

TCVN 10536:2014

ISO 14792:2011

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ –
Ô TÔ TẢI HẠNG NẶNG VÀ Ô TÔ KHÁCH –
THỬ QUAY VÒNG ỔN ĐỊNH**

Road vehicles –

Heavy commercial vehicles and buses –

Steady-state circular tests

Lời nói đầu

TCVN 10536:2014 hoàn toàn tương đương với ISO 14792:2011.

TCVN 10536:2014 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 22 *Phương tiện giao thông đường bộ* soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Mục đích chính của tiêu chuẩn này là đưa ra các kết quả thử lặp lại và riêng biệt.

Đặc tính động lực học của ô tô là vấn đề rất quan trọng đối với an toàn chủ động của xe. Bất cứ một xe đã nào đó cùng với người lái xe và môi trường giao thông cũng tạo thành một hệ thống điều khiển khép kín. Vì vậy, nhiệm vụ đánh giá đặc tính động lực học là rất khó khăn vì sự tương tác rất phức tạp của các yếu tố người lái xe – xe – môi trường này là khá phức tạp đối với bản thân mỗi yếu tố. Sự mô tả đầy đủ và chính xác đặc tính động lực học của ô tô đòi hỏi phải có thông tin cần thiết thu được từ một số thử nghiệm khác nhau.

Vì phương pháp thử này chỉ định lượng được một phần nhỏ các đặc tính điều khiển phức tạp của xe cho nên các kết quả của các thử nghiệm này chỉ được xem là có ý nghĩa đối với một phần nhỏ tương ứng của toàn bộ đặc tính động lực học.

Hơn nữa, sự hiểu biết không đầy đủ thường có liên quan đến mối quan hệ giữa toàn bộ các tính chất động lực học của xe và sự phòng tránh tai nạn. Cần có một số lượng lớn công việc để thu thập các dữ liệu thích hợp và tin cậy về sự tương quan giữa phòng tránh sự cố và tính chất động lực học của xe nói chung và các kết quả của các thử nghiệm nói riêng. Kết quả là bất cứ sự áp dụng nào của phương pháp thử này cho mục đích điều chỉnh cũng sẽ đòi hỏi phải chứng minh sự tương quan giữa các kết quả thử và phương pháp thống kê tai nạn.

Phương tiện giao thông đường bộ – Ô tô tải hạng nặng và Ô tô khách – Thử quay vòng ổn định

Road vehicles – Heavy commercial vehicles and buses – Steady-state circular tests

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các thử nghiệm để xác định sự đáp ứng điều khiển hướng ở chế độ ổn định của các xe hạng nặng, một trong các yếu tố tạo thành các tính chất động lực học và bám đường của xe. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các xe hạng nặng, nghĩa là các ô tô tải, các tổ hợp xe (đoàn xe), ô tô khách, các ô tô khách nối toa như đã quy định trong TCVN 6211 (ISO 3833), bao gồm các loại M3, N2, N3, O3 và O4 của UNECE (Ủy ban kinh tế liên hiệp quốc về châu Âu) và các quy định của EC (Ủy ban châu Âu) về xe. Các loại xe này gắn liền với các xe tải và rơ móc có khối lượng lớn nhất trên 3,5 t và ô tô khách và ô tô khách nối toa có khối lượng lớn nhất trên 5 t.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 6211 (ISO 3833), *Phương tiện giao thông đường bộ – Kiểu – Thuật ngữ và định nghĩa*.

ISO 8855, Road vehicles – Vehicle dynamics and road-holding ability – Vocabulary, (*Phương tiện giao thông đường bộ - Động lực học và khả năng bám đường của xe – Từ vựng*).

ISO 15037-2:2002, Road vehicles – Vehicle dynamics test methods – Part 2: General conditions for heavy vehicles and buses, (*Phương tiện giao thông đường bộ- Phương pháp thử động lực học của xe – Phần 2: Điều kiện chung cho các ô tô hạng nặng và ô tô khách*).

3 Mục tiêu thử nghiệm

Các điều kiện chung về

- các thay đổi;

- thiết bị đo và xử lý dữ liệu;
- môi trường (đường thử và vận tốc gió);
- chuẩn bị xe thử (điều chỉnh và chất tải);
- lái xe ban đầu, và;
- báo cáo các dữ liệu chung và điều kiện thử;

có giá trị chung, không phụ thuộc vào quy trình thử động lực học của xe riêng biệt phải theo quy định trong ISO 15037-2. Phải áp dụng các điều kiện chung nêu trên khi xác định các tính chất động lực học trừ khi cần có các điều kiện khác trong tiêu chuẩn về quy trình thử được sử dụng trong thực tế.

Mặc dù tiêu chuẩn này được dự định áp dụng cho tổ hợp (đoàn xe) cũng như cho xe đơn, các Điều 8 và Điều 9 về phân tích, đánh giá và chuẩn bị chỉ giải quyết các thay đổi về chuyển động của xe đơn hoặc xe đơn đầu tiên của tổ hợp. Như vậy, để tuân theo tiêu chuẩn này, người sử dụng phải đáp ứng các yêu cầu về các thay đổi, thiết bị đo và xử lý dữ liệu chỉ tới mức chúng áp dụng cho xe đơn hoặc xe đơn đầu tiên của tổ hợp. Tuy nhiên, người sử dụng được khuyến khích đo và phân tích các chuyển động của các xe đơn được kéo để thích hợp với các mục đích riêng biệt của chúng.

Mục tiêu chính của quy trình thử này là xác định các đặc tính điều chỉnh chế độ ổn định của các xe hạng nặng cho cả quay vòng trái và quay vòng phải.

