dạng khớp thường sử dụng trong ô tô là khớp các đăng, khớp nối mềm.

Trục truyền với các dạng khớp các đăng được sử dụng để nối các cụm có góc nghiêng truyền lực lớn ( $\geq 5^\circ$ ) và thường xuyên thay đổi, khớp nối mềm được bố trí với các góc nghiêng truyền lực nhỏ ( $< 8^\circ$ ), ít thay đổi.

### 12.1. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI CÁC ĐĂNG

#### a) Công dụng

Trục truyền gồm các đoạn trục nối với nhau bằng các *khớp các đăng*<sup>1</sup> và then hoa di trượt, dùng để truyền chuyển động giữa các cụm không nằm chung trong một vỏ, có góc nghiêng truyền lực lớn và dịch chuyển tương đối với nhau.

Trên **hình 12.1a**, hộp số bố trí cố định trên khung hay vỏ xe, cầu xe liên kết với khung (vỏ) thông qua hệ thống treo (đàn hồi). Trên **hình 12.1b**, cầu xe bố trí trên khung xe, các bánh xe chủ động liên kết với khung xe thông qua hệ thống treo. Trong quá trình ô tô chuyển động, các cụm trên dịch chuyển tương đối đối với nhau (chiều mũi tên). Trục truyền với các đường tâm trục có dịch chuyển tương đối như vậy được đảm bảo thông qua các đoạn trục và khớp các đăng.

Trục truyền cần đảm bảo:

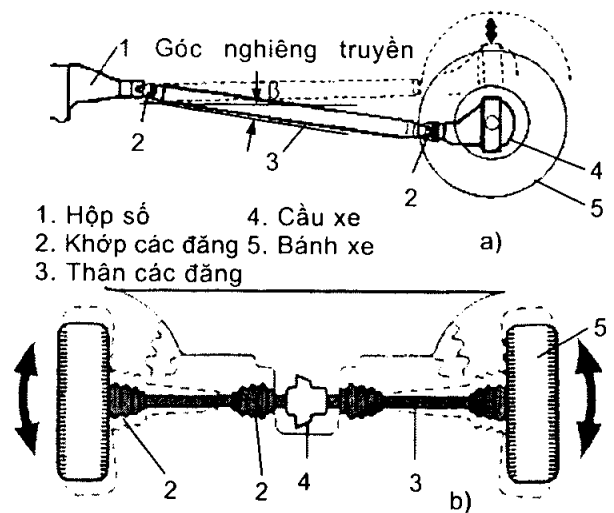
+ Khả năng quay với tốc độ như nhau giữa phần chủ động và bị động, hạn chế tối đa tải trọng động phát sinh khi truyền lực,

+ Truyền mô men xoắn với các góc nghiêng truyền lực thường xuyên thay đổi và cho phép thay đổi chiều dài thân trục khi truyền.

#### b) Phân loại khớp các đăng dùng trên trục truyền

+ Theo tính chất động học khớp các đăng được phân chia (khi trục làm việc có góc nghiêng truyền lực) thành:

- Các đăng khác tốc: vận tốc quay tức thời 2 trục của khớp các đăng khác nhau,



Hình 12.1: Bố trí các dạng các đăng trên ô tô

<sup>1</sup> Khớp các đăng được gọi theo tên nhà toán học người Ý Gerolamo Cardano (năm 1545).

- Các đường đồng tốc: vận tốc tức thời 2 trục của khớp các đăng luôn bằng nhau.
- + Theo đặc điểm kết cấu khớp các đăng thường gặp trên ô tô, thông qua tên gọi: Hooke, Bendix, Rzeppa, Tripot, các đăng kép.

## 12.2. NGUYÊN LÝ HÌNH THÀNH VÀ CẤU TẠO CÁC ĐĂNG KHÁC TỐC

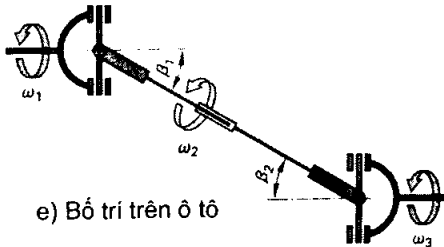
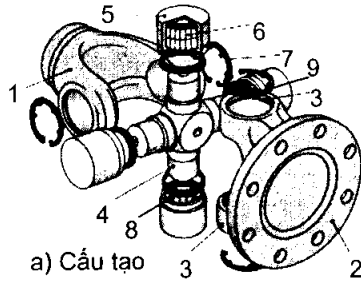
### 12.2.1. Nguyên lý và quan hệ động học

Cấu tạo của một khớp các đăng khác tốc kiểu Hooke trình bày trên **hình 12.2a**.

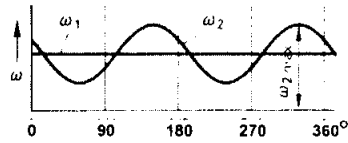
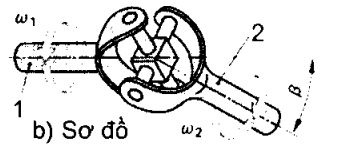
Khớp được bố trí truyền mô men với góc nghiêng truyền lực  $\beta$  thay đổi. Cấu tạo của khớp bao gồm trục chủ động 1 và trục bị động 2. Trục chủ động 1 được lồng vào các lỗ trên hai nạng trục 3, thông qua các cốc 5 và ổ con lăn 6. Các vòng chặn 9 giúp định vị các cốc bi 5 và trục chủ động 1 trong các nạng trục.

Sơ đồ khớp không gian được mô tả trên **hình 12.2b**. Khi trục chủ động 1 quay với một góc  $\alpha_1$  nào đó, trục chủ động 3 chuyển động quay theo và làm trục bị động 2 quay với góc  $\alpha_2$ .

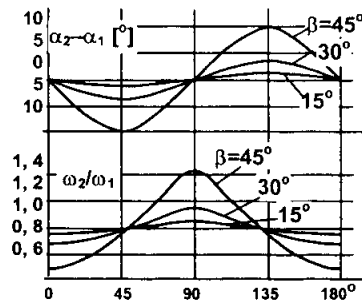
- a) Cấu tạo
1. Trục chủ động
  2. Trục bị động
  3. Đầu nạng của trục
  4. Trục chữ thập
  5. Cốc chứa bi
  6. Ổ con lăn
  7. Vòng đỡ phốt
  8. Phốt
  9. Vòng chặn



**Hình 12.2:** Cấu tạo và quan hệ động học của khớp các đăng khác tốc kiểu Hooke



c) Vận tốc góc  $\omega_2, \omega_1$  theo góc quay trục chủ động



d) Quan hệ  $\alpha_2 - \alpha_1, \omega_2/\omega_1$  với các giá trị  $\beta$  khác nhau theo góc quay  $\alpha_1$

Nếu góc nghiêng giữa hai đường tâm trục  $\beta = 0$ , vận tốc góc tức thời  $\omega_1 = \omega_2$ , hai trục có tốc độ bằng nhau. Nếu tồn tại góc nghiêng giữa các đường tâm trục  $\beta \neq 0$ , quan hệ của hai góc quay trên hai trục là:

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\cos \beta} \quad \text{hay: } \alpha_2 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\cos \beta}$$

Sai lệch góc quay:  $\alpha_2 - \alpha_1 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\cos \beta} - \alpha_1 = f(\alpha_1)$  phụ thuộc vào góc quay  $\alpha_1$  với chu kỳ

$180^\circ$  và góc nghiêng  $\beta$ . Khi  $\beta$  càng lớn sự sai lệch  $\alpha_2 - \alpha_1$  càng lớn. Vận tốc góc được xác lập nhờ đạo hàm của góc quay  $\alpha_2, \alpha_1$  theo thời gian:



$$\frac{d\alpha_2/dt}{d\alpha_1/dt} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos\beta}{1 - \sin^2\beta - \sin^2\alpha_1}$$

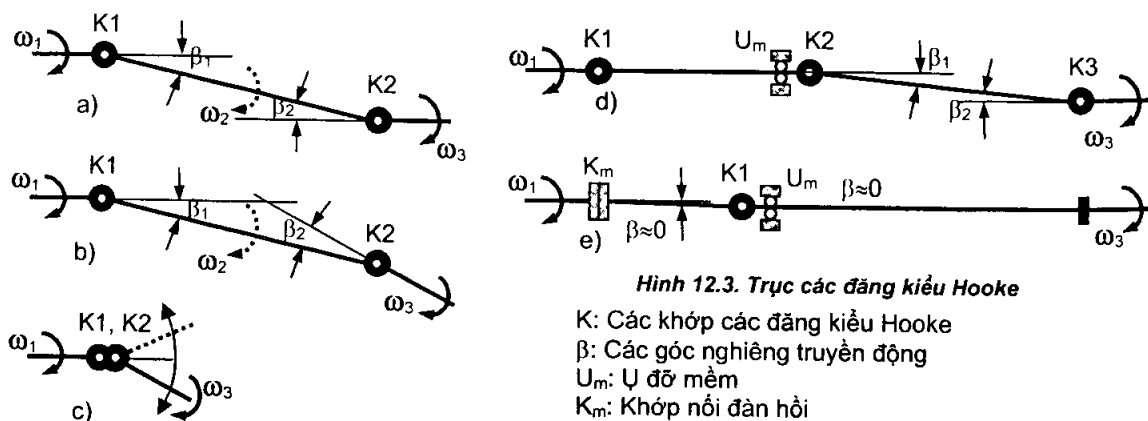
Đồ thị biểu diễn quan hệ  $(\alpha_2 - \alpha_1)$ ,  $(\omega_2/\omega_1)$  khi vận tốc góc quay  $\omega_1 = \text{const}$ , mô tả trên **hình 12.2d**. Như vậy trục bị động sẽ quay không đều khi trục chủ động quay đều. Khớp các đăng Hooke này được gọi là khớp *các đăng khác tốc*.

Trục truyền trên ô tô thường bố trí hai khớp các đăng khác tốc nối với nhau bởi thân trục dài và góc nghiêng  $\beta$  giới hạn nhỏ hơn  $30^\circ$ , như sơ đồ trên **hình 12.2e**. Để đảm bảo khả năng quay đều của trục bị động  $\omega_3$  (khi  $\omega_1$  quay đều), kết cấu bố trí góc nghiêng  $\beta_1 = \beta_2$  và thân trục có chiều dài thay đổi. Khi  $\omega_1 = \text{const}$ ,  $\omega_2 \neq \text{const}$ , khớp các đăng thứ hai tạo nên sự bù góc quay và đảm bảo  $\omega_3 = \text{const}$ .

Đoạn thân trục nối hai khớp (khi làm việc quay với vận tốc góc biến đổi  $\omega_2$ ) là chi tiết luôn phải chịu tải trọng động tác dụng tuần hoàn, đặc biệt ở số vòng quay cao, nên dễ bị hư hỏng bởi mỏi và mài mòn khớp then hoa di trượt.

### 12.2.2. Bố trí trục truyền với các đăng khác tốc trên ô tô

Cấu tạo của các trục truyền sử dụng khớp các đăng khác tốc (Hooke, **hình 12.2a**) nối giữa các cụm trên ô tô phụ thuộc vào chiều dài và góc nghiêng truyền lực nối các cụm, với nhiều dạng cơ bản như sơ đồ bố trí trên **hình 12.3**: trục truyền cơ sở với hai khớp các đăng (a), trục truyền hai khớp bố trí lệch nhau (b), trục truyền hai khớp không có thân trục (c), trục truyền ba khớp có ụ đỡ mềm (d), trục truyền một khớp có khớp nối mềm (e).



Hình 12.3. Trục các đăng kiểu Hooke

- K: Các khớp các đăng kiểu Hooke
- $\beta$ : Các góc nghiêng truyền động
- $U_m$ : Ụ đỡ mềm
- $K_m$ : Khớp nối đàn hồi

#### a) Trục truyền cơ sở với hai khớp các đăng

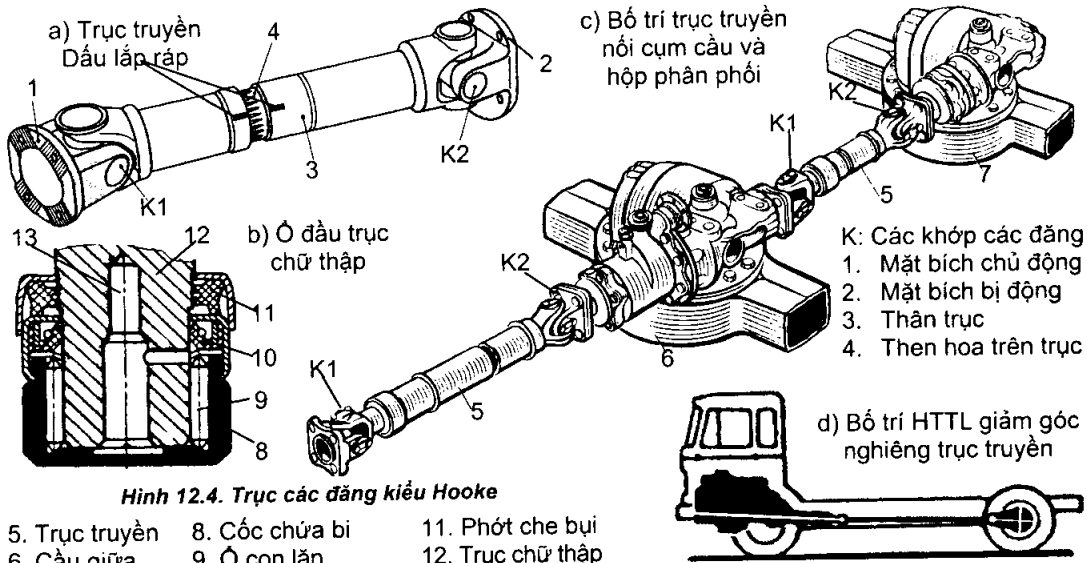
Trục truyền sử dụng hai khớp các đăng khác tốc K1, K2 nối với nhau bởi thân trục 3 (**hình 12.4a**).

Chiều dài thân trục tùy thuộc vào khoảng cách giữa các cụm. Trên thân trục bố trí khớp then hoa 4 di trượt cho phép thay đổi chiều dài của trục khi trục truyền làm việc. Để đảm bảo khả năng đồng tốc giữa trục chủ động và bị động cần bố trí pha của góc quay các khớp các đăng bằng nhau ( $\alpha_2 = \alpha_1$ ), hai khớp được bố trí trên cùng một mặt phẳng. Trên thân trục ở chỗ lắp then hoa có vạch dấu lắp ráp.

Thân trục được cân bằng tĩnh và cân bằng động tốt (nhờ thiết bị cân bằng, và có các miếng táp khối lượng). Sự mất cân bằng khối lượng có thể gây đứt thân trục truyền ở số vòng quay nguy hiểm.

Các trục chữ thập nằm trong nạng vừa quay và vừa truyền tải động, ổ con lăn 8 nhỏ giúp giảm ma sát trong không gian, và được bôi trơn theo định kỳ, hoặc một lần khi lắp ráp. Trong thân trục chữ thập 12 có khoan các đường dẫn 13 từ vú mỡ đến bôi trơn ổ.

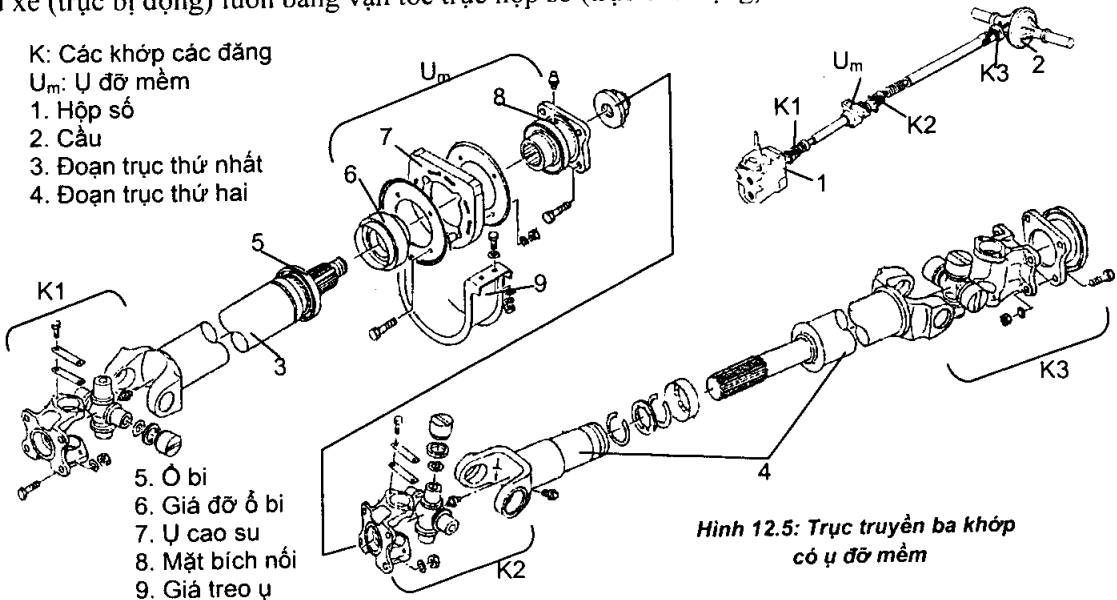
Trên nhiều HTTL của ô tô tải có góc nghiêng truyền lực lớn, cụm động cơ hộp số, cụm cầu chủ động được bố trí sao cho có thể giảm góc nghiêng của trục truyền nhằm hạn chế tải trọng động và nâng cao tuổi thọ của trục truyền (hình 12.4d). Kết cấu trục truyền cơ sở có hai khớp các đăng được sử dụng để nối cụm động cơ với cầu xe, hộp số với hộp phân phối, nối truyền lực giữa các cầu trên ô tô nhiều cầu chủ động, nối hộp số với các hộp thu công suất...



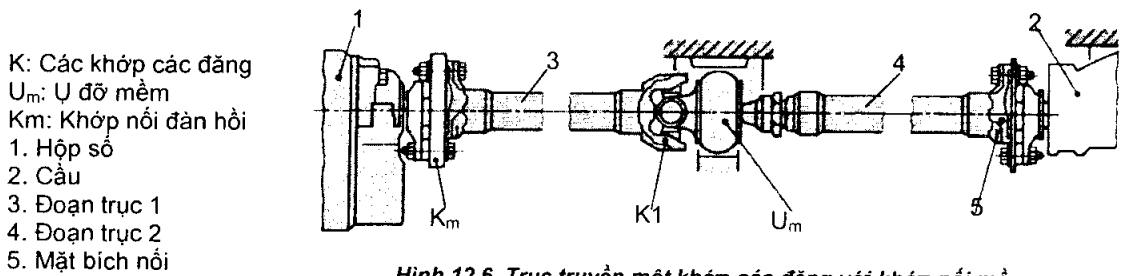
**b) Trục truyền ba khớp có ụ đỡ mềm, trục truyền một khớp với khớp nối mềm**

Để nối truyền động với khoảng cách dài, trục truyền có thể bố trí thành nhiều đoạn nối với nhau bằng các khớp và có các giá mềm đỡ trục.

Trên hình 12.5 trình bày dạng bố trí trục truyền cho ô tô vận tải thân dài sử dụng 3 khớp các đăng và một ụ đỡ mềm. Trục gồm 2 đoạn thân trục 3 và 4 nối với nhau thông qua mặt bích 8 của trục. Đoạn trục thứ nhất được bố trí song song với trục dọc của xe và đặt trong ụ đỡ mềm  $U_m$ . Khớp K1 đóng vai trò bù các góc do biến dạng của khung xe và ụ đỡ mềm. Đoạn trục thứ hai có cấu tạo là một trục truyền cơ sở hai khớp các đăng K2, K3 thực hiện chức năng đảm bảo vận tốc trên trục cầu xe (trục bị động) luôn bằng vận tốc trục hộp số (trục chủ động).



Trên **hình 12.6** trình bày dạng bố trí trục truyền cho ô tô con có cầu sau chủ động với góc nghiêng truyền lực ( $\beta$ ) nhỏ. Trục gồm 2 đoạn thân trục 3 và 4 nối với nhau thông qua khớp các đăng K1. Đoạn trục 3 được bắt với hộp số 1 nhờ khớp đàn hồi  $K_m$ . Đoạn trục 4 nối giữa khớp K1 với cầu xe 2 bằng mặt bích 5. Cầu xe bố trí liên kết với khung vỏ, nên sự biến dạng của giá đỡ mềm  $U_m$  rất nhỏ. Toàn bộ trục truyền được coi bố trí liên kết với khung vỏ. Khớp các đăng K1 giúp cho trục truyền ít chịu ảnh hưởng của biến dạng. Kết cấu trục truyền như vậy được sử dụng cho liên kết bánh xe với khung vỏ nhờ hệ thống treo độc lập.



**Hình 12.6. Trục truyền một khớp các đăng với khớp nối mềm**

### c) Trục truyền hai khớp không có thân trục

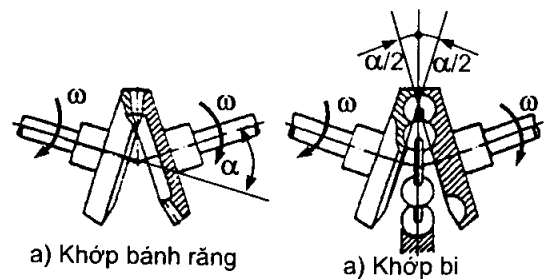
Trục truyền dạng này được sử dụng như các đăng đồng tốc với tên gọi các đăng chữ thập kép (sẽ trình bày ở mục D).

## 12.3. CẤU TẠO VÀ BỐ TRÍ CÁC ĐĂNG ĐỒNG TỐC

### 12.3.1. Nguyên lý hình thành

Khớp các đăng đồng tốc được hình thành trên cơ sở truyền mô men giữa hai trục của cặp bánh răng côn có kích thước như nhau. Điểm truyền lực của cặp bánh răng côn được thực hiện nhờ các răng ăn khớp với nhau **hình 12.7a**, do vậy các trục chủ động và bị động của khớp luôn quay cùng tốc độ.

Khi thay đổi góc truyền  $\alpha$  nhất thiết phải sử dụng một dạng răng đặc biệt. Trong kết cấu đồng tốc sử dụng bi truyền lực (hoặc một số dạng kết cấu khác) thay thế các răng ăn khớp (**hình 12.7b**), và điều kiện đồng tốc giữa hai trục được đảm bảo nếu điểm ăn khớp truyền lực luôn luôn nằm trong mặt phẳng phân giác của góc tạo bởi hai trục, kể cả khi góc truyền lực thay đổi.



**Hình 12.7. Nguyên lý hình thành khớp đồng tốc**

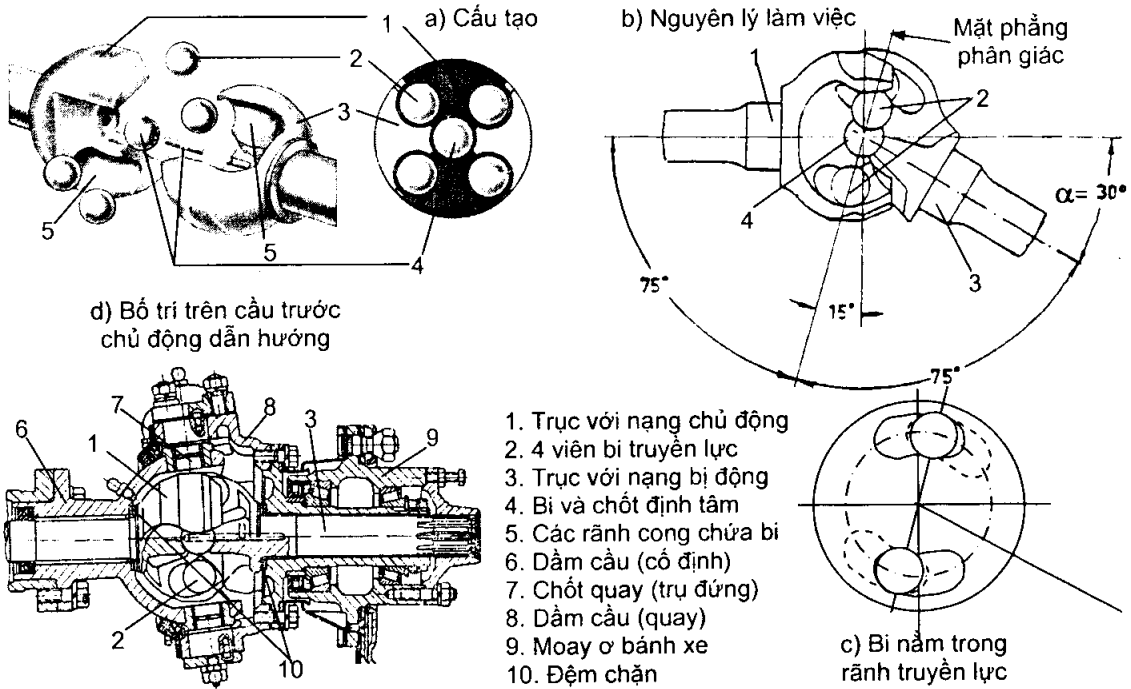
Cấu tạo các đăng đồng tốc hiện nay rất đa dạng, phần lớn sử dụng bi truyền lực. Kết cấu các đăng bi đồng tốc bố trí các điểm truyền lực giữa hai nạng (mỗi bi là một điểm tiếp xúc giữa hai nạng trục), cần đảm bảo định vị các viên bi truyền lực luôn luôn trong mặt phẳng phân giác nói trên. Ngoài kết cấu bi còn có thể gặp một số dạng kết cấu khác, nhưng vẫn tuân thủ điều kiện đồng tốc.

Các đăng đồng tốc được dùng phổ biến trên cầu trước chủ động dẫn hướng, đảm bảo truyền mô men chủ động giữa cầu xe và bánh xe dẫn hướng, khi bánh xe thường xuyên thay đổi góc dẫn hướng.

### 12.3.2. Cấu tạo các loại khớp các đăng đồng tốc

#### a) Khớp các đăng Bendix Weiss

Cấu tạo, nguyên lý làm việc của các đăng Bendix Weiss được trình bày ở **hình 12.8**.



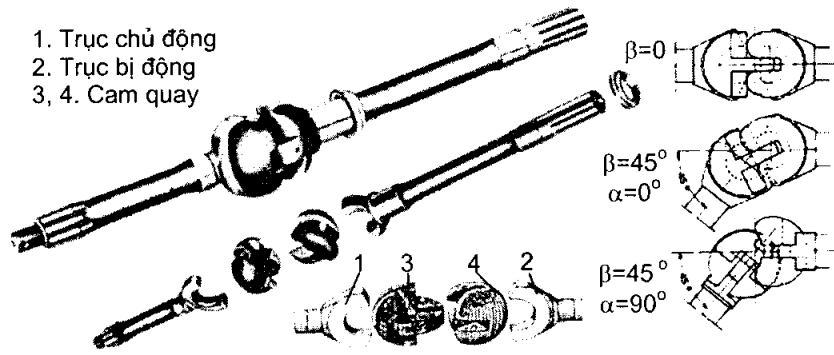
**Hình 12.8: Cấu tạo, nguyên lý làm việc của khớp đồng tốc (các đăng Bendix Weiss)**

Các trục 1, 3 đều có nạng hình chữ C, hai đầu mỗi nạng đều có rãnh tròn cong chứa các bi 2. Viên bi, nằm giữa hai rãnh của trục chủ động và trục bị động, đảm nhận chức năng truyền lực. Các rãnh cong được kết cấu đủ dài, để các viên bi di chuyển trong đó với nhau góc nghiêng hai trục lớn nhất  $35^\circ$ . Với 4 viên bi bố trí như vậy, mỗi chiều quay có 2 viên bi tham gia truyền lực. Các rãnh cong tròn 5 được chế tạo có tâm là tâm quay của khớp và được cố định bởi viên bi trung tâm 4. Viên bi trung tâm 4 và chốt, cùng các đệm chặn 10 đảm nhận chức năng định vị hai nạng. Khi đường tâm trục nghiêng với góc  $\alpha$ , sự giao nhau của các rãnh trên trục chủ động và bị động là vị trí chứa bi 2 (**hình 12.8c**), do vậy bốn viên bi truyền lực luôn nằm trên mặt phẳng phân giác ( $\alpha/2$ ) và cách đều tâm. Khớp các đăng đáp ứng điều kiện truyền lực của hai trục với vận tốc góc như nhau (**các đăng đồng tốc**). Các đệm chặn 10 được chế tạo bằng vật liệu chịu mài mòn, giúp tỳ vào hai trục của khớp để định tâm khớp.

Khớp (**hình 12.8d**) được bôi trơn bằng mỡ và có các phốt chắn dầu, chắn bụi cẩn thận. Khớp các đăng đồng tốc Bendix Weiss được dùng cho các bán trục của cầu dẫn hướng với hệ thống treo phụ thuộc. Để đảm bảo điều kiện làm việc của khớp, cần hạn chế góc quay lớn nhất của bánh xe dẫn hướng để tránh hiện tượng các viên bi chạy ra khỏi rãnh tròn của các nạng.

Dạng khớp Bendix Tracta thay thế các viên bi bằng các mặt phẳng truyền lực như ở **hình 12.9**. Kết cấu sử dụng các cam quay cong tròn để thay đổi góc nghiêng trục  $\beta$ .

Loại khớp này cho phép góc lệch giữa hai trục đến  $50^\circ$  và thường được dùng để truyền lực đến bánh xe cầu trước chủ động dẫn hướng. Tuy nhiên hiệu suất truyền lực của khớp thấp hơn kết cấu dạng bi.

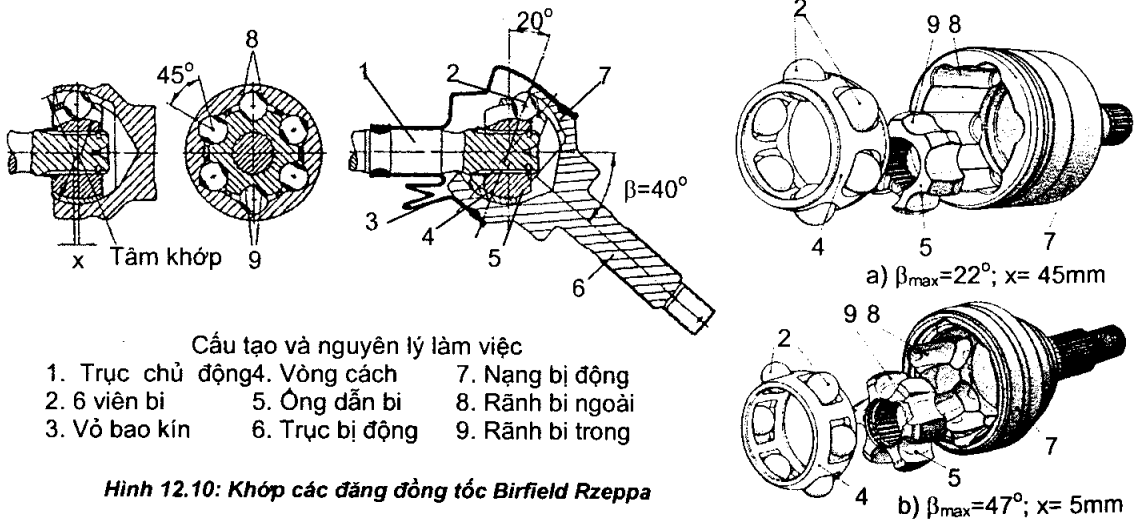


Hình 12.9. Cấu tạo khớp các đăng Bendix Tracta

**b) Khớp các đăng kiểu Birfield Rzeppa**

Khớp Birfield Rzeppa sử dụng nguyên lý truyền lực qua các viên bi (khớp Bendix Weiss) với một số thay đổi được thể hiện trên hình 12.10.

Trục chủ động 1 nối then hoa với ống dẫn bi 5 trên đó có sáu rãnh cong 9 chứa bi 2. Trục bị động 6 chế tạo liền với nạng bị động 7 bao ngoài. Trong nạng bố trí sáu rãnh cong 8 chứa bi. Sáu viên bi được bố trí trong các rãnh tròn giữa hai trục, và được định vị bằng vòng cách 4, đảm nhận nhiệm vụ truyền lực giữa hai trục của khớp.



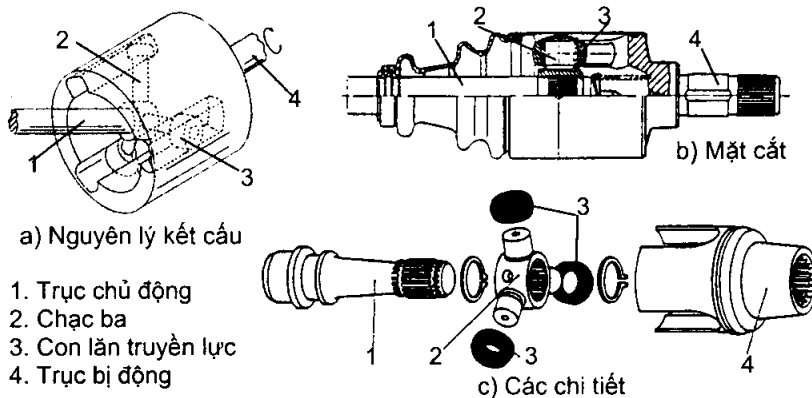
Hình 12.10: Khớp các đăng đồng tốc Birfield Rzeppa

Cấu trúc các rãnh trong và ngoài cho phép các viên bi luôn nằm trong mặt phẳng phân giác truyền lực, đảm bảo khả năng đồng tốc giữa hai phần của khớp. Góc nghiêng cực đại giữa các trục, khoảng dịch chuyển tối đa (x) tùy thuộc vào hình dạng của rãnh cong ngoài. Các kết cấu điển hình và đặc điểm làm việc được trình bày trên hình 12.10a, b. Khớp được bôi trơn bằng dầu truyền lực và được bao kín bởi vỏ cao su xếp 3.

**c) Khớp các đăng đồng tốc kiểu Tripot**

Khớp các đăng đồng tốc kiểu Tripot bố trí góc nghiêng giữa hai trục và khoảng dịch chuyển tối đa (x) lớn, với kết cấu trình bày trên hình 12.11. Kết cấu là dạng cải biến của các đăng đồng tốc với nguyên lý trình bày trên hình 12.11a. Ba rãnh ngoài mở lớn dọc theo đường sinh, chứa ba con lăn 3 (một phần dạng cầu). Nạng trục chủ động 1 liên kết với chạc ba 2 bằng then hoa và được định vị bởi hai vòng khóa. Trên các đầu chạc ba bố trí các con lăn 3. Các con lăn di chuyển theo góc

truyền lực và chạy trong rãnh của nạng 4. Toàn bộ khớp được bôi trơn bằng mỡ và bọc bởi vỏ cao su. Khớp có khả năng truyền lực với góc lệch giữa các trục lớn hơn  $35^\circ$  và khoảng dịch chuyển dọc tối đa 55 mm.

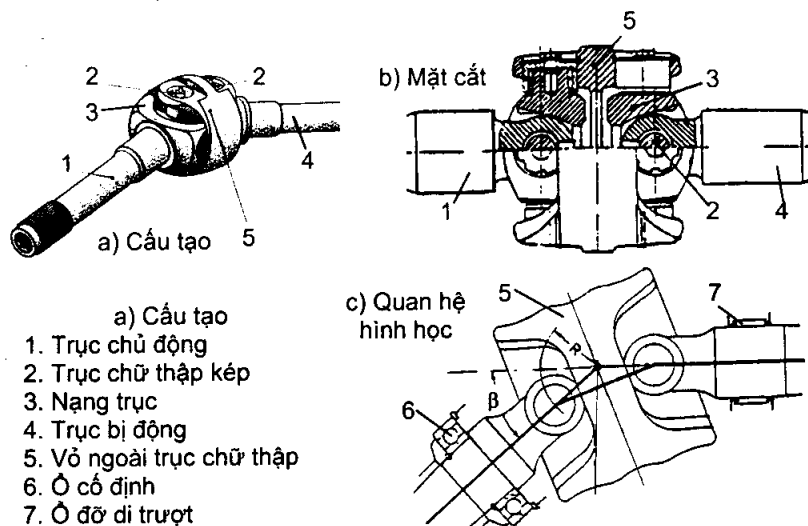


Hình 12.11: Khớp các đặng Tripot

Tuy nhiên khả năng đồng tốc chỉ đáp ứng với các góc truyền lực nhỏ hơn  $20^\circ$ . Với các góc lớn hơn, các con lăn có thể không nằm trong mặt phẳng phân giác, khớp không còn đảm bảo đồng tốc. Vì vậy khớp này có thể coi là khớp các đặng nửa đồng tốc.

#### d) Khớp các đặng chữ thập kép

Một kết cấu khớp các đặng sử dụng hai khớp Hooke tạo thành một khớp các đặng đồng tốc (khớp các đặng chữ thập kép) dùng cho các cầu chủ động dẫn hướng. Cấu tạo của khớp các đặng chữ thập kép được trình bày trên hình 12.12.

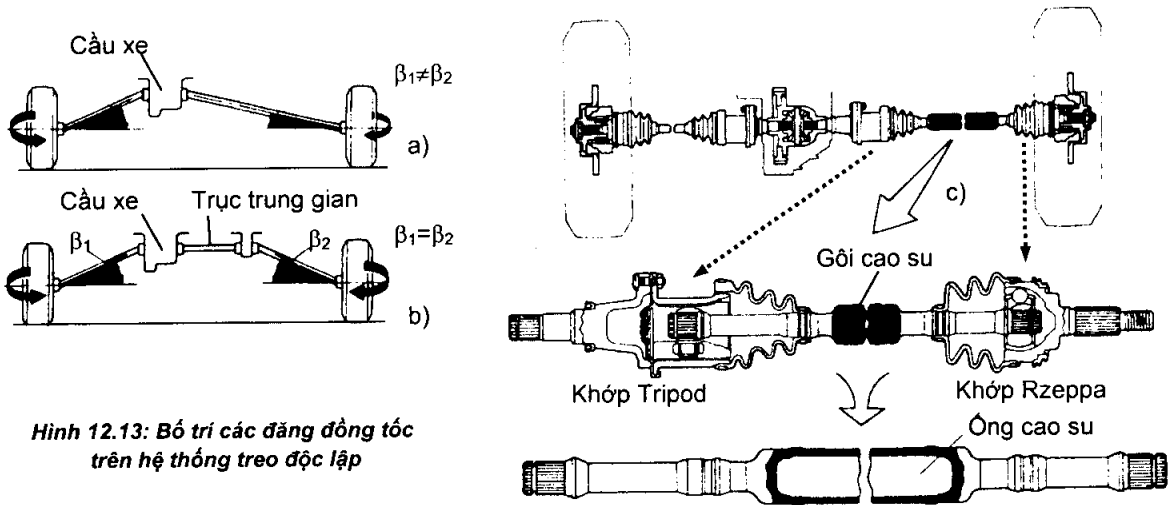


Hình 12.12: Khớp các đặng chữ thập kép

Khớp bố trí vỏ bao ngoài trục chữ thập 5, trên vỏ đặt hai trục chữ thập gần nhau tạo thành một khớp. Sơ đồ cấu trúc của nó được mô tả ở hình 12.12c.

Các đặng chữ thập kép hình thành từ hai khớp các đặng khác tốc, khi góc truyền  $\beta$  thay đổi, trục chủ động cần di chuyển nhỏ trên ổ 7 để đảm bảo quan hệ hình học (hình 12.12c). Các loại các đặng đồng tốc trình bày ở trên được bố trí trên các cầu chủ động với hệ thống treo độc lập. Kết cấu điển hình được mô tả trên hình 12.13.

Trên các cầu xe khả năng bố trí các đăng đồng tốc phụ thuộc vào bố trí chung toàn bộ ô tô. Để đảm bảo tuổi thọ của các đăng đồng đều có thể bố trí giảm tải trọng động cho các đăng bằng cách sử dụng các đăng đồng tốc có chiều dài bằng nhau nhờ trục nối trung gian (b) hoặc bố trí trên các trục dài có khớp cao su giảm dao động xoắn (c).



Hình 12.13: Bố trí các đăng đồng tốc trên hệ thống treo độc lập

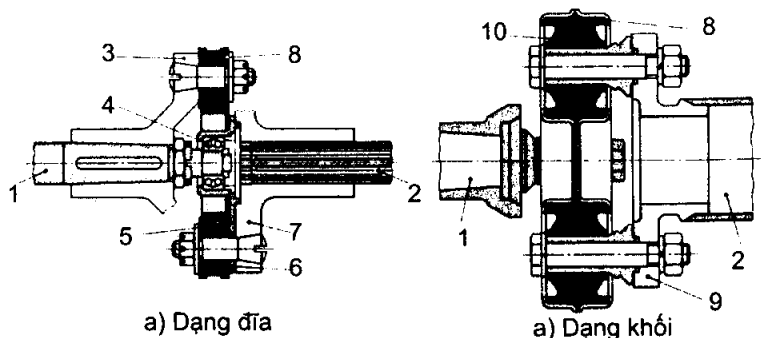
## 12.4. KHỚP NỐI MỀM

Trên ô tô con có mô men xoắn truyền không lớn, góc nghiêng truyền lực nhỏ (dưới  $8^\circ$ ) bố trí khớp nối cao su (khớp nối mềm) ở các chỗ liên kết của trục truyền. Khớp nối cao su thường có hai dạng kết cấu: dạng đĩa và dạng liền khối.

**Dạng đĩa:** kết cấu gồm hai nạng 2 hoặc 3 chạc cách đều. Các đầu chạc của các nạng này được bố trí xen kẽ và bắt chặt với đĩa cao su nhờ mặt bích (hình 12.14a). Sự di chuyển dọc trục được thực hiện nhờ mối ghép then hoa giữa thân trục và thân nạng.

Hình 12.14: Khớp nối mềm

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Trục chủ động      | 7. Nạng trục      |
| 2. Trục bị động       | 8. Tấm kẹp cao su |
| 3. Nạng trục chủ động | 9. Mặt bích       |
| 4. Ổ bi               | 10. Khối cao su   |
| 5. Đĩa cao su         |                   |
| 6. Đệm đỡ ổ bi        |                   |



**Dạng liền khối:** khối cao su (hình 12.10b) được bố trí giữa phần chủ động và bị động của khớp nối. Sử dụng cao su khối tạo điều kiện phân bố đều lực tác dụng, tăng khả năng chịu kéo hay nén trên cung rộng truyền lực qua khối cao su.

Sử dụng các khớp nối mềm bằng cao su vừa có tác dụng giảm độ cứng và hấp thụ năng lượng dao động của hệ thống truyền lực, do đó giảm tải trọng động và tiếng ồn trong hệ thống. Kết cấu khớp nối mềm bằng cao su đơn giản, nhưng khả năng truyền mô men nhỏ và không cho phép sự thay đổi lớn vị trí giữa các cụm được truyền.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Công dụng, phân loại khớp các đăng?
2. Phạm vi ứng dụng của các loại khớp các đăng?
3. Cấu tạo của khớp các đăng khác tốc kiểu Hooke?
4. Cấu tạo của các loại khớp các đăng đồng tốc: Bendix, Rzeppa, Tripot?
5. Cấu tạo, phạm vi và đặc điểm sử dụng của khớp nối mềm?

## Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên: Thiết kế tính toán ô tô máy kéo. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1976.
- [2] Nguyễn Khắc Trai: Cấu tạo hệ thống truyền lực ô tô con. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1999.
- [3] William H. Crouse, Donald L. Anglin: Automotive Mechanics. McGraw-Hill Book, 1993.
- [6] Vlk. F.: Prevodova ustroji motorovych vozidel. Nakladatelství Vlk, Brno, 2000.
- [5] Heisler H.: Advanced vehicle technology Elsevier Butterwort-Heinemann, 2002.



## Chương 13

### BÁNH XE

#### 13.1. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI, YÊU CẦU

##### a) Công dụng

Bánh xe là một cụm chi tiết vừa thuộc hệ thống chuyển động của ô tô và là phần cuối của hệ thống truyền lực. Bánh xe đảm nhận chức năng:

- Biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến của ô tô, nhờ chuyển động của nó mà ô tô có thể thực hiện di chuyển trên đường,
- Đỡ toàn bộ trọng lượng của ô tô,
- Kết hợp với hệ thống treo thực hiện giảm tải trọng va đập lên xe và giúp cho ô tô lăn êm trên nền đường,
- Cùng với hệ thống lái đảm bảo khả năng chuyển hướng chuyển động.

Sự làm việc của bánh xe liên quan chặt chẽ với sự chuyển động của ô tô và các hệ thống. Bánh xe có lớp vỏ bọc ngoài bằng cao su, bên trong chứa khí nén và ngày càng được hoàn thiện.

Kết cấu bố trí bánh xe trên ô tô trình bày ở hình 13.1. Toàn bộ bánh xe được quay trên moay ơ bánh xe và chịu tác dụng của: các lực, mô men tác dụng từ thân xe, các phản lực, mô men từ mặt đường.

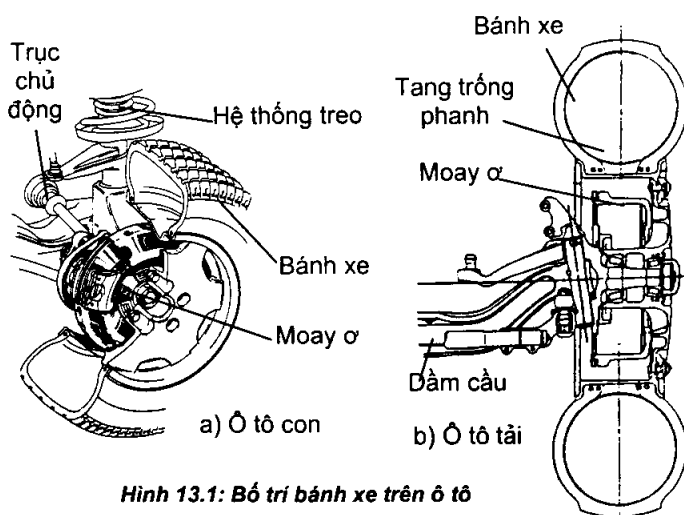
##### b) Phân loại

- Phân loại theo đặc điểm làm việc của bánh xe: dẫn hướng, không dẫn hướng:

Bánh xe dẫn hướng là bánh xe được đặt trên cầu dẫn hướng ngoài việc quay xung quanh trục bánh xe còn có thể quay quanh trụ đứng. Bánh xe không dẫn hướng chỉ thực hiện quay xung quanh trục bánh xe.

- Theo công dụng chia ra: bánh xe cho ô tô chở người, cho ô tô tải,
- Theo số lượng bố trí bánh xe trên một đầu trục: bánh đơn, bánh kép,
- Theo kết cấu: bánh xe có sãm, không sãm, bánh xe có khoá vành, không có khoá vành...

Cấu tạo của bánh xe được miêu tả trên hình 13.2, gồm: vành, lốp, sãm (hoặc không sãm), lớp lót vành, van khí với mặt cắt ngang của: lốp có sãm (a) và lốp không sãm (b).

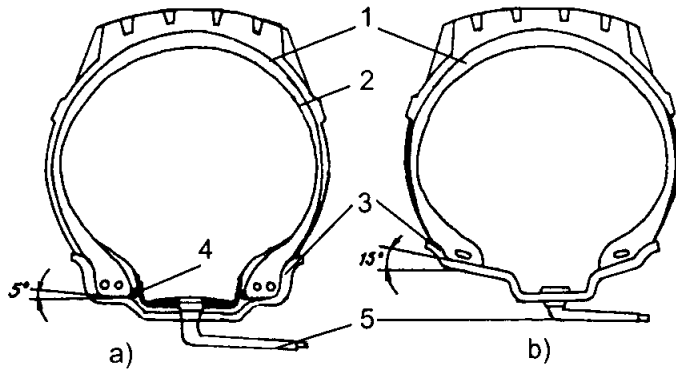


Hình 13.1: Bố trí bánh xe trên ô tô

### c) Yêu cầu

Bánh xe trên ô tô được xem xét theo các yêu cầu sau:

Có đủ khả năng chịu được tải trọng của ô tô, độ bền mòn cao, trọng lượng nhỏ, đảm bảo khả năng bám chắc của xe trên nền, biến dạng đàn hồi hợp lý, đảm bảo tiêu hao năng lượng nhỏ, tiết kiệm nhiên liệu, đồng thời có khả năng giảm tải trọng va đập khi chịu tải thay đổi, cân bằng tốt về kích thước và khối lượng.



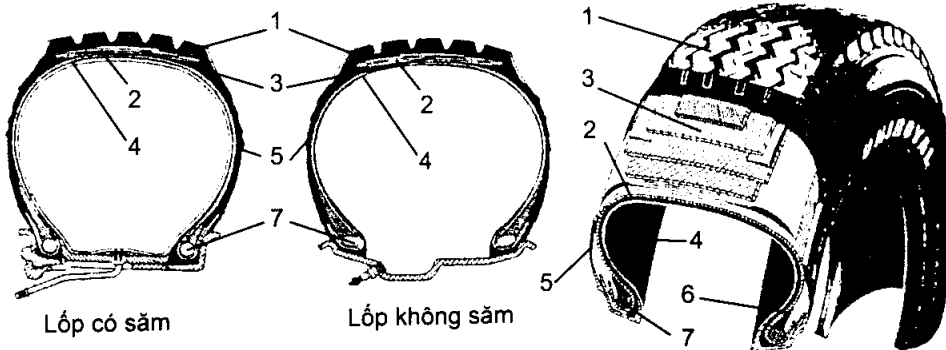
Hình 13.2: Bánh xe

- a) Có săm (TUBE)
- b) Không săm (TUBE LESS)
- 1. Lớp
- 2. Săm
- 3. Vành
- 4. Lót vành
- 5. Van khí

## 13.2. LỚP XE

### 13.2.1. Cấu tạo lớp xe

Lớp xe (vỏ bánh xe) là một bộ phận cơ bản của bánh xe. Lớp xe có cấu tạo là hình xuyên tiết diện tròn đảm bảo cho bánh xe lăn trên đường (hình 13.3).



Hình 13.3: Cấu tạo chung của lớp ô tô

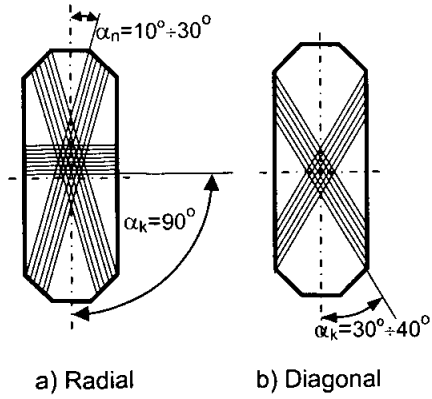
- 1. Lớp hoa lớp
- 2. Lớp xương mảnh
- 3. Lớp đai bảo vệ
- 4. Lớp lót trong
- 5. Lớp mặt bên
- 6. Tấm đệm tanh lớp
- 7. Tanh lớp

Cấu tạo chung lớp xe bao gồm: lớp hoa lớp 1, lớp xương mảnh 2, lớp đai bảo vệ 3, lớp lót trong 4, lớp mặt bên 5, tấm đệm tanh lớp 6, tanh lớp 7. Các phần liên kết với nhau bằng các lớp cao su và tạo thành một chi tiết.

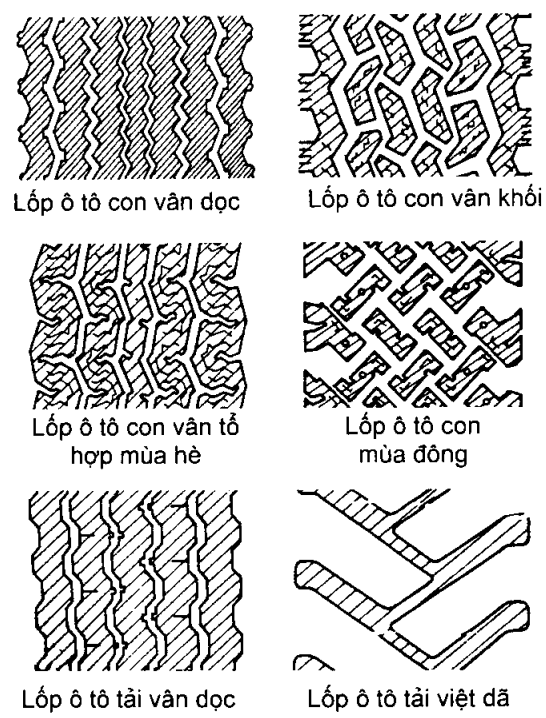
– *Lớp xương mảnh chịu tải*: được tạo thành từ các lớp sợi nhỏ mỏng đan chéo nhau, có khả năng chịu kéo tốt.

Dưới tác dụng của áp suất khí nén bên trong và tải trọng bên ngoài, các lớp mảnh là phần chịu tải của lớp. Càng gia tăng số lượng lớp mảnh, khả năng chịu tải của lớp càng lớn. Sự sắp xếp các lớp mảnh tạo nên các loại lớp, như trên hình 13.4: có sợi mảnh hướng kính ký hiệu: R (Radial) và loại chéo D (Diagonal). Ngoài ra, có loại lớp kết cấu trung gian ký hiệu B (Bias). Ngày nay các lớp mảnh được chế tạo từ sợi nhân tạo, hay bằng các sợi kim loại, thay thế sợi bông thiên nhiên.

– *Lớp hoa lớp tạo bám*: là lớp cao su bọc ngoài có hoa văn, nằm trên bề mặt lăn của bánh xe. Lớp hoa văn bề mặt ngoài có hình dạng khác nhau, được gọi tên là hoa lớp. Nhiệm vụ chính của lớp hoa lớp dùng để đảm bảo khả năng bám chắc của bánh xe trên nền đường.



Hình 13.4: Cấu tạo các lớp xương màng R và D



Hình 13.5: Hoa lớp trên ô tô

Kích thước hình học và vật liệu của hoa lớp quyết định đến khả năng bám của bánh xe. Hoa lớp có các rãnh lõm để đẩy nước ra khỏi chỗ tiếp xúc với bánh xe trên nền, và là nơi đảm bảo biến dạng của lớp xe khi ô tô chuyển động. Kích thước hình học của rãnh thoát nước tùy thuộc vào địa hình nền đường sử dụng.

Hình dáng của hoa lớp còn quyết định bởi công nghệ của nhà sản xuất, chúng thường được ký hiệu trong các Catalog của nhà sản xuất. Các dạng hoa lớp thông dụng trình bày trên hình 13.5.

Hoa lớp trên ô tô tải được phân chia theo kích thước rãnh lõm và hoa lớp dùng cho điều kiện việt dã. Hoa lớp trên ô tô con được phân chia theo hình dáng hình học, chiều rộng của rãnh lõm, chia ra lớp dùng cho mùa hè và mùa đông. Các lớp có chiều rộng B lớn thường khó thoát nước hơn lớp có chiều rộng B nhỏ vì áp lực trên nền thấp, do vậy rãnh thoát nước có rãnh lõm lớn.

Hoa lớp vân dọc thích hợp với việc vận tải trên nền đường tốt, cứng, loại hoa lớp có rãnh lõm lớn dùng cho điều kiện nền đường xấu, nền yếu.

– *Lớp đai bảo vệ* nằm giữa lớp xương màng và lớp hoa lớp, là lớp sợi bông nhân tạo hay sợi thép có nhiệm vụ bảo đảm kích thước bao ngoài của lớp, bảo vệ bề mặt lăn của bánh xe trước tải trọng va đập, và là lớp truyền nhiệt sinh ra trong quá trình bánh xe lăn. Số lượng lớp này có thể từ 2 đến 30 lớp tùy theo các loại lốp khác nhau,

– *Lớp mặt bên đàn hồi* là lớp cao su bao ngoài lớp xương màng nằm trên bề mặt bên lớp. Cấu tạo của lớp này mỏng có khả năng đàn hồi cao. Lớp mặt bên cùng với lớp xương màng tạo nên hình dáng hình học của lớp (profil). Bề mặt bên của lớp là nơi ghi ký hiệu và các đặc điểm kỹ thuật của bánh xe,

– *Lớp cao su lót trong*: là lớp phủ bên trong của lớp, tạo khả năng bao kín các lớp sợi màng và phủ kín không gian bên trong lớp,

– *Vành thép kim loại (tanh lớp)* là phần tựa trên bề mặt mép vành, giữ kích thước hình học lắp ráp với vành bánh xe. Nhờ tanh lớp bằng kim loại khả năng chịu tải của lớp được đảm bảo kể cả khi áp suất lớp có thể bị thay đổi khi bánh xe hoạt động. Vành thép kim loại có thể là một hay nhiều sợi thép ghép lại. Lớp cao su đệm tanh có nhiệm vụ bó chặt các lớp sợi thép của tanh và gia tăng khả năng chịu tải của mép lớp,

– *Săm của bánh xe* là buồng cao su đàn hồi có khả năng bao kín và chứa khí nén. Săm chỉ có mặt đối với lớp có săm. Với loại lớp không săm, lớp cùng với vành tạo nên không gian kín chứa khí nén.

### 13.2.2. Đặc điểm của các loại lớp

#### a) Lớp "Radial" và lớp "Diagonal"

**Lớp sợi mảnh hướng kính (hình 13.4a)** có các lớp mảnh đan chéo gần vuông góc, góc nghiêng  $\alpha_n$  của lớp mảnh hướng tâm với mặt phẳng dọc của bánh xe  $\alpha_n \approx (10 \div 30)^\circ$ , còn ở lớp mảnh hướng kính có góc  $\alpha_n \approx 90^\circ$ . Đặc điểm của loại lớp này là có độ mài mòn bề mặt lớp nhỏ, lực cản lăn nhỏ, nhạy cảm với sự quay vòng của bánh xe dẫn hướng, đàn hồi tốt, độ giãn nở thể tích nhỏ, khi chuyển động với vận tốc dưới 80km/h gần như không thay đổi hình dáng (profil). Khối lượng lớp nhỏ, khả năng truyền lực dọc và lực bên đồng đều. Ký hiệu loại lớp có sợi mảnh hướng kính là "R" hay "Radial".

**Lớp sợi mảnh đan chéo (hình 13.4b)** có các lớp được đan nghiêng (gần đối xứng) với mặt phẳng dọc của bánh xe và hợp với mặt phẳng đối xứng một góc  $\alpha_k \approx (30 \div 40)^\circ$ .

Nhờ việc đan chéo sợi mảnh, tạo cho lớp có khả năng đàn hồi dọc lớn, chịu lực bên cao, thích hợp với ô tô có vận tốc trung bình hay nhỏ (dưới 150km/h). Việc đan chéo sợi mảnh làm tăng đáng kể thể tích bánh xe khi lớp bị mòn hoặc áp suất bên trong lớp lớn, dẫn tới tăng đường kính lăn. Loại lớp này được dùng cho xe hoạt động ở vùng đồi núi hoặc đường xấu. Trên bề mặt lớp thường được ghi chữ "D" hoặc dấu "-".

Ô tô con của Châu Âu phổ biến lắp loại lớp "R". Trên xe tải dùng cả hai loại "R" và "D". Ở Mỹ chế tạo và sử dụng cả loại lớp "R" và lớp "D", và cấu trúc trung gian "B".

#### b) Lớp có săm và không săm

Cấu trúc loại lớp có săm và lớp không săm trình bày trên **hình 13.3**.

– **Lớp có săm:** trên bề mặt lớp có ghi chữ "TUBE TYPE" là loại lớp truyền thống dùng cho xe có các loại ô tô. Loại này có độ tin cậy làm việc cao, nhưng trọng lượng lớp lớn, tuổi thọ thấp, nhiệt trong lớp cao khi làm việc, độ cứng lớn.

– **Lớp không săm:** trên bề mặt lớp thường có ký hiệu "TUBE LESS" có nhiều ưu điểm: nhẹ, mỏng, có khả năng đàn hồi tốt, ít phát sinh nhiệt giữa các lớp cao su, khi bị thủng nhỏ giảm áp suất chậm, lắp ráp dễ dàng, tuổi thọ cao.

Lớp không săm có yêu cầu rất cao về mối lắp ghép giữa vành và lớp. Mức độ đảm bảo kín khí của mối lắp ghép này được quyết định bởi hình dáng hình học của vành, lớp và độ bóng bề mặt của chúng.

#### c) Lớp có sợi mảnh kim loại

Loại lớp này trước đây dùng cho máy bay và ô tô tải, ngày nay dùng cho cả ô tô con. Lớp mảnh kim loại được chế tạo từ thép hợp kim. So sánh về cấu trúc của loại lớp có lớp mảnh kim loại với lớp truyền thống sử dụng trên ô tô tải chỉ ra trên hình 13.6.

Bề mặt bên của lớp loại này có ghi:

4 PLIES (2 PLIES RAYON + 2 PLIES STEEL) SIDEWALL: 2 PLIES RAYON

Kí hiệu trên được hiểu: lớp có hai lớp sợi mảnh nhân tạo, hai lớp mảnh kim loại), bề mặt bên có hai lớp sợi mảnh nhân tạo.

Một cách ký hiệu khác: 2 STEEL TREAD PLIES, 1 RAYON BODY PLY

Nghĩa là lớp có 3 lớp sợi mảnh, trong đó 2 lớp kim loại, 1 lớp sợi nhân tạo.

Số lượng lớp mảnh kim loại trên ô tô thường 1÷6 lớp.

Hư hỏng xảy ra của lớp chủ yếu là do mòn lớp bề mặt và do ma sát phát sinh giữa: các lớp cao su với nhau, các lớp đệm, các lớp sợi mảnh khi bánh xe làm việc. Ma sát tạo nhiệt, gây lão hoá cao su, sợi nylon, bong tróc các lớp. Khi lớp xe càng dày, khả năng phát sinh nhiệt càng lớn. Sử dụng các lớp mảnh kim loại cho phép:

- Tránh được hiện tượng đốt nóng cục bộ trong lớp, tạo điều kiện toả nhiệt nhanh ra môi trường khi làm việc liên tục, do vậy tăng tuổi thọ làm việc của lớp,
- Giảm đáng kể số lượng lớp mảnh thực tế, có nghĩa là giảm trọng lượng lớp, giảm ma sát giữa các lớp cấu trúc của lớp,
- Có khả năng che chắn các vật nhọn sắc xuyên thủng lớp bao của lớp (đặc biệt trên lớp không sẫm và lớp ô tô con),
- Hạn chế tối đa sự giãn nở kích thước của lớp khi bị mòn.

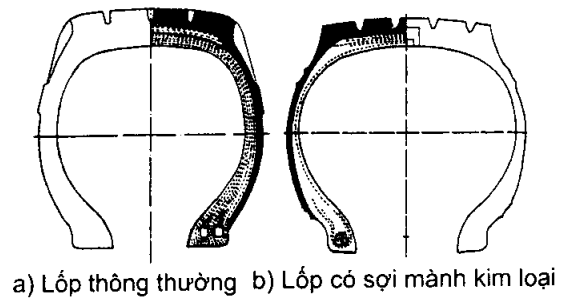
#### d) Số lượng lớp mảnh và áp suất hơi lớp

Số lượng lớp mảnh càng tăng, khả năng chịu tải của lớp xe càng lớn. Do vậy trên bề mặt lớp xe có ghi rõ số lượng lớp mảnh tiêu chuẩn bằng chữ "PR" hoặc "PLY RATING". Số lượng lớp mảnh được ghi trên lớp là số lượng lớp mảnh tiêu chuẩn bằng sợi bông tự nhiên. Ngày nay do dùng các vật liệu khác có độ bền cao hơn, nên số lượng lớp mảnh thực tế thường ít hơn so với số lượng ghi trên lớp.

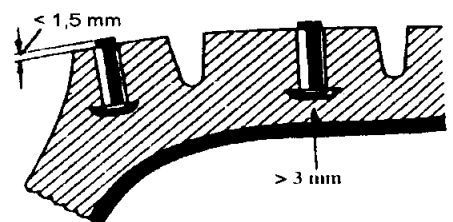
Lớp ô tô con thường dùng có 4÷8 lớp mảnh tiêu chuẩn, tương ứng với áp suất  $p_{max}$  trong lớp: 220 + 280 kPa. Trên ô tô tải số lượng lớp mảnh tiêu chuẩn có thể lên tới 40, và được ghi: 8PR, 14PR... ngoài ra còn có tải trọng tối đa, áp suất danh nghĩa.

Khi làm việc liên tục, nhiệt độ trong lớp tăng dần dần tới tăng áp suất trong lớp, đôi khi có thể xảy ra nổ lớp. Một số ô tô vận tải đường dài có bố trí thêm thiết bị kiểm soát áp suất lớp và tự động điều chỉnh áp suất.

Để nâng cao chất lượng bám khi chạy trên đường trơn (hệ số bám thấp), lớp hoa lớp có thể được đúc thêm đỉnh kim loại làm bằng thép hợp kim cứng (hình 13.7).



Hình 13.6: So sánh cấu tạo hai loại lớp



Hình 13.7: Bố trí đỉnh kim loại

### 13.2.3. Hình dáng hình học (PROFIN) của bánh xe

Hình dáng hình học lớp xe được xác định nhờ các kích thước cơ bản (hình 13.8):

- B là chiều rộng của bánh xe không chịu tải, khi áp suất khí nén đúng tiêu chuẩn,

- H là chiều cao của tiết diện lốp xe.
- $d_1$  là đường kính lắp với vành của lốp tại chỗ lắp với mép vành bánh xe.
- D là đường kính ngoài của lốp.

Kích thước B, H và D quyết định hình dáng (profil) của lốp. Trong đó kích thước được ký hiệu trên bề mặt lốp là B, H và  $d_1$ . Khi tính toán kích thước bánh xe thông qua bán kính tự do  $r_1$  (bánh xe không chịu tải, áp suất khí nén tiêu chuẩn) theo quan hệ:

$$r_1 = \frac{d_1}{2} + H$$

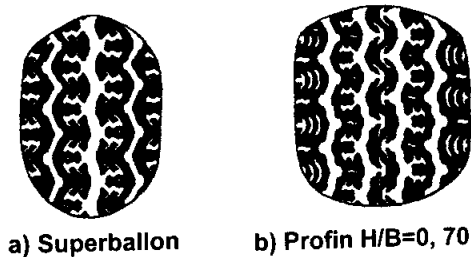
Hiện nay profil thay đổi theo xu hướng giảm nhỏ chiều cao H và tăng chiều rộng B có thể thể thấy rõ sự biến đổi đó qua các loại profil.

Trên ô tô tỷ lệ H/B quyết định hình dáng của lốp xe, do vậy khi  $H/B = 0,9 \div 1,0$  được coi xấp xỉ bằng ( $H \approx B$  - profil tôroit) là loại lốp sử dụng truyền thống.

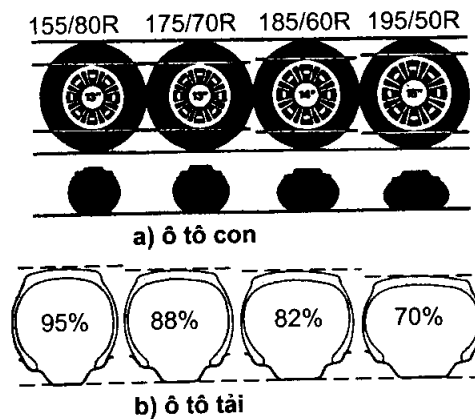
- Loại Superballon thường gặp trước đây với  $H/B \approx 0,95$ ,
- Loại profil nhỏ với  $H/B = 0,80$ ,
- Loại profil tương đối nhỏ với  $H/B = 0,70; 0,65; 0,60$ ,
- Sau đó là các loại lốp rất nhỏ với  $H/B = 0,5; 0,4; \dots$

Để tiện lợi cho việc lựa chọn profil, người ta dùng chữ "serie" với chỉ số  $(100.H/B) \%$  để ghi trên lốp: Serie 80; Serie 70, ..., Serie 60, Serie 40. Ô tô tải bánh đơn có thể dùng các loại lốp có tỷ lệ  $H/B = 0,8 \div 1$ .

Việc sử dụng lốp có H/B nhỏ cùng với áp suất thấp đã tăng diện tích tiếp xúc trên nền đường, do vậy tăng được chất lượng bám cho xe. So sánh diện tích tiếp xúc của lốp Superballon và loại profil  $H/B = 0,70$  cùng bán kính bánh xe ở trên **hình 13.9**.



Hình 13.9: So sánh diện tích tiếp xúc



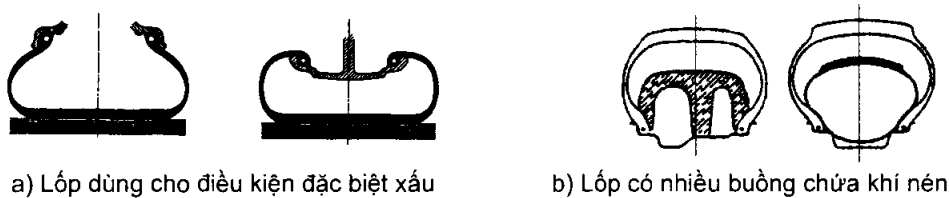
Hình 13.10: Sự giảm profil (H/B)

Việc giảm tỷ lệ H/B của bánh xe được phân tích như sau:

Trên ô tô con (**hình 13.10a**) khi cùng bán kính lăn, sẽ giúp cho việc tăng kích thước trong lòng bánh xe, thuận lợi bố trí thoát nhiệt của cơ cấu phanh. Trên ô tô tải (**hình 13.10b**) sẽ giúp cho việc hạ thấp trọng tâm ô tô nâng cao khả năng ổn định. Một số ô tô hoạt động trên vùng có địa hình đặc biệt xấu (tron lầy, tuyết, băng) có thể chế tạo lốp đặc biệt rộng với tỷ lệ H/B rất nhỏ hay lốp có nhiều buồng chứa khí.

Loại lốp có chiều rộng lớn loại đặc biệt (**hình 13.11a**) có thể dùng với áp suất khí nén rất thấp (khoảng 50 kPa) hoặc liên kết với vành theo chiều "ngược lại", nhờ đó đảm bảo cho khi giảm áp suất tới giá trị cho phép không bị mất mối ghép với vành của bánh xe mà vẫn bao kín được khí nén.

Loại lốp có nhiều buồng chứa khí hay đệm cao su phân cách tạo nên các buồng chứa khí riêng biệt cho phép khi bị thủng buồng bao ngoài vẫn có thể tiếp tục chạy được thêm vài chục kilomet (**hình 13.11b**).



**Hình 13.11: Các loại lốp đặc biệt**

### 13.2.4. Kí hiệu lốp ô tô

Kí hiệu lốp ô tô được ghi trên bề mặt bên của lốp, có thể hiểu các ký hiệu ghi trên bề mặt lốp bao gồm các nhóm số liệu:

- Số liệu về kích thước và tải trọng trên bánh xe,
- Ký hiệu về đặc điểm kết cấu,

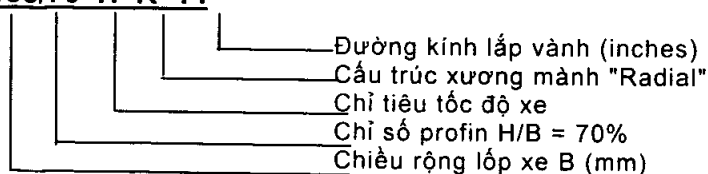
Tương tự có thể nhận thấy cách ghi khác nhau trên các loại ô tô. Các cách ghi trên lốp tuân thủ theo quy định cơ bản của quốc tế và còn theo các hãng sản xuất khác nhau.

#### a) Lốp ô tô con theo tiêu chuẩn châu Âu (ECE-R30)

Trong hệ thống ký hiệu lốp xe của ECE coi việc nâng cao tải trọng đặt lên lốp xe phụ thuộc vào việc tăng số lượng lốp mỏng. Như vậy các kính thước cơ bản được ghi bao gồm: chiều rộng danh nghĩa B (mm), profin H/B (x100%), cấu trúc của lốp mỏng, đường kính lắp vành  $d_1$  (inches). Ngoài ra còn ghi ký hiệu qui ước về: tải trọng, tốc độ max... Ký hiệu cụ thể được mô tả như các phần trình bày dưới đây.

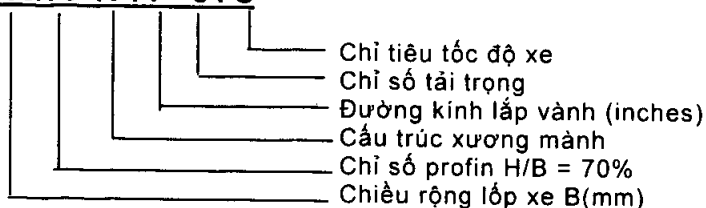
- Đối với các loại lốp xe có vận tốc lớn nhất nhỏ hơn 210 km/h:

Ký hiệu cũ: **185/70 H R 14**



Ký hiệu mới **185/70 R 14 84 S**

(ECE-R30):



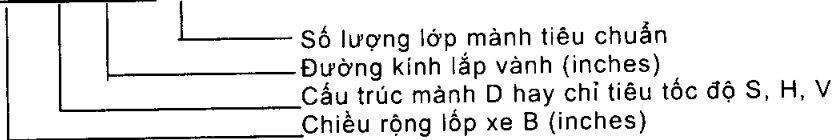
– Đối với các loại lốp lắp cho xe có tốc độ lớn nhất trên 210 km/h, ký hiệu cũ và mới không có thay đổi.

**225/50 V R13**

Chỉ tiêu tốc độ  $V_{max} > 210$  km/h

– Đối với các loại lốp có xương mảnh chéo "Diagonal":

**6.15 – 14 4PR**



– Chỉ số profin H/B = 100% (loại Superballon) không bắt buộc có,

– Ký hiệu PR: được ghi tương ứng với số lớp mảnh tiêu chuẩn,

– Chỉ tiêu tốc độ ô tô: là tốc độ lớn nhất của ô tô, được ghi trên bảng đồng hồ tốc độ ở tablô.

Ký hiệu cho chỉ tiêu này cho trên **bảng 13.1**:

**Bảng 13.1. Chỉ tiêu tốc độ ô tô**

Ký hiệu	G	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	H	V
$V_{max}$ km/h	90	100	110	120	130	140	150	130	170	180	190	200	210	240

– Chỉ số tải trọng: là chỉ số tượng trưng biểu thị trọng lượng danh nghĩa lớn nhất đặt trên lốp xe khi chuyển động với vận tốc tiêu chuẩn quy định. Các chỉ số này cho theo **bảng 13.2**.

**Bảng 13.2. Trọng lượng đặt lên một bánh xe (daN) và chỉ số trọng lượng**

Chỉ số	Trọng lượng max (daN)	Chỉ số	Trọng lượng max (daN)	Chỉ số	Trọng lượng max (daN)	Chỉ số	Trọng lượng max (daN)
60	250	80	450	100	800	120	1400
61	257	85	515	108	1000	130	1900
66	300	86	530	109	1030	140	2500
67	307	89	580	110	1060	150	3350
68	315	90	600	115	1215	130	4500
71	345	98	750	113	1250	170	6000
75	387	99	775	119	1360	180	8000

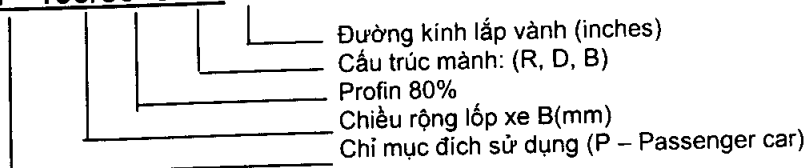
– Tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng: DOT: theo tiêu chuẩn Mỹ, UTQG: của Châu Âu.

Theo hệ thống tiêu chuẩn của Mỹ, tải trọng của lốp xe biểu thị bằng các ký tự. Sự tăng đường kính lắp vành  $d_1$  (cùng với sự thay đổi ký hiệu) dẫn tới giảm H/B (thay đổi profin). Mỗi ký tự từ A đến H tương ứng với mỗi tải trọng nhất định, kèm theo ký tự tải trọng có phân loại tải trọng ghi bằng chữ: "LOAD RANGE".

Từ năm 1976 ở Mỹ xuất hiện ký hiệu gần giống ECE và có chữ P đầu tiên.

Thí dụ:

**P 185/80 D 13**



Kèm theo ghi: Standard load 435daN; 0,24 MPa. Extra load 475daN; 0,28 MPa.



**b) Lớp ô tô tải nhẹ theo tiêu chuẩn châu Âu**

Lớp dùng cho ô tô tải nhẹ và ô tô chở người loại nhỏ sử dụng profin H/B = 0,82 gần giống với lớp ô tô con, nhưng được gia cường khả năng chịu tải bằng cách thêm số lượng lớp xương mảnh (kể cả lớp sợi mảnh kim loại). Áp suất không khí bên trong lớp lớn hơn chừng 10 ÷ 15% gắn liền với sự tăng khả năng chịu tải của lớp. Giới hạn tốc độ không vượt quá 130km/h.

Ký hiệu sử dụng chữ "C" (Commercial) và số lớp mảnh chịu tải (6PR hay 8PR), ngày nay ký hiệu giống như trên ô tô con, thế vào vị trí của chữ "C":

Ký hiệu cũ	Ký hiệu mới
185 SR 14	185 R 14 90 S
185 R 14 C 6 PR	185 R 14 99/97 M
185 R 14 C 8 PR	185 R 14 102/100 M

**Chú ý:** Trong trường hợp bánh xe kép, tải trọng cho phép giảm đi khoảng 5%, áp suất cực đại  $p_{max}$  cho phép lớn hơn khoảng 0,05 MPa. Chỉ số tải trọng (99/97) biểu thị sự thay đổi tải trọng cho phép khi lắp "lớp đơn / lớp kép".

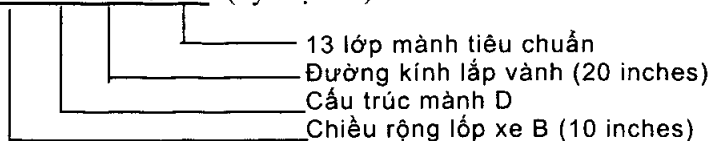
**c) Lớp ô tô tải và rơ mooc theo tiêu chuẩn châu Âu**

Lớp dùng cho ô tô tải và rơ mooc thường dùng loại Superballon, "Radial", vì dễ thỏa mãn các yêu cầu cơ bản về khả năng chịu tải lớn, tuổi thọ dài, cân lăn nhỏ, tin cậy cao trong làm việc..., đặc biệt là lớp có các lớp sợi mảnh thép. Ký hiệu thực hiện ghi theo ký hiệu cũ và ký hiệu mới ECE-R30:

– Đối với lớp có săm

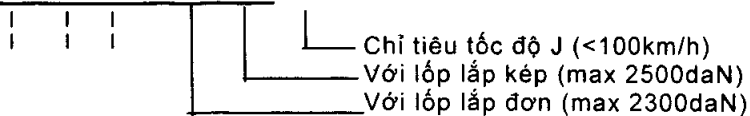
Trước đây thường sử dụng lớp có H/B = 0,95, ngày nay có xu hướng chuyển dùng loại lớp có H/B = 0,80 hay 0,70.

**10.00 – 20 13 PR** (ký hiệu cũ)



Ký hiệu theo ECE-R30:

**9.00 R 20 140/137 J**

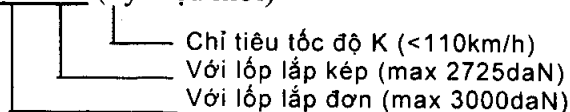


– Đối với lớp không săm

**11 R 22.5 13 PR** (ký hiệu cũ)

hay:

**11 R 22.5 146/143 K** (ký hiệu mới)



## 11/70 R 22.5 .....

Lốp không sẫm  
Profin nhỏ (H/B=70%)  
Góc mép vành tiêu chuẩn 15°

Lốp không sẫm cũng phát triển theo hướng giảm chiều cao lốp, do vậy xuất hiện ký hiệu profin (tỷ lệ H/B) còn kích thước B được ghi theo đơn vị "inches": 11/70 R 22,5 146/143 J, hoặc ghi theo đơn vị milimet:

315/70 R 22,5 149/145 J (< 100km/h).

Cần chú ý: một số lốp ô tô tải có thể chỉ dùng với tốc độ rất thấp.

Hệ số an toàn cho phép với lốp mới khá cao, thông thường hệ số này nằm trong khoảng 1,75 ÷ 2,50. Tuy vậy khi lốp đã qua sử dụng (mòn, lão hoá cao su...) hay lốp hoạt động liên tục thì hệ số này suy giảm nhanh, do vậy sự cố vỡ lốp xe có thể xảy ra. Đối với người sử dụng cần thường xuyên kiểm tra trạng thái bề mặt lốp, các vết nứt.

Các số liệu tỉ mỉ hơn có thể tra trong các sổ tay về lốp ô tô của nhà sản xuất.

### 13.3. VÀNH BÁNH XE

Vành bánh xe có chức năng giữ cho lốp ở nguyên profin yêu cầu, cố định bánh xe với moay ơ đầu trục.

Vành bánh xe được chia ra: vành dạng đĩa, vành dạng nan hoa.

Vành bánh xe là chi tiết chịu tải bởi vậy các kích thước lắp ráp với các bề mặt định vị cần chính xác bảo đảm cho bánh xe quay đồng tâm và cân bằng.

#### 13.3.1. Cấu tạo và kích thước vành bánh xe

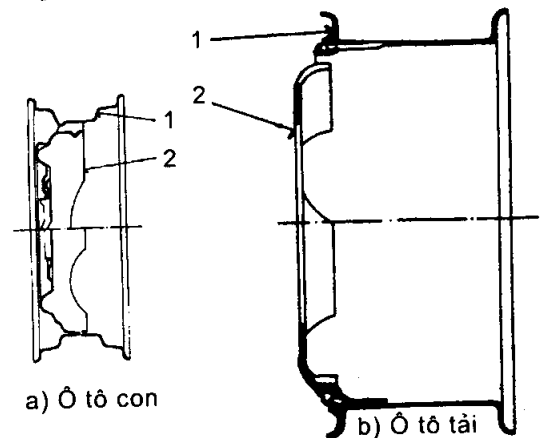
Ngày nay ô tô sử dụng các loại vành dạng đĩa, được chế tạo từ thép dập, hàn liên kết với nhau (hình 13.12), hoặc chế tạo từ vật liệu nhẹ (như hợp kim nhôm), liên kết với nhau bằng bu lông định vị. Các phần của vành bánh xe gồm:

– Lòng vành có tác dụng giữ chặt lốp xe trên vành, Lòng vành có dạng sơ khai hình chữ U, ở dạng liền hay dạng rời. Lòng vành của ô tô con là dạng tấm liền có thể hàn với mâm vành, hay đúc liền với mâm vành (a) bằng hợp kim nhôm nhẹ. Trọng lượng của loại đúc liền nhẹ hơn loại hàn từ thép tấm đến 20÷40%. Các rãnh sâu ở giữa lòng vành cho phép dễ dàng tháo lắp lốp.

