



TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13894-2:2023

Xuất bản lần 1

**ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT –
HỆ THỐNG HÃM CỦA TÀU TỐC ĐỘ CAO –
PHẦN 2: PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM**

Railway applications - Braking systems of high speed trains - Part 2: Test methods

HÀ NỘI - 2023

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng 5

2 Tài liệu viện dẫn..... 6

3 Thuật ngữ và định nghĩa 7

4 Ký hiệu, đơn vị và từ viết tắt..... 8

5 Yêu cầu..... 8

 5.1 Yêu cầu chung..... 8

 5.2 Quy trình thử nghiệm..... 10

 5.3 Phương pháp thử 13

6 Chương trình thử nghiệm tĩnh..... 15

 6.1 Thử nghiệm trên phương tiện (Cấp 1) 15

 6.2 Thử nghiệm trên đơn nguyên độc lập (Cấp 2) 34

 6.3 Thử nghiệm trên đoàn tàu gồm nhiều đơn nguyên nhất (Cấp 3)..... 43

7 Chương trình thử nghiệm động..... 50

 7.1 Tổng quan về thử nghiệm động..... 50

 7.2 Chương trình thử nghiệm 52

Phụ lục A (Tham khảo) - Định dạng điển hình của báo cáo thử nghiệm kiểu loại và báo cáo thử nghiệm xuất xưởng 66

Phụ lục B (Tham khảo) - Nguyên tắc thử nghiệm các chức năng tự động..... 67

Thư mục tài liệu tham khảo 69

Lời nói đầu

TCVN 13894-2:2023 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn BS EN 15734-2:2010+A1:2021.

TCVN 13894-2:2023 do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Ứng dụng đường sắt - Hệ thống hãm của tàu tốc độ cao - Phần 2: Phương pháp thử nghiệm

Railway applications - Braking systems of high speed trains - Part 2: Test methods

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận đối với hệ thống hãm được sử dụng cho tàu tốc độ cao như được mô tả trong TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao.

Các thử nghiệm được quy định trong tiêu chuẩn này nhằm mục đích để thẩm tra và xác nhận rằng hiệu năng hãm và các chức năng của hệ thống hãm của tàu tốc độ cao tối thiểu phải tuân thủ theo các yêu cầu tương ứng trong tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho:

- Tất cả các phương tiện mới của các loại tàu tốc độ cao;
- Các kết cấu mới của các loại phương tiện hiện có;
- Tất cả các phương tiện sửa chữa lớn được đề cập ở trên nếu chúng liên quan đến việc thiết kế lại hoặc khi có thay đổi lớn về hệ thống hãm của loại phương tiện đó.

Các yêu cầu thử nghiệm về chức năng được quy định trong tiêu chuẩn này đều giả thiết các phương tiện được trang bị cấu trúc hệ thống hãm tuân thủ theo các nguyên tắc điều khiển hãm thông qua điều khiển áp suất khí nén trong đường ống hãm theo tiêu chuẩn UIC.

Phương tiện đường sắt tốc độ cao có thể được trang bị các cấu trúc hệ thống hãm thay thế không sử dụng điều khiển hãm thông qua điều khiển áp suất khí nén trong đường ống hãm. Trong những trường hợp như vậy, các yêu cầu thử nghiệm tương đương cần phải được xây dựng để kiểm tra hiệu năng

hoạt động của hệ thống hãm được trang bị.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 11391:2016, Ứng dụng đường sắt - Hệ thống thông tin, tín hiệu và xử lý - Phần mềm dành cho hệ thống phòng vệ và điều khiển đường sắt (*Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems*).

TCVN 13264:2021, Ứng dụng đường sắt - Hệ thống hãm - Thiết bị bảo vệ chống trượt bánh xe (*Railway applications - Braking - Wheel slide protection*).

TCVN 13894-1:2023, Ứng dụng đường sắt - Hệ thống hãm của tàu tốc độ cao - Phần 1: Yêu cầu và định nghĩa (*Railway applications - Braking systems of high speed trains - Part 1: Requirements and definitions*).

EN 15220-1, Railway applications - Brake indicators - Part 1: Pneumatic operation brake indicators (*Ứng dụng đường sắt - Bộ hiển thị hãm - Phần 1: Bộ hiển thị hãm khí nén*).

EN 15327-1, Railway applications - Passenger alarm subsystem - Part 1: General requirements and passenger interface for the passenger emergency brake system (*Ứng dụng đường sắt - Hệ thống cảnh báo hành khách - Phần 1: Các yêu cầu chung và giao diện với hành khách đối với hệ thống hãm khẩn cấp dành cho hành khách*).

EN 15355, Railway applications - Braking - Distributor valves and distributor-isolating devices (*Ứng dụng đường sắt - Hệ thống hãm - Van phân phối và thiết bị cô lập phân phối*).

EN 15611, Railway applications - Braking - Relay valves (*Ứng dụng đường sắt - Hệ thống hãm - Van rơ le*).

EN 15663, Railway applications - Definition of vehicle reference masses (*Ứng dụng đường sắt - Định nghĩa khối lượng tham chiếu của phương tiện*).

EN 50125-1, Railway applications - Environmental conditions for equipment - Part 1: Equipment on board rolling stock (*Ứng dụng đường sắt - Điều kiện môi trường đối với thiết bị - Phần 1: Thiết bị trên phương tiện đường sắt*).

UIC 544-1:2004, Brakes - Braking power (*Hãm - Công suất hãm*)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Cơ quan phê duyệt (approval body)

~~Gồm vỏ bao ngoài, ổ bi, nắp đáy và mỡ.~~

Đơn vị độc lập hoặc Cơ quan quản lý đường sắt quốc gia phù hợp với tiêu chuẩn TCVN ISO/IEC 17025:2017.

3.2

Đơn vị thử nghiệm (testing institute)

~~Là kết cấu chính chịu tải của giá chuyển hướng thường nằm giữa hệ thống treo sơ cấp và thứ cấp.~~

Đơn vị thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn TCVN ISO/IEC 17025:2017.

3.3

Kiểm tra (check)

Việc kiểm tra được thực hiện thông qua từng phép đo đặc riêng biệt hoặc kiểm tra trực quan.

3.4

Bản ghi (record)

Các kết quả thử nghiệm được ghi lại dưới dạng đồ họa hoặc tệp tin điện tử.

3.5

Thử nghiệm kiểu loại (type test)

Là việc thử nghiệm một hoặc nhiều thiết bị, hệ thống hoặc phương tiện hoàn chỉnh nhằm chứng minh rằng thiết kế của thiết bị, hệ thống hoặc phương tiện thỏa mãn các chỉ dẫn kỹ thuật theo yêu cầu và các tiêu chuẩn áp dụng có liên quan.

Chú thích: Các thử nghiệm kiểu loại được thực hiện bởi đơn vị thử nghiệm.

3.6

Thử nghiệm xuất xưởng (routine test)

TCVN 13894-2:2023

Là việc thử nghiệm đối với từng phương tiện, được thực hiện trong hoặc sau khi sản xuất ra phương tiện để xác nhận sự phù hợp với các chỉ tiêu quy định.

4 Ký hiệu, đơn vị và từ viết tắt

Trong tiêu chuẩn này, các ký hiệu, đơn vị và từ viết tắt sau đây được sử dụng.

ATC	Điều khiển tàu tự động
ATP	Bảo vệ tàu tự động
BC	Điều khiển hãm
BP	Ống hãm
DP	Xử lý dữ liệu
EP	Hãm điện khí nén
ETCS	Hệ thống điều khiển tàu tiêu chuẩn Châu Âu
R+Mg	Chế độ hãm R+Mg (hãm ma sát + hãm từ ray)
MRP	Ống vào bình chịu áp lực chính
MTB	Hãm từ ray
R	Chế độ hãm R (hãm ma sát)
Sifa	Thiết bị cảnh báo lái tàu
WRMS	Hệ thống giám sát vòng quay bánh xe
WSP	Thiết bị bảo vệ chống trượt bánh xe
$1 \text{ bar} = 1\,000 \text{ mbar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa} = 10^{-1} \text{ ...}$	
TSI	Chỉ dẫn kỹ thuật về tính tương thích (Technical Specifications for Interoperability)

5 Yêu cầu

5.1 Yêu cầu chung

Tiêu chuẩn này quy định nội dung cần thiết của các phép thử nghiệm tĩnh và thử nghiệm động dành riêng cho các loại hãm, gồm các giai đoạn sau:

- Thử nghiệm kiểu loại nhằm chứng minh rằng hệ thống hãm phù hợp với các yêu cầu đặt ra. Các phép thử này được thực hiện với đoàn tàu/đơn nguyên trước khi sản xuất hàng loạt hoặc đoàn tàu/đơn nguyên đầu tiên trong sản xuất hàng loạt;

- Thử nghiệm xuất xưởng nhằm xác nhận sự ổn định về mặt kỹ thuật của quy trình sản xuất ra hệ thống và các hệ thống con của hệ thống. Với mục đích này, các tính năng và chức năng cơ bản của hệ thống và các hệ thống con của hệ thống phải được kiểm tra;

- Thẩm tra và xác nhận rằng hiệu năng hãm và các chức năng của hệ thống hãm tối thiểu tuân thủ các yêu cầu tương ứng trong tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023;

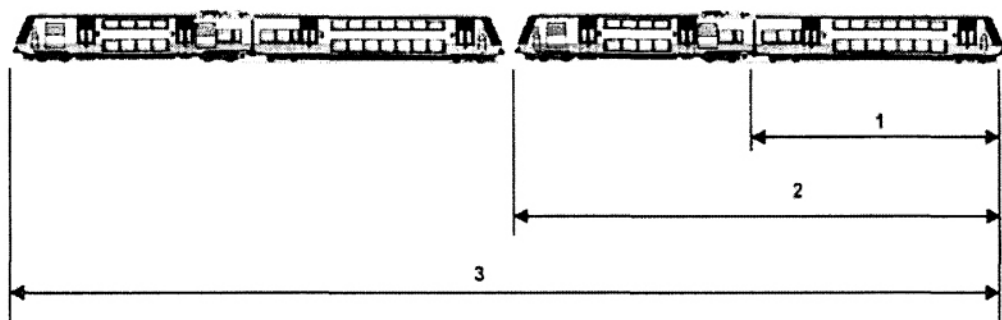
- Nhận dạng dữ liệu để thẩm tra hiệu năng hãm và các chức năng của hệ thống hãm.

Tiêu chuẩn này cũng quy định các loại dữ liệu liên quan phải được ghi lại.

Thử nghiệm kiểu loại và thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện như sau:

- Thử nghiệm trên một phương tiện độc lập (Cấp 1);
- Thử nghiệm trên một đơn nguyên độc lập (Cấp 2). Các thử nghiệm này phục vụ cho việc kiểm tra các chức năng chung của đơn nguyên đó và các giao diện giữa các phương tiện;
- Thử nghiệm trên nhiều đơn nguyên bao gồm từ hai đến n đơn nguyên (Cấp 3) cho đến cấu hình tàu tối đa. Các thử nghiệm này phục vụ cho việc kiểm tra các chức năng chung trong thành phần tàu và các giao diện giữa các đơn nguyên.

Hình 1 đưa ra một ví dụ về 3 Cấp như đã nêu ở trên.



Trong đó:

- 1 Cấp 1: Phương tiện
- 2 Cấp 2: Đơn nguyên độc lập

Hình 1 - Cấp thử nghiệm kiểu loại và cấp thử nghiệm xuất xưởng

5.2 Quy trình thử nghiệm

5.2.1 Yêu cầu chung

Quy trình thử nghiệm phải bao gồm các nội dung sau:

- Nhận diện các chi tiết cần được thử nghiệm;
- Các điều kiện chung đối với các thử nghiệm;
- Chỉ dẫn kỹ thuật của thiết bị thử nghiệm;
- Chương trình thử nghiệm.

5.2.2 Nhận diện các chi tiết cần được thử nghiệm

Lập danh mục các chi tiết cần được thử nghiệm, mô tả bắt đầu từ hệ thống tổng quan hoặc hệ thống con cho đến các chi tiết độc lập trong hệ thống hãm. Khuyến nghị đính kèm các sơ đồ khí nén, sơ đồ điện hoặc điện tử, các loại biểu đồ, đồ thị, ... Quy trình thử và bộ thử phải ghi lại được sơ đồ khí nén, sơ đồ điện hoặc điện tử, các loại biểu đồ, đồ thị, ...

5.2.3 Điều kiện chung cho các thử nghiệm

5.2.3.1 Nhiệt độ

Các thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong dải nhiệt độ khí nén phù hợp với tiêu chuẩn EN 50125-1, quy định đối với hệ thống được thử nghiệm.