Đặc tính quay vòng ở chế độ ổn định của các xe đơn có nhiều hơn hai trục và/ hoặc có lớp ghép hoặc lớp có chiều rộng lớn, vì đây là trường hợp các xe hạng nặng lớn nhất, được biết đến là một hàm của cả gia tốc hướng tâm và độ cong của đường ^{[3], [4]}. Do đó, để đặc trưng cho chế độ ổn định của các xe này cần tiến hành các thử nghiệm rẽ trên các vòng có bán kính khác nhau cũng như ở các mức thay đổi của gia tốc hướng tâm. Có thể hoàn thành chương trình thử nghiệm này qua một loạt các thử nghiệm có bán kính không đổi được tiến hành ở các bán kính khác nhau, hoặc qua một loạt các bán kính không đổi, các thử nghiệm góc lái thay đổi ở các vận tốc khác nhau. Nên tiến hành cả hai loại thử nghiệm để đặc trưng đầy đủ cho sự quay vòng ở chế độ ổn định của các xe này. Thử nghiệm với bán kính không đổi đòi hỏi xe thử được lái ở vận tốc không đổi trên đường có bán kính không đổi đã cho. Xác định các đặc tính đáp ứng hướng từ các dữ liệu thu được bằng cách lặp lại quy trình ở các vận tốc cao hơn liên tiếp. Để đặc trưng cho sự quay vòng ổn định của xe, quy trình này phải được lặp lại sau đó cho các bán kính khác nhau. Quy trình có thể được làm cho thích hợp với các phương tiện đường thử hiện có bằng cách lựa chọn các đường tròn hoặc các đường có bán kính thích hợp.

Thử nghiệm với vận tốc không đổi, góc lái thay đổi, yêu cầu xe thử được lái ở một vận tốc không đổi và góc lái không đổi. Xác định các đặc tính đáp ứng điều khiển hướng từ các dữ liệu thu được bằng cách lặp lại quy trình ở các góc lái lớn hơn liên tiếp. Để đặc trưng đầy đủ cho sự quay vòng ổn định của xe, phải lặp lại quy trình này sau đó ở các vận tốc thay đổi.

4 Các thay đổi và hệ thống chuẩn

Có thể lựa chọn các thay đổi được xác định cho các mục đích thử nghiệm từ các thay đổi được cho trong ISO 15037-2 và phải giám sát các thay đổi này bằng các bộ chuyển đổi thích hợp. Các thay đổi có liên quan đến các hệ trục trung gian (X,Y, Z) xem ISO 8855).

Đối với tiêu chuẩn này, điểm chuẩn phải là trọng tâm của xe đơn.

Điều khoản này quan trọng hơn điều khoản tương tự của ISO 15037-2.

Nói đúng ra, đặc tính quay vòng ổn định nên được đánh giá dựa trên gia tốc hướng tâm, a_c , hơn là dựa trên gia tốc ngang, a_y (xem ISO 8855). Tuy nhiên, trong phần lớn các trường hợp thực tế độ chênh lệch giữa hai đại lượng này nhỏ và có thể được bỏ qua. Mặc dù vậy, trong một số ít trường hợp (ví dụ, các xe có chiều dài cơ sở lớn chạy trên bán kính quay vòng nhỏ hoặc bất cứ xe nào vận hành ở các góc trượt bên của thân xe lớn) độ chênh lệch giữa hai gia tốc này có thể là đáng kể. Trong các trường hợp này, cần hiệu chỉnh gia tốc ngang đo được theo góc trượt bên, để xác định gia tốc hướng tâm. Trong bất cứ trường hợp nào, tài liệu này dựa hoàn toàn vào gia tốc hướng tâm thay vì gia tốc ngang.

5 Thiết bị đo

Thiết bị đo và ghi phải phù hợp với ISO 15037-2.

6 Điều kiện thử

Các giới hạn và thông số kỹ thuật cho điều kiện môi trường xung quanh và điều kiện thử phải phù hợp với ISO 15037-2.

7 Quy trình thử

7.1 Quy định chung

Các điều kiện kỹ thuật chung cho thử nghiệm phải phù hợp với ISO 15037-2.

7.2 Thử với bán kính không đổi

Trong quy trình thử này, xe phải được lái để di chuyển trên một đường tròn ở vận tốc không đổi. Lặp lại quy trình ở các vận tốc nhanh hơn liên tiếp. Nên lặp lại toàn bộ quy trình trên các đường có ít nhất là ba bán kính khác nhau.

Nên sử dụng các bán kính chuẩn 100 m cho một trong các đường. Các bán kính của các đường khác nhau có thể chọn nhiều như có thể. Giá trị của các kết quả tăng lên với các độ tăng về phạm vi và số lượng các bán kính. Với các bán kính được lựa chọn, xe phải được lái sao cho điểm chuẩn của xe đơn đầu tiên phải ở trong khoảng 0,5 m của đường tròn được dự định sử dụng.

Đối với mỗi bán kính được lựa chọn, tiến hành thử nghiệm ở nhiều vận tốc. Vận tốc đầu tiên phải là vận tốc chậm nhất có thể thực hiện được. Lựa chọn các vận tốc liên tiếp sao cho các độ tăng của gia tốc hướng tâm không lớn hơn $0,5 \text{ m/s}^2$. Khi các dữ liệu của gia tốc hướng tâm thay đổi nhanh, có thể tăng từ từ vận tốc của xe.

7.3 Thử ở vận tốc không đổi, góc lái thay đổi

Trong quy trình thử này, xe phải được lái ở vận tốc không đổi và góc lái không đổi. Lặp lại quy trình ở các góc lái lớn hơn kế tiếp. Toàn bộ quy trình nên được lặp lại khi áp dụng ít nhất là ba vận tốc khác nhau. Vận tốc tiêu chuẩn nên là 50 km/h và các vận tốc bổ sung được khuyến nghị bao hàm một phạm vi rộng nhất tới mức có thể thực hiện được. Cần thực hiện một thử nghiệm ở vận tốc rất chậm. Giá trị của các kết quả tăng lên cùng với việc tăng phạm vi và số lượng các vận tốc.

Đối với mỗi lần chạy thử, duy trì vận tốc trung bình trong phạm vi dung sai ± 2 km/h vận tốc được lựa chọn. Cho phép có sai lệch của vận tốc xe ± 3 km/h so với vận tốc được lựa chọn.