– Mâm vành là phần chịu tải của vành bánh xe. Mâm vành có các bề mặt định vị đồng tâm với moay ơ, trục, đảm bảo cho bánh xe quay phẳng, đồng tâm và được giữ chặt trên moay ơ.

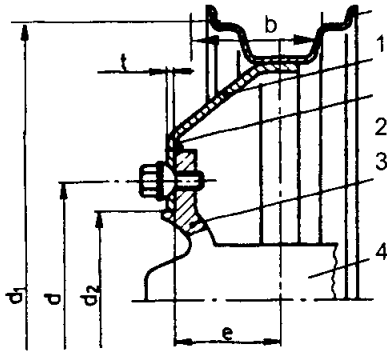
Lòng vành và mâm vành của ô tô tải và ô tô buýt có thể chế tạo liền hay rời (b) với lòng vành nhờ bu lông. Nhờ cấu trúc vành bánh xe rời, cho phép dễ dàng tháo lắp và thay thế lốp. Mâm vành có thể chế tạo từ thép tấm hay hợp kim nhôm đúc.

Các kích thước lắp ráp quan trọng được trình bày trên hình 13.13 gồm:



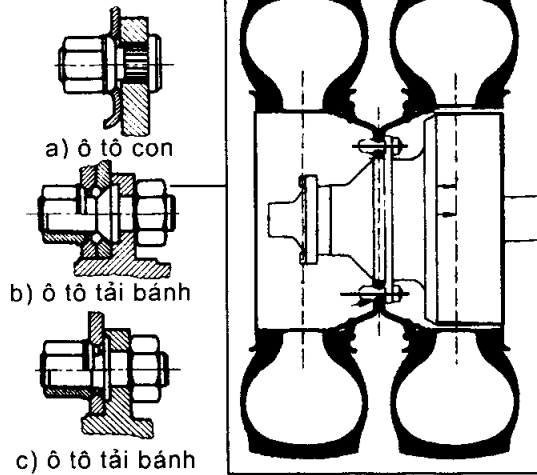
Hình 13.12: Mặt cắt vành bánh dạng đĩa  
1) Lòng vành; 2) Mâm vành

- Đường kính  $d$  xác định vị trí bắt bu lông bánh xe với moay ơ,
- Đường kính  $d_1$ : đo trên mặt trụ của vành bánh xe tại chỗ bắt tanh lớp,
- Chiều rộng lòng vành  $b$ : là chiều rộng giữa hai mặt bên lắp với lớp xe,
- Đường kính  $d_2$ : đo tại bề mặt định vị của bánh xe nối với moay ơ,
- Chiều dày của đĩa vành bánh xe  $t$ ,
- Số lượng lỗ bắt bu lông bánh xe,
- Khoảng cách  $e$  từ mặt phẳng tâm vành bánh xe tới mặt phẳng tựa bắt bu lông bánh xe.



Hình 13.13: Kích thước vành bánh xe dạng đĩa

1. Lòng vành
2. Mâm vành
3. Mặt định vị phẳng
4. Moay ơ bánh xe



Hình 13.14: Mối ghép giữa mâm vành và moay ơ nhờ mối ghép ren

#### a) Liên kết giữa vành và moay ơ

Liên kết giữa vành và moay ơ bằng bu lông, ê cu định tâm. Liên kết kiểu ren này đảm bảo giữ chặt và định tâm toàn bộ bánh xe trên moay ơ trong quá trình bánh xe làm việc. Các định vị và bắt chặt liên kết đòi hỏi mô men vặn chặt cao, nhằm tạo nên ma sát lớn giữa mâm vành và moay ơ. Các dạng mối ghép trình bày trên **hình 13.14**.

#### b) Cấu trúc lòng vành

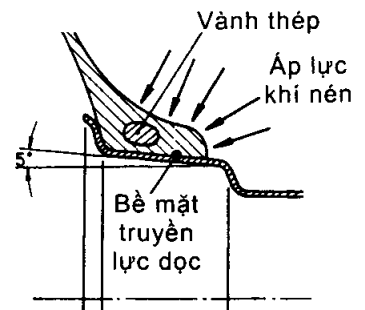
Lòng vành là chi tiết đảm bảo mối ghép lớp xe với vành. Yêu cầu của mối ghép đảm bảo giữ chặt lớp trong vành. Đặc biệt trên loại lốp không sẫm, kết cấu lòng vành còn tham gia vào việc bao kín không gian chứa khí nén.

Cấu tạo lòng vành (**hình 13.15**) gồm các phần:

- Bề mặt tựa bên để giữ lớp nằm yên trong lòng vành có định theo phương dọc trục, phần mép ngoài có hình dáng cong giúp việc tháo lắp dễ dàng.

- Khi lớp chứa khí nén bề mặt chịu tải lớn do vậy phần cong liền kề với phần trụ có bán kính lớn và chiều cao hợp lý.

- Bề mặt tựa hình trụ của lòng vành có tác dụng truyền lực vòng qua ma sát giữa vành và lớp xe, được bố trí nghiêng đến  $5^\circ \pm 1^\circ$  (theo tiêu chuẩn ECE R30).

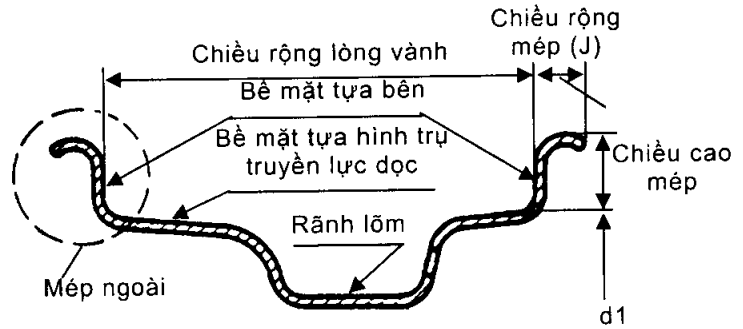


Hình 13.15: Bề mặt ghép với lớp tạo ma sát truyền lực dọc

Đối với ô tô con:

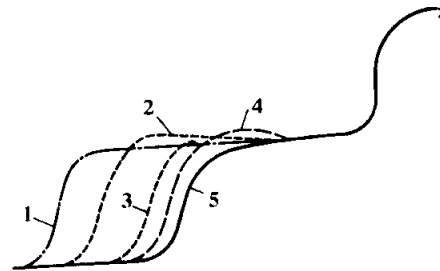
Trên hình 13.16 là cấu tạo lòng vành của vành ô tô con với kết cấu theo tiêu chuẩn. Đối với loại lốp không săm, bề mặt tựa hình trụ của lòng vành có một số cấu trúc đặc biệt nhằm tránh được hiện tượng rò khí nén giữa vành và lốp (profil an toàn).

Ngoài profil theo tiêu chuẩn còn có profil an toàn khác được chỉ ra ở hình 13.17.



Hình 13.16: Cấu trúc lòng vành ô tô con

	Profin	Ký hiệu
1	Special – Ledge	SL
2	Contre – Pente	CP
3	Flat Hump	FH (cũ: FHA)
4	Hump	H (cũ: HI)
5	Tiêu chuẩn	



Hình 13.17: Profil an toàn

Đối với ô tô tải nhỏ:

Lòng vành của ô tô tải nhỏ phần lớn sử dụng dạng cấu trúc tiêu chuẩn và chia 2 loại: không đối xứng và đối xứng.

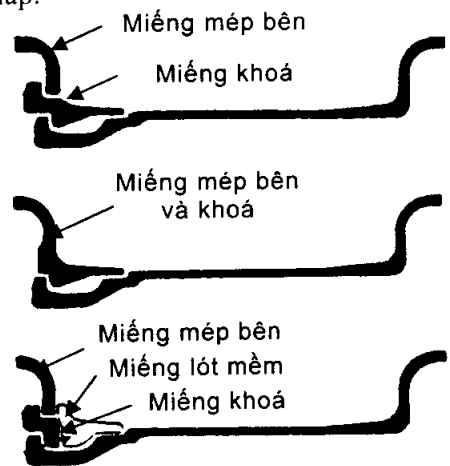
Loại không đối xứng được dùng phổ biến. Loại đối xứng trong ký hiệu có chữ "S". Các loại này có chiều dày lòng vành, chiều cao mép vành lớn hơn so với ô tô con, do vậy chiều sâu rãnh lõm cũng lớn hơn để đảm bảo an toàn khi làm việc và dễ tháo lắp.

Đối với ô tô tải và ô tô chở người:

Vành của ô tô tải, ô tô buýt và các loại rơ moóc có các dạng cơ bản sau đây:

- Lòng vành phẳng ghép bởi hai phần,
- Lòng vành làm nghiêng  $5^\circ$ ,
- Lòng vành rãnh lõm sâu ghép bởi hai phần,
- Vành có lòng vành làm nghiêng  $15^\circ$ .

Các loại vành ghép bởi hai, ba, bốn phần (dùng cho lốp có săm và không săm) theo bề mặt tựa hình trụ hay vuông góc với bề mặt hình trụ tựa của vành. Các loại vành ghép này có thể được chia ra theo các miếng ghép (còn gọi là các miếng khoá vành) thể hiện trên hình 13.18.



Hình 13.18: Các loại vành ghép

Phần cơ bản của vành giống nhau, và chỉ khác nhau trong việc phân chia lòng vành thành các miếng với số lượng khác nhau. Các loại vành dùng cho lốp không săm ngày nay sử dụng kết cấu với góc nghiêng bề mặt trụ  $15^\circ$  và có rãnh lõm sâu.

### 13.3.2. Ký hiệu vành bánh xe

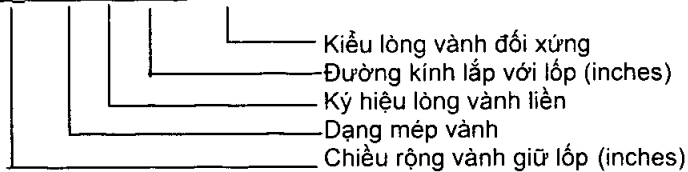
#### a) Đối với ô tô con và ô tô tải nhỏ

Vành bánh xe được ký hiệu theo:

- Chiều rộng lòng vành  $b$ , đường kính lắp lốp xe  $d_1$ .
- Các đặc điểm cấu trúc lòng vành: dạng đối xứng, không đối xứng, cấu trúc profin an toàn.

Trước đây ký hiệu vành được ghi như sau:

4<sup>1/2</sup> J x 13 - S



Nếu lòng vành không đối xứng: không có chữ "S" hoặc là chữ "A".

Về sau ký hiệu cho hai loại vành không đối xứng có profin an toàn:

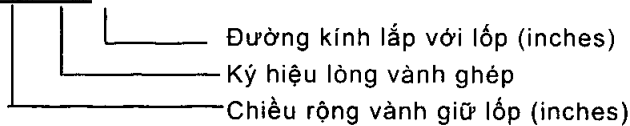
4<sup>1/2</sup> J x 13 - H1

Profin an toàn: H hoặc H1 (Hump)

#### b) Đối với ô tô tải

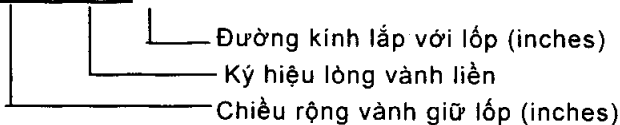
- Loại vành ghép:

8,0 - 20



- Loại vành dùng với lốp không săm có góc nghiêng lòng vành 15° (hình 13.15):

8,25 x 22,5



### 13.4. CẤU TẠO CỤM BÁNH XE

Bánh xe lăn trên đường cần thiết phải bắt chặt chẽ với cầu xe hoặc hệ treo bánh xe. Ngoài ra đối với bánh xe dẫn hướng còn phải đặt trên các trụ quay (trụ đứng) để thực hiện khả năng thay đổi hướng chuyển động. Để quay bánh xe trên trục, cần thiết phải bố trí các ổ bi, để chuyển hướng chuyển động của bánh xe phải bố trí khả năng quay bánh xe xung quanh trụ đứng nhờ các bạc, ổ bi, khớp cầu.

Tùy theo chức năng của bánh xe có thể chia ra:

- Bánh xe dẫn hướng có cả hai khả năng: quay trên trục, quay quanh trục đứng,
- Bánh xe không dẫn hướng chỉ quay trên trục.

### 13.4.1. Cấu tạo của bánh xe quay trên trục

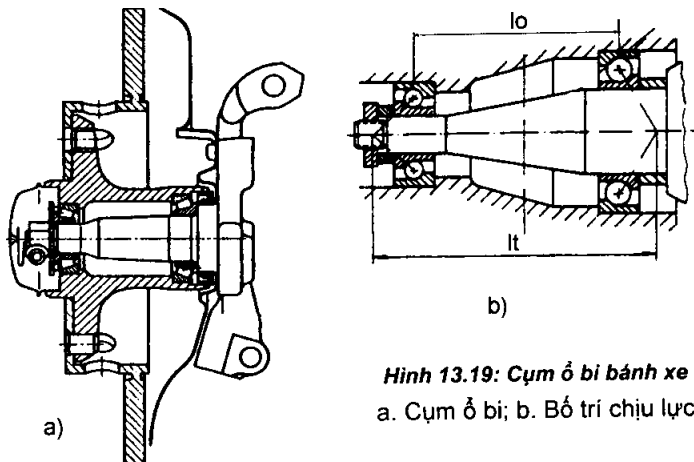
Bánh xe quay trên trục cần phải:

– Đảm bảo khả năng truyền lực từ vết tiếp xúc của bánh xe với đường lên giá trục đỡ bánh xe (cầu xe hoặc hệ treo) và ngược lại,

– Quay trơn mà không có độ rơ của bánh xe trên trục, giảm nhỏ các lực ma sát ở ổ đỡ để nâng cao tính kinh tế nhiên liệu.

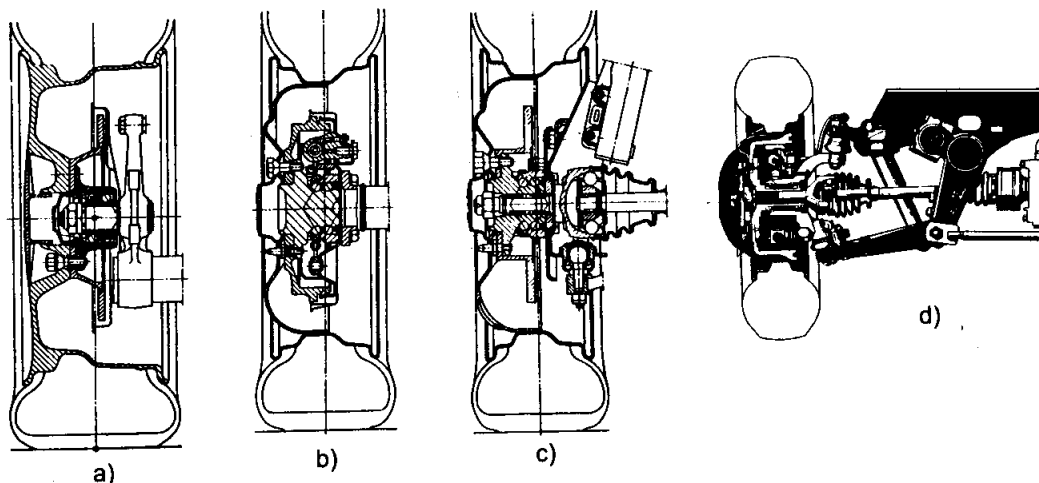
Theo chức năng của bánh xe có hai kết cấu bố trí bánh xe: bị động, chủ động.

Cầu trước bị động đặt bánh xe trên giá đỡ trục và ngông trục cố định. Nhờ hai ổ bi côn (hình 13.19a) (hay ổ bi cầu hình 13.19b), moay ơ có thể quay trên trục.



Hình 13.19: Cụm ổ bi bánh xe  
a. Cụm ổ bi; b. Bố trí chịu lực

Tâm vết tiếp xúc của bánh xe nằm gần chính giữa khoảng cách hai ổ bi tạo điều kiện phân bố đều tải cho ổ. Khoảng cách hai ổ bi lớn giúp tăng độ cứng vững và khả năng chịu lực. Kết cấu ổ bi dạng này thuộc thể hệ một.



Hình 13.20: Cụm ổ bi bánh xe  
a) Ổ bi thể hệ hai; b) c) Ổ bi thể hệ ba; d) Ổ bi thể hệ bốn

Ổ bi thuộc thể hệ hai (hình 13.20a) dùng cho bánh xe bị động có moay ơ được chế tạo như vòng ngoài ổ bi. Ổ bi thể hệ thứ ba không có vòng trong vòng ngoài dùng cho bánh xe bị động và chủ động (hình 13.20b, c).

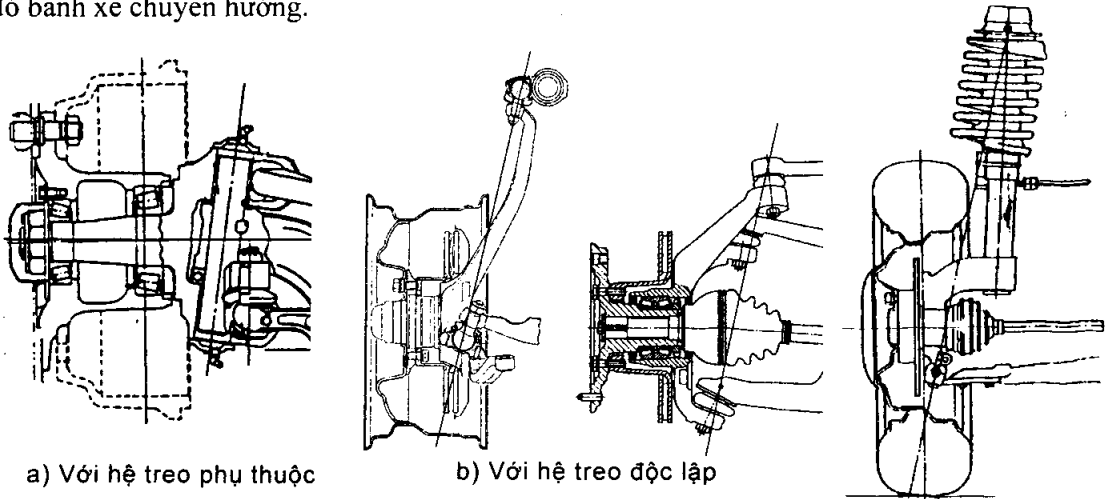
Hình 13.20d là cấu tạo cụm moay ơ và ổ bi thể hệ bốn. Vòng ngoài bắt bu lông với giá bánh xe của hệ treo. Vòng trong là moay ơ và là một phần của trục dẫn động.

Các loại ô tô tải và ô tô con nhiều tính năng thường đặt các ổ bi có kết cấu dùng hai ổ côn (hình 13.19a). Kết cấu này có độ cứng vững cao. Trục dẫn động bánh xe chủ yếu chỉ chịu xoắn còn mô men uốn tác dụng chính lên giá trục bánh xe.

### 13.4.2. Cấu tạo trụ đứng của cầu dẫn hướng

Các bánh xe dẫn hướng cần đặt quay xung quanh trụ đứng.

Các bánh xe dẫn hướng của hệ treo độc lập (hệ treo hai đòn ngang, hệ treo Mc. Pherson) dùng khớp cầu (rô tuyn) và gối tựa cao su làm tâm điều khiển xoay của bánh xe dẫn hướng. Như vậy đường tâm của hai khớp nối trên và dưới là đường tâm của trụ đứng "giả tưởng", qua đường tâm đó bánh xe chuyển hướng.



Hình 13.21: Kết cấu bố trí trụ đứng ở các hệ thống treo

Một vài dạng kết cấu hệ thống treo và đường tâm trụ đứng trình bày trên hình 13.21. Với kết cấu này, góc nghiêng bánh xe  $\gamma$  và góc nghiêng ngang trụ đứng  $\sigma$  được gọi là góc kết cấu (tức là  $\gamma + \sigma$  bằng hằng số). Với những kết cấu cho phép điều chỉnh, góc  $\gamma$  thay đổi do thay đổi chiều dài thanh hoặc thay đổi vị trí khớp trụ trong. Góc nghiêng dọc  $\tau$  cũng được xác định trên đường tâm trụ đứng "giả tưởng", góc này được xác định thông qua vị trí bắt đòn ngang và trụ đứng với khung. Trên một số xe cho phép điều chỉnh, còn lại không yêu cầu. Với các xe cho phép điều chỉnh cần thiết có tài liệu hướng dẫn riêng.

Trong sử dụng, sự mòn lủng các khớp trụ, khớp cầu thường làm sai lệch góc bố trí bánh xe gây nên nhiều ảnh hưởng xấu đến tính ổn định, tuổi thọ của xe. Các hiện tượng hư hỏng có thể phát hiện khi phanh và tăng tốc đột ngột trên đường bằng.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Bánh xe ô tô có những tác dụng gì trên ô tô? Hãy chỉ các ví dụ sự liên quan của bánh xe với các hệ thống khác trên xe?
2. Phân loại bánh xe trên ô tô? Bánh xe dẫn hướng và không dẫn hướng có đặc điểm cấu trúc nào khác nhau?
3. Bánh xe chủ động và bánh xe bị động có cấu trúc khác nhau như thế nào?
4. Trình bày cấu tạo của bánh xe và nêu rõ tác dụng của nó?
5. Phân biệt cấu tạo và ký hiệu của các loại lốp xe: có sợi màn hướng kính, sợi màn chéo, sợi kim loại, lốp có săm và không săm?
6. Trình bày các kích thước cơ bản của lốp xe? tại sao trên ô tô con có xu hướng dùng lốp có chiều ngang rộng?
7. Giải thích các ký hiệu có trong tài liệu: cũ, mới, dùng cho ô tô con, tải?
8. Các loại vành bánh xe, cấu trúc của vành, ký hiệu vành?
9. Các ổ bi bánh xe được bố trí trên trục như thế nào? Nêu các dạng ổ bi bánh xe?
10. Trình bày sự quay của bánh xe dẫn hướng xung quanh trụ đứng trên các HTT phụ thuộc và độc lập?

### Tài liệu tham khảo

- [1] Prof. Ing. Frantisek VlK, Drsc.Podvozky Motorovych Vozidel Nakladatelstvi VLK Brno, 2003.
- [2] Bosch Automotive Handbook 6. Edition Stuttgart Germany, 2004.
- [3] William H. Crouse and Donald L. Anglin Automotive Mechanics Glencoe 10th Editions, 1994.
- [4] Bohner Max...Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Europa Lehrmittel Germany, 2001.  
– Sách hướng dẫn kỹ thuật và bảo dưỡng sửa chữa KAMAZ, MAZ, HINO, HUYNDAI.  
– Các tư liệu đào tạo trong "website" của các nhà sản xuất.



# Chương 14

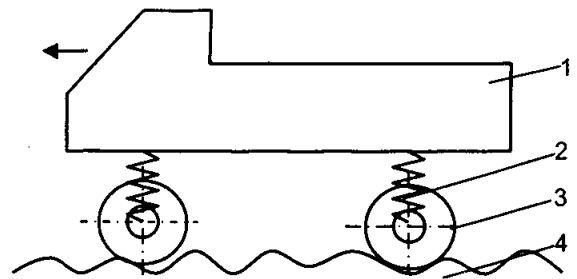
## HỆ THỐNG TREO

### 14.1. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI, CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HỆ THỐNG TREO

Khi ô tô chuyển động, bánh xe luôn luôn tiếp xúc với mặt đường. Nếu trục bánh xe liên kết cứng với thùng xe (hoặc khung xe), thùng xe sẽ có xu hướng "chép hình" theo sự biến đổi của mấp mô mặt đường và gây tải trọng động lớn. Tải trọng này làm giảm tính tiện nghi cho người trên xe, ảnh hưởng tới độ bền kết cấu ô tô, khả năng đảm bảo an toàn giao thông... Để tránh các ảnh hưởng xấu này, trên ô tô sử dụng bộ phận đàn hồi đặt giữa thùng xe và bánh xe, giúp bánh xe có thể liên kết "mềm" với thùng xe. Như vậy bánh xe có thể dịch chuyển tương đối so với thùng xe và hạn chế tải trọng động tác dụng lên thùng xe theo phương thẳng đứng. Khái niệm này có thể được hiểu là "thùng xe được treo" trên bộ phận đàn hồi.

Với khái niệm trên, có thể chia ô tô ra thành: phần được treo, phần không được treo, liên kết giữa chúng là bộ phận đàn hồi. Mô tả đơn giản mỗi liên kết mềm của hệ thống treo được thể hiện trên hình 14.1.

Phần nằm trên bộ phận đàn hồi là phần được treo gồm: khung xe, thùng xe và hàng hoá hoặc hành khách, các hệ thống, cụm tổng thành lắp trên khung. Phần nằm dưới bộ phận đàn hồi, được gọi là phần không được treo gồm: bánh xe, cầu xe. Kèm theo đó còn có khái niệm tương ứng: khối lượng được treo và khối lượng không được treo. Khi xe chuyển động trên đường, mặt đường không bằng phẳng là nguồn kích thích dao động, phần được treo và không được treo dao động theo phương thẳng đứng.



Hình 14.1:

Khái niệm chung về hệ thống treo

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 1. Thùng xe (được treo) | 3. Bánh xe   |
| 2. Bộ phận đàn hồi      | 4. Mặt đường |

Sự êm dịu chuyển động theo phương thẳng đứng của xe phụ thuộc vào khối lượng của các phần của hệ thống treo, vào độ cứng của bộ phận đàn hồi, tức là phụ thuộc vào kết cấu ô tô, kết cấu hệ thống treo.

#### a) Công dụng của hệ thống treo (HTT)

HTT thực hiện các nhiệm vụ chung sau:

- Liên kết mềm giữa bánh xe và thân xe, làm giảm tải trọng động thẳng đứng tác dụng lên thân xe và đảm bảo bánh xe lăn êm trên nền đường,
- Truyền lực từ bánh xe lên thân xe và ngược lại, để xe có thể chuyển động, đồng thời đảm bảo sự chuyển dịch hợp lý vị trí của bánh xe so với thùng xe,
- Dập tắt nhanh các dao động của mặt đường tác động lên thân xe.

#### b) Phân loại chung hệ thống treo

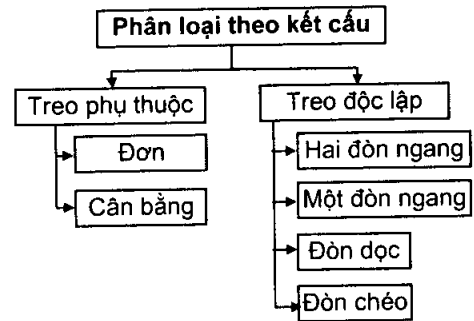
- Theo khả năng chuyển dịch tương đối của hai bánh xe trên một cầu khi bộ phận đàn hồi biến dạng có thể phân HTT làm hai loại: phụ thuộc và độc lập,

– Theo kết cấu tổng quát HTT được phân loại theo sơ đồ dưới, với các khái niệm:

HTT phụ thuộc là HTT có các bánh xe của cùng một cầu được bắt trên một dầm cầu cứng, khi một bánh xe chuyển vị so với thùng xe, bánh xe bên kia sẽ chuyển vị phụ thuộc. HTT phụ thuộc được chia thành: loại đơn và loại cân bằng.

HTT độc lập là HTT có chuyển vị của các bánh xe trên cùng một cầu là độc lập đối với thùng xe (khi một bánh xe chuyển vị không xảy ra chuyển vị liên kết của bánh xe còn lại).

HTT độc lập có thể phân ra: hai đòn ngang, một đòn ngang, đòn dọc, đòn chéo.



### c) Các bộ phận chính của HTT

HTT bao gồm 3 bộ phận chính: đàn hồi, dẫn hướng, giảm chấn.

+ Bộ phận đàn hồi có tác dụng làm êm dịu sự chuyển động của thân xe khi đi trên đường bằng cách biến đổi tần số dao động giữa hai phần của HTT thành tần số dao động thích hợp, phù hợp với trạng thái sinh lý của con người.

+ Bộ phận dẫn hướng có nhiệm vụ:

– Xác định quan hệ dịch chuyển tương đối của bánh xe so với thùng xe, cho phép dịch chuyển theo phương thẳng đứng và hạn chế các chuyển dịch khác không mong muốn của bánh xe,

– Truyền lực và mô men từ bánh xe lên thùng xe hoặc khung xe.

+ Bộ phận giảm chấn dùng để dập tắt nhanh dao động của thân xe và bánh xe bằng cách chuyển năng lượng dao động (cơ năng) thành dạng nhiệt năng (ma sát) và tỏa ra môi trường không khí. Khả năng dập tắt dao động trong HTT được đảm nhiệm chính bởi giảm chấn, ngoài ra còn có sự tham gia của các thành phần ma sát khác (ví dụ: ma sát giữa các lá nhíp, giữa bạc và chốt nhíp...). Những thành phần ma sát này được khống chế nhằm đảm bảo sự làm việc của HTT.

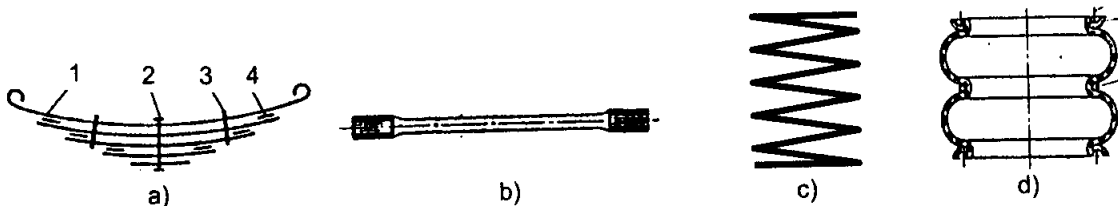
Ngoài ra trong hệ thống treo còn có các kết cấu khác như: thanh ổn định ngang, vấu giảm va đập và hạn chế hành trình...

## 14.2. BỘ PHẬN ĐÀN HỒI

### 14.2.1. Phân loại

Bộ phận đàn hồi được chia ra: bằng kim loại, phi kim loại, dạng liên hợp.

Trên hình 14.2 thể hiện một số dạng bộ phận đàn hồi của HTT. Phần lớn ô tô hiện nay sử dụng bộ phận đàn hồi bằng kim loại: nhíp lá, thanh xoắn, lò xo xoắn.



Hình 14.2: Sơ đồ cấu trúc của các bộ phận đàn hồi

a – Bằng nhíp lá (kim loại)

c – Bằng lò xo xoắn (kim loại)

b – Bằng thanh xoắn (kim loại)

d – Bằng khí nén (phi kim loại)

## 14.2.2. Cấu tạo của bộ phận đàn hồi kim loại

### a) Bộ phận đàn hồi nhíp lá

Trên hình 14.3a là cấu tạo của bộ phận đàn hồi bằng nhíp lá. Bộ nhíp lá được cấu tạo bởi các lá nhíp dẹt tiết diện hình chữ nhật, có độ dài và bán kính cong khác nhau, xếp chồng lên nhau. Tiết diện của bộ nhíp, theo phương chịu tải, phù hợp với tiết diện của dầm chịu uốn, do vậy chiều dày bộ nhíp ở giữa lớn hơn hai đầu. Các lá nhíp được bắt chặt với nhau và chống xô dọc bằng bu lông tâm nhíp 3, chống xô ngang bằng các quang nhíp phụ 2. Bộ nhíp được liên kết với khung xe qua chốt quay, giá đỡ.

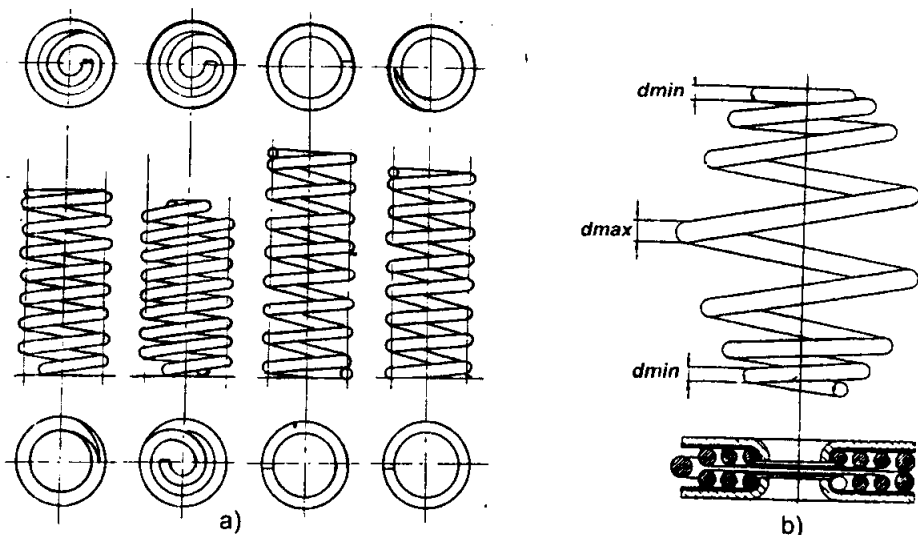
Bộ nhíp được tháo rời thể hiện trên hình 14.3b. Các lá nhíp được chế tạo với các bán kính cong khác nhau. Bán kính cong của các lá nhíp ở phía trên lớn hơn phía dưới. Khi bắt chặt chúng vào nhau, xuất hiện trên các lá nhíp ứng suất dư (ứng suất lắp ráp). Giá trị ứng suất dư ban đầu ngược với giá trị ứng suất sinh ra khi chịu tải. Điều này cho phép các nhíp lá có độ bền cao khi làm việc.

Bộ nhíp có độ cứng theo phương dọc lớn, cho phép truyền tải trọng dọc theo lá nhíp (lực kéo hay lực phanh) và đảm nhận vai trò như thanh nối truyền lực của bộ phận dẫn hướng.

Nhíp lá có trọng lượng lớn. Trong quá trình chịu làm việc, ma sát sinh ra giữa các lá nhíp thay đổi. Ma sát trong bộ nhíp cần được hạn chế nhờ bôi trơn bằng mỡ chì nhằm giảm mài mòn và tránh tăng quá mức độ cứng.

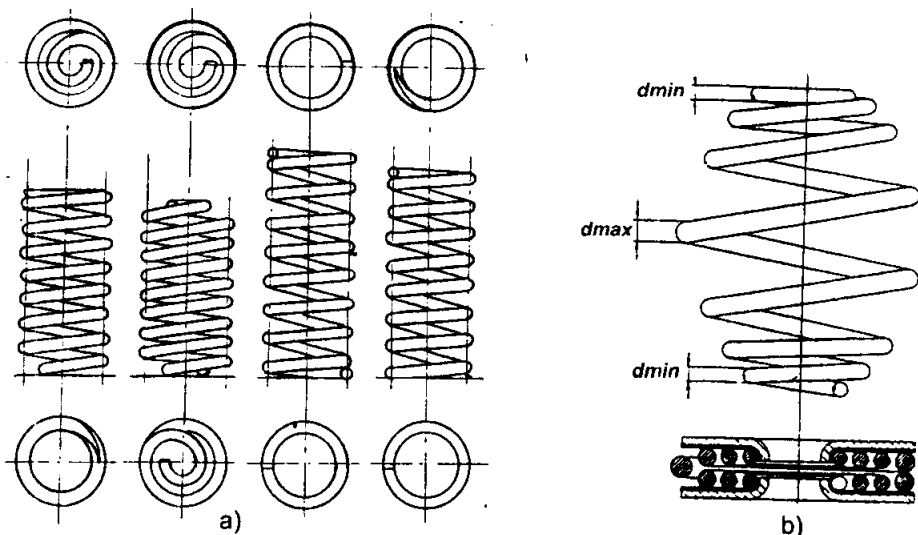
### b) Bộ phận đàn hồi lò xo xoắn

Lò xo xoắn là bộ phận đàn hồi sử dụng phổ biến trên ô tô con. Kết cấu của lò xo xoắn trình bày trên hình 14.4 với dạng hình trụ, hình côn hoặc hình trống.



Hình 14.3: Cấu tạo bộ nhíp lá

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| a) Bộ nhíp,          | 2. Quang phụ        |
| b) Các lá nhíp tự do | 3. Bu lông tâm nhíp |
| 1. Tai nhíp          | 4. Lá nhíp chính    |



Hình 14.4: Các dạng lò xo xoắn

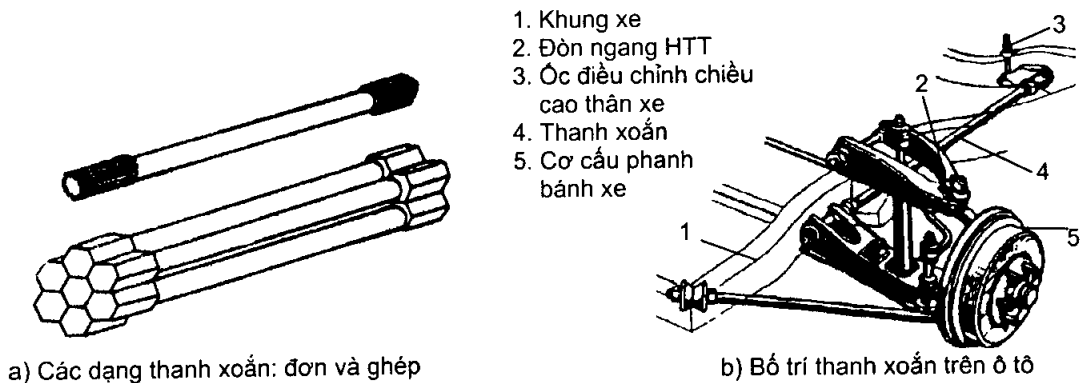
- a) Loại lò xo xoắn thông dụng, b) Lò xo xoắn đặc biệt

Với ưu điểm dễ dàng chế tạo, lò xo dạng trụ được sử dụng nhiều. Các loại lò xo hình côn và hình trống được sử dụng cho các HTT bố trí trong không gian hẹp, khi bị nén lò xo có thể xếp chồng phẳng.

Bộ phận đàn hồi loại lò xo chỉ cho phép truyền tải trọng thẳng đứng. Việc truyền các lực dọc và ngang nhờ các bộ phận dẫn hướng riêng biệt. Lò xo xoắn có lực nội ma sát nhỏ, ít phải bảo dưỡng, chăm sóc trong quá trình sử dụng.

### c) Bộ phận đàn hồi là thanh xoắn

Thanh xoắn có dạng tiết diện đơn tròn hay tiết diện ghép hình lục lăng (hình 14.5). Hai đầu thanh xoắn có tiết diện lục giác hoặc then nhằm liên kết với các phần của HTT. Thanh xoắn được chế tạo từ thép silic (thép hợp kim độ đàn hồi cao), có kích thước và khối lượng nhỏ, dễ dàng bố trí trong không gian dưới sàn xe.



Hình 14.5: Bộ phận đàn hồi dạng thanh xoắn

Để tăng khả năng chịu tải hoặc thu nhỏ kích thước, thanh xoắn được chế tạo với ứng suất dư khi nhiệt luyện. Ứng suất dư được hình thành theo ngược chiều chịu tải. Trên đầu thanh xoắn, ở bên phải của ô tô thường có chữ "R", còn bên trái có chữ "L", nhằm tránh nhầm lẫn khi lắp ráp.

Các bộ phận đàn hồi bằng kim loại có đặc tính biến dạng (quan hệ lực P và biến dạng f) được coi là tuyến tính.

### d) Cấu tạo của HTT trước có bộ phận đàn hồi nhíp lá

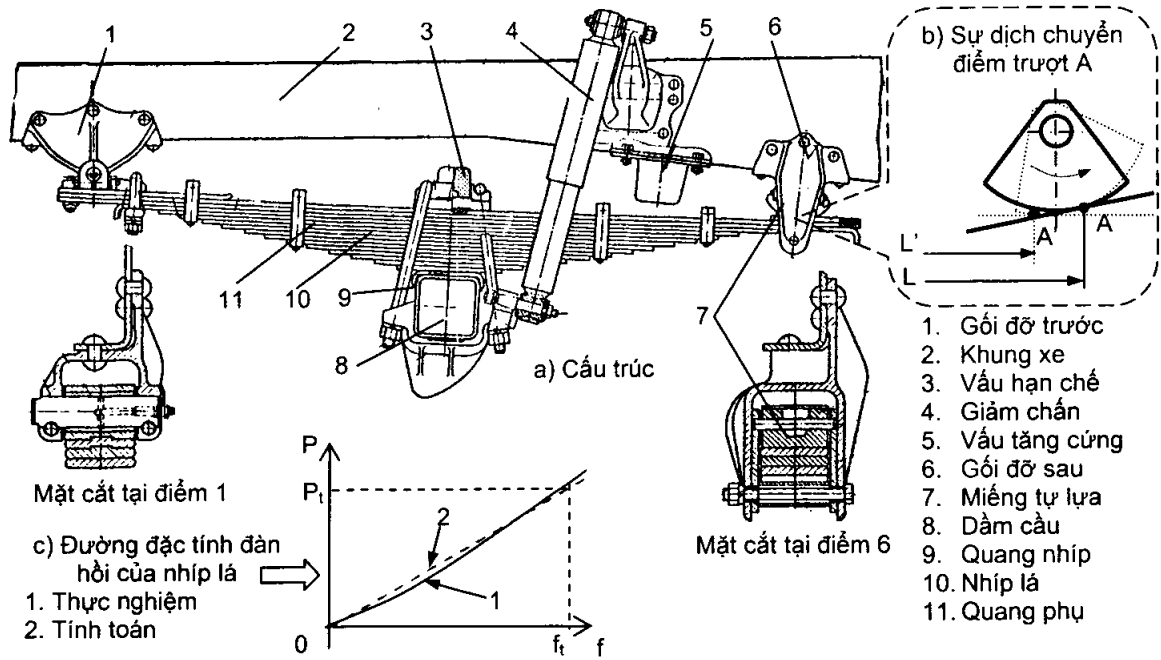
Trên hình 14.6 là cấu tạo HTT trước phụ thuộc đơn, bộ phận đàn hồi bằng nhíp lá.

Đầu trước của nhíp được đỡ bởi giá đỡ 1 thông qua chốt nhíp, đầu sau được đỡ bởi đệm trượt nằm phía trong của gối đỡ sau 6. Khi chịu tải, đầu sau của bộ nhíp trượt dễ dàng trên miếng tự lưa 7, bộ nhíp bị uốn cong lên phía trên, các lá nhíp trên sẽ trượt trên miếng tự lưa (xem hình b bên cạnh).

Vấu hạn chế cao su 3 bắt ở điểm giữa của bộ nhíp có nhiệm vụ hạn chế biến dạng của nhíp. Vấu tỷ 5 bắt trên khung làm nhiệm vụ tăng độ cứng cho bộ nhíp. Khi tăng tải, các lá nhíp trên tỷ vào vấu 5, thu ngắn chiều dài chịu tải, độ cứng của bộ nhíp tăng lên.

Lực dọc truyền từ khung xe xuống bánh xe và ngược lại qua bộ nhíp, tâm cầu xe được dịch chuyển trên quỹ đạo cong lấy tâm là gối đỡ trước. Do chiều dài nhíp lớn nên dịch chuyển dọc của cầu xe không lớn, phù hợp với việc bố trí trên ô tô tải có tốc độ không cao. Như vậy bộ nhíp vừa đóng vai trò là bộ phận đàn hồi và bộ phận dẫn hướng.

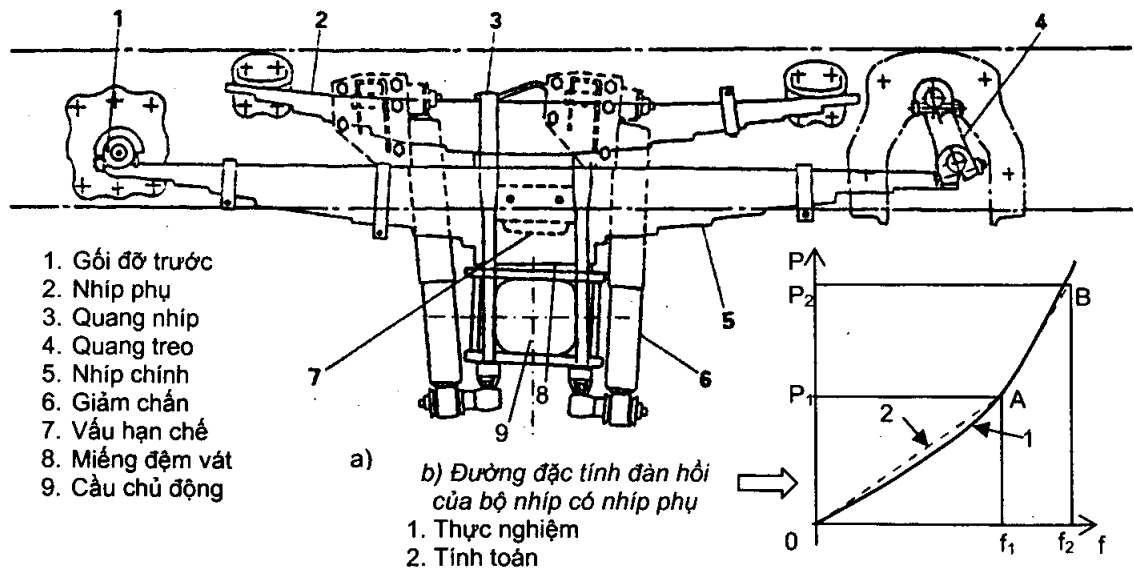
Trên hình 14.6c là đồ thị quan hệ giữa lực tác dụng P và biến dạng của nhíp f, khi tháo rời bộ nhíp ra khỏi HTT. Quan hệ này được coi là tuyến tính.



Hình 14.6: Hệ thống treo trước sử dụng nhíp lá

**e) Cấu tạo của HTT sau có bộ phận đàn hồi nhíp lá**

Cấu tạo của HTT sau dùng trên ô tô tải với bộ phận đàn hồi nhíp lá trình bày trên hình 14.7a. Bộ nhíp được chia làm hai phần: nhíp chính và nhíp phụ.



Hình 14.7: Hệ thống treo nhíp lá cầu sau ô tô tải

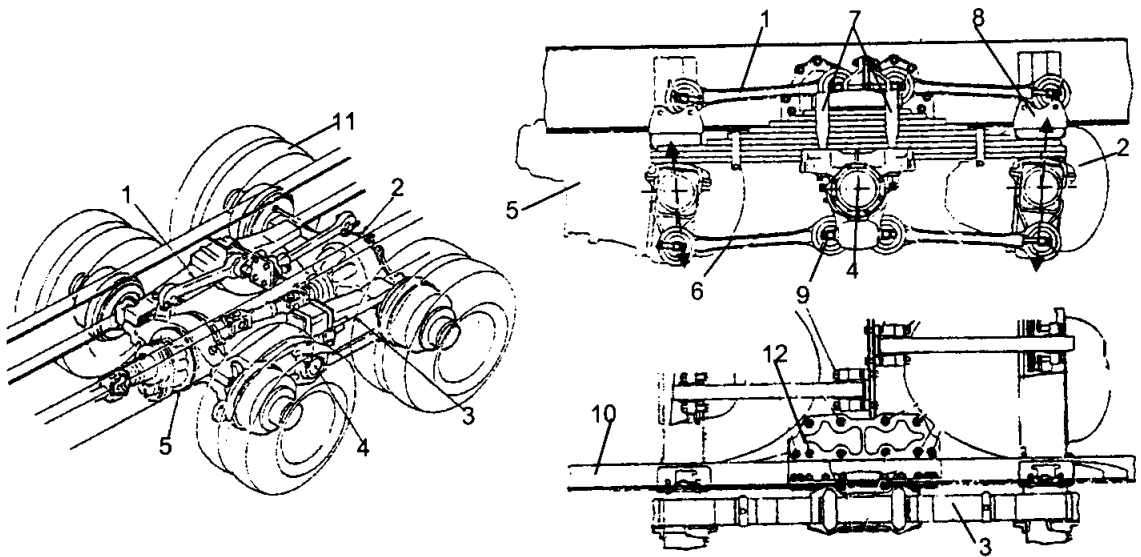
Gối đỡ trước 1 của nhíp chính 5, liên kết với khung, được xoay xung quanh chốt nhíp qua lỗ bạc bằng đồng. Gối đỡ sau được đặt trên quang treo 4. Bộ nhíp có cấu trúc đối xứng và được chế tạo từ các lá nhíp dạng bán elip đối xứng. Phần giữa của bộ nhíp liên kết chặt với cầu xe thông qua quang nhíp 3 và chêm vát 8. Quang nhíp dài và được chế tạo bằng thép hợp kim có khả năng chịu kéo cao, đảm nhận nhiệm vụ kẹp chặt nhíp chính, nhíp phụ với cầu xe. Nhíp được đặt song song với khung xe và nhờ miếng đệm vát 8 đã xoay cầu chủ động 9 với góc nhỏ (cùng chiều kim đồng hồ),

giúp giảm góc nghiêng trục các đăng khi truyền lực. Trong quá trình làm việc nhíp chính đảm bảo thường xuyên chịu tải. Nhíp phụ 2 bố trí trên nhíp chính. Khi tải nhỏ, nhíp phụ chưa tỳ vào ụ tỳ, và chưa làm việc. Khi xe tăng dần tải trọng, hai đầu nhíp phụ chạm vào ụ tỳ, độ cứng của bộ nhíp tăng lên, tương ứng với tải trọng lớn. Chiều dài nhíp phụ ngắn, độ cứng của nhíp phụ lớn, đáp ứng quan hệ làm việc tối ưu và hạn chế biến dạng của bộ nhíp và bảo vệ nhíp chính khỏi bị quá tải. Trên cầu sau này, nhíp chính cũng tham gia cả vai trò đàn hồi và dẫn hướng.

Đồ thị đặc tính đàn hồi của bộ nhíp được mô tả trên **hình 14.7b**. Đoạn OA trên đồ thị tương ứng khi nhíp phụ chưa làm việc, đoạn AB tương ứng khi nhíp phụ và nhíp chính cùng làm việc. Độ dốc của đường cong là độ cứng của bộ nhíp.

**g) Cấu tạo của HTT sau dạng cân bằng có bộ phận đàn hồi bằng nhíp lá**

Ở ô tô tải vừa và nặng có hai cầu sau, bố trí HTT cân bằng với các bộ nhíp lá cứng (**hình 14.8**). Hai cầu của xe 2 và 5 bố trí tựa vào hai đầu của bộ nhíp 3 từ phía dưới. Bộ nhíp lá được bắt chặt ở giữa với ổ xoay của trục cân bằng 4, do đó bộ nhíp và hai cầu xe có thể quay đối xứng quanh tâm trục cân bằng. Trục cân bằng bố trí trên khung xe nhờ các tấm tấp khung tăng cứng 12. Cấu trúc có thêm các đòn giằng 1, 6 để xác định chuyển vị của cầu 2, 5 và bánh xe 11. Mỗi cầu xe được bố trí 3 đòn giằng dọc, gồm hai đòn dưới 6 và một đòn trên 1, tạo ra mối liên kết hình bình hành. Các đòn giằng liên kết với cầu xe và khung xe thông qua các khớp cầu 9 đảm bảo cầu xe dịch chuyển song phẳng trong mặt phẳng dọc của xe. Cấu tạo HTT đảm bảo truyền lực thẳng đứng qua bộ nhíp lá (bộ phận đàn hồi), lực dọc truyền qua các đòn giằng (bộ phận dẫn hướng).

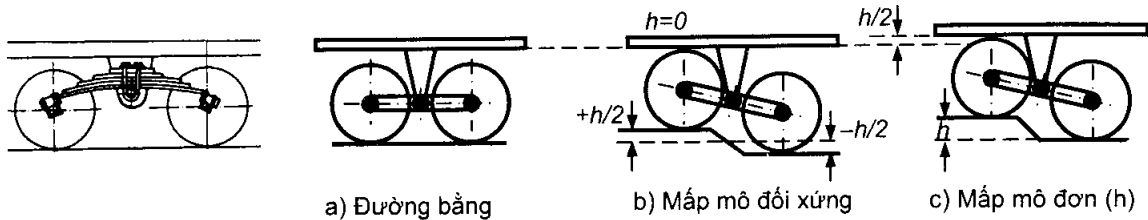


**Hình 14.8: Cấu tạo của HTT cân bằng nhíp lá**

- |                   |                   |                  |                      |
|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| 1. Đòn giằng trên | 4. Trục cân bằng  | 7. Quang nhíp    | 10. Khung xe         |
| 2. Cầu sau        | 5. Cầu giữa       | 8. Vấu đỡ cao su | 11. Bánh xe          |
| 3. Nhíp lá        | 6. Đòn giằng dưới | 9. Khớp cầu      | 12. Tấm tấp khung xe |

HTT cho phép các cầu xe có thể chuyển vị ngược nhau, đồng nghĩa với khái niệm "cân bằng".

Mô tả các trạng thái chuyển động của HTT trên nền đường có mấp mô đối xứng hoặc mấp mô đơn trình bày ở **hình 14.9**. HTT cho phép khung có dịch chuyển nhỏ và bánh xe tự lựa, tạo điều kiện luôn luôn tiếp xúc tốt với mặt đường.



Hình 14.9: Đặc điểm cân bằng của HTT cân bằng

### 14.2.3. Cấu tạo của bộ phận đàn hồi phi kim loại

#### a) Loại cao su

Bộ phận đàn hồi bằng cao su được dùng để làm các vấu hạn chế biến dạng và tăng cứng. Khi tăng tải HTT biến dạng lớn, cầu xe tỳ vào khung xe qua vấu cao su, vấu cao su có độ cứng lớn, giúp tăng độ cứng của bộ phận đàn hồi và giảm va đập tác dụng lên thùng xe. Như vậy vấu cao su vừa làm nhiệm vụ đàn hồi và là vấu hạn chế hành trình bánh xe.

Trên một số ô tô, có thể sử dụng bộ phận đàn hồi bằng cao su, còn lại trên phần lớn các loại ô tô bố trí ở các điểm tỳ của nhíp lá hay lò xo xoắn nhằm hạn chế hành trình, giảm va đập cứng, tăng độ êm dịu cho HTT.

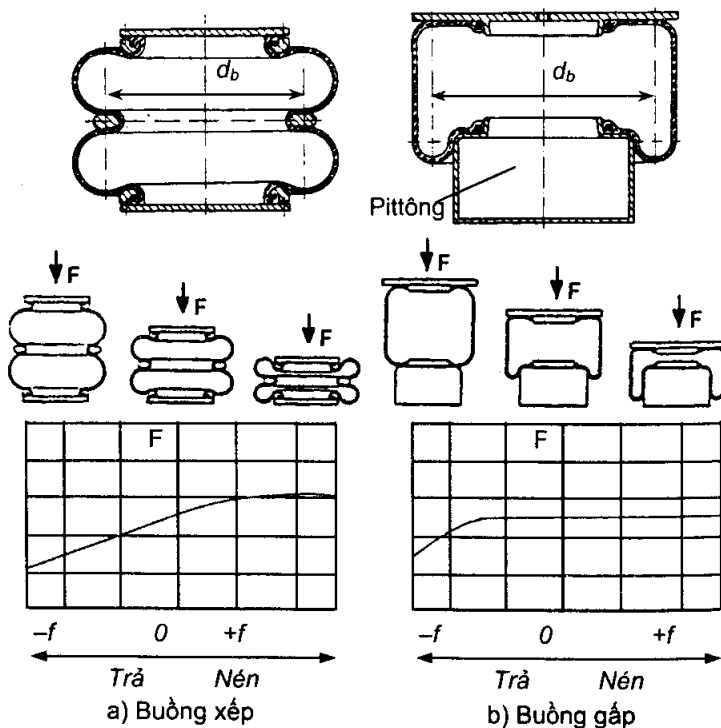
#### b) Loại khí nén

Bộ phận đàn hồi khí nén được dùng nhiều trên ô tô buýt và ô tô con hiện đại. Để sử dụng khí nén làm bộ phận đàn hồi, cấu tạo của chúng cần có buồng chứa bằng cao su (được gọi tên là ballon khí nén), với hai dạng cơ bản: buồng xếp và buồng gấp (hình 14.10).

Cấu tạo chính ballon khí nén là một bình chứa khí bằng cao su với các lớp màng nylon chịu tải, đảm bảo có độ đàn hồi cao và chịu áp suất lớn (3,5 ÷ 8 bar). Các đặc tính đàn hồi của ballon có dạng phi tuyến và được trình bày ở phần dưới của hình vẽ.

Ballon dạng buồng xếp: sử dụng các đai kim loại bao ngoài hạn chế biến dạng ngang và tăng tuổi thọ. Mặt bích trên và dưới ballon được lắp với các phần của HTT.

Đối với ballon dạng buồng gấp: sử dụng pit tông dẫn hướng làm nhiệm vụ truyền tải trọng thẳng đứng. Pit tông đóng vai trò như bình khí phụ bằng kim loại, giúp tăng thể tích chứa khí, tăng độ êm dịu. Ballon dạng buồng gấp có tuổi thọ cao nên thường được sử dụng.



Hình 14.10: Các dạng ballon và quan hệ của  $F-f$

Nếu coi áp suất khí nén trong ballon không thay đổi, khi tăng tải trọng, chiều cao ballon sẽ giảm. Để giữ cho ballon có chiều cao ổn định, cần tăng áp suất khí nén trong ballon. Trong trường hợp tải trọng giảm, cần giảm áp suất khí nén trong ballon. Như vậy cần thay đổi độ cứng của bộ phận đàn hồi sao cho phù hợp với tải trọng, để thân xe giữ ở một chiều cao nhất định.

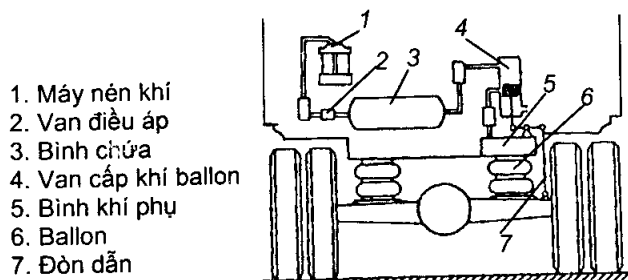
Thực hiện thay đổi độ cứng trong ballon thông qua hệ thống cấp khí và thiết bị tự động điều chỉnh áp suất khí nén nhờ tín hiệu của sự thay đổi tải trọng. Tín hiệu tải trọng được xác định nhờ cơ cấu đo (tín hiệu cơ khí) hoặc cảm biến điện (tín hiệu điện).

Trên hình 14.11 là sơ đồ cấp khí và nguyên lý điều chỉnh của HTT có bộ phận đàn hồi bằng khí nén nhờ tín hiệu cơ khí nhằm giữ ổn định cho chiều cao thân xe. Ballon 6 được đặt giữa thân và cầu xe. Phần cấp khí gồm: máy nén khí 1, van điều áp khí nén 2 và bình chứa 3. Thực hiện cung cấp khí từ bình chứa tới ballon qua van khí 4. Thân van khí được bắt chặt với thùng xe. Con trượt trượt van 4 di chuyển, thay đổi trạng thái cấp và thoát khí nén.

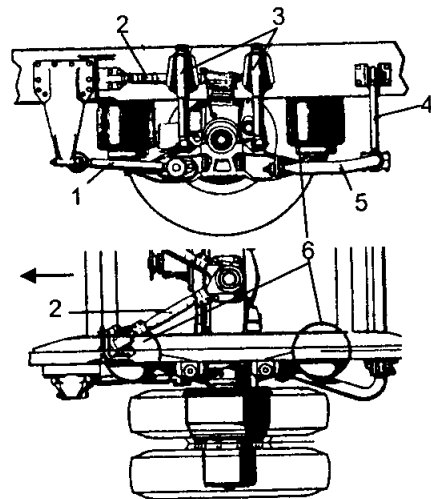
Khi tải trọng lớn, thùng xe thu ngắn khoảng cách với bánh xe, thông qua các đòn dẫn, con trượt đi xuống, mở van cấp thêm khí nén nâng cao thùng xe. Ngược lại, khi xe có tải trọng nhỏ, thùng xe có xu hướng bị nâng cao, van mở để thoát ra ngoài, thùng xe hạ thấp. Nhờ vậy, thùng xe luôn luôn được giữ ở một độ cao ổn định.

Ngày nay trên ô tô đã thay thế thiết bị điều chỉnh cơ khí bằng các bộ tự động điều khiển điện tử giúp tăng độ nhạy, giảm nhẹ trọng lượng và có độ tin cậy làm việc cao.

Ballon khí nén cho phép đàn hồi theo phương thẳng đứng, song cần có các thiết bị dẫn hướng đảm bảo truyền lực dọc ngang cho bánh xe và giữ chuyển vị yêu cầu.



Hình 14.11: Sơ đồ hệ thống cấp khí và tự động điều chỉnh áp suất khí nén



Hình 14.12: Cấu tạo HTT bằng khí nén

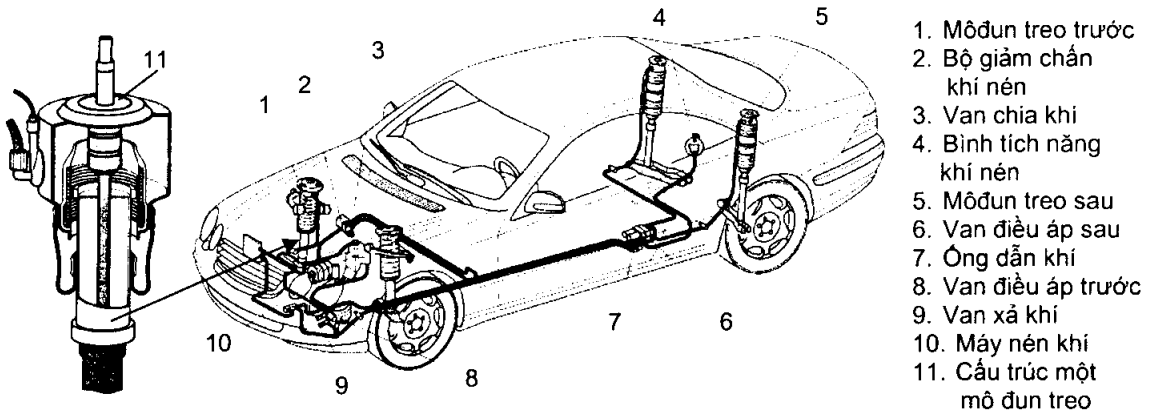
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. Đòn giằng dưới | 4. Thanh đỡ       |
| 2. Đòn giằng trên | 5. Thanh ổn định  |
| 3. Giảm chấn      | 6. Ballon khí nén |

Trên hình 14.12 là cấu tạo của HTT trên ô tô buýt có bộ phận đàn hồi bằng khí nén. Bốn ballon 6 đảm nhận chức năng đàn hồi được đặt giữa cầu và khung. Hai đòn giằng dọc dưới đặt thẳng và hai đòn giằng trên đặt chéo, thực hiện chức năng truyền lực dọc và ngang.

### c) Loại liên hợp khí nén – thủy lực

Trên ô tô con với không gian hạn chế, đa số HTT sử dụng các mô đun đàn hồi nhiều chức năng (hình 14.13). Mỗi mô đun đặt trên một bánh xe của HTT độc lập cho phép đảm bảo thay đổi độ cứng theo các giá trị tải trọng tức thời. Mô đun 11 gồm có bộ phận đàn hồi khí nén kết hợp với giảm chấn thủy lực và thiết bị điều khiển điện tử.





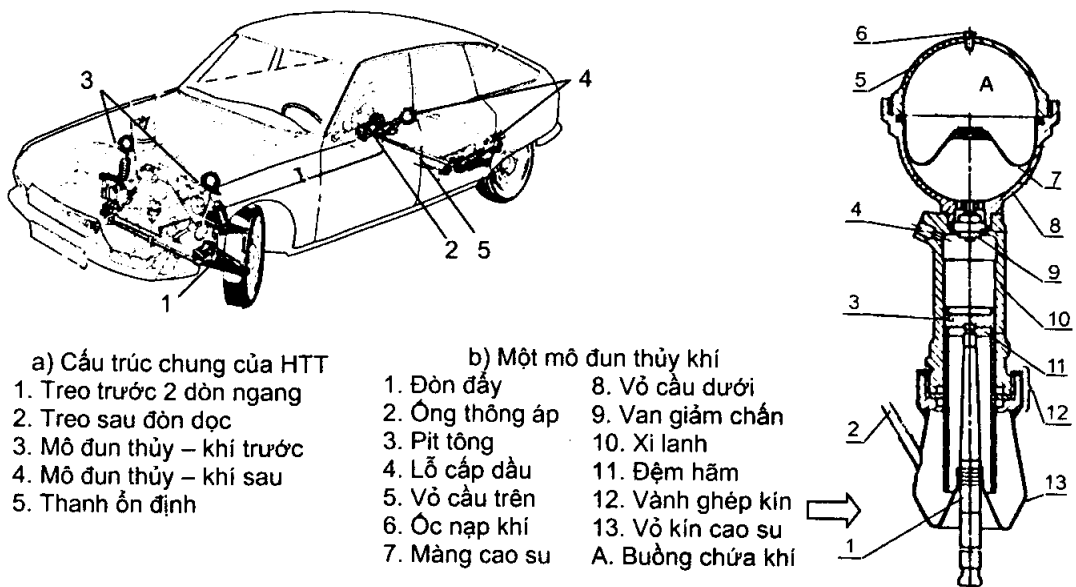
Hình 14.13: Bố trí HTT điều khiển điện từ trên ô tô

Bộ phận đàn hồi bố trí ở phần trên của mô đun treo và được tập hợp bởi: vỏ xi lanh giảm chấn và ballon khí nén. Phía trên ballon có phần chứa khí nén thể tích cố định và các đường ống cấp khí nén. Phía dưới của ballon là buồng đàn hồi dạng gấp cho phép thay đổi hành trình của bánh xe. Sự thay đổi độ cứng được thực hiện thông qua việc cấp và thoát khí của ballon nhờ các hệ thống điều khiển điện từ. Giữa ballon và giảm chấn có bố trí lò xo xoắn nhằm đưa ballon khí về trạng thái tải trọng nhỏ. Ô tô sử dụng HTT độc lập với cấu trúc hai đòn ngang ở cầu trước và cấu trúc một đòn ngang ở phía sau. Khả năng thay đổi độ cứng của bộ phận đàn hồi giúp cho HTT đạt được độ êm dịu tốt và chiếm không gian nhỏ.

d) Loại liên hợp thủy lực – khí nén

HTT sử dụng bộ phận đàn hồi dạng liên hợp khí nén – thủy lực trên ô tô con Citroen được trình bày trên hình 14.14a. Tại mỗi bánh xe bố trí một mô đun thủy khí.

HTT hai đòn ngang bố trí trên cầu trước với hai mô đun đặt theo chiều thẳng đứng, nối giữa thân xe và đòn ngang dưới. HTT đòn dọc có thanh ổn định ngang bố trí ở phía sau với hai mô đun đặt dọc nhờ các thanh đỡ. Khí nén trong mô đun được nạp sẵn với áp suất cao. Hệ thống thủy lực đặt liên kết giữa hai mô đun treo của một cầu và được cấp bởi một bơm dầu riêng.



Hình 14.14: Cấu trúc HTT dạng liên hợp thủy lực – khí nén

Mô đun thủy khí (**hình 14.14b**) có hai buồng: buồng trên là khí nén, buồng dưới là chất lỏng, ngăn cách hai buồng bằng màng cao su đàn hồi 7. Phần chứa chất lỏng vừa đảm nhận chức năng đàn hồi và chức năng giảm chấn. Trong ống giảm chấn chất lỏng điền đầy giữa xi lanh 10 và phần trên của pit tông 3. Phần trên của mô đun có dạng hình cầu chứa khí nén, phần dưới của chòm cầu và xi lanh 10 chứa dầu giảm chấn. Tại chỗ ghép của chòm cầu và xi lanh bố trí cụm van giảm chấn 9 cho phép dầu chảy qua các lỗ tiết lưu. Hệ thống dầu liên hệ giữa các mô đun trên cùng một cầu bằng đường ống qua các lỗ 4 ở phần thân giảm chấn. Áp suất dầu thay đổi và được duy trì nhờ bơm.

Sự thay đổi độ cứng của HTT phụ thuộc vào áp suất thủy lực, tuy nhiên áp suất này còn chịu ảnh hưởng bởi khả năng chịu nén của khí nén trên chòm cầu khi bánh xe dịch chuyển.

### 14.3. BỘ PHẬN DẪN HƯỚNG

Với chức năng đảm bảo chuyển vị tối ưu, đồng thời đảm bảo khả năng tiếp nhận lực dọc, ngang giữa bánh xe và thùng xe, bộ phận dẫn hướng được xem xét như cơ cấu đáp ứng số bậc tự do hợp lý của bánh xe trong HTT. Khi xem xét đánh giá chất lượng của bộ phận dẫn hướng cần quan tâm đến các yêu cầu:

- Đảm bảo bánh xe dịch chuyển thẳng đứng trong giới hạn hành trình cần thiết của bánh xe mà không gây nên các chuyển vị theo phương khác ảnh hưởng tới sự lăn của bánh xe trên đường: chiều rộng cơ sở, chiều dài cơ sở của xe, ảnh hưởng tới hệ thống lái, góc nghiêng thùng xe nhỏ, hệ thống truyền lực....,

- Đảm bảo truyền được các lực dọc, lực ngang và mô men từ bánh xe lên thân xe,
- Trọng lượng kết cấu nhỏ, đáp ứng độ bền làm việc.

Bộ phận dẫn hướng rất đa dạng, liên quan tới kết cấu liên kết của các cơ hệ, và thường được xem xét theo phân loại cơ bản của HTT: phụ thuộc, độc lập và các phân loại nhỏ hơn.

#### 14.3.1. Hệ thống treo phụ thuộc

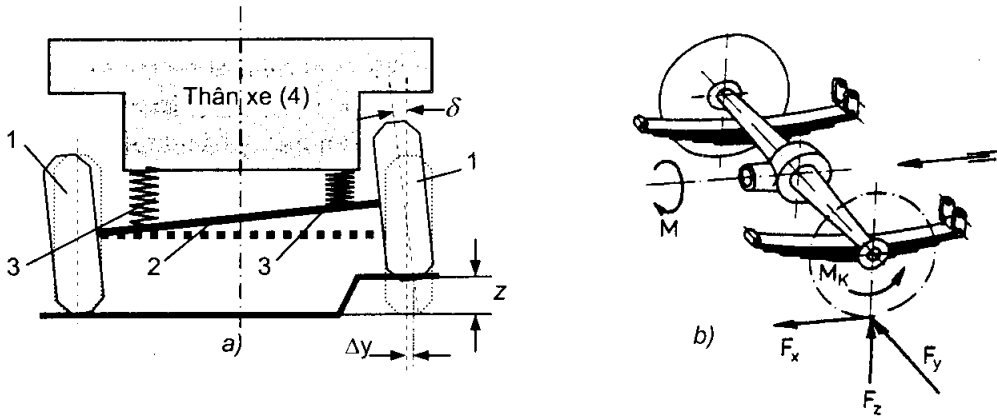
HTT phụ thuộc được dùng với các bộ phận đàn hồi: nhíp lá, lò xo xoắn, khí nén. Thường gặp HTT này trên ô tô tải, buýt, đoàn xe, các loại ô tô con có tính cơ động cao.

##### a) HTT phụ thuộc với nhíp lá

Trên **hình 14.15** là sơ đồ mô tả chuyển vị của HTT phụ thuộc nhíp lá sử dụng với kết cấu cầu đơn. HTT bố trí đối xứng qua mặt phẳng dọc của ô tô. Với đặc điểm nổi cứng hai bánh xe bằng dầm cầu liền, khi bánh xe chuyển động qua một gờ cao z, bộ phận đàn hồi biến dạng, bánh xe bên phải nhấc cao và thực hiện chuyển vị: góc xoay  $\delta$ , vết  $\Delta y$ ... Bánh xe bên trái thực hiện chuyển vị phụ thuộc qua góc xoay  $\delta$  so với thân xe. Sự tác động "phụ thuộc" như vậy, ảnh hưởng tới khả năng tiếp nhận các lực, mô men truyền giữa bánh xe và thân xe. Vị trí bánh xe được quyết định bởi chiều dài của bộ nhíp và điểm quay cố định trên thân xe.

Lực thẳng đứng thực hiện truyền qua bộ nhíp và gây biến dạng bộ phận đàn hồi. Lực dọc, lực ngang và mô men quay truyền qua bộ nhíp, dầm cầu tới thân xe. Như vậy bộ nhíp và các khớp liên kết quyết định khả năng truyền lực và mô men.

Trong trường hợp nhíp lá không đủ cứng, khả năng truyền lực bị hạn chế, HTT được bố trí thêm các đòn với vai trò là bộ phận dẫn hướng.



**Hình 14.15: Các chuyển vị, lực, mô men tác dụng lên hệ thống treo phụ thuộc**

a) Xe chuyển động qua một gờ cao (z), b) Lực và mô men tác dụng ở bánh xe  
 1. Bánh xe, 2. Dầm cầu, 3. Nhíp lá, 4. Thân xe

Với sự phân tích như vậy, khi ô tô chuyển động trên đường, bánh xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng, HTT phụ thuộc nhíp lá trên hình vẽ có các đặc trưng sau:

- Nhíp lá đóng vai trò vừa là bộ phận đàn hồi vừa là bộ phận dẫn hướng,
- Khoảng cách giữa hai vết bánh xe ít thay đổi,
- Khả năng truyền lực bên thông qua dầm cầu,
- Khối lượng của phần không được treo lớn, dễ phát sinh lực va đập và có thể ảnh hưởng đến độ êm dịu chuyển động,
- Kết cấu dầm cầu cứng đặt dưới thân xe, chiếm không gian lớn, trọng tâm xe cao.

HTT phụ thuộc nhíp lá thường dùng cho các xe tải và xe buýt trung bình và lớn, xe 2 cầu chủ động khả năng việt dã cao.

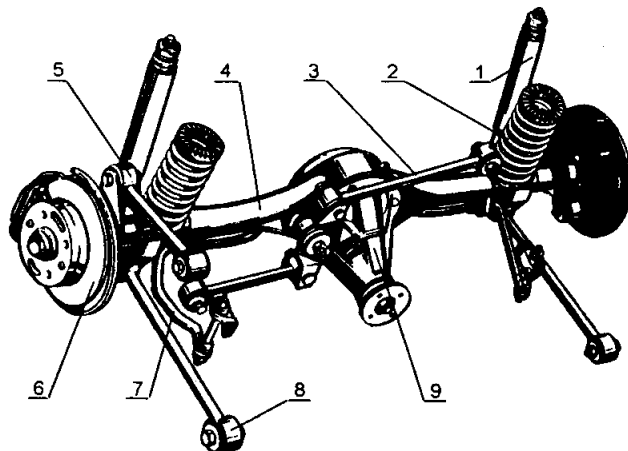
#### b) HTT phụ thuộc lò xo xoắn

HTT phụ thuộc, sử dụng bộ phận đàn hồi lò xo xoắn (hay ballon khí nén), không có khả năng truyền lực qua bộ phận đàn hồi, do vậy cần bố trí các kết cấu đảm nhận chức năng của bộ phận dẫn hướng. Kết cấu của HTT phụ thuộc sử dụng lò xo xoắn được mô tả trên **hình 14.16**.

**Hình 14.16:**

**Hệ thống treo phụ thuộc lò xo xoắn**

1. Giảm chấn
2. Lò xo trụ
3. Cơ cấu Watta
4. Dầm cầu
5. Đòn dọc trên
6. Cơ cấu phanh
7. Thanh ổn định
8. Đòn dọc dưới
9. Cầu xe



Chuyển vị của bánh xe (hay cầu xe) so với thân xe được quyết định bởi cấu trúc liên kết các đòn giằng. Lực ngang, dọc thực hiện truyền qua bộ phận dẫn hướng. Số lượng đòn có thể là đối xứng (2 trên, 2 dưới) hay không đối xứng (1 trên, 2 dưới). Cấu trúc liên kết 4 khâu như vậy cũng

đa dạng (hình bình hành, hình thang), tuy nhiên quan trọng là: khi bánh xe chuyển dịch theo phương đứng, chuyển vị khác xảy ra nhỏ nhất.

Ngày nay trên các kết cấu của ô tô có thể sử dụng thêm các kết cấu bố trí hạn chế các chuyển vị không mong muốn trong HTT: như cơ cấu Watta, đòn truyền lực bên Panhard. Các kết cấu như vậy cho phép hoàn thiện quan hệ động học và động lực học của HTT với bộ phận dẫn hướng riêng biệt.

### 14.3.2. Hệ thống treo độc lập

HTT độc lập rất phức tạp, thông thường chúng được phân chia theo khái niệm động học trên các mặt phẳng của xe với các dạng cơ bản sau:

– HTT đòn ngang: hai đòn ngang, một đòn ngang (McPherson) bố trí trên các cầu xe: trước và sau,

– HTT đòn dọc: đòn dọc không liên kết và đòn dọc có thanh liên kết,

– HTT đòn chéo.

HTT đòn dọc và đòn chéo được sử dụng nhiều trên cầu sau của ô tô.

Ngoài ra, trên ô tô còn sử dụng một số loại khác như: HTT động học mềm, HTT có khả năng điều khiển thay đổi quan hệ động học... Các loại HTT này có cấu trúc phức tạp, tùy thuộc vào mức độ hoàn thiện của ô tô hiện đại.

Đặc điểm HTT độc lập là sự dịch chuyển của hai bánh xe so với thân xe hầu như không ảnh hưởng lẫn nhau. Trong kết cấu hai bánh xe hai bên không liên kết cứng trên dầm liên, bởi vậy cho phép các bánh xe có thể dịch chuyển "độc lập".

Với đặc điểm cấu trúc tổng quát như vậy nên HTT độc lập có các đặc trưng:

– Khối lượng phần không được treo nhỏ, do đó lực và mô men quán tính nhỏ, giảm được tải trọng va đập với thân xe khi chuyển động trên đường,

– Không gian để dành cho bánh xe ở hai bên sườn xe, cho phép hạ thấp được chiều cao trọng tâm, nâng cao khả năng ổn định khi sử dụng ở tốc độ cao,

– Với mỗi liên kết độc lập giữa hai bánh xe, ít có khả năng chống trượt ngang, nếu xuất hiện sự trượt ở một bánh xe có thể gây nên trượt ngang cho cả cầu xe.

HTT độc lập hiện nay được sử dụng trên ô tô con vận tốc cao và ô tô buýt.

#### a) HTT hai đòn ngang

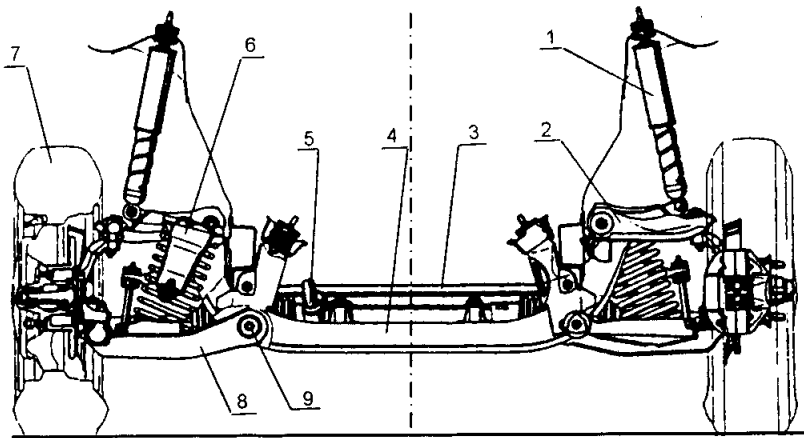
+ *Cấu tạo và các chuyển vị*

Kết cấu của HTT hai đòn ngang được trình bày trên **hình 14.17a**. HTT bố trí đối xứng, mỗi bên bánh xe có 2 đòn ngang, một đòn phía trên 2 và một đòn phía dưới 8. Đầu trong của đòn liên kết với thân xe bằng khớp trụ, đầu ngoài được liên kết với đòn quay bởi khớp cầu. Bánh xe được nối cứng với đòn quay. Bộ phận đàn hồi và giảm chấn được đặt giữa thân xe và đòn ngang dưới (hoặc đòn trên). Các đòn ngang trên, dưới thường không song song và có chiều dài khác nhau. Các đòn ngang có dạng hình chữ A để tiếp nhận tốt lực dọc, lực ngang.

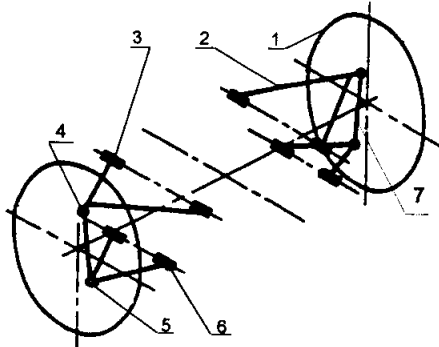
Sơ đồ bố trí các đòn được trình bày trên **hình 14.17b**. Trên cầu trước dẫn hướng các đầu ngoài của đòn ngang bố trí khớp cầu 5, cho phép bánh xe dẫn hướng quay xung quanh các khớp cầu. Nối hai tâm khớp cầu thu được đường tâm của trụ đứng. Khi quay vành lái bánh xe dẫn hướng quay quanh đường nối tâm, thực hiện quay vòng ô tô.

Quan hệ động học của HTT hai đòn ngang được mô tả trên **hình 14.17c, d**. Đối với một bánh xe khi dao động theo phương thẳng đứng, thường kèm theo sự thay đổi:

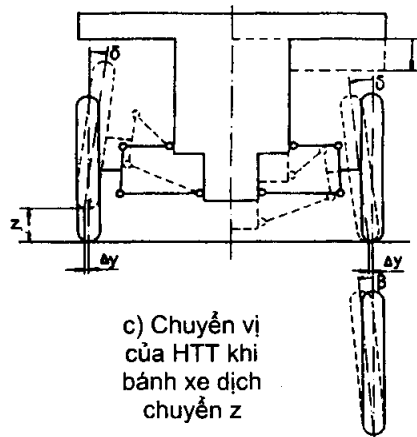
- Góc nghiêng ngang  $\delta$  và có thể ảnh hưởng tới khả năng lăn phẳng của bánh xe, và ảnh hưởng tới sự tiếp nhận lực thẳng đứng và lực bên,
- Độ chụm  $\beta$  ảnh hưởng tới sự quay của bánh xe dẫn hướng khi quay vòng,
- Khoảng cách giữa hai vết của bánh xe  $\Delta y$  ảnh hưởng tới sự tiếp nhận lực bên ổn định lật ngang và sự mòn bánh xe,
- Góc nghiêng dọc và nghiêng ngang của trụ xoay dẫn hướng.