5.2.3.2 Cung cấp năng lượng

a) Cung cấp khí nén

Nếu hệ thống không thể được cung cấp khí nén từ nguồn cung cấp riêng của nó, ví dụ đối với các thử nghiệm trên một phương tiện độc lập, thì nguồn cung cấp khí nén bên ngoài được sử dụng phải có chất lượng khí nén (hạt rắn, độ ẩm và nước, dầu) và các đặc tính của khí nén (lưu lượng, áp suất tối thiểu, ...) ít nhất tương đương với một trong những nguồn cung cấp khí nén thông thường của hệ thống.

b) Cung cấp điện

Nếu phương tiện không thể được cung cấp điện từ nguồn cung cấp riêng của nó, ví dụ như đối với các

thử nghiệm trên một phương tiện độc lập, thì nguồn cung cấp điện bên ngoài được sử dụng phải có các đặc tính tương tự như nguồn cung cấp điện cho phương tiện thông thường.

5.2.4 Chỉ dẫn kỹ thuật của thiết bị thử nghiệm

Thiết bị đo phải tuân thủ theo cấp chính xác được yêu cầu.

Thiết bị ghi phải có đủ các rãnh ghi, mục đích là để bản ghi có thể ghi lại tất cả các thông tin cần thiết về thử nghiệm. Từng rãnh ghi phải được nhận diện rõ ràng.

Bản ghi phải bao gồm tất cả các thông tin được liệt kê trong 5.2.6 và 7.1.3.

Chất lượng của bản ghi phải có khả năng sao lưu mà không làm giảm chất lượng. Nếu sử dụng hệ thống ghi kỹ thuật số thì các tệp dữ liệu phải sử dụng dưới dạng định dạng mở.

5.2.5 Chương trình thử nghiệm

Các hạng mục được liệt kê trong các bảng dưới đây mô tả nội dung tối thiểu cần phải được kiểm tra nhưng không quy định quy trình thử nghiệm.

Các thử nghiệm bổ sung phải được đề xuất để phù hợp với cấu trúc cụ thể của hệ thống hãm (ví dụ: hãm khí nén tự động, hãm điện khí nén trực tiếp, ...) được lắp đặt trên phương tiện đường sắt hoặc nếu các yêu cầu cụ thể được đề cập trong chỉ dẫn kỹ thuật về chức năng.

Danh mục các thử nghiệm trong tiêu chuẩn này phải được xem xét như là cơ sở để xây dựng quy trình thử nghiệm chuyên dụng cho một loại phương tiện đường sắt nhất định.

Từng thử nghiệm trong các bảng dưới đây sẽ bao gồm một đoạn mô tả tóm tắt và cơ bản về chức năng cần được thử nghiệm. Việc mô tả đầy đủ và chi tiết phải được đưa vào quy trình thử nghiệm để trình bày cho cơ quan phê duyệt.

Các thử nghiệm kiểu loại phải bao gồm các thử nghiệm ở chế độ hạ cấp, đặc biệt chú ý đến các chức năng dự phòng.

Các thử nghiệm chỉ bắt đầu tiến hành nếu phần mềm thử nghiệm hệ thống hãm/chức năng hãm đã được thẩm định thành công trước đó phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 11391:2016.

5.2.6 Báo cáo

Các thử nghiệm phải được trình bày trong một báo cáo và được gửi đến cơ quan phê duyệt đánh giá phương tiện.

Báo cáo này ít nhất phải bao gồm:

TCVN 13894-2:2023

- a) Tham chiếu thử nghiệm (thử nghiệm kiểu loại hoặc thử nghiệm xuất xưởng);
- b) Ngày tháng và địa điểm tiến hành thử nghiệm;
- c) Số nhận dạng và loại phương tiện được thử nghiệm;
- d) Phiên bản phần mềm và thuật toán kiểm tra tổng có liên quan;
- e) Bản mô tả các công cụ đo và cách sử dụng;
- f) Chỉ dẫn kỹ thuật (chương trình) thử nghiệm hoàn chỉnh bao gồm các kết quả thử nghiệm và các bản ghi liên quan. Từng bản ghi phải có:

- 1) Số nhận dạng và loại phương tiện được thử nghiệm;
- 2) Tên của thử nghiệm được thực hiện và sơ đồ tham chiếu trong quy trình thử nghiệm;
- 3) Phương pháp ghi (lưu hồ sơ);
- 4) Tên và thang đo cho tất cả các tham số được ghi lại;
- 5) Kết quả đạt được;
- 6) Ngày tháng thử nghiệm;
- 7) Số nhận dạng của các loại biểu đồ khác;

g) Kết luận về các thử nghiệm, trong đó có một bảng liệt kê tất cả các giá trị cài đặt của tham số có thể điều chỉnh được của các thử nghiệm (đường kính van tiết lưu, cấu hình phần mềm, ...) phải được ghi lại.

Định dạng tệp tin điện tử phải cho phép truy cập dễ dàng vào tất cả các thông tin liên quan đến các thử nghiệm. Một ví dụ hướng dẫn được đính kèm trong Phụ lục A.

Chú thích: Đối với các thử nghiệm xuất xưởng, nếu nhà sản xuất phương tiện muốn sử dụng một phương pháp khác để ghi thông tin (lưu trữ, kiểm tra) thì phương pháp này cần phải có sự chấp thuận của cơ quan phê duyệt.

5.2.7 Tài liệu lưu trữ

Các tham số sau phải được ghi lại không phân biệt loại hình thử nghiệm:

- Phiên bản phần mềm của tất cả các bộ phận liên quan đến hãm (tất cả các hệ thống được điều khiển bằng phần mềm, đóng góp trực tiếp hoặc gián tiếp vào hiệu năng hãm: các thiết bị truyền động, các hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe, các mô-đun hãm, ...);

- Số lô của các loại vật liệu ma sát (block hãm, miếng chèn, má hãm, ...) và kết quả của các thử nghiệm trên bề thử trong các điều kiện khô và ướt;
- Áp suất xi lanh hãm trong trường hợp tác dụng hãm khẩn cấp đối với ít nhất một giá chuyển hướng có động cơ điện kéo và một giá chuyển hướng của toa xe kéo theo;
- Đường kính bánh xe.

Giả thiết rằng tải liệu lưu trữ phù hợp với các tiêu chuẩn áp dụng liên quan và sự phù hợp với các yêu cầu này phải được thiết lập trước khi thực hiện các thử nghiệm.

5.3 Phương pháp thử

5.3.1 Đo thời gian tác dụng tại xi lanh hãm

Thời gian tác dụng sẽ được đo từ 0 % đến 95 % áp suất ổn định lớn nhất trong xi lanh hãm. Áp suất này được đo trong xi lanh hãm, tại điểm xa nhất so với bảng điều khiển hãm. Chấp nhận bổ sung nút nổi chữ T đối với thử nghiệm kiểu loại.

5.3.2 Đo thời gian nhả tại xi lanh hãm

Thời gian nhả được đo từ áp suất ổn định lớn nhất trong xi lanh hãm xuống 0,4 bar. Áp suất này được đo trong xi lanh hãm, tại điểm xa nhất so với bảng điều khiển hãm. Chấp nhận bổ sung nút nổi chữ T đối với thử nghiệm kiểu loại. Tuy nhiên, đối với các thử nghiệm xuất xưởng các phương tiện được trang bị các loại van rò rỉ điều chỉnh khi tải thay đổi, thường đo tại buồng áp suất điều khiển xi lanh hãm của van phân phối.

Trong mọi trường hợp, việc nhả hãm hoàn toàn tại xi lanh hãm phải được thẩm tra.

5.3.3 Đo thời gian giảm áp suất trong ống hãm hoặc bình chịu áp lực cân bằng của van hãm lái tàu

Thời gian giảm áp được đo từ 5 bar xuống 3,5 bar, nhưng việc giảm áp cần được thực hiện từ 5 bar xuống 3,2 bar.

5.3.4 Đo thời gian tăng áp suất trong ống hãm hoặc bình chịu áp lực cân bằng của van hãm lái tàu

Thời gian tăng áp suất được đo từ 3,5 bar đến 4,9 bar.

5.3.5 Đo thời gian chết của van xả WSP

Thời gian chết khi xả và nạp sẽ được đo từ khi ra lệnh nạp hoặc xả đến khi bắt đầu thay đổi áp suất

TCVN 13894-2:2023

trong xi lanh hãm. Áp suất này được đo trong xi lanh hãm tại điểm xa nhất so với van xả điều khiển xi lanh hãm đó. Chấp nhận bổ sung nút nổi chữ T đối với thử nghiệm kiểu loại.

5.3.6 Đo thời gian xả của van xả WSP

Thời gian xả sẽ được đo từ áp suất ổn định lớn nhất trong xi lanh hãm xuống 0,4 bar. Áp suất này được đo trong xi lanh hãm tại điểm xa nhất so với van xả điều khiển xi lanh hãm đó. Chấp nhận bổ sung nút nổi chữ T đối với thử nghiệm kiểu loại.

5.3.7 Đo thời gian nạp của van xả WSP

Thời gian nạp được đo từ 0 % đến 95 % áp suất ổn định lớn nhất trong xi lanh hãm. Áp suất này được đo trong xi lanh hãm của phương tiện tại điểm xa nhất so với van xả điều khiển xi lanh hãm đó.

5.3.8 Đo độ kín khí

Khi thực hiện các thử nghiệm đo độ kín khí, phải chờ tối thiểu 1 min để cho áp suất ổn định trước khi bắt đầu đo thời gian.

5.3.9 Đo thời gian hạ xuống của hãm từ ray

Thời gian hạ xuống của hãm từ ray phải được đo từ lúc ra lệnh kích hoạt hãm từ ray cho đến khi các thanh từ tác động lên ray.

5.3.10 Đo thời gian nâng của hãm từ ray

Thời gian nâng của hãm từ ray phải được đo từ lúc ra lệnh hủy kích hoạt hãm từ ray cho đến khi các thanh từ đạt đến vị trí nâng quy định của chúng.

5.3.11 Đo thời gian tác dụng và thời gian nhả của hãm hỗ trợ điện-khí

Thời gian tác dụng và thời gian nhả của hãm hỗ trợ điện-khí phải được kiểm tra trên một phương tiện độc lập có hệ thống hãm khí nén, đầu tiên ống hãm sẽ được điều áp đến 5 bar và sau đó ngắt cấp khí nén. Thời gian phải được tính từ khi tín hiệu điện được thiết lập để van điện từ thực hiện hãm hoặc nhả hãm.

Trong quá trình hãm hỗ trợ điện-khí, thời gian tác dụng phải được đo khi áp suất ống hãm giảm từ 5 bar xuống 3,5 bar. Trong quá trình nhả hãm hỗ trợ điện-khí, thời gian nhả phải được đo khi áp suất ống hãm tăng từ 3,5 bar lên 4,9 bar với áp suất bình chịu áp lực phụ là 5,3 bar đến 5,5 bar.

5.3.12 Đo sự đóng góp của các loại hãm khác

Trong các thử nghiệm động, sự đóng góp của các loại hãm khác được lắp đặt trên phương tiện đường

sắt phải được đo như sau:

- Đối với hãm ma sát ghi lại áp suất trong xi lanh hãm;
- Đối với hãm động năng ghi lại các thông tin về lực hãm được cung cấp từ thiết bị kéo;
- Đối với hãm bằng dòng điện xoáy ghi lại các thông tin về lực hãm được cung cấp từ thiết bị điều khiển;
- Đối với hãm từ ray ghi lại trạng thái của hãm từ ray và sử dụng dữ liệu thiết kế.

5.3.13 Đánh giá lực dọc sinh ra khi hãm tác dụng lên đường ray bởi hãm từ ray hoặc hãm bằng dòng điện xoáy

Lực dọc sinh ra khi hãm phải được đánh giá đối với tác dụng hãm khẩn cấp và nếu được cũng có thể áp dụng đối với tác dụng hãm thường hoàn toàn ở vận tốc lớn nhất với khối lượng vận hành quy định theo trình tự làm việc. Nếu có một lực hãm phụ thuộc vào tải được áp dụng đối với hãm bằng dòng điện xoáy thì khối lượng thiết kế trong trường hợp quá tải cũng phải được xem xét.

Lực dọc sinh ra khi hãm từ ray phải được tính toán từ sự giảm tốc, mức giảm tốc sẽ tăng do hãm từ ray. Mức giảm tốc này phải được tính toán bằng cách tính chênh lệch giữa mức giảm tốc đo được khi tác dụng hãm có và không có hãm từ ray.