Đối với mỗi vận tốc thử, tiến hành các thử nghiệm ở nhiều mức góc lái không đổi. Góc lái đầu tiên phải có độ lệch thực tế nhỏ nhất so với vị trí tiến thẳng về phía trước. Lựa chọn các góc lái liên tiếp sao cho các độ tăng của gia tốc hướng tâm không lớn hơn $0,5 \text{ m/s}^2$. Ở các vận tốc chậm hơn, khi các thay đổi lớn của góc lái tạo ra thay đổi nhỏ của gia tốc hướng tâm, có thể sử dụng các thay đổi có độ tăng nhỏ hơn.

7.4 Điều kiện thử chung

Đối với mỗi thử nghiệm, duy trì vị trí tay lái và vận tốc của xe càng không đổi càng tốt trong quá trình thu thập dữ liệu. Lấy số liệu trong thời gian ít nhất là 3 s ở mỗi gia tốc hướng tâm ở chế độ ổn định. Trong khoảng thời gian này, sai lệch chuẩn của gia tốc hướng tâm không được vượt quá $0,25 \text{ m/s}^2$.

Lấy số liệu cho cả rẽ trái và rẽ phải. Có thể lấy tất cả các dữ liệu theo một chiều theo sau đó là tất cả các số liệu theo chiều khác. Cách khác, có thể lấy các dữ liệu liên tiếp theo một chiều và theo chiều khác cho mỗi mức gia tốc đi từ thấp nhất đến cao nhất. Ghi lại phương pháp phù hợp với Phụ lục A.

Phạm vi của các gia tốc hướng tâm được bao hàm nên càng lớn càng tốt. Tuy nhiên nên có sự đánh giá cẩn thận giới hạn lật úp xuống của xe thử trước khi thử. Nên có sự chú ý đặc biệt khi gia tốc hướng tâm của thử nghiệm có thể vượt quá 75 % giá trị đánh giá này. Nên quan tâm sử dụng các giá trị chống lật úp xuống của xe cho bất cứ thử nghiệm nào tiếp cận giới hạn lật úp xuống này.

Sự quay vòng có thể đạt được ở chế độ ổn định với các gia tốc ngang vừa phải và cao có thể làm tăng nhiệt của lốp xe thử tới nhiệt độ cao không bình thường. Vì nhiệt độ của lốp có thể ảnh hưởng đến đặc tính của lốp và vì thế ảnh hưởng đến kết quả thử cho nên cần chú ý bảo đảm cho lốp xe không trở nên quá nóng.

8 Phân tích dữ liệu

8.1 Quy định chung

Khi phân tích các dữ liệu, các giá trị ở chế độ ổn định cho tất cả các biến đổi đo được phải được xác định là các giá trị trung bình của các biến đổi này trong khoảng thời gian ở đó chế độ ổn định được duy trì.

8.2 Góc quay tay lái

Phải báo cáo độ biến đổi lớn nhất của góc quay tay lái so với giá trị trung bình.

8.3 Gia tốc hướng tâm

Các giá trị gia tốc ở chế độ ổn định đối với mỗi thành phần xe có thể thu được từ bất cứ giá trị nào sau:

- gia tốc ngang được hiệu chỉnh theo góc trượt bên;
- tích số của vận tốc góc quay thân xe và vận tốc ngang;
- bình phương của vận tốc ngang chia cho bán kính đường;
- tích số của bình phương vận tốc góc quay thân xe và bán kính đường.

8.4 Độ cong của quỹ đạo

Các giá trị ở chế độ ổn định của độ cong quỹ đạo của mỗi thành phần xe có thể thu được từ bất cứ giá trị nào sau:

- kích thước đo trực tiếp của bán kính đường;
- vận tốc góc quay thân xe chia cho vận tốc ngang;
- gia tốc hướng tâm chia cho bình phương của vận tốc ngang.

9 Đánh giá các dữ liệu và trình bày kết quả

9.1 Quy định chung

Phải trình bày trong báo cáo thử các dữ liệu chung và điều kiện thử phù hợp với ISO 15037-2:2002, các Phụ lục A và B. Đối với mỗi thay đổi về thiết bị xe (ví dụ, tải trọng), phải lập lại các tài liệu về dữ liệu chung.

Các dữ liệu được lựa chọn phải được vẽ thành biểu đồ trên các Hình vẽ phù hợp với Phụ lục A như sau:

- góc quay tay lái đối với gia tốc hướng tâm, xem Hình A.1;
- góc trượt bên đối với gia tốc hướng tâm, xem Hình A.2;
- góc lắc ngang của xe đối với gia tốc hướng tâm, xem Hình A.3;
- momen (xoắn) tay lái đối với gia tốc hướng tâm, xem Hình A.4;
- các biến đổi khác theo Điều 4 đối với gia tốc hướng tâm.

Các tính phân cực của trình bày các dữ liệu phải phù hợp với ISO 8855.

Do ảnh hưởng của độ cong đường đến sự quay vòng ở chế độ ổn định của xe có nhiều hơn hai trục và/hoặc lớp ghép hoặc lớp có chiều rộng lớn, cần vẽ các biểu đồ của các dạng có sự khác nhau đáng kể này (xem Phụ lục A) tùy thuộc vào các bán kính (trong trường hợp thử nghiệm các bán kính không

đổi) hoặc vận tốc (trong trường hợp thử nghiệm với vận tốc không đổi) tại đó đã tiến hành các thử nghiệm ^{[3], [4]}. Vì thế phải quy định điều kiện thử trên biểu đồ.

Các điểm dữ liệu cơ bản luôn luôn phải được vẽ thành biểu đồ. Các đường cong có thể được điều chỉnh cho thích hợp với các điểm được vẽ thành biểu đồ bằng tay (nhưng trường hợp này không được khuyến nghị) hoặc bằng một trong nhiều chương trình tính toán sẵn có. Tuy nhiên, phương pháp được lựa chọn có thể ảnh hưởng đến các kết quả thu được. Vì thế nên công bố phương pháp điều chỉnh đường cong.

CHÚ THÍCH: Có thể thấy rằng các đặc tính của một số xe có sự không liên tục trên đường dốc khiến cho không thể xử lý một cách dễ dàng bằng sự điều chỉnh đường cong tiêu chuẩn và các kỹ thuật lấy vi phân.