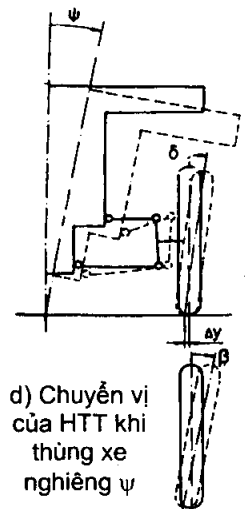
- a) Kết cấu HTT hai đòn ngang
1. Giảm chấn
  2. Đòn ngang trên
  3. Thanh ổn định
  4. Giá đỡ hệ thống treo
  5. Cơ cấu lái
  6. Vấu hạn chế
  7. Bánh xe
  8. Đòn ngang dưới
  9. Khớp trụ dưới



- b) Sơ đồ bố trí các đòn
1. Bánh xe
  2. Đòn trên
  3. Khớp trụ trên
  4. Khớp cầu trên
  5. Khớp cầu dưới
  6. Khớp trụ dưới
  7. Giá đỡ bánh xe
  8. Đòn dưới



- c) Chuyển vị của HTT khi bánh xe dịch chuyển z



- d) Chuyển vị của HTT khi thùng xe nghiêng  $\psi$

Hình 14.17: Kết cấu và các chuyển vị ở HTT hai đòn ngang

Các chuyển vị này là không mong muốn, trong các kết cấu hiện nay, các giá trị chuyển vị trên thay đổi nhỏ và ít ảnh hưởng tới tính chất chuyển động của toàn xe. Trong thiết kế, thông qua việc lựa chọn chiều dài và bố trí kết cấu các đòn ngang cho từng ô tô cụ thể, có thể giảm nhỏ các chuyển vị không mong muốn kể trên.

Để điều chỉnh góc nghiêng bánh xe và góc nghiêng dọc, nghiêng ngang của trụ xoay dẫn hướng, thực hiện thông qua việc thay đổi chiều dài làm việc của các đòn ngang bằng cách: thêm hoặc bớt các đệm vào chỗ bắt với khung xe, trục lệch tâm...

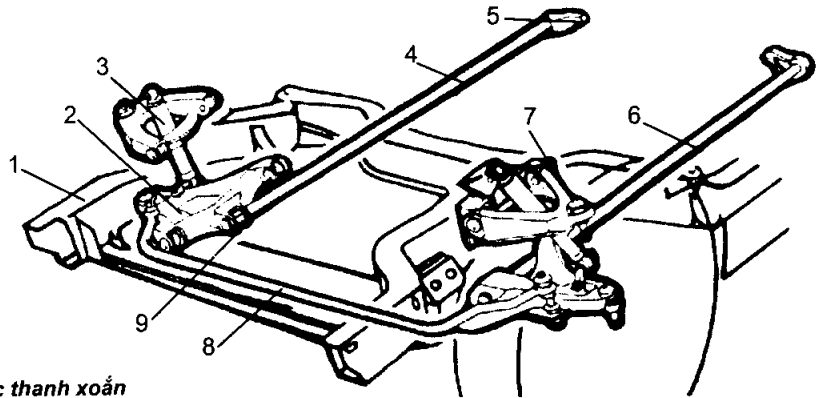
Đối với cầu không dẫn hướng sự liên kết giữa các đòn với khung vỏ và trụ quay bánh xe đều là khớp trụ.

HTT hai đòn ngang có bộ phận dẫn hướng gồm các đòn ngang, trục quay bánh xe, còn bộ phận đàn hồi rất đa dạng: lò xo xoắn, thanh xoắn, bóng khí nén hoặc thủy khí kết hợp.

### + Cấu tạo của HTT hai đòn ngang thanh xoắn

Với ưu điểm kết cấu gọn cho phép bố trí trên các loại ô tô có khả năng cơ động cao, bộ phận đàn hồi thanh xoắn của HTT hai đòn ngang cho phép dành không gian cho các kết cấu khác của ô tô. Phần lớn HTT sử dụng thanh xoắn bố trí như hình 14.18. Thanh xoắn được đặt nằm dọc theo khung xe và bố trí cơ cấu thay đổi chiều cao thân xe.

1. Khung xe
2. Đòn ngang dưới
3. Giảm chấn
4. Thanh xoắn phải
5. Đòn quay
6. Thanh xoắn trái
7. Đòn ngang trên
8. Thanh ổn định
9. Đầu trước thanh xoắn



Hình 14.18: Treo trước thanh xoắn

Trên hình vẽ thanh xoắn 4 và 6 đóng vai trò của bộ phận đàn hồi. Một đầu 9 của thanh xoắn lắp then hoa với điểm quay trong của đòn ngang dưới. Một đầu khác của thanh xoắn liên kết cứng với đòn quay 5, đồng thời tạo nên điểm tựa của thanh xoắn. Khi bánh xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng, đòn ngang dưới bị quay. Thanh xoắn được cố định ở đầu sau, do vậy phần chịu xoắn của thanh xoắn là phần hình trụ kéo dài từ đầu then hoa 9 đến đòn quay 5. Vật liệu chế tạo thanh xoắn là thép hợp kim đàn hồi có chất lượng cao, có khả năng chịu xoắn tương ứng với hành trình dịch chuyển của bánh xe. Ụ ty của đòn quay 5 có thể điều chỉnh được, chiều cao thân xe sẽ phụ thuộc vào chiều cao của điểm ty này.

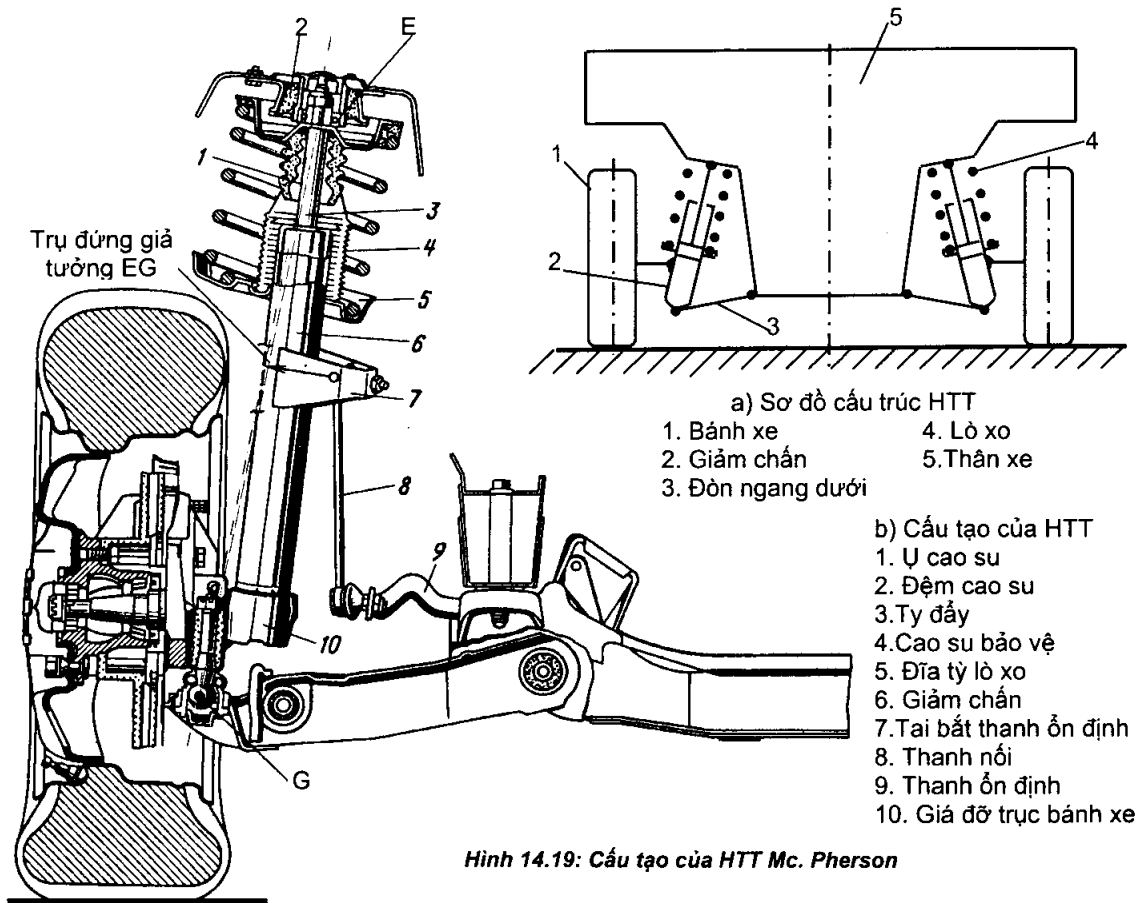
### b) HTT một đòn ngang (Mc. Pherson)

#### + Cấu tạo và chuyển vị trong HTT

HTT Mc. Pherson là biến dạng của HTT hai đòn ngang với độ dài đòn ngang trên bằng 0. Cấu tạo của HTT Mc. Pherson trình bày trên hình 14.19, gồm: một đòn ngang, lò xo trụ, giảm chấn. Đòn ngang có đầu trong liên kết với thân xe bởi khớp trụ, đầu ngoài nối với đầu dưới của giảm chấn bởi khớp cầu. Đòn ngang có dạng hình chữ A để đảm bảo khả năng tiếp nhận lực ngang và dọc tác động lên HTT khi xe chuyển động. Trụ của bánh xe được nối cứng với vỏ của giảm chấn. Đầu trên của giảm chấn liên kết với thân xe bằng khớp tự lựa, đầu dưới liên kết với đòn ngang bằng khớp cầu, như vậy giảm chấn đóng vai trò vừa là trụ xoay của bánh xe (dẫn hướng) và giảm chấn.

Trên hình vẽ, trụ quay của bánh xe dẫn hướng là đường EG (là đường thẳng nối điểm liên kết trên của giảm chấn E với thân xe, điểm G là tâm của khớp cầu dưới). Lò xo có thể được lồng ra ngoài giảm chấn nhằm thu gọn kích thước của HTT. Phần từ đàn hồi của HTT thường là lò xo xoắn. Khi bánh xe chuyển dịch theo phương thẳng đứng, các góc kết cấu của trụ quay thay đổi. Chiều dài của đòn ngang dưới và các thông số kết cấu của HTT được thiết kế hợp lý để hạn chế sự thay đổi này. Khi bánh xe dao động, các chuyển vị HTT một đòn ngang này xảy ra tương tự như trên HTT hai đòn ngang.

HTT một đòn ngang có ưu việt là kết cấu đơn giản, gọn, giải phóng được không gian dành cho hệ thống truyền lực hoặc khoang hành lý của xe. Hiện nay HTT Mc. Pherson được sử dụng rộng rãi trên các xe con hiện đại, đặc biệt trên ô tô con cầu trước chủ động dẫn hướng, với không gian chật hẹp.



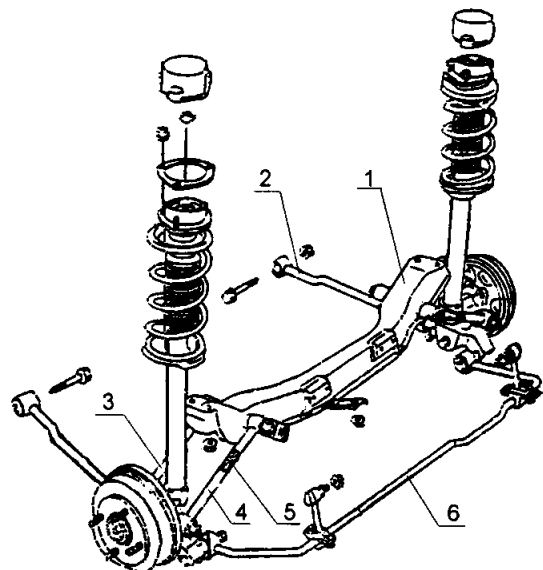
Hình 14.19: Cấu tạo của HTT Mc. Pherson

+ HTT Mc. Pherson trên cầu sau

Treo sau (hình 14.20) sử dụng hai đòn ngang 3 và 5 bằng nhau và có chiều dài khá lớn giữ vai trò của đòn ngang dưới. Chiều dài đòn ngang lớn để giảm ảnh hưởng của sự thay đổi góc nghiêng ngang bánh xe. Khớp quay trong, ngoài dạng trụ được chế tạo bằng cao su để giảm rung động cho hệ thống. Các đòn ngang đặt hai bên giá treo 1.

Đòn dọc 2 nằm nghiêng hỗ trợ khả năng truyền lực và mô men phanh. Thanh ổn định 6 được bố trí sau cầu và nằm trên trục bánh xe để tạo nên cặp ngẫu lực cân bằng với mô men phanh.

Cầu sau cho phép điều chỉnh độ chụm bánh xe. Cấu trúc độ chụm dương và được điều chỉnh theo kết cấu kiểu tăng đơ (kéo dài thanh nhờ ốc điều chỉnh 5) trên đòn ngang sau 4.



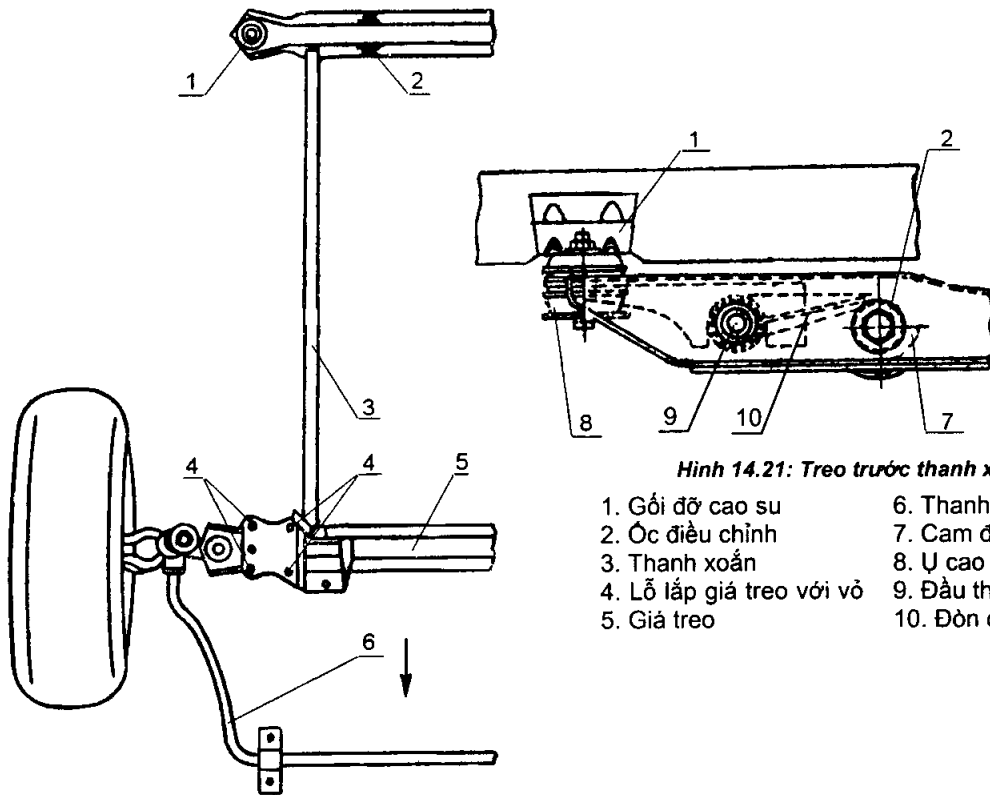
Hình 14.20: HTT sau Mc. Pherson

- 1. Giá treo sau
- 2. Đòn dọc
- 3. Đòn ngang trước
- 4. Đòn ngang sau
- 5. Ốc điều chỉnh
- 6. Thanh ổn định

+ HTT Mc. Pherson với thanh xoắn

HTT sử dụng thanh xoắn bố trí trên **hình 14.21**. Thanh xoắn 3 được đặt nằm dọc theo khung xe và có cơ cấu thay đổi chiều cao thân xe.

Trên hình vẽ, thanh xoắn 3 đóng vai trò của bộ phận đàn hồi. Đầu trước của thanh xoắn lắp then hoa với điểm quay trong của đòn ngang. Đầu sau của thanh xoắn 9 liên kết cứng với đòn quay 10, đồng thời tạo nên điểm tựa của thanh xoắn. Khi bánh xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng, đòn ngang dịch chuyển quay. Thanh xoắn được cố định ở một đầu sau, do vậy thân thanh xoắn chịu xoắn. Vật liệu chế tạo là thép hợp kim đàn hồi có khả năng chịu xoắn tương ứng với hành trình dịch chuyển của bánh xe.



**Hình 14.21: Treo trước thanh xoắn**

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 1. Gối đỡ cao su          | 6. Thanh ổn định  |
| 2. Ốc điều chỉnh          | 7. Cam điều chỉnh |
| 3. Thanh xoắn             | 8. Ụ cao su       |
| 4. Lỗ lắp giá treo với vỏ | 9. Đầu then hoa   |
| 5. Giá treo               | 10. Đòn quay      |

Ụ ty của đòn quay 10 có thể điều chỉnh được bằng kết cấu cam 7. Khi xoay ốc điều chỉnh 2, cam 7 dịch chuyển, thực hiện thay đổi chiều cao ban đầu của thân xe một khoảng  $\Delta h$ . HTT đòi hỏi thực hiện thay đổi chiều cao hai bên bánh xe với cùng một giá trị như nhau.

### c) HTT đòn dọc

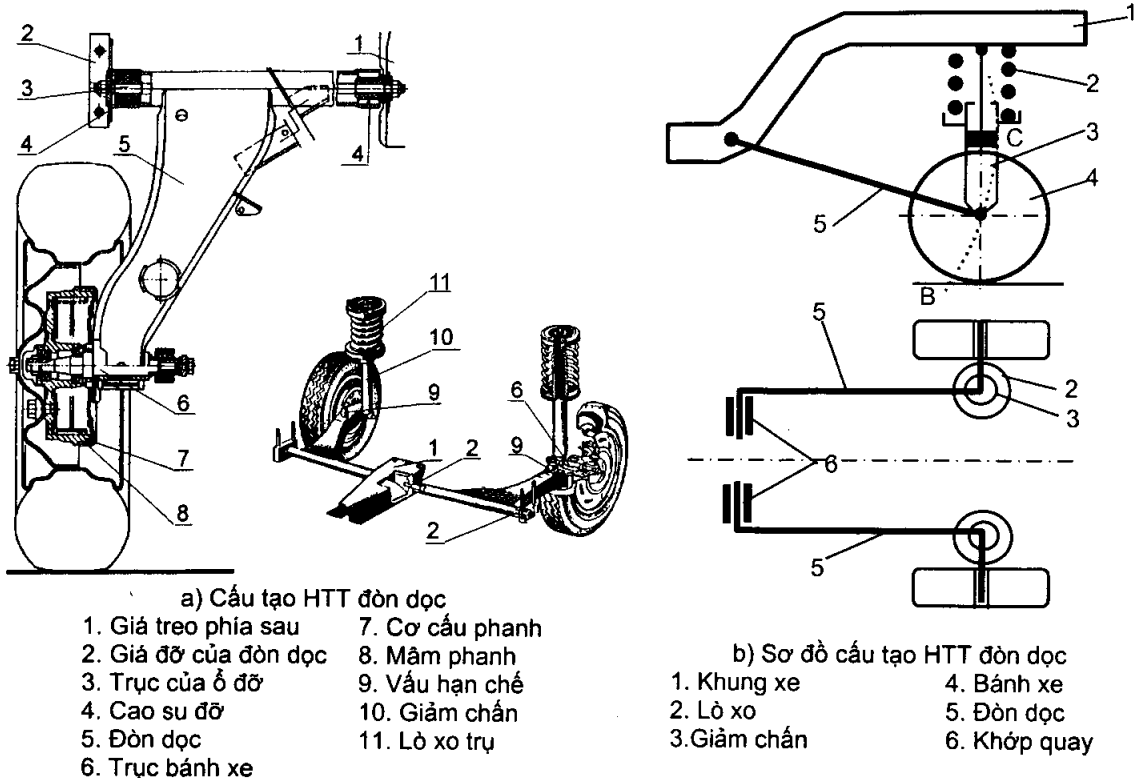
+ Cấu tạo và chuyển vị trong HTT đòn dọc

HTT đòn dọc là HTT bố trí đối xứng qua trục dọc với mỗi bên có một đòn 5 bố trí dọc theo xe (**hình 14.22**). Một đầu đòn dọc được gắn cứng với trục bánh xe 6, một đầu được liên kết với khung vỏ bởi khớp trụ quay 3, 4. Quỹ đạo chuyển động của tâm trục bánh xe BC là quỹ đạo tròn, tâm là khớp quay, bán kính bằng chiều dài đòn dọc. Khi xe quay vòng, dưới tác dụng của lực ly tâm, tải trọng hai bên chênh lệch, gây nên hiện tượng lệch cầu xe, ảnh hưởng xấu tới chất lượng quay vòng.

Đòn dọc là nơi tiếp nhận lực ngang, lực dọc và quyết định chuyển vị của bánh xe, đảm nhận chức năng của bộ phận dẫn hướng. Do chịu tải trọng lớn, đòn dọc thường có độ cứng vững cao, khớp quay thường là khớp trụ với ổ bi kim hay ổ cao su. Để tăng khả năng chịu lực cho khớp quay,



HTT sử dụng các ổ con lăn kim đặt cách xa nhau. Phần lớn HTT đòn dọc có bố trí thanh ổn định ngang giúp cho việc san đều tải trọng thẳng đứng.



- a) Cấu tạo HTT đòn dọc
- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1. Giá treo phía sau  | 7. Cơ cấu phanh |
| 2. Giá đỡ của đòn dọc | 8. Mâm phanh    |
| 3. Trụ của ổ đỡ       | 9. Vấu hạn chế  |
| 4. Cao su đỡ          | 10. Giảm chấn   |
| 5. Đòn dọc            | 11. Lò xo trụ   |
| 6. Trụ bánh xe        |                 |

- b) Sơ đồ cấu tạo HTT đòn dọc
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. Khung xe  | 4. Bánh xe   |
| 2. Lò xo     | 5. Đòn dọc   |
| 3. Giảm chấn | 6. Khớp quay |

Hình 14.22: Cấu tạo và sơ đồ HTT đòn dọc

Bộ phận đàn hồi của HTT thường là lò xo trụ hoặc thanh xoắn. Lò xo thường được lồng vào giảm chấn để giảm không gian chiếm chỗ. Do kết cấu như vậy, nên HTT này chiếm ít không gian và đơn giản về kết cấu, giá thành thấp.

d) HTT đòn dọc có thanh ngang liên kết

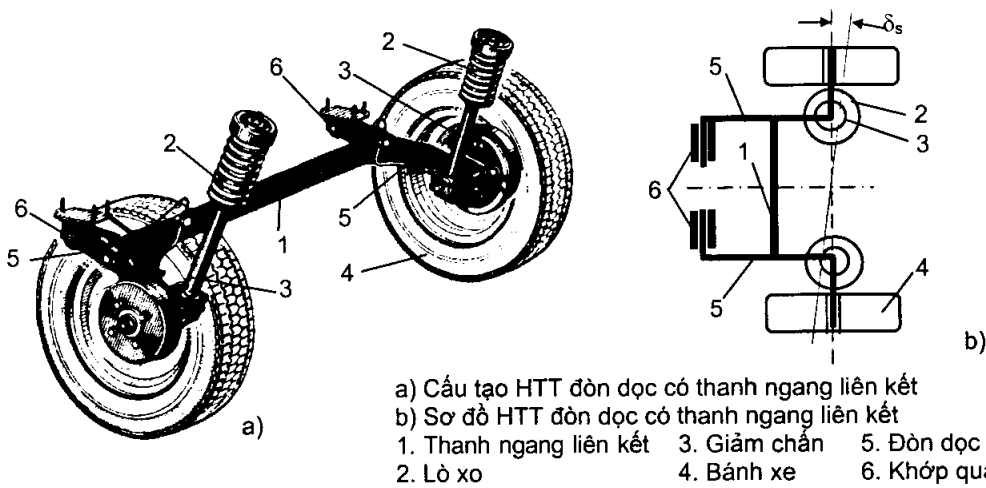
Trên hình 14.23 là cấu trúc của HTT đòn dọc có thanh ngang liên kết. HTT đòn dọc có thanh ngang liên kết là HTT đòn dọc có bố trí thêm thanh liên kết ngang 1 trên hai đòn dọc 5. Tác dụng của thanh liên kết ngang là nhằm liên kết chuyển vị của hai bánh xe, đồng thời đảm nhận chức năng của thanh ổn định ngang.

Khi ô tô chuyển động dưới tác động của lực bên (lực ly tâm trên đường vòng, lực gió bên, mặt đường nghiêng...), phần lực thẳng đứng tác dụng trên các bánh xe khác nhau. Bên bánh xe bị tăng tải dịch chuyển gần thân xe, bên bánh xe giảm tải dịch chuyển xa thân xe. Sự thay đổi đó gây nên góc nghiêng ngang thân xe  $\psi$ . Với kết cấu HTT đòn dọc và đòn dọc có thanh ngang liên kết, cầu xe bị xoay đi một góc  $\delta_s$ . Góc quay  $\delta_s$  được gọi là góc "tự điều khiển cầu xe" và có ảnh hưởng xấu đến tính chất ổn định của ô tô. Trên ô tô con góc  $\delta_s$  bị giới hạn trong khoảng nhỏ và được biểu thị trên hình 14.23c.

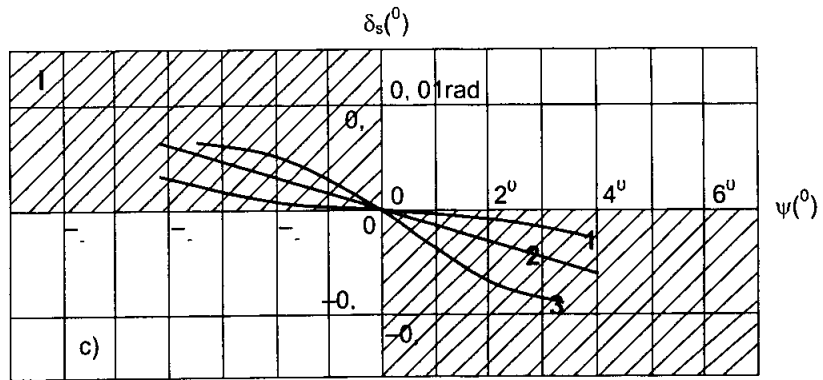
Trên HTT đòn dọc có thanh ngang liên kết, nhờ thanh liên kết nên giá trị góc  $\delta_s$  nhỏ hơn trên HTT đòn dọc. Mặt khác, thanh liên kết ngang giúp các bánh xe có khả năng chịu lực bên tốt hơn, các khớp trụ 6 có độ bền cao hơn.

Thanh liên kết thường có độ cứng xoắn nhỏ (có tiết diện tròn hờ, hoặc tam giác có rãnh dọc) nhằm đảm nhận vai trò của thanh ổn định ngang trên HTT.

Bộ phận đàn hồi của HTT này có thể là lò xo xoắn hay thanh xoắn. Để tiết kiệm không gian, lò xo thường được lồng vào giảm chấn. Trong trường hợp dùng thanh xoắn: mỗi đòn dọc bố trí một thanh xoắn riêng và có thể có điều chỉnh chiều cao thân xe.



c) Góc  $\delta_s$  phụ thuộc góc  $\psi$   
 1: Vùng quay vòng  
 1. Xe có hai người ngồi  
 2. Xe có 4 người ngồi  
 3. Xe có 5 người ngồi



Hình 14.23: Cấu tạo, sơ đồ cấu trúc, quan hệ động học của bánh xe trên HTT đòn dọc có thanh ngang liên kết

Kết cấu của HTT gọn, khối lượng nhỏ, dễ dàng chế tạo hàng loạt, lắp ráp thuận lợi, do vậy hiện nay được dùng rộng rãi trên một số ô tô con cầu sau bị động, động cơ đặt phía trước, giá thành thấp hay trung bình.

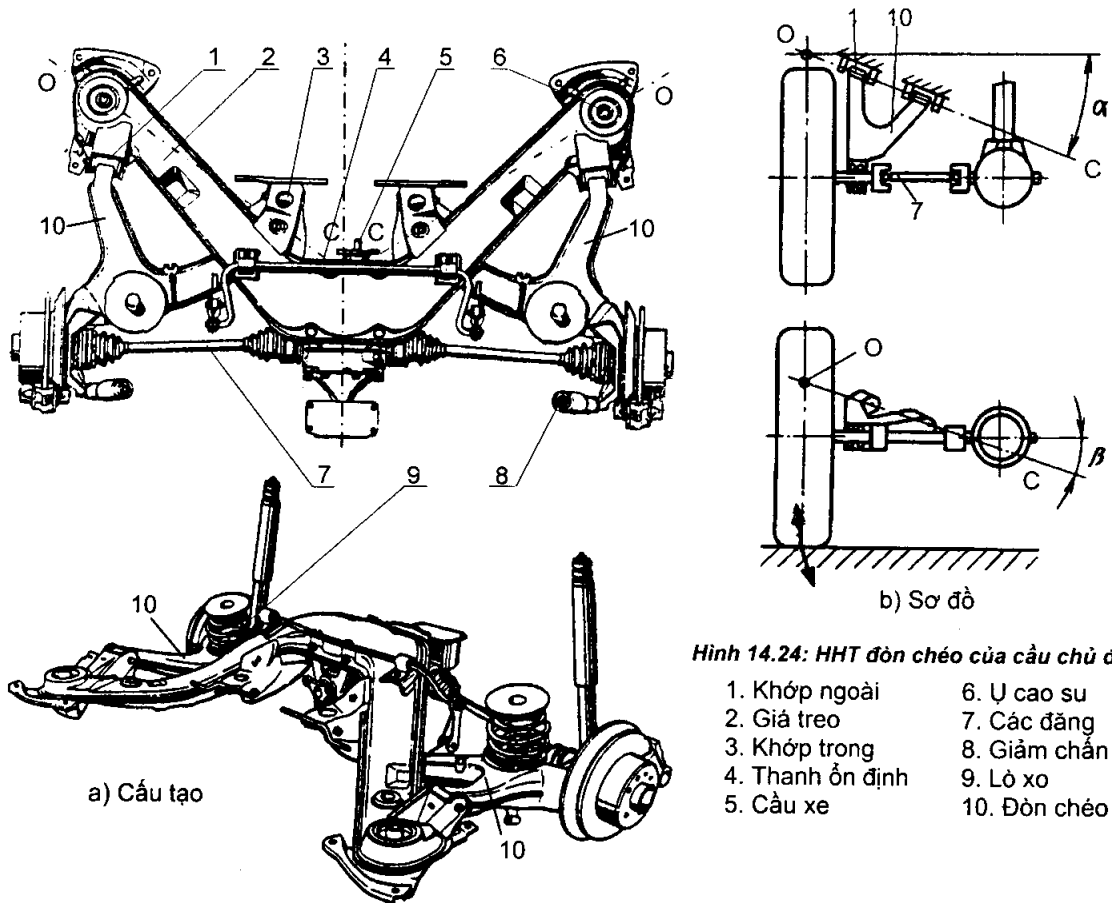
HTT này thuộc loại nửa phụ thuộc, nửa độc lập. Tính chất phụ thuộc hay độc lập tùy thuộc vào độ cứng và vị trí của thanh ngang liên kết với đòn dọc. Nếu thanh ngang liên kết đặt gần khớp 6, HTT có tính chất của HTT độc lập, nếu thanh ngang liên kết đặt gần với trục bánh xe, HTT có tính chất của HTT phụ thuộc.

#### e) HTT đòn chéo

Cấu tạo và sơ đồ HTT đòn chéo được thể hiện trên hình 14.24. Đòn chéo 10 được bắt với thân xe bởi các khớp bản lề. Trục quay OC của đòn chéo 10 đặt trên giá treo 2 nhờ các khớp bản lề. Các khớp bản lề 1 và 3 đặt chéo trong không gian với các góc nghiêng trong mặt phẳng ngang  $\beta$ , trong mặt phẳng đứng  $\alpha$ . Khi bánh xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng, bánh xe quay xung quang trục OC.

Sự dịch chuyển của bánh xe phụ thuộc vào chiều nghiêng không gian của đường trục OC. Các chuyển vị sinh ra được bố trí bù lại cho các chuyển vị khi bánh xe làm việc ở các tải trọng khác nhau, nhằm tối ưu quan hệ động học và tính ổn định toàn xe. Các góc nghiêng của trục OC

rất đa dạng và phụ thuộc vào kết cấu từng xe. Bởi vậy, HTT này cho phép tận dụng được ưu điểm của hai HTT đòn ngang và đòn dọc riêng biệt. Đối với cầu chủ động nhờ cấu trúc HTT đòn chéo, tạo được khoảng không gian đủ rộng bố trí truyền lực tới bánh xe qua các đặng 7.



Hình 14.24: HTT đòn chéo của cầu chủ động

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1. Khớp ngoài    | 6. U cao su  |
| 2. Giá treo      | 7. Các đặng  |
| 3. Khớp trong    | 8. Giảm chấn |
| 4. Thanh ổn định | 9. Lò xo     |
| 5. Cầu xe        | 10. Đòn chéo |

## 14.4. BỘ PHẬN GIẢM CHẤN

### 14.4.1. Khái niệm và phân loại

Giảm chấn trên HTT là bộ phận được bố trí nằm giữa bánh xe và thân xe dùng để hấp thụ nhanh năng lượng dao động (cơ năng) của thân xe. Các loại giảm chấn sử dụng trên xe: giảm chấn đòn, giảm chấn ống. Ngày nay thường dùng là giảm chấn ống. Giảm chấn làm việc với hai hành trình nén và trả.

Khi bánh xe đi lại gần thân xe được gọi là hành trình nén, còn ngược lại là hành trình trả. Giảm chấn có thể tác dụng một chiều hay hai chiều. Phổ biến gặp ở ô tô là giảm chấn có tác dụng hai chiều cả ở hành trình trả và hành trình nén.

Cấu tạo của giảm chấn liên quan đến khả năng dập tắt dao động và được đặc trưng bằng hệ số cản của giảm chấn (K). Hệ số cản K được tính theo công thức:

$$K = \frac{P}{v} \left( \frac{N.s}{m} \right)$$

Trong đó: P là lực cản của giảm chấn, v vận tốc của giảm chấn.

Phân loại giảm chấn ống có tác dụng hai chiều theo hệ số cân như sau:

- Tác dụng hai chiều đối xứng:  $K_n = K_{tr}$ , trong đó  $K_n$  và  $K_{tr}$  được ký hiệu tương ứng với hệ số cân của giảm chấn khi nén và khi trả,
- Giảm chấn tác dụng hai chiều không đối xứng:  $K_n < K_{tr}$ , với  $K_{tr} = (2 \div 5)K_n$  (khả năng hấp thụ năng lượng khi trả cao hơn khi nén),
- Giảm chấn tác dụng một chiều đối xứng:  $K_n \approx 0, K_{tr} \neq 0$  (loại này ít dùng).

Theo kết cấu giảm chấn còn phân ra: hai lớp vỏ, một lớp vỏ, có van giảm tải và không van giảm tải.

### 14.4.2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc

#### a) Giảm chấn có hai lớp vỏ

**Hình 14.25** là mặt cắt và sơ đồ cấu tạo của giảm chấn ống hai lớp vỏ (ống lồng). Vỏ trong 7 là một xi lanh thủy lực có độ bóng cao để pit tông 8 có thể di chuyển, ở đuôi của xi lanh thủy lực có một cụm van bù (van trả 12, van nén 13). Bao ngoài vỏ trong là một lớp vỏ ngoài 6. Không gian giữa hai lớp vỏ là buồng bù thể tích chất lỏng C. Vỏ ngoài ghép cứng với vỏ trong và có tai bắt dưới với bánh xe. Trục giảm chấn 2 liên kết với pit tông 8 và được nối với thân xe qua tai bắt trên. Pit tông giảm chấn chia xi lanh ra hai buồng A và B và di chuyển trong xi lanh. Pit tông hoạt động trong chất lỏng (dầu). Dầu lưu thông giữa hai buồng A, B nhờ van tiết lưu trong pit tông (van trả 11, van nén 10). Ở phía nắp của giảm chấn có các vòng bao kín và ống dẫn hướng trục giảm chấn. Cấu tạo tiết diện các lỗ nhỏ và có van đập một chiều.

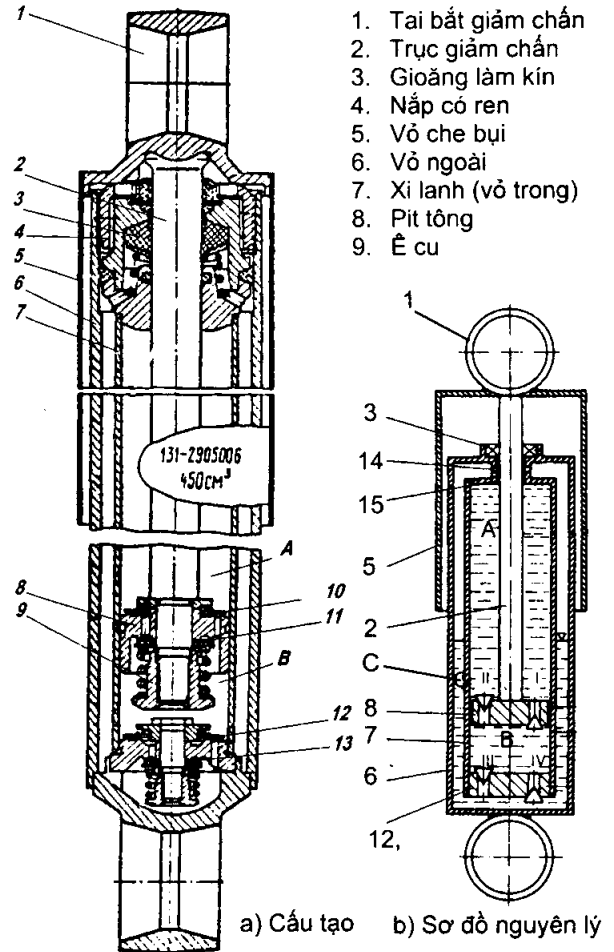
Trong trạng thái tĩnh (pit tông đứng yên), các van luôn mở tạo điều kiện cho chất lỏng lưu thông qua ngay từ khi mới làm việc.

Khi pit tông chuyển động, chất lỏng bị nén chảy từ buồng này sang buồng kia qua các van tiết lưu trong pit tông giảm chấn. Ứng với hành trình nén, trả có các lỗ tiết lưu nén, trả thay đổi tiết diện để dầu lưu thông.

- Ở hành trình nén pit tông 8 đi sâu vào xi lanh, khoang trên (khoang A) thể tích tăng, áp suất giảm, khoang giữa (khoang B) thể tích giảm, áp suất tăng.

Trong trường hợp nén tùy thuộc vào vận tốc pittông có thể chia làm hai giai đoạn: nén nhẹ và nén mạnh.

Khi nén nhẹ (vận tốc của pit tông  $v < 0,3$  m/s), dầu từ khoang B qua các lỗ của van nén (ở hàng ngoài trên pit tông 8) chảy vào khoang A. Trục giảm chấn đi sâu vào trong xi lanh chiếm một



**Hình 14.25: Giảm chấn hai lớp vỏ**

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| 12, 13. Cụm van bù | 15. Nắp trong |
| 10, 13. Van nén    | A. Buồng trên |
| 11, 12. Van trả    | B. Buồng dưới |
| 14. Bạc dẫn hướng  | C. Buồng bù   |

phần thể tích của khoang A. Một phần dầu thừa ra chảy vào khoang dưới (khoang bù C) qua dây lỗ van nén phụ và dầu đi vào khoảng giữa vỏ ngoài 6 và xi lanh 7 của giảm chấn.

Khi bị nén mạnh ( $v > 0,3$  m/s), dầu chảy theo chiều từ B vào A, nhưng do áp suất tăng cao, dầu sẽ đẩy van nén 10 khi thắng lực lò xo van, làm cho tiết diện lỗ lưu thông mở lớn, do đó hệ số cản của giảm chấn sẽ giảm.

– Trong trường hợp trả, pit tông 8 đi lên, khoang A giảm thể tích, áp suất tăng, khoang B thể tích tăng, áp suất giảm.

Khi trả nhẹ, dầu chảy từ khoang A qua lỗ van trong trên pit tông 8 vào khoang B, đồng thời dầu sẽ chảy từ khoang bù C qua dây lỗ van trả phụ và đi vào khoang B.

Khi bị trả mạnh, dầu vẫn đi theo chiều từ A vào B, nhưng do độ chênh áp suất tăng lên, dầu từ khoang C sẽ đẩy van trả 11, khi thắng lực lò xo van, tiết diện lỗ van lớn ra, lực cản trả của giảm chấn giảm đi. Một số cấu trúc khác có bố trí sẵn một van giảm tải.

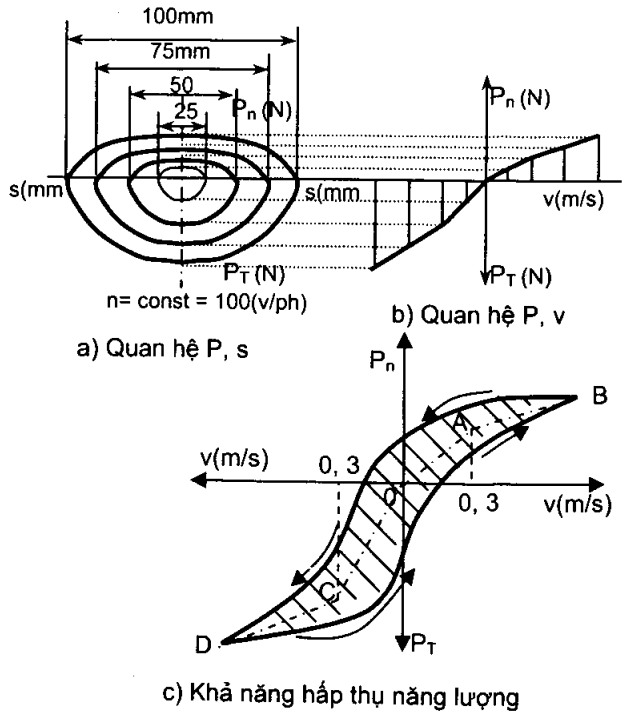
Khi dầu chảy qua các lỗ tiết lưu nhỏ, dầu ma sát với thành lỗ, với các lớp dầu với nhau, giữa dầu, pit tông và thành xi lanh, tạo lực cản cho giảm chấn. Năng lượng do ma sát hấp thụ biến thành nhiệt năng, nung nóng dầu và truyền ra ngoài môi trường không khí. Như vậy cơ năng đã chuyển thành nhiệt năng, thực hiện hấp thụ dao động của thân xe và bánh xe.

Khi giảm chấn làm việc, quan hệ của lực cản P với hành trình dịch chuyển pit tông (s) đo được như dạng "quả lê" như trên hình 14.26a.

Ứng với các hành trình làm việc khác nhau, kết quả thu được sẽ thay đổi. Đồ thị này giúp xác định chất lượng của giảm chấn trong chế tạo, sử dụng. Biểu diễn quan hệ P-s theo đặc tính của giảm chấn thu được kết quả từ đồ thị P-s (hình 14.26b). Trong đó hành trình nén ứng với quan hệ  $P_n - v$ , và hành trình trả ứng với  $P_T - v$ . Tổng hợp quan hệ của hành trình nén và trả thu được đặc tính của giảm chấn. Hệ số độ cứng của giảm chấn khi nén, trả ( $K_n$  và  $K_T$ ) được tính nhờ công thức ( $K_n = P_n/v$ ,  $K_T = P_T/v$ ). Các lỗ van trả có đường kính nhỏ nên  $K_T > K_n$ , nhằm giúp bánh xe đặt êm trên nền đường và quá trình hấp thụ dao động xảy ra ở hành trình trả lớn hơn.

Trong thực tế, quan hệ P-v là các đường cong biểu diễn như trên hình 14.26c.

Đoạn OAB ứng với hành trình trả trung bình, đoạn OCD ứng với hành trình nén trong quan hệ P-v. Trên đồ thị cho thấy các quan hệ xảy ra khi nén nhẹ, mạnh, trả nhẹ, trả mạnh. Đồ thị đặc tính thực tế cho phép xác định công suất hấp thụ năng lượng dao động của giảm chấn (phần diện tích gạch chéo).



Hình 14.26: Các đường đặc tính của giảm chấn hai lớp vỏ

### b) Giảm chấn có một lớp vỏ

Trên hình 14.27 là sơ đồ và cấu tạo giảm chấn ống một lớp vỏ, thường được sử dụng trên ô tô con.

Cấu trúc bao gồm: một xi lanh đồng thời là vỏ giảm chấn 2, trục giảm chấn 9 gắn liền với pit tông 6, cụm bao kín 8, các đầu bắt giữa bánh xe và thân xe.

Trên pit tông bố trí các cụm van nén 7 và van trả 1. Pit tông 6 ngăn cách xi lanh thành khoang A và B có chứa chất lỏng. Khoang bù dầu C được thực hiện nhờ pit tông 4. Trong khoang C được nạp khí Nitrogen với áp suất cao (20 bar ÷ 25 bar), do đó chất lỏng cũng làm việc với áp suất của khí nén. Ngăn cách giữa chất lỏng và chất khí bằng pit tông 4. Cụm bao kín 8 đảm nhận chức năng dẫn hướng trục giảm chấn và bao kín ở áp suất lớn.

Ở hành trình nén dầu chảy từ khoang B qua van 7 lên khoang A. Ở hành trình trả dầu chảy từ khoang A qua van 1 tới khoang B. Phần thể tích do cần pit tông chiếm chỗ sẽ được bù bởi khoang C chứa khí. Kết cấu cho phép toả nhiệt nhanh, độ nhạy cao. Tuy nhiên khả năng bao kín khó khăn hơn nhiều so với loại hai lớp vỏ.

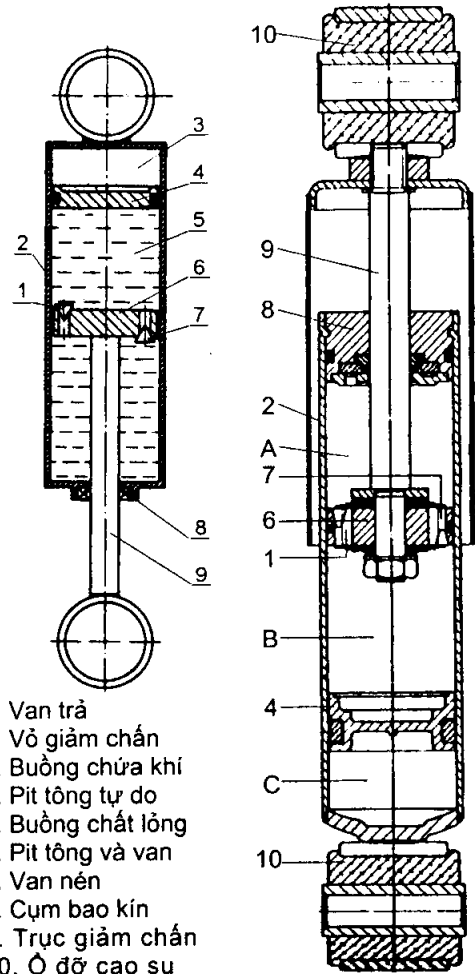
Để hoàn thiện khả năng làm việc của HTT, trên các ô tô hiện đại sử dụng các loại bộ phận đàn hồi và giảm chấn có khả năng tự động điều chỉnh độ cứng trong vùng làm việc. Các kết cấu sử dụng các thiết bị điều khiển tự động cho phép tối ưu quá trình dao động của ô tô và tạo khả năng dập tắt tốt dao động, đồng thời tự động thay đổi chiều cao thân xe, tương thích với các điều kiện hoạt động của ô tô.

### 14.4.3. Bộ phận đàn hồi và giảm chấn có điều khiển điện tử

Do yêu cầu nâng cao chất lượng của HTT trên ô tô nhằm đảm bảo khả năng êm dịu và an toàn chuyển động ngày nay trên một số ô tô trang bị HTT điều khiển điện tử.

Mục đích của việc điều khiển là nhằm ổn định chiều cao thân xe, tự động thay đổi độ cứng của bộ phận đàn hồi và độ cứng của bộ phận giảm chấn, phù hợp với cấu trúc của ô tô và điều kiện chuyển động trên đường. HTT được hoàn thiện như vậy, được gắn liền với khái niệm HTT có **điều khiển tích cực** (Full-active suspension).

Tuy nhiên mức độ hoàn thiện như vậy cần tiêu thụ năng lượng lớn, trên một số ô tô khác sử dụng HTT có **điều khiển bán tích cực** (Semi-active suspension). HTT bán tích cực cho phép thực hiện tự động điều khiển trong bộ phận giảm chấn, nhằm dập tắt nhanh dao động thẳng đứng trong khoảng làm việc. Bằng các thiết bị điện tử bố trí trên HTT, bộ phận giảm chấn có thể thay đổi độ cứng phù hợp với các điều kiện chuyển động của ô tô.



1. Van trả
2. Vỏ giảm chấn
3. Buồng chứa khí
4. Pit tông tự do
5. Buồng chất lỏng
6. Pit tông và van
7. Van nén
8. Cụm bao kín
9. Trục giảm chấn
10. Ô đỡ cao su

Hình 14.27: Giảm chấn một lớp vỏ

A – Khoang trên, B – Khoang giữa, C – Khoang khí

Cấu trúc của HTT (**hình 14.28**) được tạo nên bởi các mô đun tự động điều khiển (bao gồm bộ phận đàn hồi khí nén và giảm chấn), hệ thống cảm biến độ cao của sàn xe, bộ điều khiển điện tử (ECU của HTT) và các phần cung cấp khí nén cho các mô đun.

Bộ phận đàn hồi bằng khí nén có khả năng tự động thay đổi độ cứng nhờ điều khiển áp suất khí nén phù hợp tức thời tải trọng của xe. Để tiết kiệm năng lượng hiệu chỉnh, trong buồng lái bố trí các phím điều khiển. Khi phím điều khiển ở chế độ AUTO, hệ thống điều khiển rote và đưa dòng điện tới các van điện từ, điều khiển áp suất khí nén. Bộ phận đàn hồi làm việc trong các trường hợp: khi xe di chuyển trên đường xấu, khi phanh, khi tăng tốc (nhằm tránh các hiện tượng "chìm đầu" hay "nhấc đuôi"), giữ cân bằng thân xe khi quay vòng...

Giảm chấn có điều khiển được lắp bên trong ballon khí nén. Độ cứng của giảm chấn được điều chỉnh tùy thuộc vào vị trí chọn chế độ trong buồng lái và giá trị gia tốc tức thời của bánh xe ở chỗ liên kết với giảm chấn. Giảm chấn có thể thay đổi độ cứng nhờ sự thay đổi điện tích lỗ van tiết lưu 9. Động cơ điện DC (thông qua dây truyền mô men xoắn, nằm trong trục điều khiển 1) điều khiển xoay trục van 9, thay đổi hệ số cản giảm chấn.

Căn cứ vào các thông tin của các cảm biến: tốc độ ô tô, gia tốc dao động thẳng đứng, góc quay vành lái, gia tốc phanh, tín hiệu được đưa về ECU, bộ xử lý trung tâm gửi tín hiệu đến mô tơ điện của giảm chấn xác định hệ số cản tối ưu, nâng cao mức độ an toàn trong các trạng thái hoạt động đặc biệt của ô tô. Hệ thống còn bố trí thiết bị báo lỗi khi có các sự cố.

HTT này thuộc loại HTT điều khiển tích cực, cho phép nâng cao khả năng chuyển động êm dịu trên đường gồ ghề, điều chỉnh độ cao của sàn xe.

#### 14.4.4. Thanh ổn định ngang

Thanh ổn định ngang có tác dụng san tải cho hai bên HTT, giảm góc nghiêng ngang thân xe, làm tăng tính ổn định chuyển động của ô tô.

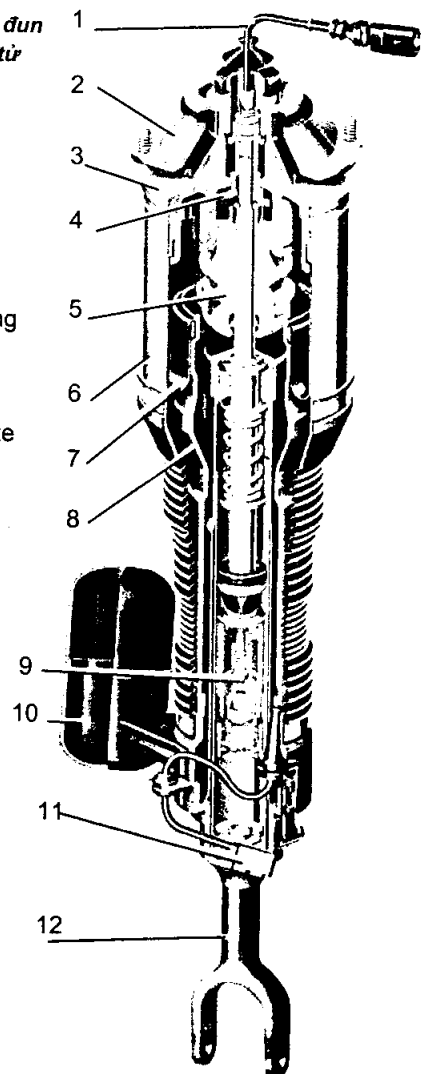
Thanh ổn định thường thấy ở cả hai cầu ô tô con, ô tô buýt. Với mục đích hạn chế độ nghiêng ngang thân xe, ô tô ngày nay có góc nghiêng giới hạn như sau: ô tô tải ( $8 \div 14$ )°, ô tô buýt: ( $4 \div 8$ )°, ô tô con: ( $4 \div 6$ )°.

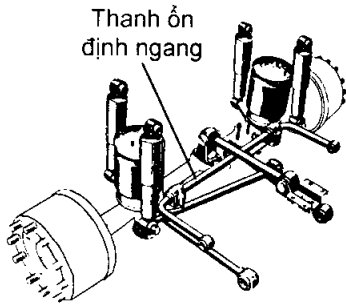
Cấu tạo chung của thanh ổn định bố trí trên ô tô có dạng chữ U (**hình 14.29**). Các đầu của chữ U nối với bánh xe, thân thanh ổn định nối với thân xe nhờ các ổ đỡ bằng cao su, hay ngược lại.

Sự nghiêng ngang thân xe được trình bày trên sơ đồ **hình 14.30**.

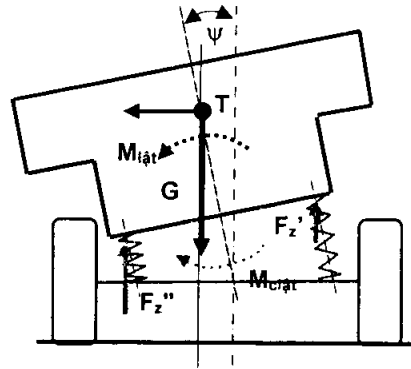
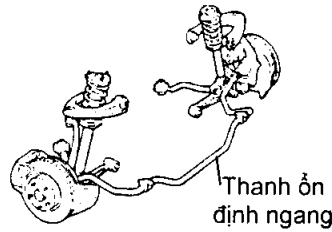
**Hình 14.28: Cấu tạo một mô đun tổng hợp điều khiển điện tử**

1. Trục điều khiển van 9
2. Gói đỡ trên
3. Nắp bình khí
4. Ổ đỡ trục giảm chấn
5. Vỏ bao kín
6. Vỏ dẫn hướng
7. Màng đàn hồi
8. Vỏ trong
9. Van điều chỉnh độ cứng giảm chấn
10. Bình chứa khí phụ
11. Cảm biến gia tốc
12. Giá liên kết với bánh xe





Hình 14.29: Bố trí thanh ổn định ngang



Hình 14.30: Sơ đồ khảo sát ổn định ngang của ô tô

Khi xe chuyển động trên nền đường không bằng phẳng hoặc quay vòng, dưới tác dụng của lực bên (lực ly tâm, gió bên, trọng lực...), phản lực thẳng đứng đặt trên hai bộ phận đàn hồi của một cầu thay đổi, một bên tăng tải và một bên giảm tải gây nên sự nghiêng ngang thân xe. Dưới tác dụng của lực bên, xuất hiện mô men gây nghiêng thân xe với góc  $\psi$ . Mô men này được gọi tên là "mô men lật"  $M_{lật}$ . Sự nghiêng thân xe dẫn tới thay đổi phản lực tác dụng lên thân xe tại chỗ đặt bộ phận đàn hồi  $F'_z$  và  $F''_z$  với các giá trị khác nhau (trên hình vẽ  $F''_z > F'_z$ ). Các lực này gây nên mô men theo hướng chống lật và được gọi tên là "mô men chống lật"  $M_{clật}$ . Giá trị  $M_{clật}$  phụ thuộc vào độ cứng của bộ phận đàn hồi (C) và vị trí đặt nhíp. Khi độ cứng C lớn, giá trị  $M_{clật}$  lớn, góc nghiêng  $\psi$  nhỏ. Tuy nhiên ngày nay trên ô tô, bộ phận đàn hồi có độ cứng nhỏ (nhằm đảm bảo độ êm dịu),  $M_{clật}$  nhỏ, do vậy cần có bộ phận đàn hồi phụ giúp tăng  $M_{clật}$  tác dụng lên thùng xe, đảm bảo thùng xe nghiêng nhỏ hơn và san đều tải trọng thẳng đứng ở các bánh xe. Khi làm việc ở các vùng góc nghiêng ngang thân xe gần giá trị giới hạn, mô men chống lật đảm bảo cân bằng với mô men gây lật thì hệ thống treo không có mặt phân tử đàn hồi phụ (thanh ổn định).

Thanh ổn định ngang lắp trên ô tô là bộ phận đàn hồi phụ với chức năng hạn chế sự nghiêng thân xe. Thanh ổn định chỉ làm việc khi nào có sự chênh lệch phản lực thẳng đứng đặt lên bánh xe.

#### 14.4.5. Các vấu cao su tăng cứng, vấu cao su hạn chế hành trình

Các vấu cao su (hình 14.31) có thể chia ra:

- Vấu cao su tăng cứng thường đặt trên nhíp lá và tỳ vào phần biến dạng của nhíp lá, kết cấu này làm giảm chiều dài biến dạng của nhíp lá khi tăng tải (chi tiết 5 trên hình 14.6a),

- Vấu cao su vừa tăng cứng vừa hạn chế hành trình làm việc của bánh xe là loại lắp ở đầu và cuối hành trình làm việc của bánh xe (được gọi là vấu hạn chế hành trình). Các hình minh họa được trình bày trong các phần nội dung trước: chi tiết 3 trên hình 14.6a, chi tiết 7 trên hình 14.7a, chi tiết 6 trên hình 14.17a). Các vấu hạn chế hành trình trên thường được kết hợp với chức năng tăng cứng cho bộ phận đàn hồi. Các vấu hạn chế hành trình này có khi được đặt trong vỏ của giảm chấn (bên ngoài chi tiết 1 trên hình 14.19b),

- Các ổ đỡ cao su làm chức năng liên kết "mềm". Các ổ đỡ cao su này có mặt ở hầu hết các mối ghép với khung vỏ. Ngoài chức năng liên kết, nó còn có tác dụng chống rung truyền từ bánh xe lên, giảm tiếng ồn cho khoang người ngồi.

Hệ thống treo có các bộ phận chính với các chức năng riêng biệt như đã trình bày ở trên, nhưng do tính đa dạng của kết cấu, trên ô tô một chi tiết hoặc một cụm có thể đảm nhận nhiều chức năng khác nhau, khi xem xét các loại hệ thống treo cần được phân tích cụ thể.

Ví dụ ở hệ thống treo phụ thuộc loại nhíp lá, nhíp lá vừa là bộ phận đàn hồi vừa là một phần của bộ phận dẫn hướng. Ở hệ thống treo McPherson bộ giảm chấn vừa có chức năng giảm chấn vừa có chức năng dẫn hướng. Ở hệ thống treo thủy khí hoặc thủy lực, bộ phận đàn hồi là các xi lanh lực, đồng thời là bộ phận giảm chấn...



## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Công dụng của hệ thống treo? Phân loại tổng quát hệ thống treo?
2. Nêu chức năng các bộ phận chính trong hệ thống treo?
3. Bộ phận đàn hồi có những loại nào? Ưu, nhược điểm của từng loại?
4. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bộ phận đàn hồi bằng nhíp lá trên ô tô? Đặc tính của nhíp lá?
5. Công dụng của nhíp phụ trong HTT sau của ô tô? Cách bố trí nhíp phụ trên xe như thế nào?
6. HTT cân bằng được sử dụng trên loại ô tô nào? Tác dụng của chúng?
7. Nêu sự khác biệt cơ bản bộ phận đàn hồi nhíp lá lò xo xoắn và thanh xoắn
8. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc của HTT có bộ phận đàn hồi bằng khí nén? Ưu, nhược điểm của HTT loại này?
9. Công dụng, yêu cầu, phân loại bộ phận dẫn hướng trong hệ thống treo?
10. Đặc điểm kết cấu và ưu nhược điểm của HTT phụ thuộc đơn và phụ thuộc cân bằng?
11. Đặc điểm của hệ thống treo độc lập là gì?
12. Vẽ sơ đồ, phân tích các chuyển vị của bánh xe trên HTT hai đòn ngang?
13. Vẽ sơ đồ, phân tích các chuyển vị của bánh xe trên HTT một đòn ngang?
14. Vẽ sơ đồ, phân tích các chuyển vị của bánh xe trên HTT đòn dọc, đòn dọc có thanh ngang liên kết? Tác dụng của thanh ngang liên kết như thế nào?
15. Vẽ sơ đồ cấu tạo, trình bày ưu, nhược điểm của HTT đòn chéo?
16. Công dụng của thanh ổn định trong hệ thống treo? Cách lắp đặt chúng trên ô tô như thế nào?
17. Công dụng, phân loại của giảm chấn trên ô tô?
18. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc của loại giảm chấn thủy lực hai lớp vỏ trên ô tô?
19. Đặc tính của giảm chấn, cơ sở kết cấu cho phép hấp thụ năng lượng dao động?

### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm xe con. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2002.
- [2] Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm ô tô tải và ô tô buýt. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2007.
- [3] Prof. Ing. Frantisek Vlk, Drsc. Podvozky Motorovych Vozidel. Nakladatelstvi VLK Brno, 2003.
- [4] Bosch Automotive Handbook 6. Edition Stuttgart Germany, 2004.
- [5] William H. Crouse and Donald L. Anglin Automotive Mechanics Glencoe 10th Editions, 1994.
- [6] Bohner Max, ...Fachkunde Krafftahzeugtechnik. Europa Lehrmittel Germany, 2001.  
Sách hướng dẫn kỹ thuật và bảo dưỡng sửa chữa KAMAZ, MAZ, HINO, HUYNDAI.

# Chương 15

## HỆ THỐNG LÁI

### 15.1. HỆ THỐNG LÁI VÀ SỰ QUAY VÒNG CỦA Ô TÔ

#### 15.1.1. Tổng quan về hệ thống lái trên ô tô

##### a) Công dụng

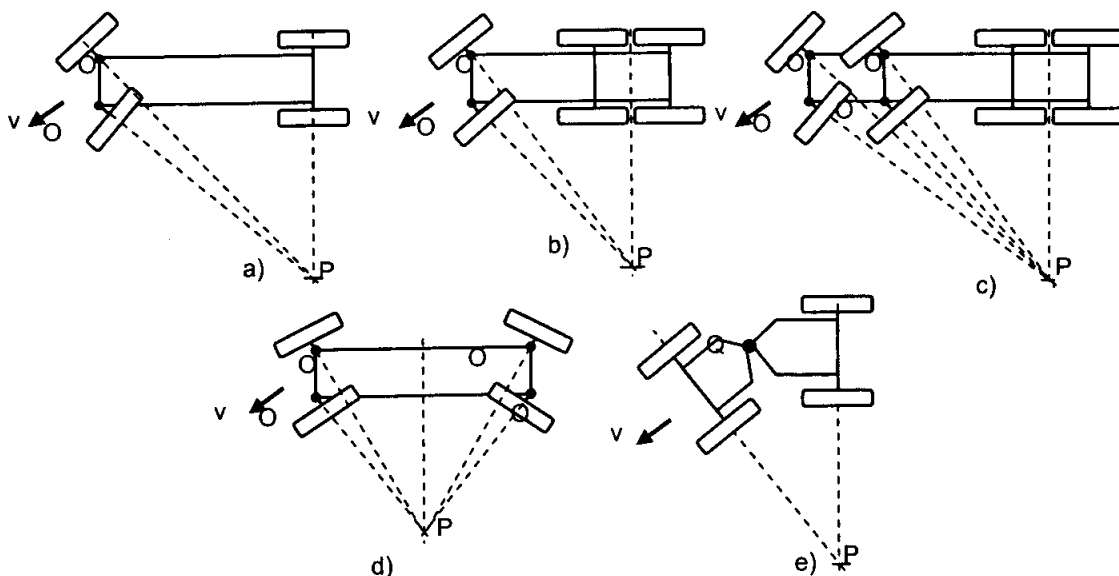
Hệ thống lái giữ vai trò điều khiển hướng chuyển động của ô tô (thay đổi hay duy trì) theo tác động của người lái. Hệ thống lái tham gia cùng với các hệ thống điều khiển khác thực hiện điều khiển ô tô và đóng góp vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn giao thông khi ô tô chuyển động. Hệ thống lái bao gồm các cụm và chi tiết từ cơ cấu điều khiển (vành lái) tới các cơ cấu điều khiển hướng chuyển động toàn xe.

##### b) Các phương pháp quay vòng của ô tô

Các phương pháp quay vòng thường được sử dụng trên ô tô được thể hiện trên **hình 15.1** bao gồm:

- Bằng cách quay bánh xe dẫn hướng (a, b, c, d),
- Thay đổi hướng của một phần trục dọc thân xe (e - bẻ gãy thân xe).

Ngoài các phương pháp kể trên, các phương tiện cơ động khác có thể sử dụng một số các phương pháp quay vòng khác nhau như: thay đổi hướng của toàn bộ cầu xe, thay đổi vận tốc dài của hai bên bánh xe...



**Hình 15.1: Một số dạng kết cấu thay đổi hướng chuyển động của ô tô**

O: Trụ quay, Q: Khớp quay, v: Hướng chuyển động

- |   |  |
|---|--|
| a) Ô tô 2 cầu, hai bánh trước dẫn hướng | d) Ô tô 2 cầu, bốn bánh trước dẫn hướng  |
| b) Ô tô 3 cầu, hai bánh trước dẫn hướng | e) Ô tô 2 cầu, với kiểu "bẻ gãy thân xe" |
| c) Ô tô 4 cầu, bốn bánh trước dẫn hướng | P: Tâm quay vòng lý thuyết               |

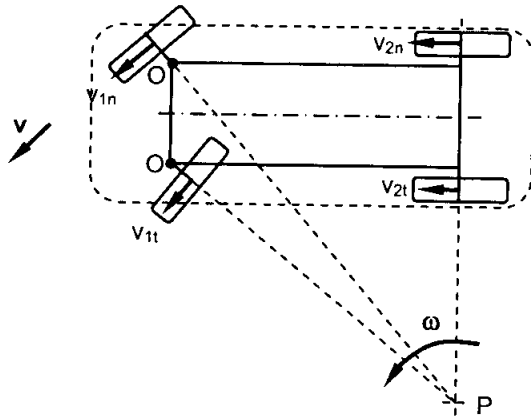
Phương pháp thay đổi hướng chuyển động bằng cách quay bánh xe dẫn hướng xung quanh trụ quay O (**trụ đứng**) được sử dụng ở ô tô là phổ biến hơn cả. Với các loại ô tô, tùy theo số lượng

cầu xe, khi quay vòng sẽ tạo nên tâm quay vòng lý thuyết P khác nhau. Vị trí tâm quay vòng lý thuyết P cho các kết cấu được mô tả trên hình vẽ.

**c) Nguyên lý điều khiển hướng chuyển động của ô tô thông dụng**

Mô tả phương pháp quay vòng trên ô tô thông dụng, sử dụng phương pháp quay các bánh xe cầu trước xung quanh trụ đứng O để quay vòng ô tô trình bày trên **hình 15.2**. Tại một thời điểm nhất định, sự quay vòng cơ bản cần được thực hiện sao cho: véc tơ vận tốc dài của các bánh xe lăn trên nền có cùng tâm quay P.

Đơn giản hơn cả là tâm quay P nằm trên đường kéo dài của trục ngang cầu sau và các bánh xe cầu trước được điều khiển bởi vành lái quay với các góc khác nhau xung quanh tâm quay P.



**Hình 15.2:**  
**Nguyên lý cơ sở của sự quay vòng ô tô**

- P: Tâm quay vòng ô tô
- v: Chiều chuyển động ô tô
- O: Tâm trụ đứng bánh xe dẫn hướng
- $\omega$ : Vận tốc góc quay thân xe
- $v_{1n}, v_{1t}$ : Vận tốc dài các bánh xe trước
- $v_{2n}, v_{2t}$ : Vận tốc dài các bánh xe sau

Trong thực tế, bánh xe được điều khiển từ vành lái và quay xung quanh tâm của trụ đứng (điểm O). Quan hệ giữa các góc quay bánh xe dẫn hướng được thiết lập quanh điểm O nhằm thỏa mãn sự hình thành tâm quay tức thời P của ô tô. Thực hiện điều kiện này giúp cho các bánh xe lăn không bị trượt bên, tức là thực hiện điều khiển hướng chuyển động của ô tô theo ý muốn của người lái.

Cần chú ý rằng: các bánh xe dẫn hướng và các bánh xe không dẫn hướng đều tham gia vào quá trình điều khiển hướng chuyển động của ô tô. Quá trình điều khiển này chỉ có hiệu quả khi bánh xe lăn và tiếp xúc với mặt đường. Khi bánh xe dẫn hướng bị nhấc khỏi mặt đường, ô tô có thể mất khả năng chuyển hướng.

Trên **hình 15.1** chỉ ra cách xác định tâm quay vòng cơ bản của các phương pháp điều khiển quay vòng với ô tô 2, 3, 4 cầu thông dụng.

**d) Các yêu cầu của kết cấu hệ thống lái ô tô**

Yêu cầu đối với hệ thống lái như sau:

- Hệ thống lái phải đảm bảo điều khiển hướng linh hoạt và an toàn của ô tô trên các loại đường khác nhau tùy thuộc vào vận tốc chuyển động. Sự điều khiển linh hoạt và an toàn phụ thuộc vào các yếu tố kết cấu: khả năng quay vòng lớn nhất trong không gian hạn chế, độ rơ vành lái, tỉ số truyền của hệ thống lái, khả năng tự ổn định chuyển động của ô tô. Xuất phát từ yêu cầu này, có các yêu cầu cụ thể sau:

+ Góc quay vành lái tối đa của người lái không vượt quá 5 vòng quay vành lái. Ở vị trí biên, cần có cơ cấu hạn chế góc quay các bánh xe dẫn hướng, đảm bảo bán kính quay vòng theo khả năng cơ động cho phép của xe,

+ Lực trên vành lái phù hợp với khả năng điều khiển của người sử dụng,

+ Độ rơ vành lái không quá lớn: Với xe có vận tốc tối đa lớn hơn 100 km/h, độ rơ vành lái không vượt quá  $15^\circ$ , với xe có vận tốc từ 25 ÷ 100 km/h, độ rơ vành lái không vượt quá  $27^\circ$ .

- Hệ thống lái phải đảm bảo có khả năng giảm các lực va đập từ mặt đường truyền lên vành lái,
- Phải có khả năng ổn định hướng chuyển động, đặc biệt khi đi thẳng,
- Hạn chế tối đa ảnh hưởng của hệ thống treo với hệ thống lái, nhằm đảm bảo khả năng điều khiển hướng của ô tô khi hoạt động trên đường xấu.

### 15.1.2. Cấu trúc cơ bản và nguyên lý làm việc của hệ thống lái

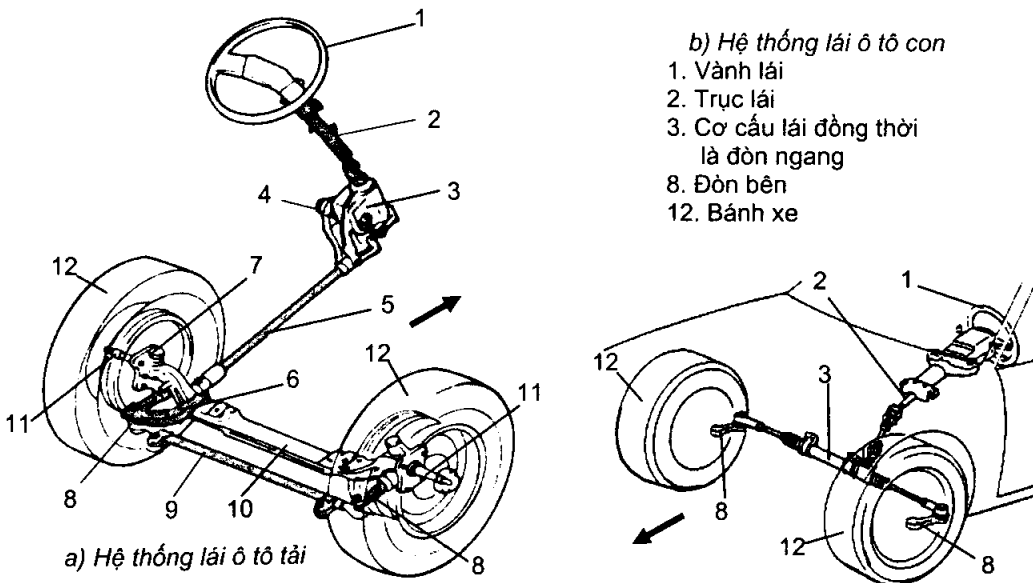
#### a) Cấu tạo cơ bản của hệ thống lái

Cấu tạo cơ bản của hệ thống lái bao gồm các phần chính: vành lái, cơ cấu lái, dẫn động lái, được thể hiện trên hình 15.3.

- Cơ cấu lái 3 là một hộp giảm tốc được bố trí trên khung hoặc vỏ của ô tô đảm nhận phần lớn tỉ số truyền của hệ thống lái,

- Vành lái 1 là cơ cấu điều khiển nằm trên buồng lái, chịu tác động trực tiếp của người điều khiển. Nối liền giữa vành lái và cơ cấu lái là trục lái 2 với các cấu trúc đa dạng (trục gậy, trục mềm, trục liền...),

- Dẫn động lái được tập hợp bởi các kết cấu dẫn động nối từ cơ cấu lái tới các bánh xe dẫn hướng và các liên kết giữa các bánh xe dẫn hướng. Trên hình vẽ, các chi tiết thuộc về dẫn động lái bao gồm: đòn quay đứng 4, đòn kéo dọc 5, đòn quay ngang 6, trụ xoay đứng 7, hai đòn bên 8, đòn ngang 9, trục quay bánh xe 11.



b) Hệ thống lái ô tô con

1. Vành lái
2. Trục lái
3. Cơ cấu lái đồng thời là đòn ngang
8. Đòn bên
12. Bánh xe

Hình 15.3: Cấu trúc cơ bản của hệ thống lái ô tô tải

- |               |                   |                  |                       |
|---------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| 1. Vành lái   | 4. Đòn quay đứng  | 7. Trụ xoay đứng | 10. Dầm cầu           |
| 2. Trục lái   | 5. Đòn kéo dọc    | 8. Đòn bên       | 11. Trục quay bánh xe |
| 3. Cơ cấu lái | 6. Đòn quay ngang | 9. Đòn ngang     | 12. Bánh xe           |

Trong hệ thống lái ô tô tải (a) các kết cấu: hai đòn bên 8, đòn ngang 9, dầm cầu 10 tạo nên "hình thang lái" và đảm bảo truyền chuyển động quay của các bánh xe dẫn hướng trên cùng một cầu. Kích thước của hình thang lái quyết định quan hệ góc quay của bánh xe dẫn hướng phía trong và phía ngoài.

Trên ô tô con có hệ thống treo độc lập (b), cấu trúc hình thang lái được biến dạng phù hợp với hệ thống treo cơ bản.

### b) Nguyên lý làm việc

Khi xe đi thẳng (trên **hình 15.3a**), vành lái nằm ổn định ở vị trí trung gian, các cơ cấu được bố trí để các bánh xe dẫn hướng nằm ở vị trí đi thẳng theo phương chuyển động của ô tô.

Khi ta quay vành lái 1 sang phải: thông qua trục lái và cơ cấu lái, đầu đòn quay đứng 4 dịch chuyển về phía sau, qua đòn kéo dọc 5 làm quay đòn quay ngang 6 và ngồng trục 11, kéo bánh xe dẫn hướng bên trái quay sang phải. Đồng thời dưới tác dụng của hình thang lái làm bánh xe bên phải cũng quay theo. Ô tô quay vòng sang phải.

Khi ta quay vành lái 1 sang trái: thông qua trục lái và cơ cấu lái, đầu đòn quay đứng 4 dịch chuyển về phía trước, tương tự như trên, các bánh xe dẫn hướng quay sang trái. Ô tô quay vòng sang trái.

Đối với ô tô con sử dụng cơ cấu lái bánh răng thanh răng (**hình 15.3b**), cơ cấu lái 3 tác động lên thanh răng đồng thời là đòn ngang, kéo các bánh xe dẫn hướng 12 quay tạo nên sự thay đổi hướng của ô tô.

### c) Tỉ số truyền của hệ thống lái

Tỉ số truyền của hệ thống lái liên quan tới việc giảm nhẹ lực trên vành lái và tổng góc quay vành lái lớn nhất. Trên một ô tô, nếu tỉ số truyền của hệ thống lái càng lớn thì lực vành lái sẽ nhỏ, nhưng tổng góc quay vòng lớn, và ngược lại.

Tỉ số truyền của hệ thống lái có thể chia ra: tỉ số truyền động học (theo góc quay) và tỉ số truyền động lực học (theo quan hệ lực). Nhìn chung giá trị tỉ số truyền của chúng không sai khác nhau nhiều, nên tỉ số truyền của hệ thống lái  $i_{hl}$  có thể được tính:

$$i_{hl} = \frac{d\theta}{d\Omega} \approx \frac{\Delta\omega_\theta}{\Delta\omega_\Omega}$$

Trong đó:  $\Delta\theta$ ,  $\Delta\Omega$  là góc phần tử tương ứng của vành lái và của bánh xe dẫn hướng.

Tỉ số truyền  $i_{hl}$  bao gồm: tỉ số truyền của cơ cấu lái ( $i_{ccl}$ ) và tỉ số truyền dẫn động lái ( $i_{ddl}$ ), trong đó  $i_{ddl}$  thường xấp xỉ bằng 1, còn  $i_{ccl}$  đáp ứng toàn bộ tỉ số truyền của  $i_{hl}$ :

$$i_{hl} = i_{ccl} \cdot i_{ddl}$$

Đối với ô tô con  $i_{ccl} = 12 \div 20$ . Đối với ô tô tải và ô tô buýt  $i_{ccl} = 15 \div 40$ .

Tổng góc quay bánh xe dẫn hướng lớn nhất về hai phía thường bằng:  $(56 \div 70)^\circ$ . Tổng góc quay vành lái lớn nhất tương ứng bằng 3 ÷ 5 vòng quay ( $1080^\circ \div 1500^\circ$ ).

## 15.2. CÁC GÓC KẾT CẤU CỦA BÁNH XE DẪN HƯỚNG

### 15.2.1. Tác dụng của các góc kết cấu

Ngoài chức năng đỡ toàn bộ tải trọng ô tô và tạo nên chuyển động thân xe, bánh xe dẫn hướng còn đảm nhận nhiệm vụ dẫn hướng, do vậy các bánh xe cần được bố trí với các góc kết cấu nhằm giải quyết nhiệm vụ:

- Đảm bảo điều kiện truyền lực tốt nhất giữa bánh xe với mặt đường,
- Đảm bảo ổn định chuyển động cho ô tô khi đi thẳng cũng như khi quay vòng.

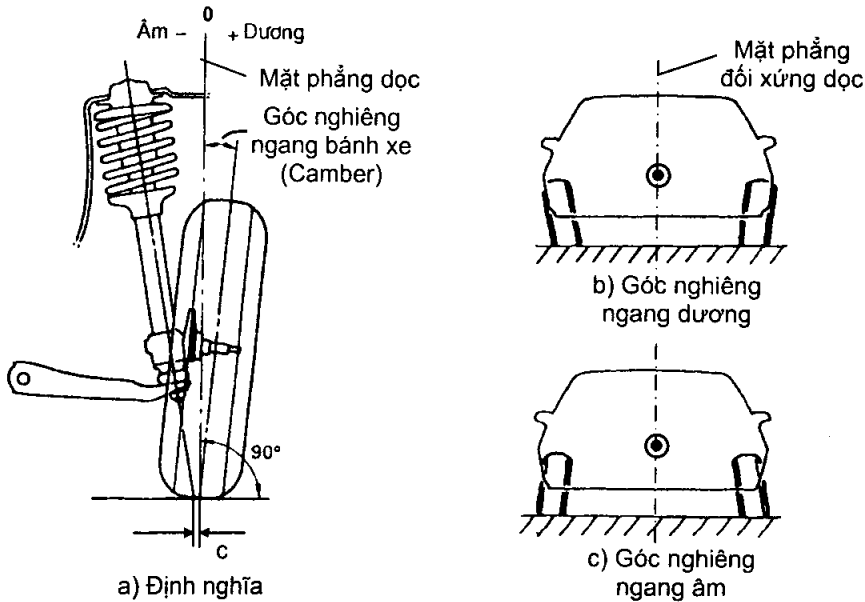
### 15.2.2. Các góc đặt bánh xe

Trong thực tế khi xe đứng yên chưa chịu tải, bánh xe dẫn hướng được bố trí với các góc đặt bánh xe gồm: góc nghiêng trên mặt phẳng ngang và góc nghiêng trên mặt phẳng dọc (độ chụm).

Các góc này được bố trí nhằm mục đích: bánh xe dẫn hướng có khả năng thường xuyên lăn vuông góc và tiếp nhận tốt nhất các phản lực từ mặt đường.

**a) Góc nghiêng ngang bánh xe dẫn hướng (Camber)**

Góc nghiêng ngang của bánh xe dẫn hướng là góc đặt nghiêng bánh xe đo trên mặt phẳng ngang giữa mặt phẳng lăn bánh xe so với mặt phẳng đối xứng dọc của xe. Nhìn từ phía trước lại, góc nghiêng này được thể hiện trên **hình 15.4a**.