Đối với hãm bằng dòng điện xoáy, các thông tin về lực hãm được ghi lại do thiết bị điều khiển cung cấp phải được đánh giá.

6 Chương trình thử nghiệm tĩnh

6.1 Thử nghiệm trên phương tiện (Cấp 1)

Bảng 1 - Thử nghiệm trên phương tiện (Cấp 1)

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.1 Kiểm tra trực quan cơ bản				
6.1.1.1 Kiểm tra sự phù hợp của dữ liệu phương tiện: - Số hiệu và loại phương tiện;		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
- Số đăng ký của phương tiện.				
6.1.1.2 Kiểm tra sự phù hợp của thiết bị hãm điện tử, điện, cơ và khí nén về kiểu loại, số lượng, số nhận dạng với hồ sơ lưu trữ.		✓		✓
6.1.2 Đánh giá liên quan đến an toàn chung về việc lắp đặt				
6.1.2.1 Kiểm tra việc lắp đặt các chi tiết của hệ thống hãm trên phương tiện (ví dụ: vị trí lắp đặt, các khe hở, các đặc tính an toàn như được quy định trong hồ sơ lắp đặt).		✓		✓
6.1.2.2 Kiểm tra việc lắp đặt chính xác các chi tiết kết nối đường ống và chi tiết kết nối linh hoạt.		✓		✓
6.1.2.3 Kiểm tra các khe hở của các chi tiết hãm ma sát như được quy định trong hồ sơ lắp đặt.		✓		✓
6.1.2.4 Kiểm tra khả năng tiếp cận bởi nhân viên bảo trì, các điều kiện mài mòn của các chi tiết ma sát đặc biệt là đĩa hãm, block hãm hoặc má hãm và bề mặt làm việc của các bánh xe.		✓		✓
6.1.2.5 Kiểm tra sự phù hợp về vị trí lắp đặt của các vật liệu ma sát ở đĩa hãm và/hoặc bề mặt làm việc của các bánh xe so với hồ sơ lắp đặt.		✓		✓
6.1.3 Độ kín khí				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.3.1 Kiểm tra độ kín khí của đường ống vào bình chịu áp lực chính với các thiết bị phụ trợ được kết nối. Tất cả các thiết bị phụ trợ được cung cấp khí nén bởi đường ống vào bình chịu áp lực chính phải được kết nối nhưng không hoạt động: cửa, hệ thống treo của hãm bằng dòng điện xoáy, hãm từ ray sử dụng nam châm vĩnh cửu, hãm từ ray sử dụng nam châm điện, ... Việc cung cấp khí nén phải được ngắt và đường ống hãm phải thông. Mức giảm áp phải từ 0 bar đến 0,2 bar trong 3 min. Ống mềm bị cô lập bởi khớp nối giả và khóa gió đầu xe phải được mở.	✓		✓	
6.1.3.2 Kiểm tra độ kín khí của ống hãm. Tất cả các thiết bị được cung cấp khí nén bởi ống hãm phải được kết nối: các bằng điều khiển hãm, các van hãm khẩn cấp, van hãm lái tàu, ... Van hãm lái tàu phải ở chế độ tắt. Mức giảm áp phải từ 0 bar đến 0,1 bar trong 3 min. Ống mềm bị cô lập bởi khớp nối giả và khóa gió đầu xe phải được mở.	✓		✓	
6.1.3.3 Kiểm tra độ kín khí của các thùng điều khiển (buồng điều khiển A) trong các van phân phối. Hãm thường phải có tác dụng khi giảm áp ống hãm khoảng 0,5 bar và mức áp suất này phải được duy trì. Việc giảm áp trong xy lanh hãm phải nhỏ hơn 0,2 bar trong 10 min.	✓		✓	
6.1.3.4	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>Kiểm tra độ kín khí của các xi lanh hãm.</p> <p>Với bình chịu áp lực phụ bị cô lập với bình chịu áp lực chính, hãm khẩn cấp phải có tác dụng. Áp suất xy lanh hãm phải không đổi với dung sai + 0,2 bar và - 0,15 bar, việc giảm áp suất của bình chịu áp lực phụ phải nhỏ hơn 0,2 bar trong 10 min.</p>				
6.1.4 Đồng hồ áp suất				
<p>Kiểm tra độ chính xác của các đồng hồ áp suất ở trên bàn điều khiển (MRP, BP, BC, ...) về:</p> <ul style="list-style-type: none">- Việc kết nối chính xác;- Đánh dấu chính xác;- Cấp chính xác theo tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023 khi sử dụng công cụ hiệu chỉnh.		✓		✓
6.1.5 Bình chịu áp lực phụ				
<p>6.1.5.1</p> <p>Kiểm tra chức năng nạp đầy của các bình chịu áp lực phụ chỉ từ bình chịu áp lực chính.</p> <p>Thử nghiệm này phải được thực hiện bằng cách lấy khí nén từ máy nén khí của đơn nguyên thử nghiệm hoặc cung cấp khí nén từ bên ngoài phù hợp với 5.2.3.2.</p>		✓		✓
<p>6.1.5.2</p> <p>Kiểm tra chức năng nạp đầy của các bình chịu áp lực phụ chỉ từ đường ống hãm.</p> <p>Thử nghiệm này phải được thực hiện bằng cách lấy khí nén từ máy nén khí của đơn nguyên thử nghiệm hoặc cung cấp khí nén từ bên ngoài phù hợp với 5.2.3.2.</p>		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.6 Điều khiển cục bộ van hãm/van phân phối				
6.1.6.1 Kiểm tra để xác nhận rằng van phân phối đã được thử nghiệm và tuân thủ theo tiêu chuẩn EN 15355.		✓		✓
6.1.6.2 Kiểm tra để xác nhận rằng tổng thể tích ống hãm gắn với từng van phân phối nhỏ hơn 25 l.		✓		
6.1.6.3 Kiểm tra chức năng của van nhả hãm trong buồng điều khiển của van phân phối.		✓		
6.1.6.4 Đối với các loại hãm hỗ trợ điện-khí trực tiếp, kiểm tra xem các đặc tính của tín hiệu ra lệnh hãm có tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (gồm độ trễ, độ nhạy, độ lặp lại).	✓		✓	
6.1.7 Van rò rỉ chính				
6.1.7.1 Kiểm tra sự phù hợp của van rò rỉ so với tiêu chuẩn EN 15611.		✓		✓
6.1.7.2 Kiểm tra: <ul style="list-style-type: none"> - Liệu áp suất xy lanh hãm trong trường hợp hãm khẩn cấp có tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (với dung sai + 0,2 bar; -0,15 bar); - Đối với van rò rỉ hai giai đoạn, kiểm tra sự thay đổi giữa giai đoạn áp suất “cao” và giai đoạn áp suất “thấp”, kiểm tra xem liệu áp suất xi lanh hãm đối với cả hai giai đoạn có tuân 	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật (với dung sai + 0,2 bar; - 0,15 bar). - Áp suất xi lanh hãm phải được điều khiển một cách từ từ và tỷ lệ thuận với tín hiệu ra lệnh hãm. Các giá trị áp suất xi lanh hãm đối với cả lệnh tăng, giảm hãm và độ nhạy phải được đo và kiểm tra theo các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
6.1.7.3 Đối với van rò le điều chỉnh theo tải thay đổi, kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế: trọng lượng thực tế của phương tiện đó (đạt được sau khi cân)/áp suất từ tải đo được/áp suất xy lanh hãm (gồm độ trễ) đối với khối lượng thiết kế theo thứ tự làm việc, dưới tải danh nghĩa và quá tải (như được quy định trong tiêu chuẩn EN 15663). Chú thích: Thử nghiệm này có thể được thực hiện dưới các tải danh nghĩa và quá tải khi chất tải lên tàu đối với các thử nghiệm động.		✓		
6.1.7.4 Đối với các van role điều chỉnh theo tải thay đổi, áp suất tải theo cấp/áp suất xy lanh hãm đối với khối lượng vận hành ở 3 trạng thái tải theo thứ tự làm việc, khối lượng thiết kế chịu tải danh nghĩa, khối lượng thiết kế trong điều kiện quá tải phải được kiểm tra đối với tác dụng hãm khẩn cấp. Chú thích: Các giá trị áp suất do tải phải được mô phỏng.				✓
6.1.7.5 Với khả năng nạp đầy các bình chịu áp lực phụ chỉ bằng áp suất đường ống hãm. Đối với các van role điều chỉnh theo tải thay đổi, áp suất tải theo cấp/áp suất xy lanh hãm đối với khối lượng vận hành ở 3 trạng thái tải theo thứ tự làm việc, khối lượng thiết kế chịu tải danh nghĩa, khối lượng thiết kế trong điều kiện quá tải		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
phải được kiểm tra đối với tác dụng hãm khẩn cấp. Kiểm tra áp suất xy lanh hãm lớn nhất trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
6.1.7.6 Đo thời gian tác dụng hãm và thời gian nhả hãm trong quá trình hãm khẩn cấp. Nếu hệ thống hãm được trang bị van rơ le điều chỉnh theo tải thay đổi thì phải thực hiện phép đo này đối với 3 trạng thái tải.	✓			
6.1.7.7 Nếu sử dụng loại hãm hỗ trợ điện-khí trực tiếp, đo thời gian tác dụng hãm và thời gian nhả hãm trong quá trình hãm thường hoàn toàn. Nếu hệ thống hãm được trang bị van rơ le điều chỉnh theo tải thay đổi thì phải thực hiện phép đo này đối với 3 trạng thái tải.	✓			
6.1.7.8 Đo thời gian tác dụng hãm và thời gian nhả hãm (xem 5.3) của xy lanh hãm dưới khối lượng vận hành theo thứ tự làm việc đối với tác dụng hãm khẩn cấp.			✓	
6.1.8 Hãm khẩn cấp				
6.1.8.1 Kiểm tra lưu lượng khí xả của áp suất đường ống hãm thông qua từng thiết bị hãm khẩn cấp, gồm vị trí hãm khẩn cấp của các bộ điều khiển hãm. Khi thử nghiệm hãm khẩn cấp, bình chịu áp lực bổ sung 400	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
I phải được bổ sung cho đường ống hãm. Áp suất phải giảm xuống 1,5 bar từ áp suất làm việc danh nghĩa trong thời gian nhỏ hơn 2,5 s. Việc giảm áp phải dừng lại ở giá trị nhỏ hơn 2,5 bar.				
6.1.8.2 Các lực để di chuyển mọi thiết bị thủ công vào vị trí hãm khẩn cấp phải được kiểm tra phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			
6.1.9 Van hãm lái tàu/Bộ điều khiển hãm				
6.1.9.1 Kiểm tra chức năng làm việc sau khi van hãm lái tàu/Bộ điều khiển hãm được kích hoạt. Kiểm tra việc tích hợp của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm trong hệ thống hãm của phương tiện, ví dụ: dây điện, kết nối khí nén.		✓		✓
6.1.9.2 Kiểm tra áp suất làm việc danh nghĩa của ống hãm ở vị trí vận hành của hệ thống điều khiển ống hãm. Đo áp suất ống hãm. Giá trị mục tiêu phải là: $(5,0 \pm 0,05)$ bar.	✓		✓	
6.1.9.3 Kiểm tra nấc hãm nhỏ nhất của hệ thống điều khiển ống hãm (giảm áp ở nấc hãm đầu tiên). Đo áp suất ống hãm. Giá trị mục tiêu phải là: giảm áp 0,4 bar + 0,1 bar.	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.9.4 Đo thời gian giảm áp ống hãm bởi hệ thống điều khiển ống hãm đối với tác dụng hãm thường hoàn toàn và kiểm tra sự phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.9.5 Đo thời gian cấp đủ áp suất ống hãm (đến giá trị áp suất cài đặt) bởi hệ thống điều khiển ống hãm từ tác dụng hãm thường hoàn toàn đến áp suất làm việc danh nghĩa và kiểm tra sự phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.9.6 Các thông số đầu ra của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm phải được điều khiển từ từ và tỉ lệ thuận với tín hiệu ra lệnh hãm. Các giá trị thông số đầu ra, đối với cả lệnh tăng, giảm hãm và độ nhạy phải được đo và kiểm tra dựa trên các chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
6.1.9.7 Kiểm tra liệu chức năng của van hãm lái tàu/Bộ điều khiển hãm có tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				✓
6.1.9.8 Khi nhả hãm, ống hãm phải tự động hồi về áp suất làm việc danh nghĩa nếu có sai lệch giữa áp suất điều khiển và áp suất làm việc danh nghĩa trong phạm vi 0,25 bar đến 0,35 bar.	✓		✓	
6.1.9.9 Kiểm tra chức năng "làm việc dài hạn". Sau khi giảm áp ống hãm xuống dưới 3 bar, ống hãm phải ổn định ở khoảng 3 bar và kiểm tra bình chịu áp lực cân		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
bằng.				
6.1.9.10 Kiểm tra chức năng ngắt nguồn cung cấp khí nén hoặc ngắt ống hãm: - Ánh sáng của đèn báo "trung lập" nếu có; - Vị trí hãm khẩn cấp của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm kích hoạt chức năng ngắt nguồn cung cấp khí nén hoặc ngắt ống hãm; - Tác dụng hãm ở vị trí hãm thường nếu có; - Hệ thống hãm không được phép nhả hãm.		✓		✓