9.2 Các đánh giá khác và trình bày kết quả

9.2.1 Quy định chung

Có một số phương pháp xử lý thêm nữa các dữ liệu thử thu được bằng các phương pháp thử tiêu chuẩn này. Một số phương pháp đã được triển khai theo thông lệ trong nhiều năm, trong khi một số phương pháp khác mới được triển khai gần đây. Thông thường, lý thuyết cơ bản chỉ được triển khai tốt cho các xe có các hệ thống lái thông thường (nghĩa là chỉ lái trên trục đầu tiên). Mặc dù các khái niệm này có thể có ích cho các xe phức tạp hơn nhưng người sử dụng nên cẩn thận trong việc áp dụng.

Vì các điều lưu ý trên, sau đây chỉ giới thiệu các ví dụ về các phương pháp có ích để đánh giá và các kết quả thử hiện thời để mô tả trạng thái quay vòng ở chế độ ổn định của xe thử. Người sử dụng có thể lựa chọn một trong các phương pháp này.

9.2.2 Tỷ số truyền của hệ thống lái

Đối với một số đánh giá, cần phải xác định tỷ số truyền của xe thử. Tỷ số truyền (toàn bộ), i_s , như đã định nghĩa trong ISO 8855, phải được xác định cho mỗi dạng thử xe trên phạm vi của góc tay lái được sử dụng trong quá trình thử.

Tỷ số truyền của hệ thống lái sẽ không biểu thị tình trạng động lực học do độ lệch thêm của hệ thống lái gây ra bởi các biến dạng đàn hồi và các ảnh hưởng về hình học. Tuy nhiên, cần loại bỏ một cách thích hợp ảnh hưởng của tay lái trong các hệ thống lái khác nhau và các tỷ số truyền khỏi sự so sánh các kích thước đo được từ các xe khác nhau. Biến dạng đàn hồi và các ảnh hưởng về hình học nêu trên cần được xem xét một cách cẩn thận sau đó như một phần của các đặc tính điều khiển xe.

9.2.3 Gradient – phép lấy vi phân (đạo hàm)

Phương pháp chung để xử lý thêm các dữ liệu thực nghiệm cơ bản thu được từ các gradient của các đường cong được điều chỉnh theo các dữ liệu thực nghiệm. Các giá trị của gradient thu được sau đó có thể được vẽ thành biểu đồ đối với biến số độc lập (trong trường hợp này là gia tốc hướng tâm) để đưa ra biểu đồ đáp ứng.

Các gradient được quan tâm riêng biệt có thể thu được và được vẽ thành biểu đồ bao gồm

- Gradient của góc quay tay lái;

- Gradient của góc trượt bên;
- Gradient của góc lắc ngang của xe;
- Gradient của momen quay tay lái;

Tất cả các gradient này được định nghĩa trong ISO 8855.

Như trong trường hợp trình bày các dữ liệu cơ bản của 9.1, các gradient được mô tả ở đây (ngoại trừ gradient góc lắc ngang của xe) được kỳ vọng là có sự khác nhau đáng kể tùy thuộc vào điều kiện thử riêng trong đó các dữ liệu đã được thu thập [3], [4]. Do đó các gradient và các biểu đồ trình bày các dữ liệu luôn luôn phải bao gồm điều kiện thử cho xác định các dữ liệu này. Ví dụ, gradient của góc quay tay lái được xác định từ thử nghiệm ở vận tốc không đổi được tiến hành ở 50 km/h nên được ký hiệu là

$$\left[\frac{\partial \delta_H}{\partial a_c} \times \frac{1}{i_S} - \frac{\partial \delta_D}{\partial a_c} \right]_{v_X = 50 \text{ km/h}}$$

Và biểu đồ của gradient này như là một hàm số của gia tốc hướng tâm nên bao gồm ký hiệu chỉ thị điều kiện thử 50 km/h.

9.2.4 Gradient quay vòng thiếu và gradient độ ổn định

Thường đánh giá các kết quả thử theo đường tròn ở chế độ ổn định để xác định đặc tính lái quay vòng ở vận tốc thấp/lái quay vòng ở vận tốc cao và đặc tính độ ổn định vòng hờ của xe thử,

Gradient quay vòng thiếu của xe bốn bánh được xác định là độ chênh lệch giữa gradient của góc lái chuẩn của bánh trước và gradient của góc lái chuẩn động lực học (xem ISO 8855):

$$\left[\frac{\partial \delta_H}{\partial a_c} \times \frac{1}{i_S} - \frac{\partial \delta_D}{\partial a_c} \right]$$

Trong đó

δ_D là góc lái chuẩn động lực học, bằng khoảng cách trục bánh xe chia cho bán kính của đường (nghĩa là l/R). Xem ISO 8855.

CHÚ THÍCH: Trong các phương trình và biểu thức được cho trong điều này, ký tự “1” (không được in nghiêng) là đơn vị, trong khi ký tự “l” (được in nghiêng) là khoảng cách trục bánh xe.

Bán kính là dương trong quay vòng trái và âm trong quay vòng phải.

Theo thứ tự đầu tiên, gradient này là một hàm đơn trị của gia tốc hướng tâm cho các xe bốn bánh và vì thế có thể được xác định từ các dữ liệu thử. Phương pháp thích hợp là vẽ biểu đồ hàm $(\delta_H / i_S - l/R)$ đối với a_c và bằng phương pháp toán học lập một đường cong trơn cho biểu đồ. Sau đó có thể xác định gradient bằng phép lấy vi phân (đạo hàm) biểu thức toán học của đường cong. Thường cũng có thể vẽ các đường có vận tốc không đổi và các đường có độ cong không đổi của đường đi trên cùng một biểu đồ để tạo ra biểu đồ có tên gọi là biểu đồ điều khiển [2], [3], [4]. Các xe bốn bánh được xem là lái quay vòng ở vận tốc thấp khi gradient này dương, lái quay vòng ở vận tốc trung bình khi gradient này

bằng không và lái quay vòng ở vận tốc cao khi gradient này là âm. Hơn nữa, độ ổn định đảo lái vòng hồ của xe đơn giản này được bảo đảm khi giá trị của gradient lớn hơn đại lượng $\left[-l/v_X^2\right]^2$ [2].