**Hình 15.4: Định nghĩa góc nghiêng ngang của bánh xe dẫn hướng**

Trên đa số ô tô ngày nay bố trí cấu trúc góc nghiêng ra ngoài (góc nghiêng ngang dương), trên các ô tô đua tốc độ cao có thể gặp góc nghiêng vào trong (góc nghiêng ngang âm) như thể hiện trên **hình 15.4b, c**.

Bố trí bánh xe dẫn hướng với góc nghiêng ngang dương có tác dụng:

- Khi bánh xe chịu tải, khắc phục các khe hở trong kết cấu, góc nghiêng ngang giảm nhỏ, đảm bảo đa số thời gian bánh xe lăn phẳng giúp bánh xe có khả năng tiếp nhận phản lực tốt hơn và tạo sự mài mòn đều bề mặt lăn của lốp,
- Phản lực từ mặt đường tác dụng lên bánh xe có xu hướng đẩy bánh xe vào trong, khắc phục độ rớt ổ bi moay ơ bánh xe,
- Giảm cánh tay đòn "c", tức là giảm nhỏ mô men cản quay vòng, đồng thời giảm lực trên vành lái.

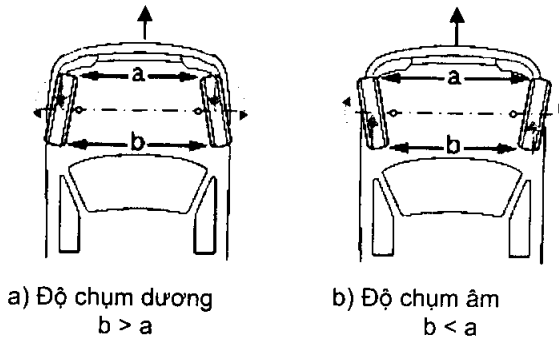
Bố trí bánh xe dẫn hướng với góc nghiêng ngang âm giảm khả năng trượt ngang của bánh xe ngoài dưới tác dụng của lực ly tâm khi chuyển động với vận tốc cao.

**b) Góc nghiêng dọc bánh xe dẫn hướng (độ chụm – toe in, toe out)**

Góc nghiêng dọc của bánh xe dẫn hướng là góc đặt nghiêng bánh xe đo trên mặt phẳng song song với nền đường giữa mặt phẳng lăn bánh xe với mặt phẳng đối xứng dọc của xe. Nhìn từ phía trên xuống, góc nghiêng này được thể hiện trên **hình 15.5**. Góc nghiêng dọc được xác định khi không tải trên nền phẳng thông qua độ chụm ( $V = b - a$ ).

Khi bánh xe dẫn hướng bố trí chụm lại ở phía trước thì gọi là độ chụm dương (**hình 15.5a**). Bố trí ngược lại được gọi là độ chụm âm (**hình 15.5b**).

Trên các cầu dẫn hướng thường bố trí độ chụm dương (hình 15.5a). Trong trường hợp đó, dưới tác dụng của lực cản mặt đường bánh xe (hướng ngược với chiều chuyển động) có xu hướng ép các bánh xe dẫn hướng xung quanh trụ đứng với cánh tay đòn  $c$  (hình 15.4) tạo nên mô men quay bánh xe. Mô men này làm quay bánh xe về vị trí có độ chụm bằng 0 (tức là tạo khả năng lăn phẳng bánh xe).



Hình 15.5:  
Định nghĩa độ chụm của bánh xe dẫn hướng

Trên một số cầu chủ động, bánh xe dẫn hướng thường xuyên chịu lực kéo (hướng cùng với chiều chuyển động). Mô men quay bánh xe có xu hướng làm quay bánh xe về vị trí bánh xe lăn phẳng. Như vậy, bánh xe dẫn hướng được bố trí với độ chụm âm (hình 15.5b).

Độ chụm của bánh xe dẫn hướng được kiểm tra định kỳ khi xe không tải với các giá trị thường gặp như sau:

- $V = (2 \div 4)$  mm đối với ô tô con,
- $V = (5 \div 10)$  mm đối với ô tô tải và ô tô buýt lớn.

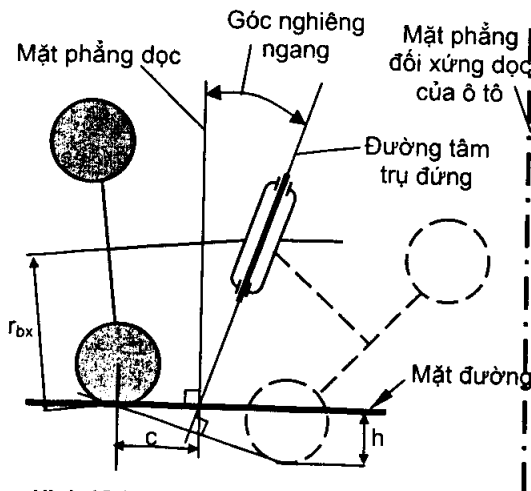
Nếu độ chụm trước quá lớn hoặc quá nhỏ với thiết kế ban đầu, có thể gây ra hiện tượng mòn lốp không đều trên bề mặt lăn, lực vành lái lớn.

### 15.2.3. Các góc đặt trụ đứng của bánh xe dẫn hướng

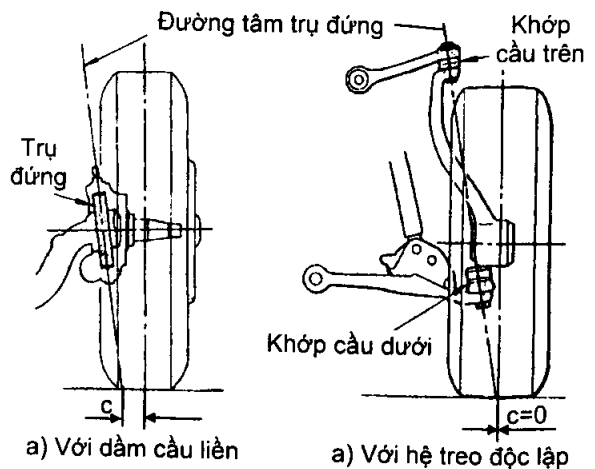
Sự ổn định của bánh xe dẫn hướng được đảm bảo nhờ góc nghiêng ngang và góc nghiêng dọc của trụ đứng trong mặt phẳng ngang và mặt phẳng dọc.

#### a) Góc nghiêng ngang trụ đứng (Kingpin)

Định nghĩa về góc nghiêng ngang trụ đứng của bánh xe dẫn hướng được mô tả trên hình 15.6 (bánh xe bên phải nhìn từ phía đầu xe lại).



Hình 15.6: Định nghĩa góc nghiêng ngang của trụ đứng



Hình 15.7: Kết cấu góc nghiêng ngang trụ đứng trên ô tô

Góc nghiêng ngang trụ đứng là góc kết cấu đặt nghiêng trụ đứng, được đo trên mặt phẳng ngang giữa đường tâm trụ đứng với mặt phẳng đối xứng dọc của xe. Góc nghiêng ngang trụ đứng thường nghiêng phía trên vào trong.

Khi quay vòng, bánh xe dẫn hướng quay xung quanh trụ đứng. Tại mặt đường, các phản lực dọc của bánh xe đặt cách đường tâm kéo dài của trụ đứng với cánh tay đòn "c" gây nên mô men quay với trụ đứng. Mô men này được gọi là "**mô men ổn định bánh xe dẫn hướng**". Mô men này xuất hiện khi bánh xe rời khỏi vị trí trung gian.

Khi người lái quay vành lái, bánh xe dẫn hướng quay xung quanh trụ đứng và rời khỏi vị trí trung gian. Nếu nền đường biến dạng, bánh xe phải đào sâu xuống phía dưới mặt đường và tạo nên phản lực đẩy bánh xe quay trở về vị trí xe đi thẳng. Nếu mặt đường cứng tuyệt đối, thân xe bị nâng lên, thế năng của thân xe tăng, bánh xe bị đẩy về vị trí trung gian do hệ thống có xu thế trở về vị trí có thế năng thấp nhất. Điều đó còn có thể lý giải thông qua việc xuất hiện thành phần phản lực tạo nên mô men quay đẩy bánh xe về vị trí trung gian với cánh tay đòn "c". Với cấu trúc như vậy, người lái muốn quay vòng ô tô cần thắng được mô men ổn định này. Do vậy cánh tay đòn "c" kết hợp với giá trị góc nghiêng ngang trụ đứng được bố trí hợp lý nhằm mục đích đảm bảo ổn định chuyển động của bánh xe dẫn hướng và tạo nên mô men cản quay vòng tối ưu.

Kết cấu góc nghiêng ngang trụ đứng đối với dầm cầu liên thể hiện trên **hình 15.7a**, đối với hệ treo độc lập hai đòn ngang – trên **hình 15.7b**.

Trong kết cấu của hệ treo độc lập khoảng cách "c" có thể dương, bằng 0 hay âm.

Khi "c" âm, mô men ổn định đổi chiều, tuy nhiên hiệu quả ổn định không thay đổi. Trong trường hợp "c" âm, bánh xe dẫn hướng chủ động bố trí độ chụm bánh xe dương.

### b) Góc nghiêng dọc trụ đứng (Caster)

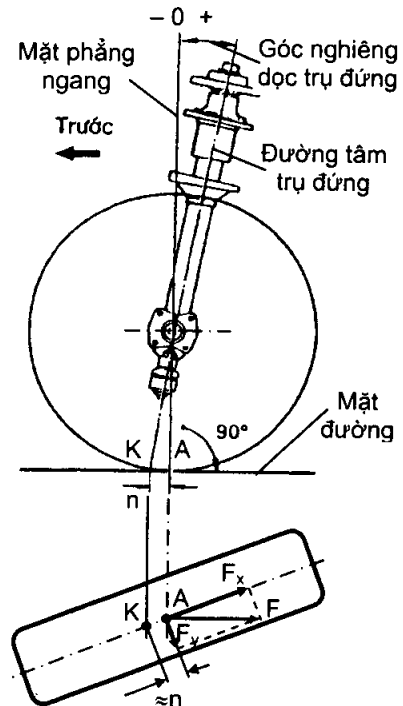
Trụ đứng còn được bố trí nghiêng theo mặt phẳng dọc của xe với góc nghiêng dọc trụ đứng. Góc nghiêng dọc đó được thể hiện trên **hình 15.8**.

Góc nghiêng dọc trụ đứng là góc đặt nghiêng trụ đứng đo trên mặt phẳng dọc giữa đường tâm trụ đứng với mặt phẳng cắt ngang của xe. Góc nghiêng dọc trụ đứng thường đặt nghiêng phía trên về sau và được gọi là dương, ngược lại là âm.

Nếu kéo dài đường trục của trụ xoay đứng thì nó sẽ gặp mặt đường tại một điểm K nằm ở phía trước của điểm A (điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường).

Giả sử khi quay vòng trái, mặt đường sẽ tác dụng vào bánh xe tại điểm tiếp xúc A một lực F. Lực F được chia ra hai thành phần:  $F_x$  hướng dọc theo bánh xe,  $F_y$  vuông góc với bề mặt bánh xe. Điểm đặt của  $F_y$  cách điểm A một khoảng "n" và tạo gây ra mô men làm cho bánh xe quay trở lại trạng thái xe đi thẳng.

Điều này có thể giải thích đơn giản như trong kết cấu của các xe đẩy. Bánh xe dẫn hướng của xe đẩy có khả năng tự quay về vị trí đi thẳng.



**Hình 15.8: Định nghĩa góc nghiêng dọc trụ đứng**



Tương tự tác dụng của góc nghiêng ngang, mô men ổn định do bố trí góc nghiêng dọc trụ đứng tạo khả năng cho bánh xe quay về vị trí chuyển động thẳng và được gọi chung là "mô men ổn định của bánh xe dẫn hướng".

Nhờ sự tồn tại các giá trị mô men ổn định kể trên, có thể tồn tại các kết cấu  $c = 0$  (hoặc  $n = 0$ ). Tất nhiên độ lớn của mô men ổn định được thực nghiệm và xác định bởi các nhà thiết kế và sản xuất ô tô. Trong sử dụng cần thiết phải tiến hành đo kiểm và điều chỉnh để đưa các giá trị góc kết cấu bánh xe dẫn hướng về trạng thái thiết kế.

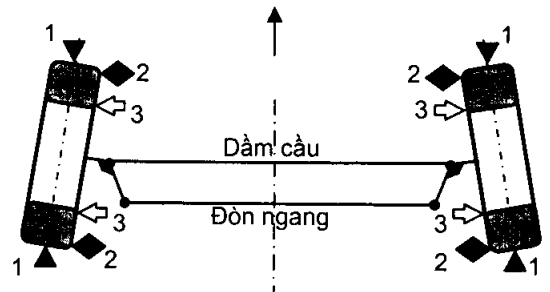
#### 15.2.4. Vấn đề đo kiểm và điều chỉnh

Các góc đặt bánh xe dẫn hướng và của trụ đứng trong quá trình sử dụng bị sai lệch. Điều này dẫn tới việc mất độ ổn định hướng khi chuyển động, tăng nhanh sự mài mòn của lốp, mài mòn không đều, khó điều khiển... Do vậy các góc đặt bánh xe trên cần tiến hành đo kiểm và điều chỉnh theo định kỳ.

##### a) Độ chụm

Thông thường trong sử dụng chỉ cho phép điều chỉnh độ chụm V. Vị trí và giá trị cụ thể độ chụm tùy thuộc vào quy định của nhà chế tạo. Các vị trí xác định kích thước a và b được mô tả trên **hình 15.9** với các khoảng cách:

- Các điểm "1" giữa vết lốp,
- Các điểm "2" mép trong của lốp,
- Các điểm "3" mép trong trên vành bánh xe.

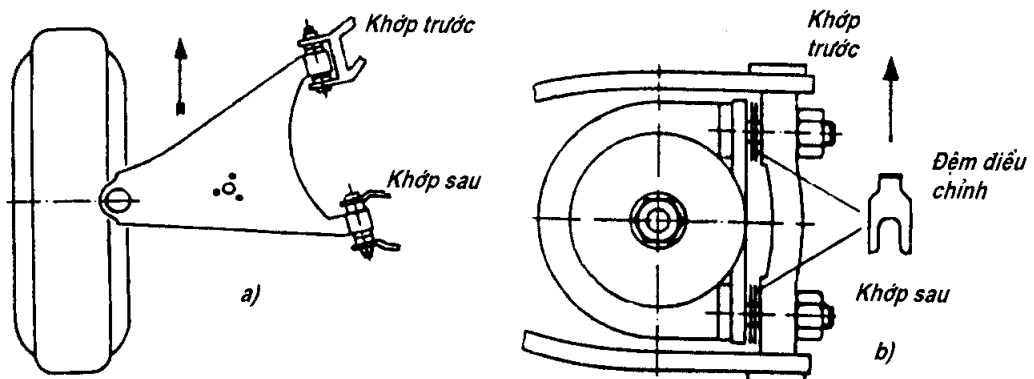


Hình 15.9: Vị trí đo độ chụm của bánh xe dẫn hướng

Độ chụm của các bánh xe dẫn hướng có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi độ dài của đòn ngang, nhờ kết cấu ren ống trái chiều nhau.

##### b) Các góc kết cấu khác

Phần lớn các góc kết cấu còn lại của bánh xe dẫn hướng không thực hiện điều chỉnh trong sử dụng. Các góc kết cấu này chỉ thực hiện kiểm tra sau khi chế tạo hay sửa chữa lớn. Tuy nhiên trên một số ô tô con có kết cấu cho phép tiến hành điều chỉnh định kỳ sau một thời gian sử dụng. Kết cấu điều chỉnh trên một số hệ treo hai đòn ngang hoặc Mc. Pherson được trình bày trên **hình 15.10**.



Hình 15.10: Các vị trí điều chỉnh tổng hợp góc kết cấu bánh xe dẫn hướng

Ở các hệ treo này cơ cấu điều chỉnh bố trí một đòn ngang nhằm thay đổi chiều dài làm việc của đòn ngang, đồng thời thay đổi góc nghiêng ngang, góc nghiêng dọc trụ đứng. Đối với các hệ

treo này việc điều chỉnh các góc nhờ ốc lệch tâm bố trí trong các khớp quay (a) hoặc các cần đệm liên kết hệ treo với khung vỏ xe (b).

**c) Một số số liệu điển hình**

Một số các thông số kết cấu bố trí bánh xe dẫn hướng ở trạng thái không tải trình bày trong bảng sau:

Mác xe	Góc nghiêng ngang bánh xe (°)	Độ chụm bánh xe V (mm)	Góc nghiêng ngang trụ đứng (°)	Bán kính quay bánh xe c (mm)	Góc nghiêng dọc trụ đứng (°)
Ford Tanus 1.6	-45'	-1	4°	+79	+1°45'
Ford Fiesta	+1°50'	-2,5	14°	- 10	+30'
BMW 520i	+30	+1,5	8°30'	+61	+7°40'
BMW 315	+30'	+1,5	10°54'	+51	+8°20'
Opel Record E	+15	+3	10°30'	+33	+2°15'
Toyota Corolla	-10'	1	12°40'	-	1°20'
Toyota Hiace 2WD	-10'	1	10°40'	-	+1°40'
Mishubishi Pajero	+1	+5,5	22°24'	-	+2°55'
Nissan Urval	32'30"	1	8°35'	-	21'
Audi 100/SR	-30'	0	13°25'	-16	-5'
Peugeot 104	+55'	+2,5	9°50'	+28	+2°
Renault 30 TC	+30'	+1,5	6°30'	+35	5°50'
Citroen C1- KC	0°	+2,5	5°15'	+13	-40'
YA3-469, 3160, 3162	1°30'	1,5÷3	5°30'	6, 1	3°
Zil-131	1°	2÷5	5°	-	3°10'
Kamaz - 5320	1°	0,9÷1,9	8°	-	2°40'

**15.3. CƠ CẤU LÁI**

**15.3.1. Công dụng, yêu cầu và các loại cơ cấu lái thường dùng**

Cơ cấu lái là một hộp giảm tốc có tỉ số truyền lớn, đảm nhận chức năng giảm nhẹ lực trên vành lái, tăng tính tiện nghi trong sử dụng.

Khi đánh giá hệ thống lái, cơ cấu lái đóng vai trò quan trọng và cần thỏa mãn các các yêu cầu sau:

- Đảm bảo tỉ số truyền hợp lý: nhằm giảm nhẹ lực trên vành lái trong giới hạn số vòng quay vành lái cho phép,
- Hiệu suất truyền lực cao,
- Độ rơ của cơ cấu lái nhỏ,
- Kết cấu đơn giản, giá thành thấp, tuổi thọ cao,
- Chiếm ít không gian, tháo, lắp, điều chỉnh dễ dàng,
- Hạn chế các va đập ngược từ bánh xe dẫn hướng lên vành lái.

Các loại cơ cấu lái hiện nay thường bố trí trên ô tô bao gồm:

- Loại trục vít glôbôit - con lăn,
- Loại trục vít - ê cu bi - thanh răng - cung răng,
- Loại bánh răng - thanh răng,
- Loại trục vít - cung răng.

Ngoài ra còn có cơ cấu lái: trục vít - chốt quay, bánh răng - cung răng...

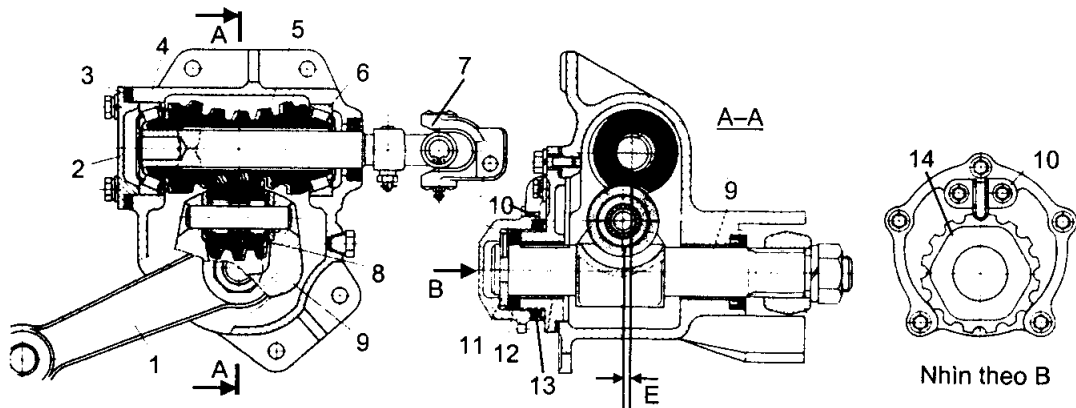
### 15.3.2. Cấu tạo các loại cơ cấu lái thường dùng

#### a) Loại trục vít glôbôit – con lăn

Cấu tạo cơ cấu lái trục vít glôbôit – con lăn trình bày trên hình 15.11.

Trục vít lôm 5, liên kết với vành lái thông qua trục quay, trục các đặng 7. Trục có ren dạng răng thang, đặt quay trên hai ổ bi côn, không di chuyển dọc, giữ vai trò chủ động.

Con lăn 8 đặt quay trên trục con lăn nhờ các ổ con lăn kim. Con lăn dạng tầng (có thể là dạng 3, 2, 1 tầng tùy theo khả năng chịu tải) ăn khớp với trục vít. Trục con lăn được bố trí nghiêng phù hợp với chiều nâng của ren trục vít. Con lăn 8 dịch chuyển quay theo răng trục vít, dẫn động trục đòn quay đứng 9, là phần bị động. Con lăn 8 và trục 9 trong kết cấu là biến hình của bánh vít ăn khớp với trục vít lôm.



Hình 15.11: Cấu tạo của cơ cấu lái trục vít glôbôit – con lăn

- |                   |                     |                       |                    |
|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| 1. Đòn quay đứng  | 5. Trục vít glôbôit | 9. Trục đòn quay đứng | 12. Đệm điều chỉnh |
| 2. Nắp dưới       | 6. Ổ bi côn         | 10. Miếng hãm đai ốc  | 13. Đệm tỳ         |
| 3. Đệm điều chỉnh | 7. Trục các đặng    | 11. Đai ốc giữ trục   | 14. Cao su bao kín |
| 4. Vỏ CCL         | 8. Con lăn          |                       |                    |

Đầu ngoài trục của đòn quay đứng có then hoa để lắp với đòn quay đứng. Nhờ ổ bi kim, một phần lực ma sát trượt được thay thế một phần bằng ma sát lăn, đảm bảo hạn chế tổn thất năng lượng cho ma sát và suy giảm hiệu suất thuận của cơ cấu lái, nâng cao tuổi thọ của kết cấu.

Tâm trục của trục vít lôm và tâm quay của con lăn được bố trí lệch nhau 1 khoảng E, nhằm đảm bảo khả năng điều chỉnh cơ cấu lái khi mòn.

Khi quay vành lái, trục vít lôm, con lăn 8 dịch chuyển quay quanh trục 9, đòn quay đứng 1 quay theo, dẫn động các đòn của hệ thống lái, điều khiển sự quay của các bánh xe dẫn hướng.

– *Ti số truyền của cơ cấu lái* này được tính theo các công thức của chi tiết máy:

$$i_{\text{ccl}} = \frac{2\pi \cdot r_2}{t \cdot z}$$

Trong đó:  $r_2$  – bán kính vòng chia của con lăn đối với trục đòn quay đứng,  $t$  – bước ren của trục vít,  $z$  – số mỗi ren của trục vít.

Khi  $r_2$  không thay đổi, ti số truyền của cơ cấu lái cố định. Ở một số cơ cấu lái, ti số truyền có thể thay đổi nhờ thay đổi bán kính  $r_2$  của con lăn và bước  $t$  của ren trục vít.

– *Hiệu suất thuận và hiệu suất nghịch*

Hiệu suất thuận của cơ cấu lái: là hiệu suất được tính từ vành lái xuống bánh xe dẫn hướng. Nếu tính theo chiều tác dụng ngược lại sẽ có hiệu suất nghịch.

Kết cấu đòi hỏi hiệu suất thuận cao, do vậy tổn thất cho ma sát cần nhỏ, hiệu suất nghịch có thể lớn hơn hiệu suất thuận nhằm giảm va đập của mặt đường tác động lên vành lái.

Hiệu suất thuận  $\eta_t$  của cơ cấu lái được tính theo công thức sau:

$$\eta_t = \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}(\beta + \rho)}$$

Hiệu suất nghịch  $\eta_{ng}$  của cơ cấu lái:

$$\eta_{ng} = \frac{\operatorname{tg}(\beta - \rho)}{\operatorname{tg}\beta}$$

Trong đó:  $\beta$  – góc nâng ren vít,  $\rho$  – góc ma sát ( $\rho = \operatorname{tg} \mu$ ).

Với  $\mu$  – hệ số ma sát giữa trục vít, răng con lăn, giá trị thường gặp:  $\eta_t = 0,5 \div 0,65$ ,  $\eta_{ng} = 0,33 \div 0,35$  đối với cơ cấu lái loại này.

– Độ rơ cơ cấu lái là thông số liên quan đến độ nhạy của hệ thống lái.

Độ rơ cơ cấu lái bao gồm: độ rơ dọc của trục vít và độ rơ ăn khớp giữa ren trục vít và răng con lăn. Độ rơ dọc của trục vít phụ thuộc vào độ mòn của ổ bi trục vít.

Nếu ổ bi điều chỉnh quá chặt, độ rơ dọc trục sẽ nhỏ và lực ma sát sẽ lớn, gây khó khăn cho sự điều khiển của cho người lái.

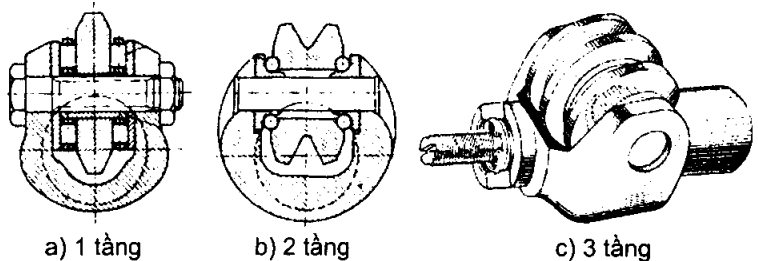
Trong sử dụng độ rơ do ăn khớp giữa ren trục vít và răng con lăn càng tăng do mòn, do vậy độ rơ cơ cấu lái ngày càng lớn. Khi độ rơ quá lớn hiệu quả điều khiển hai chiều của cơ cấu lái sẽ kém, dẫn tới giảm độ nhạy của hệ thống lái.

– Vấn đề điều chỉnh

Điều chỉnh độ rơ dọc của trục vít thông qua thay đổi chiều dày của căn đệm 3. Việc điều chỉnh khe hở giữa ren trục vít và răng con lăn được thực hiện bằng cách thay đổi chiều dày của căn đệm 12 (hình 15.11). Sau điều chỉnh vị trí của cơ cấu được cố định nhờ miếng hãm 10 với đai ốc ngoài.

– Một số dạng con lăn

Cấu tạo cụ thể của một số dạng con lăn trình bày ở hình 15.12: con lăn 1 tầng (a), con lăn 2 tầng (b), con lăn 3 tầng (c). Con lăn quay trên trục thông qua các đệm trượt hoặc ổ bi.



Hình 15.12: Một số kết cấu con lăn của cơ cấu lái

– Bôi trơn cơ cấu lái

Cơ cấu lái trục vít glôbôit–con lăn được bôi trơn bằng dầu có độ nhớt cao với các ký hiệu sau: Universal Thuban 90 (hãng Caltex), Gearoil GP140 (hãng Exxon), ТАП–15 (Nga), Tranself 90EP (hãng Elf), Gearlubriant (hãng Guef)...

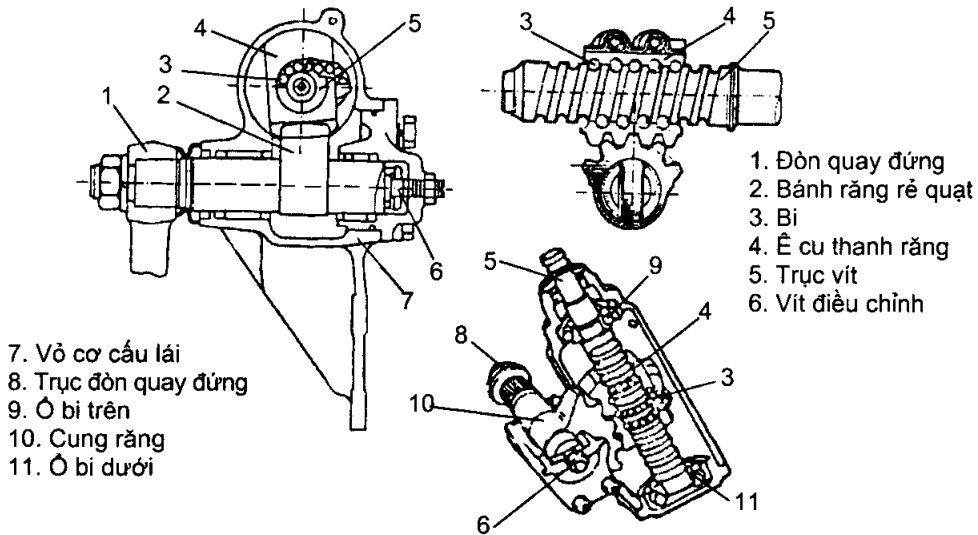
b) Loại trục vít ê cu bi – thanh răng – cung răng

Kết cấu cơ cấu lái trục vít ê cu bi – thanh răng – cung răng trình bày ở hình 15.13.

– Cấu tạo của cơ cấu lái:

Trục vít 5 dạng trụ, có các rãnh vít vô tận bố trí với góc nghiêng nhỏ (góc nâng ren) là phần chủ động. Profin của ren là dạng rãnh tròn, cho phép các viên bi 3 chạy trong rãnh lõm. Trục vít được quay trơn trên các ổ bi 9, 11, không cho phép rơ dọc trục.

Liên kết với trục vít vô tận là ê cu 4 thông qua các viên bi 3. Các viên bi chứa đầy trong các nửa rãnh ren của trục vít và ê cu. Ê cu không quay mà chỉ dịch chuyển dọc theo trục vít. Sau khi lăn đến cuối của trục vít, các viên bi lại đi theo đường ống dẫn quay trở về phía đầu trục vít, tạo thành vòng tuần hoàn kín. Số lượng viên bi tùy thuộc vào kết cấu cụ thể của cơ cấu lái. Mặt ngoài của ê cu là thanh răng. Thanh răng ăn khớp với cung răng rẻ quạt 2. Trục của cung răng gắn với đòn quay đứng 1 thông qua các rãnh then hoa. Như vậy cơ cấu là tổ hợp của các bộ truyền: trục vít ê cu bi – thanh răng bánh răng (cung răng là một phần của bánh răng).



Hình 15.13: Cấu tạo cơ cấu lái trục vít ê cu bi – thanh răng – cung răng

Khi quay, trục vít 5 được cố định dọc bởi các ổ bi, thông qua các viên bi, ê cu 4 sẽ dịch chuyển dọc theo trục vít, dẫn tới thanh răng cũng dịch chuyển tịnh tiến. Răng của thanh răng ăn khớp răng với bánh răng rẻ quạt 2, tạo nên sự quay ở trục quay đứng trên ổ đỡ (là phần bị động) và dẫn động các bánh xe dẫn hướng.

Ma sát giữa trục vít và ê cu là ma sát lăn thông qua các viên bi, bởi vậy hiệu suất truyền lực cao, giảm được sự mòn trong cơ cấu lái.

Răng của thanh răng 4 và răng của bánh răng rẻ quạt 2 có tiết diện thay đổi, cho phép điều chỉnh được khe hở giữa chúng khi bị mòn. Khi điều chỉnh, vít điều chỉnh 6 vặn sâu vào trục của đòn quay đứng sẽ đẩy bánh răng rẻ quạt đi sát vào thanh răng làm giảm khe hở ăn khớp giữa các răng. Khi thay đổi độ dày của đệm của nắp dưới ổ bi đỡ trục vít, cho phép điều chỉnh được độ rơ của hai ổ đỡ trục vít.

– Tỉ số truyền

Tỉ số truyền của cơ cấu lái loại này được xác định:

$$i_{\text{ccl}} = \frac{2\pi \cdot r_0}{t}$$

Trong đó:  $r_0$  – bán kính vòng chia của cung răng,  $t$  – bước ren của trục vít.

– Tỉ số truyền của cơ cấu lái có thể thay đổi nếu bán kính vòng chia của cung răng và bước thanh răng thay đổi.

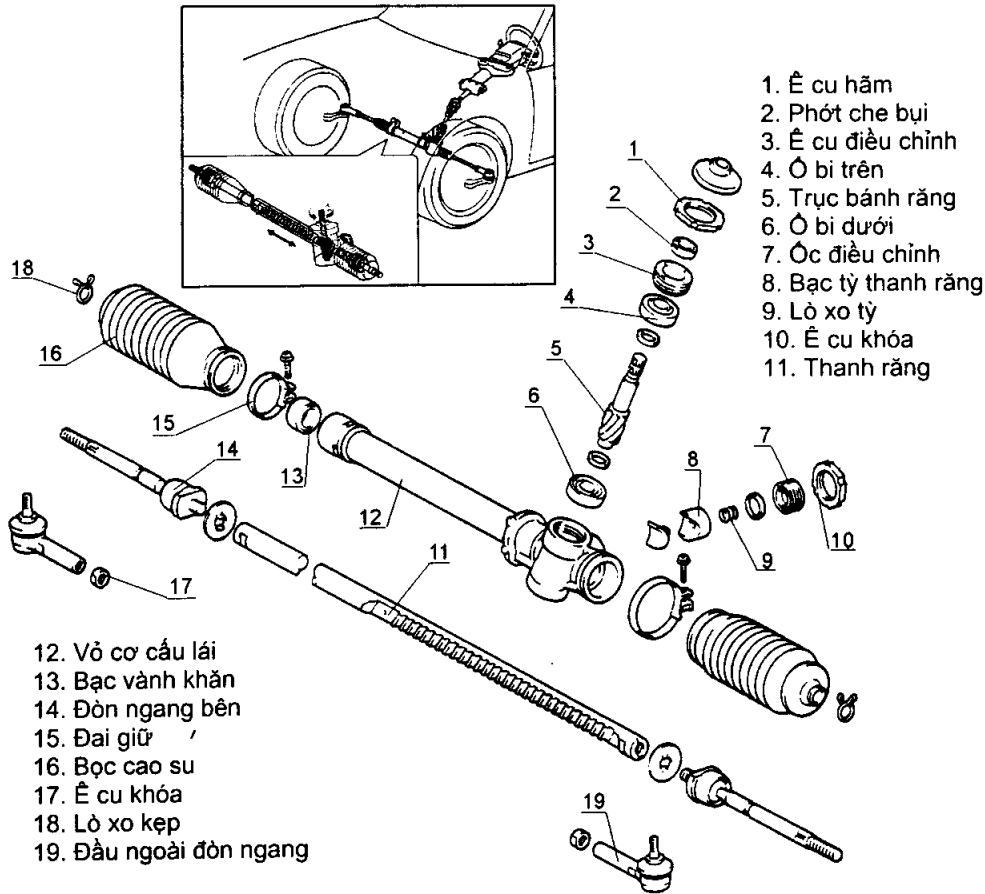
– Hiệu suất thuận và nghịch gần bằng nhau và đạt được ( $\eta = 0,85 \div 0,70$ ), có khả năng điều chỉnh khe hở giữa thanh răng và bánh răng rẻ quạt.

Cơ cấu lái loại này cho phép dễ dàng kết hợp với trợ lực lái thủy lực và được dùng phổ biến trên ô tô tải và ô tô buýt ngày nay.

**c) Loại bánh răng – thanh răng**

Cơ cấu lái loại bánh răng – thanh răng được thể hiện trên **hình 15.14**.

Cấu tạo các chi tiết chính của cơ cấu lái bao gồm: bánh răng 5 liên kết với trục lái thực hiện chuyển động quay của vành lái, thanh răng 11 ăn khớp với bánh răng thực hiện chuyển động tịnh tiến trong vỏ cơ cấu lái 12. Phần lớn cơ cấu lái loại này sử dụng bánh răng (chủ động) và thanh răng (bị động) răng nghiêng. Khe hở ăn khớp giữa bánh răng 5 và thanh răng 11 được tự động khắc phục, nhờ lò xo 9.



**Hình 15.14: Cơ cấu lái bánh răng – thanh răng**

Khi quay vành lái, bánh răng 5 quay, thanh răng dịch chuyển, thông qua đòn ngang bên 14 và đòn ngang hình thang lái bánh xe dẫn hướng quay.

Cơ cấu lái bánh răng – thanh răng có kết cấu đơn giản, có khả năng tự động triệt tiêu khe hở tại chỗ ăn khớp, hiệu suất thuận và nghịch bằng nhau ( $\eta_t = \eta_{ng} = 0,8 \div 0,9$ ). Ngày nay cơ cấu lái loại này được dùng phổ biến với trợ lực thủy lực nhằm hạn chế va đập ngược lên vành lái.

Nhược điểm của cơ cấu lái bánh răng – thanh răng là kích thước chiều dài cơ cấu lớn, thanh răng chế tạo từ thép chất lượng cao, kích thước nhỏ, tuy vậy dễ bị cong trong quá trình sử dụng.

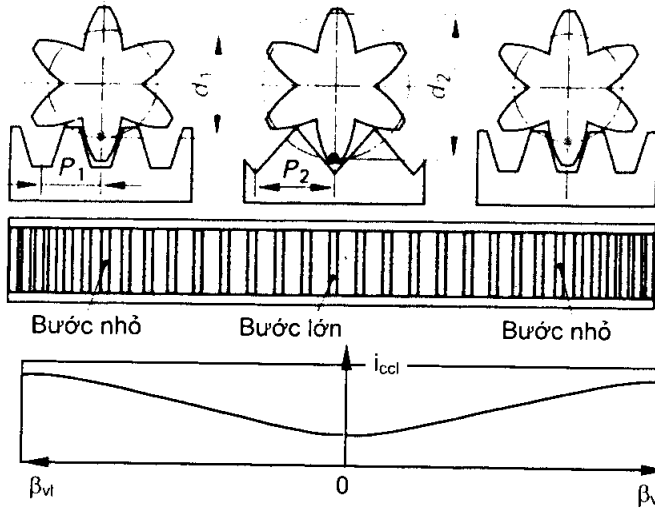
Tỉ số truyền của cơ cấu lái loại bánh răng – thanh răng được tính như sau:

$$i_{ccl} = \frac{R_{vl}}{r_{br}}$$

Trong đó:  $R_{vl}$  – bán kính vành lái,  $r_{br}$  – bán kính vòng lăn của bánh răng.

#### d) Khả năng thay đổi tỉ số truyền của cơ cấu lái

Để tối ưu quá trình quay vòng ở các vị trí vành lái khác nhau, một số cơ cấu lái sử dụng kết cấu thay đổi tỉ số truyền theo góc quay vành lái. Trên **hình 15.15** trình bày nguyên lý cơ bản của cấu trúc thay đổi tỉ số truyền với cơ cấu lái bánh răng – thanh răng sử dụng ở hệ thống lái ô tô con.



**Hình 15.15:**  
Phương pháp thay đổi tỉ số truyền của cơ cấu lái bánh răng – thanh răng

Việc thay đổi tỉ số truyền được thực hiện bằng cách thay đổi bán kính tiếp xúc của bánh răng với thanh răng và bước của thanh răng. Ở vị trí trung gian khi xe đi thẳng, bước của thanh răng và đường kính của vòng tròn tiếp xúc của bánh răng lớn hơn ở các vị trí hai bên cạnh ( $d_2 > d_1$ ). Do đó tỉ số truyền ở vị trí trung gian nhỏ hơn so với vị trí đánh lái sang hai bên.

Các cơ cấu lái khác trình bày trong tài liệu cũng có thể thực hiện giải pháp này để thay đổi tỉ số truyền.

### 15.4. DẪN ĐỘNG LÁI

#### 15.4.1. Công dụng và yêu cầu dẫn động lái

Dẫn động lái có nhiệm vụ truyền dẫn lực của người lái từ cơ cấu lái tới bánh xe dẫn hướng, thực hiện việc quay vòng đúng của ô tô.

Cấu tạo của dẫn động lái phụ thuộc vào kết cấu của cơ cấu lái, không gian cho phép bố trí các đòn và khâu khớp, do vậy dẫn động lái rất đa dạng. Tuy nhiên việc bố trí dẫn động lái phải phù hợp với quan hệ động học của hệ thống treo. Dẫn động lái bao gồm các đòn được liên kết với nhau bằng các khớp: đòn quay đứng, đòn kéo dọc, đòn quay ngang, trụ đứng, hình thang lái, và ngồng trục bánh xe.

#### 15.4.2. Các loại dẫn động lái

Dẫn động lái chia ra: dẫn động lái cơ khí, dẫn động lái có trợ lực.

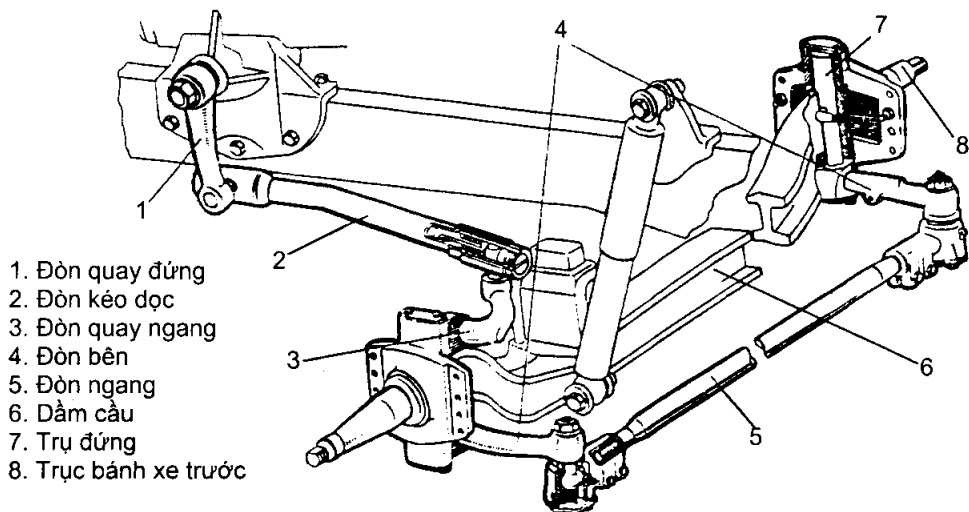
##### a) Dẫn động lái cơ khí

Dẫn động cơ khí là loại dẫn động chỉ thông qua các đòn và các khớp nối cơ khí.

Dẫn động lái sử dụng các liên kết cơ khí trên ô tô tải được thể hiện trên **hình 15.16**.

Khi quay vành lái, thông qua cơ cấu lái, đòn quay đứng 1 sẽ quay trong mặt phẳng dọc của xe. Đòn quay đứng kéo đòn quay ngang 3 quay trong mặt phẳng ngang nhờ đòn kéo dọc 2. Đòn quay ngang được bắt chặt với trục quay 8 của bánh xe dẫn hướng, do đó bánh xe cùng quay

xung quanh trụ đứng 7. Sự liên kết của các khâu đòn thông qua khớp cầu, thỏa mãn khả năng dịch chuyển tương đối giữa cơ cấu lái và bánh xe.



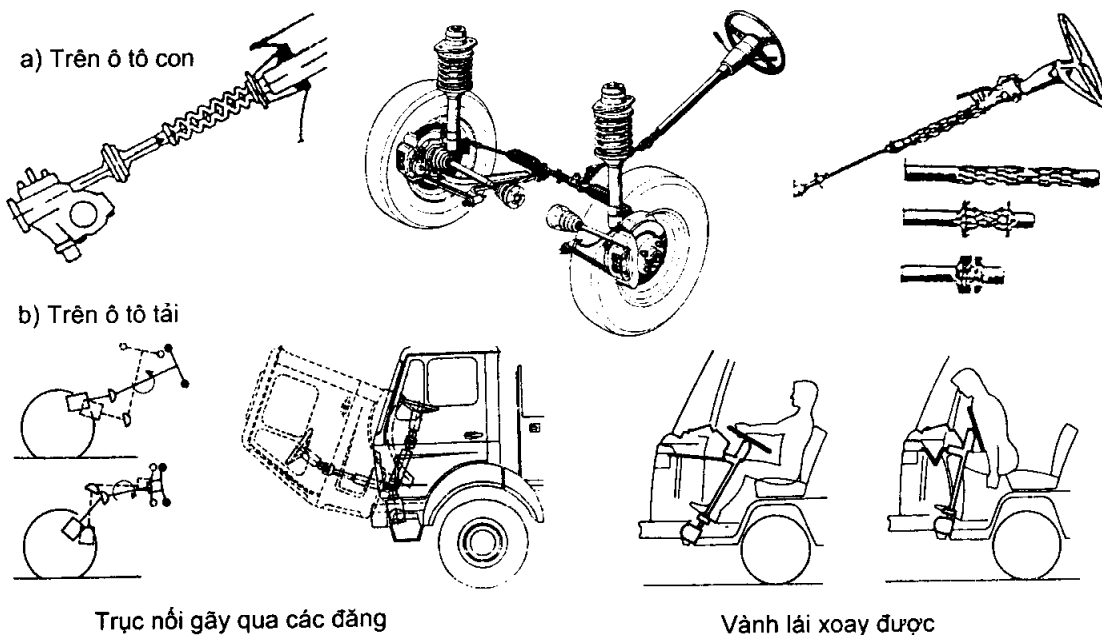
Hình 15.16: Cấu tạo dẫn động lái

– Vành lái và trục lái

Vành lái và trục lái là các bộ phận truyền lực điều khiển từ vành lái tới cơ cấu lái, điều khiển hướng chuyển động của ô tô.

Vành lái có dạng hình tròn có cốt bằng thép, bề mặt ngoài làm từ vật liệu có hệ số ma sát cao. Vành lái có các nan hoa được nối với moay ơ. Moay ơ thường được nối với trục lái thông qua then hoặc then hoa.

Trục lái là chi tiết cần truyền mô men lớn nên cần có: độ cứng vững cao, hạn chế ảnh hưởng của rung động buồng lái và bánh xe tới vành lái, kết cấu nhỏ gọn, thích hợp với tầm thước của người lái (quan niệm của nhân trắc học), có khả năng giảm va đập dọc truyền lên vành lái nhằm hạn chế tổn thương có thể xảy ra khi gặp tai nạn.



Hình 15.17: Bố trí trục lái và vành lái



Trục lái chia ra làm hai loại: nổi thẳng và nổi gãy.

- Dạng nổi thẳng không thay đổi được góc đặt trục, hiện nay rất ít dùng,
- Dạng nổi gãy có khả năng thay đổi được góc đặt (**hình 15.17**)

Trên ô tô con, kết cấu của trục lái có thể mềm và thay đổi độ dài nhằm giảm mô men xung lượng và đập ngược và giảm lực ép vành lái vào lái xe khi bị đâm mạnh từ phía trước.

Trên ô tô lớn, trục lái cấu tạo bởi 2 hoặc 3 đoạn nối với nhau bằng khớp các đăng khác tốc: phần trên bắt với vành lái, phần giữa là trục các đăng, phần dưới nối cơ cấu lái. Vành lái có khớp mềm tạo khả năng thay đổi vị trí góc nghiêng vành lái. Cấu tạo trên cho phép lật buồng lái, mà không cần tháo trục lái, đồng thời hạn chế bớt khả năng va đập chính diện vào người lái khi bị tai nạn.

### b) Hình thang lái

Hình thang lái có tác dụng đảm bảo quan hệ giữa góc quay của các bánh xe dẫn hướng thực hiện lăn theo tâm quay vòng P nhất định, tức là các bánh xe lăn không trượt trên mặt đường khi quay vòng.

- Quan hệ giữa góc quay các bánh xe dẫn hướng được mô tả trên hình 15.18.

Hệ thống đối xứng qua trục dọc ô tô, khi quay vòng, một bánh xe nằm trong và một bánh xe nằm ngoài tâm quay vòng O. Để các bánh xe lăn theo tâm quay vòng O, góc quay bánh xe trong quanh trụ đứng  $\beta$  lớn hơn góc quay bánh xe ngoài  $\alpha$  ( $\beta > \alpha$ ).

Từ quan hệ hình học của  $\Delta OBC$ , có:

$$\cotg\alpha = \frac{OC}{BC} = \frac{OC}{L},$$

của  $\Delta OAD$ , có:  $\cotg\beta = \frac{OD}{AD} = \frac{OD}{L}$

Từ đó rút ra:

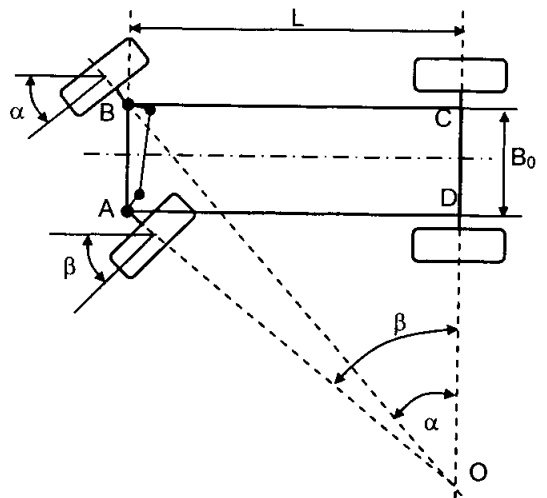
$$\cotg\alpha - \cotg\beta = \frac{OC - OD}{L} = \frac{B_0}{L}$$

Trong đó: L – chiều dài cơ sở,  $B_0$  – khoảng cách giữa hai tâm trụ đứng.

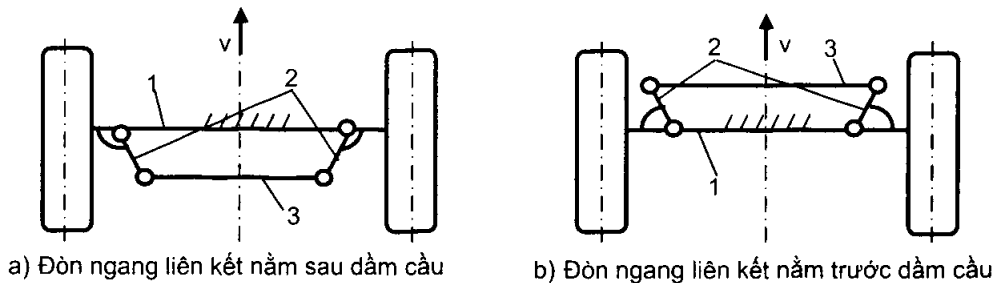
Quan hệ hình học này được gọi là quan hệ "Ackerman", hay quan hệ hình học lý thuyết, khi bánh xe không biến dạng. Để thỏa mãn quan hệ này cần phải sử dụng kết cấu 15 khâu. Tuy nhiên trong thực tế, hình thang lái "Đantô" (cơ cấu 4 khâu) có thể thỏa mãn gần đúng quan hệ trên.

- Các sơ đồ cấu trúc hình thang lái

Hình thang lái Đantô có mặt trên nhiều loại xe vì: kết cấu đơn giản, đáp ứng gần đúng quan hệ lý thuyết. Quan hệ hình học Ackerman phụ thuộc vào kích thước kết cấu ô tô, do vậy các kích thước chiều dài và góc bố trí các khâu của hình thang lái khác nhau. Mức độ sai lệch gần đúng so với lý thuyết có thể chấp nhận được của các ô tô hiện nay trong khoảng  $1^\circ \div 0^\circ 30'$  khi bánh xe dẫn hướng quay vòng lớn. Sơ đồ kết cấu hình thang lái trên **hình 15.19** được sử dụng trên ô tô có dầm cầu liền với hai phương pháp bố trí đòn ngang.



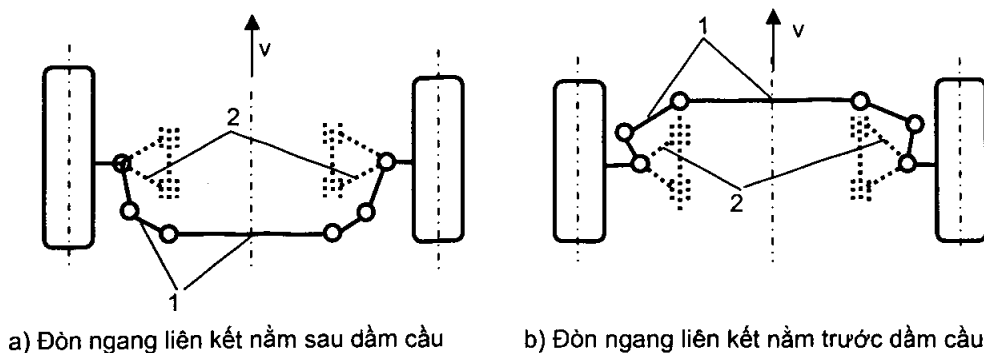
Hình 15.18: Tính toán quan hệ động học của các bánh xe dẫn hướng



Hình 15.19: Hình thang lái trên xe có dầm cầu liền

1. Dầm cầu liền 2. Đòn bên 3. Đòn ngang liên kết

Trên hệ treo độc lập, số lượng đòn và khâu khớp tăng lên nhằm đảm bảo các bánh xe chuyển động độc lập. Kết cấu dẫn động hai bánh xe dẫn hướng rất đa dạng, nhưng vẫn đảm bảo cơ bản theo quan hệ hình học Ackerman. Hai dạng điển hình của dẫn động lái ở hệ thống treo độc lập thể hiện trên hình 15.20.



Hình 15.20: Hình thang lái trên hệ treo độc lập

1. Đòn ngang liên kết 2. Đòn ngang hệ treo

### c) Các đòn dẫn động lái

Các đòn dẫn động chia theo hai dạng: có chiều dài cố định, có chiều dài điều chỉnh được. Hình dạng các đòn tùy thuộc vào vị trí, kết cấu và khoảng không gian di chuyển.

Tên gọi các đòn gắn liền với mặt phẳng làm việc của chúng: đòn quay đứng làm việc trong mặt phẳng đứng, đòn quay ngang – trong mặt phẳng ngang, đòn dọc – theo mặt phẳng dọc.

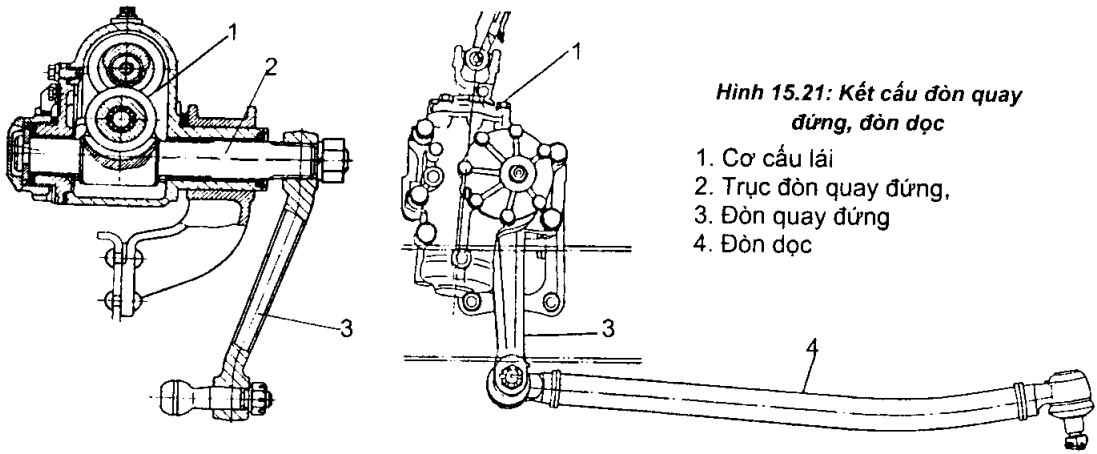
#### – Đòn quay đứng, đòn dọc

Trên hình 15.21 là kết cấu của đòn quay đứng, đòn dọc. Đòn quay đứng có tiết diện chữ nhật, đầu trên được bắt chặt với trục quay của đòn quay đứng bằng rãnh then hoa. Đầu dưới của đòn được nối với đòn dọc thông qua khớp cầu (rô tuyn).

Đòn dọc là thanh thép đặc hình trụ, một đầu bắt với đòn quay đứng và đầu kia bắt với đòn quay ngang, qua các khớp cầu. Đòn có độ cứng vững lớn để có thể truyền lực.

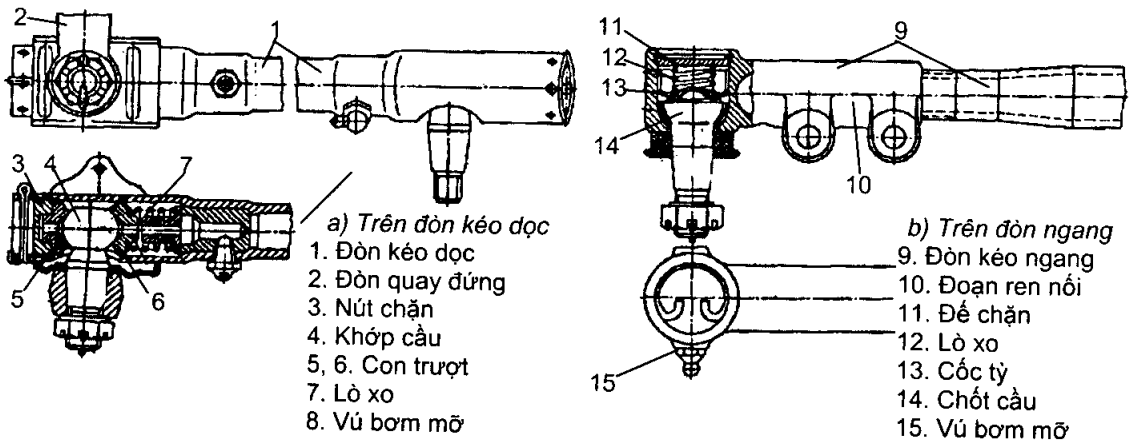
Trên hình 15.22a là cấu tạo các khớp cầu trên đòn kéo dọc hình thang lái của ô tô tải. Để giảm xung lực tác dụng từ mặt đường lên vành lái, lò xo 7 được đặt theo chiều truyền lực. Khe hở giữa để chặn và con trượt 5 được điều chỉnh bởi nút chặn 3 có ren với vỏ đòn kéo dọc. Nút ren 3 sau khi điều chỉnh được cố định bằng chốt. Bề mặt của khớp cầu được bôi trơn bằng mỡ thông qua vú mỡ 8.

Trên hình 15.22b là cấu tạo của đòn ngang của hình thang lái.



Hình 15.21: Kết cấu đòn quay đứng, đòn dọc

1. Cơ cấu lái
2. Trụ đòn quay đứng,
3. Đòn quay đứng
4. Đòn dọc



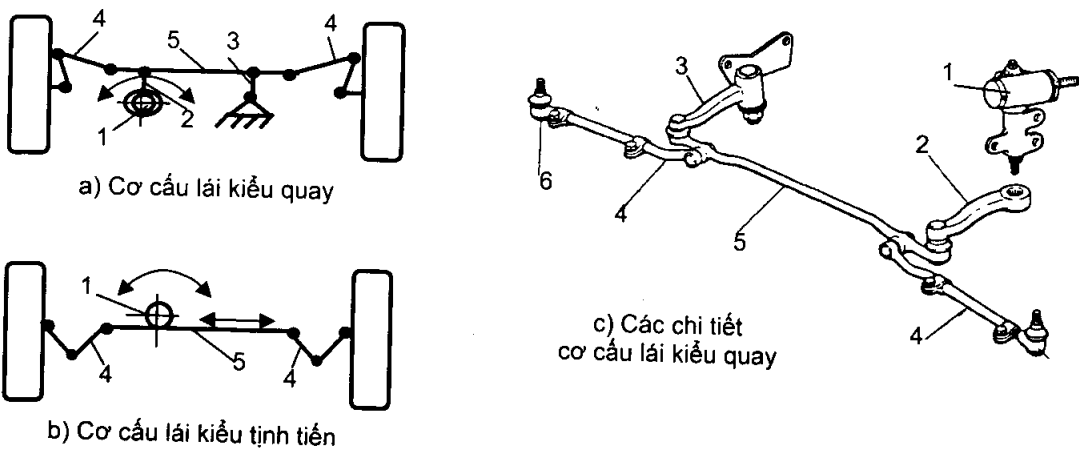
- a) Trên đòn kéo dọc
1. Đòn kéo dọc
  2. Đòn quay đứng
  3. Nút chặn
  4. Khớp cầu
  - 5, 6. Con trượt
  7. Lò xo
  8. Vú bơm mỡ

- b) Trên đòn ngang
9. Đòn kéo ngang
  10. Đoạn ren nổi
  11. Đế chặn
  12. Lò xo
  13. Cốc tỳ
  14. Chốt cầu
  15. Vú bơm mỡ

Hình 15.22: Cấu tạo các khớp cầu trong dẫn động lái

Đặc điểm của khớp quay trên đòn ngang là lò xo 12 được bố trí vuông góc với trục. Đòn ngang 9 được bắt ren trái chiều nhau với ống nổi 10, cho phép điều chỉnh được độ dài của đòn ngang khi xoay, nhằm điều chỉnh được độ chụm của bánh xe dẫn hướng. Sau khi điều chỉnh xong, ống ren 10 được siết chặt bởi hai bu lông khóa.

- Dẫn động lái trên hệ treo độc lập



Hình 15.23: Sơ đồ dẫn động lái của ô tô có hệ treo độc lập

1. Cơ cấu lái
2. Đòn quay
3. Đòn quay phụ
4. Đòn ngang bên
5. Đòn ngang giữa
6. Khớp cầu

Hệ thống treo độc lập được sử dụng trên ô tô con với hai dạng cơ cấu lái, tương ứng với chúng là các sơ đồ bố trí dẫn động lái. Cơ cấu lái có dịch chuyển của phần bị động tịnh tiến (cơ cấu lái bánh răng – thanh răng trên **hình 15.23a, b**) hoặc chuyển động quay (cơ cấu lái trục vít ê cu bi – thanh răng cung răng trên **hình 15.23c**).

Đặc điểm của hệ treo độc lập là các bánh xe ở hai bên dao động riêng biệt với nhau. Đòn ngang được cấu tạo từ nhiều đoạn bất nối tiếp với nhau bằng khớp cầu. Đòn ngang được tách ra thành đòn ngang giữa 5 và hai đòn ngang bên 4. Các khớp cầu chế tạo có thể ở dạng bôi trơn định kỳ hay dùng mỡ bôi trơn lâu dài (vĩnh cửu).

Khi người lái quay vành lái, thông qua cơ cấu lái 1 làm quay đòn quay 2 (mặt phẳng ngang). Đòn ngang giữa 5 dịch chuyển, kéo theo đòn ngang bên 4 dịch chuyển đòn quay phụ 3 xung quanh trụ cố định, đảm bảo đòn 5 dịch chuyển song phẳng. Kết cấu có thể gồm nhiều khâu, song quan hệ quay giữa các bánh dẫn hướng vẫn tuân thủ quan hệ cơ bản "Ackerman".

## **15.5. TRỢ LỰC HỆ THỐNG LÁI**

Trợ lực hệ thống lái được gọi tắt là trợ lực lái. Trợ lực lái là hệ thống sử dụng nguồn năng lượng khác (từ động cơ nhiệt của ô tô, năng lượng điện từ bình điện) hỗ trợ lực người lái để điều khiển hướng chuyển động của ô tô.

### **15.5.1. Công dụng – yêu cầu**

#### **a) Công dụng, yêu cầu kết cấu, phân loại trợ lực**

Trợ lực lái có tác dụng:

- Trợ lực cho người lái, nhằm làm giảm nhẹ sức lao động của người lái,
- Làm giảm các va đập của bánh xe trên nền đường truyền lên vành lái, tăng tính tiện nghi trong sử dụng,
- Giúp hỗ trợ tính an toàn chuyển động trong một số trường hợp nguy cấp của ô tô (một bánh xe dẫn hướng bị vỡ đột ngột, va chạm mạnh vào chướng ngại vật làm lệch hướng chuyển động).

Một số yêu cầu kết cấu trợ lực lái như sau:

- Khi hỏng trợ lực, hệ thống lái vẫn có thể làm việc,
- Khi có trợ lực, lực trên vành lái đủ để có thể gây cảm nhận sự biến đổi lực điều khiển với các bán kính quay khác nhau (cũng có nghĩa lực trên vành lái vẫn duy trì ở giá trị nhất định đủ đảm bảo cho người lái cảm nhận được sức cản của mặt đường và trạng thái của mặt đường).
- Đảm bảo tỷ lệ giữa góc quay của vành lái và bánh xe dẫn hướng,
- Không xảy ra hiện tượng tự trợ lực,
- Hệ thống trợ lực cần có độ nhạy cao, làm việc ổn định,
- Khi có trợ lực, độ rơ vành lái phải nằm trong giới hạn cho phép,
- Kết cấu đơn giản, hợp lý, giá thành phù hợp.

Các yêu cầu trên nhằm đảm bảo cho hệ thống trợ lực lái làm việc theo nguyên tắc tùy động, có nghĩa là: đánh tay lái ít thì bánh xe dẫn hướng quay ít, đánh nhiều thì quay nhiều, giữ nguyên vành lái thì bánh xe dẫn hướng không quay.

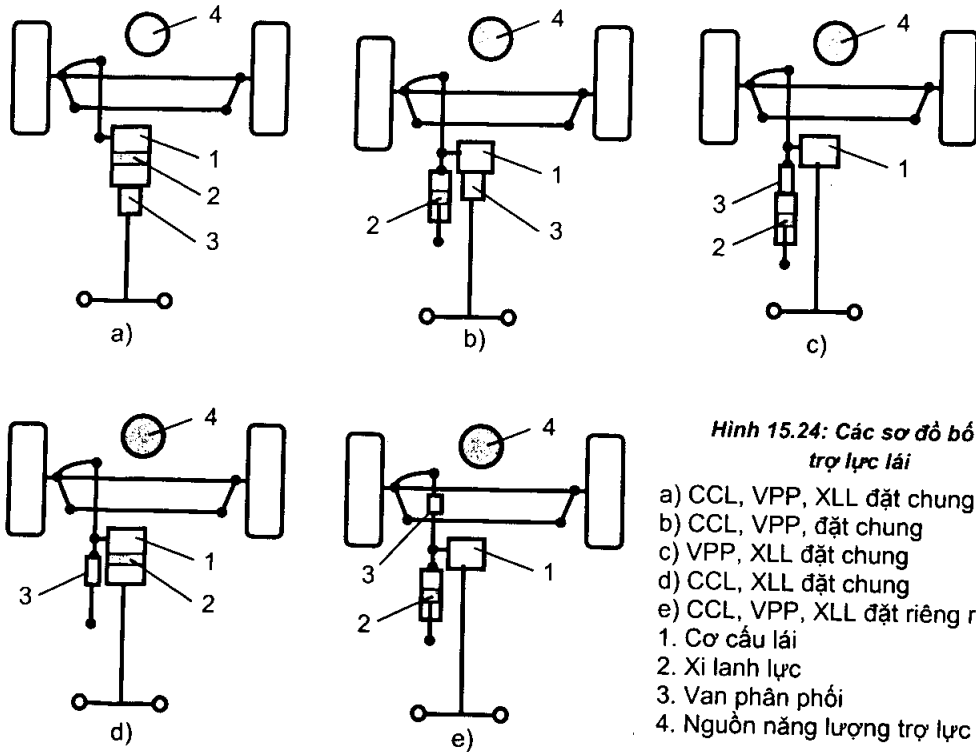
Kết cấu trợ lực lái được phân ra các loại trợ lực: thủy lực, khí nén, điện thủy lực, điện... Trong đó, trợ lực thủy lực ngày nay được sử dụng rộng rãi hơn cả.

**b) Các cụm cơ bản và sơ đồ tổng quát của trợ lực lái**

Hệ thống trợ lực lái có thể bố trí trong hay ngoài cơ cấu lái (CCL) và bao gồm:

- Nguồn cung cấp năng lượng trợ lực (NNL),
- Van phân phối (VPP) điều khiển cấp năng lượng,
- Xi lanh lực (XLL) cấp năng lượng trợ lực.

Trên **hình 15.24** trình các sơ đồ cấu trúc bố trí các cụm trợ lực lái.



**Hình 15.24: Các sơ đồ bố trí trợ lực lái**

- a) CCL, VPP, XLL đặt chung
- b) CCL, VPP, đặt chung
- c) VPP, XLL đặt chung
- d) CCL, XLL đặt chung
- e) CCL, VPP, XLL đặt riêng rẽ
- 1. Cơ cấu lái
- 2. Xi lanh lực
- 3. Van phân phối
- 4. Nguồn năng lượng trợ lực

Sơ đồ a: bố trí VPP, CCL, XLL chung thành một khối. Nguồn năng lượng là bơm thủy lực được dẫn động từ động cơ bằng dây đai. Với cách bố trí này, hệ thống lái có kết cấu gọn, tổn hao do ma sát trên đường ống nhỏ vì đường ống ngắn, nhưng kết cấu phức tạp. Các chi tiết của dẫn động lái chịu tải trọng lớn.

Sơ đồ b: bố trí CCL, VPP cùng một cụm, còn XLL riêng biệt. Với kết cấu này, cơ cấu lái chịu lực tác động nhỏ.

Sơ đồ c: bố trí XLL, VPP chung còn CCL riêng biệt.

Sơ đồ d: bố trí XLL, CCL chung còn VPP riêng biệt. Sơ đồ c và sơ đồ d với các cụm có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo và sửa chữa, nhưng sử dụng nhiều đường ống truyền năng lượng.

Sơ đồ e: CCL, VPP, XLL bố trí riêng biệt. Sơ đồ này có thể gặp trên trợ lực thủy lực hay khí nén. Vị trí của XLL có thể bố trí phụ thuộc không gian cụ thể trên ô tô.

**15.5.2. Nguyên lý làm việc của trợ lực lái thủy lực**

**a) Cấu tạo mạch điều khiển trợ lực cơ bản**

Sơ đồ mạch điều khiển trợ lực thủy lực cơ bản có dạng mạch cầu như trên **hình 15.25**. Hệ thống bao gồm: bơm, bình chứa và cụm van chứa các van  $V_1, V_2, V_3$  và  $V_4$ .

Cụm van được liên kết với vành lái. CCL trên hình là loại trục vít ê cu bi – thanh răng cung răng. Ê cu đóng vai trò là pit tông chuyển động trong XLL.

– Khi quay vành lái sang trái, pit tông chuyển động sang phải, đồng thời van  $V_1$  và  $V_4$  mở, còn các van  $V_2$  và  $V_3$  đóng. Dầu được bơm hút từ bình chứa đây qua van  $V_1$  đi vào phía trái của pit tông trong cơ cấu lái, pit tông chuyển động sang phải, thông qua cung răng và các đòn dẫn động bánh xe dẫn hướng quay sang trái. Dầu từ phía phải của pit tông được chuyển qua van  $V_4$  về bình chứa.

– Khi quay vành lái sang phải, pit tông dịch chuyển sang trái, van  $V_1$  và  $V_4$  đóng lại, còn các van  $V_2$  và  $V_3$  mở ra. Dầu sẽ được bơm đẩy qua van  $V_2$ , vào XLL và CCL, pit tông chuyển động sang phải, các bánh xe dẫn hướng quay sang phải. Dầu từ phía trái của pit tông được đẩy qua van  $V_3$  về bình chứa.

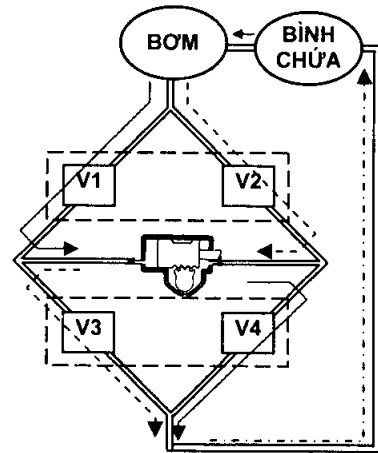
Cụm chi tiết quan trọng nhất trong trợ lực lái là VPP. Ngày nay trên ô tô kết cấu VPP rất đa dạng, các dạng kết cấu thường gặp hơn là:

- Van kiểu con trượt.
- Van kiểu xoay,
- Van cánh.

### b) Dầu thủy lực

Dầu trợ lực lái yêu cầu có: độ nhớt nhỏ để giảm ma sát, nhiệt độ sôi cao, nhiệt độ đóng băng thấp.

Dầu trợ lực của các hãng xe cũng rất đa dạng. Chẳng hạn: dầu ATF hay DEXRON II (hãng Toyota), dầu Tera bin 22 (mùa hè)...

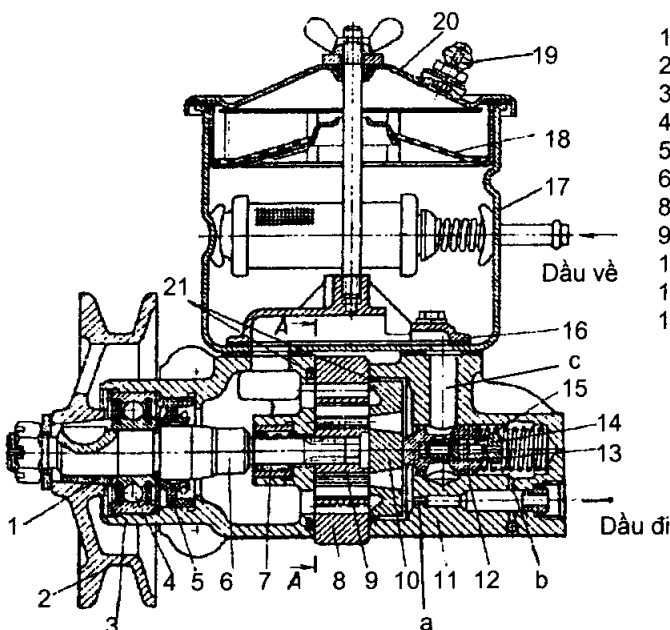


Hình 15.25: Sơ đồ, nguyên lý làm việc của mạch trợ lực thủy lực

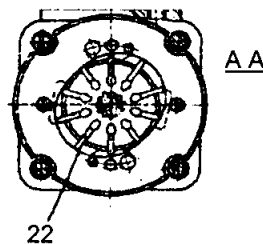
## 15.5.3. Cấu tạo các bộ phận chính

### a) Cấu tạo của bơm trợ lực thủy lực

Cấu tạo chi tiết của bơm thủy lực được chỉ ra trên hình 15.26.



- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. Ống lót hình côn | 13. Đệm điều chỉnh   |
| 2. Bánh đai         | 14. Đế van điều áp   |
| 3. Thân bơm         | 15. Van bi           |
| 4, 7. Ổ bi trước    | 16. Lỗ dầu hồi       |
| 5. Phớt làm kín     | 17. Bình chứa        |
| 6. Trục bơm         | 18. Lưới lọc dầu     |
| 8. Stato            | 19. Lỗ thoát hơi     |
| 9. Rô to            | 20. Nắp bình chứa    |
| 10. Đĩa phân phối   | 21. Vòng làm kín     |
| 11. Nắp bơm         | 22. Cánh gạt         |
| 12. Van lưu lượng   | a, b, c. Lỗ tiết lưu |



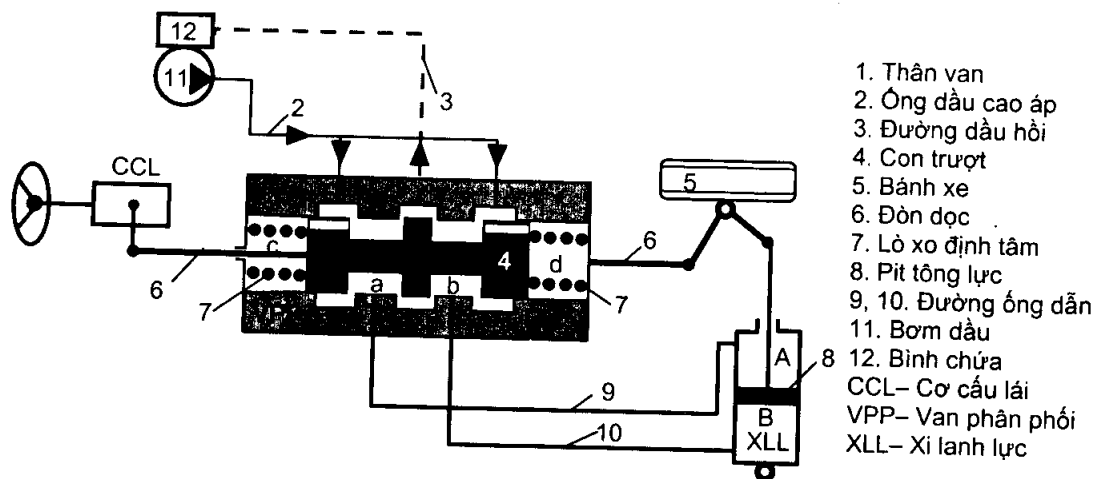
Hình 15.26: Cấu tạo của bơm trợ lực

Trục bơm 6 dẫn động rô to nhờ bộ truyền đai từ động cơ. Trên các rãnh rô to có đặt các cánh gạt 22. Khi quay, các cánh gạt bị văng ra, dầu cánh gạt quét trên bề mặt của vỏ, và dầu được hút vào và nén ép trong khoang ép với áp suất lớn ( $p = 80 \text{ bar}$ ). Sau khi đi qua đĩa phân phối, dầu được dẫn khỏi bơm. Áp suất dầu được điều chỉnh bởi van bi 15. Khi áp suất vượt quá quy định, dầu sẽ qua lỗ nhỏ a, b, tác dụng lên van bi 15, mở dầu trở về thùng chứa. Khi tốc độ quay của bơm tăng lên, lưu lượng bơm lớn, dầu sẽ đẩy van 13 sang phải cho dầu trở về bình chứa qua cửa c.

**b) Sơ đồ cấu tạo của van phân phối kiểu con trượt.**

– Sơ đồ của hệ thống trợ lực lái có van kiểu con trượt được thể hiện ở **hình 15.27**.

Ở đây VPP được đặt trên đòn dọc 6 với cấu trúc hai phần: một đầu liên kết với đòn quay đứng, một đầu với đòn quay ngang. Như vậy đòn kéo dọc là khâu liên kết "mềm", cho phép thân van 1 và con trượt 4 dịch chuyển tương đối. Trên thân van và con trượt có các rãnh phân phối dầu. Khi có sự dịch chuyển tương đối giữa hai phần sẽ đóng mở các đường cấp và thoát dầu tương ứng.



**Hình 15.27: Sơ đồ nguyên lý làm việc của trợ lực thủy lực van con trượt**

– Nguyên lý làm việc được mô tả theo 3 trạng thái:

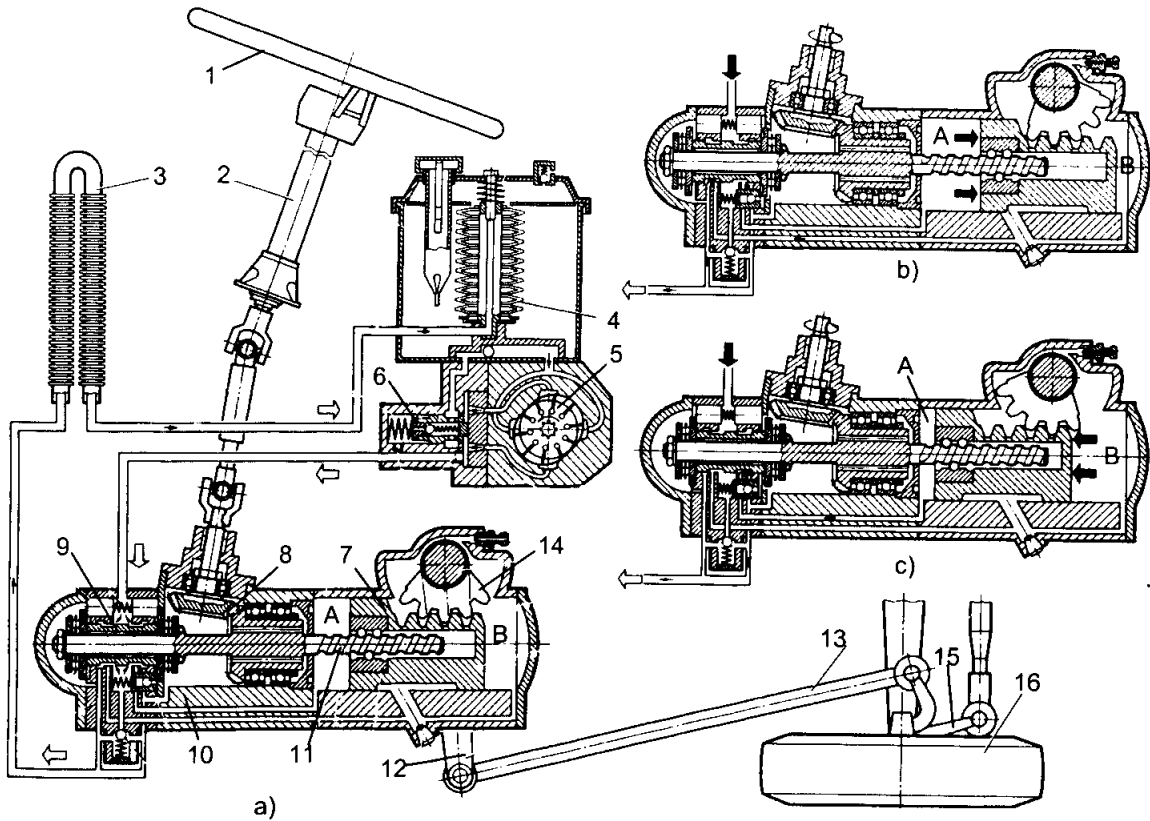
Khi xe đi thẳng, con trượt nằm ở vị trí trung gian. Cả khoang a và b đều thông với đường dầu cao áp và đường dầu hồi, dầu từ bơm dầu 11 qua đường 2 vào hai khoang a và b. Sau đó, dầu hồi về đường ống 3 trở về thùng chứa và đi theo đường ống 9, 10 vào khoang A và B. Áp suất ở khoang A và B bằng nhau, hệ thống trợ lực chưa có tác dụng. Khi người lái quay vành lái sang phải, thông qua cơ cấu lái, đầu đòn quay đứng kéo đòn dọc 6 và con trượt 4 về phía sau xe. Do thân van 1 liên kết với bánh xe qua đòn 6 còn đứng yên, nên con trượt 4 dịch chuyển tách hai khoang a và b. Tại khoang a, đường dầu cao áp mở, nối thông với khoang A của XLL. Còn ở khoang b, đường dầu hồi mở, nối thông với khoang B của XLL. Dầu đẩy pit tông 8 sang phải, thông qua cần pit tông và đòn quay ngang, làm bánh xe dẫn hướng 5 quay sang phải. Đồng thời pit tông 8 ép dầu từ khoang B theo đường 10, qua đường ống 3 về thùng chứa.