6.1.9.11 Cô lập van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm - Kiểm tra chức năng cô lập của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm. Kiểm tra tác dụng hãm khẩn cấp trong cabin không làm việc.		✓		✓
6.1.10 Bổ sung / dự phòng đối với van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm				
6.1.10.1 Kiểm tra chức năng sau khi kích hoạt van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm bổ sung/dự phòng.		✓		✓
6.1.10.2 Kiểm tra áp suất ống hãm ở vị trí vận hành. Đo áp suất ống hãm. Giá trị mục tiêu phải là: $(5,0 \pm 0,05)$ bar.	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.10.3 Đo thời gian giảm áp ống hãm bởi van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm bổ sung/dự phòng đối với lệnh hãm thường hoàn toàn và kiểm tra sự phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.10.4 Đo thời gian cấp đủ áp suất ống hãm (đến giá trị áp suất cài đặt) bởi van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm bổ sung/dự phòng từ tác dụng hãm thường hoàn toàn đến khi lệnh hãm thực thi và kiểm tra sự phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.10.5 Các thông số đầu ra của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm bổ sung/dự phòng phải được điều khiển từ từ và tỉ lệ thuận với tín hiệu ra lệnh hãm. Các giá trị thông số đầu ra, đối với cả lệnh tăng, giảm hãm và độ nhạy phải được đo và kiểm tra dựa trên các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓
6.1.10.6 Kiểm tra chức năng ngắt nguồn cung cấp khí nén hoặc ngắt ống hãm (nếu có): - Ánh sáng của đèn báo "trung lập" nếu có; - Vị trí hãm khẩn cấp của van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm bổ sung/dự phòng kích hoạt chức năng ngắt nguồn cung cấp khí nén hoặc ngắt ống hãm; - Tác dụng hãm ở vị trí hãm thường nếu có; - Hệ thống hãm không được phép nhả hãm. Chú thích: Cần thiết có thể mô phỏng các tín hiệu hãm.		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>6.1.10.7</p> <p>Tắt điều khiển hãm.</p>		✓		✓
6.1.11 Phối hợp, khóa lẫn, kết hợp giữa hãm điện động/hãm khí nén				
<p>6.1.11.1</p> <p>Kiểm tra việc tích hợp hệ thống phối hợp hãm trên phương tiện, ví dụ: dây điện, kết nối khí nén.</p>		✓		✓
<p>6.1.11.2</p> <p>Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế việc vận hành các chức năng của hệ thống phối hợp hãm về các nội dung sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đo thời gian phản hồi; - Kiểm tra các giá trị giới hạn về lực hãm; - Đo các giá trị áp suất điều khiển của van phân phối đối với các trạng thái tải khác nhau; - Kiểm tra hoạt động chuyển đổi của hệ thống phối hợp hãm/điều khiển van phân phối. <p>Chú thích: Cần thiết có thể mô phỏng các tín hiệu hãm.</p>	✓	✓		✓
6.1.12 Hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe (WSP)				
<p>6.1.12.1</p> <p>Kiểm tra việc tích hợp hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe vào hệ thống hãm, ví dụ: kết nối dây điện, kết nối khí nén, tự chẩn đoán.</p> <p>Kiểm tra mối tương quan chính xác của các cảm biến tốc độ với các van xả tương ứng.</p> <p>Kiểm tra tất cả các thông số đầu vào/đầu ra, bao gồm kiểm tra việc hoạt động phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p>		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.12.2 Đo thời gian xả và nạp tại các xy lanh hãm ở khối lượng vận hành theo thứ tự làm việc phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. Thử nghiệm này phải được thực hiện đối với từng van xả.	✓		✓	
6.1.12.3 Đo thời gian xả và nạp tại các xy lanh hãm theo tải lớn nhất được mô phỏng phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. Thử nghiệm này phải được thực hiện đối với từng van xả.	✓		✓	
6.1.13 Hệ thống giám sát vòng quay bánh xe (WRMS)				
6.1.13.1 Kiểm tra việc tích hợp của hệ thống giám sát vòng quay bánh xe trên phương tiện, ví dụ: kết nối dây điện, tự chẩn đoán. Kiểm tra tất cả các thông số đầu vào/đầu ra, phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		
6.1.13.2 Tính độc lập của hệ thống giám sát vòng quay bánh xe so với hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe phải được chứng minh (chương trình thử nghiệm được quy định phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế).		✓		✓
6.1.14 Hãm từ ray (MTB)				
6.1.14.1 Sự phù hợp của hãm từ ray nên tuân thủ theo tiêu chuẩn về hãm từ ray phù hợp.		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.14.2 Kiểm tra vị trí của hãm từ ray khi không kích hoạt (vị trí nâng).		✓		✓
6.1.14.3 Kiểm tra việc nâng và hạ hãm từ ray trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp. Kiểm tra việc kích hoạt hãm từ ray chỉ trên ngưỡng tốc độ phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓
6.1.14.4 Kiểm tra tác dụng thủ công của hãm từ ray, phải phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế nếu có.				
6.1.14.5 Kiểm tra sự nạp đầy chính xác của các bình chịu áp lực cung cấp khí nén cho hãm từ ray.		✓		✓
6.1.14.6 Đo thời gian nạp và xả của cơ cấu nâng hạ hãm từ ray, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.14.7 Đo thời gian nâng và hạ hãm từ ray, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.14.8 Đo thời gian nâng và hạ hãm từ ray trong trường hợp áp suất bình chịu áp lực chính thấp, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			
6.1.14.9	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
Đo dòng điện từ trường đối với thiết bị hãm từ ray khi vận hành chỉ bằng điện ắc quy, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
6.1.14.10 Kiểm tra để xác nhận rằng hãm từ ray không tác dụng ở vị trí R nhưng chỉ tác dụng ở vị trí R + Mg.		✓		✓
6.1.15 Hãm bằng dòng điện xoáy				
6.1.15.1 Kiểm tra việc tích hợp của hãm bằng dòng điện xoáy trên phương tiện, ví dụ: kết nối dây điện, kết nối khí nén, giao diện cơ khí.		✓		✓
6.1.15.2 Kiểm tra hệ thống treo hãm bằng dòng điện xoáy có được lắp đặt chắc chắn, đúng vị trí.		✓		
6.1.15.3 Kiểm tra liệu khoảng cách từ hãm bằng dòng điện xoáy đến mặt ray có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế theo vị trí làm việc.		✓		✓
6.1.15.4 Kiểm tra liệu thời gian nâng và hạ hãm bằng dòng điện xoáy có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.16 Hãm đỗ				
6.1.16.1 Kiểm tra liệu hãm đỗ có tác dụng khi hệ thống cung cấp khí nén bị giảm áp.		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.16.2 Kiểm tra và đo các giá trị tác dụng hãm và nhả hãm khí nén (thời gian, áp suất, ...) nếu hãm đỗ được điều khiển từ xa.	✓		✓	
6.1.16.3 Kiểm tra liệu khóa cơ và đo tác dụng của khóa có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.16.4 Đo lực tác dụng lên các guốc hãm hoặc các má hãm.	✓			
6.1.16.5 Kiểm tra việc nhả hãm đỗ khi xả nhanh khí nén trong đường ống hãm đỗ.	✓		✓	
6.1.16.6 Kiểm tra độ không nhạy do việc giảm áp suất gây ra bởi hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe. Đo áp suất của các xi lanh hãm và áp suất nhả hãm đỗ trong khi các van xả WSP đang hoạt động.	✓			
6.1.16.7 Kiểm tra liệu việc vận hành hãm đỗ có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓
6.1.16.8 Đo áp suất làm việc của hệ thống giám sát (công tắc áp suất, ...).	✓			
6.1.16.9 Kiểm tra hệ thống giám sát áp suất (công tắc áp suất, ...).		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.16.10 Kiểm tra chức năng của hệ thống chống kết hợp (tác dụng hãm và nhả hãm đỗ, hãm thường).		✓		✓
6.1.16.11 Trong trường hợp bình chịu áp lực phụ chỉ được cung cấp bởi đường ống hãm, kiểm tra xem liệu việc vận hành hãm đỗ có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			
6.1.16.12 Trong trường hợp bình chịu áp lực phụ chỉ được cung cấp bởi đường ống hãm, nếu hãm đỗ được điều khiển từ xa, kiểm tra tác dụng hãm và nhả hãm khí nén (thời gian, áp suất, ...).	✓		✓	
6.1.16.13 Trong trường hợp bình chịu áp lực phụ chỉ được cung cấp bởi đường ống hãm, kiểm tra xem liệu hãm đỗ có nhả khí xả nhanh khí nén trong đường ống hãm đỗ.	✓			
6.1.16.14 Trong trường hợp phương tiện được trang bị hãm tay, kiểm tra sự phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023, 5.11.		✓		✓
6.1.17 Bộ hiển thị hãm				
6.1.17.1 Kiểm tra sự phù hợp của bộ hiển thị hãm với tiêu chuẩn EN 15220-1.		✓		✓
6.1.17.2 Kiểm tra việc lắp đặt bộ hiển thị hãm ở vị trí trên từng thành bên của phương tiện, việc đi ống chính xác và sự phù hợp		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
của giao diện khí nén với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023.				
6.1.17.3 Kiểm tra trực quan việc chuyển tiếp giữa tín hiệu đèn xanh/đèn đỏ và việc thay đổi áp suất.		✓		✓
6.1.17.4 Kiểm tra sự phù hợp của công tắc điện với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓
6.1.18 Xy lanh hãm				
6.1.18.1 Đo lực hãm tại các guốc hãm và các má hãm trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp đối với từng loại cơ cấu truyền động hãm (hãm mặt lăn, hãm đĩa).	✓			
6.1.18.2 Kiểm tra sự phù hợp của cơ cấu tự động điều chỉnh độ mài mòn của vật liệu ma sát đối với từng loại cơ cấu truyền động hãm (mài mòn lớn nhất), phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		
6.1.19 Hỗ trợ hãm điện-khí				
6.1.19.1 Kiểm tra việc tích hợp hãm hỗ trợ điện-khí lên phương tiện, ví dụ: dây điện, kết nối khí nén, ...		✓		✓
6.1.19.2 Kiểm tra thời gian tác dụng hãm và thời gian nhả hãm, phải phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓		✓	
6.1.20 Tín hiệu cảnh báo hành khách				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.1.20.1 Kiểm tra sự phù hợp của các tay cầm khăn cấp dành cho hành khách, phải phù hợp với tiêu chuẩn EN 15327-1.		✓		✓
6.1.20.2 Kiểm tra việc tích hợp hệ thống cảnh báo hành khách trên phương tiện, ví dụ: dây điện, kết nối khí nén, ...		✓		✓
6.1.21 Thiết bị xả cát				
6.1.21.1 Kiểm tra việc tích hợp hệ thống xả cát trên phương tiện, phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023, ví dụ: dây điện, kết nối khí nén, ...		✓		✓
6.1.21.2 Kiểm tra xem liệu việc vận hành theo chức năng có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓
6.1.21.3 Đo và kiểm tra khối lượng cát trong từng thiết bị xả cát, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế và tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023.	✓		✓	
6.1.22 Các bài kiểm tra khác				
6.1.22.1 Kiểm tra việc điều khiển cơ học của các thiết bị cô lập và thiết bị thoát nước mưa của các thiết bị hầm trên phương tiện, các giá chuyển hướng hoặc các trục xe.		✓		✓
6.1.22.2 Kiểm tra xem liệu ngưỡng bật và tắt của tất cả các công tắc	✓			✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
áp suất có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
6.1.22.3 Kiểm tra bộ thu thập dữ liệu chẩn đoán ở Cấp 1.		✓		