Tuy nhiên, đối với các xe có nhiều hơn hai trục và/hoặc lớp ghép hoặc lớp có chiều rộng lớn, việc sử dụng một khoảng cách trục bánh xe chỉ được quy định bằng hình học của xe sẽ tạo ra các kết quả phức tạp hơn trong phép phân tích này. Khi sử dụng giá trị này, gradient phụ thuộc vào thứ tự đầu tiên của điều kiện thử tại đó đánh giá gradient này và vị thế nó được kỳ vọng và có thay đổi lớn tùy thuộc vào quy trình thử. Điều này có hàm ý rằng biểu đồ điều khiển sẽ có một đường cong khác cho mỗi điều kiện thử. Hơn nữa, đây là các gradient được xác định ở vận tốc không đổi thích hợp cho đánh giá độ ổn định của thiết bị đầu ra (nghĩa là có quan hệ với đại lượng $\left[-l/v_X^2\right]$ và vì thế được gọi là các gradient độ ổn định. Các gradient độ ổn định được xác định ở bán kính không đổi là các gradient của lái quay vòng ở vận tốc thấp vì chúng thích hợp nhất cho xác định lái quay vòng ở vận tốc thấp/lái quay vòng ở vận tốc cao của xe [3], [4].

Vì thế các gradient này và các biểu đồ dữ liệu gắn liền với các gradient phải luôn luôn bao gồm ký hiệu chỉ thị điều kiện thử. Ví dụ, gradient độ ổn định được xác định từ các thử nghiệm vận tốc không đổi ở 50 km/h nên ký hiệu là

$$\left[\frac{\partial \delta_H}{\partial a_c} \times \frac{1}{i_S} - \frac{\partial \delta_D}{\partial a_c} \right]_{v_X=50 \text{ km/h}}$$

Và biểu đồ gắn liền với gradient này nên bao gồm ký hiệu chỉ thị điều kiện thử 50 km/h.

9.2.5 Chiều dài cơ sở tương đương

Với xe nhiều cầu, có chiều dài cơ sở đặc biệt được gọi là chiều dài cơ sở tương đương, dùng để phân tích trạng thái quay vòng ổn định của xe nhiều cầu một cách dễ hiểu. Trước hết, một xe đơn được trang bị nhiều hơn hai cầu, bánh kép. Lớp rộng bản có đặc tính quay vòng ổn định tương đương với một xe hai cầu bốn bánh khi đưa và khái niệm chiều dài cơ sở tương đương.

Trước tiên, xe đơn được trang bị nhiều hơn hai trục và/hoặc lớp, ghép hoặc lớp có chiều rộng bản có trạng thái quay vòng ở chế độ ổn định tương tự như một xe bốn bánh với chiều dài cơ sở tương đương (được ký hiệu l_e) [3], [4]. Việc xác định gradient của lái quay vòng ở vận tốc thấp/lái quay vòng ở vận tốc cao và gradient độ ổn định của xe phức tạp hơn này dựa trên chiều dài cơ sở tương đương thay vì trên khoảng chiều dài cơ sở hình học khiến cho có thể hiểu rõ hơn và đơn giản hơn về các đặc tính lái quay vòng ở vận tốc thấp/lái quay vòng ở vận tốc cao và độ ổn định của xe.

Vì tính phi tuyến của xe thử, chiều dài cơ sở tương đương có thể thay đổi như một hàm của gia tốc hướng tâm. Tuy nhiên, chiều dài cơ sở tương đương được xác định với a_c gần bằng không có thể thích hợp cho toàn bộ phạm vi vận hành.

Có ít nhất là hai phương pháp để xác định khoảng cách trục bánh xe tương đương từ các dữ liệu thử theo đường tròn ở chế độ ổn định.

Theo định nghĩa, chiều dài cơ sở tương đương là giá trị khi được sử dụng thay cho chiều dài cơ sở sẽ dẫn đến sự ngang bằng (cho thứ tự đầu tiên) của tất cả các gradient của lái quay vòng ở vận tốc thấp (nghĩa là các gradient được xác định từ các dữ liệu bán kính không đổi) và các gradient độ ổn định (nghĩa là các gradient xác định từ các dữ liệu vận tốc không đổi) ^{[3], [4]}. Vì vậy, một phương pháp để xác định chiều dài cơ sở tương đương như sau

- Ước lượng (dự đoán) một giá trị cho l_e ,
- Vẽ biểu đồ hàm $(\delta_H / i_S - l_e / R)$, đối với a_c cho mỗi một trong các thử nghiệm vận tốc không đổi và bán kính không đổi được tiến hành.
- So sánh các độ dốc của một số đường cong tại $a_c = 0$.
- Lập lại quá trình tới khi giá trị l_e đến khi tìm được sự thích hợp nhất của các độ dốc tại $a_c = 0$.

Cũng có thể chỉ ra rằng, ở các điều kiện trong đó vận tốc và gia tốc hướng tâm xấp xỉ bằng không, chiều dài cơ sở tương đương bằng số nghịch đảo của độ khuếch đại độ cong của đường đi ^[4]. Đó là, đối với các góc nhỏ

$$\left[l_e = \frac{\partial \delta_H}{\partial 1/R} \times \frac{1}{i_S} \quad \text{với} \quad v_X = a_c = 0 \right]$$

Vì thế, cũng có thể xác định khoảng cách trục bánh xe tương đương từ các dữ liệu đường tròn ở chế độ ổn định được lấy ở vận tốc rất thấp. Các dữ liệu này cũng có thể là các dữ liệu được lấy từ một thử nghiệm vận tốc không đổi ở vận tốc thấp hoặc một tập hợp các điểm dữ liệu vận tốc thấp ban đầu từ một loạt các thử nghiệm với bán kính không đổi. Trong mỗi trường hợp, các điểm dữ liệu (đối với $v_X = 0$ và $a_c = 0$) nên được vẽ thành biểu đồ dưới dạng một biểu đồ của hàm δ_H / i_S đối với $1/R$. Nên dùng một đường thẳng cho các điểm dữ liệu. Độ dốc của đường thẳng được lấy là khoảng cách trục bánh xe tương đương.