Khi dừng vành lái ở vị trí đang quay vòng, con trượt 4 đứng yên, ban đầu trạng thái con trượt và thân van 1 vẫn giữ nguyên, dầu cao áp tiếp tục đi vào khoang A, pit tông 8 tiếp tục dịch chuyển sang phải và làm cho bánh xe 5 tiếp tục quay đi, thông qua đòn 6 làm cho thân van 1 dịch chuyển về phía sau xe, con trượt quay lại trở về vị trí trung gian, hệ thống trợ lực giữ nguyên trạng thái tùy thuộc vào trạng thái dừng quay vành lái.

Khi người lái quay vành lái sang trái thì quá trình làm việc của trợ lực sẽ ngược lại với quá trình trên.

*c) Cấu tạo của trợ lực lái có VPP kiểu con trượt điển hình*

Trên hình 15.28 là cấu tạo và sơ đồ nguyên lý làm việc của trợ lực lái có cơ cấu lái kiểu trục vít ê cu bi – thanh răng cung răng, lắp trên xe Kamaz.



**Hình 15.28: Sơ đồ nguyên lý làm việc hệ thống lái có trợ lực Kamaz 5320**

- |                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| a) Trạng thái đi thẳng       | A) Buồng dầu trái (bên phải pit tông) |
| b) Trạng thái quay vòng phải | B) Buồng dầu phải (bên trái pit tông) |
| c) Trạng thái quay vòng trái |                                       |
| 1. Vành lái                  | 5. Bơm dầu                            |
| 2. Trục lái                  | 6. Van điều tiết áp suất, lưu lượng   |
| 3. Kết làm mát               | 7. Ê cu thanh răng (pit tông)         |
| 4. Lưới lọc dầu              | 8. Bộ đảo chiều                       |
| 9. Con trượt VPP             | 10. Thân cơ cấu lái                   |
| 11. Trục vít vô tận          | 12. Đòn quay đứng                     |
| 13. Đòn dọc                  | 14. Bánh răng rơ quạt                 |
| 15. Đòn quay ngang           | 16. Bánh xe dẫn hướng                 |

Trục lái 2 được nối với bánh răng côn chủ động của bộ đảo chiều 8. Bánh răng côn bị động của cơ cấu này được lắp qua rãnh then hoa với trục vít vô tận 11. Phía trước trục vít có gắn van phân phối kiểu con trượt 9. Con trượt có khả năng dịch chuyển nhờ trong vỏ van. Phía sau trục vít lắp với ê cu 7 của cơ cấu lái qua các viên bi. Ê cu 7 lắp chặt với pit tông của XLL. Pit tông ngăn cách xi lanh thành hai khoang riêng biệt trước, sau và được bố trí ngăn cách bởi các phốt chắn dầu chịu áp lực cao. Trên pit tông có thanh răng ăn khớp với cung răng và đòn quay đứng 12.

Kết cấu và nguyên lý làm việc của van phân phối kiểu con trượt có cấu trúc và nguyên lý làm việc như đã trình bày ở mục trên. Con trượt được lắp trên trục vít và có khe hở dọc đứng bằng hành trình của con trượt về hai bên tạo khả năng mở các đường dầu thực hiện trợ lực về hai phía.



Nguyên lý làm việc:

– Ở trạng thái đi thẳng (**hình 15.28a**), con trượt ở vị trí trung gian. Dầu từ bơm 5 đi tới van phân phối 9 và trở về bình chứa của bơm, đồng thời dầu sẽ đi vào cả hai khoang trước và sau pit tông 7, trợ lực chưa làm việc,

– Khi lái sang phải (**hình 15.28b**), thông qua cơ cấu đảo chiều, làm trục vít 11 cũng quay. Ê cu 7 ăn khớp với bánh răng rẻ quạt 14, nhưng chưa thắng được lực cản quay vòng, nên đứng yên. Trục vít 11 quay và dịch nhỏ lên phía trước, kéo theo con trượt 9. Con trượt mở đường dầu cao áp vào khoang trước pit tông 7, và đẩy nó về sau. Thông qua thanh răng, bánh răng rẻ quạt 14 và các đòn dẫn động, các bánh xe dẫn hướng quay sang phải. Khi dừng quay vòng phải, con trượt vẫn trong trạng thái đang mở, dầu tiếp tục vào khoang trước của pit tông, đẩy nó dịch chuyển về phía sau, trở về vị trí trung gian, quá trình trợ lực kết thúc. Nếu tiếp tục quay phải, con trượt lại dịch chuyển về phía trước, trợ lực lại tiếp tục làm việc,

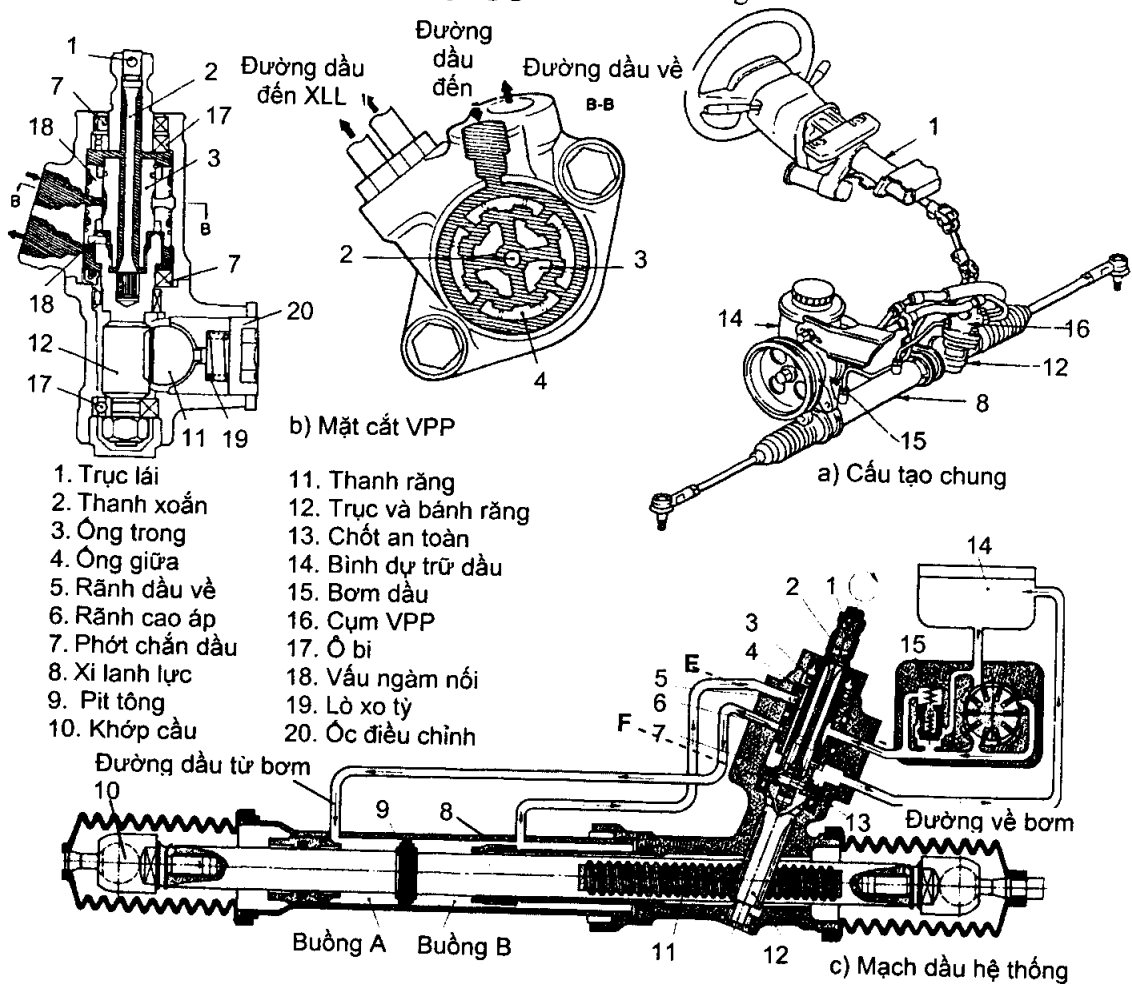
– Khi quay vòng trái quá trình diễn ra ngược lại (**hình 15.28c**).

#### d) Hệ thống trợ lực lái thủy lực với kiểu van xoay

Hệ thống lái trợ lực có VPP kiểu van xoay được dùng rộng rãi trên ô tô.

– Bố trí kết cấu của hệ thống lái trợ lực thủy lực, VPP kiểu xoay, CCL bánh răng – thanh răng, trên ô tô con có hệ treo độc lập được thể hiện trên **hình 15.29**.

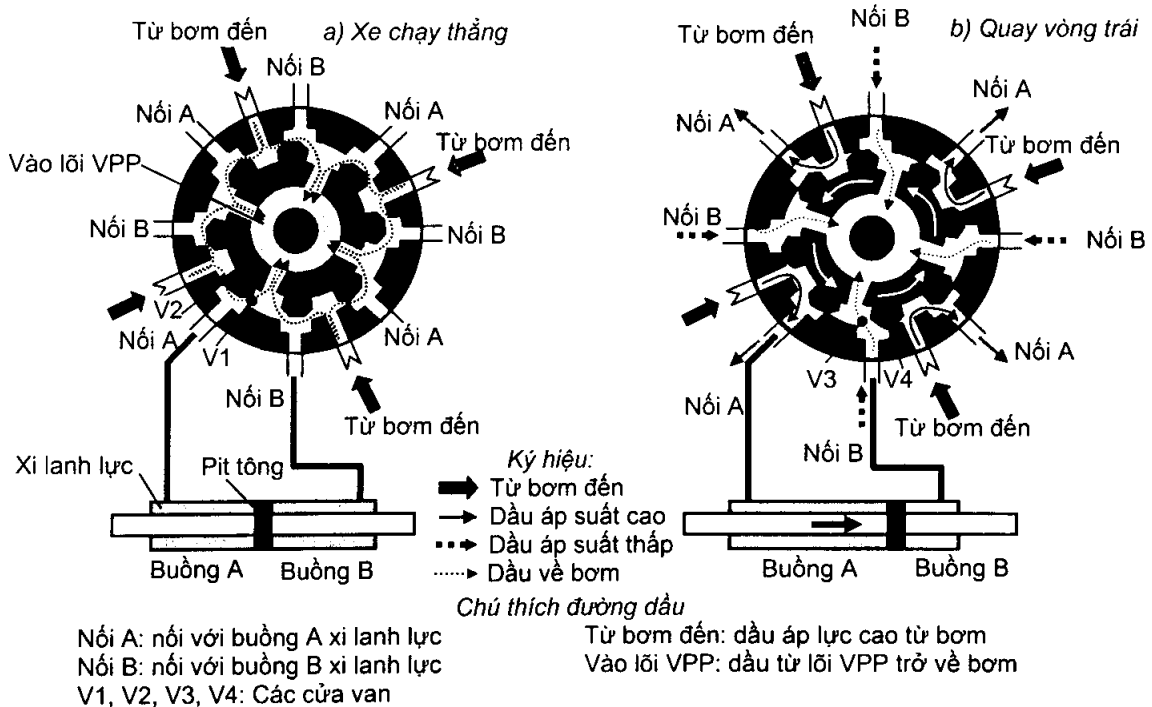
Thanh răng 11 là pit tông nằm trong xi lanh 8. Cụm VPP 16 nằm phía trên, trong cùng một vỏ CCL. Xi lanh lực đồng thời là đòn ngang giữa của hình thang lái.



Hình 15.29: Cấu tạo của trợ lực lái trên ô tô con

VPP dạng xoay thực hiện việc đóng mở đường dầu thông qua thanh xoắn 2. Van gồm 4 lớp: vỏ ngoài, ống trong 3, ống giữa 4, thanh xoắn 2. Ống trong 3 được gắn chặt với bánh răng 12, ống giữa 4 được gắn với trục lái 1. Ống trong 3 và ống giữa 4 liên kết với nhau qua thanh xoắn 2. Thanh xoắn chế tạo từ thép lò xo tiết diện tròn, độ đàn hồi cao. Đầu dưới của ống 4 và ống 3 có vấu ngàm liên kết lồng 18, cho phép lõi van xoay được một góc giới hạn, đảm bảo thanh xoắn 2 biến dạng trong giới hạn. Góc xoay giới hạn cho phép mở thông đường dầu lớn nhất tương ứng với khi trợ lực cao nhất. Ngàm liên kết lồng còn làm nhiệm vụ truyền mô men khi trợ lực bị hỏng.

– Nguyên lý làm việc của hệ thống này thể hiện trên hình 15.30.



Hình 15.30: Nguyên lý làm việc của đường dầu trong VPP

Khi đi thẳng, vành lái ở vị trí trung gian, cụm van xoay có vị trí như trên hình 15.30a. Dầu từ bơm sẽ đi vào vỏ van 1, vào trong lõi van và thông về bình chứa. Áp suất ở hai buồng A và B là như nhau, trợ lực chưa làm việc.

Khi quay vòng trái (hình 15.30b), vành lái quay làm cho ống giữa 4 quay tương đối so với ống trong 3, thanh xoắn 2 bị xoắn một góc xác định, mở cửa van dầu từ bơm đến buồng A, đẩy pit tông dịch chuyển về phía phải, thông qua các đòn dẫn động bánh xe quay sang trái. Đồng thời pit tông đẩy dầu từ khoang B qua lõi van, về thùng chứa.

Khi quay vòng sang phải, thanh xoắn bị xoay ngược lại.

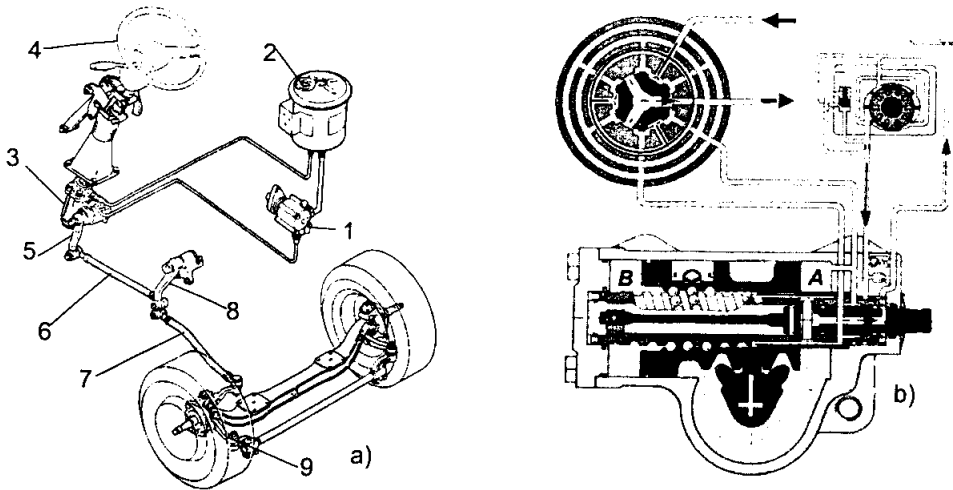
– Bố trí kết cấu của hệ thống lái trợ lực thủy lực, VPP kiểu xoay trên ô tô buýt, thể hiện trên hình 15.31.

Trên ô tô buýt, người lái ngồi phía trên bánh xe dẫn hướng, các chi tiết dẫn động lái bố trí gọn. Trên xe này sử dụng bơm dầu kiểu phiến trượt, CCL trục vít ê cu bi – thanh răng – cung răng. Cụm VPP và XLL đặt chung trong CCL.

Cụm VPP nằm trên trục vít vô tận, ê cu được cấu trúc như pit tông có vòng căng bao kín. Vỏ của CCL là xi lanh và được pit tông (đồng thời là ê cu) ngăn cách thành hai buồng kín tạo thành XLL. Trong XLL, pit tông di chuyển theo các trạng thái cấp dầu cao áp. Trên hình vẽ, cụm VPP

được đặt phía trên của CCL và miêu tả tách riêng. VPP liên hệ với bơm dầu và xi lanh lực nhờ các đường dẫn dầu.

Nguyên lý làm việc của hệ thống cũng tương tự như đã trình bày ở trên.



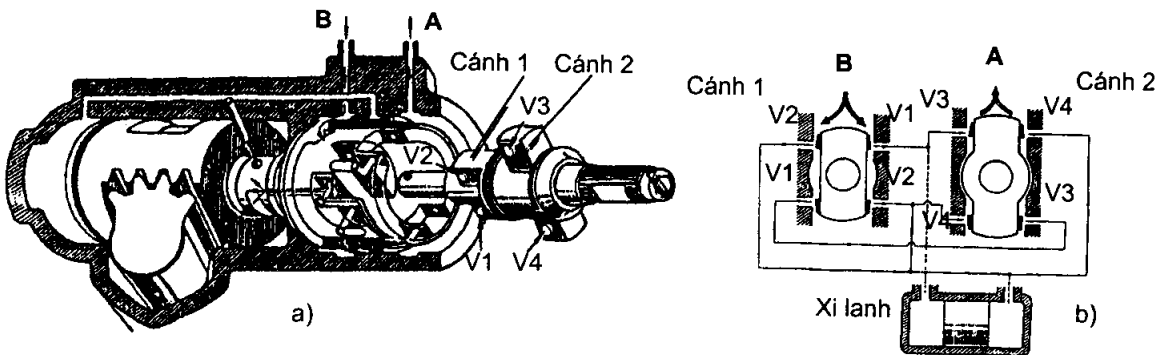
**Hình 15.31: Hệ thống lái có trợ lực lái van xoay của ô tô buýt Hyundai**

- |                        |                  |                         |
|------------------------|------------------|-------------------------|
| a) Cấu tạo chung       | 1. Bơm dầu       | 6. Đòn nối dọc thứ nhất |
| b) Xe đi thẳng         | 2. Bình chứa dầu | 7. Đòn nối dọc thứ hai  |
| → Đường dầu từ bơm đến | 3. CCL trợ lực   | 8. Đòn quay phụ         |
| - - - Đường dầu về bơm | 4. Vành lái      | 9. Đòn quay ngang       |
|                        | 5. Đòn quay đứng |                         |

**e) Hệ thống trợ lực thủy lực kiểu van cánh**

Cấu tạo CCL, XLL và VPP kiểu cánh, trợ lực thủy lực thể hiện trên **hình 15.32a**.

Hệ thống bố trí CCL (trục vít ê cu bi – thanh răng cung răng), cùng chung với XLL và VPP. VPP bố trí phía trên của CCL. Hệ thống lái có bố trí kiểu van cánh được sử dụng khá phổ biến trên một số xe tải lớn hiện nay. Sơ đồ mạch dẫn dầu trong trạng thái xe đi thẳng, vành lái ở vị trí trung gian thể hiện trên **hình 15.32b**.



**Hình 15.32: Van phân phối kiểu cánh**

- |                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| A- Đường dầu về bơm | a) Cấu tạo cơ cấu lái             |
| B- Đường dầu từ bơm | b) Mạch dầu ở trạng thái đi thẳng |

Van phân phối gồm hai cánh van số 1 và số 2 được lắp liền với trục lái. Cánh van được liên kết với trục lái nhờ thanh xoắn. Thân van được lắp liền với trục vít vô tận. Liên hệ giữa trục lái và trục vít thông qua thanh xoắn đàn hồi và ngâm liên kết lồng. Các đế van nằm trên thân van. Giữa thân van và cánh van tạo nên các van kép V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>. Trên mỗi cánh hai cụm van bố trí đối xứng qua tâm quay. Nguyên lý làm việc của mạch dầu trợ lực, ở van cánh tương tự như các loại khác đã trình bày ở trên.

#### 15.5.4. Một số dạng hệ thống trợ lực khác

##### a) Hệ thống lái có trợ lực thủy lực có hỗ trợ điện tử

Các van điều tiết áp suất và lưu lượng trong bơm dầu làm việc theo nguyên lý van bi, lò xo có độ nhạy thấp, áp suất dầu dao động trong khoảng lớn theo tốc độ động cơ. Trên một số loại CCL có bố trí cụm van thiết bị điện tử dùng với các mục đích: ổn định áp suất trợ lực ( $\pm 0,5$  bar) khi tốc độ động cơ và tốc độ ô tô ổn định; thay đổi áp suất trợ lực phù hợp với sự thay đổi tốc độ ô tô trong sử dụng.

Thiết bị điều chỉnh áp suất bằng điện tử có thêm một cụm máy tính điện tử (ECU), cảm biến điện tử điều chỉnh áp suất và cụm van phân dòng dầu. ECU nhận tín hiệu tốc độ xe và điều chỉnh đường dầu qua cụm cảm biến điện tử. Việc đóng hoặc mở cụm cảm biến này cho phép thay đổi hoặc duy trì ổn định áp suất trên đường dầu chính. Khi quay vòng gấp, xe giảm tốc độ áp suất trợ lực tăng. Khi chuyển động ở tốc độ cao cần giảm áp suất trợ lực nhằm tránh xảy ra hiện tượng "mất cảm giác" trên vành lái.

##### b) Hệ thống lái có trợ lực bằng khí nén

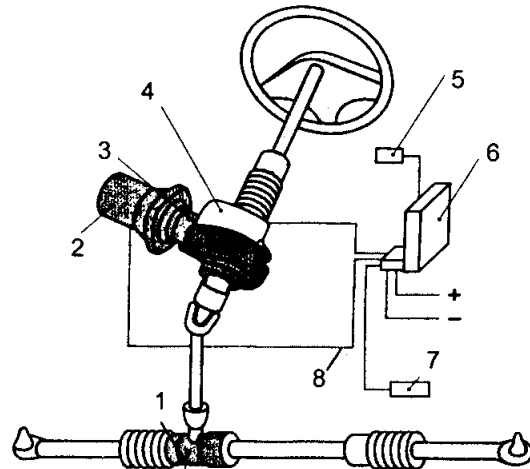
Trợ lực khí nén sử dụng năng lượng trợ lực là khí nén trên ô tô. Nguồn khí nén trên xe có áp suất tối đa là 10 bar. Do đó, kích thước xi lanh lực và van điều khiển thường lớn, khó bố trí trên xe. Hiện nay hệ thống trợ lực bằng khí nén ít được sử dụng.

##### c) Hệ thống lái có trợ lực điện

Hệ thống lái có trợ lực điện sử dụng trên ô tô con với hai dạng cơ bản: trợ lực điện – thủy lực (EHPS) và trợ lực điện (EPS).

Trợ lực điện – thủy lực sử dụng năng lượng điện cung cấp cho bơm dầu. Áp suất dầu được tự động điều chỉnh theo tốc độ ô tô và góc quay vành lái. Cấu trúc cơ bản của phần cơ khí thủy lực của hệ thống lái này không có nhiều khác biệt so với kết cấu phổ biến hiện nay.

Hệ thống lái trợ lực điện (EPS) có kết cấu bố trí chung trình bày trên **hình 15.33**. Hệ thống lái giữ nguyên cấu trúc của hệ thống lái bánh răng – thanh răng 1 (không trợ lực thông dụng trên ô tô con) và bố trí: mô tơ điện DC 2, hộp số truyền 3, cảm biến góc quay vành lái 4, cảm biến tốc độ 5 và bộ vi xử lý 6. Mô tơ điện 2, sử dụng nguồn điện 1 chiều, được bố trí mắc song song với vành lái qua hộp giảm tốc 3.



**Hình 15.33: Hệ thống lái EPS**

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Cơ cấu lái (CCL) | 5. Cảm biến tốc độ ô tô |
| 2. Mô tơ điện DC    | 6. Bộ kiểm soát tốc độ  |
| 3. Hộp giảm tốc     | 7. Đèn báo EPS          |
| 4. Bộ cảm biến lái  | 8. Đường dẫn điện       |

Hệ thống điện EPS sử dụng: một bộ gồm hai cảm biến 4 đặt giữa vành lái với hộp giảm tốc. Cảm biến xác định góc quay trên vành lái, cảm biến xác định mô men cản quay vòng của bánh xe dẫn hướng.

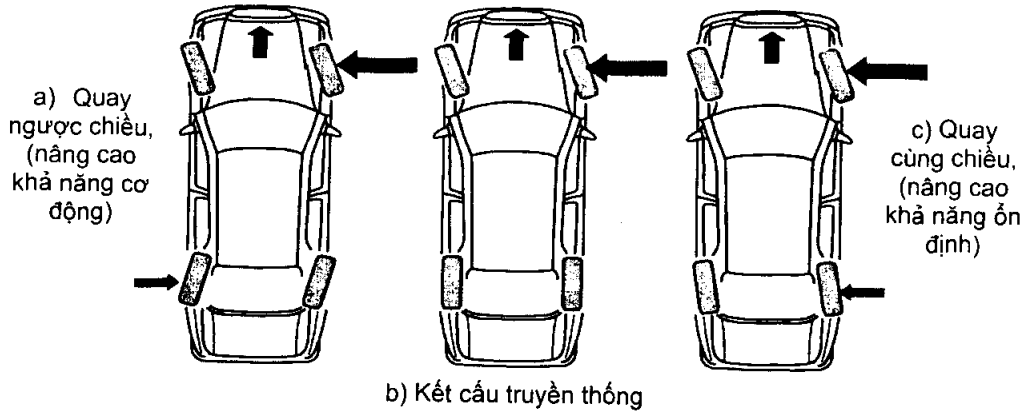
Chương trình điều khiển mô tơ DC bao hàm: các trạng thái cụ thể của kết cấu, đặc tính quay vòng cơ sở của ô tô, đặc tính quay vòng động của ô tô, các trạng thái nguy hiểm, mức độ trợ lực, giảm chấn của hệ thống, các chức năng chẩn đoán và các thông tin tổng quát chung của xe. Từ những thông tin trên, hệ thống EPS đưa ra các tín hiệu điều khiển mô tơ 2.

Hệ thống cho phép có khả năng xử lý rộng rãi nhiều thông tin liên quan tới khả năng quay vòng của ô tô, hoàn thiện chất lượng điều khiển và quay vòng.

## 15.6. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TẤT CẢ CÁC BÁNH XE

Hệ thống điều khiển tất cả các bánh xe trước đây được dùng trên một số xe nhiều cầu, với phương thức quay vòng các bánh xe cầu trước và cầu sau quay ngược chiều. Phương thức này cho phép giảm nhỏ bán kính quay vòng, nâng cao khả năng cơ động.

Từ năm 1987, nhằm nâng cao khả năng ổn định khi chuyển động với vận tốc cao, đã xuất hiện các loại ô tô con có kết cấu điều khiển các bánh xe quay cùng chiều. Nhờ việc kết hợp với giải pháp nâng cao khả năng cơ động khi ra vào chỗ đỗ, và nâng cao khả năng ổn định ở tốc độ cao, hệ thống điều khiển tất cả bánh xe (Four wheels steering – 4WS) đã hình thành với 3 trạng thái điều khiển bánh xe cầu sau như trên **hình 15.34**.



Hình 15.34. Các trạng thái quay vòng của hệ thống lái 4WS

Ba trạng thái điều khiển cơ bản khi chuyển động:

Khi góc quay vành lái nhỏ và sử dụng với tốc độ trung bình, các bánh xe sau khóa cứng tương tự như kết cấu truyền thống (**hình 15.34b**),

– Các bánh xe trước và sau quay ngược chiều, trạng thái này bảo đảm dễ dàng quay đầu xe, ra vào chỗ đỗ xe hẹp, bán kính quay vòng xe nhỏ (**hình 15.34a**),

– Các bánh xe trước và sau quay cùng chiều, đảm bảo nâng cao khả năng quay vòng thiếu của xe, tức là tạo điều kiện nâng cao tính ổn định chuyển động khi hoạt động ở vận tốc cao (**hình 15.34c**).

Các xe có hệ thống điều khiển tất cả bánh xe được chia làm hai loại: điều khiển thụ động và điều khiển chủ động. Các loại ô tô này đều có khả năng dẫn hướng bánh xe sau thông qua kết cấu hệ thống treo động học mềm (biến dạng động học), hay sử dụng hệ treo của cầu dẫn hướng.

Điều khiển thụ động được bố trí trên một số ít ô tô con. Các bánh xe sau có khả năng quay dẫn hướng phụ thuộc vào tải trọng đặt trên các bánh xe. Điều này thích hợp trong trường hợp xe chuyển động trên đường cong. Tuy nhiên khi xe hoạt động trên đường xấu có nhiều mấp mô sẽ gây nên trạng thái tự điều khiển làm xấu khả năng ổn định chuyển động thẳng.

Điều khiển chủ động từ vành lái tới tất cả các bánh xe dẫn hướng, cho phép thực hiện điều khiển tối ưu các trạng thái chuyển động của ô tô. Tùy thuộc vào mức độ hoàn thiện kết cấu của ô tô, các trạng thái chuyển động của ô tô được xây dựng với các quy luật biến đổi quan hệ giữa các góc quay dẫn hướng trên các cầu khác nhau.

Để dẫn động quay cả 4 bánh xe đã sử dụng các loại sau:

– 4WS dẫn động bằng cơ khí, kết cấu dẫn động khá phức tạp, hiệu suất truyền lực thấp, hay bị rơ, mòn nên hiện nay ít dùng,

– 4WS có trợ lực thủy lực được điều khiển bằng điện tử. Điều khiển quay bánh xe sau theo tín hiệu của các cảm biến cơ bản: tốc độ ô tô, góc quay vành lái, gia tốc bên.

Khi vận tốc của xe nhỏ hơn 35 km/h, các bánh xe sau quay ngược chiều với các bánh xe trước. Khi vận tốc của ô tô lớn hơn 35 km/h, các bánh xe sau sẽ quay cùng chiều với các bánh xe phía trước.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Công dụng của hệ thống lái là gì? Hãy nêu những yêu cầu cơ bản của hệ thống lái?
2. Hãy vẽ và nêu các kết cấu bố trí các bánh xe dẫn hướng của các loại ô tô có công thức 4x2, 6x2, 8x4...?
3. Vẽ và trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống lái hai bánh xe trước dẫn hướng thông dụng? Phân biệt các cụm của cơ cấu lái và dẫn động lái?
4. Tỷ số truyền của hệ thống lái được xác định như thế nào? Tỷ số truyền có giá trị như thế nào để hệ thống lái làm việc tốt?
5. Các góc đặt của bánh xe dẫn hướng có tác dụng như thế nào? Vẽ sơ đồ kết cấu của các góc đó?
6. Vẽ sơ đồ các góc đặt của trụ đứng các bánh xe dẫn hướng và nêu tác dụng của chúng?
7. Việc điều chỉnh các góc đặt của bánh xe dẫn hướng và của trụ đứng được thực hiện như thế nào?
8. Công dụng của cơ cấu lái? Hãy kể tên các loại cơ cấu lái thường gặp, đặc điểm kết cấu của chúng? Cách xác định tỷ số truyền của và ưu, nhược điểm của mỗi loại?
9. Cho biết cách tháo, lắp và cách điều chỉnh các loại cơ cấu lái?
10. Phân biệt giữa hiệu suất thuận và hiệu suất nghịch của cơ cấu lái? Tại sao hiệu suất thuận cần lớn hơn hiệu suất nghịch?
11. Tác dụng của dẫn động lái? Cấu tạo của các cụm của dẫn động lái?
12. Công dụng của hình thang lái là gì? Vẽ sơ đồ của các loại hình thang lái trên các ô tô có hệ treo phụ thuộc và hệ treo độc lập?
13. Xác lập quan hệ các góc quay của bánh xe dẫn hướng?
12. Nêu công dụng và yêu cầu của trợ lực lái? Cho biết các loại trợ lực lái thường sử dụng trên ô tô?
13. Các cụm cơ bản của trợ lực lái? Tác dụng của các cụm đó?
14. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống trợ lực lái có van phân phối kiểu con trượt?
15. Vẽ sơ đồ, trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống trợ lực lái có van phân phối kiểu van xoay?
16. Hãy vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống trợ lực lái có điều khiển điện tử trên ô tô?
17. Vẽ sơ đồ của các hệ thống lái 4 bánh xe? Công dụng của chúng?
18. Vẽ sơ đồ hệ thống lái 4 bánh xe có trợ lực thủy lực có điều khiển điện tử?

### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm xe con, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2002.
- [2] Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm ô tô tải và ô tô buýt, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2007.
- [3] Prof. Ing. Frantisek Vik DrSc. – Převodová ústrojí motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství Vik, Brno 2003.
- [4] William H. Crouse and Donald L. Anglin Automotive Mechanics Glencoe 10th Editions, 1994.
- [5] Bohner Max...Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Europa Lehrmittel Germany, 2001.  
Sách hướng dẫn bảo dưỡng sửa chữa TOYOTA, KAMAZ, HUYNDAI, MAZ, HINO, ...

# Chương 16

## HỆ THỐNG PHANH

### 16.1. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI, YÊU CẦU

#### a) Công dụng

Hệ thống phanh có chức năng giảm tốc độ chuyển động tới tốc độ chuyển động nào đó hoặc dừng hẳn ô tô ở một vị trí nhất định. Thông thường, quá trình phanh xe được tiến hành bằng cách tạo ma sát giữa phần quay và phần đứng yên trên xe, như vậy động năng chuyển động của xe biến thành nhiệt năng của cơ cấu ma sát và được truyền ra môi trường xung quanh.

Hệ thống phanh trên ô tô gồm có các bộ phận chính: cơ cấu phanh, dẫn động phanh. Ngày nay trên cơ sở các bộ phận kể trên, hệ thống phanh còn được bố trí thêm các thiết bị nâng cao hiệu quả phanh.

– **Cơ cấu phanh:** được bố trí ở gần bánh xe, thực hiện chức năng của các cơ cấu ma sát nhằm tạo ra mô men hãm trên các bánh xe của ô tô khi phanh.

– **Dẫn động phanh:** bao gồm các bộ phận liên kết từ cơ cấu điều khiển (bàn đạp phanh, cần kéo phanh) tới các chi tiết điều khiển sự hoạt động của cơ cấu phanh. Dẫn động phanh dùng để truyền và khuếch đại lực điều khiển từ cơ cấu điều khiển phanh đến các chi tiết điều khiển hoạt động của cơ cấu phanh.

Trên **hình 16.1** trình bày cấu tạo hệ thống phanh thủy lực điển hình. Khả năng phanh của ô tô được thực hiện thông qua các cơ cấu phanh đặt tại bánh xe: trên cầu trước bố trí cơ cấu phanh đĩa 1, trên cầu sau – cơ cấu phanh tang trống 12.

Cơ cấu phanh được dẫn động bởi

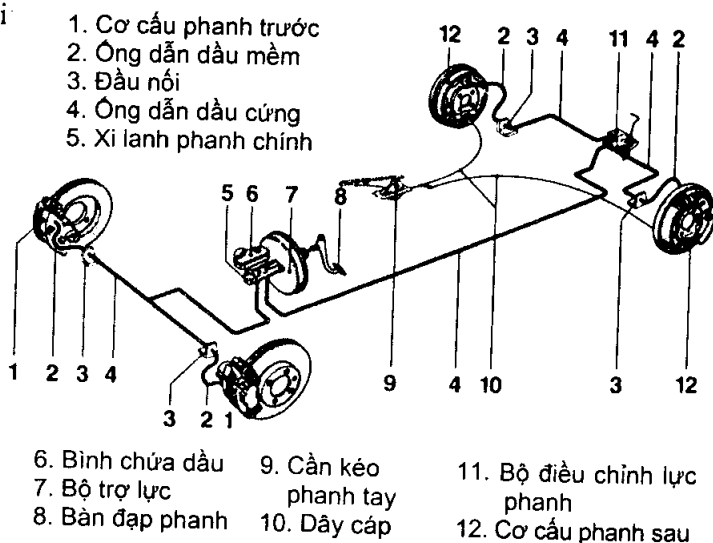
– Dẫn động điều khiển phanh bằng bàn đạp (**phanh chân**), thông qua lực từ bàn đạp phanh 8 và các ống dẫn dầu phanh tới cơ cấu phanh,

– Dẫn động điều khiển bằng cần kéo (**phanh tay**), thông qua lực kéo trên cần phanh 9 và dây cáp đến điều khiển phanh các bánh xe sau.

Trong hệ thống phanh chung của toàn xe hình thành hai hệ thống nhỏ: phanh chính và phanh dự phòng.

Phanh chính được thường xuyên sử dụng để điều khiển giảm tốc độ ô tô.

Khi không phanh, các bánh xe lăn trơn. Khi phanh, các cơ cấu phanh 1, 12 thực hiện phanh bánh xe, giảm tốc độ ô tô.



**Hình 16.1: Cấu tạo chung hệ thống phanh thủy lực trên ô tô con**

### *b) Phân loại*

Hệ thống phanh được phân chia theo tính chất hình thành hệ thống phanh:

\* *Theo đặc điểm điều khiển* được chia thành:

- Phanh chính (phanh chân), dùng để giảm tốc độ khi xe đang chuyển động,
- Phanh phụ (phanh tay), dùng để đỗ xe khi người lái rời khỏi buồng lái và dùng làm phanh dự phòng,
  - Phanh hỗ trợ (phanh bằng động cơ, thủy lực hoặc điện từ) dùng để tiêu hao bớt một phần động năng của ô tô khi cần tiến hành phanh lâu dài (phanh trên dốc dài, ...).

\* *Theo kết cấu của cơ cấu phanh* được chia ra: cơ cấu phanh tang trống, cơ cấu phanh đĩa, cơ cấu phanh dải.

\* *Theo dẫn động phanh:*

- Hệ thống phanh dẫn động bằng cơ khí,
- Hệ thống phanh dẫn động bằng thủy lực,
- Hệ thống phanh dẫn động bằng khí nén,
- Hệ thống phanh dẫn động liên hợp: cơ khí, thủy lực, khí nén, ...
- Hệ thống phanh dẫn động có trợ lực.

### *d. Theo mức độ hoàn thiện hệ thống phanh*

Hệ thống phanh được hoàn thiện theo hướng nâng cao chất lượng điều khiển ô tô khi phanh, do vậy trang bị thêm các bộ điều chỉnh lực phanh:

- Bộ điều chỉnh lực phanh (bộ điều hòa lực phanh),
- Bộ chống hãm cứng bánh xe (hệ thống phanh có ABS).

Trên hệ thống phanh có ABS còn có thể bố trí các liên hợp điều chỉnh: hạn chế trượt quay, ổn định động học ô tô... nhằm hoàn thiện khả năng cơ động, ổn định của ô tô khi không điều khiển phanh.

### *c) Yêu cầu kết cấu*

Hệ thống phanh trên ô tô cần đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau:

- Có hiệu quả phanh cao nhất ở tất cả các bánh xe, nghĩa là đảm bảo quãng đường phanh ngắn nhất, khi phanh đột ngột trong trường hợp nguy hiểm,
- Điều khiển nhẹ nhàng và thuận lợi: lực tác dụng lên bàn đạp hay cần kéo điều khiển phù hợp với khả năng thực hiện liên tục của con người,
  - Đảm bảo sự ổn định chuyển động của ô tô và phanh êm dịu trong mọi trường hợp,
  - Dẫn động phanh phải có độ nhạy cao, đảm bảo mối tương quan giữa lực bàn đạp với sự phanh của ô tô trong quá trình thực hiện phanh,
  - Cơ cấu phanh thoát nhiệt tốt, duy trì ổn định hệ số ma sát trong cơ cấu phanh trong mọi điều kiện sử dụng,
    - Hạn chế tối đa hiện tượng trượt lết bánh xe khi phanh với các cường độ lực bàn đạp khác nhau,
    - Có khả năng giữ ô tô đứng yên trong thời gian dài, kể cả trên nền đường dốc,
    - Đảm bảo độ tin cậy của hệ thống trong khi thực hiện phanh trong mọi trường hợp sử dụng, kể cả khi một phần dẫn động điều khiển có hư hỏng.



## 16.2. CƠ CẤU PHANH

Cơ cấu phanh là bộ phận thực hiện tiêu hao động năng của xe khi phanh và được điều khiển từ các cơ cấu trên buồng lái. Các cơ cấu phanh thường dùng trên cơ sở tạo ma sát giữa phần quay và phần cố định. Trên ô tô thường sử dụng hai loại cơ cấu phanh: tang trống và đĩa.

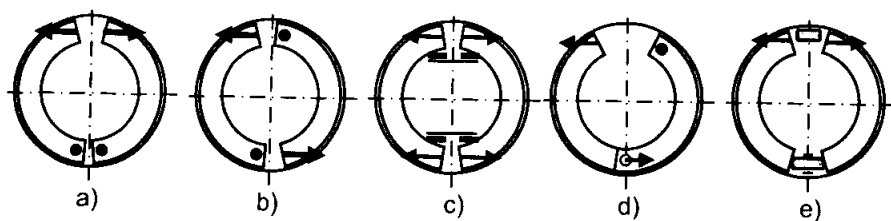
### 16.2.1. Cơ cấu phanh tang trống

Cơ cấu phanh được dùng khá phổ biến trên ô tô. Trong cơ cấu dạng tang trống sử dụng các guốc phanh cố định và được phanh với mặt trụ trong của tang trống quay cùng bánh xe. Như vậy quá trình phanh được thực hiện nhờ ma sát giữa bề mặt tang trống và các má phanh.

Cơ cấu phanh tang trống được phân loại theo phương pháp bố trí và điều khiển các guốc phanh thành các dạng trình bày trên **hình 16.2**, với các tên gọi:

- Guốc phanh đặt đối xứng qua đường tâm trục (a),
- Guốc phanh đặt đối xứng với tâm quay (b),
- Guốc phanh đặt bơi (c),
- Guốc phanh tự cường hóa một chiều quay (d),
- Guốc phanh tự cường hóa hai chiều quay (e).

Các dạng này còn có thể phân biệt thành các cơ cấu sử dụng với các lực điều khiển guốc phanh từ hệ thống dẫn động khí nén (a), thủy lực (a, b, c, d, e) hoặc cơ khí (a, d).



Hình 16.2: Sơ đồ các dạng cơ cấu phanh

- a- Đối xứng qua trục
- b- Đối xứng qua tâm
- c- Dạng bơi
- d, e- Tự cường hóa

#### a) Cơ cấu phanh tang trống đối xứng qua trục

Cơ cấu phanh tang trống đối xứng qua trục gồm hai guốc phanh bố trí đối xứng qua đường trục, được sử dụng trên dẫn động phanh thủy lực và khí nén.

#### \* Cơ cấu phanh đối xứng qua trục với dẫn động phanh thủy lực

Cơ cấu phanh đối xứng qua trục với xi lanh dẫn động phanh thủy lực trình bày trên **hình 16.3** (đã tháo tang trống bao ngoài). Cơ cấu phanh được bố trí trên cầu sau ô tô con và tải nhỏ, có xi lanh thủy lực 11 điều khiển ép guốc phanh vào trống phanh.

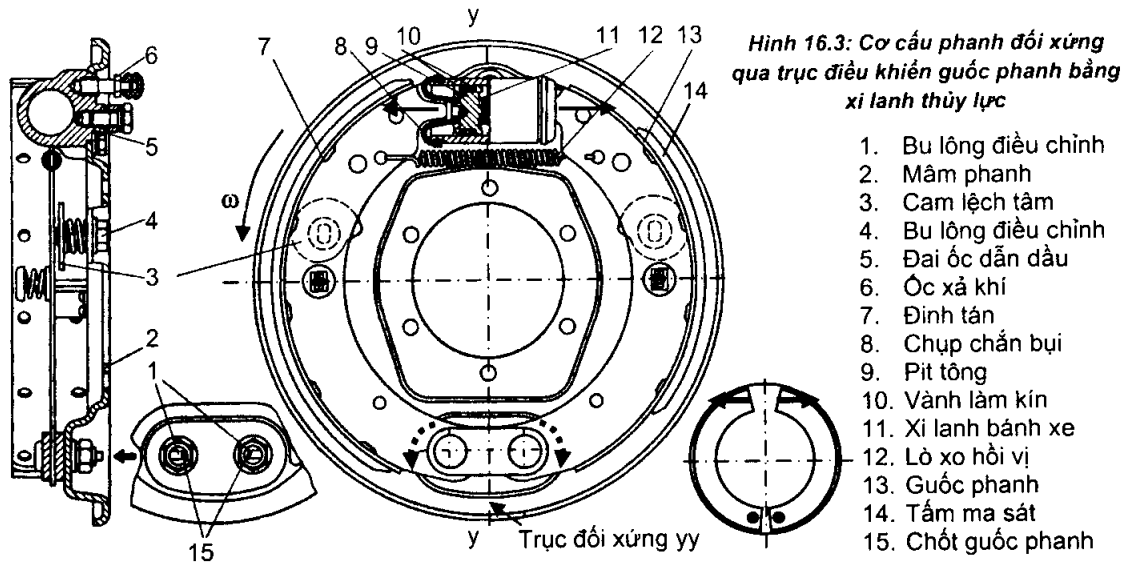
Cấu tạo cơ cấu phanh gồm:

- Phần quay của cơ cấu phanh là tang trống được bắt với moay ơ bánh xe,

Phần cố định là mâm phanh 2 được bắt trên dầm cầu. Các tấm ma sát 14 được tán (hoặc dán) với guốc phanh 13. Trên mâm phanh bố trí hai chốt cố định 15 để lắp ráp với lỗ tựa quay của guốc phanh. Chốt 15 có bạc lệch tâm để thay đổi vị trí điểm tựa guốc phanh và là cơ cấu điều chỉnh khe hở phía dưới giữa má phanh 14 và trống phanh. Đầu trên của hai guốc phanh được kéo bởi lò xo hồi vị guốc phanh 12, tách má phanh khỏi tang trống và ép pit tông 9 (trong xi lanh bánh xe 11) về vị trí không phanh.

Khe hở phía trên của má phanh và trống phanh được điều chỉnh bằng hai cam lệch tâm 3. Hai guốc phanh 13 được đặt đối xứng qua đường trục đi qua tâm bánh xe.

Xi lanh bánh xe 11 là xi lanh kép có thân chung và hai pit tông 9 bố trí đối xứng. Xi lanh được bắt chặt với mâm phanh 2, pit tông bên trong 9 tựa vào đầu guốc phanh nhờ chốt tựa. Pit tông nằm trong xi lanh được bao kín bởi vành cao su 10 và tạo nên không gian chứa dầu phanh. Dầu phanh có áp suất được cấp vào thông qua đai ốc dẫn dầu 5. Trên xi lanh bố trí ốc xả khí 6 nhằm xả không khí lọt vào hệ thống thủy lực khi cần.



Hình 16.3: Cơ cấu phanh đối xứng qua trục điều khiển guốc phanh bằng xi lanh thủy lực

1. Bu lông điều chỉnh
2. Mâm phanh
3. Cam lệch tâm
4. Bu lông điều chỉnh
5. Đai ốc dẫn dầu
6. Ốc xả khí
7. Đinh tán
8. Chụp chắn bụi
9. Pit tông
10. Vành làm kín
11. Xi lanh bánh xe
12. Lò xo hồi vị
13. Guốc phanh
14. Tấm ma sát
15. Chốt guốc phanh

*Nguyên lý làm việc* của cơ cấu phanh tang trống đối xứng qua trục được mô tả qua ba trạng thái: không phanh, phanh, nhả phanh.

– Ở trạng thái không phanh, dưới tác dụng của lò xo hồi vị 12, má phanh và tang trống tồn tại khe hở nhỏ ( $0,3 \div 0,4$ ) mm, đảm bảo tách hai phần quay và cố định của cơ cấu phanh, các bánh xe được quay trơn,

– Khi phanh, dầu có áp suất sẽ được đưa đến xi lanh bánh xe 11 (xi lanh thủy lực). Khi áp lực dầu trong xi lanh lớn hơn lực kéo của lò xo hồi vị 12, đẩy đầu trên của các guốc phanh về 2 phía. Các guốc phanh chuyển động quay quanh điểm tựa dưới (chốt phanh), ép má phanh sát vào trống phanh, phát sinh ma sát giữa hai phần: quay (tang trống) và cố định (guốc phanh), tốc độ tang trống giảm dần, hình thành sự phanh ô tô trên đường.

Khi xe tiến, chiều quay của tang trống (trên hình vẽ) ngược chiều kim đồng hồ, guốc phanh bên trái đặt các lực đẩy của xi lanh bánh xe cùng chiều quay được gọi là "*guốc siết*", ngược lại, guốc phanh bên phải là "*guốc nhả*". Má phanh bên guốc siết chịu áp lực lớn hơn bên guốc nhả, do vậy được chế tạo dài hơn, nhằm mục đích tạo nên sự hao mòn hai má phanh như nhau trong quá trình sử dụng.

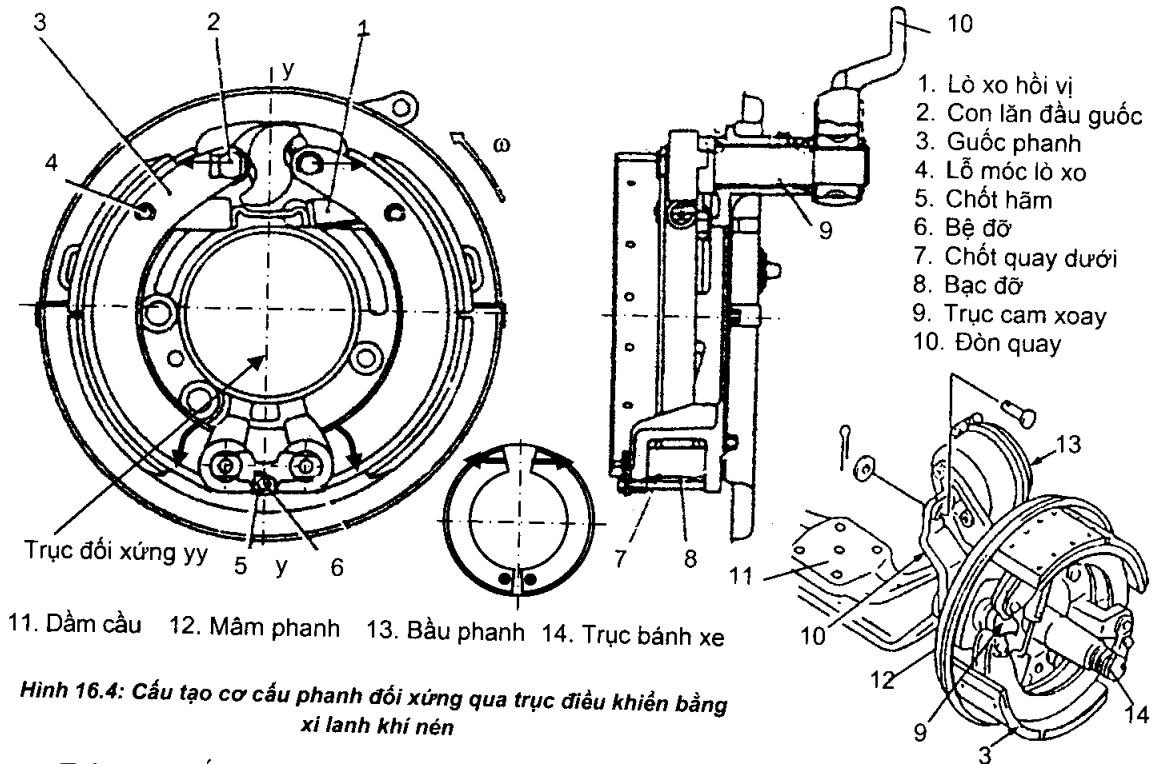
– Khi nhả phanh, áp suất dầu trong xi lanh giảm, lò xo hồi vị kéo các guốc phanh ép vào pit tông, guốc phanh và má phanh tách khỏi trống phanh. Lực ma sát không tồn tại, bánh xe lại được lăn trơn.

Trong quá trình phanh, tang trống và má phanh bị nóng lên bởi lực ma sát, gây mòn các tấm ma sát và bề mặt trụ của tang trống. Sự nóng lên quá mức có thể dẫn tới suy giảm hệ số ma sát và làm giảm hiệu quả phanh lâu dài, biến dạng các chi tiết bao kín bằng cao su, do vậy cơ cấu phanh cần thiết được thoát nhiệt tốt. Sự mòn tấm ma sát và tang trống dẫn tới tăng khe hở má phanh, tang trống, khi phanh có thể làm tăng độ trễ tác dụng. Do vậy các cơ cấu phanh đều bố trí các kết cấu điều chỉnh khe hở trên guốc phanh. Trên hình vẽ cơ cấu sử dụng: bu lông 4 điều chỉnh khe hở phần trên guốc phanh, bu lông 1 điều chỉnh khe hở phần dưới guốc phanh. Công việc điều chỉnh lại khe hở trong cơ cấu phanh cần được tiến hành theo định kỳ.

*\* Cơ cấu phanh đối xứng qua trục với dẫn động phanh khí nén*

Cơ cấu phanh đối xứng qua trục với xi lanh khí nén trình bày trên hình 16.4.

Cơ cấu phanh được bố trí trên cầu trước ô tô tải vừa và nặng, với dẫn động phanh bằng khí nén, có xi lanh khí nén điều khiển cam xoay 9 ép guốc phanh 3 vào trống phanh. Phần quay của cơ cấu phanh là tang trống (không trình bày trên hình). Phần cố định bao gồm mâm phanh 12 được bắt cố định trên dầm cầu 11.



**Hình 16.4: Cấu tạo cơ cấu phanh đối xứng qua trục điều khiển bằng xi lanh khí nén**

Trên hai guốc phanh 3 có tán các tấm ma sát (má phanh). Để tăng khả năng tiếp xúc mỗi bên guốc phanh bố trí hai tấm ma sát với kích thước dày bằng nhau ( $6 \div 10$  mm). Trên mâm phanh có hai chốt 7 để lắp đầu dưới của hai guốc phanh 3. Hai chốt cố định này có bố trí trục lệch tâm để điều chỉnh khe hở phía dưới giữa má phanh và trống phanh. Đầu trên của hai guốc phanh được lò xo hồi vị 1 kéo ép sát vào cam 9, thông qua con lăn. Cam quay và trục được chế tạo liền, với các biên dạng Cycloit (hoặc Acsimet). Khi cam xoay dịch chuyển quanh tâm trục, các đầu guốc phanh bị đẩy, ép má phanh sát vào tang trống. Khe hở ban đầu phía trên của má phanh và trống phanh được thiết lập bằng vị trí của cam 9. Cấu trúc hai guốc phanh được bố trí đối xứng qua trục đối xứng của cơ cấu phanh.

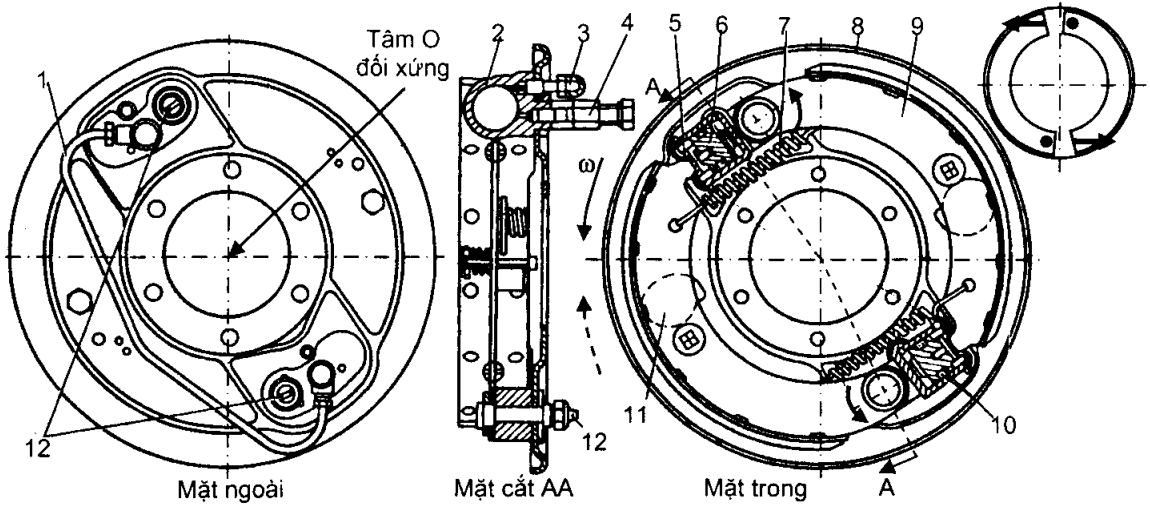
Khi phanh, xi lanh khí nén 13 đẩy đòn quay 10, dẫn động xoay trục và cam quay 9 ngược chiều kim đồng hồ. Con lăn 2 tựa lên biên dạng cam đẩy guốc phanh về 2 phía, ép má phanh sát vào trống phanh để thực hiện quá trình phanh.

Khi nhà phanh, đòn trục cam sẽ xoay cam trở về vị trí ban đầu, dưới tác dụng của lò xo hồi vị 1, kéo các guốc phanh ép chặt vào cam 9, tách má phanh ra khỏi trống phanh. Sự tác động của cam lên các guốc phanh với các chuyển vị như nhau, má phanh bị mòn gần như đều nhau, do vậy các má phanh trên cả hai guốc phanh của cơ cấu có kích thước bằng nhau.

Cơ cấu phanh bố trí đối xứng qua trục được bố trí phổ biến trên cơ cấu phanh của cầu trước và cầu sau cho ô tô con, ô tô tải với hệ thống phanh thủy lực và khí nén.

### b) Cơ cấu phanh tang trống đối xứng qua tâm

Trên một số ô tô con, ô tô tải và ô tô buýt nhỏ bố trí cơ cấu phanh đối xứng qua tâm trục quay bánh xe. Cơ cấu phanh tang trống loại đối xứng qua tâm với hệ thống phanh thủy lực được thể hiện trên **hình 16.5**. Sự đối xứng qua tâm ở đây được thể hiện trên mâm phanh 8 bố trí hai chốt guốc phanh 12, hai xi lanh bánh xe 2, hai guốc phanh 9 hoàn toàn giống nhau và đối xứng với nhau qua tâm O.



**Hình 16.5: Cơ cấu phanh tang trống đối xứng qua tâm**

- |                    |                 |                     |                    |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 1. Ống nối         | 4. Ốc dẫn dầu   | 7. Lò xo guốc phanh | 10. Phốt làm kín   |
| 2. Xi lanh bánh xe | 5. Phốt che bụi | 8. Mâm phanh        | 11. Cam điều chỉnh |
| 3. Vít xả khí      | 6. Pit tông     | 9. Guốc phanh       | 12. Chốt tựa       |

Mỗi guốc phanh 9 được lắp trên một chốt cố định 12 ở mâm phanh và có bạc lệch tâm để điều chỉnh khe hở phía dưới của má phanh với trống phanh. Đầu còn lại của guốc phanh luôn tỳ vào pit tông 6 của xi lanh bánh xe 2 nhờ lò xo guốc phanh 7. Khe hở phía trên giữa má phanh và trống phanh được điều chỉnh bởi cam 11.

Khi phanh, dầu có áp suất sẽ được đưa đến các xi lanh bánh xe qua ốc 4, áp lực dầu tác động lên các pit tông thẳng được lực kéo của lò xo hồi vị sẽ đẩy pit tông cùng với đầu trên của guốc phanh, ép các má phanh vào trống phanh thực hiện quá trình phanh. Khi nhả phanh, áp suất dầu trong xi lanh giảm, lò xo hồi vị guốc phanh kéo các guốc ép chặt vào pit tông, tách má phanh ra khỏi trống phanh.

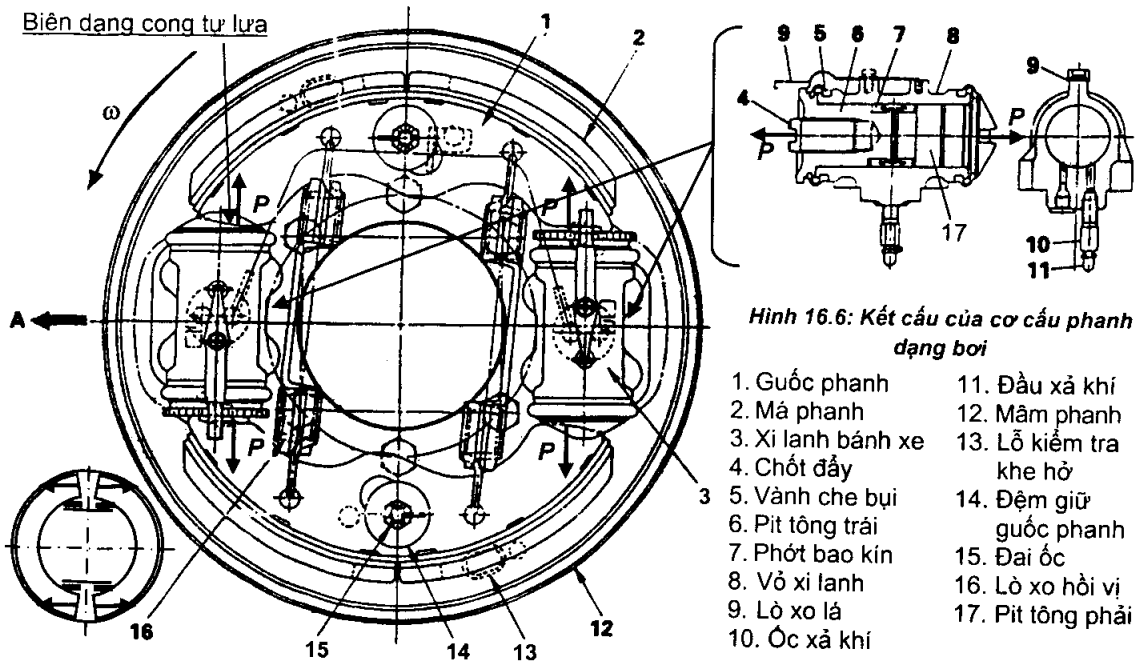
Cơ cấu phanh loại đối xứng qua tâm chỉ dùng với xi lanh thủy lực và được bố trí ở cầu trước của ô tô con hoặc ô tô tải nhỏ. Kết cấu bố trí sao cho với chuyển động tiến (theo chiều quay  $\omega$ ), cả hai guốc phanh đều là guốc siết, khi lùi – trở thành hai guốc nhả. Như vậy hiệu quả phanh khi tiến lớn, còn khi lùi nhỏ. Tuy nhiên thời gian lùi ô tô rất ít và tốc độ rất chậm nên không cần hiệu quả phanh cao.

### c) Cơ cấu phanh tang trống dạng bơi

Cơ cấu phanh tang trống dạng bơi có cả hai đầu các guốc phanh đều chịu tác động trực tiếp của lực điều khiển P và có thể di trượt. Kết cấu của cơ cấu phanh dạng bơi dùng cho ô tô tải với hệ thống dẫn động phanh thủy lực điều khiển bằng khí nén được trình bày trên **hình 16.5**.

Cơ cấu phanh bố trí phía cầu sau ô tô tải có trọng lượng đặt lên một cầu lớn, các xi lanh bánh xe 3 bố trí hai pit tông 6, 17 (xi lanh kép) đồng thời tác động vào cả đầu trên, dưới của các guốc

phanh 1. Guốc phanh chuyển động tịnh tiến và dịch chuyển ép sát vào tang trống phanh. Pit tông 6 liên kết ren với chốt dây 4, phục vụ mục đích điều chỉnh khe hở ban đầu của má phanh với trống phanh. Trên pit tông 6 có vành răng điều chỉnh. Vị trí của pit tông 6 được thiết lập tương đối đối với xi lanh 8 khi xoay vành răng điều chỉnh. Vành răng được cố định nhờ thanh lò xo lá 9, đảm bảo không bị xoay khi hoạt động. Hai lò xo hồi vị guốc phanh 16 bố trí kéo hồi vị cả hai đầu guốc phanh.



Hình 16.6: Kết cấu của cơ cấu phanh dạng bơi

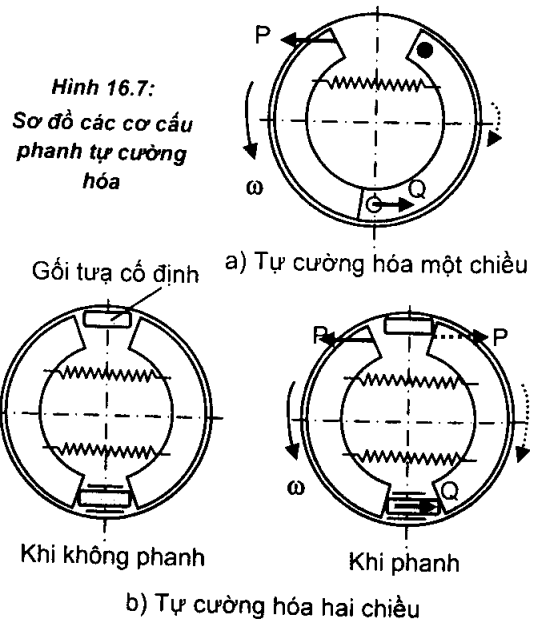
- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1. Guốc phanh      | 11. Đầu xả khí         |
| 2. Má phanh        | 12. Mâm phanh          |
| 3. Xi lanh bánh xe | 13. Lỗ kiểm tra khe hở |
| 4. Chốt dây        | 14. Đệm giữ guốc phanh |
| 5. Vành che bụi    | 15. Đai ốc             |
| 6. Pit tông trái   | 16. Lò xo hồi vị       |
| 7. Phốt bao kín    | 17. Pit tông phải      |
| 8. Vỏ xi lanh      |                        |
| 9. Lò xo lá        |                        |
| 10. Ốc xả khí      |                        |

Khi làm việc guốc phanh được đẩy ra ép sát vào tang trống phanh ở cả hai đầu guốc phanh nên thời gian khắc phục khe hở giữa má phanh và tang trống phanh nhỏ (giảm độ chậm tác dụng), hiệu quả phanh cao hơn loại guốc phanh cố định một đầu. Sự liên kết lực điều khiển P thông qua các xi lanh thủy lực, cho phép các pit tông trong xi lanh và điểm tỳ của guốc phanh có khả năng dịch chuyển nhỏ (*kết cấu bơi*), đảm bảo đồng đều lực điều khiển kể cả khi tiến và lùi. Đặc điểm khác biệt của guốc phanh kết cấu bơi ở biên dạng điểm tỳ guốc phanh dạng tự lựa, khi làm việc giúp các má phanh mài mòn đều theo chiều dài guốc phanh.

Lò xo hồi vị có độ cứng lớn, đảm bảo khả năng cố định guốc phanh khi không phanh. Việc kiểm tra khe hở giữa má phanh và tang trống, được thực hiện bằng thước lá đưa vào lỗ 13. Khe hở ban đầu giữa má phanh và tang trống phanh thường khoảng 0,12 mm.

d) Cơ cấu phanh dạng tự cường hóa

Trên một số cơ cấu phanh tang trống sử dụng kết cấu (*hình 16.7*) với tác dụng tự cường hóa một chiều quay (a) hay tác dụng tự cường hóa hai chiều quay (b). Các dạng tự cường hóa được hiểu theo khả năng gia tăng hiệu quả tạo nên mô men phanh dưới tác dụng của lực điều khiển P.



Hình 16.7: Sơ đồ các cơ cấu phanh tự cường hóa

b) Tự cường hóa hai chiều

Ở dạng tự cường hóa (a), khi lực điều khiển P cùng chiều với chiều quay  $\omega$  của tang trống, xuất hiện lực đẩy guốc phanh Q ở điểm nối liên kết hai guốc phanh. Lực Q hình thành bởi cộng tác dụng của P và mô men ma sát giữa tang trống và má phanh.

Trên guốc phanh có điểm tựa cố định, lực tác dụng được cường hóa và thực hiện dịch chuyển ép má phanh với tang trống. Hiệu quả như vậy xảy ra theo một chiều quay nhất định, nếu theo chiều ngược lại (mũi tên chấm chấm) hiệu quả phanh sẽ thấp hơn.

Ở dạng tự cường hóa (b) có bố trí thêm gối tựa cố định với tác dụng lực điều khiển cả hai phía. Khi tang trống quay theo chiều  $\omega$ , một guốc phanh được tỳ lên điểm tựa, hiệu quả phanh giống như trường hợp tự cường hóa (a). Khi tang trống quay theo chiều ngược lại (mũi tên chấm chấm), tác dụng đảo chiều. Như vậy ở dạng tự cường hóa này, hiệu quả phanh hai chiều đều được cường hóa và hiệu quả như nhau.

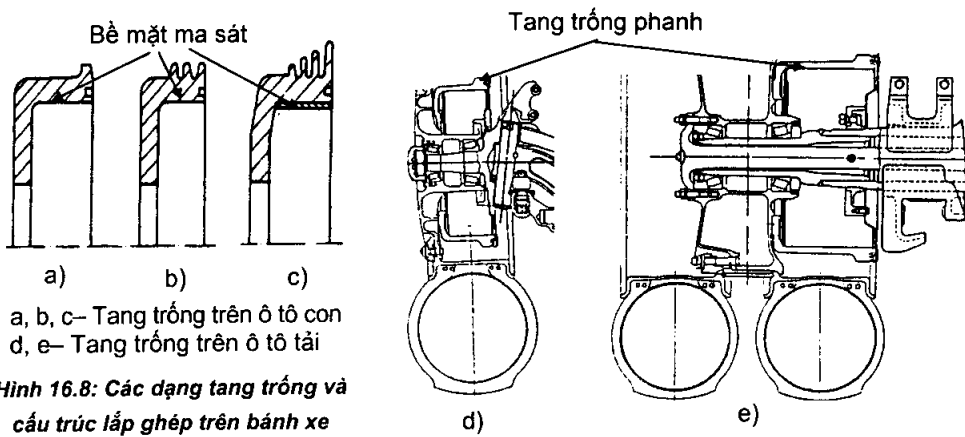
Hiện tượng tự cường hóa trên kèm theo sự biến đổi nhanh mô men phanh khi gia tăng lực điều khiển, do vậy tính chất ổn định mô men kém. Các kết cấu ngày nay chỉ sử dụng kết cấu tự cường hóa khi cần thiết. Trên ô tô sử dụng phổ biến hơn cả với các dạng không cường hóa để đảm bảo khả năng ổn định điều khiển mô men phanh.

**e) Các chi tiết cơ bản của cơ cấu phanh tang trống**

Cơ cấu phanh tang trống có số lượng chi tiết nhiều trọng lượng lớn và thường được bố trí trong lòng bánh xe ô tô. Một số chi tiết quan trọng trong cơ cấu phanh tang trống gồm: tang trống, guốc phanh và má phanh, xi lanh bánh xe, cùng với các cụm điều chỉnh khe hở má phanh tang trống.

**\* Tang trống phanh**

Tang trống là một chi tiết luôn quay cùng bánh xe, chịu lực ép của các guốc phanh từ trong ra, bởi vậy tang trống phải có bề mặt ma sát với má phanh, độ bền cao, ít bị biến dạng, cân bằng tốt, dễ truyền nhiệt. Hình dạng của tang trống phanh được mô tả trên **hình 16.8**.



a, b, c – Tang trống trên ô tô con  
d, e – Tang trống trên ô tô tải

**Hình 16.8: Các dạng tang trống và cấu trúc lắp ghép trên bánh xe**

Vật liệu chế tạo tang trống thường được chế tạo từ gang (a, b, d, e), trên ô tô con có thể được chế tạo từ hai vật liệu cơ bản: hợp kim nhôm với ống lót bằng gang (c). Tang trống có chiều dày khá lớn, bề mặt bên trong tạo nên hình trụ tròn xoay có độ bóng đảm bảo khả năng tạo ma sát cao. Tang trống liên kết trên moay ơ nhờ các bu lông ghép chắc hoặc vít định vị đồng tâm với trục quay bánh xe.

**\* Guốc phanh và má phanh**

Guốc phanh và má phanh liên kết với nhau nhờ dán hoặc tán và được trình bày trên **hình 16.9**.

Má phanh được chế tạo từ vật liệu chịu mài mòn, có hệ số ma sát ổn định trước sự biến động nhiệt độ của má phanh, hệ số ma sát giữa má phanh với gang có thể đạt được đến 0,4.

Guốc phanh đúc được chế tạo cho cơ cấu phanh ô tô tải vừa và lớn. Cấu trúc tiết diện thường gặp là dạng chữ T. Các guốc phanh yêu cầu độ cứng vững cao có tiết diện chữ *II*.

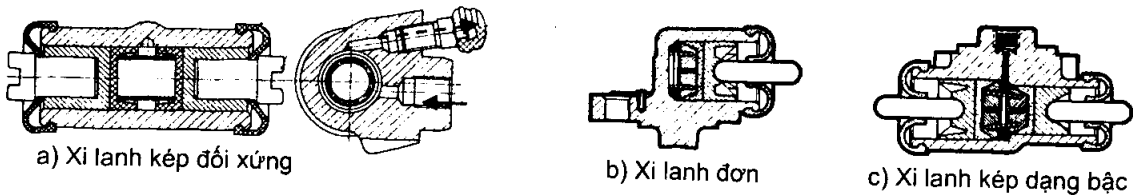
Guốc phanh dạng hàn, chế tạo từ các thép lá dày từ 3 ÷ 5 mm, có cấu trúc gồm: bề mặt cong tròn và xương tăng cứng. Guốc phanh dạng hàn được dùng cho ô tô con.

Trên ô tô tải, guốc phanh liên kết với má phanh bằng đinh tán hợp kim nhôm mềm (a, b). Đinh tán cần nằm sâu cách xa bề mặt ma sát của má phanh. Khi má phanh bị mòn, đinh tán không được cọ sát vào bề mặt trụ của tang trống. Trên ô tô con, má phanh dán với guốc phanh bằng chất keo dính kết đặc biệt, có khả năng bám chắc trên bề mặt guốc phanh khi chịu lực (c).

*\* Xi lanh bánh xe*

Xi lanh bánh xe nằm trong cơ cấu phanh tang trống với dẫn động phanh thủy lực. Xi lanh bánh xe là cơ cấu thừa hành của hệ thống dẫn động điều khiển. Khi phanh áp lực chất lỏng (dầu phanh) tại xi lanh tác dụng lên pit tông, đẩy pit tông và guốc phanh dịch chuyển, thực hiện quá trình phanh tang trống.

Cấu tạo của các loại xi lanh bánh xe được trình bày trên **hình 16.10**. Xi lanh có các dạng chính: đơn và kép. Dạng xi lanh (b) đơn sử dụng với cơ cấu phanh đối xứng qua tâm trục với một pit tông: lực điều khiển từ hệ thống dẫn động tác dụng riêng biệt lên một guốc phanh. Như vậy mỗi cơ cấu phanh bố trí hai xi lanh cho hai guốc phanh.



**Hình 16.10: Các dạng xi lanh bánh xe**

Xi lanh kép có thể là dạng trụ đối xứng (a) hoặc dạng trụ có bậc (c).

Xi lanh kép có hai pit tông làm việc đối xứng với đường dầu dẫn vào giữa hai đỉnh pit tông (nét đậm) và một đường xả không khí (nét chấm chấm) khi cần thiết (xem mặt cắt bên trái hình a). Hai pit tông luôn được cách nhau để tạo không gian dẫn dầu vào khi phanh. Không gian này có thể hình thành bởi kết cấu đỉnh pit tông hoặc bằng lò xo ngăn cách. Trong xi lanh bố trí các pit tông. Bao kín giữa pit tông với xi lanh nhờ phốt tròn kín (a) hay phốt vành khăn, nằm trong rãnh pit tông.

Để tạo nên lực điều khiển lên các guốc phanh khác nhau trên một số cơ cấu phanh sử dụng xi lanh kép dạng trụ có bậc. Với guốc siết sử dụng đường kính trụ nhỏ, nhằm san đều lực điều khiển và giảm sự sai lệch độ mòn của các má phanh cùng kích thước.

Cặp xi lanh pit tông cần làm việc với độ kín khít cao, do vậy bề mặt của xi lanh và pit tông được gia công trơn bóng và được làm sạch cẩn thận trước khi lắp. Trên xi lanh bố trí ốc xả không khí.

Ốc xả không khí chỉ mở, khi cần xả không khí có lẫn trong hệ thống thủy lực điều khiển, còn lại ốc thường xuyên được siết chặt tránh rò rỉ dầu phanh.

Xi lanh thường được chế tạo từ gang, pit tông được chế tạo từ hợp kim nhôm. Lực điều khiển tác dụng lên đầu guốc phanh được thực hiện thông qua chốt trụ.

**\* Cam quay**

Cam quay nằm trong cơ cấu phanh tang trống với dẫn động phanh khí nén. Khi phanh, áp lực khí nén nhờ bầu phanh đẩy cam quay, guốc phanh dịch chuyển, thực hiện quá trình phanh tang trống (**hình 16.11**).

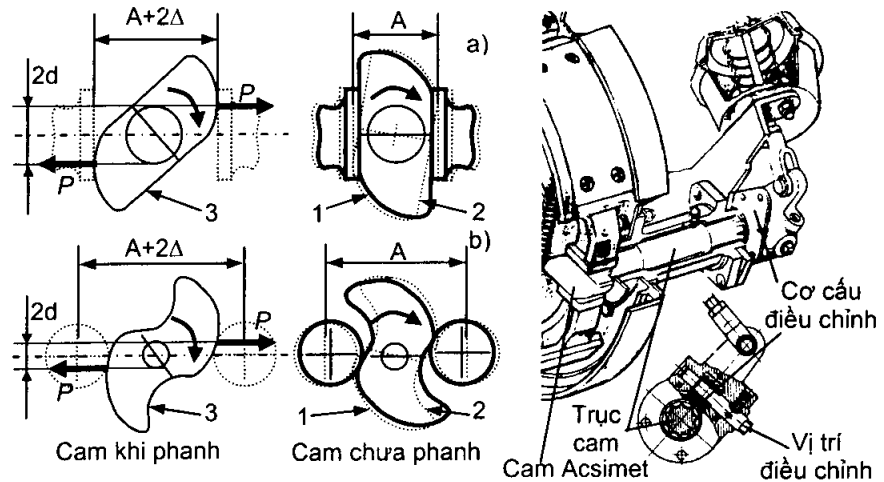
Ở trạng thái lắp ráp (1), cam và guốc phanh ép sát nhau, khe hở má phanh và tang trống lớn hơn quy định.

Khi chưa phanh với vị trí (2), vị trí ban đầu của cam được điều chỉnh (quay theo chiều mũi tên) cho bánh xe lăn trơn, guốc phanh tựa lên bề mặt cam có khoảng cách nhỏ nhất định giữa má phanh và tang trống, tương ứng với khoảng cách A trên cam.

Ở trạng thái phanh (3), cam được điều khiển quay tiếp với khoảng dịch chuyển  $\Delta$  của đầu guốc phanh, và khắc phục hết khe hở má phanh và tang trống. Cam tựa lên guốc (trực tiếp hay qua con lăn) với các lực tác dụng P. Hai lực P đặt cách nhau một khoảng  $2d$ , bằng đường kính vòng tròn cơ sở của biên dạng cam (Acsimet hay Cycloit).

**Hình 16.11:**  
**Cam quay và các trạng thái cam**

- a) Cam Acsimet
- b) Cam Cycloit
- A- Khi chưa phanh
- $\Delta$ - Dịch chuyển đầu guốc phanh
- 2d- Khoảng cách điểm đặt lực P vào guốc
- Trạng thái đầu guốc phanh ở vị trí:
- 1. Lắp ráp
- 2. Khi chưa phanh
- 3. Phanh với lực phanh lớn nhất.



Biên dạng cam Acsimet chế tạo đơn giản, nhưng khoảng cách  $2d$  lớn và ảnh hưởng tới hiệu quả sinh ra mô men phanh của cơ cấu phanh khác nhau nhiều. Cam Cycloit cho phép khoảng  $2d$  nhỏ hơn nên được dùng phổ biến.

Khe hở má phanh tang trống được thiết lập ban đầu, ở đầu trên guốc phanh, nhờ vít điều chỉnh thông qua cơ cấu điều chỉnh (trục vít bánh vít) như mô tả trên hình bên trái.

**f) Điều chỉnh khe hở má phanh và trống phanh**

Khe hở ban đầu  $\Delta$  giữa má phanh và trống phanh giúp cho bánh xe có thể lăn trơn, khi khe hở quá lớn sẽ ảnh hưởng đến độ chậm tác dụng, gia tăng quãng đường phanh. Khe hở  $\Delta$  trong sử dụng luôn tăng do mòn, do vậy cần tiến hành điều chỉnh lại.

Kết cấu điều chỉnh khá đa dạng và phụ thuộc vào cấu trúc từng hệ thống phanh. Để điều chỉnh khe hở  $\Delta$ , kết cấu có thể cho phép thực hiện định kỳ bằng tay hoặc tự động. Nguyên tắc của việc điều chỉnh của các kết cấu được thực hiện tại hai vị trí của guốc phanh: vùng phía trên và vùng phía dưới của guốc.



Trên hệ thống phanh khí nén điều chỉnh vùng phía trên của guốc phanh thực hiện bằng tay như đã trình bày trên **hình 16.11**.

*\* Điều chỉnh bằng tay với hệ thống phanh thủy lực*

– Điều chỉnh thông qua cơ cấu cam (**hình 16.12**)

Khe hở phía trên giữa má phanh và trống phanh (xem **hình 16.12**) được điều chỉnh bởi cam lệch tâm 3, biên dạng cam luôn tỳ vào mặt cong của guốc phanh. Khi quay ốc xoay cam 6, guốc phanh 1 dịch chuyển theo, thay đổi khe hở trên.

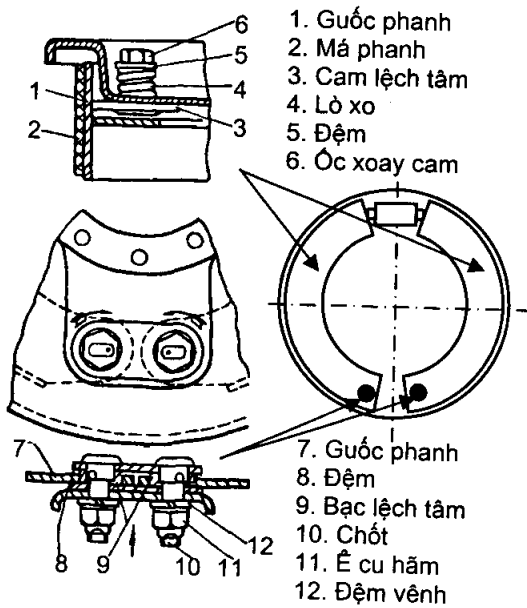
Khe hở phía dưới được điều chỉnh nhờ bạc lệch tâm 9 bố trí trên chốt 10. Bạc lệch tâm được ăn khớp trong bằng mặt vát với chốt và quay cùng chốt khi điều chỉnh.

Khi quay chốt 10, bạc lệch tâm quay theo và mang phần dưới guốc phanh dịch chuyển làm thay đổi khe hở dưới giữa má phanh và trống phanh. Một số cơ cấu phanh khí nén cũng sử dụng cam lệch tâm điều chỉnh khe hở phía dưới guốc phanh.