6.2 Thử nghiệm trên đơn nguyên độc lập (Cấp 2)

Bảng 2 - Thử nghiệm trên đơn nguyên độc lập (Cấp 2)

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.1 Kiểm tra trực quan cơ bản				
6.2.1.1 Kiểm tra hồ sơ lưu trữ của các thử nghiệm Cấp 1 đối với từng bộ phận của đơn nguyên thử nghiệm.		✓		✓
6.2.1.2 Kiểm tra việc kết nối chính xác (cơ khí, khí nén, điện) đối với từng bộ phận ở Cấp 1 của đơn nguyên thử nghiệm.		✓		✓
6.2.2 Tính liên tục của đường ống hầm chính và đường ống vào bình chịu áp lực chính				
6.2.2.1 Kiểm tra tính liên tục của đường ống hầm chính.		✓		✓
6.2.2.2 Kiểm tra tính liên tục của đường ống vào bình chịu áp lực chính.		✓		✓
6.2.3 Độ kín khí				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.3.1 Kiểm tra độ kín khí của bình chịu áp lực chính với các chi tiết phụ trợ được kết nối. Tất cả các thiết bị phụ trợ được cung cấp khí nén bởi đường ống gió chính phải được kết nối nhưng không hoạt động: cửa, hệ thống treo, hãm bằng dòng điện xoáy, hãm từ ray sử dụng nam châm vĩnh cửu, hãm từ ray sử dụng nam châm điện ...; Việc cung cấp khí nén phải được ngắt, đường ống hãm thông. Mức giảm áp là 0 đến 0,2 bar trong 3 min. Áp suất ban đầu trong dải từ 8 bar đến 10 bar.	✓		✓	
6.2.3.2 Kiểm tra độ kín khí của đường ống hãm. Tất cả các thiết bị phụ trợ được cung cấp khí nén bởi đường ống hãm phải được kết nối: các bằng điều khiển hãm, các van hãm khẩn cấp, van hãm lái tàu, ...; van hãm lái tàu phải được cô lập. Mức giảm áp là 0 đến 0,1 bar trong 3 min. Áp suất ban đầu là áp suất làm việc tiêu chuẩn.	✓		✓	
6.2.4 Bật điện bàn điều khiển				
Thử nghiệm đối với từng cabin. (Việc kích hoạt van hãm lái tàu, bộ điều khiển hãm, nhả hãm, ...).		✓		✓
6.2.5 Tắt điện bàn điều khiển				
Thử nghiệm đối với từng cabin. (Cô lập van hãm lái tàu, bộ điều khiển hãm, tác dụng hãm, ...).		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.6 Van hãm lái tàu/Bộ điều khiển hãm				
6.2.6.1 Kiểm tra các chức năng tự động, phải phù hợp với Phụ lục B. Thử nghiệm này phải được thực hiện bằng cách sử dụng các máy nén khí trên chính đơn nguyên thử nghiệm.	✓			
6.2.6.2 Đo thời gian nạp đầy xy lanh hãm ở chế độ hãm thường hoàn toàn được kích hoạt từ van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm. Đo tại vị trí trước, giữa và cuối đơn nguyên thử nghiệm. Thử nghiệm phải được thực hiện ở từng cabin trong đó hãm hỗ trợ điện-khí phải được vô hiệu hóa.	✓			
6.2.6.3 Kiểm tra tác dụng hãm chậm và nhả hãm chậm.	✓		✓	
6.2.6.4 Kiểm tra các kênh điều khiển dự phòng đối với các tín hiệu ra lệnh trên các kênh điều khiển của tàu tương ứng với bảng kéo/hãm tiêu chuẩn. Kiểm tra các chế độ hạ cấp có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (từ từng cabin).	✓		✓	
6.2.7 Chức năng tự điều chỉnh cấp quá				
6.2.7.1 Kiểm tra việc vận hành theo chức năng phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023: - Bắt đầu cấp quá (đèn báo "cấp quá", đo thời gian tăng áp suất, đo áp suất vượt quá); - Điều chỉnh (đo thời gian giữ và thời gian để điều chỉnh cấp	✓			✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
quá).				
6.2.7.2 Kiểm tra chức năng gián đoạn chu kỳ làm việc trong giai đoạn nạp quá: - Tác dụng hãm trong suốt giai đoạn nạp quá; - Yêu cầu tay hãm ở vị trí số 0 trong suốt giai đoạn điều chỉnh nạp quá; - Tác dụng hãm trong suốt giai đoạn điều chỉnh nạp quá.	✓			✓
6.2.8 Van hãm lái tàu bổ sung/dự phòng				
6.2.8.1 Kiểm tra các chức năng tự động, phải phù hợp với Phụ lục B. Thử nghiệm này phải được thực hiện bằng cách sử dụng các máy nén khí trên chính đơn nguyên thử nghiệm.	✓			
6.2.8.2 Đo thời gian nạp đầy xy lanh hãm ở chế độ hãm thường hoàn toàn được kích hoạt từ van hãm lái tàu dự phòng. Đo tại vị trí trước, giữa và cuối đơn nguyên thử nghiệm. Thử nghiệm phải được thực hiện ở từng cabin, trong đó hãm hỗ trợ điện-khí đã được vô hiệu hóa.	✓			
6.2.9 Giao diện phối hợp hãm hoặc liên khóa hãm				
Thử nghiệm đối với từng cabin (các tín hiệu về lực/mô phỏng đối với lệnh hãm). - Kiểm tra việc nhận chính xác lệnh hãm tại từng thiết bị cục bộ.	✓			✓
6.2.10 Điều khiển hãm điện động				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>Thử nghiệm đối với từng cabin (các tín hiệu về lực/mô phỏng đối với lệnh hãm).</p> <p>- Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p> <p>- Kiểm tra việc nhận chính xác lệnh hãm tại từng thiết bị cục bộ.</p>	✓			✓
6.2.11 Hãm khẩn cấp				
<p>6.2.11.1</p> <p>Kiểm tra chức năng của từng thiết bị điều khiển hãm khẩn cấp (nút ấn, van hãm lái tàu, bộ điều khiển hãm, van hãm lái tàu dự phòng, thiết bị chống ngủ gật, bảo vệ tàu tự động, hãm hỗ trợ điện-khí, ...) của từng cabin.</p> <p>Đo:</p> <p>- Thời gian chết đối với hãm khẩn cấp, được đo như đo với xy lanh hãm, tại vị trí trước, giữa và cuối của đơn nguyên thử nghiệm.</p> <p>- Giảm áp 1,5 bar trong đường ống hãm (đo trong cabin chủ động) từ áp suất làm việc, trong thời gian nhỏ hơn 2,5 s. Giảm áp bổ sung đến một giá trị nhỏ hơn 2,5 bar.</p> <p>- Thời gian nạp đầy xy lanh hãm tại vị trí trước, giữa và cuối đơn nguyên thử nghiệm trong đó hãm hỗ trợ điện-khí được vô hiệu hóa.</p>	✓			✓
<p>6.2.11.2</p> <p>Kiểm tra việc vận hành theo chức năng của hãm khẩn cấp nếu vòng lặp hãm an toàn bằng điện được sử dụng. Thử nghiệm được thực hiện đối với từng cabin.</p> <p>Tác dụng hãm đối với tất cả các giá chuyển hướng, tác dụng hãm từ ray (nếu có) hoặc tác dụng hãm bằng dòng điện xoáy (nếu có).</p>	✓			✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.12 Ngắt tải động cơ điện kéo tự động trong quá trình hãm (thử nghiệm phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế và tiêu chuẩn TSI về Phương tiện đường sắt và 4.2.4.3)				
6.2.12.1 Thử nghiệm đối với từng cabin. Thẩm tra để xác nhận rằng tín hiệu ngắt tải động cơ điện kéo được nhận chính xác bởi thiết bị kéo.		✓		✓
6.2.12.2 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra các điều kiện để khởi động lại các động cơ điện kéo phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023.		✓		✓
6.2.13 Thử nghiệm hãm với bộ điều khiển độc lập				
6.2.13.1 Thử nghiệm đối với từng cabin Kiểm tra việc đứng yên của tàu trong quá trình thử nghiệm hãm.		✓		✓
6.2.13.2 Thử nghiệm đối với từng cabin Kiểm tra xem liệu việc vận hành theo chức năng trong điều kiện thông thường và trong điều kiện chế độ hạ cấp có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (cơ lập khí nén của một hoặc một vài toa xe/giá chuyển hướng).		✓		✓
6.2.14 Hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe (WSP)				
Kiểm tra việc phản hồi thông tin đến 2 cabin và thiết bị điều khiển cục bộ khi mô phỏng các hư hỏng của mô đun WSP. Hư hỏng các cảm biến tốc độ, các van điện từ và các thiết		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
bị khác đối với việc cung cấp và xử lý tín hiệu.				
6.2.15 Hệ thống giám sát vòng quay bánh xe (WRMS)				
Kiểm tra việc phản hồi thông tin đến 2 cabin và thiết bị điều khiển cục bộ khi mô phỏng các hư hỏng của mô đun WRMS. Hư hỏng các cảm biến tốc độ và các thiết bị khác đối với việc cung cấp và xử lý tín hiệu.		✓		
6.2.16 Hiện thị các hư hỏng của hệ thống phanh				
Kiểm tra việc phản hồi thông tin đến 2 cabin và thiết bị điều khiển cục bộ khi mô phỏng các hư hỏng của chức năng phanh. Hệ thống treo, không nhả phanh trên tuyến, phanh từ ray (điện).		✓		✓
6.2.17 Cô lập thiết bị an toàn				
6.2.17.1 Kiểm tra việc cô lập chính xác liên quan tới hệ thống tín hiệu và cảnh báo (điều khiển tàu tự động, bảo vệ tàu tự động, ...) và cô lập các van xả khí nén khẩn cấp		✓		
6.2.17.2 Kiểm tra việc hiển thị chính xác các tín hiệu trong từng cabin liên quan tới hệ thống tín hiệu, cảnh báo (điều khiển tàu tự động, bảo vệ tàu tự động) và thông tin chính xác về việc cô lập một trong các thiết bị trên hoặc van xả khí nén khẩn cấp.		✓		
6.2.17.3 Kiểm tra các chế độ hạ cấp về chức năng. Mô phỏng các hư hỏng chức năng hoặc việc mất cung cấp năng lượng cho các thiết bị an toàn để chứng minh phù hợp		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
6.2.18 Tín hiệu cảnh báo hành khách				
<p>Kiểm tra việc vận hành theo chức năng. Thử nghiệm phải được thực hiện trong từng cabin có vận hành tất cả các thiết bị cảnh báo khẩn cấp hành khách.</p> <p>- Kiểm tra việc kích hoạt hãm;</p> <p>- Kiểm tra cảnh báo hình ảnh và âm thanh trong buồng lái;</p> <p>- Kiểm tra khả năng ghi đè tác dụng hãm bởi lái tàu.</p>		✓		✓
6.2.19 Thiết bị kiểm soát hành trình				
Kiểm tra thứ tự ưu tiên trong việc điều khiển hãm thường hoặc hãm khẩn cấp theo lệnh điều khiển hành trình.		✓		✓
6.2.20 Hãm đỗ có điều khiển từ xa				
<p>6.2.20.1</p> <p>Thử nghiệm đối với từng cabin.</p> <p>Kiểm tra việc vận hành theo chức năng ở chế độ bình thường.</p> <p>Kiểm tra xem liệu việc phản hồi thông tin về cabin vận hành có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p>		✓		✓
<p>6.2.20.2</p> <p>Thử nghiệm đối với từng cabin.</p> <p>Kiểm tra việc phản hồi thông tin ở chế độ hạ cấp.</p> <p>Kiểm tra xem liệu việc phản hồi thông tin về buồng lái sau khi cô lập một hoặc một vài thiết bị hãm đỗ có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p>		✓		
6.2.21 Hãm hỗ trợ điện-khí				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.21.1 Kiểm tra việc vận hành theo chức năng của hãm hỗ trợ điện-khí phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			
6.2.21.2 Kiểm tra để xác nhận rằng hãm hỗ trợ điện-khí nhất quán với lệnh hãm từ van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm, phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		
6.2.21.3 Kiểm tra việc phản hồi về buồng lái các thông tin về hư hỏng hãm hỗ trợ điện-khí.		✓		✓
6.2.21.4 Kiểm tra tác dụng hãm chậm và nhả hãm chậm theo áp suất đường ống hãm. Đo áp suất tác dụng hãm và nhả hãm ở toa xe đầu và toa xe cuối ở từng cabin.	✓		✓	
6.2.22 Cứu hộ bằng cách sử dụng đường ống hãm được điều khiển bởi phương tiện sử dụng bộ chuyển đổi trung gian (phù hợp với TSI về Phương tiện đường sắt) đối với các đơn nguyên sử dụng hệ thống hãm không theo tiêu chuẩn UIC				
6.2.22.1 Kiểm tra thời gian tác dụng của xy lanh hãm.	✓		✓	
6.2.22.2 Kiểm tra thời gian nhả của xy lanh hãm.	✓		✓	
6.2.22.3 Kiểm tra mức giảm áp suất ống hãm khi áp suất xy lanh hãm đạt giá trị lớn nhất.	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.2.22.4 Kiểm tra độ không nhạy khi giảm chậm áp suất ống hầm.	✓			✓
6.2.22.5 Kiểm tra độ nhạy khi giảm nhanh áp suất ống hầm.	✓			✓
6.2.22.6 Kiểm tra tác dụng của thiết bị cô lập hoặc ngắt tải của động cơ điện kéo.		✓		✓
6.2.22.7 Kiểm tra tác dụng hãm chậm và nhả hãm chậm.	✓			✓
6.2.22.8 Kiểm tra tác dụng và chức năng của các thiết bị hiển thị (các bộ hiển thị hãm).		✓		✓
6.2.23 Thử nghiệm hãm với bộ điều khiển độc lập				
6.2.23.1 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra trạng thái đứng yên của tàu trong quá trình thử nghiệm hãm.		✓		
6.2.23.2 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra việc vận hành theo chức năng ở điều kiện thông thường và điều kiện chế độ hạ cấp, phải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (cô lập khí nén của một hoặc một vài toa xe khách/giá chuyển hướng).		✓		

