

2.5. Mô hình đối hướng chuyển động hai vết ô tô 4WS

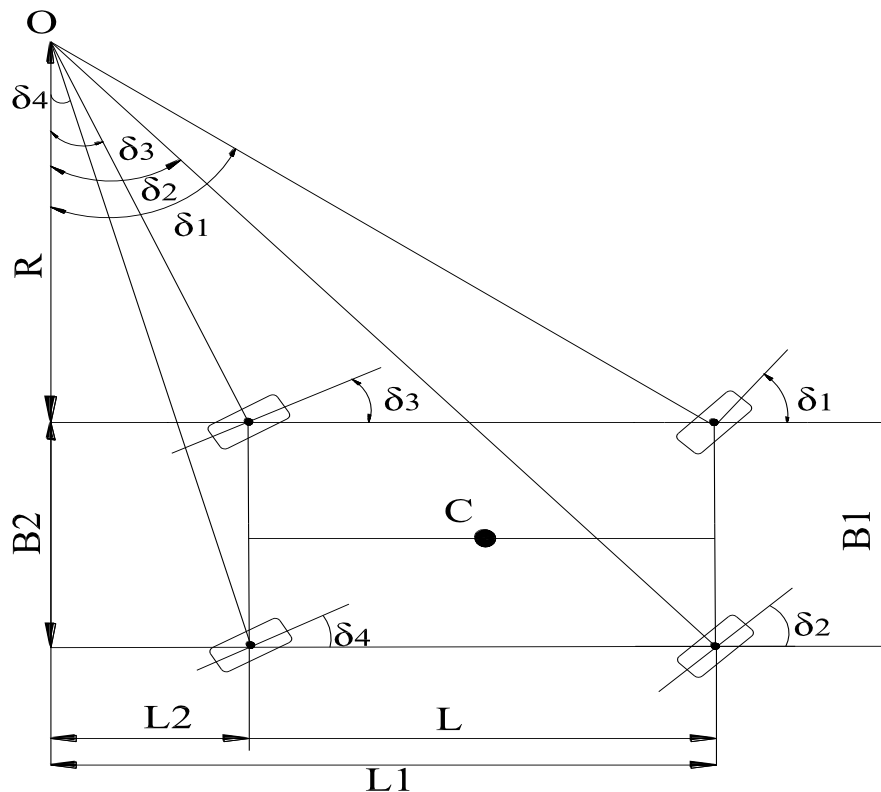
2.5.1. Các giả thiết khi xây dựng mô hình

- Bỏ qua ảnh hưởng của sự dao động theo phương thẳng đứng đến ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô.
- Bỏ qua ảnh hưởng của sự nghiêng thân xe (giả thiết mặt đường phẳng tuyệt đối).
- Trọng tâm ô tô đặt tại mặt đường. Bỏ qua ảnh hưởng lật nghiêng thân xe dưới ảnh hưởng của lực ly tâm và hệ thống treo. Ô tô chuyển động trên bốn bánh xe.

Khi đó quỹ đạo chuyển động của ô tô là một đường cong và được xác định bởi các vị trí liên tiếp của trọng tâm ô tô C.

2.5.2. Quan hệ động học các bánh xe dẫn hướng

Xét mô hình động học đối hướng chuyển động ô tô 4WS thể hiện trên Hình 2.12. Trong đó: $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ là góc quay các bánh xe dẫn hướng; O là tâm quay vòng.



Hình 2.12. Quan hệ động học góc quay vòng các bánh xe dẫn hướng

Trong đó: B_1 là chiều rộng vết bánh xe trước; B_2 là chiều rộng vết sau $L = l_1 + l_2$ là chiều dài cơ sở của xe; L_1 là khoảng cách từ trục trước đến đường dóng từ tâm quay vòng vuông góc với trục đối xứng dọc của xe; L_2 là khoảng cách từ trục sau đến đường dóng từ tâm quay vòng vuông góc với trục đối xứng dọc của xe. Đặt

$$L_2 = k.L = k.(l_1 + l_2) \quad (2.33)$$

với k là hệ số tỷ lệ.

$k > 0$ làm tăng bán kính quay vòng so với khi quay vòng hai bánh trước dẫn hướng. Khi đó bánh xe dẫn hướng phía sau quay cùng chiều bánh xe dẫn hướng phía trước.

$k < 0$ làm giảm bán kính quay vòng so với khi quay vòng hai bánh trước dẫn hướng. Khi đó bánh xe dẫn hướng phía sau quay ngược chiều bánh xe dẫn hướng phía trước.

$k = 0$ khi đó chỉ có hai bánh xe trước dẫn hướng.

Ta có khoảng cách từ trục trước đến đường dóng từ tâm quay vòng vuông góc với trục đối xứng dọc của xe:

$$L_1 = L_2 + L = (1 + k).L = (1 + k).(l_1 + l_2) \quad (2.34)$$

Điều kiện quay vòng đúng là tâm quay tức thời của các bánh xe dẫn hướng trùng nhau tại một điểm. Từ điều kiện đó ta có biểu thức điều kiện quay vòng đúng:

$$\cot g\delta_2 - \cot g\delta_1 = \frac{B_1}{L_1} \quad (2.35)$$

$$\cot g\delta_4 - \cot g\delta_3 = \frac{B_2}{L_2} \quad (2.36)$$

$$\frac{tg\delta_3}{tg\delta_1} = \frac{L_2}{L_1} \quad (2.37)$$

Từ (2.35) ta có:

$$\frac{1}{tg\delta_2} - \frac{1}{tg\delta_1} = \frac{B_1}{L_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{tg\delta_2} = \frac{B_1}{L_1} + \frac{1}{tg\delta_1} = \frac{B_1 tg\delta_1 + L_1}{L_1 tg\delta_1}$$

$$\Rightarrow \delta_2 = \arctan \frac{L_1 tg\delta_1}{B_1 tg\delta_1 + L_1} \text{ [rad]} \quad (2.38)$$