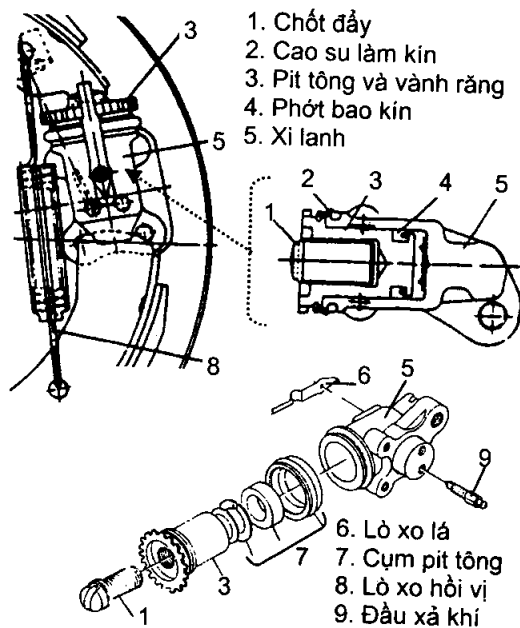
– Điều chỉnh vị trí chốt đẩy giữa xi lanh và guốc phanh (**hình 16.13**)

Kết cấu này thường được sử dụng cho cơ cấu phanh dạng bơi, tự cường hóa.

Chốt đẩy 1 có tác dụng liên kết giữa một đầu guốc phanh và pit tông 3 trong xi lanh bánh xe 5. Liên kết giữa pit tông 3 với chốt đẩy 1 bằng ren. Trên pit tông bố trí một vành răng, khi xoay vành răng, pit tông quay theo, liên kết ren giúp cho chốt 1 bị dịch chuyển, thay đổi vị trí giữa chốt và pit tông. Rãnh ăn khớp của đầu chốt với guốc phanh giữ chốt không xoay. Trên mâm phanh có cửa sổ nhỏ, đủ tỳ tước nơ vít bẫy vành răng xoay trong quá trình điều chỉnh. Lò xo lá 6, kẹp chặt trên xi lanh và tỳ đàn hồi với vành răng, có tác dụng giữ nguyên trạng thái đã điều chỉnh đúng.



**Hình 16.12: Kết cấu điều chỉnh khe hở bằng cam lệch tâm**



**Hình 16.13: Kết cấu điều chỉnh khe hở nhờ thay đổi vị trí chốt đẩy**

*\* Tự động điều chỉnh khe hở trong hệ thống phanh thủy lực*

Để điều chỉnh kịp thời khe hở của má phanh với tang trống khi má phanh quá mòn, trên nhiều ô tô sử dụng cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở. Các dạng cơ cấu tự động điều chỉnh thường gặp như sau:

- Sử dụng lẫy gạt tự động điều chỉnh khi phanh bằng phanh chân,
- Sử dụng đòn chống hai guốc phanh,
- Sử dụng kẹp ma sát.

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của cơ cấu tự động điều chỉnh khi điều khiển phanh chân (theo nguyên tắc đã trình bày trên **hình 16.13**), nhờ sự thay đổi vị trí giữa chốt đẩy và pit tông. Cấu trúc tự động điều chỉnh vị trí được mô tả trên **hình 16.14**, thông qua cơ cấu lẫy gạt 6 và lò xo tích năng 2.

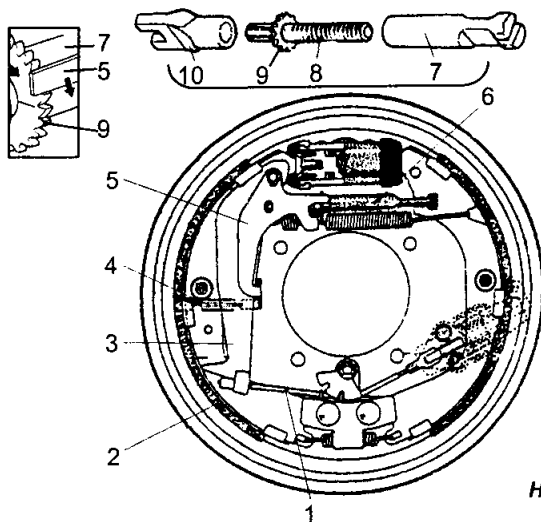
Lẫy gạt có dạng chữ L, với điểm xoay cố định 5, một đầu tỳ vào răng của vành răng pit tông 3, một đầu liên kết với đòn kéo 4. Đòn kéo bố trí liên kết mềm qua lò xo 2 với lẫy gạt, một đầu tựa vào mặt của pit tông. Lò xo tích năng 2 được cố định với xi lanh 1, còn đầu kia nối với đòn kéo 4. Toàn bộ các chi tiết này được gá trên vỏ xi lanh.

Khi đạp phanh pit tông dịch chuyển tí vào đòn kéo, thắng lực lò xo kéo lẫy gạt 6 xoay một góc quanh chốt xoay 5.

Nếu khe hở giữa má phanh và trống phanh còn nằm trong giới hạn cho phép, góc quay của lẫy gạt chưa đủ hành trình làm quay vành răng 3. Khi khe hở lớn hơn giới hạn, góc quay của lẫy gạt đẩy vành răng của pit tông quay thêm một răng. Lò xo tích năng cung cấp năng lượng thực hiện điều chỉnh vị trí của chốt đẩy.

- Sử dụng đòn chống hai guốc phanh

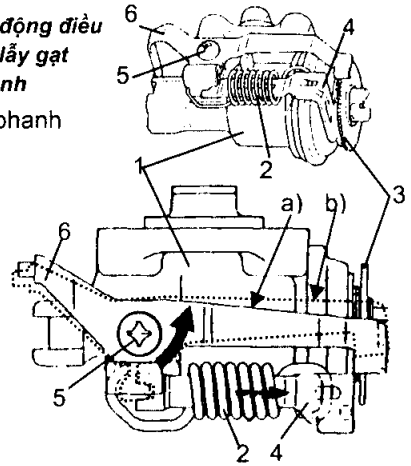
Ở một số ô tô con việc tự động điều chỉnh khe hở má phanh trống phanh được thực hiện nhờ đòn chống hai guốc phanh (**hình 16.15a**).



**Hình 16.14: Tự động điều chỉnh bằng lẫy gạt khi phanh**

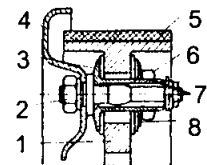
- a) Vị trí không phanh  
b) Vị trí phanh

1. Xi lanh
2. Lò xo
3. Vành răng pit tông
4. Đòn kéo
5. Chốt xoay
6. Lẫy gạt



- a) Thay đổi chiều dài đòn chống hai guốc

1. Cáp kéo phanh tay
2. Má phanh
3. Đòn kéo phanh tay
4. Lò xo tích năng
5. Lẫy gạt
6. Đòn chống
7. Nửa thân đòn
8. Thân đòn có ren
9. Vành răng
10. Nửa thân đòn



- b) Cơ cấu ma sát

1. Guốc phanh
2. Trục kẹp
3. Má ma sát
4. Mâm phanh
5. Má phanh
6. Ê cu tạo lực ép
7. Ống kẹp
8. Lò xo đĩa

**Hình 16.15: Cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở**

Cơ cấu được tổ hợp với các đòn điều khiển phanh tay bằng đòn chống 6 giữa hai guốc phanh làm cơ cấu tự động điều chỉnh. Đòn chống được chia làm 3 khúc: hai đầu 7, 10 và thân đòn 8 có ren liên kết với đầu 7. Thân đòn 8 gắn liền với vành răng điều chỉnh 9. Điều khiển quay vành răng 9 nhờ lẫy gạt 5. Mỗi lần kéo phanh tay hoặc đạp phanh chân, lẫy gạt sẽ bị xoay một góc. Tương tự

như các cơ cấu sử dụng lẫy gạt, lẫy gạt 5 sẽ chỉ gạt làm quay vành răng khi khe hở má phanh tang trống vượt quá giá trị cho phép.

– Sử dụng kẹp ma sát

· Kết cấu sử dụng kẹp ma sát được mô tả trên **hình 16.15b**.

Guốc phanh 1 được dịch chuyển trên một trục kẹp 2 (bố trí cố định trên mâm phanh 4). Trên trục kẹp có hai má ma sát có thể điều chỉnh được lực kẹp ban đầu. Lực ma sát giữa má ma sát 3 của trục kẹp và guốc phanh chỉ cho phép guốc phanh dịch chuyển khi có lực đẩy của pit tông trong xi lanh bánh xe. Khi trả về, guốc phanh dịch chuyển trở lại bằng khe hở trong cơ cấu kẹp. Khi khe hở má phanh tang trống vượt quá khe hở trong cơ cấu kẹp, lò xo hồi vị guốc phanh không thể thắng được lực ma sát, do vậy hình thành khe hở mới của má phanh và tang trống nhỏ hơn.

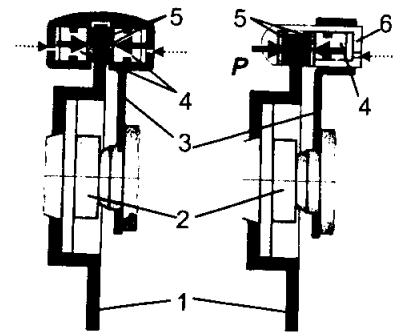
Ngoài các kết cấu tự động điều chỉnh kể trên còn có các cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở khác nhưng phức tạp hơn, ít gặp trên ô tô.

### 16.2.2. Cơ cấu phanh đĩa

Cơ cấu phanh đĩa (phanh đĩa) được dùng phổ biến trên ô tô con, có thể ở cả cầu trước và cầu sau, do có những ưu điểm chính:

- Cơ cấu phanh đĩa cho phép mô men phanh ổn định khi hệ số ma sát thay đổi, điều này giúp cho bánh xe bị phanh làm việc ổn định, nhất là ở nhiệt độ cao,
- Thoát nhiệt tốt, khối lượng các chi tiết nhỏ, kết cấu gọn,
- Dễ dàng trong sửa chữa và thay thế tấm ma sát,
- Dễ dàng bố trí cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở của má phanh và đĩa phanh.

Cấu tạo của cơ cấu phanh đĩa được chia thành: loại có giá đỡ xi lanh cố định (a) và loại có giá đỡ xi lanh di động (b), sơ đồ cấu trúc mô tả trên **hình 16.16**. Các bộ phận chính của cơ cấu phanh đĩa gồm:



a) Giá cố định      b) Giá di động

**Hình 16.16: Các sơ đồ cấu trúc phanh đĩa**

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1. Đĩa phanh     | 4. Pit tông    |
| 2. Moay $\sigma$ | 5. Má phanh    |
| 3. Giá cố định   | 6. Giá di động |

– Đĩa phanh 1 được lắp và quay cùng với moay  $\sigma$  của bánh xe 2,

– Giá đỡ xi lanh 5, 6 đồng thời là xi lanh điều khiển, trên đó bố trí các đường dẫn dầu áp suất cao và ốc xả khí, bên trong xi lanh có các pit tông,

– Hai má phanh phẳng 5, đặt ở hai bên đĩa phanh và được tiếp nhận lực điều khiển bởi các pit tông 4 trong xi lanh bánh xe.

Cơ cấu phanh đĩa có giá di động có kết cấu gọn, thuận lợi với việc bố trí hệ thống treo hiện đại nên được sử dụng nhiều ở ô tô con ngày nay. Ngoài ra trên một số xe chuyên dụng, sử dụng phanh chính nhiều đĩa làm việc trong dầu.

#### a) Phanh đĩa có giá đỡ cố định

Cấu tạo của phanh đĩa có giá đỡ xi lanh cố định trình bày trên **hình 16.17**. Giá đỡ 5 được bắt cố định với giá đỡ đứng yên 6 của trục bánh xe. Trên giá đỡ bố trí hai xi lanh bánh xe 9 ở hai phía của đĩa phanh 1.

Trong xi lanh có pit tông 7, một phía của pit tông tỳ sát vào các má phanh 2, một phía chịu áp lực dầu khi phanh. Dầu từ hệ thống dẫn động điều khiển được cấp đến cả hai xi lanh bánh xe nhờ các đường dẫn 3.

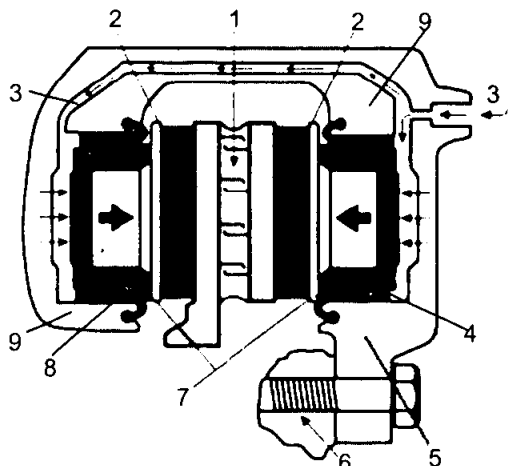
Các pit tông 7 sử dụng phốt bao kín dạng vành khăn dày 4 để bao kín khoang chịu áp suất cao, và phốt chắn bụi 8 che bụi từ ngoài vào bề mặt làm việc.

Khi đạp phanh, dầu áp suất cao (60 ÷ 120 bar) qua ống dẫn 3 đồng thời đến các xi lanh bánh xe 9, đẩy các pit tông 7 ép các má phanh 2 theo hai chiều ngược nhau vào đĩa phanh 1, thực hiện phanh.

Khi thôi phanh dầu từ xi lanh bánh xe hồi trở về, áp suất dầu điều khiển không tồn tại, kết thúc quá trình phanh.

Hình 16.17:  
Phanh đĩa có giá đỡ cố định

1. Đĩa phanh
2. Má phanh
3. Đường dẫn dầu
4. Phốt bao kín dầu
5. Giá đỡ
6. Giá trục bánh xe
7. Pit tông
8. Phốt che bụi
9. Xi lanh bánh xe

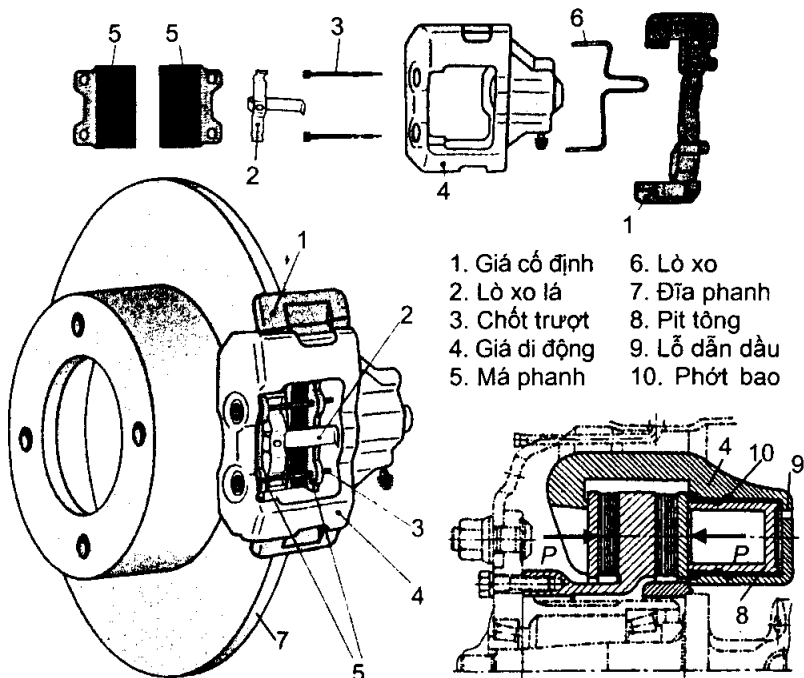


### b) Phanh đĩa có giá đỡ di động

Cấu tạo của phanh đĩa có giá đỡ xi lanh di động trình bày trên hình 16.18. Giá đỡ xi lanh 4 có thể di trượt ngang được theo chốt trượt 3 bắt cố định với giá cố định 1. Trong giá di động 4 khoét lỗ tạo thành xi lanh và bố trí pit tông 8. Pit tông tỳ trực tiếp vào một má phanh 5. Má phanh ở phía đối diện được lắp trực tiếp trên giá đỡ di động 4. Các má phanh được định vị nhờ các rãnh định vị trên giá di động, hoặc nhờ chốt trượt và các lò xo giữ 2, 6. Giá cố định được bắt với giá đỡ trục quay bánh xe, và là nơi tiếp nhận các phản lực sinh ra khi phanh.

Khi chưa phanh, do giá đỡ có thể di động tự lựa dọc trục quay trên chốt trượt, nên khe hở giữa các má phanh với đĩa phanh hai bên là như nhau.

Khi phanh, dầu theo ống dẫn vào xi lanh 8. Ban đầu, pit tông sẽ dịch chuyển để đẩy má phanh bên phải ép vào đĩa phanh, đồng thời đẩy giá di động về phía phải, ép má phanh bên trái vào đĩa. Khi tiếp tục tăng áp suất dầu, các má phanh được ép sát, thực hiện quá trình phanh. Các lực ép từ hai phía có tác dụng tương tự với loại có hai pit tông (giá cố định). Giá di động được dịch chuyển và dẫn hướng trên chốt trượt do tác dụng của dầu có áp suất trong khoang kín.



Hình 16.18: Cơ cấu phanh đĩa loại giá đỡ di động

Như vậy đĩa 7 được ép bởi cả hai má phanh, thực hiện quá trình phanh bánh xe.

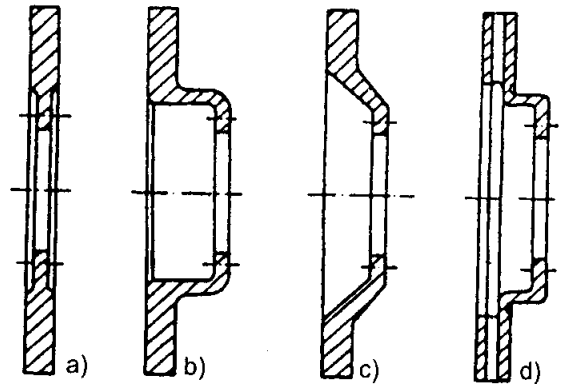
Khi nhả phanh, áp suất dầu điều khiển giảm nhỏ, các phốt bao kín 10 có khả năng đàn hồi kéo pit tông trở về vị trí ban đầu, đồng thời các đĩa phanh quay tròn với độ đảo rất nhỏ, tách má phanh với đĩa. Do bề mặt ma sát phẳng nên khe hở ban đầu của một cặp má phanh và đĩa phanh rất nhỏ ( $0,03 \div 0,1$  mm), điều này giúp cho cơ cấu phanh đĩa có khe hở ban đầu rất nhỏ, tăng độ nhạy của cơ cấu khi phanh.

Giá trị mô men phanh sinh ra trên cơ cấu phanh phụ thuộc vào giá trị lực điều khiển P. Trên các cơ cấu phanh cần mô men phanh lớn có thể dùng 2, 3 pit tông, được điều khiển đồng thời.

### c) Các chi tiết cơ bản của cơ cấu phanh đĩa

#### \* Đĩa phanh

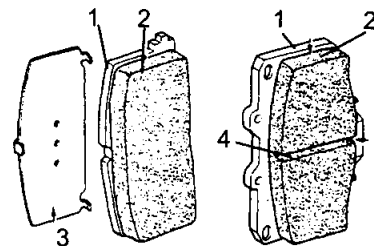
Đĩa phanh được bắt chặt với moayơ bánh xe, với các dạng được trình bày trên hình 16.19. Đĩa phanh có hai bề mặt làm việc được mài phẳng với độ bóng cao. Tiết diện của đĩa có dạng gấp nhằm tạo nên đường truyền nhiệt gãy khúc, tránh làm hỏng mỡ bôi trơn ổ bi moayơ do nhiệt độ (b, c, d). Phần lớn các đĩa phanh được chế tạo có rãnh rỗng giữa (d) giúp nâng cao khả năng dẫn nhiệt ra môi trường không khí xung quanh.



Hình 16.19: Cấu tạo của các dạng đĩa phanh

#### \* Má phanh

Má phanh của phanh đĩa có dạng tấm phẳng, được cấu tạo bởi một xương phanh 1 bằng thép ( $3 \div 5$  mm) và má mềm 2 bằng vật liệu ma sát ( $8 \div 10$  mm). Má phanh và xương phanh được dán với nhau bằng một loại keo đặc biệt. Một số má phanh được xẻ rãnh 3 thoát nhiệt, hạt mài, và bố trí thêm tấm lót 3 tầng cứng, hoặc hàn sẵn sợi thép bảo mòn hết chiều dày làm việc của má phanh.

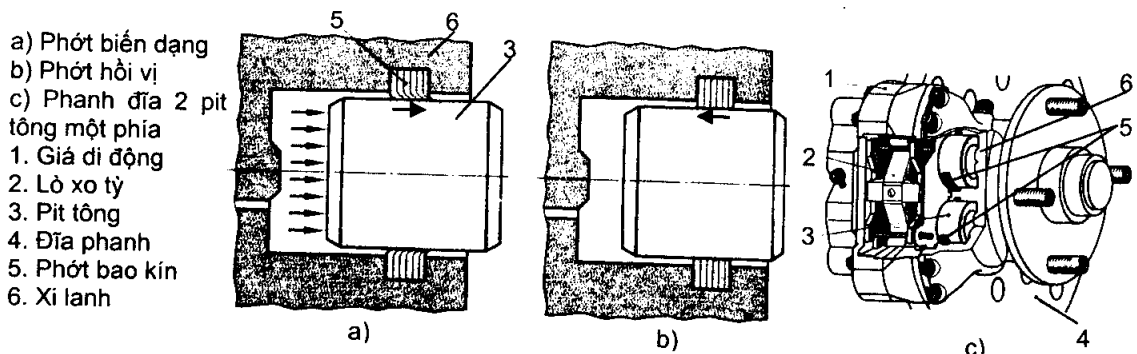


Hình 16.20: Cấu tạo của má phanh

- 1- Xương thép      3- Tấm lót
- 2- Má phanh      4- Rãnh nhỏ

#### \* Tự động điều chỉnh khe hở má phanh, đĩa phanh

Cơ cấu phanh đĩa phổ biến dùng các cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở má phanh đĩa phanh. Kết cấu thường sử dụng ở phanh đĩa là loại dụng biến dạng của phốt bao kín 5 (vành khấn) để hồi vị pit tông lực trong xi lanh (hình 16.21).



- a) Phốt biến dạng
- b) Phốt hồi vị
- c) Phanh đĩa 2 pit tông một phía
- 1. Giá di động
- 2. Lò xo tỷ
- 3. Pit tông
- 4. Đĩa phanh
- 5. Phốt bao kín
- 6. Xi lanh

Hình 16.21: Phanh đĩa với phốt biến dạng

Vị trí của phốt 5 được mô tả trên phanh đĩa sử dụng hai pit tông một phía như ở **hình 16.21c**.

Phốt bao kín 5 nằm trong rãnh của xi lanh 6 làm nhiệm vụ bao kín khoang dầu có áp suất khí phanh. Phốt 5 được lắp trên pit tông. Dưới tác dụng của áp suất dầu pit tông 3 bị đẩy dịch chuyển (a). Lực ma sát của pit tông kéo phốt biến dạng theo chiều mũi tên. Khi nhả phanh (b) áp lực dầu giảm, phốt hồi vị kéo pit tông trở lại vị trí ban đầu. Khi phanh, nếu khe hở má phanh, đĩa phanh lớn, lực đẩy của dầu tác dụng lên pit tông lớn hơn lực ma sát, đẩy pit tông trượt trên phốt 5. Khi nhả phanh, pit tông chỉ hồi vị bằng đúng biến dạng của phốt và tạo nên vị trí mới của má phanh với đĩa phanh.

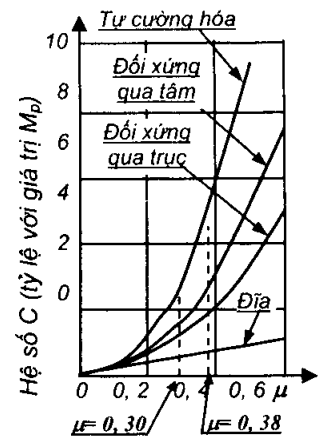
Phốt với kích thước tiết diện vuông (5 x 5 mm) hay chữ nhật đủ khả năng biến dạng với khe hở 0,6 mm, tương ứng với tổng khe hở hai bên của má phanh với đĩa trong cơ cấu phanh. Để tăng biến dạng của phốt, một số tiết diện chứa vành khăn có dạng hình thang vuông với góc vát nhỏ ( $5 \div 10^\circ$ ), cho phép vành khăn biến dạng tới 1,2 mm.

### 16.2.3. Hiệu quả tạo mô men phanh và ổn định hệ số ma sát

Khi sử dụng cùng lực điều khiển (P), ở các loại cơ cấu phanh khác nhau, hiệu quả tạo nên mô men phanh  $M_p$  sẽ khác nhau. Có thể đánh giá hiệu quả tạo nên mô men phanh thông qua hệ số tỷ lệ C ( $M_p \sim C$ ). Hệ số C phụ thuộc vào kết cấu cơ cấu phanh. Khi cùng lực điều khiển P, giá trị C càng lớn cho biết hiệu quả tạo nên  $M_p$  càng lớn.

Tuy nhiên, khi sử dụng các cơ cấu phanh có hệ số C lớn, sự biến động của  $M_p$  càng lớn và ảnh hưởng tới sự biến động hệ số ma sát  $\mu$ . Cơ cấu phanh đòi hỏi tạo nên  $M_p$  ổn định, do vậy cần xem xét sự biến động của hệ số C với hệ số  $\mu$ .

Quá trình phanh cơ cấu bị nung nóng lên tới nhiệt độ cao, đặc biệt là trên bề mặt tấm ma sát. Trên cơ cấu phanh tang trống nhiệt độ tang trống phanh khi phanh liên tục có thể lên tới  $300^\circ\text{C}$ , ở cơ cấu phanh đĩa phanh có thể lên tới  $420^\circ\text{C}$ . Nhiệt độ tại bề mặt làm việc của má phanh còn lớn hơn nhiều. Các vật liệu ma sát hiện nay dùng cho ô tô có quy luật: nhiệt độ càng cao, hệ số ma sát càng giảm. Để ổn định hiệu quả tạo mô men phanh  $M_p$  cần thiết phải xem xét tới ảnh hưởng của hệ số ma sát  $\mu$ .



Hình 16.22: Quan hệ của  $M_p$  với hệ số ma sát  $\mu$

Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho trên đồ thị **hình 16.22** với các dạng cơ cấu phanh khác nhau. Đồ thị mô tả quan hệ của hệ số C với hệ số ma sát  $\mu$ . Từ đồ thị cho thấy: nếu hệ số ma sát khi nguội tương ứng với giá trị 0,38, sau khi phanh liên tục hệ số  $\mu$  giảm còn 0,30. Sự giảm hệ số ma sát dẫn tới giảm hệ số C (tức là giảm  $M_p$ ).

Sự biến động  $M_p$  xảy ra trên cơ cấu phanh đĩa là nhỏ nhất. Điều này cho thấy: ô tô hiện đại có xu hướng dùng cơ cấu phanh đĩa thay thế cho các dạng cơ cấu phanh khác.

## 16.3. PHANH TAY

Phanh tay trên ô tô được dùng để:

- Đỗ xe trên đường, kể cả đường bằng hay trên dốc,
- Thực hiện chức năng phanh dự phòng, khi phần dẫn động phanh chính bị sự cố.

Hệ thống phanh trên ô tô tối thiểu phải có: phanh chính và phanh dự phòng, hai hệ thống này cần được điều khiển riêng biệt. Yêu cầu này đảm bảo ô tô có thể dừng xe kể cả khi phanh chính bị sự cố.

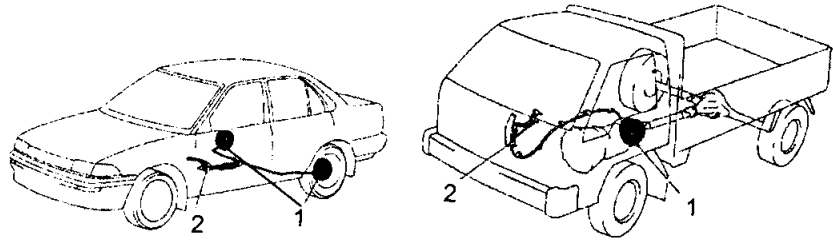
Với nhiệm vụ dừng xe trên dốc, phanh tay được chế tạo với khả năng đỗ xe tối đa trên dốc 18% ( $18^\circ \div 20^\circ$ ). Phanh tay được tập hợp bởi hai bộ phận chính: cơ cấu phanh; dẫn động phanh có cơ cấu điều khiển từ khu vực thuận lợi xung quanh người lái. Bố trí chung của phanh tay được mô tả trên **hình 16.22**.

– Cơ cấu phanh có thể được bố trí kết hợp (a) với cơ cấu phanh của các bánh xe phía sau hoặc bố trí riêng (b) đặt trên trục ra của hộp số (phanh trực truyền). Kết cấu chung của cơ cấu phanh của phanh tay dựa trên cơ sở của các cơ cấu phanh đã trình bày ở các phần trên, song phần lớn kết cấu đơn giản hơn, phù hợp với tác động điều khiển của cần kéo phanh tay.

– Dẫn động phanh của phanh tay hoạt động độc lập với dẫn động phanh chính và được điều khiển bằng tay, phổ biến là dẫn động cơ khí với độ tin cậy cao.

**Hình 16.22:**  
**Bố trí chung của phanh tay trên ô tô**

1. Cơ cấu phanh
2. Cần phanh tay



a) Chung cơ cấu phanh

b) Đặt sau hộp số chính

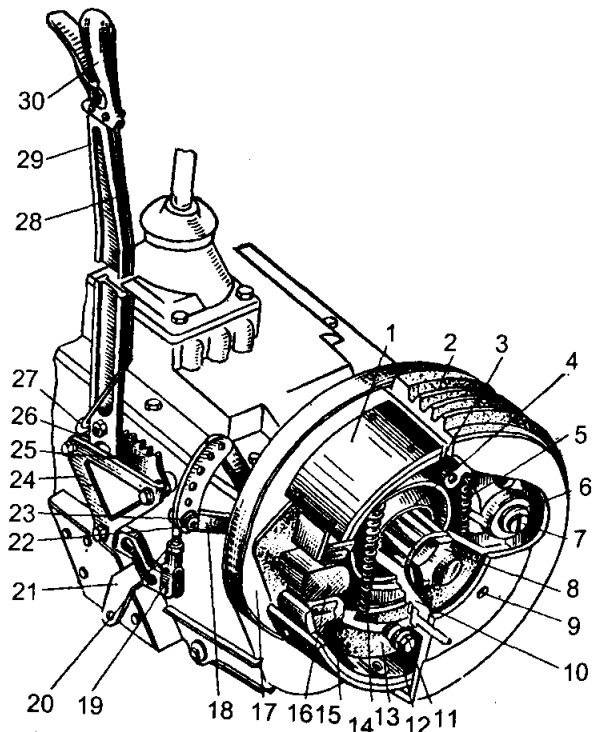
Một số ô tô tải dùng cơ cấu phanh bố trí chung với phanh chính có dạng điều khiển phanh tay bằng lò xo tích năng, bố trí trong bầu phanh.

### 16.3.1. Phanh trên trục truyền

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của loại phanh tay có cơ cấu phanh bố trí trên trục ra của hộp số (phanh trên trục truyền) được mô tả trên **hình 16.23**.

**Hình 16.23: Cấu tạo của phanh trực truyền**

- |                  |                    |               |
|------------------|--------------------|---------------|
| 1. Má phanh      | 11. Đệm            | 21. Đòn quay  |
| 2. Trống phanh   | 12. Bu lông        | 22. Bu lông   |
| 3. Góc phanh     | 13. Đòn điều chỉnh | 23. Đệm       |
| 4. Vòng chắn dầu | 14. Lò xo hồi vị   | 24. Giá bắt   |
| 5. Lò xo kéo     | 15. Đệm tỳ góc     | 25. Chốt      |
| 6. Tấm chặn      | 16. Cam            | 26. Cung răng |
| 7. Chốt góc      | 17. Mâm phanh      | 27. Cóc hãm   |
| 8. Đai ốc        | 18. Đòn quay       | 28. Dây kéo   |
| 9. Bu lông       | 19. Thanh kéo      | 29. Tay kéo   |
| 10. Mặt bích     | 20. Đòn điều chỉnh | 30. Lẫy       |



Mâm phanh cố định 17 được bắt trên vỏ hộp số. Trên mâm phanh bố trí chốt góc phanh 7, trục cam 16. Hai góc phanh được lắp trên chốt cố định và được điều khiển bằng cam phanh giống

như cơ cấu phanh đối xứng qua trục đã trình bày ở **mục 16.2.1**. Trên mặt bích 10 của trục thứ cấp hộp số có lắp trống phanh 2 (mặt bích được ghép với trục các đăng).

Phần dẫn động gồm: tay kéo 29 phanh tay, thanh kéo 19 và đòn quay 18, điều khiển trục cam 16.

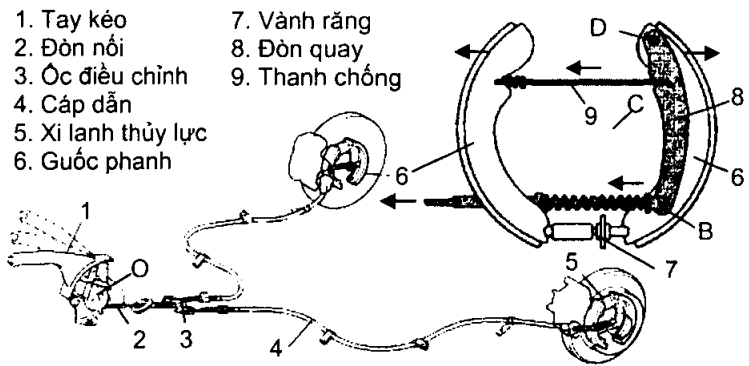
Khi kéo tay kéo 29 về phía sau: thông qua các khâu khớp dẫn động làm đòn quay 18 dẫn động cam 16 quay một góc, cam ép lên hai đầu của hai guốc phanh 3, guốc phanh bung ra ép sát vào trống phanh 2, thực hiện phanh tang trống và trục truyền. Khi đỗ xe, cơ cấu hãm (lẫy 30, dây kéo 28 và cóc hãm 27) khóa tay kéo ở một vị trí cố định, cơ cấu phanh ở trạng thái phanh.

Khi nhả phanh tay phải bóp lẫy 30 để nhả cóc hãm 27 và đẩy tay kéo 29 trở về vị trí ban đầu, lúc đó cam trở về vị trí trung gian, các guốc phanh được lò xo 5, 14 kéo hồi vị về trạng thái không phanh, tang trống được quay tự do cùng với trục truyền.

### 16.3.2. Phanh tay có cơ cấu phanh ở các bánh xe sau

Phanh tay sử dụng cơ cấu phanh bánh xe sau mô tả trên **hình 16.24**. Cơ cấu phanh được bố trí thêm các đòn quay 8 và thanh chống 9 nối giữa cáp kéo 4 và guốc phanh 6. Cáp dẫn 4 nối với đòn quay 8, dẫn động guốc phanh khi phanh tay.

Phần dẫn động cơ khí gồm: tay kéo 1 có điểm tựa O (đặt cạnh người lái), và cơ cấu cóc hãm, đòn nối 2, dây cáp dẫn 4. Dây cáp dẫn là một sợi chung nối từ đòn nối 2 tới các cơ cấu phanh bánh sau. Máng dẫn tự lựa đặt ở giữa cáp, giúp cân bằng chiều dài cáp ở hai bên. Ốc 3 (trên đòn nối) để điều chỉnh chiều dài làm việc của cáp.



**Hình 16.24: Phanh tay có cơ cấu phanh bố trí ở bánh xe sau**

Khi kéo phanh tay, cáp dẫn chuyển động theo chiều mũi tên. Lúc đầu, đòn quay 8 quay quanh điểm D, dịch chuyển thanh chống 9, ép guốc phanh trái vào tang trống, tạo thành điểm tựa cố định C. Đầu nối B tiếp tục di chuyển, điểm D quay quanh điểm C và ép guốc phanh trái vào tang trống. Do đó, hai guốc phanh ép sát vào tang trống phanh thực hiện phanh bánh xe.

Trên các cơ cấu phanh đĩa bố trí ở cầu sau, sử dụng các kết cấu dây khóa pit tông trong xi lanh bánh xe... Các dạng kết cấu liên hợp giữa phanh tay và phanh chân hiện nay rất đa dạng.

## 16.4. DẪN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN PHANH CHÂN BẰNG THỦY LỰC

### 16.4.1. Cấu tạo chung

Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý cơ sở của hệ thống dẫn động phanh chân bằng thủy lực được trình bày trên **hình 16.25a**.

Hệ thống phanh sử dụng phương pháp truyền năng lượng thủy tĩnh với áp suất lớn nhất trong khoảng (60 ÷ 120) bar. Áp suất được hình thành khi người lái đạp bàn đạp phanh 1, thực hiện tạo áp suất trong xi lanh chính 2. Chất lỏng (dầu phanh) được dẫn theo các đường ống 6 tới các xi lanh bánh xe (nằm trong cơ cấu phanh). Với áp suất dầu, các pit tông trong xi lanh thực hiện tạo lực ép má phanh vào tang trống (hoặc đĩa phanh), thực hiện sự phanh tại các cơ cấu phanh bánh xe.



Dẫn động phanh thủy lực có ưu điểm: phanh êm dịu, dễ bố trí, độ nhạy cao (do dầu không bị nén). Nhược điểm của nó là: tỉ số truyền của dẫn động không lớn, nên không thể tăng lực điều khiển trên cơ cấu phanh. Vì vậy, hệ thống dẫn động phanh thủy lực thường được sử dụng trên ô tô con hoặc ô tô tải nhỏ.

Trong hệ thống dẫn động phanh thủy lực mạch dẫn động chia ra dẫn động một dòng và nhiều dòng, trên ô tô con sử dụng dẫn động hai dòng.

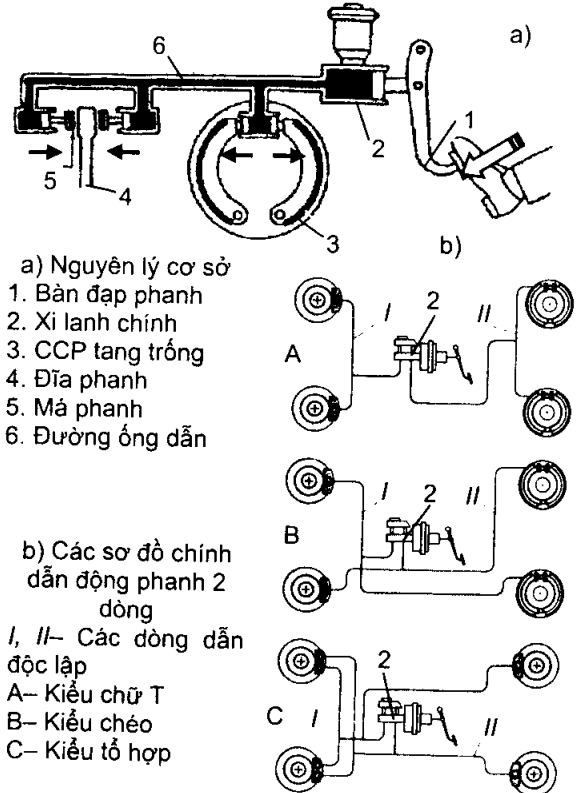
**Dẫn động một dòng (hình 16.25a)** sử dụng xi lanh chính một buồng dẫn dầu đến tất cả các xi lanh bánh xe. Vì một lý do bất kỳ nào đó, nếu một đường ống dẫn dầu bị hở, dầu trong hệ thống bị mất áp suất, tất cả các bánh xe đều bị mất phanh. Dẫn động một dòng có kết cấu đơn giản, nhưng độ an toàn không cao, vì vậy ngày nay, hệ thống phanh trên ô tô bố trí với tối thiểu hai dòng phanh dẫn động độc lập.

Các sơ đồ chính **dẫn động hai dòng** được mô tả trên **hình 16.25b**. Sự tách dòng được thực hiện tại xi lanh chính 2. Như vậy, bàn đạp tác động vào xi lanh chính (2 buồng nối tiếp) tạo ra hai dòng cung cấp chất lỏng tới bánh xe. Nếu bị hở dầu ở một dòng nào đó, dòng còn lại vẫn có thể phanh được xe.

Sơ đồ A: một dòng (I) từ xi lanh chính được dẫn ra hai bánh xe cầu trước, một dòng (II) – tới hai bánh xe cầu sau.

Sơ đồ B – dẫn động chéo: một dòng (I) dẫn ra một bánh xe phía trước và một bánh xe phía sau, một dòng (II) – tới hai bánh xe còn lại.

Sơ đồ C: (dẫn động tổ hợp) một dòng (I) được dẫn ra hai bánh xe trước và một bánh xe sau, một dòng (II) – tới hai bánh xe trước và một bánh xe sau còn lại. Nếu một dòng phanh bị hở, các bánh xe phía trước luôn được phanh, đảm bảo phanh được xe.



Hình 16.25: Dẫn động phanh bằng thủy lực

## 16.4.2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của xi lanh chính

### a) Xi lanh chính một buồng

Một số hệ thống phanh trước đây dùng xi lanh chính một buồng kết hợp với bộ chia dòng đặt sau nó, nhằm tạo nên hệ thống hai dòng. Nguyên lý cơ bản của xi lanh chính dùng cho dẫn động phanh cũng tương tự như xi lanh chính ở dẫn động thủy lực của li hợp. Trên **hình 16.26a** là cấu tạo của xi lanh chính một buồng ở dẫn động phanh.

#### \* Cấu tạo:

Cấu tạo xi lanh chính gồm: thân xi lanh 2 được chia làm hai khoang: khoang dưới là khoang làm việc có pit tông 4, khoang trên 3 chứa dầu. Hai khoang này được thông với nhau bởi lỗ nạp dầu A và lỗ bù dầu B. Ở mặt đầu của pit tông 11 có các lỗ nhỏ và được ngăn cách bởi tấm hoa thị 5 bằng thép lò xo mỏng. Ở cửa ra của xi lanh chính bố trí van một chiều kép 9. Lò xo 8 có tác dụng hồi vị cho pit tông 4 và giữ van một chiều kép 9, để tạo áp suất dư của dầu trong đường ống dẫn đến các xi lanh bánh xe. Pit tông 4 được giữ trong xi lanh bởi vòng chặn và vòng hãm. Ty đẩy 1 có

một đầu liên kết với pit tông bằng khớp cầu và một đầu kia nối với bàn đạp nhờ khớp bán lẻ. Ty đẩy có thể điều chỉnh được độ dài, nhằm điều chỉnh vị trí tối ưu giữa bàn đạp và pit tông 4.

\* Nguyên lý làm việc:

– Khi đạp phanh (**hình 16.26b**): ty đẩy 1 và pit tông 4 dịch chuyển sang phải. Sau khi phớt 6 đi qua lỗ bù dầu B, áp suất dầu ở phía trước pit tông sẽ tăng dần. Áp lực dầu mở van một chiều thứ nhất (9) để cấp dầu từ xi lanh chính đến xi lanh bánh xe 10, đẩy hai guốc phanh ép sát vào tang trống phanh, thực hiện phanh bánh xe,

– Khi nhả phanh (**hình 16.26c**): lò xo hồi vị ban đạp kéo ty đẩy và pit tông 4 về vị trí ban đầu. Dưới tác dụng của lò xo hồi vị 12, guốc phanh ép hai pit tông của xi lanh bánh xe, đẩy dầu theo đường ống trở về xi lanh chính. Lúc này, van một chiều thứ hai 9 đóng lại, áp lực dầu nén lò xo van một chiều thứ hai 9, mở van cho dầu thông trở về khoang trước pit tông.

Khi áp lực dầu phía sau xi lanh chính cân bằng với lực lò xo 8, van kép 9 đóng lại, giữ áp suất dư phía sau xi lanh chính, tránh lọt không khí vào hệ thống. Pit tông 4 trở về vị trí ban đầu, lỗ bù dầu B thông với khoang trước pit tông, duy trì áp suất khoang này cân bằng với áp suất khí quyển.

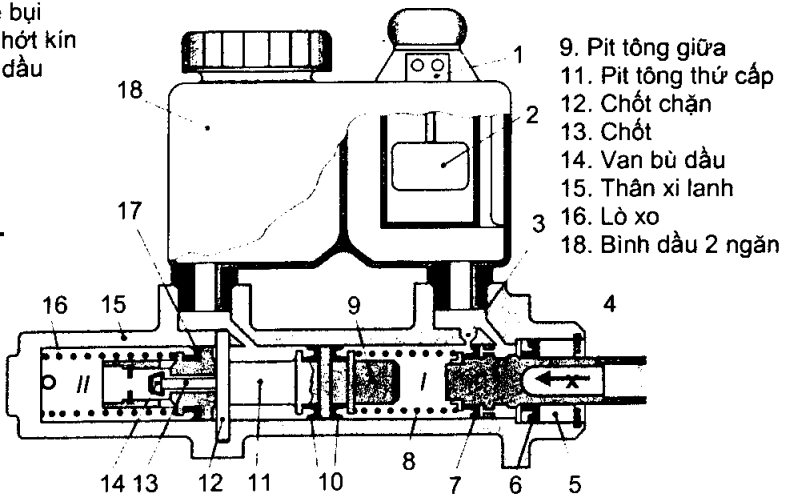
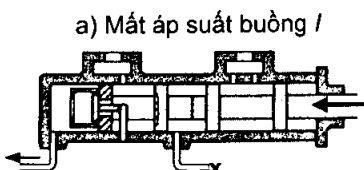
Trong trạng thái nhả phanh, khi xuất hiện sự tăng đột ngột thể tích khoang trước pit tông, tấm hoa thị 5 và phớt 6 bị bóp lại, cho phép một phần dầu chuyển từ bình chứa 3 qua lỗ nạp A, lỗ nhỏ trên pit tông, phớt 6 đến cấp cho khoang trước của pit tông. Nhờ vậy, khi cần phanh tiếp lần sau, dầu đã được điền đủ vào khoang trước của pit tông.

### b) Xi lanh chính hai buồng

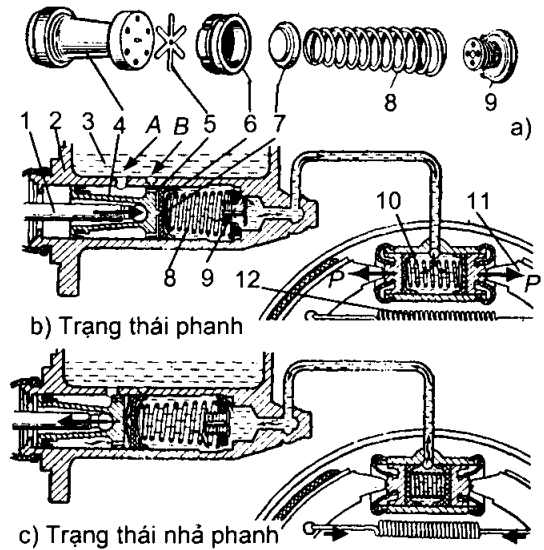
\* Cấu tạo

Xi lanh chính hai buồng sử dụng trên hầu hết các hệ thống phanh thủy lực hiện nay. Cấu tạo của xi lanh chính loại hai buồng (xi lanh tăng dem) được thể hiện ở **hình 16.27**.

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Công tắc điện   | 5. Phớt che bụi     |
| 2. Phao mức dầu    | 6, 10, 17. Phớt kín |
| 3. Lỗ bù dầu       | 7. Phớt hồi dầu     |
| 4. Pit tông sơ cấp | 8. Lò xo            |



Hình 16.27: Cấu tạo của xi lanh chính loại hai buồng



Hình 16.26: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của xi lanh chính một buồng

- |                 |                  |                     |
|-----------------|------------------|---------------------|
| A – Lỗ nạp dầu  | 3. Bình chứa dầu | 8. Lò xo            |
| B – Lỗ bù dầu   | 4. Pit tông      | 9. Van kép          |
| P– Lực dầu guốc | 5. Tấm hoa thị   | 10. Xi lanh bánh xe |
| 1. Ty đẩy       | 6. Phớt kín      | 11. Guốc phanh      |
| 2. Thân xi lanh | 7. Đệm           | 12. Lò xo hồi vị    |

Trong xi lanh chính bố trí hai pit tông: pit tông sơ cấp 4, pit tông thứ cấp 11. Pit tông 4 ngăn cách với pit tông 11 bởi lò xo 8, pit tông 11 ngăn cách với thân xi lanh bởi lò xo 16. Các vùng ngăn cách này được bố trí các phốt bao kín dầu 7, 10, 17 và tạo nên các khoang làm việc (*I, II*) có thể tích thay đổi. Mỗi khoang đều bố trí các lỗ cấp dầu và van bù dầu 3, 14. Bình chứa dầu 18 (hai ngăn thông nhau) đặt trên thân xi lanh chính 15 cấp dầu tới các khoang làm việc của hai pit tông. Hai lò xo hồi vị 8 và 16 có tác dụng đẩy pit tông về vị trí tận cùng bên phải khi ở trạng thái chưa phanh. Pit tông sơ cấp 4 được chặn bởi vòng chặn, phốt bao kín dầu 6 và phốt che bụi 5. Pit tông thứ cấp 11 được chặn bởi chốt chặn 12 trên thân xi lanh 15. Ở cuối các khoang làm việc bố trí các lỗ cấp dầu tới các xi lanh bánh xe.

*\* Nguyên lý làm việc:*

– Ở trạng thái ban đầu, hai pit tông đều nằm ở vị trí tận cùng bên phải, các lỗ bù dầu và nạp dầu của cả hai pit tông đều thông với các khoang trước và sau của mỗi pit tông,

– Khi đạp phanh, trước hết pit tông 4 dịch chuyển sang trái, che lỗ bù dầu 3, áp suất dầu ở khoang *I* tăng dần và cùng lò xo 8 đẩy pit tông 11 dịch chuyển. Khi pit tông 11 đóng van bù dầu 14, khoang *II* được làm kín, áp suất trong khoang *II* tăng. Từ hai cửa ra của xi lanh chính, dầu được dẫn tới các xi lanh bánh xe. Các pit tông của xi lanh bánh xe đẩy các guốc phanh áp sát vào tang trống phanh, áp suất dầu trong hệ thống bắt đầu tăng cao, tạo ra lực phanh ở các guốc phanh,

– Khi nhả bàn đạp phanh, dưới tác dụng của các lò xo hồi vị ở cơ cấu phanh, bàn đạp phanh và các lò xo hồi vị pit tông 8, 16 trong xi lanh chính, các pit tông 4, 11 được trở về vị trí ban đầu. Dầu từ xi lanh bánh xe được hồi về các khoang của xi lanh chính, kết thúc quá trình phanh,

– Nếu bị hở một dòng, hệ thống vẫn còn khả năng phanh ở dòng còn lại.

Khi dòng dầu nối với khoang *I* bị mất áp suất (**hình 16.27a**), pit tông 4 dịch chuyển dưới tác dụng của lực bàn đạp cho đến khi tỳ vào pit tông 11, tiếp tục đẩy pit tông 11 dịch chuyển. Dầu ở khoang *II* vẫn tiếp tục tăng áp suất và dẫn đến các xi lanh bánh xe của dòng này để thực hiện phanh. Ngược lại, nếu dòng dầu nối với khoang *II* bị mất áp suất (**hình 16.27b**), pit tông 11 được pit tông 4 và lò xo 8 đẩy chạy tự do sang trái. Đuôi pit tông 11 bị chặn bởi thân xi lanh 15 tạo nên điểm tựa cố định, pit tông 4 tiếp tục dịch chuyển và nén dầu ở khoang *I* cấp cho các xi lanh bánh xe.

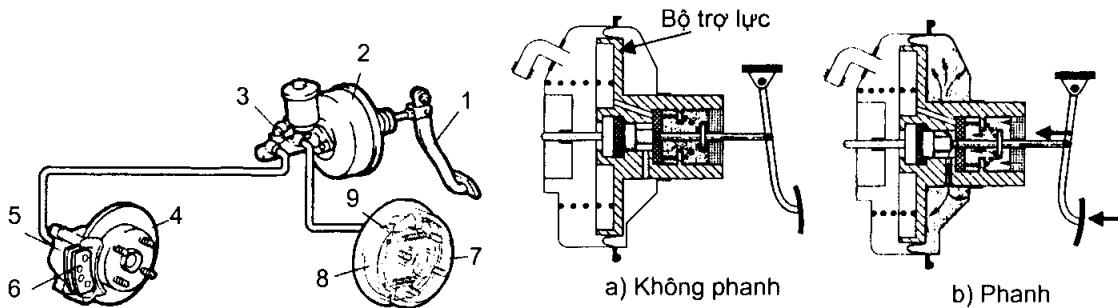
Như vậy sự phanh vẫn được thực hiện ở các bánh xe trên dòng không sự cố, tuy nhiên hiệu quả phanh chung của ô tô sẽ giảm.

### *c) Bộ trợ lực phanh*

Hệ thống dẫn động điều khiển phanh đòi hỏi làm việc thường xuyên để điều khiển tốc độ và dừng ô tô, các bộ truyền thủy tĩnh không cho phép có tỉ số truyền dẫn động lớn, do vậy cần thiết giảm nhẹ lực bàn đạp phanh. Bộ trợ lực phanh sử dụng trong hệ thống phanh thủy lực với các nguồn năng lượng trợ lực khác nhau: chân không, khí nén, thủy lực, điện... Trên ô tô con và ô tô tải nhẹ phổ biến sử dụng trợ lực chân không cho hệ thống dẫn động phanh thủy lực.

Sơ đồ bố trí của hệ thống dẫn động phanh có bộ trợ lực chân không được thể hiện trên **hình 16.28**. Cấu tạo và nguyên lý làm việc tương tự như đã trình bày ở mục trợ lực chân không của dẫn động điều khiển li hợp (xem **chương 9**).

Bộ trợ lực 2 và xi lanh chính 3 được ghép với nhau thành một khối. Ty đẩy của bàn đạp phanh 1 khi tác dụng vào pit tông trong xi lanh chính được hỗ trợ bởi lực bộ trợ lực. Nhờ vậy, cho phép giảm nhẹ lực điều khiển bàn đạp và tăng áp suất dẫn động.



- 1. Bàn đạp
- 2. Bộ trợ lực
- 3. Xi lanh chính
- 4. Đĩa phanh
- 5, 9. Xi lanh
- 6. Má phanh
- 7. Tang trống
- 8. Guốc phanh

Hình 16.28: Bộ trợ lực chân không và hệ thống dẫn động phanh thủy lực

### 16.4.3. Các yêu cầu kỹ thuật trong sử dụng phanh thủy lực

Trong lắp ráp và sử dụng cần đảm bảo:

- Khả năng tiếp xúc của má phanh với trống phanh hay đĩa phanh trên 80% bề mặt làm việc, khe hở giữa chúng nhỏ nhất và bánh xe được lăn trơn khi không phanh,
- Thực hiện nạp đủ lượng và đúng chủng loại dầu phanh, tiến hành xả không khí trước khi sử dụng,
- Đối với cơ cấu phanh có bộ tự điều chỉnh khe hở, cần đạp phanh "nguội" nhiều lần để đưa các khe hở lắp ráp về đúng khe hở làm việc,
- Thường xuyên theo dõi các trạng thái bất thường của hệ thống,
- Điều chỉnh đúng hành trình tự do và hành trình toàn bộ của bàn đạp phanh.

### 16.5. DẪN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN PHANH CHÂN BẰNG KHÍ NÉN

Trong hệ thống phanh có dẫn động điều khiển bằng thủy lực trên ô tô con và ô tô tải nhỏ, lực điều khiển của người lái tác dụng vào bàn đạp phanh, tạo nên lực điều khiển tại các cơ cấu phanh. Dẫn động điều khiển phanh của ô tô tải và ô tô buýt đòi hỏi năng lượng điều khiển lớn, do vậy không thể sử dụng dẫn động điều khiển thủy lực. Trong dẫn động phanh bằng khí nén lực điều khiển trên bàn đạp chủ yếu dùng để điều khiển cung cấp khí nén tới các bầu phanh bánh xe, tại bầu phanh áp suất khí nén tạo lực tác dụng lên guốc phanh, thực hiện phanh ô tô.

Dẫn động phanh khí nén có ưu điểm lực điều khiển trên bàn đạp phanh nhỏ, áp suất trên đường ống không cao và cho phép dẫn động dài tới các cơ cấu phanh cần thiết, nhưng độ nhạy kém (thời gian chậm tác dụng lớn), các kết cấu có kích thước lớn, do vậy thích hợp với các ô tô tải vừa và lớn.

#### 16.5.1. Cấu tạo chung

Sơ đồ cấu tạo chung của dẫn động phanh khí nén cơ bản bao gồm các phần chính: nguồn cung cấp khí nén, van phân phối khí, bầu phanh và đường ống dẫn khí, được mô tả trên hình 16.29.

- Phần cung cấp khí nén có chức năng chính là hút không khí từ ngoài khí quyển, nén không khí tới áp suất cần thiết (0,7 ÷ 0,9 MPa), đảm bảo cung cấp đủ lưu lượng cho hệ thống phanh khí nén làm việc.

Độ bền và độ tin cậy của dẫn động phanh khí nén phụ thuộc vào chất lượng khí nén. Do vậy khí nén phải đảm bảo khô, sạch, có áp suất ở mức an toàn khi làm việc.

Phần dẫn động khí nén được chia dòng độc lập sau máy nén khí nhờ cụm van chia và bảo vệ  
 4. Khí nén, sau làm việc, bị thải ra khí quyển do vậy các bình chứa dự trữ khí nén 5, 6 có thể tích lớn, giúp cho hệ thống cung cấp làm việc ổn định lâu dài.

– Van phân phối: là cơ cấu gắn liền với bàn đạp để điều khiển (cụm điều khiển) đóng mở các dòng khí nén từ các bình chứa đến các bầu phanh bánh xe khí phanh và thải khí trong các bầu phanh khi nhả phanh. Ngoài ra van phân phối cũng là cơ cấu tạo cảm giác, giúp người lái nhận biết mức độ làm việc của cơ cấu phanh.

**Hình 16.29: Sơ đồ cấu tạo dẫn động phanh khí nén cơ bản**

a) Nguồn cung cấp

1. Máy nén khí
2. Bộ điều chỉnh áp suất
3. Bộ lọc nước, làm khô khí
4. Cụm van chia và bảo vệ
5. Bình chứa khí nén mạch I
6. Bình chứa khí nén mạch II

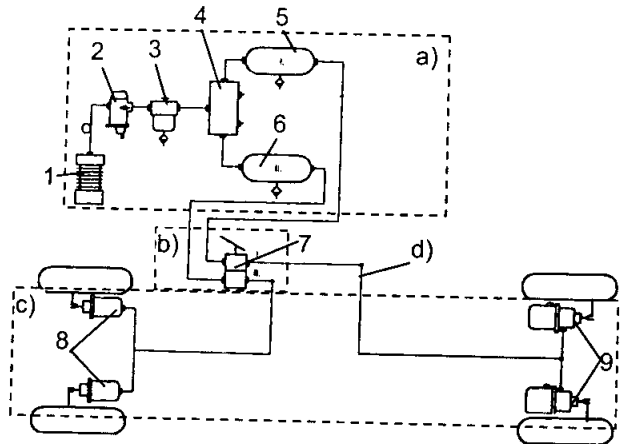
b) Cụm điều khiển

7. Van phân phối hai dòng

c) Cơ cấu chấp hành:

8. Bầu phanh và cơ cấu phanh trước
9. Bầu phanh và cơ cấu phanh sau

d) Các đường ống dẫn khí



– Bầu phanh: thực chất là một bộ xi lanh pit tông khí nén, đóng vai trò cơ cấu chấp hành của hệ thống điều khiển. Bầu phanh có nhiệm vụ chuyển áp suất khí nén thành lực cơ học tác dụng lên cam để thực hiện quá trình phanh bánh xe.

– Các đầu nối và đường ống: có nhiệm vụ dẫn khí nén tới các cụm công tác liên quan theo sơ đồ bố trí dẫn động.

Hiện nay dựa trên cơ sở cấu trúc cơ bản, các hệ thống dẫn động khí nén ngày càng hoàn thiện nhằm mục đích: nâng cao hiệu quả phanh, giảm độ chậm tác dụng, hoàn thiện chất lượng động lực học của ô tô khi phanh.

### 16.5.2. Phần cung cấp khí nén

Hệ thống dẫn động phanh khí nén làm việc với không khí được nén tới áp suất nhất định, do vậy trên động cơ bố trí máy nén khí.

a) Máy nén khí và bộ điều chỉnh áp suất

\* Máy nén khí

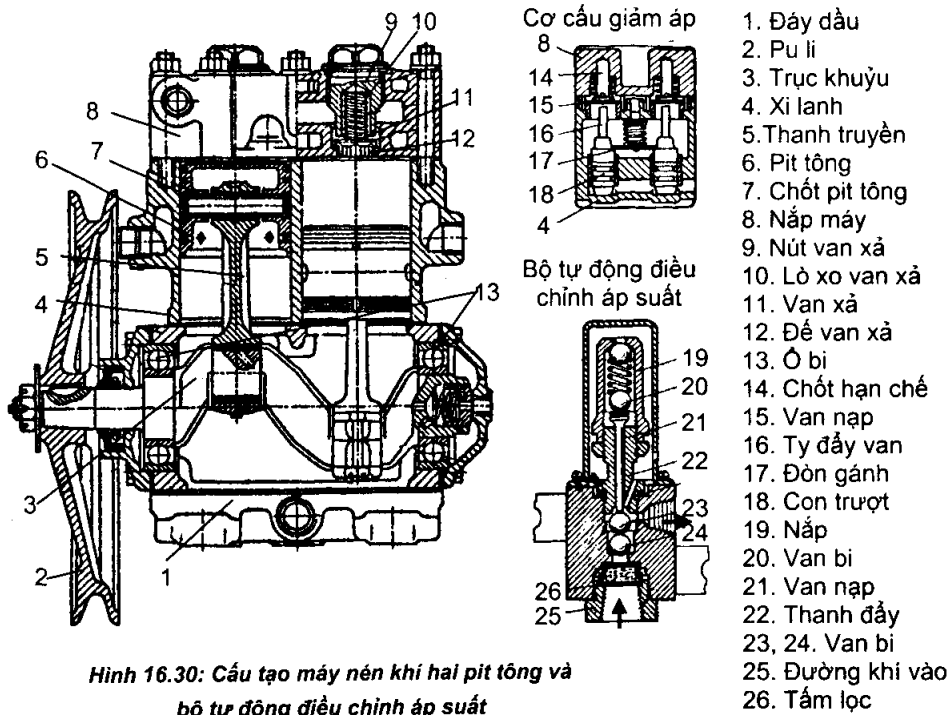
Với nhiệm vụ cung cấp ổn định không khí sạch có áp suất, tùy thuộc vào lưu lượng yêu cầu, máy nén khí trên ô tô có thể là máy nén khí một pit tông, hai pit tông thẳng hàng, hai pit tông bố trí chữ V.

Cấu tạo của máy nén khí hai pit tông được trình bày trên hình 16.30. Cấu trúc chung của máy nén khí gần giống với cấu trúc của động cơ đốt trong. Các chi tiết cơ bản gồm một trục khuỷu 3, được đặt trên các ổ bi đỡ 13. Trên trục khuỷu bố trí thanh truyền 5 nối với pit tông 6 bằng các chốt 7. Phần đỉnh của pit tông đặt xéc măng để làm kín. Trong nắp máy đặt các van nạp 15 và van xả 11 dạng van một chiều. Trục khuỷu máy nén khí được dẫn động từ động cơ bằng bộ truyền đai thang qua bánh đai 2.

Máy nén khí được bôi trơn nhờ đường dầu trích từ đường dầu chính của động cơ và được dẫn vào bôi trơn cổ khuỷu, dầu to thanh truyền sau đó rơi xuống đáy dầu và trở về động cơ. Một lỗ nhỏ bên cạnh thanh truyền sẽ phun dầu để bôi trơn bề mặt làm việc của pit tông với xi

lạnh và chốt pit tông. Máy nén khí được làm mát nhờ một đường nước từ động cơ đưa tới thân xi lanh và nắp máy.

Khi trục khuỷu quay, các pit tông dịch chuyển tịnh tiến trong xi lanh, thực hiện quá trình hút, nén và nạp khí tới bình chứa khí qua các van nạp 15 và van xả 11.



Hình 16.30: Cấu tạo máy nén khí hai pit tông và bộ tự động điều chỉnh áp suất

**\* Bộ tự động điều chỉnh áp suất**

Bộ tự động điều chỉnh áp suất được bố trí nằm cạnh máy nén khí, cùng với cơ cấu giảm áp thực hiện nhiệm vụ duy trì áp suất của khí nén ở một giá trị nhất định (0,75 ÷ 0,85 MPa).

Khi áp suất trong hệ thống vượt quá giá trị cho phép bộ điều chỉnh áp suất và cơ cấu giảm áp, tạo tác động phản hồi giúp máy nén khí làm việc không tải. Đường khí vào 25 của van điều áp được nối với bình chứa khí, cửa trên được nối tới cơ cấu giảm áp. Khi áp suất khí nén trong bình chứa lớn hơn giá trị cho phép, lực tác dụng lên van bi 24 lớn hơn lực căng của lò xo trên, van bi 24 bị đẩy lên, mở cửa đưa khí tới cơ cấu giảm áp, ép van bi 23 đóng cửa khí ra môi trường. Dưới tác dụng của áp suất khí nén, cơ cấu giảm áp mở thông các cửa nạp và xả của máy nén khí, máy nén khí làm việc không tải.

**b) Bộ lọc hơi nước và làm khô khí nén**

Máy nén khí hút không khí từ ngoài khí quyển với độ ẩm khác nhau và được đưa vào hệ thống cung cấp. Hơi nước trong hệ thống khí nén có thể tạo ra cặn tại các bình chứa khí nén, trên đường ống làm chậm (hay tắc nghẽn) tác dụng truyền áp suất và gây gỉ các chi tiết kim loại, do vậy cần thiết tách hơi nước khỏi khí nén thông qua bộ lọc và làm khô khí.

Bộ lọc sử dụng chất hút ẩm (Desiccant) được lắp trên ô tô làm việc thường xuyên với nhiệt độ môi trường lớn hơn 15°C. Một số khác dùng thêm dây đốt dạng điện trở.

Cấu tạo của bộ lọc có chất Desiccant (hình 16.31) chia làm 2 ngăn: khoang Q chứa các tấm lọc khí và chất hút ẩm (vùng hút ẩm), khoang P tích khí và điều hòa áp suất. Giữa hai khoang bố trí van kiểm soát lưu thông khí 2 và các gic lơ B.

Lỗ cấp khí chính từ máy nén vào theo đường C, dẫn ra – đường A.

Khí có hơi nước từ đường C qua tấm lọc bụi 6, tấm hút dầu 8, chất hút ẩm 7 và bị thổi qua các lỗ nhỏ (góc lơ) lên khoang P, cấp khí khô cho bình chứa qua đường A. Hơi nước, dầu bị giữ lại ở khoang Q, nằm lại dưới đáy bộ lọc.

Một đường khí nén, từ bộ điều áp cấp vào phần đáy của khoang Q, tác dụng lên pit tông 10. Khi áp suất khí của máy nén đạt tới giá trị giới hạn, pit tông 10 mở van xả 12 cho khí ẩm, hơi nước, dầu thoát ra ngoài theo đường E. Khi máy nén không làm việc, lượng khí ẩm còn trong bình chứa bị hút ngược trở về vùng hút ẩm và đọng ở đáy bầu lọc, chờ thoát ra ngoài (mũi tên đứt).

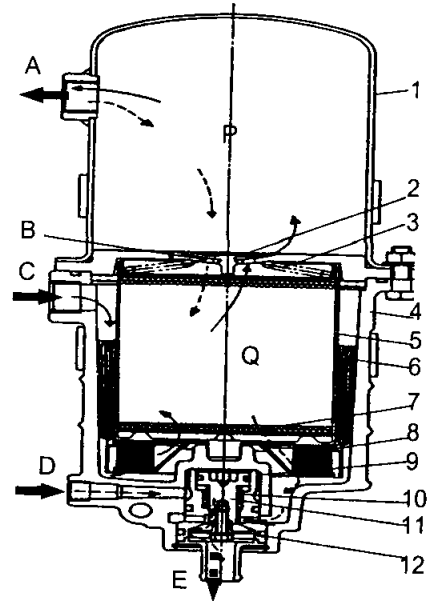
**c) Van chia dòng, bảo vệ 4 ngã**

Công dụng của van là chia dòng cấp khí cho 4 nhánh và tạo nên các dòng khí độc lập. Khi một (hay một số dòng khí) bị mất áp suất, các dòng khí còn lại vẫn làm việc được.

Do vậy van có chức năng bảo vệ khả năng độc lập giữa các dòng cung cấp khí nén.

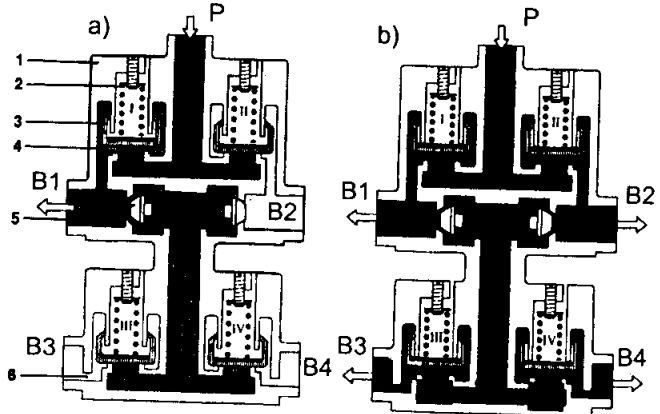
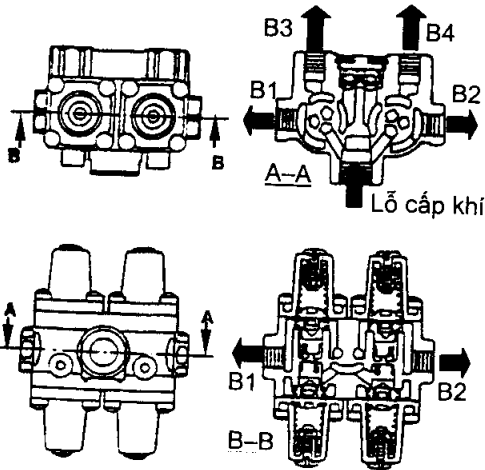
Van có cấu trúc là dạng van màng đàn hồi và lò xo, làm việc theo nguyên lý van một chiều độc lập (hình 16.32). Van cho phép mở thông dòng khí ở áp suất 0,59 MPa, cắt dòng khí ở 0,44 MPa.

1. Vỏ bình lọc
  2. Van kiểm soát
  3. Lò xo côn
  4. Thân
  5. Ống ngăn cách
  6. Tấm lọc bụi
  7. Chất hút ẩm
  8. Tấm lọc dầu
  9. Thân van
  10. Lò xo van
  11. Pit tông
  12. Van xả
- A. Khí ra bình chứa  
B. Góc lơ (lỗ phun)  
C. Từ máy nén đến  
D. Từ bộ điều áp đến  
E. Lỗ xả nước



Hình 16.31: Bộ lọc hơi nước và làm khô khí

Dòng khí →  
Khí ẩm - - - →



- I, II: Van nhánh B1, B2  
III, IV: Van nhánh B3, B4
1. Vỏ van
  2. Lò xo
  3. Pit tông màng
  4. Van
  5. Van ngược
  6. Van tiết lưu

Hình 16.32: Van chia dòng và bảo vệ 4 ngã

Van được lắp ở khu vực chia dòng khí cấp vào: 2 nhánh cho các bình chứa khí phục vụ phanh các cầu trước và cầu sau, rơ moóc, 1 nhánh cho phanh tay, 1 nhánh cho việc cung cấp khí nén cho các thiết bị khí nén (điều khiển đóng bướm khí xả thực hiện chế độ phanh động cơ...).

*Nguyên lý làm việc:*

Nếu tất cả các nhánh đang trong trạng thái không có khí nén, dưới tác dụng của các lò xo 2, pit tông màng 3 ép sát vào van 4, các van đều đóng.

Khi khí nén được cấp vào theo lỗ P tăng tới một giá trị nhất định, các van I, II mở (a). Nếu xảy ra mở một van sớm và một van muộn sau thì khí nén sẽ cấp tuần tự từ nhánh B1 rồi B2. Khí nén tạo nên lực ép pit tông màng, ban đầu chỉ là phần vành khăn ngoài, sau đó sẽ là toàn bộ diện tích của màng, do vậy sự giảm áp suất trong các van sẽ cho phép đóng van dễ dàng hơn khi mở.

Khí nén cấp cho các nhánh tăng dần tới giá trị áp suất cấp vào từ lỗ P, pit tông màng 3 di chuyển mở rộng van và nạp đầy khí cho tất cả các nhánh. Áp suất khí nén cấp đồng thời hay sớm muộn hơn nhau một ít, cho các nhánh có thể như nhau hay có sai khác không đáng kể (b).

Trước khi mở van ngược 5 dòng khí cấp cho các van nhánh III, IV. Sự đóng mở các van cấp khí cho nhánh B3, B4 cũng tương tự như đối với nhánh B1, B2. Trên các nhánh B3, B4 bố trí các lỗ tiết lưu 6. Van tiết lưu 6 tránh bị sụt áp của hệ thống quá nhanh khi sử dụng khí nén trên các dòng này lớn và có thể dẫn tới sự đóng nhanh van cấp khí. Do vậy hệ thống cho phép sử dụng lượng khí nén lớn cho một dòng bằng khả năng hỗ trợ từ các nhánh khác trong một thời gian ngắn.

Nếu trong một nhánh nào đó có sự hở khí lớn, lưu lượng của máy nén không cung cấp đủ, pit tông màng đóng ngay dòng khí nhánh có sự cố. Áp suất của dòng khí bị sự cố chịu ảnh hưởng của lưu lượng khí còn lại chảy qua van.

Nếu áp suất khí nén trên nhánh bị sự cố giảm chậm, áp suất tác dụng lên pit tông màng 3 sẽ còn bằng áp lực như lúc đầu mở van. Nếu có sự rò khí lớn, pit tông màng sẽ tỳ sát vào vỏ van, ngừng cấp dòng khí cho nhánh có sự cố.

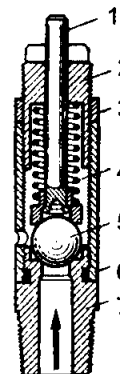
Nếu sự cố rò khí xảy ra trên dòng nào đó, áp suất ở nhánh đó giảm xuống, chừng nào pit tông màng 3 chưa chạm sát vào vỏ van 4 và chưa đóng nhánh bị sự cố, van ngược 5 sẽ bịt lại, tránh gây sụt áp trong các nhánh khác. Quá trình lặp lại cho đến khi hết khí nén trong các bình chứa.

#### **d) Bình chứa khí nén và van an toàn**

Bình chứa khí nén là nơi dự trữ năng lượng khí nén. Áp suất làm việc tối đa được bảo đảm nhờ van an toàn. Bình chứa thường chế tạo từ thép lá dày  $3,0 \div 4,0$  mm, khi thử nghiệm có thể chịu áp suất tới 4,0 MPa. Ở trạng thái làm việc, áp suất giới hạn của bình chứa là 0,95 MPa.

Bình chứa có thể là bình có thể tích lớn và chia thành các ngăn độc lập dùng với các dòng điều khiển phanh khác nhau, hay là các bình nhỏ độc lập. Trên mỗi ngăn hay bình chứa độc lập đều có van an toàn, van xả nước.

Van an toàn được bắt trên vỏ bình chứa, gồm: van bi 5, lò xo ép van bi 4, vỏ van 6 và các chi tiết điều chỉnh (hình 16.33). Nguyên lý hoạt động của van an toàn trên nguyên tắc van bi lò xo.



**Hình 16.33:**  
**Van an toàn**

1. Thanh dẫn
2. Ốc điều chỉnh
3. Đai ốc hãm
4. Lò xo ép
5. Van bi
6. Vỏ van
7. Đế van

### **16.5.3. Cụm điều khiển (van phân phối hai dòng)**

Van phân phối được chia ra tùy thuộc vào dẫn động phanh: một dòng hoặc hai dòng. Ngày nay chỉ sử dụng van phân phối dẫn động hai dòng cho các hệ thống phanh dẫn động bằng khí nén hoặc kết hợp khí nén thủy lực.



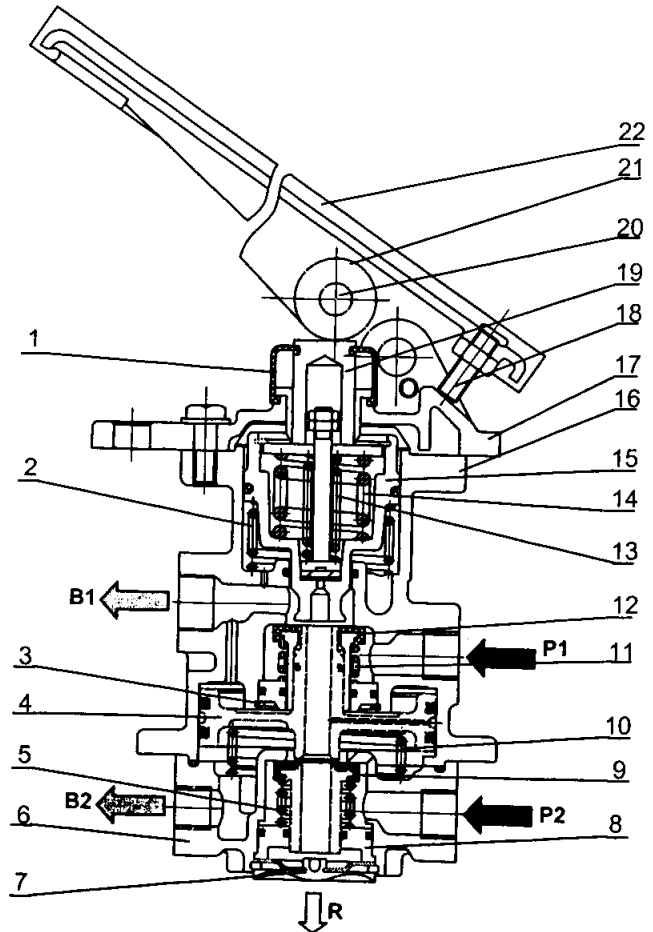
### a) Cấu tạo của van phân phối dẫn động hai dòng

Cấu tạo của van phân phối được mô tả trên **hình 16.34**, chia làm 3 cụm chính: bàn đạp, cụm van điều khiển dòng khí phía trên (tới các bánh xe phía sau), cụm van điều khiển dòng khí phía dưới (tới các bánh xe phía trước).

**Hình 16.34:**

#### **Van phân phối dẫn động hai dòng**

- P1, P2: Cửa khí nén từ bình khí tới  
 R: Cửa xả khí  
 B1: Cửa ra cơ cấu phanh sau  
 B2: Cửa ra cơ cấu phanh trước
1. Chụp che bụi
  2. Lò xo hồi vị pit tông trên
  3. Vòng hãm để van trên
  4. Pit tông dưới
  5. Lò xo hồi vị van dưới
  6. Thân van dưới
  7. Van xả khí
  8. Đế đỡ lò xo hồi vị van dưới
  9. Van dưới
  10. Lò xo hồi vị pit tông dưới
  11. Lò xo hồi vị van trên
  12. Van trên
  13. Lò xo đỡ trục xuyên tâm
  14. Lò xo ép pit tông trên
  15. Pit tông trên
  16. Thân van trên
  17. Nắp van phanh
  18. Vít điều chỉnh
  19. Cốc ép
  20. Chốt tỳ
  21. Con lăn
  22. Bàn đạp phanh



#### – Cụm bàn đạp:

Bàn đạp phanh 22 có cơ cấu hoạt động kiểu đòn bẩy với điểm tựa O nằm trên nắp van phanh 17. Điểm thấp nhất của bàn đạp bị hạn chế bởi vít điều chỉnh 18, đầu kia là chốt quay 20. Vít 18 đi vào nắp 17 để hạn chế hành trình của chốt quay khi nhả phanh, đồng thời là cơ cấu điều chỉnh hành trình tự do của bàn đạp.

Con lăn 20, quay quanh điểm tựa O và dịch chuyển theo chiều quay của bàn đạp khi phanh, ép cốc 19, đẩy pit tông trên 15, pit tông dưới 4 làm thay đổi vị trí các cụm van trên, dưới của van phân phối.

#### – Cụm van điều khiển dòng phanh sau:

Nhiệm vụ chính của cụm van trên là điều khiển đóng mở dòng phanh dẫn ra cầu sau của ô tô. Cụm van điều khiển dòng phanh sau bao gồm: nắp van phanh 17 và các chi tiết nằm trong thân van trên 16. Pit tông trên 15 được giữ và dịch chuyển trong thân van 16 bởi các lò xo hồi vị 2, lò xo ép 14. Mặt dưới của pit tông 15 là đế van trong của cụm van. Đế van trong dịch chuyển cùng với pit tông 15. Van 12 ép sát vào đế van. Khi không phanh, van 12 đóng đường cung cấp khí nén từ P1 sang B1, đồng thời mở đường dẫn khí B1, qua lỗ rỗng xuyên tâm trên pit tông dưới 4, thông ra khí quyển R. Nhờ cấu trúc như trên, cụm van điều khiển dòng phanh sau là một van kép thực hiện hai chức năng: đóng mở đường khí nén từ P1 sang B1, và mở đóng đường khí từ B1 ra cửa xả R.

– Cụm van điều khiển dòng phanh trước:

Cụm van điều khiển dòng phanh trước bao gồm: pit tông 4 nằm dưới thân van trên 16 và các chi tiết nằm trong thân van dưới 6.

Pit tông 4 có lõi là ống trụ rỗng làm nhiệm vụ xả khí ra khí quyển. Pit tông được ép lên trên nhờ lò xo hồi vị 10. Mặt dưới của pit tông 4 là đế van trong của cụm van dưới. Đế van trong dịch chuyển cùng với pit tông 4. Dưới tác dụng của lò xo 5, van 9 (nằm dưới pit tông 4), ép sát vào đế van ngoài.

Khi không phanh, van 9 đóng đường cung cấp khí nén từ P2 sang B2, đồng thời mở đường dẫn khí ra khí quyển. Lò xo 5 tỳ lên đế đỡ 8 và luôn có xu hướng ép van 9 đóng kín đường cung cấp khí nén từ P2 sang B2. Đế đỡ 8 được cố định bởi vòng khóa hờ miệng, nằm trong thân van dưới 6.