6.3 Thử nghiệm trên đoàn tàu gồm nhiều đơn nguyên nhất (Cấp 3)

Bảng 3 - Thử nghiệm trên đoàn tàu gồm nhiều đơn nguyên nhất (Cấp 3)

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.3.1 Kiểm tra trực quan cơ bản				
6.3.1.1 Kiểm tra hồ sơ lưu trữ của các thử nghiệm Cấp 2 đối với từng đơn nguyên. Hồ sơ lưu trữ của thử nghiệm kiểu loại đầy đủ được kỳ vọng chỉ đối với một đơn nguyên. Các đơn nguyên khác liên quan đến thử nghiệm Cấp 3 thì chỉ cần thực hiện các thử nghiệm xuất xưởng là đủ.		✓		
6.3.1.2 Kiểm tra sự kết nối chính xác (về cơ khí, khí nén, điện) của từng bộ phận của tàu ở thử nghiệm Cấp 2.		✓		
6.3.2 Tính liên tục của đường ống hãm chính và đường ống vào bình chịu áp lực chính				
6.3.2.1 Kiểm tra tính liên tục của đường ống hãm chính.		✓		✓
6.3.2.2 Kiểm tra tính liên tục của đường ống vào bình chịu áp lực chính.		✓		✓
6.3.3 Độ kín khí				
6.3.3.1 Kiểm tra độ kín khí của đường ống vào bình chịu áp lực chính với các bộ phận phụ trợ được kết nối. Tất cả các thiết bị phụ trợ được cung cấp khí nén bởi đường ống hãm chính phải được kết nối nhưng không hoạt động: cửa, hệ thống treo của hãm bằng dòng điện xoáy,	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>hãm từ ray sử dụng nam châm vĩnh cửu, hãm từ ray sử dụng nam châm điện ...; Việc cung cấp khí nén phải được ngắt, đường ống hãm thông.</p> <p>Mức giảm áp là 0 đến 0,1 bar trong 3 min. Áp suất ban đầu trong dải từ 8 bar đến 10 bar.</p>				
<p>6.3.3.2</p> <p>Kiểm tra độ kín khí của đường ống hãm.</p> <p>Tất cả các thiết bị được cung cấp khí nén bởi đường bởi ống hãm phải được kết nối: các bằng điều khiển hãm, các van hãm khẩn cấp, van hãm lái tàu, ...; van hãm lái tàu phải được cô lập.</p> <p>Mức giảm áp là 0 đến 0,1 bar trong 3 min. Áp suất ban đầu là áp suất làm việc tiêu chuẩn.</p>	✓			
6.3.4 Van hãm lái tàu/Bộ điều khiển hãm				
<p>6.3.4.1</p> <p>Đo thời gian nạp đầy xy lanh hãm ở chế độ hãm thường hoàn toàn được kích hoạt từ van hãm lái tàu/bộ điều khiển hãm. Đo tại vị trí trước, giữa và cuối đơn nguyên thử nghiệm. Thử nghiệm phải được thực hiện đối với từng cabin trong đó hãm hỗ trợ điện-khí phải được vô hiệu hóa.</p>	✓			
<p>6.3.4.2</p> <p>Kiểm tra tác dụng hãm chậm và nhả hãm chậm ở từng cabin cuối.</p>	✓			
<p>6.3.4.3</p> <p>Kiểm tra các kênh điều khiển dự phòng đối với các tín hiệu ra lệnh trên các kênh điều khiển của tàu tương ứng với bảng kéo/hãm tiêu chuẩn. Kiểm tra các chế độ hạ cấp có</p>	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (từ từng cabin).				
6.3.5 Van hãm lái tàu dự phòng				
Đo thời gian nạp đầy xy lanh hãm ở chế độ hãm thường hoàn toàn được kích hoạt từ van hãm lái tàu dự phòng. Đo tại vị trí trước, giữa và cuối đơn nguyên thử nghiệm. Thử nghiệm phải được thực hiện đối với từng cabin trong đó hãm hỗ trợ điện-khí phải được vô hiệu hóa.	✓			
6.3.6 Giao diện phối hợp hãm và liên khóa hãm				
Thử nghiệm đối với từng cabin (các tín hiệu về lực/mô phỏng đối với lệnh hãm). - Kiểm tra việc nhận chính xác lệnh hãm ở từng thiết bị cục bộ.	✓			
6.3.7 Điều khiển hãm điện động				
Thử nghiệm đối với từng cabin (các tín hiệu về lực/mô phỏng đối với lệnh hãm). - Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. - Kiểm tra việc nhận chính xác lệnh hãm ở từng thiết bị cục bộ.	✓			
6.3.8 Hãm khẩn cấp				
Kiểm tra chức năng của từng thiết bị điều khiển hãm khẩn cấp gồm ngắt tải động cơ điện kéo (đường ống hãm, vòng lặp an toàn, các kênh điều khiển, ...) ở từng cabin. Đo: - Thời gian chết đối với hãm khẩn cấp, được đo như đo với xy lanh hãm, tại vị trí trước, giữa và cuối tàu. - Giảm áp 1,5 bar trong đường ống hãm (đo trong cabin làm	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
việc) từ áp suất làm việc, trong thời gian nhỏ hơn 2,5 s. Mức giảm áp bổ sung đến một giá trị nhỏ hơn 2,5 bar. - Thời gian nạp đầy xy lanh hãm tại vị trí trước giữa và cuối tàu.				
6.3.9 Thử nghiệm hãm với bộ điều khiển độc lập				
6.3.9.1 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra trạng thái đứng yên của tàu trong quá trình thử nghiệm hãm.		✓		
6.3.9.2 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra xem liệu việc vận hành theo chức năng trong điều kiện thông thường và trong điều kiện chế độ hạ cấp có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (cô lập khí nén của một hoặc một vài toa xe/giá chuyển hướng).		✓		
6.3.10 Hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe WSP				
Kiểm tra việc phản hồi các thông tin quy định đến 2 cabin từ từng đơn nguyên. Sau khi tách các đơn nguyên kiểm tra các thông tin hành trình theo Cấp 2.		✓		
6.3.11 Hệ thống giám sát vòng quay bánh xe (WRMS)				
Kiểm tra việc phản hồi các thông tin quy định trong 2 cabin cuối ở từng đơn nguyên.		✓		
6.3.12 Hiện thị trạng thái của hệ thống hãm				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
Kiểm tra việc phản hồi các thông tin quy định trong 2 cabin cuối ở từng đơn nguyên. Sau khi tách các đơn nguyên kiểm tra các thông tin hành trình theo Cấp 2.		✓		
6.3.13 Móc nối và tách móc				
6.3.13.1 Kiểm tra để xác nhận rằng việc vận hành theo chức năng phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023 và chỉ dẫn kỹ thuật đối với các đoàn tàu đang đứng yên.	✓			
6.3.13.2 Kiểm tra để xác nhận rằng việc vận hành theo chức năng phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023 và chỉ dẫn kỹ thuật với các đoàn tàu đang chạy ở tốc độ thấp nhất để tạo ra tín hiệu khóa tách móc. Lệnh tách móc từ xa không được phép mở các móc nối. Thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách mô phỏng các thông tin tín hiệu tốc độ.	✓			
6.3.14 Tín hiệu cảnh báo hành khách				
Kiểm tra việc vận hành theo chức năng. Thử nghiệm phải được thực hiện trong từng cabin với tất cả các thiết bị cảnh báo khẩn cấp hành khách. - Kiểm tra việc kích hoạt hãm; - Kiểm tra cảnh báo hình ảnh và âm thanh trong buồng lái; - Kiểm tra khả năng ghi đè tác dụng hãm bởi lái tàu.		✓		
6.3.15 Hãm đỗ có điều khiển từ xa				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
6.3.15.1 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra việc vận hành theo chức năng ở chế độ bình thường. Kiểm tra liệu việc phản hồi thông tin về cabin vận hành có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. Sau khi tách các đơn nguyên kiểm tra các thông tin hành trình theo Cấp 2.		✓		
6.3.15.2 Thử nghiệm đối với từng cabin. Kiểm tra việc phản hồi thông tin ở chế độ hạ cấp. Kiểm tra liệu việc phản hồi thông tin về buồng lái sau khi cô lập một hoặc một vài thiết bị hãm đỗ có phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. Sau khi tách các đơn nguyên kiểm tra các thông tin hành trình theo Cấp 2.		✓		
6.3.16 Hãm hỗ trợ điện-khí				
6.3.16.1 Kiểm tra việc vận hành theo chức năng của hãm hỗ trợ điện-khí.		✓		
6.3.16.2 Kiểm tra việc phản hồi về cabin các thông tin về hư hỏng hãm hỗ trợ điện-khí.		✓		
6.3.16.3 Kiểm tra tác dụng hãm chậm và nhả hãm chậm. Việc kiểm tra phải được thực hiện ở toa xe đầu, cuối và từ		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
từng cabin.				

7 Chương trình thử nghiệm động

7.1 Tổng quan về thử nghiệm động

7.1.1 Điều kiện cần thiết

Thử nghiệm động kiểu loại đối với đoàn tàu Cấp 2 và Cấp 3 (đối với đơn nguyên độc lập và nhiều đơn nguyên như được quy định ở trên) yêu cầu đối với các phương tiện Cấp 2 và Cấp 3.

Các nội dung sau đây phải được thực hiện và ghi lại trước khi thử nghiệm động:

- Thử nghiệm tính đoàn tàu, theo quy định tại Điều 6;
- Nếu cần, có thể thực hiện mô phỏng bổ sung hoặc thực hiện thử nghiệm trên bộ thử (ví dụ: tính toán nhiệt, đánh giá chức năng bảo vệ chống trượt bánh xe, thử nghiệm bằng lực kéo).

7.1.2 Điều kiện thử nghiệm

7.1.2.1 Yêu cầu chung

Khoảng cách hãm và mức giảm tốc phải được đo phù hợp với TSI về Phương tiện đường sắt từ tốc độ hãm ban đầu quy định và trên các tuyến đường sắt quy định. Nhìn chung, thử nghiệm phải được thực hiện trong các điều kiện tải danh nghĩa. Các điều kiện tải khác phải được xem xét nếu được yêu cầu trong chỉ dẫn kỹ thuật.

Khuyến nghị, trong các thử nghiệm nên chạy theo cả hai chiều. Tuy nhiên, không bắt buộc phải chạy theo cả hai chiều đối với từng thử nghiệm.

7.1.2.2 Số lượng các thử nghiệm và phương pháp thử nghiệm

Phạm vi thử nghiệm phải phù hợp với Phụ lục F của tiêu chuẩn UIC 544-1:2004.