Người nghiên cứu được khuyến khích sử dụng cả hai phương pháp để xác định khoảng cách trục bánh xe tương đương.

Đối với mỗi phương pháp, các kết quả có xu hướng khá nhạy cảm với i_S . Nên chú ý xác định một giá trị chính xác của i_S để sử dụng trong các phân tích này.

Phụ lục A

(Quy định)

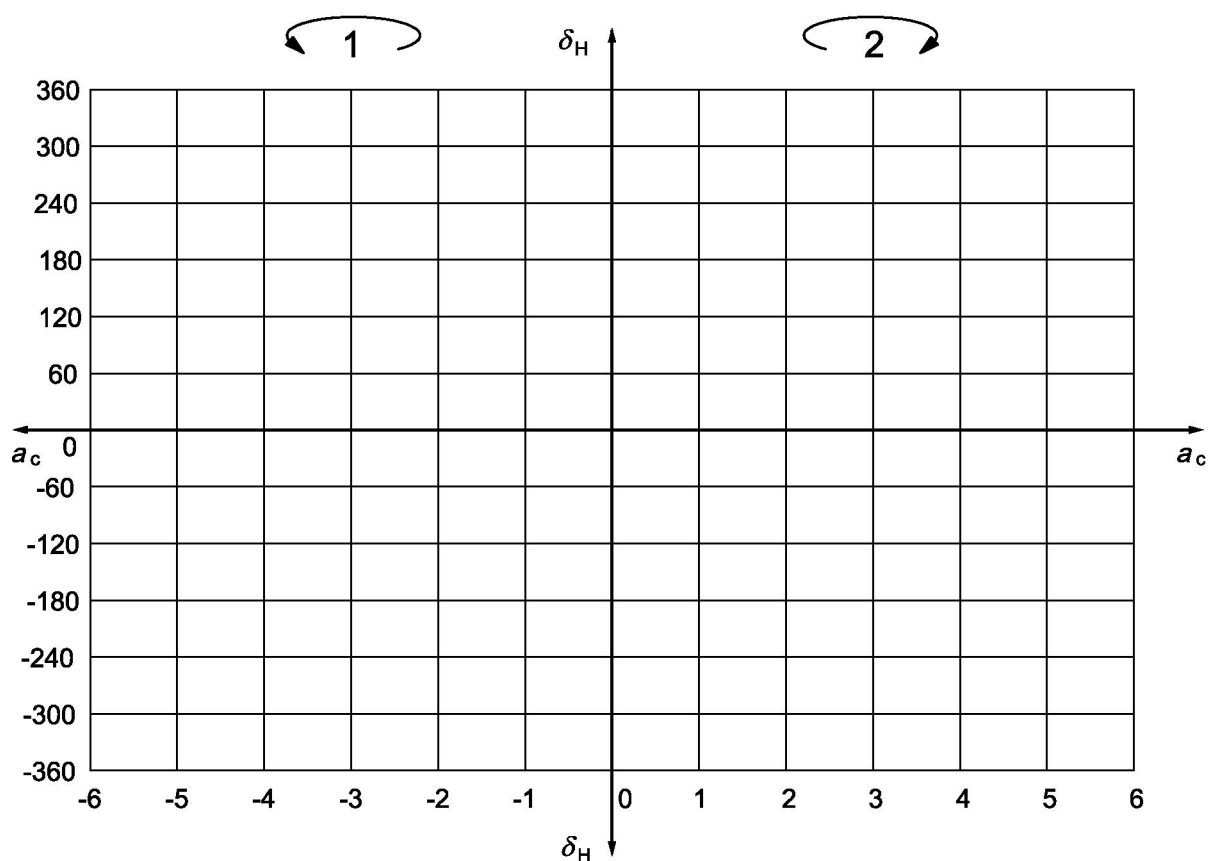
Báo cáo – Trình bày các kết quả

Phải trình bày các kết quả như chỉ dẫn trong Bảng 1.

Các giá trị đặc trưng của phản lực động lực học của xe phải được trình bày như các hàm của gia tốc hướng tâm ở chế độ ổn định như đã chỉ dẫn trên các Hình A.1 đến A.4.

Bảng 1 – Kết quả thử

Thử nghiệm số	1	2	3	...	...
Kiểu thử Bán kính hoặc vận tốc không đổi					
Vận tốc; km/h Dự tính Trung bình Sai lệch lớn nhất so với giá trị trung bình					
Bán kính, m Dự định Trung bình Sai lệch lớn nhất so với giá trị trung bình					
Góc lái, độ Trung bình Sai lệch lớn nhất so với giá trị trung bình					
Gia tốc hướng tâm, m/s^2 Trung bình Sai lệch chuẩn					
Các biến đổi lựa chọn khác [Biến đổi 1] [đơn vị], giá trị trung bình [Biến đổi 2] [đơn vị], giá trị trung bình [Biến đổi 3] [đơn vị], giá trị trung bình					