Van 12 chế tạo bằng cao su và được định dạng nhờ ống trụ dẫn hướng, van có thể dịch chuyển lên xuống theo trục dẫn hướng.

Cụm van điều khiển dòng phanh trước là một van kép thực hiện hai chức năng: đóng mở đường khí nén từ P2 sang B2, và mở đóng đường khí từ B2 cửa xả R.

#### *b) Nguyên lý làm việc của van phân phối dẫn động hai dòng*

– Khi không phanh: lò xo 5 và lò xo 11 giữ cho van trên 12 và van dưới 10 đóng cửa nạp, khí từ bình chứa tới các cửa P1, P2 bị chặn lại và thường trực ở đó. Không khí có áp suất bằng áp suất khí quyển thông vào đường B1 và đường B2 qua đường R cho phép các bầu phanh bánh xe ở trạng thái nhả phanh, bánh xe lăn trơn.

– Khi phanh bàn đạp phanh quay quanh chốt cố định O, ép con lăn 20 tỳ lên cốc ép 19 đi xuống. Khi đã khắc phục xong khe hở tự do, bích chặn ép lò xo 14 tỳ vào pit tông trên 15 xuống. Ban đầu, đế trong của van tiếp xúc với mặt van 12, đường khí B1 ra khí quyển bị đóng lại, đế van trong tiếp tục đi xuống, tách đế ngoài của van khỏi mặt van 12, van nạp khí nén trên bắt đầu mở. Khí nén đi từ cửa P1 qua van nạp ngăn trên thông sang cửa B1 để dẫn đến các bầu phanh bánh xe sau.

Đồng thời với quá trình này, ở cạnh cửa B1 có một lỗ nhỏ thông với mặt dưới của pit tông trên 15, và một lỗ khác thông với mặt trên của pit tông dưới 4. Với pit tông trên, áp suất khí nén có tác dụng cùng chiều với lực đẩy của lò xo hồi vị 2 tăng lực đẩy lên pit tông 15 gây cảm giác nặng cho người lái.

Với pit tông dưới, chiều tác dụng của lực bàn đạp qua pit tông trên 15 đẩy pit tông 4 đi xuống, ép sát vào mặt van dưới 9, đường thông B2 ra khí quyển R đóng, pit tông 4 tách đế ngoài của van khỏi mặt van 9, van nạp khí nén bắt đầu mở. Khí nén đi từ cửa P2 qua van 9 thông sang cửa B2 để dẫn đến các bầu phanh bánh xe trước.

Mặt khác áp suất khí nén, qua lỗ nhỏ tác dụng lên mặt trên của pit tông dưới 4 đẩy pit tông dưới đi xuống. Lực khí nén của khoang trên (từ P1 sang B1) cùng chiều lực bàn đạp hỗ trợ đẩy pit tông 4 đi xuống làm nhanh quá trình đóng mở cụm van dưới.

– Khi nhả phanh, bàn đạp phanh 22 trở về vị trí ban đầu, cốc ép 19 được đẩy về vị trí ban đầu dưới tác động của lực lò xo hồi vị, đẩy pit tông dưới 4 và pit tông trên 15 dịch chuyển lên trên. Quá trình dịch chuyển xảy ra: đóng van cấp khí nén và mở van thông khí quyển. Như vậy dòng cấp khí nén từ P1 sang B1 và từ P2 sang B2 bị ngắt và nối thông đường khí B1 và B2 ra khí quyển (R). Khí nén từ các bầu phanh được xả ra ngoài nhờ lò xo hồi vị ở cơ cấu phanh và bầu phanh bánh xe, quá trình phanh kết thúc.

– Rà phanh là quá trình phanh xe và duy trì phanh ở một mức độ nhất định nhằm giữ ô tô ở tốc độ nào đó. Khi rà phanh, ban đầu người lái phanh xe bằng cách tăng dần lực điều khiển bàn đạp, sau đó không tăng và giữ nguyên bàn đạp ở vị trí nào đó.

Khi người lái tăng dần lực bàn đạp, các van cấp khí đang mở rộng dần và tạo điều kiện cho tăng dần áp suất sau van. Áp suất khí nén thông qua các lỗ nhỏ tăng dần, tác dụng lên mặt dưới của pit tông 15 và mặt trên của pit tông 4.

Khi giữ nguyên vị trí bàn đạp (không tăng lực điều khiển), áp suất sau van sẽ tiếp tục tăng theo quán tính dòng khí và có xu hướng đẩy pit tông trên 15 dịch lên, tạo điều kiện cho van 12 đi lên, đóng mặt van 12 với đế van ngoài, bịt đường khí cấp cho đường B1, áp suất sau van 12 không tăng được nữa. Khi đó, áp suất ở mặt trên pit tông dưới 4 không tăng được nữa, tạo điều kiện cho pit tông 4 đi lên, đóng mặt van 9 với đế van ngoài, bịt đường khí cấp cho đường B2, áp suất sau van 9 không tăng được nữa. Lực bàn đạp không tăng nhưng duy trì ở mức độ nhất định chưa đủ để mở van xả khí. Do đó trong trường hợp rà phanh các van đều nằm trong trạng thái đóng kín. Áp suất khí nén sau van duy trì ở mức độ nhất định và bầu phanh không tăng lực điều khiển, cơ cấu phanh vẫn bị phanh ở mức độ tương ứng với vị trí bàn đạp phanh, tạo nên trạng thái rà phanh của cơ cấu phanh.

– Khi một dòng phanh bị hỏng:

Van phân phối hai dòng còn cho phép làm việc khi bị hỏng một dòng phanh bất kỳ, tuy nhiên hiệu quả phanh sẽ kém hơn.

Khi dòng phanh sau bị hỏng: giả thiết đường khí P1 mất áp suất, hành trình của bàn đạp phanh vẫn phải khắc phục hết khe hở để đóng van xả của cụm van trên khí nén và mở van thông đường P1 sang B1, sau đó đẩy tiếp pit tông 4 đi xuống, mở van nạp khí từ đường P2 sang B2. Nhưng do không có áp suất hỗ trợ mở cụm van dưới của dòng phanh sau (phía trên), do vậy hành trình và lực bàn đạp yêu cầu lớn hơn.

Khi dòng phanh trước bị hỏng: nếu dòng phanh trước mất áp suất, quá trình đóng mở cụm van trên vẫn thực hiện được. Khi tiếp tục đạp phanh, pit tông 15 đi xuống, đẩy tiếp pit tông 4 đóng van xả và mở van cấp cho cụm van dưới. Hai dòng khí vẫn được ngăn cách nhờ pit tông 4, đảm bảo cho dòng phanh sau vẫn hoạt động.

Khi một trong hai dòng phanh bị hỏng, vùng áp suất cao tại một dòng phanh được ngăn cách với dòng phanh còn lại nhờ pit tông 4 và các phốt cao su bao kín, đảm bảo cho dòng phanh có áp suất vẫn hoạt động.

#### **16.5.4. Bầu phanh bánh xe**

Bầu phanh bánh xe có cấu trúc như xi lanh lực tác động một chiều. Vỏ của bầu phanh được bắt cố định trên vỏ cầu, đòn đẩy tựa chặt trên pit tông đẩy và dịch chuyển để điều khiển cam quay.

Bầu phanh bánh xe có nhiệm vụ tạo lực khí nén đẩy đòn đẩy dịch chuyển, tạo nên xoay cam quay ở cơ cấu phanh.

Bầu phanh có thể chia làm hai loại chính:

- Bầu phanh đơn: là loại có tác dụng một chiều,
- Bầu phanh kép: có tác dụng hai chiều (*bầu phanh tích năng*).

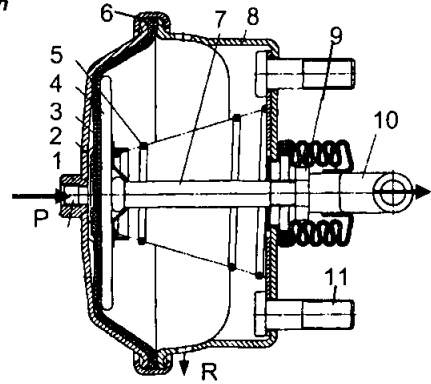
### a) Bầu phanh đơn

Cấu tạo của bầu phanh đơn dạng màng (hình 16.35) gồm: hai nửa vỏ của bầu phanh 2, 8 được bắt cố định lên vỏ cầu nhờ vành kẹp 6. Màng cao su 3 bố trí giữa hai nửa vỏ, chia bầu phanh thành hai khoang. Khoang bên trái có cửa P dẫn khí nén từ van phân phối đến, khoang bên phải có lỗ thông R với khí quyển. Lò xo hồi vị 5 có tác dụng đẩy màng 3 về vị trí ban đầu khi không phanh.

Màng 3 được đỡ bằng tấm đỡ 4, và nối liền với đòn đẩy 7. Đòn đẩy 7 và đầu nối 10 liên kết bắt ren với nhau, tạo thành đòn đẩy dẫn động quay cam quay đóng mở cơ cấu phanh. Chiều dài của đòn đẩy được điều chỉnh nhờ đai ốc 9, nhằm tạo nên vị trí thích hợp với cam quay.

Hình 16.35: Bầu phanh đơn dạng màng

1. Đầu nối khí
  - 2, 8. Nửa vỏ
  3. Màng cao su
  4. Tấm đỡ
  5. Lò xo hồi vị
  6. Vành kẹp
  7. Đòn đẩy
  9. Đai ốc điều chỉnh
  10. Đầu nối chữ U
  11. Bu lông bắt với giá
- P- Lỗ dẫn khí nén  
R- Lỗ thông khí quyển



#### Nguyên lý làm việc:

Khi không phanh, dưới tác dụng của lò xo hồi vị, màng 3 ở vị trí tận cùng bên trái. Khi phanh, khí nén có áp suất cao được dẫn tới khoang bên trái của bầu phanh qua lỗ P, đẩy màng 3 và đòn đẩy 7 dịch chuyển về bên phải, thực hiện sự xoay cam quay trong cơ cấu phanh. Khi nhả phanh, dưới tác dụng của lò xo hồi vị 5 đẩy màng 3, kéo đòn 7 trở về vị trí ban đầu. Khí nén ở khoang bên trái theo đường ống quay về van phân phối thoát ra ngoài, kết thúc quá trình phanh.

### b) Bầu phanh tích năng

Cấu tạo của bầu phanh và các trạng thái làm việc được trình bày trên hình 16.36.

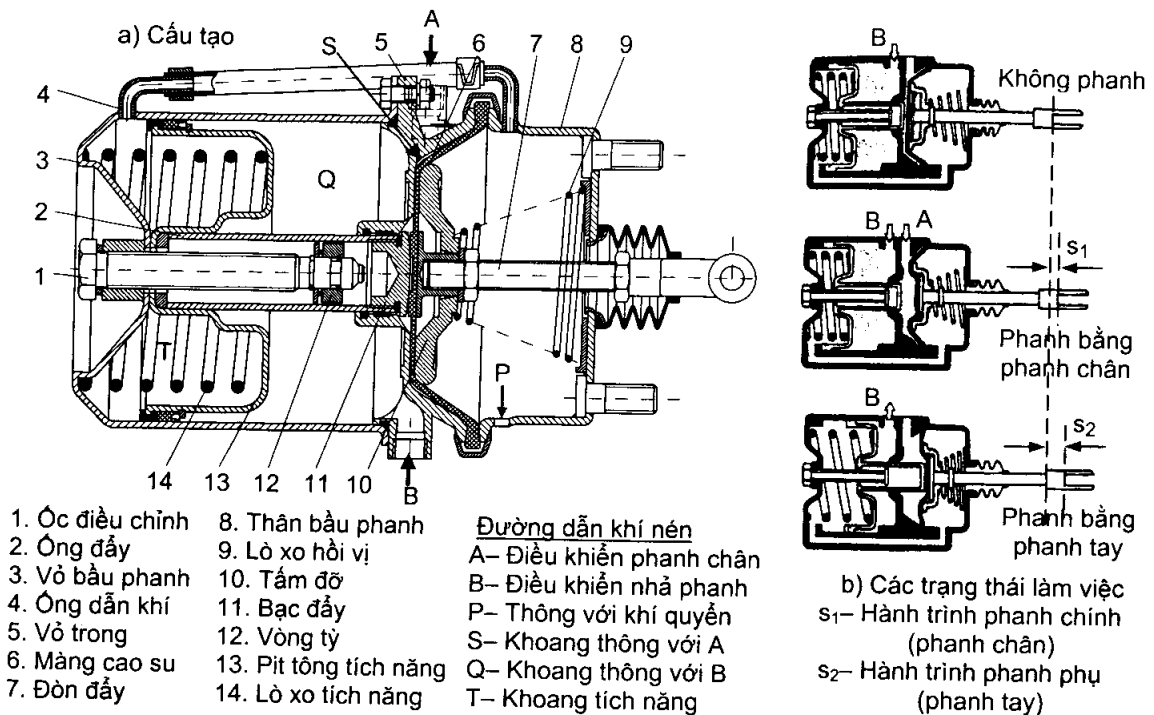
Bầu phanh tích năng gồm: hai bầu phanh được ghép nối tiếp với nhau, một bầu phanh chính và một bầu phanh tích năng. Bầu phanh chính có cấu tạo và nguyên lý làm việc trên cơ sở bầu phanh đơn dạng màng. Trong bầu phanh chính có 2 khoang: khoang P thông với khí quyển và khoang S thông với đường A cấp và thoát khí nén khi phanh từ van phân phối.

Bầu phanh tích năng dạng xi lanh pit tông khí cũng chia làm hai khoang: khoang T thông với khí trời nhờ đường ống 4, còn khoang Q thông với van phanh tay qua đường dẫn B. Trong khoang tích năng T gồm: vỏ bầu phanh tích năng 3, pit tông tích năng 13, ốc điều chỉnh 1. Toàn bộ các chi tiết của buồng tích năng đặt nối tiếp với bầu phanh chính thông qua ống đẩy 2.

#### Nguyên lý làm việc:

Ở trạng thái ban đầu, khi chưa có khí nén, dưới tác dụng của lò xo tích năng 14, đẩy pit tông 13, ống đẩy 2, màng 6 và đòn đẩy 7 về bên phải, thực hiện sự phanh bánh xe. Đây là trạng thái phục vụ cho việc đỗ xe trên dốc (c - chức năng của phanh tay).

Khi không phanh (a), máy nén khí đạt tới áp suất khoảng 0,6 MPa, đường B được cấp khí bình chứa khí (hoặc van phanh tay) vào khoang Q. Khí nén đẩy pit tông tích năng 13, nén lò xo tích năng về bên trái. Dưới tác dụng của lò xo hồi vị 9, màng 6 dịch chuyển sang trái, kéo cam quay cơ cấu phanh về vị trí nhả phanh, bánh xe lăn trơn.



Hình 16.36: Bầu phanh tích năng và các trạng thái làm việc

Khi phanh bằng phanh chân (b), van phân phối mở đường khí vào đường A tới khoang S, đồng thời trong khoang Q có khí nén, màng 6 bị dịch chuyển về bên phải, đòn đẩy 7 sẽ kéo cam quay thực hiện xoay cam để phanh bánh xe.

Khi thôi phanh, khí nén theo đường A thoát ra ngoài qua van phân phối, thực hiện sự nhà phanh.

Nếu trên ô tô không còn khí nén, lò xo tích năng 14 luôn có xu hướng đẩy ống đẩy 2 và đòn đẩy 7 về trạng thái phanh làm cơ cấu phanh bị phanh cứng. Bầu phanh tích năng có thể thay thế cho chức năng của phanh tay hoặc phanh khẩn cấp, do đó thường được bố trí trên các cầu sau của ô tô tải và rơ moóc.

## 16.6. DẪN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN PHANH BẰNG KHÍ NÉN KẾT HỢP THỦY LỰC

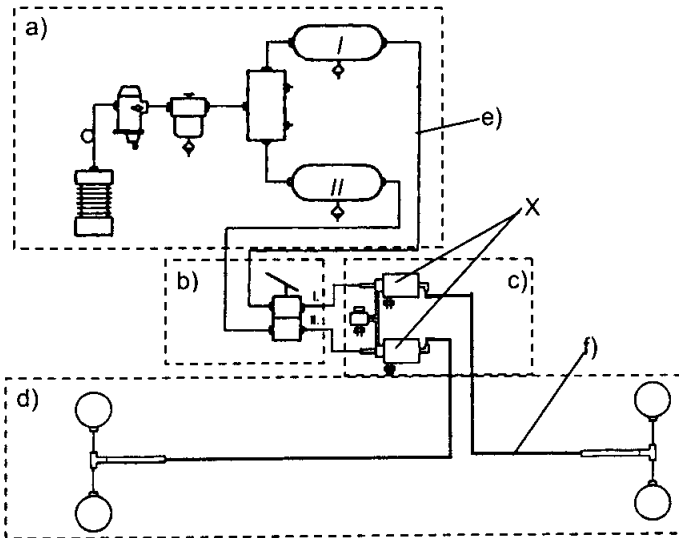
Dẫn động bằng thủy lực có ưu điểm độ nhạy cao nhưng lực điều khiển trên bàn đạp cần lớn. Ngược lại đối với dẫn động bằng khí nén có ưu điểm là lực điều khiển trên bàn đạp nhỏ nhưng độ nhạy kém (thời gian chậm tác dụng lớn do khí bị nén khi chịu áp suất). Do đó để tận dụng ưu điểm của hai loại dẫn động trên người ta sử dụng hệ thống dẫn động phối hợp giữa thủy lực và khí nén (còn gọi là **hệ thống phanh thủy lực điều khiển khí nén**) trên các ô tô tải, ô tô buýt trung bình và lớn.

### 16.6.1. Cấu tạo chung

Sơ đồ cấu tạo của hệ thống phanh thủy lực điều khiển khí nén được trình bày trên hình 16.37. Hệ thống bao gồm hai dạng dẫn động:

- Dẫn động thủy lực đảm nhận chức năng tạo lực điều khiển ở các guốc phanh hay má phanh đĩa, bao gồm: bình chứa dầu cung cấp dầu cho xi lanh thủy lực, các xi lanh thủy lực bánh xe ở cơ cấu phanh trước và sau, các đường dầu,

- Dẫn động khí nén đảm nhận chức năng tạo lực đẩy ở xi lanh thủy lực bao gồm:
  - + Phần cung cấp khí nén: máy nén khí, các bình chứa khí nén, bộ điều chỉnh áp suất, bộ phận sấy khô khí nén, cụm van chia và bảo vệ, bình chứa và các van an toàn (hoàn toàn giống phần cung cấp khí nén của hệ thống phanh khí nén),
  - + Phần điều khiển bằng khí nén: gồm các đường ống dẫn khí từ bình chứa khí nén qua van phân phối khí và đến xi lanh khí nén.



**Hình 16.37: Hệ thống phanh thủy lực điều khiển khí nén cơ bản của ô tô tải, buýt**

- a) Nguồn cung cấp
  - Máy nén khí
  - Bộ điều chỉnh áp suất
  - Bộ lọc nước, làm khô khí
  - Cụm van chia và bảo vệ
  - Các bình chứa khí nén
- b) Cụm điều khiển
  - Van phân phối hai dòng
- c) Xi lanh khí nén – thủy lực (X)
- d) Xi lanh thủy lực bánh xe và cơ cấu phanh
- e) Các đường ống dẫn khí nén
- f) Các đường ống dẫn thủy lực

Như vậy hệ thống được ghép bởi hai hệ thống: khí nén và thủy lực (đã trình bày ở các nội dung trước). Đặc điểm đặc biệt của kết cấu là cụm chuyển áp suất khí nén thành áp suất dầu ở **bộ xi lanh khí nén thủy lực** (ký hiệu X trên sơ đồ).

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của phần cung cấp khí và van phân phối (giống ở hệ thống dẫn động bằng khí nén), phần xi lanh chính loại đơn và các xi lanh bánh xe (giống ở hệ thống dẫn động thủy lực) đã nêu trong các hệ thống trước đây.

#### *Nguyên lý hoạt động chung của hệ thống:*

Khi phanh, người lái tác động lên bàn đạp phanh, van phân phối cung cấp khí nén từ bình chứa khí đến các xi lanh khí nén – thủy lực. Tại đó, áp suất khí nén chuyển thành áp suất dầu phanh với tỉ số truyền lớn. Áp suất thủy lực lớn được truyền đến xi lanh bánh xe của các cơ cấu phanh tạo áp lực lên các pit tông đẩy guốc phanh áp sát vào trống phanh, tiến hành quá trình phanh.

Tỉ số truyền:  $(D/d)$  bằng khoảng  $4 \div 6$  lần, với  $D, d$  – đường kính xi lanh khí nén và xi lanh thủy lực. Nếu áp suất khí nén ở  $0,6 \text{ MPa}$ , áp suất thủy lực sẽ đạt xấp xỉ  $18 \text{ MPa}$ . Áp suất này cho phép tạo lực tác động vào guốc phanh lớn và kích thước xi lanh bánh xe nhỏ, phù hợp với các loại ô tô tải và ô tô buýt.

Để giảm tổn thất và tăng độ nhạy cho hệ thống phanh dẫn động bằng khí nén kết hợp thủy lực, các cụm của hệ thống được bố trí theo nguyên tắc: phần dẫn động khí nén kể từ xi lanh khí nén phải được bố trí gần với van phân phối, nhằm mục đích giảm tổn thất và giảm thời gian chậm tác dụng của dẫn động khí nén.

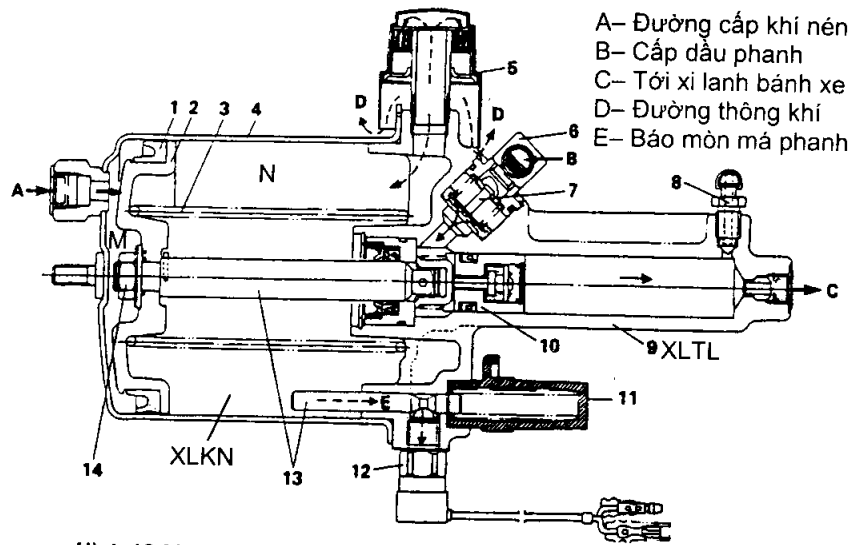
### **16.6.2. Bộ xi lanh khí nén thủy lực**

Cấu tạo bộ xi lanh khí nén – thủy lực được mô tả trên **hình 16.38**, gồm hai khối:

Xi lanh thủy lực gồm: xi lanh 9, pit tông 10, bình chứa dầu phanh, cụm van điều khiển 7, cụm van dầu và pit tông thủy lực 10, cuối xi lanh 9 là van xả không khí 8. Trên pit tông 10 có phớt cao su để bao kín giữa xi lanh và pit tông.

Dầu phanh từ bình chứa dầu vào qua lỗ B, chảy qua cụm van 7 tới phần trái của cụm van dầu và pit tông 10, qua lỗ xuyên tâm vào lõi pit tông 10 cấp cho xi lanh 9. Từ xi lanh 9, dầu qua lỗ C dẫn đến các xi lanh phanh bánh xe.

1. Phốt làm kín
  2. Pit tông khí nén
  3. Lò xo hồi vị
  4. Thành xi lanh
  5. Lỗ thông khí
  6. Dầu cấp dầu
  7. Van điều khiển
  8. Van xả khí
  9. Xi lanh thủy lực
  10. Pit tông thủy lực
  11. Nắp nhựa
  12. Công tắc điện
  13. Chốt nhỏ
  14. Đai ốc
- XLTL: Xi lanh thủy lực  
XLKN: Xi lanh khí nén



Hình 16.38: Bộ xi lanh khí nén - thủy lực

Xi lanh khí nén gồm: buồng 4 dạng hình trụ, bên trong được chia làm 2 khoang M và N nhờ pit tông khí nén 2. Pit tông 2 được làm kín bằng phốt cao su hình xuyên 1, và luôn bị đẩy về phía trái nhờ lò xo hồi vị 3 dạng trụ. Khoang N có thể thông với khí trời nhờ lỗ thông khí D và các màng lọc không khí trong cụm van 5.

Khoang M được cấp khí nén từ van phân phối qua lỗ A vào. Xi lanh khí nén và xi lanh thủy lực được liên kết với nhau thông qua đòn đẩy 13 và cố định với pit tông 2 nhờ đai ốc 14. Phốt bao kín kẹp nằm giữa xi lanh khí nén và xi lanh thủy lực ngăn cách hai buồng với nhau. Trục pit tông 13 tỳ vào pit tông thủy lực 10 ở dạng có khe hở, nhằm mở van dầu trong pit tông 10 cấp dầu phanh vào xi lanh thủy lực 9.

Ở dưới xi lanh khí nén 4 bố trí chốt nhỏ 13. Chốt 13, có một rãnh nhỏ, liên kết chốt trượt và tạo thành công tắc 12 đóng mạch điện báo mòn má phanh.

#### Nguyên lý làm việc:

- Trạng thái không phanh: Van phân phối khí không cung cấp khí nén vào khoang M, lực của lò xo 3 đẩy pit tông 2 sang trái, thể tích của khoang M đạt nhỏ nhất. Khí trời qua lỗ D và lưới lọc đi vào khoang N. Dầu phanh qua lỗ B, van một chiều chảy vào xi lanh 9. Dầu có áp suất thấp, van 7 ở trạng thái đóng, để tránh lọt khí vào hệ thống.

- Trạng thái phanh: Khí nén được cấp bởi van phân phối khí, qua lỗ A, điền đầy khoang M. Áp lực của khí nén thắng lực của lò xo 3 đẩy pit tông 2 chuyển dịch sang phải. Van dầu của cụm pit tông 10 bịt đường dầu, xi lanh thủy lực 9 là một buồng kín. Pit tông 10 tiếp tục dịch chuyển sang phải làm tăng áp lực dầu và cấp cho các xi lanh bánh xe nhờ lỗ C. Dưới áp lực dầu, các guốc phanh được đẩy sát vào trống phanh.

- Trạng thái rà phanh: Áp lực khí nén cân bằng với lực lò xo 3 và áp lực dầu trong xi lanh 9, pit tông của xi lanh thủy lực sẽ giữ nguyên ở một vị trí nhất định, áp suất dầu của các xi lanh bánh xe ổn định theo mức độ đạp phanh, duy trì trạng thái rà phanh.

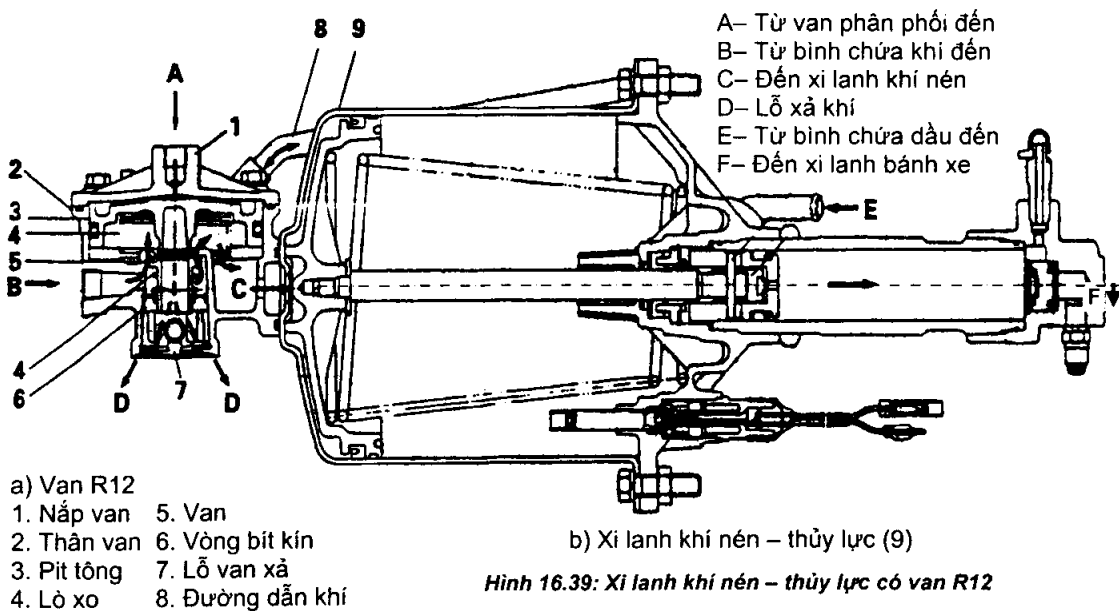
- Cơ cấu báo mòn má phanh: Khi má phanh mòn quá mức, khe hở giữa má phanh và tang trống lớn, pit tông 10 của xi lanh thủy lực dịch chuyển nhiều sang phải. Pit tông khí nén 2, đẩy chốt 13,

làm trục trượt 13 di chuyển trong nắp nhựa 11, chòm cầu của chốt trượt khỏi rãnh, đóng mạch qua công tắc điện 12, đèn ở bảng tablô bật sáng, báo mòn hết má phanh, cần phải điều chỉnh lại hay thay thế.

### 16.6.3. Bộ xi lanh khí nén thủy lực có van R12

Trên ô tô buýt sử dụng hệ thống phanh thủy lực điều khiển bằng khí nén có bộ điều khiển và xả khí nhanh (van R12) ở xi lanh khí nén – thủy lực, trình bày trên hình 16.39.

Trên hệ thống phanh thủy lực khí nén này, van phân phối hai dòng được sử dụng như là cơ cấu mở tín hiệu điều khiển phanh bằng khí nén, cấp khí vào đường A. Đường cấp khí B được dẫn trực tiếp từ bình chứa khí nén tới thường trực ở cụm van điều khiển và xả khí nhanh (van R12) ở xi lanh khí nén – thủy lực. Khi có khí nén từ van phân phối đến, pit tông van 3 đi xuống, đóng kín van xả khí 7 và mở van cho thông khí nén vào buồng C. Áp suất khí nén từ bình chứa tác động lên pit tông khí nén thực hiện tăng áp cho xi lanh phanh. Việc xả khí nén (nhà phanh) xảy ra: khí khí nén trong xi lanh thoát qua đường C tới ngay các lỗ thoát D, đặt trên thân van 2.



Hình 16.39: Xi lanh khí nén – thủy lực có van R12

Loại **van tự động điều khiển** (R12) còn được sử dụng rộng rãi ở các hệ thống điều khiển bằng khí nén khác.

Van có khả năng chép lại trạng thái làm việc của van phân phối hai dòng, nhưng có khả năng tác động nhanh.

Sự tác động nhanh được thực hiện do cấp khí nén từ bình chứa tới gần bầu phanh, còn dòng khí qua van phân phối đóng vai trò dòng khí cấp "tín hiệu điều khiển". Van cho phép xả khí nhanh tại chỗ khi thôi phanh, và được dùng mạch cấp khí đến các bầu phanh cầu sau.

Ưu điểm của hệ thống có cấu trúc này là: khí nén luôn thường trực ở van R12, chỉ cần có tín hiệu phanh do van phân phối tới, khí nén lập tức có hiệu quả tăng áp. Do vậy thời gian tăng áp trên đường ống dẫn tới xi lanh thủy lực khí nén được giảm bớt. Khi nhà phanh, khí nén trong xi lanh khí nén thoát qua lỗ xả khí D ra khí quyển, không phải trở về xả khí ở van phân phối giúp tăng nhanh khả năng thoát khí nén ra khí quyển, đảm bảo hệ thống sẵn sàng ở trạng thái phanh tiếp, nếu ô tô tiếp tục gặp chướng ngại.



## 16.7. HỆ THỐNG PHANH CÓ KHẢ NĂNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH LỰC PHANH

Quá trình phanh tiến hành tốt nhất khi lực phanh gần xấp xỉ bằng với lực bám, tức là mô men phanh sinh ra trong cơ cấu phanh cần tương ứng với mô men bám của bánh xe. Có thể hiểu đơn giản là: mô men phanh sinh ra trong cơ cấu phanh cần tỷ lệ với giá trị tải trọng thẳng đứng của bánh xe khi phanh, đảm bảo nâng cao hiệu quả điều khiển phanh và điều khiển hướng chuyển động cho ô tô.

Quy luật tổng quát đã chỉ ra: khi càng tăng cường độ phanh (so sánh giữa phanh nhẹ và phanh gấp), tải trọng thẳng đứng đặt trên cầu trước  $G_1$  càng tăng cao, còn tải trọng thẳng đứng trên cầu sau  $G_2$  càng giảm (hình 16.40). Do vậy, cầu sau có nhiều khả năng dẫn đến bị trượt lết bánh xe.

Theo xu hướng hoàn thiện hệ thống phanh trên ô tô có thể bố trí bộ điều chỉnh lực phanh hoặc bộ chống hãm cứng bánh xe (ABS).

### 16.7.1. Bộ điều chỉnh lực phanh (bộ điều hòa lực phanh)

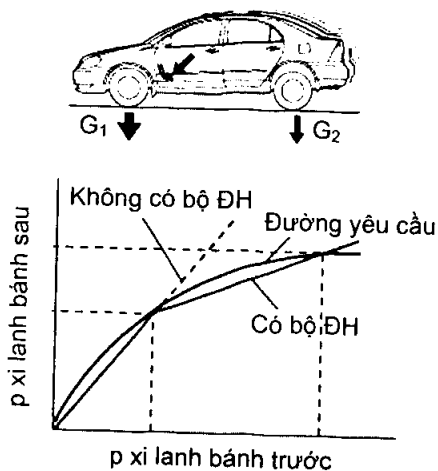
Trong hệ thống phanh thủy lực cũng như hệ thống phanh khí nén, áp suất thủy lực (hoặc khí nén) dẫn ra các bánh xe của cầu trước và cầu sau có thể bằng nhau hoặc khác nhau. Đa số ô tô có kết cấu sử dụng các kết cấu phân bố áp suất dầu như nhau. Như vậy các bánh xe cầu sau thường bị trượt lết, cần hạn chế áp suất dầu phanh dẫn tới.

Một số hệ thống sử dụng van phân phối (phanh khí nén) hoặc xi lanh chính hai dòng có áp suất khí nén, thủy lực ra các dòng khác nhau. Mức độ thay đổi áp suất giữa các dòng phanh phụ thuộc vào lực bàn đạp, không phụ thuộc vào tải trọng thẳng đứng trên cầu xe. Mặc dù chất lượng phanh trong trường hợp này có cải thiện hơn, nhưng chỉ thích hợp trong một số ít các tình trạng thực tế khi phanh trên đường.

Ngày nay hệ thống phanh trên ô tô dùng van phân phối hoặc xi lanh chính hai dòng có áp suất các dòng ra như nhau với bộ điều hòa lực phanh (bộ tự động điều chỉnh áp suất ra cầu sau). Bộ điều hòa lực phanh có nhiều dạng cấu trúc, cấu trúc điển hình là:

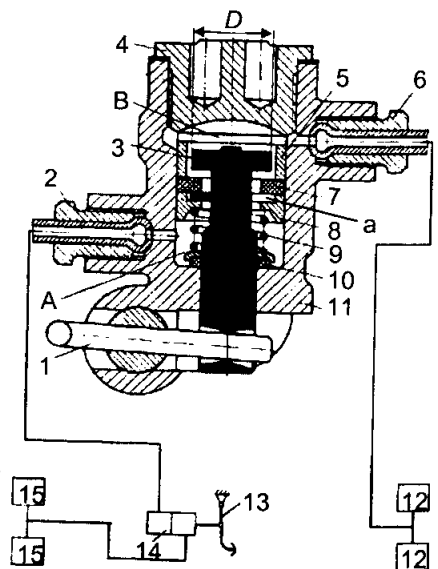
– Loại điều hòa lực phanh bằng van hạn chế áp suất, làm việc trên cơ sở của sự thay đổi áp suất sau xi lanh chính (còn gọi là bộ điều hòa tĩnh),

– Loại điều hòa lực phanh bằng van hạn chế áp suất, làm việc trên cơ sở của sự thay đổi áp suất sau xi lanh chính và tải trọng tác dụng trên các bánh xe của các cầu (bộ điều hòa hai thông số).



Hình 16.40: Đường đặc tính của bộ điều hòa lực phanh hai thông số

1. Thanh đàn hồi
- 2, 6. Đầu nối
3. Pit tông
4. Nắp
5. Ống kim loại
7. Đệm làm kín
8. Bạc đỡ
9. Lò xo
10. Phốt làm kín
11. Vỏ bộ điều hòa
12. Xi lanh bánh sau
13. Bàn đạp phanh
14. Xi lanh chính
15. Xi lanh bánh trước



Hình 16.41: Cấu tạo của bộ điều hòa lực phanh hai thông số

Bộ điều hòa tĩnh chỉ có khả năng điều chỉnh áp lực dầu theo áp suất sau xi lanh chính, bởi vậy khi tải trọng trên các bánh xe sau thay đổi lớn, áp suất dầu không thay đổi theo. Ngày nay, thường dùng bộ điều hòa hai thông số do khả năng làm việc thích hợp hơn bộ điều hòa tĩnh.

Trên **hình 16.40** thể hiện đặc tính của bộ điều hòa lực phanh. Đường nét đứt thể hiện mối quan hệ giữa áp suất (p) trong xi lanh bánh xe trước và sau khi không có bộ điều hòa. Đường cong liền thể hiện mối quan hệ giữa áp suất trong xi lanh bánh xe trước và sau ở điều kiện lý tưởng (yêu cầu). Đường liền gãy khúc thể hiện mối quan hệ giữa áp suất trong xi lanh bánh xe trước và sau khi có bộ điều hòa lực phanh. Đường này đã bám sát đường lý tưởng nên đã được cải thiện chất lượng phanh.

Cấu tạo của bộ điều hòa lực phanh hai thông số được mô tả ở **hình 16.41**.

Vỏ bộ điều hòa 11 có xi lanh trụ và pit tông 3, được lắp cố định với khung hoặc sàn ô tô. Pit tông thường xuyên tỳ vào thanh đàn hồi 1 và được dẫn hướng dịch chuyển trong vỏ. Thanh đàn hồi đặt ở vị trí đo khoảng cách giữa bánh xe cầu sau và thân xe và phản ánh tải trọng tác dụng lên cầu sau đến bộ điều hòa. Phần trên của pit tông có dạng nắm, tạo nên pit tông vi sai (với bề mặt đỉnh có tiết diện tròn (D), bề mặt dưới của tán nắm có tiết diện vành khăn) chịu áp suất dầu. Phần dưới tán nắm cùng với đệm cao su 7 tạo nên một bộ van chặn. Để van dầu có thể dịch chuyển trong xi lanh nhờ ống kim loại 5 và bạc đỡ 8. Lò xo 9 luôn đẩy pit tông 3 để mở thông đường dầu (trạng thái không phanh) và tạo nên sự cân bằng lực dọc, nhằm ngắt đường dầu cấp ra cầu sau. Ống kim loại 5 làm nhiệm vụ chặn dầu và bao kín phần thân dưới của pit tông. Nắp 4 bắt chặt với vỏ nhờ ren. Tán của pit tông ngăn dầu ra thành hai khoang: khoang A thông với đường dầu sau xi lanh chính, khoang B thông với đường dầu ra cầu sau.

Khi không phanh, tán nắm mở thông giữa khoang A và khoang B. Khi phanh, áp suất dầu tăng lên tới một giá trị nhất định ( $1,5 \div 2,5$  MPa) ép pit tông đi xuống, ngắt đường dầu. Nếu tiếp tục tăng áp suất dầu, tán nắm bị đẩy lên, mở đường dầu ra cầu sau.

Sự dịch chuyển của pit tông còn phụ thuộc vào lực tỳ của thanh đàn hồi vào pit tông (cả vị trí và giá trị của lực tỳ), do đó áp suất được điều chỉnh còn phụ thuộc vào tải trọng thẳng đứng.

Nhờ bộ điều hòa hai thông số đường điều chỉnh gãy khúc bám sát đường cong phân bố áp suất yêu cầu. Tuy nhiên khi tăng nhanh áp suất (phanh gấp), bộ điều hòa chưa kịp điều chỉnh cho các bánh xe sau, nên vẫn có thể xảy ra bó cứng không mong muốn.

## **16.7.2. Bộ chống hãm cứng bánh xe (Antilock Brake System – ABS)**

### **a) Cơ sở lý thuyết của ABS**

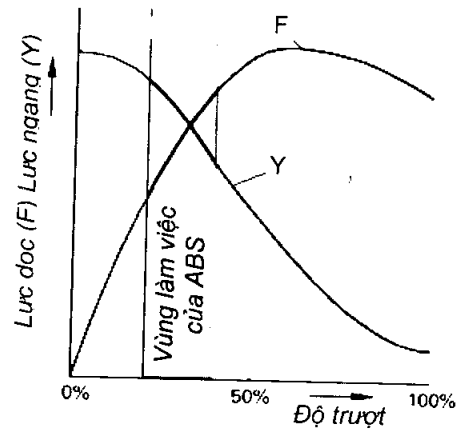
Trong quá trình phanh, mô men phanh trong cơ cấu phanh ngăn cản chuyển động quay của các bánh xe, nhưng mô men phanh lại phụ thuộc vào điều kiện bám giữa bánh xe và nền đường, tức là phụ thuộc vào độ trượt của bánh xe trên nền. **Hình 16.42** biểu diễn mối quan hệ giữa lực dọc F giới hạn, lực ngang Y giới hạn với độ trượt (%) trên.

Khi phanh xe đang chuyển động, nếu bánh xe bị bó cứng hoàn toàn, độ trượt giữa bánh xe với mặt đường là 100%, lực dọc F giới hạn, lực ngang Y giới hạn giữa bánh xe với mặt đường giảm xuống rất thấp. Điều đó dẫn đến giảm hiệu quả phanh và giảm khả năng ổn định... của ô tô. Như vậy sự lăn của bánh xe khi phanh cần thiết được xem xét với mối quan hệ tối ưu giữa lực phanh, lực dọc với độ trượt bánh xe. Qua đồ thị nhận rõ: khi độ trượt nằm trong khoảng từ 15% ÷ 30%, lực dọc F và lực ngang Y đều có thể đạt lớn. Khi độ trượt lớn hơn 50%, lực dọc và lực ngang bắt đầu suy giảm và có thể giảm mạnh.

Để hoàn thiện chất lượng phanh, trên ô tô bố trí các hệ thống điện tử điều khiển sự quay của các bánh xe độc lập (hoặc chung một số bánh xe) sao cho: trong quá trình phanh, mô men phanh được điều khiển đảm bảo độ trượt nằm trong giới hạn 15% ÷ 30%. Quá trình điều khiển mô men phanh được thực hiện theo:

- Vận tốc chuyển động của ô tô,
- Gia tốc góc quay bánh xe,
- Độ trượt giới hạn yêu cầu.

Hệ thống điều khiển điện tử (ABS) thực hiện chức năng điều khiển mô men phanh, góp phần hoàn thiện chất lượng phanh ô tô với sự biến động thường xuyên của các thông số kể trên.



Hình 16.42: Đồ thị quan hệ lực dọc F, lực ngang Y giới hạn với độ trượt

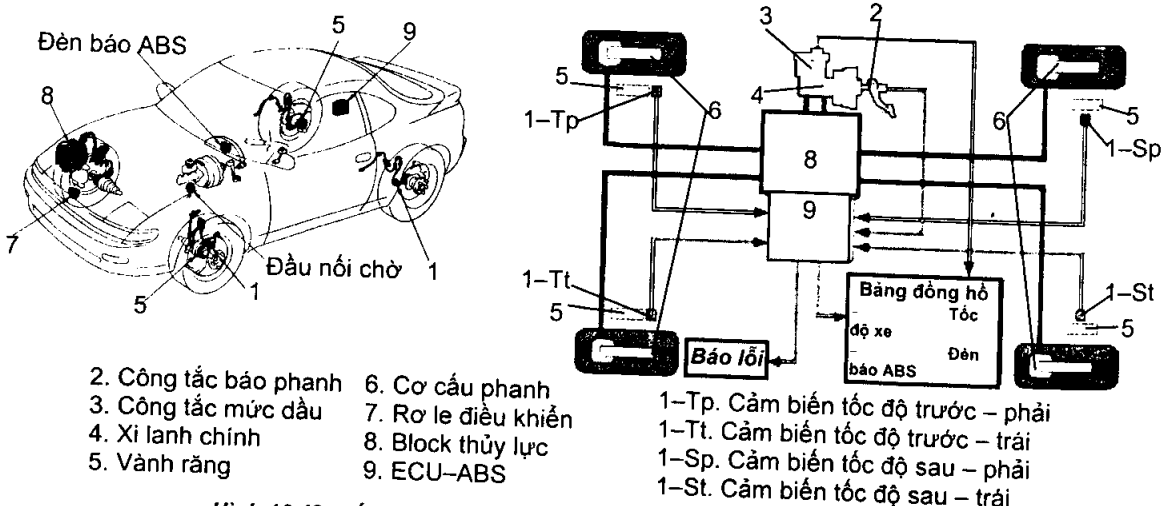
**b) Sơ đồ và nguyên lý cơ bản của hệ thống phanh ABS trên ô tô con**

ABS trong hệ thống phanh thủy lực là một bộ tự động điều chỉnh áp suất dầu phanh đưa vào các xi lanh bánh xe sao cho phù hợp với chế độ lăn của bánh xe, nhằm nâng cao hiệu quả điều khiển phanh.

Mô tả cấu trúc các cụm bố trí trên xe và sơ đồ hệ thống phanh ABS thủy lực cơ bản được trình bày trên hình 16.43. Ngoài các cụm của hệ thống phanh thủy lực thông thường, hệ thống phanh có ABS còn thêm: các cảm biến tốc độ bánh xe 1, bộ điều khiển trung tâm 9 (ECU-ABS), các van điều chỉnh áp suất bố trí trước xi lanh bánh xe (block thủy lực ABS 8).

Chức năng của các bộ phận chính như sau:

- Cảm biến (CB) tốc độ bánh xe 1 nhằm xác định tốc độ góc của bánh xe và chuyển thành tín hiệu điện gửi đến bộ ECU-ABS 9,
- Bộ điều khiển trung tâm (ECU-ABS) theo dõi sự thay đổi tốc độ góc quay bánh xe khi phanh, xác định tốc độ ô tô, gia tốc góc của bánh xe, cấp tín hiệu điều khiển tới các van điều chỉnh áp suất trong block thủy lực,
- Cụm van điều chỉnh (block thủy lực) hoạt động theo tín hiệu điều khiển từ ECU, điều chỉnh áp suất dầu để đảm bảo độ trượt tối ưu (15% ÷ 30%).



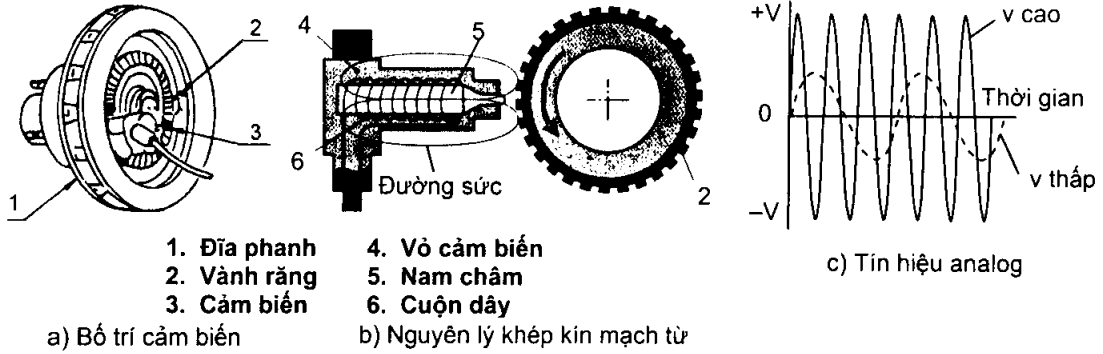
Hình 16.43: Bố trí các cụm và sơ đồ hệ thống phanh ABS trên ô tô con

### c) Các bộ phận chính của ABS

Bố trí chung các bộ phận của hệ thống phanh ABS được trình bày trên **hình 16.43**.

#### \* Cảm biến tốc độ bánh xe

Cấu tạo và bố trí chung của bộ cảm biến tốc độ bánh xe thể hiện ở **hình 16.44a, b**. Cảm biến bao gồm: một lõi thép từ (nam châm vĩnh cửu 5), trên lõi thép có cuộn dây tín hiệu 6, một rô to dạng vành răng 2 phù đồng, gắn và cùng quay với bánh xe. Giữa lõi thép từ và các vành răng của rô to có khoảng cách nhỏ (khe hở từ).



**Hình 16.44: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của cảm biến tốc độ bánh xe**

Nguyên lý làm việc: Khi bánh xe ô tô quay cùng rô to của cảm biến làm cho từ thông của nam châm vĩnh cửu đi qua cuộn dây luôn thay đổi về chiều và giá trị. Trong cuộn dây phát sinh suất điện động xoay chiều có đặc tính thể hiện trên **hình 16.44c**. Tín hiệu điện áp này được gửi về ECU-ABS để xác định số lượng xung của tín hiệu theo thời gian. Tùy thuộc vào số lượng xung trong một đơn vị thời gian xác định tốc độ góc bánh xe khi phanh.

#### \* Bộ điều khiển trung tâm

Bộ điều khiển trung tâm (ECU-ABS) là một máy tính cỡ nhỏ (Microcomputer) làm việc theo chương trình định sẵn, tín hiệu điều khiển van điện từ (tín hiệu ra) phụ thuộc vào tín hiệu của cảm biến (tín hiệu vào) và chương trình vi xử lý.

Trong ECU-ABS có bố trí bộ tạo xung để đảm bảo nhịp độ làm việc của hệ thống. Các thông tin đưa vào được nhớ theo địa chỉ trong các bộ nhớ của ECU-ABS và liên tục xử lý. Điều khiển hệ thống là bộ vi xử lý (điều khiển trung tâm). Cấu trúc bộ vi xử lý là một mảng vi mạch điện tử, chứa các thuật toán và các mạch xử lý logic...

Tại ECU-ABS: Gia tốc góc bánh xe, vận tốc ô tô được xác định. Cùng với các giá trị xác lập sẵn của độ trượt, gia tốc giới hạn, ECU-ABS đưa các tín hiệu điều khiển van thủy lực điện từ, điều khiển áp suất dầu phanh, điều chỉnh lực phanh ở bánh xe.

Nếu một sự cố xảy ra ở bất cứ một bộ phận nào trong các hệ thống tín hiệu, đèn báo ABS trên đồng hồ táp lô sẽ sáng, báo cho người lái sự cố đã xảy ra. Các tín hiệu sai lệch so với mức chuẩn được bộ nhớ lưu trữ và chuyển thành tín hiệu báo lỗi. Các lỗi của hệ thống (DTC - Diagnostic Troubleshooting Codes) được lưu giữ bằng mã và có thể đọc được khi cần.

#### \* Block thủy lực

Block thủy lực của ABS là tập hợp bởi các van con trượt điều chỉnh áp suất. Van được đặt giữa xi lanh chính và xi lanh bánh xe. Nhiệm vụ của nó là tạo nên sự đóng, mở các đường dầu từ xi lanh chính đến xi lanh bánh xe tùy thuộc vào tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển trung tâm.

Ngoài ra trong ABS còn có nguồn bổ sung năng lượng như bình dự trữ dầu áp suất thấp, bơm dầu, các van an toàn cho hệ thống.

Cấu trúc của hệ thống ABS được hình thành theo cấu trúc của sơ đồ bố trí chung ABS. Các sơ đồ bố trí chung liên quan tới kết cấu bố trí các cảm biến, sơ đồ mạch điện và mạch thủy lực. Kèm theo đó, bộ điều khiển trung tâm ECU-ABS được xây dựng với các chương trình thích hợp. Trong phạm vi tài liệu sẽ chỉ trình bày với hệ thống 4 cảm biến, 4 van thủy lực điều khiển độc lập cho từng bánh xe.

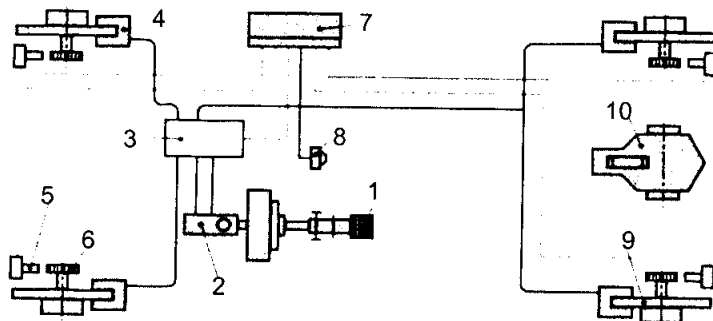
**d) Hệ thống thủy lực với van 3 vị trí của ABS**

Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ chấp hành ABS điển hình loại bốn van điện từ ba vị trí (sơ đồ dẫn động kiểu A **hình 16.25**) được thể hiện ở **hình 16.45**. Trên sơ đồ hệ thống (**hình 16.45A**) sử dụng:

- + Bàn đạp có công tắc phanh, tạo tín hiệu kích hoạt hệ thống phanh ABS khi công tắc phanh đóng mạch và đèn báo phanh 8,
- + Xi lanh chính hai buồng và bộ trợ lực phanh chân không 2,

**A. Sơ đồ hệ thống ABS**

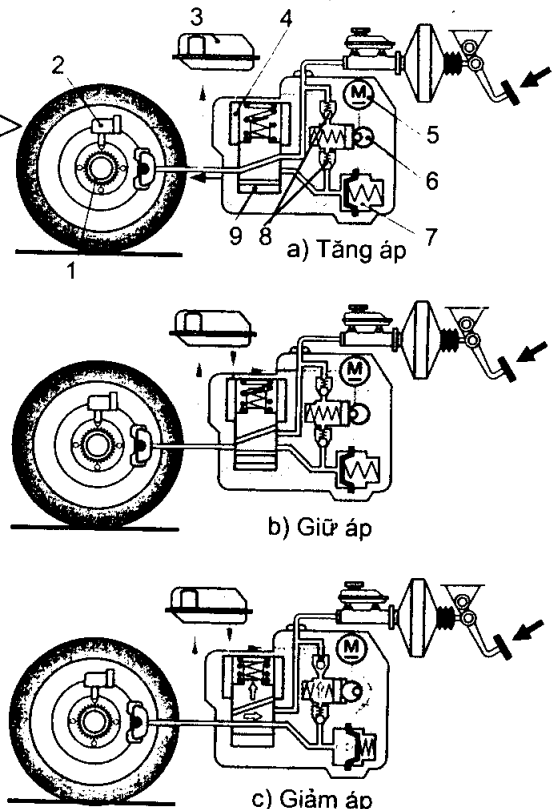
1. Bàn đạp phanh
2. Xi lanh hai buồng
3. Block thủy lực
4. Xi lanh bánh xe
5. Cảm biến tốc độ
6. Vành răng
7. ECU-ABS
8. Đèn báo
9. Đĩa phanh
10. Cầu chủ động



**Hình 16.45: Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của ABS**

1. Vành răng
2. Cảm biến tốc độ
3. ECU-ABS
4. Cuộn dây
5. Động cơ điện
6. Bơm thủy lực
7. Bình tích năng
8. Van một chiều
9. Van con trượt

**B. Các trạng thái làm việc**



**Nguyên tắc hoạt động của van 3 vị trí**

Trạng thái (tín hiệu điều khiển)	Đường dầu	Hoạt động
Không phanh (0 A)	Mở thông	Chờ phanh
a) Khi phanh (0 A)	Mở thông	Tăng áp
b) Khi phanh (2 A)	Ngắt dầu	Giữ áp
c) Khi phanh (5 A)	Xả dầu	Giảm áp

+ Block thủy lực 3 được tập hợp bởi các van con trượt 3 vị trí điều khiển bằng điện từ, các mô tơ bơm dầu, các rơ le điều khiển, có nhiệm vụ cấp hay ngắt dầu từ xi lanh phanh chính đến các xi lanh phanh bánh xe theo tín hiệu từ bộ ABS-ECU để điều khiển tốc độ bánh xe khi phanh.

- + Các cơ cấu phanh gồm xi lanh bánh xe 4 và các đĩa phanh 9,
- + 4 cảm biến tốc độ 5 đặt tại 4 bánh xe,
- + Bộ ECU – ABS.

Tách một mạch điều khiển để xem xét các trạng thái làm việc của một van 3 vị trí theo các sơ đồ của **hình 16.45B**. Mạch điều khiển có thể chia thành 4 trạng thái làm việc: không phanh, tăng áp, giữ áp, giảm áp. Các hình vẽ mô tả ở 3 trạng thái cơ bản tăng áp (a), giữ áp (b), giảm áp (c).

Van thủy lực điện từ được cấu trúc mô tả trên hình vẽ, bao gồm: cuộn dây 4 nhận tín hiệu điện điều khiển từ ECU–ABS với 3 mức: 0, 2, 5 Ampe, điều khiển vị trí đóng ngắt các đường dầu của con trượt van điện từ ở 3 trạng thái: tăng áp, giữ áp, giảm áp. Cân bằng với lực điện từ nhờ các lò xo nhỏ bên trong.

Bơm thủy lực 6 được dẫn động nhờ mô tơ điện một chiều 12V. Tín hiệu điều khiển bơm được cấp từ ECU–ABS. Bơm hoạt động khi có tín hiệu bàn đạp phanh, ngừng cấp áp suất khi áp suất trong hệ thống cao, hoạt động trở lại khi áp suất của hệ thống bị giảm. Như vậy bơm có tác dụng duy trì áp suất điều khiển của hệ thống tương thích với mức độ bàn đạp điều khiển.

– Khi không phanh, con trượt dưới tác dụng của các lò xo, van mở thông đường dầu từ xi lanh chính tới các xi lanh bánh xe, mô tơ bơm 5 không hoạt động. Van ở trạng thái chờ làm việc.

– Khi bắt đầu phanh, áp suất dầu tăng dần (a) và được dẫn từ xi lanh chính tới xi lanh bánh xe. Bánh xe bị phanh, độ trượt tăng dần nhưng chưa đạt giá trị cần điều chỉnh. Tín hiệu điện điều khiển bằng 0, van 9 nằm ở vị trí mở thông đường dầu, hệ thống ở trạng thái **tăng áp**.

– Khi áp suất tăng, vận tốc góc của bánh xe giảm dần tới giá trị giới hạn điều chỉnh, tín hiệu điều khiển từ ECU–ABS cấp tới van điện từ. Tùy theo giá trị gia tốc góc bánh xe, tín hiệu điều khiển có thể ở mức thấp (2 A) hay ở mức cao (5 A).

– Nếu giá trị vận tốc góc của bánh xe giảm chậm tới giới hạn giá trị điều chỉnh, tín hiệu điện ở mức 2 A, van dịch chuyển sang vị trí giữ áp: đóng kín mạch cung cấp dầu (b) từ xi lanh chính tới thực hiện giữ áp suất trong xi lanh bánh xe, mạch dầu trở về bình tích năng 7 chưa làm việc.

– Khi giá trị vận tốc góc của bánh xe giảm nhanh, bánh xe vượt qua giá trị giới hạn điều chỉnh, tín hiệu điện ở mức 5 A, kéo van dịch chuyển mạnh (c) lên trên. Van ngắt đường dầu từ xi lanh chính tới, mở thông đường dầu từ xi lanh bánh xe sang bình tích năng 7, thực hiện trạng thái **giảm áp**. Áp suất dầu trong xi lanh bánh xe giảm xuống, mô men phanh giảm, dẫn tới giảm độ trượt.

Nếu mức độ giảm áp suất dầu dẫn tới vận tốc góc của bánh xe tăng theo, ECU–ABS thực hiện chuyển sang các chế độ khác tương ứng. Quá trình điều chỉnh được lặp lại theo các trạng thái và duy trì độ trượt bánh xe nằm trong trạng thái tối ưu.

#### e) Sơ đồ hệ thống ABS với các liên hợp có 2 van 2 vị trí

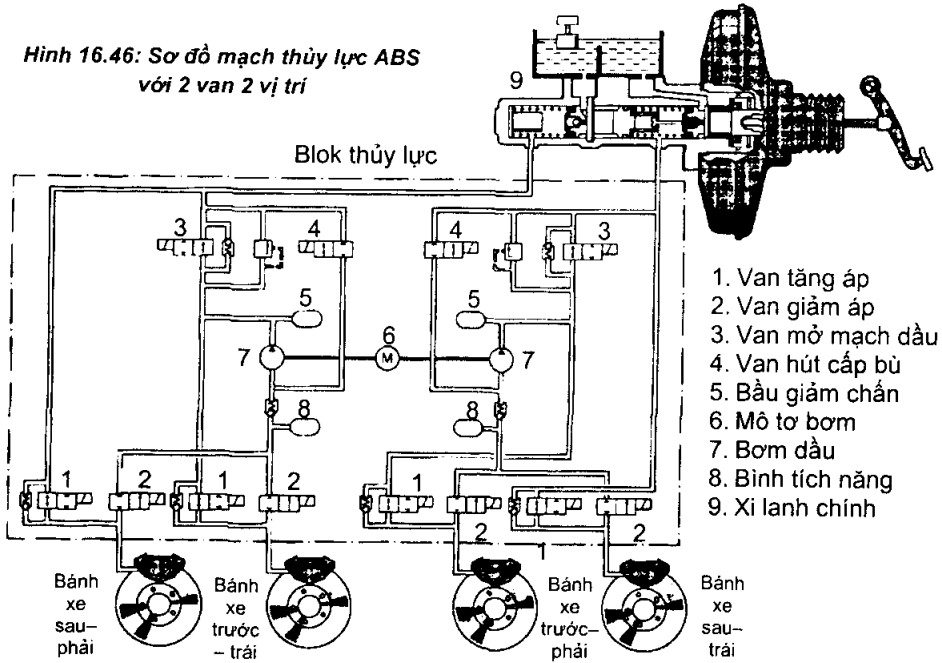
Một hệ thống ABS khác được dùng phổ biến với các bộ điều chỉnh 2 van 2 vị trí cho một mạch điều khiển một bánh xe. Sơ đồ tổng quát được trình bày trên **hình 16.46**.

Hệ thống thủy lực của sơ đồ có các đặc điểm chính sau đây:

- + Thay thế chức năng của một van 3 vị trí cho một bánh xe kết cấu sử dụng 2 van 2 vị trí (1 và 2). Như vậy hệ thống ABS được tập hợp bởi 8 van 2 vị trí cho 4 bánh xe,
- + Cấu trúc của hệ thống thuộc loại 4 cảm biến, 4 kênh điều khiển độc lập với sơ đồ dẫn động phanh chéo kiểu B (**hình 16.25**),

+ Bình tích năng 5 có nhiệm vụ tích năng áp suất cao đặt sau bơm thủy lực cung cấp cho hệ thống,

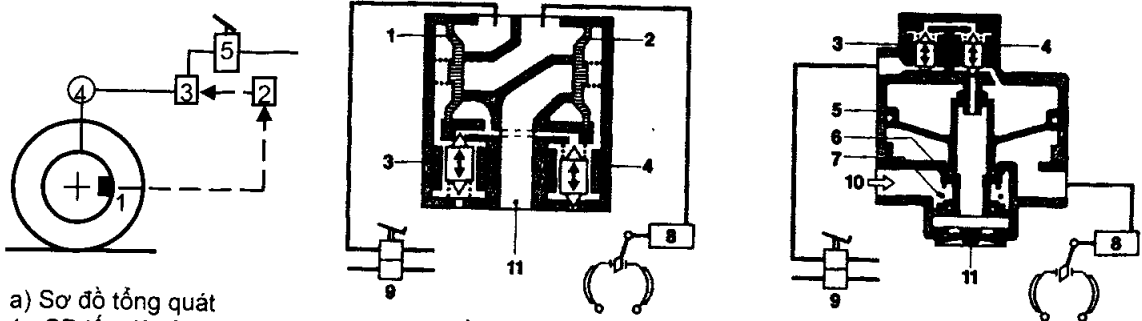
Hình 16.46: Sơ đồ mạch thủy lực ABS với 2 van 2 vị trí



+ Các van thủy lực điện từ 3 và 4 làm nhiệm vụ đóng ngắt đường dầu từ xi lanh chính 9 tới các van điện từ điều khiển ABS (1 và 2). Khi ngắt đường dầu cấp từ xi lanh chính, mạch thủy lực được cấp dầu từ bơm 7 và bình tích năng 5. Nhờ đó hệ thống có thể làm việc khi hoạt động ở trạng thái: hỗ trợ phanh khẩn cấp (BAS), chống trượt quay bánh xe chủ động (ASR), tự động điều khiển chế độ quay vòng (VSC). Các điều kiện làm việc cụ thể của các cặp van 3, 4 được điều khiển theo chương trình riêng, cài đặt sẵn trong ECU. Trong cấu trúc các van 1, 2 của ABS có thể làm việc độc lập đảm bảo các bánh xe làm việc ở chế độ tối ưu (độ trượt: 15% ÷ 30%).

f) Hệ thống phanh khí nén ABS

Đối với xe tải và xe buýt có sử dụng hệ thống phanh điều khiển bằng khí nén, ngày nay cũng đã được trang bị thiết bị ABS và ABS phức hợp.



- a) Sơ đồ tổng quát  
 1- CB tốc độ (Sensor)  
 2- Bộ điều khiển (ECU)  
 3- Van điều chỉnh p  
 4- Bầu phanh bánh xe  
 5- Van phân phối

- b) Mô đun điều chỉnh dạng nối tiếp  
 1. Van điều khiển cấp vào  
 2. Van xả khí ra ngoài  
 3. Cụm điện từ van cấp  
 4. Cụm điện từ của van  
 5. Pit tổng van  
 6. Bộ van  
 7. Lò xo
- c) Mô đun điều chỉnh với van R12  
 9. Van phân phối  
 10. Đường cấp khí (P)  
 11. Đường xả khí (R)

Hình 16.47: Sơ đồ nguyên lý một mạch ABS khí nén và cấu trúc các mô đun điều chỉnh áp suất khí nén của ABS

Sơ đồ đơn giản và nguyên lý của hệ thống phanh khí nén ABS về cơ bản cũng giống như hệ thống phanh thủy lực ABS đã trình bày ở phần trên, bao gồm: các mạch bố trí phanh thông thường, bộ điều khiển điện tử (ECU), các cảm biến (Sensor), cơ cấu thừa hành tác động lên hệ thống phanh thay đổi lực điều khiển phanh (Actuator). Sơ đồ, nguyên lý làm việc của một mạch điều khiển khí nén đơn giản trình bày trên **hình 16.47a**. Van điều khiển điện tử 3 được bố trí giữa van phân phối 5 và bầu phanh bánh xe 4. Van được tạo thành ở dạng các mô đun độc lập với hai sơ đồ cơ bản:

- + Mô đun điều chỉnh theo mạch nối tiếp (**hình 16.47b**),
- + Mô đun điều chỉnh với van tự động điều khiển R12 (**hình 16.47c**).

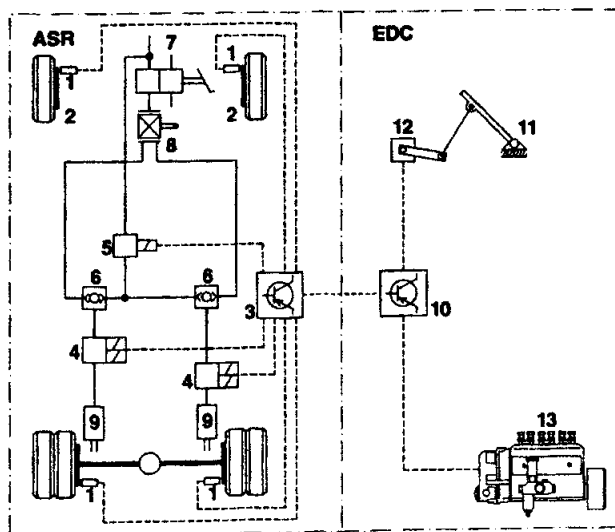
Trong kết cấu thực tế hệ thống là tổ hợp của nhiều mạch điều khiển cho từng đầu trục (bánh xe của ô tô và của bán rơ mooc hay rơ mooc). Nguyên lý làm việc của hệ thống ABS khí nén cũng tương tự như trên hệ thống phanh thủy lực có ABS.

### g) Các liên hợp với ABS

Để nâng cao chất lượng hoạt động của ô tô trên các điều kiện sử dụng khác nhau, trên ô tô sử dụng hệ thống ABS với các chức năng liên hợp:

- BAS: Hệ thống hỗ trợ phanh khẩn cấp (Brake Assist System) dùng trên ô tô con,
- TRC: Hệ thống điều khiển lực kéo bánh xe (Traction Control) gồm:
- + ASR: Kiểm soát trượt quay bánh xe chủ động (Anti Spin Regulator),
- + VSC: Kiểm soát ổn định hướng (Vehicle Stability Control).
- EDC: Bộ tự động hạ mức cung cấp nhiên liệu (Electronic Diesel Control)...

Sơ đồ hệ thống phanh khí nén có ABS+ASR+EDC trên ô tô tải và ô tô buýt của hãng BOSCH được trình bày trên **hình 16.48**. Hệ thống sử dụng 4 cảm biến tốc độ bánh xe đặt tại 4 đầu trục, 3 kênh điều khiển phanh ABS cho các bánh xe sau và một chung cho cả hai bánh xe trước. Các bánh xe chủ động cầu sau được bố trí van điều khiển ASR 5. Van điều khiển ASR đặt giữa van phân phối 7 và mô đun điều khiển áp suất ABS 4. Trên mô đun 4 có van đổi chiều xả khí nhanh 6.



**Hình 16.48: Hệ thống phanh ABS có ASR và EDC trên ô tô tải và ô tô buýt**

1. CB tốc độ bánh xe
2. Vòng răng cảm biến
3. ECU ABS+ASR
4. Van điều khiển áp suất ABS
5. Van điều khiển ASR
6. Van đổi chiều xả nhanh
7. Van phân phối 2 dòng
8. Bộ điều chỉnh tải trọng
9. Bầu phanh bánh xe sau
10. ECU EDC
11. Bàn đạp ga
12. Cảm biến vị trí bàn đạp
13. Bơm cao áp diesel

### \* Nguyên lý cơ sở của ASR và EDC (**hình 16.49**).

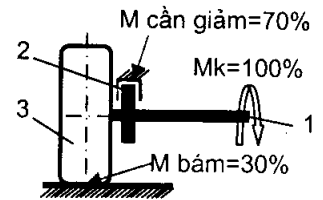
Tương tự như sự trượt lết khi phanh, sự trượt quay cũng có tác động xấu tới khả năng bám của bánh xe, gây nên tiêu thụ nhiên liệu vô ích, giảm khả năng ổn định chuyển động và gây mài mòn nhanh lốp.



Nếu coi ô tô chuyển động với mô men chủ động từ động truyền xuống bán trục là 100%, khả năng bám trên nền chỉ bằng 30%, bánh xe bị trượt quay. Trên xe có trang bị ASR + EDC, bánh xe có khả năng chuyển động với giá trị mô men chủ động xấp xỉ bằng mô men bám và làm tốt các yếu tố động lực của ô tô.

Hình 16.49: Nguyên lý làm việc của ASR

1. Bán trục
2. Cơ cấu phanh
3. Bánh xe



Khi bánh xe bị trượt quay, nhờ thiết bị ASR (phanh bớt mô men kéo) và EDC (hạ thấp mô men truyền từ động cơ), mô men truyền xuống bánh xe giảm, bánh xe không bị trượt lớn.

Sự trượt quay chỉ xuất hiện trên các bánh xe chủ động, do vậy ASR được bố trí trên các bánh xe này, cùng với EDC để hạn chế mô men động cơ truyền xuống bánh xe.

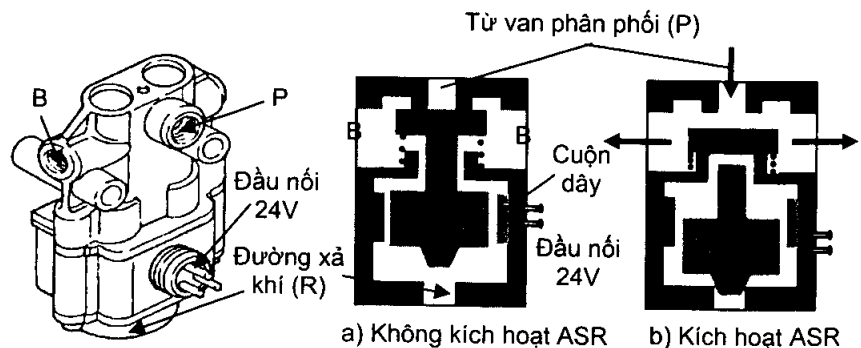
Muốn làm việc ở chế độ ASR cần thiết phải có cơ cấu kích hoạt chuyển sang chế độ có ASR. Trên ô tô ngày nay sử dụng một phím ấn kích hoạt, tại chế độ này đèn ASR sáng. Người lái xe điều khiển ô tô trên đường, khi thấy tác động của việc nhấn sâu chân ga không có hiệu quả nâng tốc độ chuyển động, sẽ chuyển sang chế độ làm việc có ASR. Khi chuyển động trên đường tốt để phát huy tốc độ ô tô lập tức nhả phím ấn, khi đó ô tô chờ hoạt động theo chế độ ABS.

Cụm van điện tử ASR trên ô tô buýt có tác dụng điều khiển mạch cung cấp khí nén ASR. Khi kích hoạt làm việc ở chế độ ASR, đồng thời đưa ABS tham gia hoạt động.

*\* Cụm van điều khiển áp suất khí nén ASR*

Cụm van ASR có tác dụng điều khiển cung cấp khí nén cho cụm van ABS nhằm tiến hành phanh bánh xe chủ động, khi bánh xe xuất hiện trượt quay ở một giá trị tính toán trước. Cấu trúc cụm van ASR trình bày trên hình 16.50, bao gồm: vỏ, cuộn dây, lõi từ đồng thời là van, đầu nối dây điện.

Cấu trúc van có dạng van chặn điện tử. Van được mở khi có tín hiệu điện đưa vào cuộn dây, thắng lực lò xo và mở dòng khí cấp cho van điều khiển ABS. Khí nén được lấy trực tiếp từ bình chứa khí nén.



Hình 16.50: Cấu tạo bên ngoài và nguyên lý làm việc của van ASR

Hệ thống cung cấp trên xe tạo nên hai mạch cấp khí nén song song và được gộp chung tại van đôi chiều và xả nhanh 12 trên sơ đồ tổng quát.

Nếu không được kích hoạt ASR, khí nén được cấp từ bình chứa khí tới van đôi chiều và xả nhanh 6 (xem hình 16.48) chờ kích hoạt bằng bàn đạp phanh và cấp khí nén cho van điều khiển áp suất ABS. Nếu ASR được kích hoạt, khí nén được cấp đến van ASR và tới van đôi chiều và xả nhanh 6, mở thông đường cấp khí nén cho van ABS (nằm nối tiếp sau van ASR).

Mô tả sự phối hợp giữa ASR và ABS như sau:

<i>Trạng thái</i>	<i>Hoạt động của hệ thống</i>	<i>Độ trượt</i>	<i>ABS</i>	<i>ASR</i>
Không kích hoạt ASR	ABS	Trượt lết	+	
Ấn phím (kích hoạt) ASR	ASR + ABS	Trượt lết Trượt quay	+	+

Cụm ASR là một phần của hệ thống điều khiển lực kéo (TRC), nhằm mục đích chống quay trơn bánh xe khi khởi hành và khi chuyển động trên đường trơn.

*\* Nguyên lý tự động điều chỉnh hạ chân ga (EDC) với ASR*

Bộ tự động điều chỉnh hạ mức ga (EDC) có thể được bố trí trên ô tô. Nguyên lý của hệ thống có thể mô tả trên sơ đồ **hình 16.48**. Các chi tiết cơ bản của EDC nằm trong phần bên phải của hình vẽ. Liên kết giữa bàn đạp chân ga và thanh răng bơm cao áp không bố trí liên kết cơ khí thông thường. Khối ECU–EDC được bố trí như một bộ phận của ECU toàn xe. EDC có nhiệm vụ điều khiển thanh răng bơm cao áp bằng mô tơ bước thông qua ECU–EDC.

Tín hiệu điều khiển quan trọng là tốc độ của ô tô và vị trí bàn đạp chân ga. Thông qua ECU vị trí thanh răng được xác định và hạ mức độ bàn đạp chân ga xuống tương ứng. Khi đó ABS làm việc với mức độ phanh nhẹ hơn (hay thậm chí không cần phanh), mà mô men quay bánh xe không vượt quá giới hạn trượt của bánh xe.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

- Công dụng, phân loại, yêu cầu đối với hệ thống phanh trên ô tô?
- Cấu tạo, nguyên lý làm việc của cơ cấu phanh tang trống, phanh đĩa? So sánh ưu nhược điểm của hai dạng cơ cấu phanh?
- Trình bày các kết cấu của xi lanh chính trên hệ thống phanh thủy lực và cam quay trên hệ thống phanh khí nén?
- Các kết cấu tự động điều chỉnh khe hở của cơ cấu phanh tang trống và cơ cấu phanh đĩa?
- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của phanh tay trên trục truyền và phanh tay chung với cơ cấu phanh sau?
- Nêu các phương pháp dẫn động phanh thủy lực. Tại sao ngày nay phải bố trí hai dòng dẫn động phanh độc lập?
- Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của xi lanh chính một buồng, hai buồng? So sánh ưu nhược điểm?
- Giải thích cấu trúc một hệ thống dẫn động phanh khí nén đơn giản, hệ thống dẫn động phanh thủy lực – khí nén trên ô tô?
- Chỉ rõ các phần cung cấp khí nén của dẫn động phanh?
- Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của van phân phối hai dòng, bầu phanh đơn, bầu phanh tích năng trong dẫn động phanh khí nén?
- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ xi lanh khí nén – thủy lực?
- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ điều hòa lực phanh hai thông số trên dẫn động phanh thủy lực?
- Công dụng của hệ thống phanh có ABS? Phân tích sự cần thiết và tối ưu khả năng động lực học của ô tô khi phanh?
- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều chỉnh áp suất 3 vị trí của ABS?
- Trình bày cấu tạo và giải thích chức năng các cụm trong hệ thống dẫn động phanh khí nén có ABS và ASR EDC?

## Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm xe con. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2002.
  - Nguyễn Khắc Trai. Cấu tạo gầm ô tô tải và ô tô buýt. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2007.
  - Prof. Ing. Frantisek Vlk, Drsc. Podvozky Motorovych Vozidel. Nakladatelstvi VLK Brno, 2003.
  - William H. Crouse and Donald L. Anglin Automotive Mechanics Glencoe 10th Editions, 1994.
  - Bohner Max, ...Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik Europa Lehrmittel Germany, 2001.
- Sách hướng dẫn kỹ thuật và bảo dưỡng sửa chữa của các nhà sản xuất.

## Chương 17

# KHUNG, VỎ, CÁC THIẾT BỊ PHỤ

### 17.1. KHUNG, VỎ

#### 17.1.1. Công dụng, phân loại

##### a) Công dụng

Khung và khung vỏ của ô tô được dùng để cố định với buồng lái, thùng chứa hàng hay khoang chở người và cố định tất cả các cơ cấu của ô tô.

Như vậy cấu trúc khung hay khung vỏ là nơi chịu toàn bộ trọng lượng theo phương thẳng đứng của ô tô, là nơi tiếp nhận các lực dọc, lực bên, mô men phản lực do chuyển động của ô tô gây nên (do các phản lực của đường và các phản lực của gối đỡ các cụm), kể cả các tải trọng động xuất hiện khi ô tô chuyển động trên đường xấu.

Tùy thuộc vào chủng loại ô tô khung vỏ còn đảm nhận các chức năng: tạo khoang bao kín hành khách, lắp đặt các thiết bị chuyên dụng...

##### b) Phân loại kết cấu

Kết cấu của khung, khung vỏ phụ thuộc vào tính năng vận tải của ô tô, tức là phụ thuộc vào mục đích chuyên chở hàng hoá hay người trên xe. Dạng điển hình được bố trí trên ô tô là kết cấu khung, kết cấu khung vỏ và kết cấu vỏ.

– Khung được hình thành trên cơ sở các dầm dọc chịu uốn có tiết diện lớn liên kết với nhau bằng các dầm ngang, tạo nên cấu trúc dạng khung chịu tải trọng của trọng lượng ô tô. Trên khung bố trí các liên kết với khoang điều khiển (buồng lái), khoang vận tải và các liên kết với các cụm của xe. Kết cấu dạng khung được dùng trên ô tô con, ô tô tải và ô tô buýt với các kết cấu đa dạng khác nhau,

– Khung vỏ được hình thành trên cơ sở khung liền vỏ, tạo nên cấu trúc khung vỏ chịu tải. Nhờ kết cấu như vậy nên kích thước của khung nhỏ, cho phép giảm nhỏ đáng kể trọng lượng của ô tô. Khung vỏ được dùng trên ô tô con và ô tô buýt, một số ô tô chuyên dụng,

– Vỏ (không có khung) được dùng trên một số ô tô con, ô tô chuyên dụng (ô tô lội nước). Vỏ xe vừa là nơi chịu tải, vừa là chỗ lắp đặt các cụm của ô tô và bố trí khoang điều khiển, khoang vận tải.

Đặc điểm kết cấu của các loại khung vỏ được xem xét theo tính năng kỹ thuật vận tải yêu cầu và phân chia theo các dạng cơ bản: ô tô tải, ô tô buýt, ô tô con.

Khung vỏ ô tô cần đáp ứng các yêu cầu về:

– Đảm bảo độ cứng hợp lý để chịu tải trọng và biến dạng để có thể tăng khả năng bám của bánh xe,

– Có khả năng định vị vững chắc các cụm tổng thành của ô tô đáp ứng khả năng chịu tải trọng động khi chuyển động,

– Đảm bảo khả năng chịu ứng suất tổng hợp trong thời gian dài mà không xảy ra nứt gãy cục bộ.

### 17.1.2. Cấu tạo khung xe tải

#### a) Các dạng kết cấu khung ô tô tải

Các dạng khung cơ bản của ô tô tải trình bày trên **hình 17.1**.