7.1.2.3 Điều kiện của các bánh xe và các chi tiết ma sát

Các chi tiết ma sát (mặt lăn hoặc má hãm) phải được tách lớp trước khi bắt đầu thử nghiệm. Bề mặt tiếp xúc của các chi tiết ma sát phải chiếm ít nhất 70 % bề mặt ma sát. Các yếu tố ma sát bao gồm bánh xe và đĩa hãm phải được làm mát đầy đủ giữa các lần thử. Nhiệt độ tối đa của các cặp ma sát đĩa 50

hãm/má hãm và bánh xe/block hãm hoặc các miếng chèn tại thời điểm bắt đầu các thử nghiệm là 60 °C. Không được vượt quá nhiệt độ tối đa cho phép đối với các chi tiết ma sát trong suốt quá trình thử nghiệm.

Bánh xe phải tuân thủ các điều kiện sau:

- Đường kính bánh xe phải được thiết lập / ghi lại và khoảng cách hãm phải được điều chỉnh phù hợp với Phụ lục F của tiêu chuẩn UIC 544-1:2004;
- Biên dạng mặt lăn (phục hồi) mới; đối với các bánh xe có hãm mặt lăn nên chạy trước 1 200 km trước khi bắt đầu các thử nghiệm;
- Không có các hư hỏng mòn vết.

7.1.2.4 Điều kiện đường thử

Việc thử nghiệm phải diễn ra trên các tuyến đường thẳng phẳng, cụ thể là trên các tuyến đường dự định vận hành thương mại. Tốt nhất là nên tránh các khu vực nhà ga và đường hầm. Thử nghiệm phải được thực hiện trên tuyến đường có ray khô sạch và trong điều kiện lực gió tối thiểu (không quá 10 % tốc độ tàu lớn nhất theo hướng dọc). Các điều kiện thời tiết thông dụng này phải được ghi lại cùng với các kết quả thử nghiệm.

Thử nghiệm bổ sung phải được thực hiện trên đường ray với độ bám dính có thể điều chỉnh giảm để mô phỏng các điều kiện thực tế như trong vận hành thương mại.

Các loại hãm từ ray không được thử nghiệm trên các đường ray thứ cấp. Ngoài ra, việc lựa chọn nơi thực hiện các phép đo cần phải tránh các điểm chuyển ghi trong các khu đoạn càng xa càng tốt.

7.1.3 Các biến đo cần được ghi lại

Tất cả các biến đo có liên quan phải được đánh giá và ghi lại từ khi bắt đầu tác dụng hãm cho đến khi phương tiện thử nghiệm dừng hoặc kết thúc tác dụng hãm. Để thẩm định chi tiết các hạng mục cụ thể như hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe, phối hợp hãm, kết hợp hãm, ..., ít nhất phải ghi lại các biến đo dưới đây. Nếu thấy cần thiết cho việc thẩm định thiết kế phương tiện thì phải lựa chọn nhiều biến số hơn nữa:

- Các giá trị áp suất điều khiển của các thiết bị vận hành bằng khí nén hoặc vận hành bằng điện của các hệ thống;
- Giá trị áp suất cài đặt đối với hãm bù tải tự động;
- Giá trị áp suất trong đường ống hãm, áp suất trong đường ống vào bình chịu áp lực chính;

TCVN 13894-2:2023

- Vận tốc tàu thực tế;
- Mức giảm tốc theo hướng dọc;
- Điểm bắt đầu hãm;
- Khoảng cách dừng;
- Các tín hiệu về lực hãm thực tế và lực hãm cần thiết của hãm động năng;
- Các tín hiệu thực tế và tín hiệu ra lệnh từ các loại hãm điện-khí nếu có;
- Các thông số về điện của các chi tiết tạo lực hãm (hãm từ ray, hãm bằng dòng điện xoáy);
- Giá trị áp suất làm việc của các chi tiết tác động lực hãm (xi lanh hãm, xi lanh kiểu lò xo, hãm từ ray, hãm bằng dòng điện xoáy).

7.1.4 Thăm tra gia tốc hãm và khoảng cách hãm

Lực kéo phải được cắt trước khi bắt đầu hãm; vận tốc của phương tiện phải gần với vận tốc thử nghiệm yêu cầu (dung sai cho phép ± 4 km/h đối với $v \leq 200$ km/h, 2 % đối với $v > 200$ km/h); kích hoạt hãm. Trước khi bắt đầu cú hãm tiếp theo, cần chú ý đến thực tế là hệ thống hãm phải trở về trạng thái bình thường (nhả hãm, cấp đầy khí nén).

Nếu việc đo khoảng cách hãm không thể diễn ra trên khu đoạn có đường ray thẳng phẳng hoàn toàn thì độ nghiêng của đường thẳng đã chọn không bị lệch quá ± 3 ‰ so với phương ngang.

Các thử nghiệm trong các điều kiện bám dính khô với sự can thiệp của hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe không được xem xét để đánh giá khoảng cách hãm.

Khoảng cách hãm phải được hiệu chỉnh phù hợp với Phụ lục F của tiêu chuẩn UIC 544-1:2004.

7.1.5 Định nghĩa về trọng lượng hãm

Nếu trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế yêu cầu, trọng lượng hãm phải được tính toán xác định theo tiêu chuẩn UIC 544-1:2004.

7.2 Chương trình thử nghiệm

7.2.1 Thử nghiệm trên một đơn nguyên độc lập (Cấp 2)

Bảng 4 - Thử nghiệm trên một đơn nguyên độc lập

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.1.1 Tác dụng hãm khẩn cấp (dừng nhanh)				
7.2.1.1.1 <p>Hãm khẩn cấp phải được áp dụng từ vận tốc 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h và hãm khẩn cấp được áp dụng để tính toán trọng lượng hãm (nếu trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế có yêu cầu), hãm khẩn cấp cũng được áp dụng đối với vận tốc 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h, 160 km/h, 180 km/h và 200 km/h. Khoảng cách dừng phải được ghi lại.</p> <p>Chương trình thử nghiệm sẽ được giảm thiểu đối với các thử nghiệm xuất xưởng:</p> <p>- Thẩm tra khoảng cách dừng từ vận tốc 200 km/h đối với các vị trí hãm dự kiến trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p>	✓			✓
7.2.1.1.2 <p>Các thử nghiệm với các vị trí hãm có sẵn (ví dụ R, Rep, R + E, R + H, R + Mg, R + Wb, trong trường hợp kéo) cũng như với các kết hợp tương ứng và trong các điều kiện phù hợp với TSI về Phương tiện đường sắt (Chế độ hãm: Trường hợp A).</p> <p>Để thẩm tra mức giảm tốc và khoảng cách hãm ở vận tốc lớn nhất, có xem xét tới các dải tốc độ khác nhau như được quy định trong TSI.</p> <p>Trong trường hợp kết hợp nhiều loại hãm, phải đo sự tham gia của từng loại hãm một cách độc lập. Xem 5.3.12 "Đo sự tham gia của các loại hãm khác nhau".</p> <p>Phải đo đặc tính giảm tốc tức thời đối với các hệ thống bảo vệ tàu tự động (ví dụ: ETCS).</p> <p>Chương trình thử nghiệm sẽ được giảm thiểu đối với các thử nghiệm xuất xưởng:</p> <p>- Thẩm tra các mức giảm tốc phù hợp với TSI về Phương</p>	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
tiện đường sắt (Chế độ hãm: Trường hợp A) đối với các vị trí hãm dự kiến trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
7.2.1.1.3 Được kích hoạt bởi hệ thống bảo vệ tàu tự động và mọi thiết bị an toàn khác: - Thăm tra mức giảm tốc và khoảng cách hãm khi hãm được kích hoạt bởi hệ thống bảo vệ tàu tự động, ở công suất động cơ lớn nhất từ 200 km/h cho đến vận tốc tàu lớn nhất theo từng nấc không lớn hơn 40 km/h, thông qua hành động chủ động hoặc thụ động của lái tàu. Thử nghiệm này phải được thực hiện ở cả hai cabin. Phải kiểm tra sự độc lập so với hướng lái tàu. - Nếu tàu được trang bị hệ thống bảo vệ tàu đối với các tuyến đường sắt thông thường thì phải thăm tra các khoảng cách dừng theo các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế. Chương trình thử nghiệm sẽ được giảm thiểu đối với các thử nghiệm xuất xưởng: - Kiểm tra để xác nhận rằng tất cả các hệ thống bảo vệ tàu tự động có thể kích hoạt tác dụng hãm.	✓			✓
7.2.1.2 Tác dụng hãm thường hoàn toàn				
7.2.1.2.1 Khuyến nghị, cũng nên thăm tra khoảng cách hãm ở các vận tốc thấp hơn. Hãm thường hoàn toàn nên được áp dụng từ vận tốc 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h và 160 km/h, tương ứng trong tất cả các vị trí hãm có sẵn.	✓			✓
7.2.1.2.2 Các thử nghiệm với các vị trí hãm có sẵn (ví dụ: R, Rep, R + E, R + H, R + Wb, trong trường hợp kéo) cũng như các kết	✓		✓	

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>hợp tương ứng:</p> <p>Để thẩm tra các mức giảm tốc ở vận tốc lớn nhất, cần phải xét đến các dải vận tốc khác nhau như được quy định trong TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao (Chế độ hãm: Trường hợp A) trên 160 km/h.</p> <p>Trong trường hợp kết hợp nhiều loại hãm, phải đo sự tham gia của từng loại hãm một cách độc lập. Xem 5.3.12 "Đo sự tham gia của các loại hãm khác nhau".</p> <p>Phải đánh giá các đặc tính giảm tốc tức thời.</p> <p>Chú thích: Chương trình thử nghiệm được giảm thiểu đối với thử nghiệm xuất xưởng phải tuân theo thỏa thuận.</p>				
7.2.1.3 Thẩm tra các chức năng làm việc				
7.2.1.3.1 <p>Chức năng làm việc chính xác của hệ thống cảnh báo hãm khẩn cấp dành cho hành khách phải được kiểm tra bằng cách kích hoạt các tay hãm khẩn cấp được lắp đặt bên trong toa xe, từ vận tốc tối thiểu bằng 2/3 vận tốc tàu lớn nhất. Thử nghiệm này phải được thực hiện từ hai vị trí bất lợi trên tàu (đầu và đuôi).</p>		✓		✓
7.2.1.3.2 <p>Chức năng làm việc chính xác của hệ thống ghi đề hãm khẩn cấp phải được kiểm tra bằng cách kích hoạt các tay hãm khẩn cấp của phương tiện, sau đó lái tàu sẽ thực hiện việc thu hồi lệnh hãm khẩn cấp tại các vị trí khác nhau theo tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023. Thử nghiệm này phải được thực hiện từ hai vị trí bất lợi trên tàu (đầu và đuôi) và ở cả hai buồng lái.</p>	✓			✓
7.2.1.3.3 <p>Kiểm tra để xác nhận rằng tất cả các thiết bị truyền động</p>		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
hãm khác dành cho lái tàu (ví dụ: van hãm khẩn cấp dành cho lái tàu, nút ấn khẩn cấp dành cho lái tàu, bộ điều khiển kéo/hãm thứ cấp) có thể kích hoạt tác dụng hãm khẩn cấp trong đó bao gồm ngắt tải động cơ điện kéo. Thử nghiệm này phải được thực hiện ở cả hai buồng lái.				
7.2.1.3.4 Kiểm tra để xác nhận rằng thiết bị cảnh báo tự động (ví dụ: chống ngủ gật) có thể kích hoạt tác dụng hãm, bao gồm ngắt tải động cơ điện kéo từ vận tốc tối thiểu bằng 2/3 vận tốc tàu lớn nhất. Thử nghiệm này phải được thực hiện từ cả hai buồng lái trên tàu. Kiểm tra để xác nhận rằng kết quả kiểm tra độc lập với hướng di chuyển.		✓		✓
7.2.1.3.5 Thử nghiệm hãm khi đang chủ động kéo. Với lệnh kéo được kích hoạt trong mọi chế độ hãm (hãm khẩn cấp và hãm thường), kiểm tra việc ngắt tải động cơ điện kéo trong khoảng thời gian quy định. Thử nghiệm này phải được thực hiện ở vận tốc tối thiểu lớn hơn 15 km/h.		✓		✓
7.2.1.3.6 Điều khiển phương tiện từ vị trí dừng được thực hiện như sau: - Tác dụng hãm giữ (ví dụ: hãm đỗ tác dụng lò xo hoặc hãm tự động hoặc các loại hãm khác tùy theo thiết kế tàu). - Kiểm tra để xác nhận rằng có thể điều khiển phương tiện thoát khỏi trạng thái dừng mà không bị lùi lại phía sau sau khi nhả hãm giữ. Thử nghiệm này phải được thực hiện ở điều kiện tải quy định và trên độ dốc thực tế hoặc độ dốc mô phỏng như được quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		✓