Từ (2.37) ta có:

$$\Rightarrow \delta_3 = \arctan(tg(\delta_1) \cdot \frac{L_2}{L_1}) \text{ [rad]} \quad (2.39)$$

Từ (2.36) ta có: $\frac{1}{tg\delta_4} - \frac{1}{tg\delta_3} = \frac{B_2}{L_2}$

$$\Rightarrow \frac{1}{tg\delta_4} = \frac{B_2}{L_2} + \frac{1}{tg\delta_3} = \frac{B_2 tg\delta_3 + L_2}{L_2 tg\delta_3}$$

$$\Rightarrow \delta_4 = \arctan \frac{L_2 tg\delta_3}{B_2 tg\delta_3 + L_2} \text{ [rad]} \quad (2.40)$$

Như vậy từ thông số đầu vào góc quay bánh xe dẫn hướng số 1 δ_1 ta xác định được góc quay các bánh xe dẫn hướng còn lại:

$$\begin{cases} \delta_2 = \arctan \frac{L_1 tg\delta_1}{B_1 tg\delta_1 + L_1} \\ \delta_3 = \arctan(tg(\delta_1) \cdot \frac{L_2}{L_1}) \\ \delta_4 = \arctan \frac{L_2 tg\delta_3}{B_2 tg\delta_3 + L_2} \end{cases} \quad (2.41)$$

```
function [delta2, delta3, delta4] = steering(delta1,k)
%% Thông số mô hình
% global l1 l2 lf lr
l1 = 1.1; % khoảng cách từ trọng tâm đến trục trước
l2 = 1.3; % khoảng cách từ trọng tâm đến trục sau
lf = 0.7;
lr = 0.7;
L2=k*(l1+l2);
```

```

L1=(1+k)*(l1+l2);

%% dong hoc dan dong
delta2=atan((L1*tan(delta1))/(2*lf*tan(delta1)+L1));

if L2==0
    delta3 = 0;
    delta4 = 0;
else
    delta3=atan(tan(delta1)*L2/L1);
    delta4=atan((L2*tan(delta3))/(2*lr*tan(delta3)+L2));
end
end
=====
function dotx = vehdynamic(x, delta1, delta2, delta3,
delta4, My)
%% Thong so mo hinh
%global l1 l2 lf lr m Cx1 Cx2 Cy1 Cy2 Cy3 Cy4 rb Jb K A J
l1 = 1.1; % khoang cach tu trong tam den truc truoc
l2 = 1.3; % khoang cach tu trong tam den truc sau
lf = 0.7;
lr = 0.7;
m = 1070; % khoi luong o to
Cx1 = 1.5e5;
Cx2 = Cx1;
Cy1 = 45312;
Cy2 = 45312;
Cy3 = 45312;
Cy4 = 45312;
rb = 0.32;
Jb = 3.6; % mo men quan tinh banh xe
K=0.4; % he so can khong khi
A=2; % dien tich can chinh dien
J = 2100;% momen quan tinh o to
%% Phuong trinh dong luc hoc
if (x(2)-x(6)*lf)~=0
    alfa1=((x(4) + x(6)*l1)/(x(2)-x(6)*lf)) - delta1;
else
    alfa1 = 0;
end

if (x(2)+x(6)*lf)~=0
    alfa2=((x(4) + x(6)*l1)/(x(2)+x(6)*lf)) - delta2;
else

```

```

        alfa2 = 0;
end

if (x(2)-x(6)*lr)~=0
alfa3 = ((x(4) - x(6)*l2)/(x(2)-x(6)*lr)) - delta3;
    else
        alfa3 = 0;
end

if (x(2)+x(6)*lr)~=0
alfa4 = ((x(4) - x(6)*l2)/(x(2)+x(6)*lr)) - delta4;
    else
        alfa4 = 0;
end

Fx1 = Cx1*x(8);
Fx2 = Cx2*x(10);
Fy1 = Cy1*alfa1;
Fy2 = Cy2*alfa2;
Fy3 = Cy3*alfa3;
Fy4 = Cy4*alfa4;
% [x, dot_x, y, dot_y, psi, dot_psi, w_left, lambda_left,
w_right, lambda_right]
dotx = zeros(10,1);
dotx(1) = x(2);
dotx(2) = x(4)*x(6) + (Fx1 + Fx2 + Fy1*delta1 + Fy2*delta2 +
Fy3*delta3 + Fy4*delta4 - K*A*x(2)^2)/m;
dotx(3) = x(4);
dotx(4) = -x(2)*x(6) + (Fx1*delta1 + Fx2*delta2 - Fy1 - Fy2
- Fy3 - Fy4)/m;
dotx(5) = x(6);
dotx(6) = (-Fx1*lf - Fy1*lf*delta1 + Fx2*lf + Fy2*delta2*lf
+ Fx1*delta1*l1 - Fy1*l1 + Fx2*delta2*l1 - Fy2*l1 +
Fy4*delta4*lr - Fy3*delta3*lr + Fy3*l2 + Fy4*l2)/J;
dotx(7) = (My - Fx1*rb)*1/Jb;
dotx(8) = x(7)*rb - (1 + x(8))*sqrt((x(4)+ x(6)*l1)^2 +
(x(2)- x(6)*lf)^2);
dotx(9) = (My - Fx2*rb)*1/Jb;
dotx(10) = x(9)*rb - (1 + x(10))*sqrt((x(4)+ x(6)*l1)^2 +
(x(2)+ x(6)*lf)^2);
end

```