**CHÚ DẪN:**

δ_H Góc quay tay lái, tính bằng độ

a_c Gia tốc hướng tâm, tính bằng m/s^2

1 quay vòng trái

2 quay vòng phải

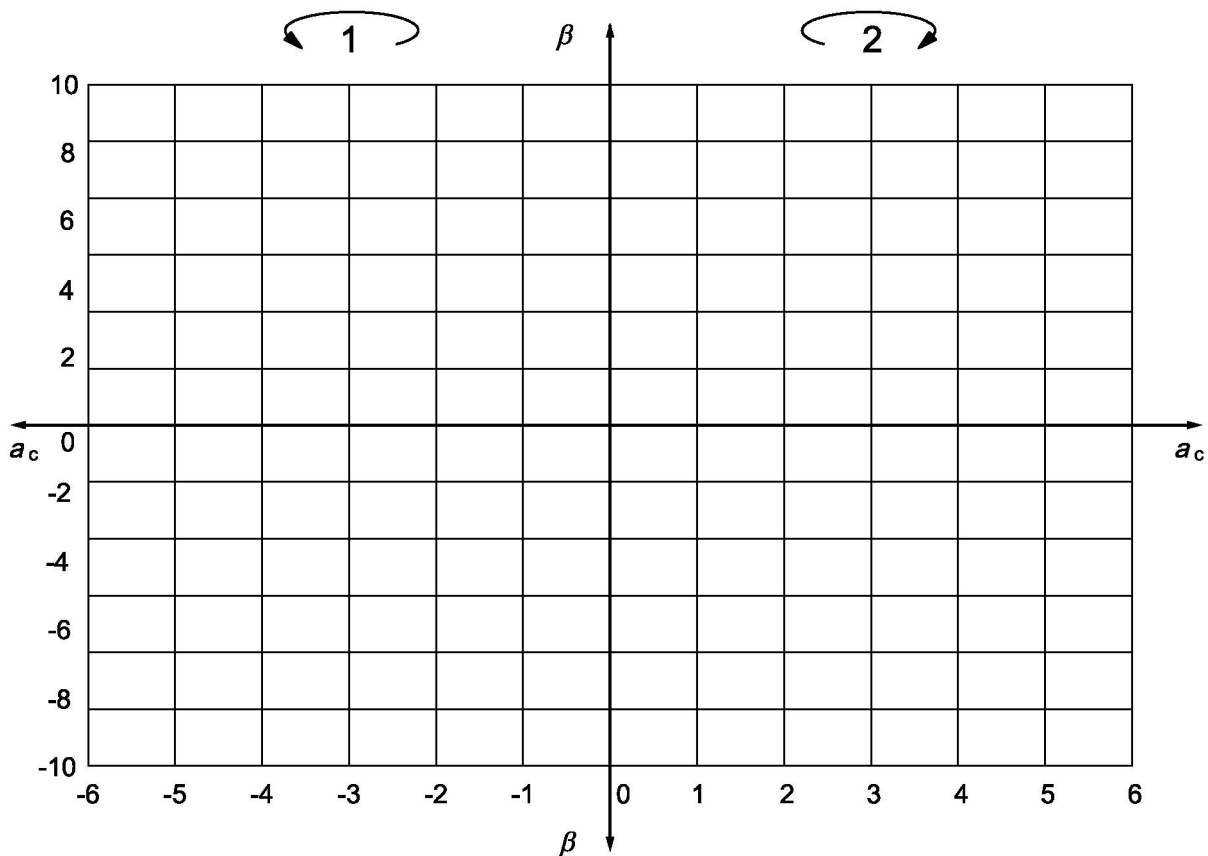
Xe:

Bán kính (đối với thử nghiệm bán kính không đổi):m;

Vận tốc (đối với thử nghiệm vận tốc không đổi):km/h;

Phương pháp điều chỉnh đường cong:

Hình A.1 – Đặc tính góc quay tay lái



CHÚ DẪN:

β Góc trượt bên, tính bằng độ

a_c Gia tốc hướng tâm, tính bằng m/s^2

1 quay vòng trái

2 quay vòng phải

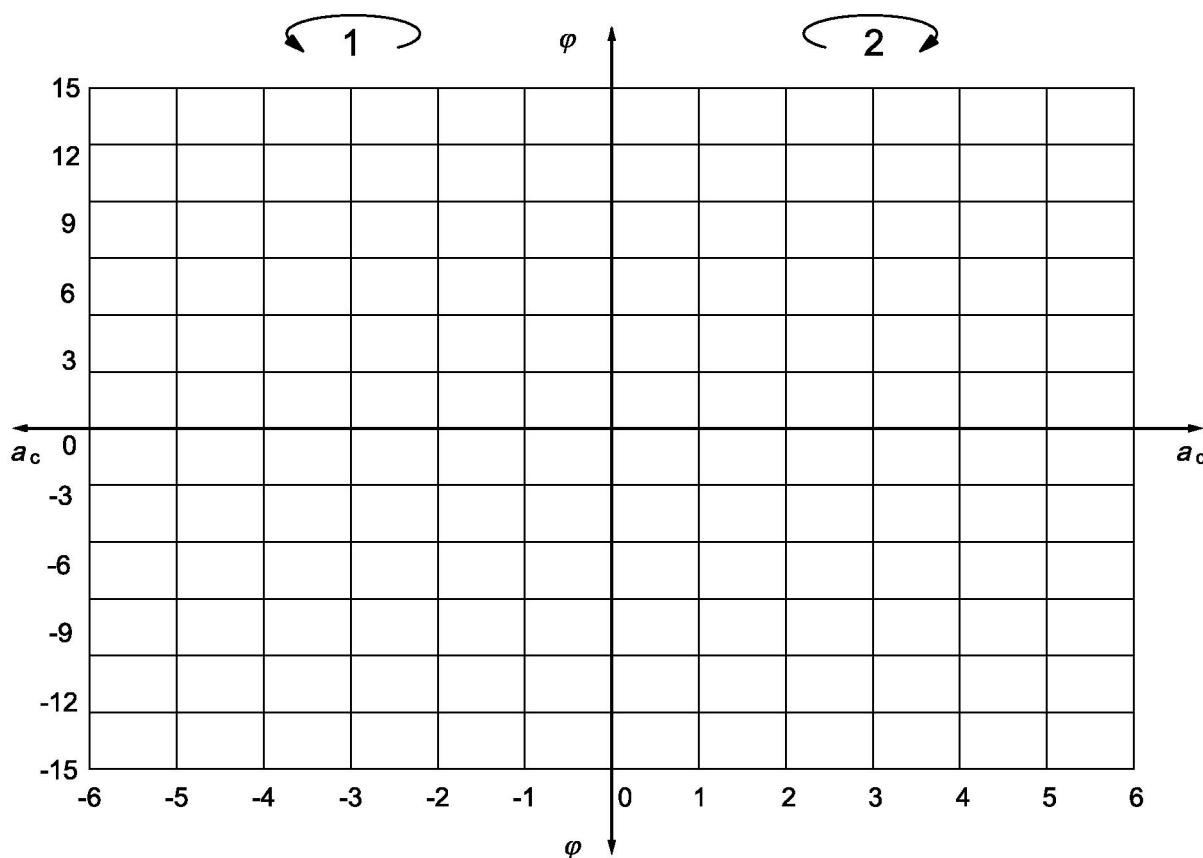
Xe:

Bán kính (đối với thử nghiệm bán kính không đổi): m;

Vận tốc (đối với thử nghiệm vận tốc không đổi): km/h;

Phương pháp điều chỉnh đường cong:.....