– Dạng thang dọc (a) cấu tạo từ hai dầm dọc liên kết với nhau bởi dầm ngang,

– Dạng thang chéo (b) cấu tạo từ hai dầm dọc, liên kết với nhau bởi các dầm chéo,

– Dạng chữ X (c) cấu tạo từ hai dầm ghép chữ X, các dầm ngang liên kết và xòe rộng đỡ tải trọng của ô tô,

– Dạng thang rộng giữa (d) cấu tạo từ hai dầm dọc cong rộng ở giữa, nối với nhau bởi dầm ngang,

– Dạng xương cá (e, f) cấu tạo bởi một dầm dọc liên kết với các dầm ngang xương cá.

Kết cấu dạng a, e, f thường gặp trên ô tô tải nặng, kết cấu dạng b, c, d – trên ô tô tải nhẹ và ô tô chuyên dụng.

#### b) Kết cấu khung xe tải thông dụng

Kết cấu khung xe tải thông dụng đã lắp ráp các tổng thành trình bày trên **hình 17.2a**. Cấu trúc khung chịu lực của ô tô tải (**hình 17.2b**) được tạo nên trên cơ sở:

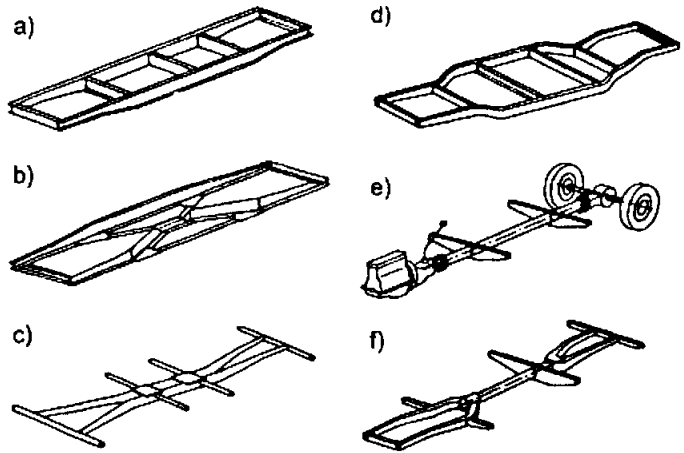
– Các dầm dọc bằng thép dập định hình có tiết diện thay đổi từ các loại tôn lá có hàm lượng cacbon trung bình với chiều dày từ 3 ÷ 7 mm, những khu vực chịu tải (mô men uốn) lớn thường được táp bằng mối ghép đỉnh tán,

– Các dầm ngang liên kết với các dầm dọc thông qua mối ghép đỉnh tán hay bu lông kẹp chặt, thường chiều

dày của các dầm ngang mỏng hơn dầm dọc để tăng khả năng chịu biến dạng xoắn của khung. Các dạng liên kết trình bày trên **hình 17.2c**.

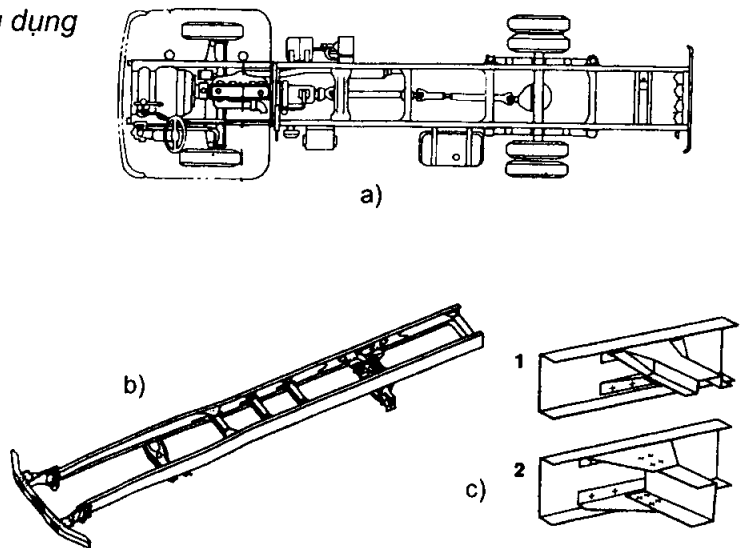
– Các chỗ bắt với các cụm tổng thành của ô tô: động cơ, hộp số, bộ đỡ nhíp, móc kéo sau xe... được táp thêm bằng phương pháp hàn bám hay tán đỉnh.

Do tính chất chịu uốn và xoắn với cường độ làm việc cao nên khung xe tải nên các mối ghép hạn chế việc sử dụng công nghệ hàn.



**Hình 17.1: Các dạng khung cơ bản**

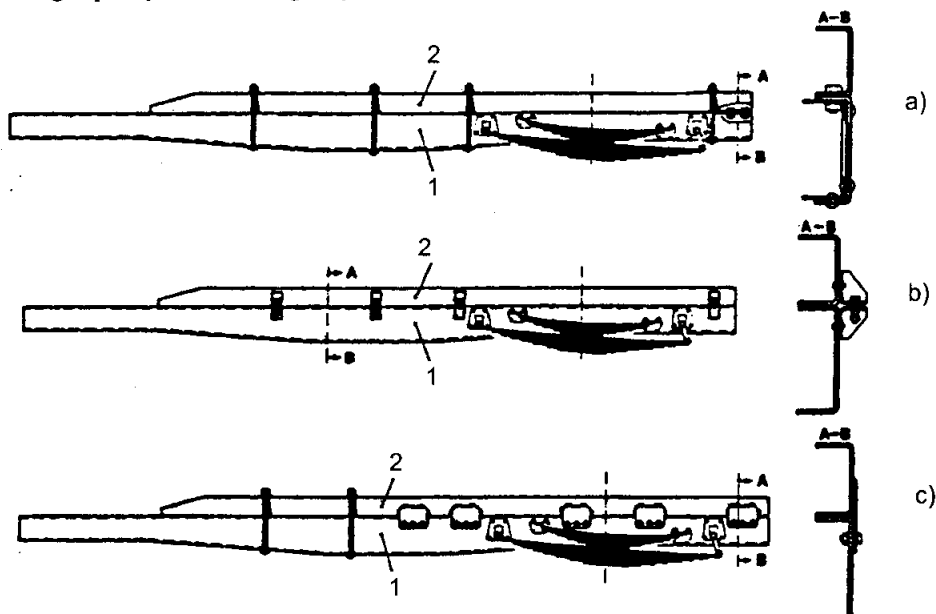
a) Dạng thang dọc; b) Dạng thang chéo; c) Dạng chữ X; d) Dạng thang rộng giữa; e, f) Dạng xương cá



**Hình 17.2: Kết cấu khung ô tô tải thông dụng**

*\* Các mối liên kết*

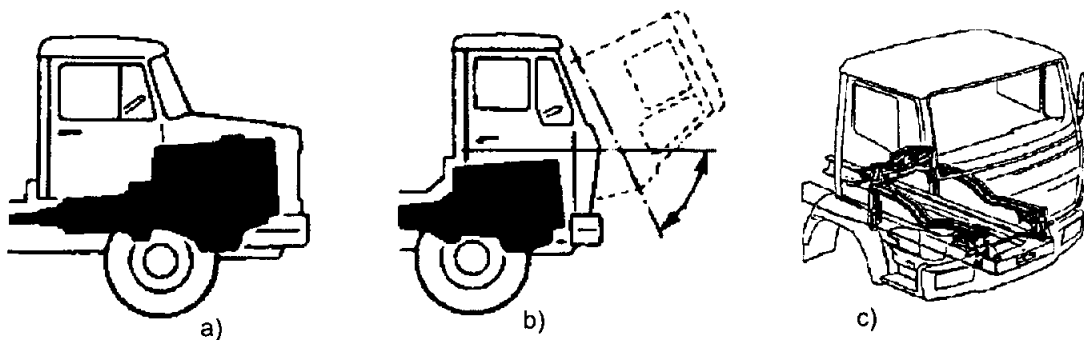
Liên kết giữa khung và thùng vận tải của ô tô thông qua các dầm phụ. Các dầm dọc của khung và dầm của thùng vận tải liên kết ở dạng bắt quang kẹp (gọi tên là quang dầm) bu lông và tán như trên **hình 17.3**. Trạng thái chịu tải của các quang dầm và bu lông kẹp hay đinh tán làm việc chủ yếu ở trạng thái ứng suất cắt khi xuất hiện lực quán tính lớn (phanh hay tăng tốc), do vậy các chi tiết của mối ghép này cần thường xuyên kiểm tra vận chặt.



**Hình 17.3: Các dạng liên kết khung và khung thùng vận tải**

1. Dầm dọc của khung; 2. Dầm dọc của khung phụ

Liên kết khung và buồng lái phụ thuộc vào bố trí chung của ô tô. Ô tô tải thông dụng có thể liên kết cố định trên khung (**hình 17.4a**) hoặc liên kết theo dạng lật (**hình 17.4b, c**).



**Hình 17.4: Các dạng liên kết khung và buồng lái**

a) Buồng lái cố định trên khung; b), c) Buồng lái lật

– Trên ô tô tải đầu dài thường dùng kiểu liên kết cố định nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc bảo dưỡng sửa chữa động cơ.

– Trên ô tô tải ngắn đầu dùng liên kết lật buồng lái với góc lật khoảng  $50^\circ \div 70^\circ$  nhằm giải phóng khoảng không gian bên trên động cơ khi cần có thể tiến hành kiểm tra sửa chữa. Điểm lật nằm ở phía trước buồng lái thông qua trục xoay (**hình 17.5a**). Phía sau buồng lái sử dụng khoá và cơ cấu bảo vệ khoá tránh tự lật buồng lái khi ô tô hoạt động (**hình 17.5b**).

Các điểm liên kết với buồng lái đều sử dụng gối đỡ đàn hồi, chế tạo từ gối đỡ cao su, nhằm giảm rung động truyền lên buồng lái tạo điều kiện nâng cao tính tiện nghi trong sử dụng. Một số buồng lái còn sử dụng phần tử đàn hồi từ nhíp lá hay lò xo trụ, kết hợp với giảm chấn thủy lực để hạn chế tối đa rung động truyền từ khung lên buồng lái.

Liên kết khung với các cụm tổng thành ô tô gồm các liên kết chính:

– Liên kết khung với cụm động cơ li hợp hộp số, liên kết này thường dùng chung 4 điểm treo cơ bản thông qua gối tựa cao su đàn hồi. Các điểm tựa này cần thiết đàn hồi theo phương giảm rung động, song lại đủ cứng để tiếp nhận các lực do các gối tựa khi động cơ hoạt động gây nên,

– Liên kết khung với cụm cầu xe được thực hiện thông qua hệ thống treo của các cầu. Phần tử đàn hồi trong hệ thống treo cho phép bánh xe dịch chuyển tương đối với khung, nhưng mặt khác các phần tử dẫn hướng trong hệ thống treo đòi hỏi đảm bảo quan hệ động học của bánh xe với khung xe nên trong các kết cấu thường bố trí các điểm treo loại cố định với khung.

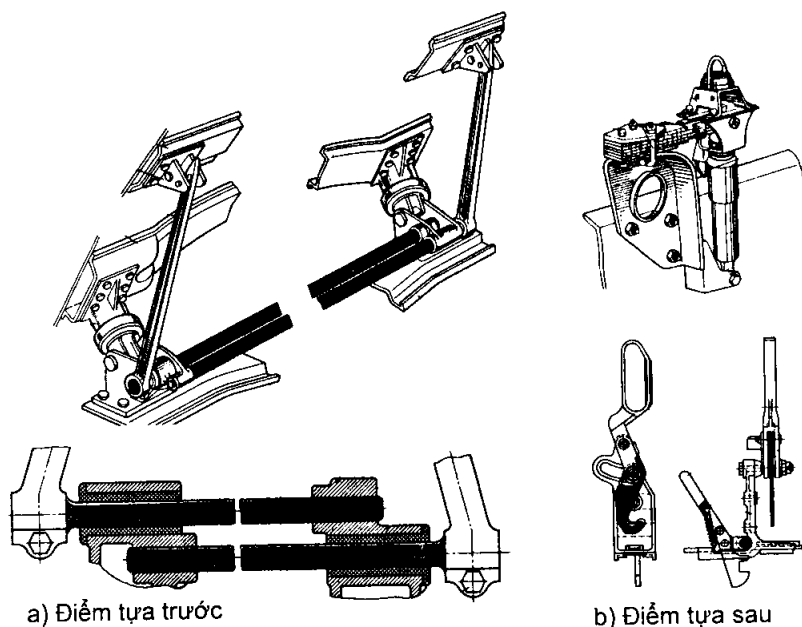
Tùy theo kết cấu dẫn hướng của hệ thống treo, các điểm treo có thể ở dạng liên kết một hay hai bậc tự do.

– Liên kết khung với trục các đăng chi gặp khi thân trục các đăng dài cần có gối đỡ trung gian. Các gối đỡ trung gian của các đăng được cấu tạo từ các ổ xoay và ụ đỡ cao su dày nhằm tăng khả năng tự lựa cho kết cấu. Liên kết khung với hệ thống truyền lực còn đảm bảo giảm góc nghiêng tối đa của trục các đăng, hạn chế tải trọng động tác dụng lên thân trục các đăng (hình 17.6).

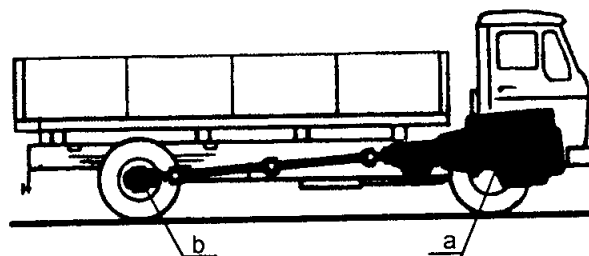
### 17.1.3. Cấu tạo khung và vỏ xe buýt

#### a) Công dụng, phân loại và yêu cầu chung

Ngoài công dụng chung của khung ô tô, trên ô tô buýt cần tạo khoang hành khách dùng với mục đích chở người, do vậy công dụng của khung vỏ còn là khoang bao kín và đảm bảo chất lượng môi trường vận tải bên trong ô tô. Trên ô tô buýt khoang hành khách và buồng lái được tổ hợp thành vỏ chung.



Hình 17.5: Các liên kết khung và buồng lái lật



Hình 17.6: Các liên kết khung và hệ thống truyền lực

a) Bố trí động cơ nghiêng sau; b) Bố trí cầu nghiêng trước

Cấu tạo khung xe buýt chia làm hai loại chính: khung dầm và khung dàn.

*b) Kết cấu khung và vỏ của xe buýt tiêu chuẩn (Standard)*

*+ Kết cấu khung dầm*

Kết cấu khung dầm của ô tô buýt dựa trên cơ sở khung dầm ô tô vận tải cùng tải trọng như trên **hình 17.7a**. Để hạ thấp bậc lên xe, phần trước ô tô buýt cần giảm thấp, động cơ được bố trí dịch về giữa xe. Kết cấu này hiện nay ít dùng, do trọng lượng bản thân của ô tô khá lớn, mặt khác khó đảm bảo khả năng cách âm và cách nhiệt cho khoang hành khách, tuy vậy công nghệ chế tạo đơn giản, thuận lợi cho việc đồng hoá phụ tùng với ô tô tải. Trong kết cấu phần chuyển động của ô tô tải và ô tô buýt khác nhau cơ bản là ở hệ thống treo. Do yêu cầu cao về tính tiện nghi của ô tô buýt (lắc ngang thân xe, biên độ và gia tốc dịch chuyển nhỏ...) nên chất lượng của hệ thống treo trên xe buýt cao hơn.

*+ Kết cấu khung dàn*

Kết cấu khung dàn tạo nên bởi các thép kết cấu định hình với công nghệ hàn, tán. Phân bố các thanh ngang liên kết và tiết diện tùy thuộc vào sự phân bố tải trọng trên ô tô.

Cấu trúc khung dàn của ô tô

buýt tiêu chuẩn được trình bày trên **hình 17.7b**. Nhờ cấu tạo khung dàn nên trọng lượng bản thân ô tô được giảm nhẹ, dễ dàng bố trí hệ thống truyền lực nằm trong không gian của khung dàn và hạ thấp chiều cao sàn xe.

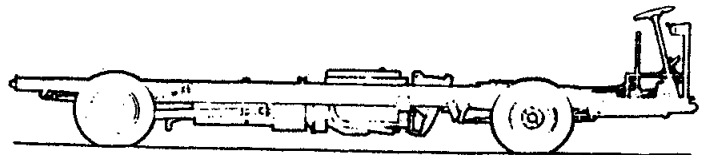
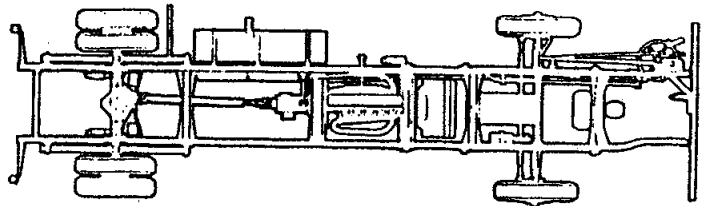
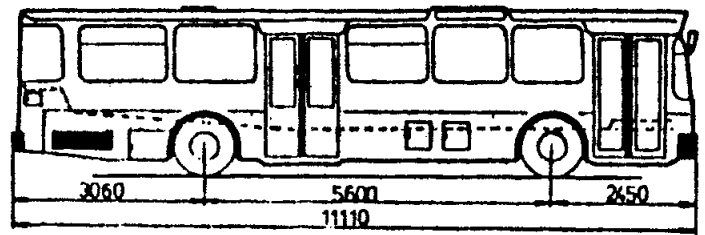
Dàn khung được chế tạo từ thép có tiết diện (40x60) đến (40x80) mm với chiều dày 2÷3 mm. Phần khung đầu xe có khả năng đàn hồi và giảm chấn theo phương dọc.

Mặt cắt ngang sau xe dành chỗ cho bố trí động cơ và HTTL, phần giữa khung hàn liền thành dàn nâng cao độ cứng cho khu vực chịu tải.

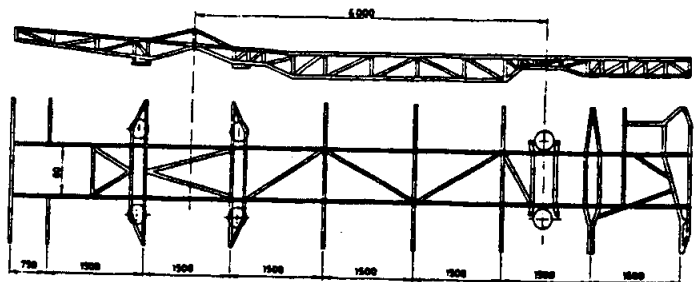
Sàn xe bằng thép lá dày hay hợp kim nhôm vừa làm nhiệm vụ tăng cứng cho khung vỏ và vừa làm nhiệm vụ bao kín.

*+ Kết cấu vỏ*

Kết cấu ô tô buýt tiêu chuẩn dạng vỏ phụ thuộc vào việc bố trí cửa lên xuống, nội thất, tức là phụ thuộc vào tính năng sử dụng: thành phố, liên tỉnh, đường dài.



a) Kết cấu khung dầm



b) Kết cấu khung dàn

**Hình 17.7: Kết cấu khung dầm (a) và kết cấu khung dàn (b) của ô tô buýt tiêu chuẩn**

Kết cấu vỏ bao gồm xương vỏ và vỏ bao kín ghép thành các mảng lớn lắp ráp với nhau. Sự kết hợp của khung dàn và xương vỏ tạo nên: cấu trúc khung vỏ chịu lực, thuận lợi trong chế tạo.

Ngày nay ô tô buýt tiêu chuẩn thường dùng kết cấu này. Kết cấu chung khung vỏ của ô tô buýt đường dài Volvo C10M (1986) phục vụ cho vận chuyển hành khách liên tỉnh và đường dài (hình 17.8).

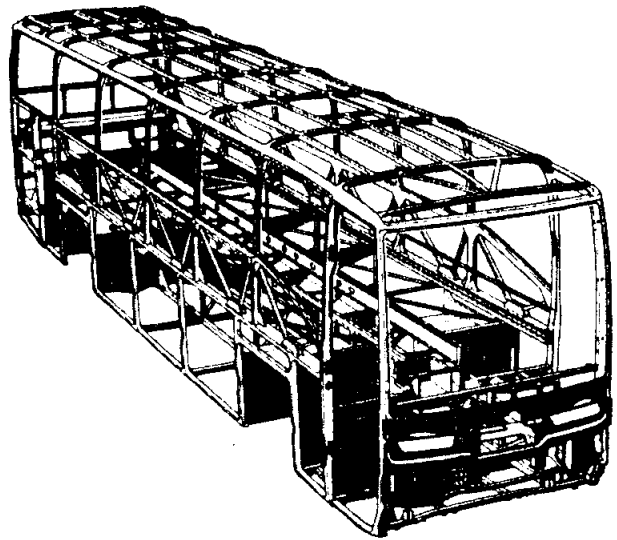
Xương vỏ chế tạo từ thép (30 x 30) hay (40 x 17) mm với chiều dày 0,5 ÷ 1,5 mm. Một số kết cấu chính của xương vỏ trình bày trên hình 17.9.

*Đặc điểm của kết cấu vỏ:*

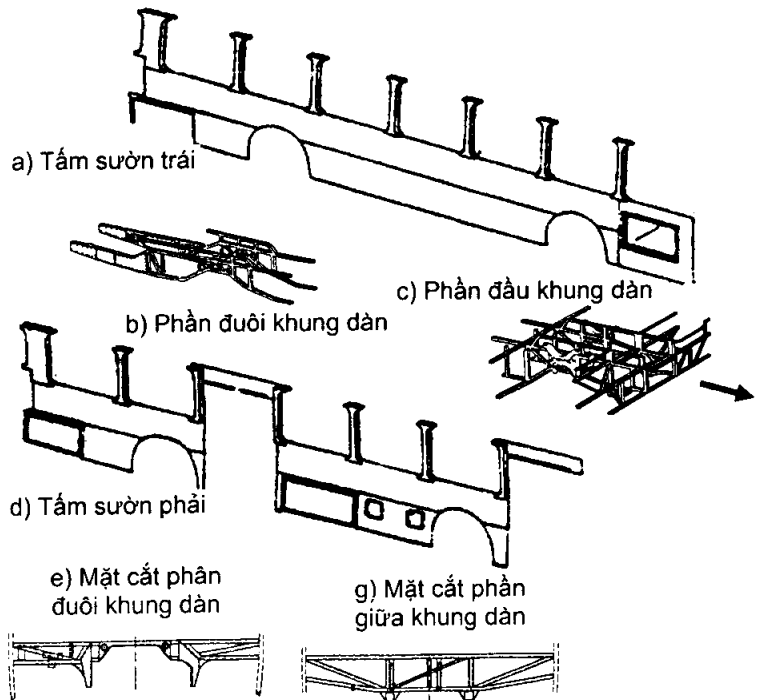
Thành bên có cửa rộng định hình, các cửa phía sau có diện tích lớn hơn cửa phía trước, các vùng bánh xe có profin đặc biệt. Phần giữa của các thành bên có liên kết chéo vừa tăng cứng cho thành bên và đảm bảo độ cứng khi va chạm ngang tránh gây tổn thương hành khách.

Vỏ ô tô buýt được tạo thành bởi hai lớp: vỏ ngoài và lớp bao kín bên trong. Hai lớp của vỏ được cố định với xương vỏ. Giữa hai lớp là các chất cách nhiệt.

Vỏ ngoài được chế tạo từ thép lá hay là tấm hợp kim nhôm mỏng. Liên kết vỏ với xương vỏ nhờ hàn điểm hay đinh tán. Giữa các lớp ghép có keo cao su dày vừa là chất tạo dính và chống rung. Phần bao kín bên trong có thể bằng thép lá, nhựa cứng hay chất dẻo có tác dụng phủ kín không gian khoang hành khách.



Hình 17.8: Kết cấu khung dàn và xương vỏ của ô tô buýt tiêu chuẩn vận tải đường dài



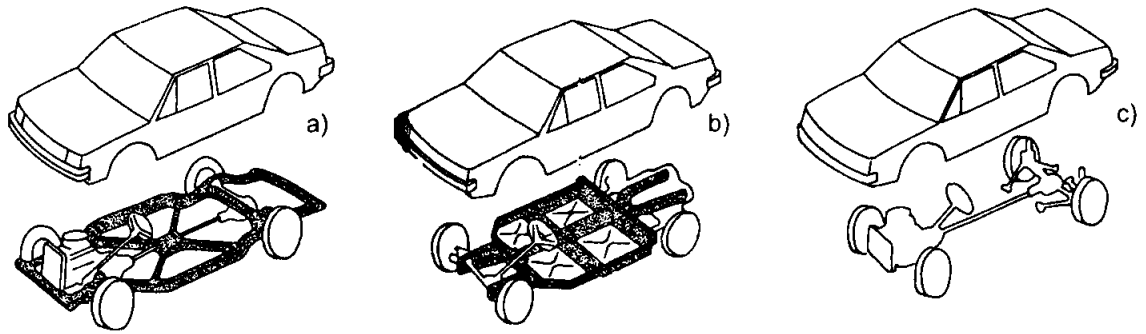
Hình 17.9: Kết cấu chính của khung dàn và vỏ ô tô buýt tiêu chuẩn vận tải thành phố

**17.1.4. Cấu tạo khung vỏ ô tô con**

*a) Công dụng, phân loại và yêu cầu chung*

Khung vỏ ô tô con làm nhiệm vụ: chịu tải, bao kín và phân chia không gian trong xe, do vậy có thể chia làm 3 dạng chính:

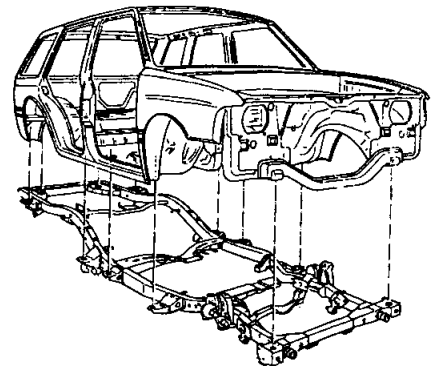




Hình 17.10: Kết cấu khung vỏ của ô tô con

– Khung chịu tải, vỏ bao kín (hình 17.10a và hình 17.11). Trong kết cấu này các cụm cơ khí được liên kết trên khung, còn phần vỏ xe thực hiện chức năng bao kín. Dạng cấu trúc như vậy thường gặp trên các loại ô tô con 4,5 chỗ ngồi, hoạt động trên các loại đường phức tạp (trên các xe có cấu trúc việt dã cao, trung bình 4WD, AWD) hay trên ô tô combi nhỏ, lớn có 5 đến 9 ghế ngồi,

– Khung chịu tải, vỏ, khung sàn bao kín (hình 17.10b). Dạng cấu trúc này tương tự như dạng trên, nhưng phần khung sàn xe được bao kín bởi thép lá dày 1,0 ÷ 1,2 mm. Như vậy, khung sàn là một mặt của vỏ bao kín ô tô,



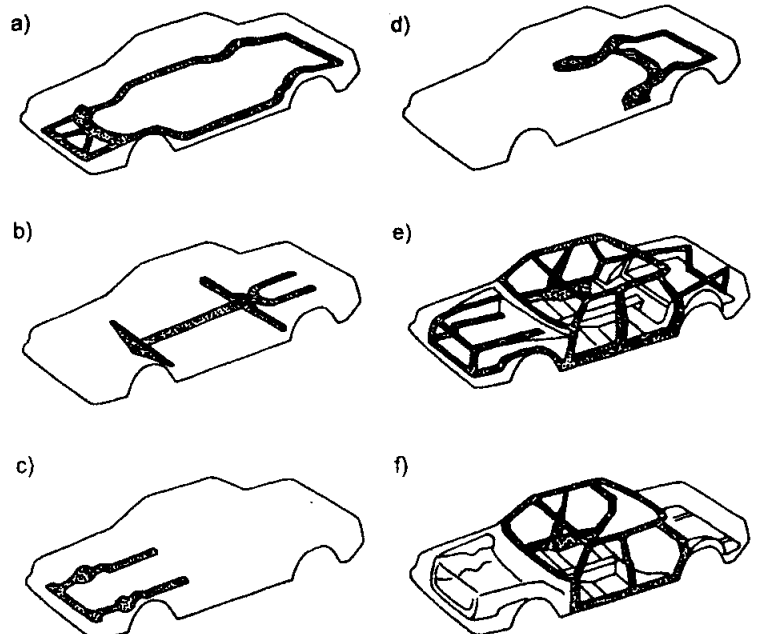
Hình 17.11: Kết cấu khung chịu tải, vỏ bao kín

– Vỏ chịu tải bao kín (hình 17.10c). Ô tô con ngày nay có 4,5 chỗ ngồi dùng chủ yếu là loại vỏ chịu tải bao kín. Với cấu trúc như vậy trên phần sàn của vỏ phải có lớp xương cứng và bao kín liền vỏ tạo điều kiện liên kết các cụm của hệ thống treo và hệ thống truyền lực.

Do yêu cầu bảo vệ người ngồi trên xe của ô tô, cấu trúc vỏ chịu tải bao kín cho phép liên kết vững chắc các phần của ô tô thành một không gian an toàn bảo vệ người trong xe, đáp ứng tốt chức năng: chịu tải, bao kín và bảo vệ.

b) Kết cấu dạng "vỏ chịu tải bao kín"

Các dạng kết cấu dạng vỏ chịu tải bao kín trình bày ở hình 17.12. Các kết cấu a, b, c, d sử dụng với hộp định hình, các tấm thép bao kín có chiều dày 0,8 ÷ 1,0 mm để tăng cứng vững của vỏ.



Hình 17.12: Kết cấu khung hộp của vỏ chịu tải bao kín

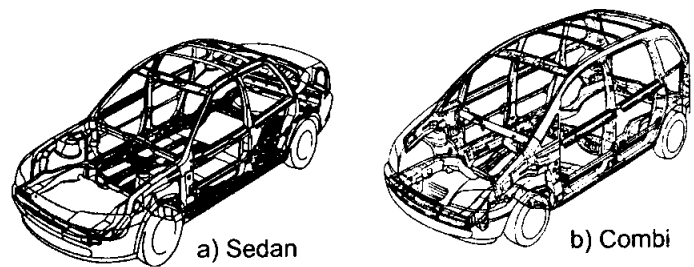
Trong loại này còn gặp loại kết cấu e, f. Phần khung hộp của vỏ được chế tạo từ thép lá dày  $0,8 \div 1,0 \text{ mm}$ , tạo khả năng bao kín, chịu tải và bảo vệ. Các tấm thép bao kín được chế tạo từ thép lá mỏng  $0,6 \div 0,8 \text{ mm}$ , nhằm giảm trọng lượng bản thân của ô tô.

Cấu trúc vỏ thường chế tạo bằng phương pháp hàn điểm kết hợp với keo dẻo chống rung. Do được chế tạo từ các tấm mỏng dập định hình nên các chỗ liên kết đều có tấp thêm các tấm tôn dày hơn.

Tuy nhiên việc tạo nhiều khe hở và các tiết diện hộp không cho phép thoát nhanh bụi bẩn và nước, vì vậy đây là chỗ dễ bị ăn mòn tự nhiên và ăn mòn điện hóa. Để khắc phục nhược điểm này, ngày nay đã sử dụng công nghệ sơn điện ly có khả năng đưa các lớp sơn chống rỉ, chống ăn mòn vào sâu trong tiết diện kín, nâng cao khả năng chịu tải lâu dài của vỏ ô tô con trong mọi điều kiện sử dụng.

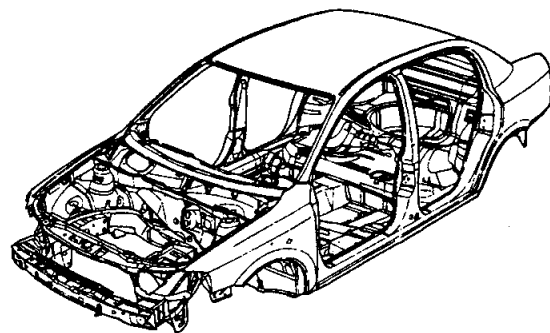
Ô tô con thường sử dụng ở tốc độ cao, vỏ mỏng, yếu, do vậy khi xảy ra tai nạn khu vực cần bảo vệ trước hết là khoang người ngồi. Các khảo sát va chạm đâm đổ đã chỉ ra các chỗ cần gia cố, và giảm xung va đập. Khu vực đầu và đuôi xe cần có khả năng hấp thụ năng lượng va chạm tốt.

Các vị trí gia cố bảo vệ con người khi bị đâm dọc theo xe, bị đâm ngang xe thực hiện nhờ khung hộp của vỏ (**hình 17.13**). Phần vẽ đậm chỉ ra các cột cứng của khung hộp vỏ cần thiết để tạo nên khoang chứa người có sự che chắn tin cậy hơn.



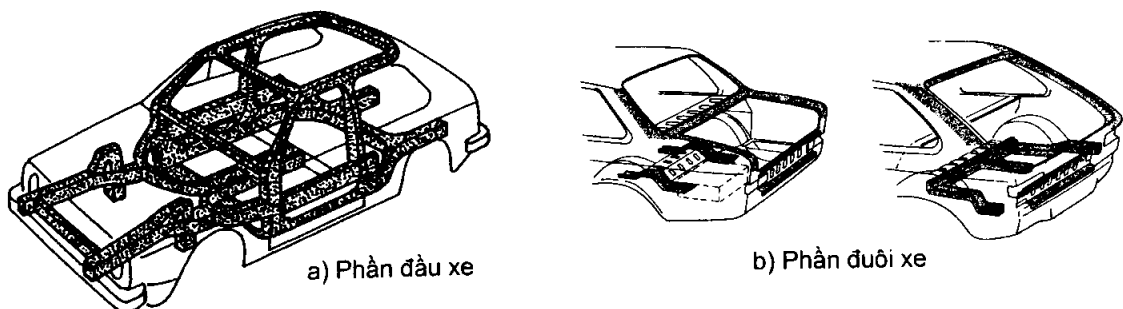
Hình 17.13: Kết cấu khung hộp vỏ chịu tải bao kín

Kết cấu chỉ ra trên hình cho thấy việc bố trí của vỏ xe bao kín và chịu tải có thể hạn chế tổn thất cho con người đáng kể. Xuất phát từ các khảo sát sâu hơn về an toàn cấu trúc của từng mảnh thép tấm ghép đã được tính toán kỹ và chỉ ra cấu trúc vỏ qua một ví dụ trình bày ở **hình 17.14**.



Hình 17.14: Kết cấu vỏ chịu tải bao kín

Phần khung hộp đầu xe của vỏ được tách làm hai và có thể trượt dọc với nhau khi va chạm (**hình 17.15a**).



Hình 17.15: Cấu trúc khung hộp của vỏ phần đầu xe và đuôi xe ô tô con

Phần kết cấu khung hộp đuôi xe của vỏ có độ cứng nhỏ (hình 17.15.b). Các kết cấu này góp phần hấp thụ năng lượng va chạm, giảm nhỏ năng lượng va đập, hạn chế việc thu hẹp không gian sống sót cho con người trong xe khi tai nạn xảy ra (tức là góp phần nâng cao an toàn thụ động).

## 17.2. HỆ THỐNG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 17.2.1. Công dụng của hệ thống điều hòa không khí

Hệ thống điều hoà không khí trên ô tô là một hệ thống đảm bảo chất lượng không khí bên trong ô tô nhằm duy trì điều kiện khí hậu trong ô tô thích hợp với sức khoẻ con người. Hệ thống bao gồm chức năng: tăng nhiệt độ (chế độ sưởi ấm), giảm nhiệt độ (chế độ làm lạnh), thông gió, hút ẩm.

Tùy theo độ lớn của không gian, mức độ phức tạp yêu cầu của ô tô mà kết cấu hệ thống điều hoà không khí phức tạp hay đơn giản, có đầy đủ hay có một số các chức năng kể trên.

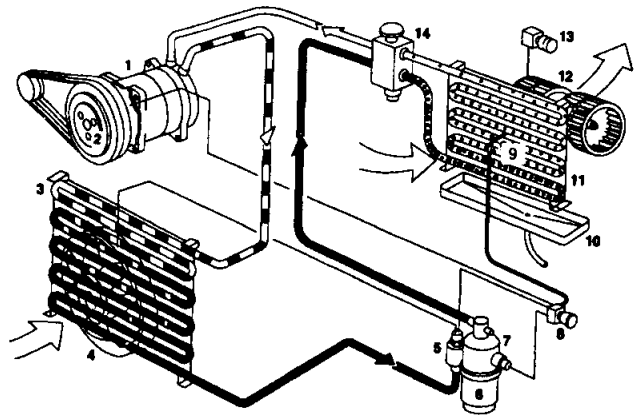
Các chỉ tiêu tối ưu của môi trường bên trong: nhiệt độ:  $18 \div 22^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm:  $40 \div 60\%$ ; tốc độ thông gió  $0,1 - 0,4 \text{ m/s}$ , lượng bụi nhỏ hơn  $0,001 \text{ g/m}^3$ .

### 17.2.2. Nguyên lý cơ bản của hệ thống điều hòa không khí

Hệ thống điều hoà không khí được bố trí trên ô tô con, buồng lái ô tô tải hay trên ô tô buýt. Hệ thống đảm nhận cả 4 chức năng nói trên. Kết cấu trên ô tô con trình bày trên hình 17.16.

Hình 17.16:  
Kết cấu của phần làm lạnh

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Máy nén            | 8. Rơ le nhiệt độ     |
| 2. Khớp nối điện từ   | 9. CB nhiệt độ        |
| 3. Dàn nóng           | 10. Khay hứng nước    |
| 4. Quạt gió           | 11. Dàn lạnh          |
| 5. CB áp suất cao     | 12. Quạt gió          |
| 6. Bình chứa, sấy khô | 13. Công tắc quạt gió |
| 7. CB áp suất thấp    | 14. Van tiết lưu      |



Khi nhiệt độ trong ô tô nằm trong khoảng xung quanh  $18 \div 22^{\circ}\text{C}$ , hệ thống điều hoà làm việc theo chế độ thông gió nhờ hệ thống quạt đẩy không khí từ bên ngoài vào xe và không khí trong xe thoát ra qua các cửa thông gió. Khi nhiệt độ nhỏ hơn  $18^{\circ}\text{C}$ , hệ thống làm việc theo chế độ sưởi ấm. Khi nhiệt độ cao hơn  $23^{\circ}\text{C}$  và độ ẩm lớn hơn  $65\%$ , hệ thống làm việc theo chế độ làm lạnh, hút ẩm.

Trên ô tô thường sử dụng bộ điều hoà hai chiều tổ hợp cả chức năng làm lạnh và sưởi ấm thông gió và hút ẩm.

#### a) Làm lạnh

Vấn đề chính trong hệ thống là môi chất làm lạnh (sử dụng khí CFC-12 hay HFC-134a hoà tan trong dầu chuyên dụng: gọi tên là gas). Chức năng làm lạnh không khí dựa trên cơ sở sử dụng hỗn hợp khí hóa lỏng, khi chất khí ở trạng thái lỏng bay hơi hấp thụ nhiệt của môi trường và làm hạ thấp nhiệt độ của không khí đi qua nó.

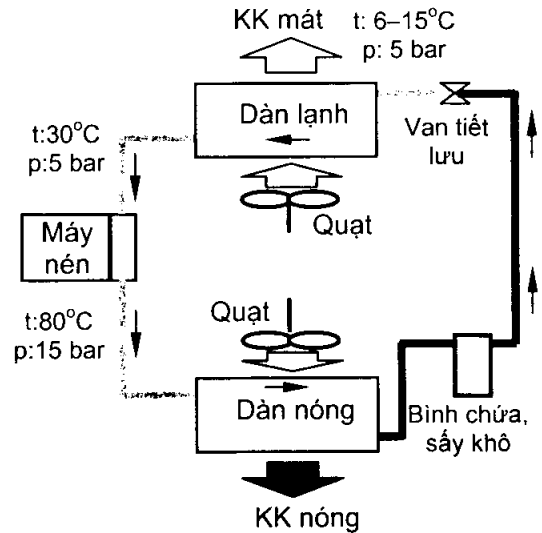
Chất khí hoá lỏng theo công ước quốc tế được dùng cho thiết bị làm lạnh hiện nay là: HFC-134a. (không dùng CFC-12 như trước đây) nhằm tránh gây ảnh hưởng đến tầng Ozon của trái đất. Đặc điểm của khí này là: không cháy, không nổ, không độc, không gây mòn, không mùi.

Với dạng khí đã hoá lỏng HFC-134a cho phép bốc hơi mạnh ở nhiệt độ  $-10,6^{\circ}\text{C}$  ở áp suất 1 bar. Tại trạng thái bốc hơi đó chất lỏng hấp thụ mạnh nhiệt của môi trường làm giảm nhiệt độ môi trường.

Chất khí ban đầu (gas) nạp vào trong hệ thống ở dạng khí với áp suất khoảng  $4,5 \div 5,5$  bar. Bản thân chất khí rất khó bơm tăng áp, nên chất khí này được hoà tan trong dầu khoáng chất. Trong quá trình luân chuyển qua bơm tăng áp, chất khí dần nở làm tăng áp suất lên tới 15 bar, nhiệt độ cũng sẽ tăng lên  $80^{\circ}\text{C}$ , sau đó đưa vào dàn ngưng (dàn nóng). Quạt gió từ bên ngoài đẩy không khí môi trường qua dàn nóng hạ thấp nhiệt độ của chất HFC-134a thành thể lỏng ở nhiệt độ  $17^{\circ}\text{C}$  và duy trì ở áp suất cao.

Chất HFC-134a ở thể lỏng chảy qua lỗ tiết lưu tạo nên sự biến đổi đột ngột thể tích (tức là giảm áp cục bộ) và chảy vào dàn lạnh. Nhờ quá trình chuyển trạng thái từ chất lỏng sang chất khí tại dàn lạnh chất lỏng thu nhiệt. Do dàn lạnh có nhiệt độ thấp nên khí không khí môi trường thổi qua sau đi qua dàn lạnh sẽ bị lấy bớt nhiệt tạo nên dòng không khí lạnh đưa vào trong ô tô. Chất HFC-134a ở dạng khí lại được đưa lại bơm điện tạo nên sự luân chuyển với dầu và khí theo một chu trình kín.

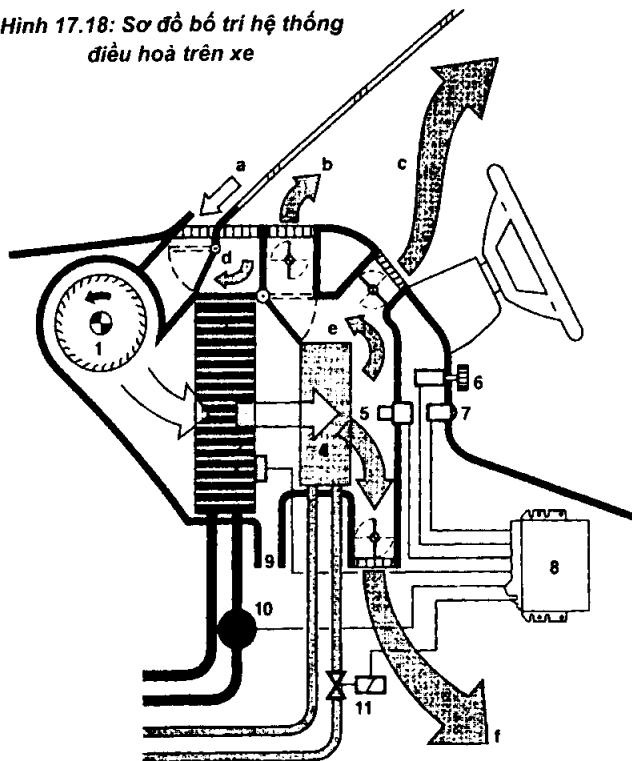
Sơ đồ quá trình luân chuyển gas trên kết cấu thể hiện nhờ hình 17.17. Dàn nóng của bộ điều hoà thường bố trí ngay cạnh két nước làm mát của động cơ.



Hình 17.17: Sơ đồ luân chuyển gas

- a) Cửa không khí sạch
- b) Cửa lau kính
- c) Cửa gió trên
- d) Cửa hiệu chỉnh không khí
- e) Cửa phân nhiệt lau kính
- f) Cửa gió dưới.
- 1. Quạt gió
- 2. Dàn lạnh
- 3. CB nhiệt độ lạnh
- 4. Bộ dẫn nhiệt sưởi ấm
- 5. CB nhiệt sau điều hoà
- 6. Công tắc chọn nhiệt độ
- 7. CB nhiệt khoang ngồi
- 8. Bộ xử lý trung tâm
- 9. Cửa thoát nước
- 10. Máy nén
- 11. Van điện từ

Hình 17.18: Sơ đồ bố trí hệ thống điều hoà trên xe



Dàn lạnh bố trí trong hộp quạt không khí đưa vào khoang người ngồi. Hộp quạt đặt ngay trên vách ngăn của phía đầu xe tạo điều kiện thuận lợi cho việc đẩy không khí vào trong ô tô.

Độ ẩm trong ô tô thường tồn tại ở dạng hơi nước, khi gặp nhiệt độ thấp (không khí lạnh) hơi nước sẽ ngưng tụ và chảy thành giọt. Sử dụng nguyên lý này, tại dàn lạnh của bộ làm lạnh không khí có bố trí một khay chứa nước và hứng nó đổ ra ngoài xe nhằm giảm lượng hơi nước có trong ô tô. Tùy theo mức độ phức tạp của các ô tô, hệ thống điều hoà có thể cho phép khống chế độ ẩm trong khoang người ngồi.

Việc điều chỉnh nhiệt độ trong hệ thống điều hoà thực hiện bởi các bộ điều chỉnh điện tử bố trí trên xe (**hình 17.18**).

Quạt điện 1 hút không khí bên ngoài qua cửa lọc, làm sạch không khí đẩy qua dàn lạnh 2 sang bộ dẫn nhiệt sưởi ấm 4 vào trong khoang người ngồi nhờ các cửa gió b, c, f. Bộ xử lý 8 tiếp nhận tín hiệu nhiệt độ từ các cảm biến nhiệt 3, 5, 7 và vị trí công tắc chọn nhiệt độ yêu cầu 6 điều khiển chế độ làm việc thích hợp của bộ điều hoà. Các thiết bị được điều khiển: lưu lượng quạt gió 1, các cửa gió b, c, d, e, f, theo chương trình đã vạch sẵn trong bộ xử lý. Thiết bị cho phép điều chỉnh: tự động hay điều chỉnh bằng tay.

Hai chế độ làm lạnh và sưởi ấm không thực hiện đồng thời do vậy khi dàn lạnh 2 thực hiện trao đổi nhiệt để làm mát thì bộ dẫn nhiệt sưởi ấm không hoạt động nhờ khoá bằng van điện tử 11.

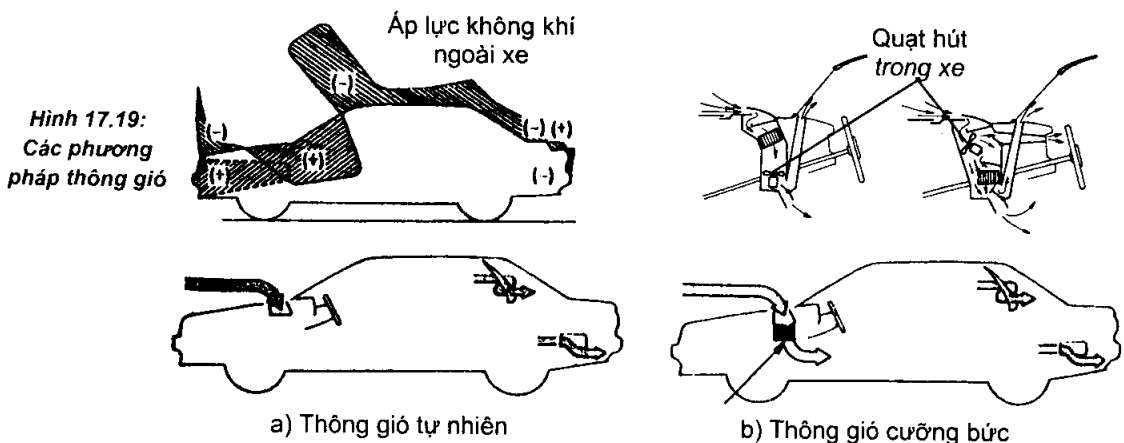
#### b) Nguyên lý cơ bản của chức năng thông gió:

Chất lượng môi trường bên trong xe đòi hỏi phải được thông gió với mức độ hợp lý. Việc thông gió trên ô tô thực hiện bằng phương pháp thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức. Trên ô tô ngày nay sử dụng kết hợp cả hai phương pháp này nhằm giảm nhỏ công suất của quạt.

– Thông gió tự nhiên được sử dụng trên nhiều ô tô bằng cách tận dụng sự tăng áp lực của các mặt cản đầu xe để đưa không khí ngoài môi trường vào trong xe qua các cửa sổ nhỏ có chớp nghiêng định hướng và tấm lọc bụi (**hình 17.19a**),

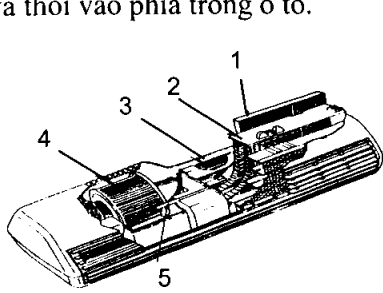
– Thông gió cưỡng bức được sử dụng nhờ một quạt hút không khí môi trường vào trong xe và thoát ra khỏi xe bằng các cửa ra (**hình 17.19.b**).

Trước khi đưa không khí bên ngoài vào trong xe cần thiết phải có bộ lọc không khí nhằm tạo ra không khí sạch. Thiết bị lọc khí bố trí nằm ở phần đầu xe có khả năng tách bụi và khử mùi. Một số ô tô còn có cả đèn diệt khuẩn và thiết bị kiểm soát ion.



Cấu tạo của một thiết bị lọc như trên trình bày trên **hình 17.20**. Không khí bên ngoài được đưa vào khoang ngồi của ô tô bằng quạt hút 4 và áp lực không khí. Dòng không khí này trước hết

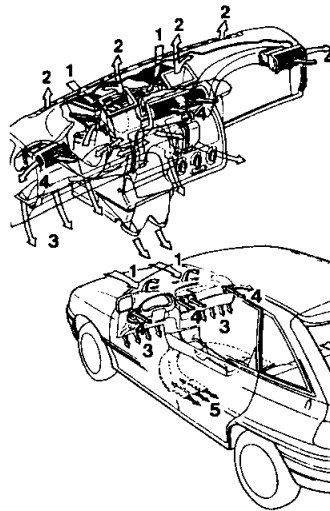
chảy qua một bộ tách bụi 2, sau đó qua bộ lọc than hoạt tính 1, đèn diệt khuẩn 3 và bộ kiểm soát ion 5 và thổi vào phía trong ô tô.



Hình 17.20:

**Bộ lọc không khí**

1. Lọc than hoạt tính
2. Bộ tách bụi
3. Đèn diệt khuẩn
4. Quạt hút vào
5. Kiểm soát ion



1. KK sạch vào quạt gió
2. KK thổi mặt trong kính
3. KK thổi vào sườn bên
4. KK thổi phần trên xe
5. KK thổi phần dưới xe
6. Cửa thoát khí ra ngoài

Hình 17.21: Hướng chuyển động của dòng không khí (KK) trong ô tô có điều hoà

Quạt gió có thể thuộc loại quạt gió: hướng trục, hay loại quạt ly tâm. Quạt gió sử dụng trong thiết bị điều hoà không khí thường gặp là loại ly tâm, hút dòng không khí theo hướng trục, còn thổi ra theo hướng lực ly tâm.

Dòng không khí trong ô tô được miêu tả trên hình 17.21. Nhìn chung các dòng khí sau khi qua bộ trao đổi nhiệt chuyển vào trong ô tô đều có khả năng thay đổi nhờ hướng gió nhờ các cánh hướng gió có thể điều khiển được tạo khả năng thích hợp nhất cho người sử dụng.

Thiết bị làm lạnh trên ô tô là một thiết bị không thể thiếu trong điều kiện sử dụng ở các nước vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới. Sau một thời gian sử dụng, dầu hoà tan môi chất làm lạnh có thể thay đổi các đặc tính làm việc, hiệu quả hệ thống bị giảm cần phải thay thế.

**c) Nguyên lý cơ bản của chức năng sưởi ấm**

Chức năng sưởi ấm được hình thành trên cơ sở của quá trình trao đổi nhiệt giữa nguồn nhiệt với không khí đưa vào trong xe. Sơ đồ được trình bày trên hình 17.22.

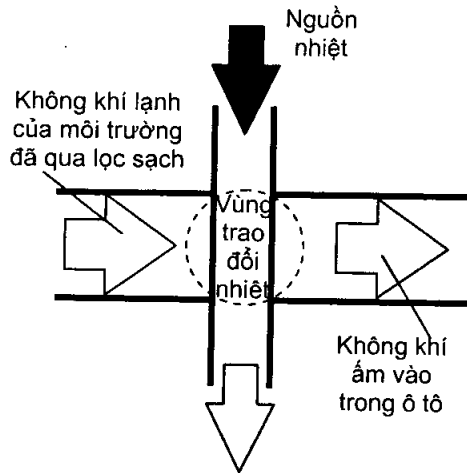
Trên ô tô sử dụng nguồn nhiệt là: phần nước nóng của két làm mát, nhiệt của khí xả, nhiệt do đốt nóng của dây đốt điện... Với ô tô con, ô tô tải thường sử dụng nước nóng của két làm mát, nhiệt của khí xả. Ô tô buýt lớn hay các loại ô tô dùng cho vùng hàn đới ngoài việc sử dụng nhiệt của khí xả, nhiệt do đốt nóng của dây đốt điện, còn dùng nhiệt của quá trình đốt nhiên liệu diesel trong buồng riêng.

Để thực hiện thay đổi nhiệt độ sưởi ấm, hệ thống bố trí các van điều chỉnh nhiệt cho nguồn nhiệt, van lưu lượng dòng khí.

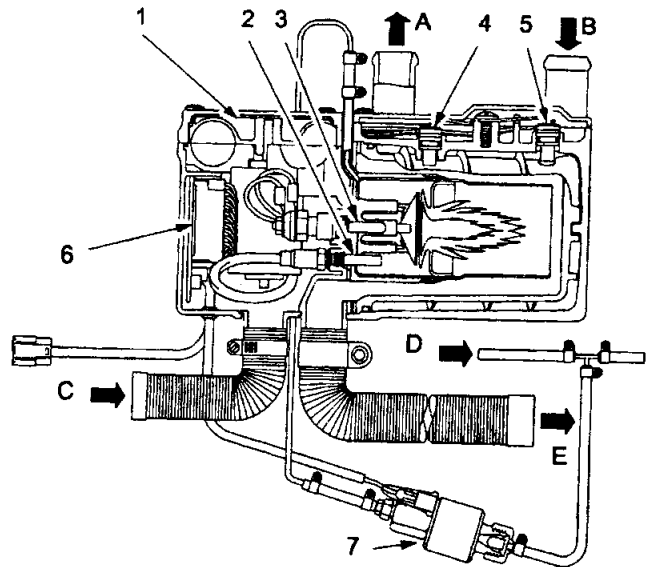
Bộ sưởi ấm trên ô tô buýt làm việc đa chế độ: chỉ dùng nhiệt của dòng khí xả động cơ, có hỗ trợ bằng nhiệt đốt cháy dầu diesel (hình 17.23).

Nhiên liệu được phun vào buồng đốt riêng, không khí cung cấp từ quạt gió qua ống 6, tạo điều kiện đốt cháy nhiên liệu trong buồng trung tâm, khí cháy được thoát ra ngoài qua đường ống E. Tại buồng trung tâm xảy ra quá trình trao đổi nhiệt với không khí ngoài đưa vào (ống B) và dẫn ra khoang sưởi ấm theo ống A. Các cảm biến 4, 5 thực hiện quá trình theo dõi nhiệt độ không khí ra vào bộ sưởi ấm, cảm biến 2 xác định nhiệt độ của buồng đốt trung tâm. Các cảm biến theo dõi và

cung cấp thông tin cho bộ vi xử lý, cho phép thực hiện bộ sưởi ấm theo chế độ: đốt nhiên liệu hay không đốt nhiên liệu (chỉ sưởi ấm bằng khí xả), cũng như mức độ cấp nhiên liệu và quạt không khí vào buồng đốt. Nhiệt độ không khí môi trường và không khí trong khoang hành khách được theo dõi bởi các cảm biến không nằm trong bộ sưởi ấm.



Hình 17.22: Nguyên lý sưởi ấm



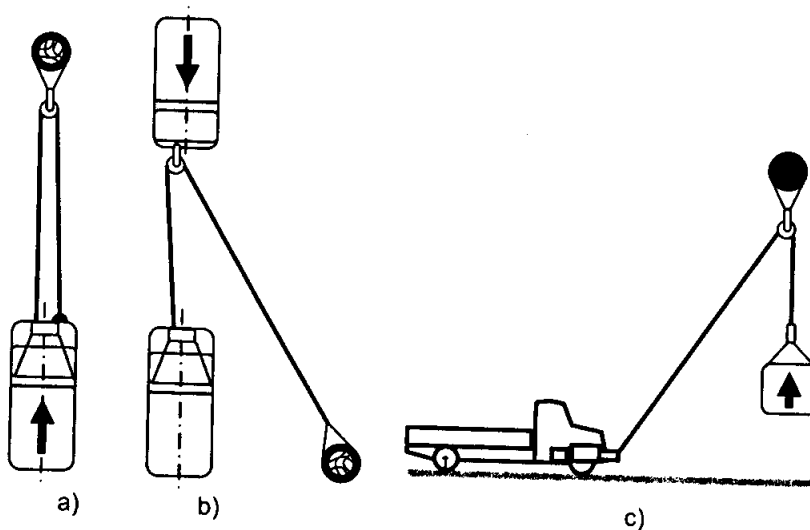
Hình 17.23: Bộ sưởi ấm của ô tô buýt

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| A- Ống dẫn khí sạch nóng        | 4. Cảm biến nhiệt độ không khí nóng |
| B- Ống dẫn khí nguội vào        | 5. Cảm biến nhiệt độ không khí vào  |
| C- Ống dẫn khí sạch             | 6. Quạt không khí vào buồng đốt     |
| D- Nhiên liệu vào               | 7. Quạt khí bổ sung                 |
| E- Khí xả của buồng đốt         |                                     |
| 1. Ống hứng khí nóng từ động cơ |                                     |
| 2. Cảm biến                     |                                     |
| 3. Kim phun dầu                 |                                     |

### 17.3. HỆ THỐNG TỜI

#### 17.3.1. Công dụng, phân loại

Tời có thể được lắp ở trước đầu xe hay ở sau xe. Thường gặp hơn cả là bố trí trống tời ở phía trước đầu xe. Công dụng chính của tời (hình 17.24) bao gồm:



Hình 17.24: Công dụng của hệ thống tời trên ô tô

– Tự di chuyển ra khỏi địa hình mà ô tô không thể khắc phục được bằng chuyển động bánh xe (a),

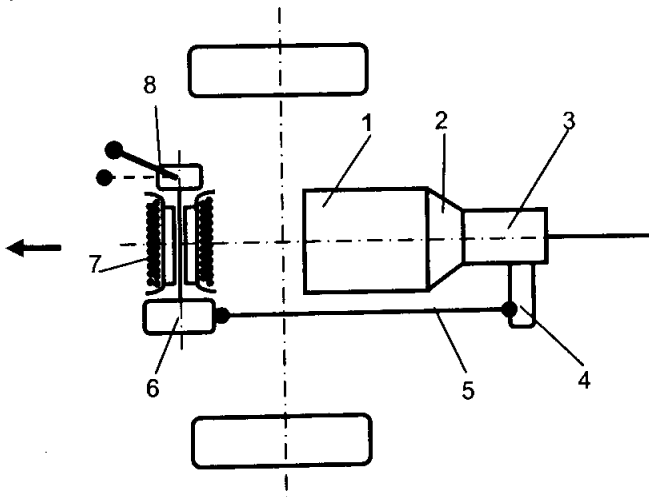
– Giúp kéo xe khác: bị sa lầy hay không tự khắc phục trạng thái chướng ngại quá khả năng (b).

Ngoài ra tời còn có thể thực hiện khả năng kéo hàng lên cao khi có điểm tựa cao vững chắc (c). Trên ô tô thường dùng hệ thống tời cơ khí: nguồn năng lượng lấy từ động cơ ô tô thông qua các bộ truyền cơ khí điều khiển bằng các cần kéo, hay là tời điện thông qua động cơ điện một chiều lấy nguồn từ bình điện điều khiển nhờ công tắc điện.

### 17.3.2. Kết cấu

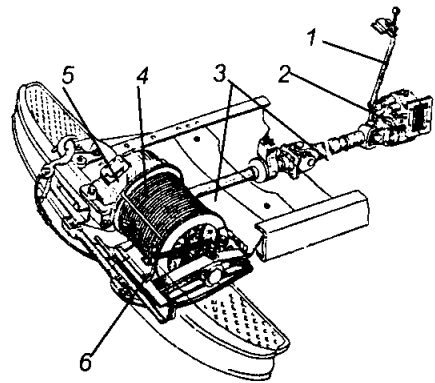
#### a) Hệ thống tời cơ khí

Sơ đồ hệ thống tời cơ khí được miêu tả trên **hình 17.25** bao gồm: hộp trích công suất 4 (còn gọi là hộp thu công suất), các đăng 5, hộp giảm tốc tời 6, tang trống tời 7 và cơ cấu gài 8, dây cáp tời, móc kéo. Trong linh kiện kèm theo ô tô có hệ thống tời thường có thêm móc phụ và palăng phục vụ cho các chức năng sử dụng của ô tô có tời.



**Hình 17.25:** Sơ đồ hệ thống tời cơ khí

- |                 |                      |               |
|-----------------|----------------------|---------------|
| 1. Động cơ      | 4. Hộp thu công suất | 7. Tang trống |
| 2. Hộp số       | 5. Trục truyền       | tời và dây    |
| 3. Hộp số chính | 6. Hộp giảm tốc      | cáp           |



**Hình 17.26:**

**Kết cấu hệ thống tời ZIL131**

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Cần điều khiển    | 4. Tang trống tời, |
| 2. Hộp thu công suất | dây cáp            |
| 3. Trục các đăng     | 5. Hộp giảm tốc    |
|                      | 6. Cần điều khiển  |
|                      | tang trống tời     |

Nguyên lý hoạt động của tời cơ khí:

Khi động cơ hoạt động, mô men xoắn truyền qua li hợp, hộp số chính, hộp thu công suất, các đăng, hộp giảm tốc tời, cơ cấu gài tới tang trống làm quay tang trống tời thực hiện cuốn hay nhả cáp.

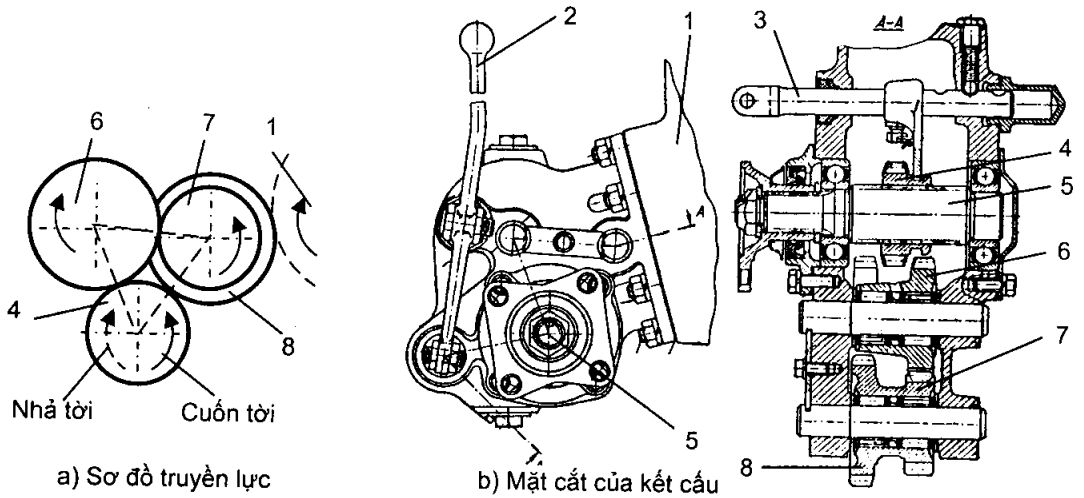
Cơ cấu gài có 2 vị trí: nối, ngắt, từ trục của hộp giảm tốc tới tang trống tời. Tang trống thực hiện đảo chiều quay qua cơ cấu gạt đảo chiều trong hộp thu công suất. Cấu tạo cụ thể của tời cơ khí lắp trên ô tô quân sự ZIL131 trên **hình 17.26**.

Tang trống tời và dây cáp, cơ cấu gài được đặt trên đầu xe. Tang trống được quay tròn trên trục tời (đồng thời là trục của hộp giảm tốc tời) thông qua một khớp dạng vấu. Vấu có hai vị trí: đóng, mở (nối hay tách trục tời với tang trống), được xác định bằng vị trí của cần điều khiển 6. Dây cáp là loại cáp mềm cấu tạo từ thép sợi và sợi vải thô. Nhờ cấu tạo như thế cáp khá mềm. Tuy nhiên khi quán tới cần thiết phải xếp lớp cho khít để tránh rối dây cáp trên tang trống.

Trạng thái nối dùng để quay tời bằng mô men từ động cơ, tương ứng với việc quán tời hay nhả tời bằng động cơ. Trạng thái tách trục với tang trống dùng để quán tời, nhả tời bằng tay thông qua việc quay tang trống hay kéo nhả cáp.



Trên ZIL131 bố trí hộp thu công suất 2 hai số truyền (hình 17.27): quán tời và nhà tời, nhờ cần điều khiển 3 vị trí. Sơ đồ cấu tạo thể hiện ở hình 17.27a, mặt cắt trên hình 17.27.b. Bánh răng 8 ăn khớp với bánh răng nằm trên khối bánh răng số lùi của hộp số chính.



Hình 17.27: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hộp thu công suất

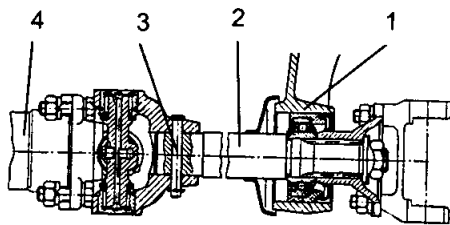
- |                 |                  |                            |                            |
|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Hộp số chính | 3. Trục gài      | 5. Trục ra tời             | 8. Bánh răng thu công suất |
| 2. Cần gài tời  | 4. Bánh răng gài | 6, 7. Bánh răng trung gian |                            |

Tùy theo vị trí của cần gài dòng truyền mô men xoắn có thể thực hiện:

- + Từ 8,7 x 6 x 4 đến trục 5 ra hộp giảm tốc tời,
- + Từ 8 x 4 đến trục 5 ra hộp giảm tốc tời,
- + Bánh răng 4 ở vị trí trung gian.

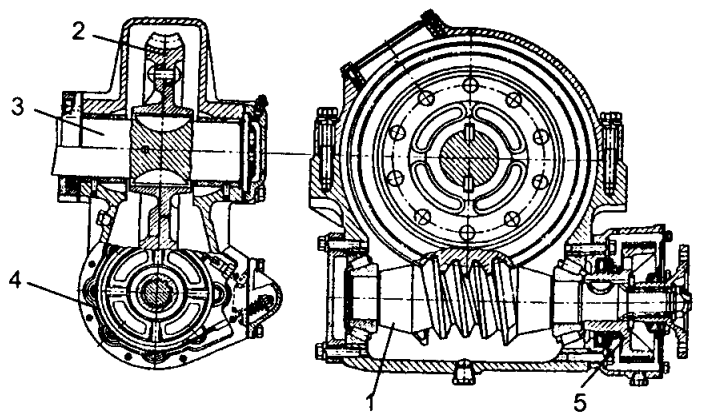
Nhờ việc thay đổi số lượng cặp bánh răng ăn khớp trong hộp thu công suất nên thực hiện đổi chiều quay của trục tang trống tời.

Trục truyền (hình 17.28):



Hình 17.28: Kết cấu trục truyền

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. Giá treo ổ tựa | 3. Chốt an toàn |
| 2. Các đăng       | 4. Trục nối     |



Hình 17.29: Cấu tạo hộp giảm tốc tời

- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| 1. Trục vít  | 3. Trục tang trống tời |
| 2. Vành răng | 4. Dải phanh           |
|              | 5. Tang trống phanh    |

Trục truyền bao gồm trục các đăng khác tốc 2 nhỏ gọn và một trục nối 4 ra hộp giảm tốc, trục nối được bố trí trên giá treo ổ tựa 1 tạo điều kiện nâng cao độ cứng vững trục nối.

Trên thân các đăng bố trí một chốt an toàn 3 để phòng quá tải cho hệ thống. Hộp giảm tốc tời (hình 17.29):

Hộp giảm tốc tời là một bộ truyền trục vít bánh vít có khả năng tự hãm. Trục vít 1 đóng vai trò là bộ phận chủ động, kết cấu dạng ren một đầu mỗi.

Bánh vít 2 có vành răng chế tạo từ hợp kim đồng chịu mài mòn. Trục vít có bố trí thêm cơ cấu phanh đai. Dải phanh 4 có một đầu cố định và một đầu tự lựa. Nhờ lò xo của cơ cấu luôn giúp cho dải phanh tỳ nhẹ lên tang trống phanh đai 5. Như vậy cơ cấu cho phép phanh nhẹ vào tang trống khi quay ở trạng thái quán tời. Khi bị quay ngược lại mạnh, ma sát lớn kéo dải phanh bó chặt tang trống, hỗ trợ cho khả năng tự hãm cho bộ truyền trục vít bánh vít. Với cấu tạo như vậy khi bị cắt đứt chốt an toàn dây cáp tời không bị quay ngược đảm bảo khả năng giữ tang trống tời.

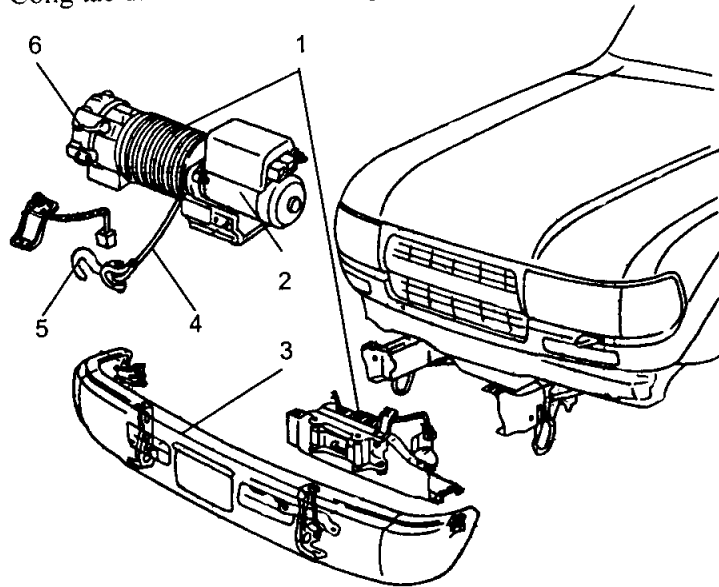
Chốt an toàn làm bằng thép thường khi thay thế phải dùng đúng vật liệu.

#### b) Hệ thống tời điện (hình 17.30)

Tời điện bao gồm: động cơ điện một chiều 2, khớp li hợp an toàn và hộp giảm tốc tời 6, tang trống 1, dây cáp 4 và móc nối 5. Công tắc điều khiển nằm trong buồng lái.

Hình 17.30:  
Cấu tạo hệ thống tời điện  
TOYOTA LAND CRUISE

1. Tang trống tời
2. Động cơ điện
3. Chấn đòn trước
4. Dây cáp
5. Móc nối
6. Hộp giảm tốc tời



Hộp giảm tốc tời kiểu hành tinh. Khớp an toàn nằm trong hộp giảm tốc tời. Cần điều khiển khớp nối nằm trên hộp giảm tốc tời có hai vị trí: nối và tách.

Khi tời làm việc có đèn báo sáng trên vỏ của hộp giảm tốc tời. Khả năng kéo vật nặng có trọng lượng bị giới hạn không quá 10000N, và không cho phép làm việc lâu dài bởi hạn chế của dung lượng bình điện.

## 17.4. MÂM XOAY ĐOÀN XE BÁN RƠ MOOC

### a) Công dụng, phân loại và yêu cầu chung

Mâm xoay là một thiết bị đặt trên xe kéo của đoàn xe dùng để nối xe kéo với bán rơ mooc của đoàn xe bán rơ mooc hay đoàn xe rơ mooc.

Trong kết cấu đoàn xe (hình 17.31) mâm xoay 1 đóng vai trò như một khớp cầu tự lựa cho phép dịch chuyển giữa hai khâu đầu kéo 2 và bán rơ mooc 3 với ba bậc tự do quay trong các mặt phẳng, nhằm đảm bảo khả năng cơ động đoàn xe trên các điều kiện đường xá yêu cầu.

Mâm xoay của đoàn xe chia thành hai loại: mâm xoay cho đoàn xe vận tải hàng hoá, mâm xoay chuyên dụng dùng cho đoàn xe chở người (xe buýt hai thân).

Ở đây sẽ chỉ đề cập tới mâm xoay dùng cho vận tải hàng hoá, một thiết bị thường gặp trong vận tải ô tô. Với loại thiết bị này còn có thể chia ra loại: mâm xoay dùng cho bán rơ mooc và mâm xoay dùng cho đoàn xe rơ mooc hiện đại.

Kết cấu chung của hai loại này giống nhau, chỉ khác về điểm liên kết với xe kéo và tải trọng thẳng đứng cho phép trên mâm xoay.

Mâm xoay là một thiết bị cơ khí, việc cố định hai khâu đoàn xe đòi hỏi thiết bị phải chịu các tải trọng:

– Theo phương thẳng đứng: để tiếp nhận một phần trọng lượng của bán rơ mooc, các loại mâm xoay ngày nay tiêu chuẩn hoá theo giá trị tải trọng,

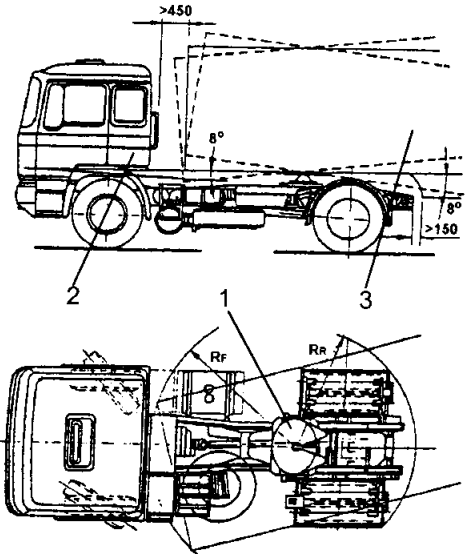
– Theo phương dọc và ngang xe: để tiếp nhận lực dọc (lực kéo bán rơ mooc chuyển động), lực ngang (lực bên sinh ra khi chuyển động).

Các khe hở trong khớp nối được hạn chế bằng các cơ cấu tự bù, nhằm giảm tối đa các lực động sinh ra trong quá trình vận tải (có thể làm mất khả năng kết nối, phá hỏng thiết bị...).

Mâm xoay phải có khả năng liên kết móc nối khi bán rơ mooc đầy tải và đứng yên.

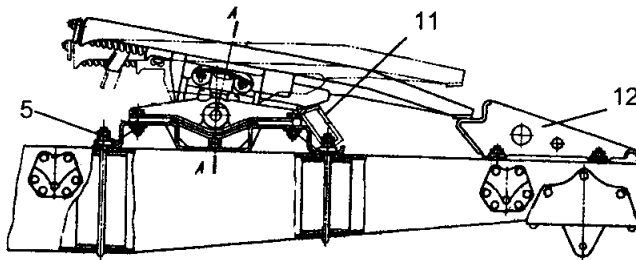
### b) Kết cấu

Kết cấu mâm xoay được trình bày trên **hình 17.32**. Vị trí đặt mâm xoay bố trí sao cho khi thân bán rơ mooc quay không chạm vào các cơ cấu của đầu kéo sau buồng lái.



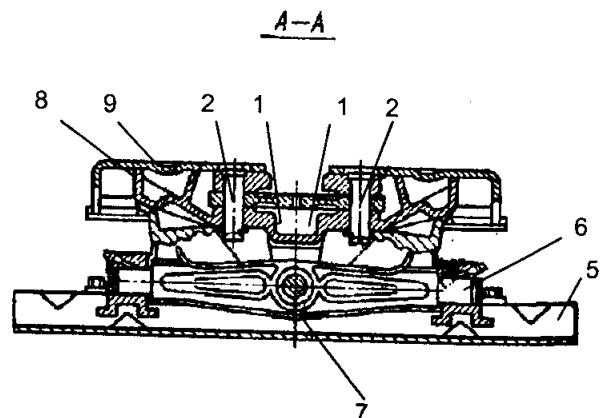
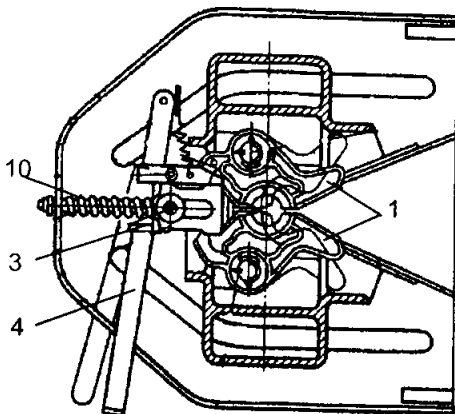
**Hình 17.31:** Sơ đồ dịch chuyển hai khâu của đoàn xe bán rơ mooc

1. Mâm xoay, 2. Đầu kéo, 3. Bán rơ mooc



**Hình 17.32:** Thiết bị mâm xoay

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. Má             | 7. Trục của mâm |
| 2. Chốt           | 8. Thân mâm     |
| 3. Cam            | 9. Tấm đỡ       |
| 4. Cần điều khiển | 10. Lò xo       |
| 5. Giá mâm xoay   | 11. Tấm hạn chế |
| 6. Trục cân bằng  | 12. Miếng đỡ    |



Mâm xoay được bắt bằng bu lông liên kết lên phần sau của dầm dọc khung xe ở vị trí thích hợp thông qua giá 5. Trên giá bố trí trục cân bằng 6. Trục của mâm 7 đặt trên trục cân bằng. Toàn bộ mâm xoay có thể xoay quanh hai trục 6 và 7. Mâm xoay bao gồm thân mâm 8 và tấm đỡ 9. Phần trong của thân mâm 8 là hai má 1 tạo nên vòng ôm vào rôtuyn (dạng cầu của bán rơ mooc). Má trái và má phải quay xung quanh chốt 2. Cùng với cam khoá 3, cần điều khiển 4 và lò xo 10 tạo nên bộ khoá và chống tự mở má 1, đảm bảo cho mâm xoay cố định với trục cầu của bán rơ mooc. Lò xo 11 luôn kéo mâm nghiêng về phía sau giúp cho việc tháo lắp thuận lợi mâm xoay với trục cầu bán rơ mooc. Miếng đỡ 12 phía sau hạn chế góc nghiêng sau tối đa của mâm xoay. Mặt vát dưới thân mâm và giá 5 hạn chế góc nghiêng ngang của mâm xoay. Cơ cấu khóa mâm xoay làm việc ở hai trạng thái: đóng khoá và mở khóa.

Trong trạng thái đóng khóa: cho phép trục cầu của bán rơ mooc tỳ vào các má 1 và khi trục cầu đã lọt vào rãnh cầu đúng vị trí má 1 ôm khít lấy trục cầu thực hiện việc liên kết. Nhờ các mặt cong của má khi trục cầu tỳ vào má 1 lò xo 10 sẽ thực hiện việc khóa chắc chắn liên kết.

Trạng thái đóng mở khóa được thực hiện bằng việc kéo cần 4 khi đó các má 1 hoạt động tự do thực hiện tách trục cầu của bán rơ mooc với mâm xoay.

Quá trình làm việc của mâm xoay với trục cầu của bán rơ mooc dưới tác dụng lớn của tải trọng va đập, do vậy các chi tiết có khả năng mau bị hư hỏng như: lò xo khóa, lỗ mâm xoay mòn rộng, cam bị sai lệch vị trí. Các sự cố này cần thiết phải khắc phục nhằm đảm bảo an toàn cho sự chuyển động của đoàn xe.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Phân biệt tác dụng của khung ô tô tải và khung vỏ của ô tô chở người?
2. Các dạng khung vỏ ô tô buýt tiêu chuẩn, nêu ưu nhược điểm của các dạng?
3. Các dạng khung vỏ ô tô con, nêu ưu nhược điểm của chúng?
4. Công dụng của hệ thống điều hòa không khí? Nguyên lý hoạt động của quá trình làm lạnh?
5. Công dụng của chức năng thông gió, các nguyên lý cơ bản thông gió trong ô tô?
6. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của tời cơ khí và tời điện?
7. Cấu tạo, yêu cầu và nguyên lý hoạt động của mâm xoay?

## Tài liệu tham khảo

- [1] Prof. Ing. Frantisek Vik, Drsc.  
Karoserie Motorovych Vozidel Nakladatelstvi VLK BRNO, 2000.
- [2] Bosch Automotive Handbook. Bentley Publishers, 2004.
- [3] Dipl.– Ing. Bohner, Max, ..., Dipl. Ing. Zwickel, Heinz.  
Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik Verlag Europa – Lehrmittel, 2001.
- [4] Abtomobil ZIL, KAMAZ, Shop manual HINO, TOYOTA, ...

# KẾT CẤU Ô TÔ

---

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

Số 1, Đại Cồ Việt, Hà Nội

ĐT: 04. 38684569; 04. 22410605; 04. 22410608; Fax: 04. 38684570

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

*Giám đốc kiêm Tổng Biên tập:* **PHÙNG LAN HƯƠNG**

*Phản biện:* PGS. TS. BÙI HẢI TRIỀU

PGS. TS. PHẠM HỮU NAM

*Biên tập:* PHẠM HOÀNG QUYÊN

*Chế bản:* TRẦN THỊ PHƯƠNG

*Trình bày bìa:* ĐÀO MINH ANH

---

In 600 cuốn khổ 19 × 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng.

Giấy xác nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số: 881 – 2009/CXB/13 – 119/BKHN, cấp ngày 23/9/2009.

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2010.