Hình A.2 – Đặc tính góc trượt bên

**CHÚ DẪN:**

φ Góc trượt bên, tính bằng độ

a_c Gia tốc hướng tâm, tính bằng m/s^2

1 quay vòng trái

2 quay vòng phải

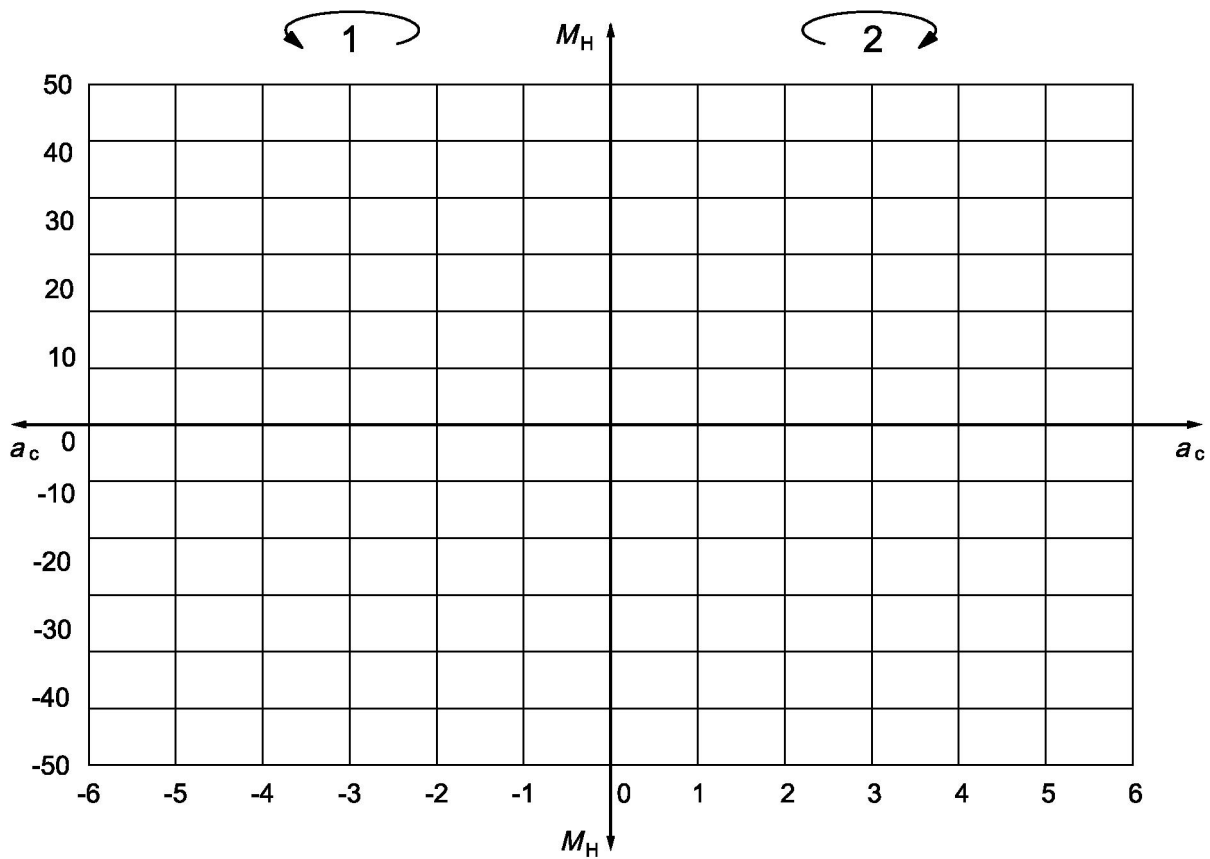
Xe:

Bán kính (đối với thử nghiệm bán kính không đổi):m;

Vận tốc (đối với thử nghiệm vận tốc không đổi):km/h;

Phương pháp điều chỉnh đường cong:

Hình A.3 – Đặc tính góc lắc ngang

**CHÚ DẪN:**

M_H momen (xoắn) tay trái, tính bằng N.m

a_c Gia tốc hướng tâm, tính bằng m/s^2

1 Rẽ trái

2 Rẽ phải

Xe:

Bán kính (đối với thử nghiệm bán kính không đổi): m;

Vận tốc (đối với thử nghiệm vận tốc không đổi): km/h;

Phương pháp điều chỉnh đường cong:.....

Hình A.4 – Đặc tính momen tay lái

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 4138, *Passenger cars – Steady-state circular driving behaviour – Open-loop test methods*, (Xe con – Chế độ lái theo đường tròn ở trạng thái ổn định – Phương pháp thử theo vòng hở).
- [2] PACEJKA, H.B. *Simplified analysis of steady-state turning behaviour of motor vehicles (in three parts)*, *Vehicle Systems Dynamics* 2, 1973, pp. 161-204.
- [3] WINKLER, C.B. *Simplified analysis of the steady-state turning of complex vehicles*. *Vehicle Systems Dynamics* Lisse, Swets & Zeitinger, Vol.29, No 3, March, 1998, pp 141-180.
- [4] WINKLER, C.B. and AURELL, J. *Analysis and testing of the steady-state turning of multi-axle trucks*. *Proceedings. Fifth International Symposium on Heavy Vehicles Weights and Dimensions*, ARRB Transport Research Ltd., Maroochydore, Queensland, Australia, March 29-April 2, 1998, part 2.
-