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.1.4 Bảo vệ chống lại tác dụng không chính xác của hãm đỗ mà không có thiết bị bảo vệ tự động được tích hợp trong bộ truyền động				
Kiểm tra để xác nhận rằng, trong trường hợp hư hỏng hãm đỗ tác dụng lò xo, ví dụ: vỡ ống, tàu phải tự động phản ứng như đã được quy định trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (ví dụ: ngắt tải động cơ điện kéo, thông tin cho lái tàu, tác dụng hãm tự động). Thử nghiệm này phải được thực hiện khi đang chủ động kéo và ở vận tốc từ 20 km/h đến 60 km/h.		✓		✓
7.2.1.5 Thử nghiệm hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe				
Thử nghiệm hệ thống bảo vệ chống trượt bánh xe phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13264:2021.	✓			
7.2.1.6 Thử nghiệm hệ thống giám sát vòng quay bánh xe (WRMS)				
Được phép mô phỏng bánh xe bị bó hãm trong thử nghiệm tĩnh và động. Kiểm tra việc truyền thông tin đến buồng lái chủ động.	✓			✓
7.2.1.7 Thử nghiệm hãm từ ray hoặc hãm bằng dòng điện xoáy				
7.2.1.7.1 Tắt bộ ghi dữ liệu ở các tốc độ thấp hơn.	✓		✓	
7.2.1.7.2 Kiểm tra mức giảm tốc lớn nhất với tất cả các loại hãm đang sử dụng.	✓			
7.2.1.7.3 Kiểm tra lực hãm theo chiều dọc lớn nhất tác dụng lên ray do hãm bằng dòng điện xoáy đối với hãm thường hoàn toàn và hãm khẩn cấp theo TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao, 4.2.4.5.	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.1.8 Thử nghiệm hãm điện động				
Đối với các phương tiện được trang bị hãm điện động, các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ tương ứng và các chế độ cài đặt hãm thường cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
7.2.1.9 Quản lý hãm trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp				
7.2.1.9.1 Các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm khẩn cấp cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
7.2.1.9.2 Kiểm tra tình huống hư hỏng một bộ phận độc lập được mô phỏng trước và trong khi tác dụng hãm.	✓			
7.2.1.10 Quản lý hãm trong quá trình tác dụng hãm thường				
7.2.1.10.1 Các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm thường cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
7.2.1.10.2 Kiểm tra tình huống hư hỏng một bộ phận độc lập được mô phỏng trước và trong khi tác dụng hãm.	✓			
7.2.1.11 Các hạng mục kiểm tra khác				

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.1.11.1 Kiểm tra hư hỏng hoàn toàn của một hệ thống quản lý hãm được mô phỏng trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp phải phù hợp với các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.		✓		
7.2.1.11.2 Kiểm tra việc vận hành an toàn/chính xác của hệ thống quản lý hãm, kiểm tra việc mô phỏng các hư hỏng có liên quan của các thiết bị hãm khác nhau trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp.		✓		
7.2.1.11.3 Trên cơ sở số liệu đầu ra từ phân tích an toàn, tất cả các trường hợp được xác định là nghiêm trọng đều phải được kiểm tra và / hoặc mô phỏng và / hoặc thẩm định.		✓		
7.2.1.11.4 Kiểm tra hoạt động của hệ thống hãm trong trường hợp hư hỏng một van hãm khẩn cấp được sử dụng để thông đường ống hãm.		✓		
7.2.1.12 Điều khiển tốc độ tự động (kéo và hãm)				
Các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			✓
7.2.1.13 Thẩm tra sự phù hợp về nhiệt độ trong trường hợp vận hành ở điều kiện xấu nhất				
Sự phù hợp về nhiệt độ phải được thẩm tra bằng hai tác dụng hãm khẩn cấp liên tiếp ở vận tốc lớn nhất cũng như thông qua việc xem xét các điều kiện vận hành xấu nhất theo tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023.	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>Để thẩm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật, các thử nghiệm có thể được thực hiện trên các đường dốc tương đương. Căn cứ vào độ dốc quy định, các phép tính được thừa nhận dựa trên các thử nghiệm bằng lực kéo, sẽ mô phỏng độ dốc theo hợp đồng và độ dốc trên tuyến đường thử nghiệm.</p> <p>Cần phải thẩm tra để xác nhận rằng sự phù hợp về nhiệt độ là đảm bảo trong trường hợp có thể xảy ra tình huống hư hỏng của các hệ thống hãm độc lập theo chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.</p>				
7.2.1.14 Tác dụng hãm với hãm trực tiếp (hãm độc lập)				
Kiểm tra các chức năng làm việc của hãm trực tiếp về sự tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			✓
7.2.1.15 Thử nghiệm đối với đoàn tàu đứng yên				
7.2.1.15.1 Đo lực hãm giữ sau 02 h chỉ tác dụng hãm ma sát với một van phân phối đã bị vô hiệu hóa hoặc thiết bị điều khiển tự hỗ trợ tương đương và kiểm tra để xác nhận rằng lực hãm giữ có phù hợp với các điều kiện được quy định (ví dụ, theo TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao, 4.2.4.6).	✓			✓
7.2.1.15.2 Đo lực hãm giữ đối với hãm đỗ, phải phù hợp với các điều kiện được quy định (ví dụ: phù hợp với TSI).	✓			✓
7.2.1.16 Các thử nghiệm trong điều kiện ẩm ướt				
Các mức giảm tốc độ ở chế độ hạ cấp và các điều kiện khí hậu bất lợi theo TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao (4.2.4.1, định nghĩa về Trường hợp B) phải được thử nghiệm và tính toán. Thử nghiệm phải được thực hiện đối	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
với các tác dụng hãm khẩn cấp.				

7.2.2 Thử nghiệm trên đoàn tàu gồm nhiều đơn nguyên nhất (Cấp 3)

7.2.2.1 Yêu cầu chung

Điều này liên quan đến việc thử nghiệm hệ thống hãm trong trường hợp có nhiều hơn một đoàn tàu có động lực được ghép nối với nhau.

Điều này đề cập đến việc thử nghiệm một đoàn tàu ở Cấp 3 (loại nhiều đơn nguyên như được quy định ở trên).

Các thử nghiệm trong trường hợp có nhiều hơn một đoàn tàu có động lực được ghép nối với nhau là một phần mở rộng của các thử nghiệm đối với các đoàn tàu độc lập và có tham khảo đến các chức năng làm việc bổ sung do nhiều hơn một đoàn tàu có động lực được ghép nối với nhau. Do đó, các thử nghiệm như được liệt kê dưới đây phải được thực hiện.

Các yêu cầu dưới đây chỉ đủ để thực hiện thử nghiệm đoàn tàu nhiều đơn nguyên ở trạng thái tải tiêu chuẩn và với số lượng phương tiện được ghép nối tối đa (trừ khi có quy định khác trong hợp đồng).

Bảng 5 - Thử nghiệm trên đoàn tàu gồm nhiều đơn nguyên nhất (Cấp 3)

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.2.2 Tác dụng hãm khẩn cấp (dừng nhanh)				
7.2.2.2.1 Khuyến nghị nên thẩm tra khoảng cách hãm đối với các tốc độ thấp hơn. Các tác dụng hãm khẩn cấp nên được thực hiện ở tốc độ thấp hơn, các tác dụng hãm khẩn cấp được sử dụng để tính toán trọng lượng hãm, các tác dụng hãm khẩn cấp cũng nên được thực hiện ở vận tốc 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h, 160 km/h, 180 km/h và 200 km/h, tương	✓			

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
<p>Ứng vị trí hãm có liên quan.</p> <p>Nếu yêu cầu tính toán trọng lượng hãm thì các thử nghiệm trên phải được tiến hành.</p>				
<p>7.2.2.2.2</p> <p>Các thử nghiệm với các vị trí hãm có liên quan (ví dụ: R, Rep, R + E, R + H, R + Mg, R + Wb, trong trường hợp kéo) và phù hợp với TSI về Phương tiện đường sắt tốc độ cao.</p> <p>Để thẩm tra mức giảm tốc và khoảng cách hãm ở vận tốc lớn nhất, có tính tới các dải tốc độ khác nhau theo TSI. Phải đánh giá các đặc tính giảm tốc tức thời đối với các hệ thống bảo vệ tàu tự động (ví dụ: ETCS).</p>	✓			
7.2.2.3 Thẩm tra các chức năng làm việc				
<p>7.2.2.3.1</p> <p>Thử nghiệm hãm khi đang chủ động kéo.</p> <p>Với lệnh kéo được kích hoạt trong mọi chế độ hãm, kiểm tra việc ngắt tải động cơ điện kéo trong khoảng thời gian quy định. Thử nghiệm này phải được thực hiện ở vận tốc tối thiểu lớn hơn 15 km/h.</p>		✓		
<p>7.2.2.3.2</p> <p>Điều khiển phương tiện từ vị trí dừng:</p> <p>Phải thẩm tra xem có thể điều khiển phương tiện thoát khỏi trạng thái dừng mà không bị lùi lại phía sau sau khi nhả hãm giữ. Điều này có thể thực hiện được khi tác dụng hãm từ hãm xi lanh kiểu lò xo hoặc hãm giữ hoặc khi tác dụng hãm đoàn tàu.</p> <p>Thử nghiệm phải được thực hiện trong điều kiện chất tải phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế đối với tất cả các tình huống trên hoặc thực hiện trên độ dốc thực tế hoặc độ dốc</p>		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
được mô phỏng phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.				
7.2.2.4 Bảo vệ chống lại tác dụng không chính xác của hãm đỗ mà không có thiết bị bảo vệ tự động được tích hợp trong bộ truyền động				
7.2.2.4.1 Kiểm tra để xác nhận rằng, trong trường hợp hư hỏng hãm đỗ tác dụng lò xo, ví dụ: vỡ ống, tàu phải tự động phản ứng như đã được quy định trong các chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế (ví dụ: ngắt tải động cơ điện kéo, thông tin cho lái tàu, tác dụng hãm tự động). Thử nghiệm này phải được thực hiện khi đang chủ động kéo và ở vận tốc từ 20 km/h đến 60 km/h.		✓		
7.2.2.5 Thử nghiệm hãm điện động				
Đối với các phương tiện được trang bị hãm điện động, các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ tương ứng và các chế độ cài đặt hãm thường cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ theo chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
7.2.2.6 Quản lý hãm trong quá trình tác dụng hãm khẩn cấp				
7.2.2.6.1 Các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm khẩn cấp cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật.	✓			
7.2.2.6.2 Kiểm tra tình trạng hư hỏng của các bộ phận độc lập được mô phỏng trên các đoàn tàu được kết nối trước và trong khi tác dụng hãm. Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế và việc truyền thông tin chính xác đến buồng lái.		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.2.7 Quản lý hãm trong quá trình tác dụng hãm thường				
7.2.2.7.1 Các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm thường cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật. Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế và việc truyền thông tin chính xác đến buồng lái.	✓			
7.2.2.7.2 Kiểm tra tình trạng hư hỏng của các bộ phận độc lập được mô phỏng trên các đoàn tàu được kết nối trước và trong khi tác dụng hãm. Kiểm tra sự phù hợp với chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế và việc truyền thông tin chính xác đến buồng lái.		✓		
7.2.2.8 Điều khiển tốc độ tự động (kéo và hãm)				
Nếu lắp đặt bộ điều khiển hành trình, các thử nghiệm phải được thực hiện ở tất cả các tốc độ và cài đặt có liên quan trong các tác dụng hãm cả ở chế độ vận hành thủ công cũng như tác dụng hãm tự động để đảm bảo tuân thủ chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế.	✓			
7.2.2.9 Móc nối / tách móc				
7.2.2.9.1 Kiểm tra để xác nhận rằng việc vận hành theo chức năng phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 13894-1:2023 và chỉ dẫn kỹ thuật với các đoàn tàu đang chạy ở tốc độ thấp nhất để tạo ra tín hiệu khóa tách móc. Lệnh tách móc từ xa không được phép mở các móc nối.		✓		

Tên thử nghiệm	Thử nghiệm kiểu loại		Thử nghiệm xuất xưởng	
	Hồ sơ	Kiểm tra	Hồ sơ	Kiểm tra
7.2.2.9.2 Kiểm tra tác dụng hãm tự động trong trường hợp tàu bị tách móc ngoài ý muốn.		✓		

Phụ lục A

(Tham khảo)

Định dạng điển hình của báo cáo thử nghiệm kiểu loại và báo cáo thử nghiệm xuất xưởng

Phụ lục A đưa ra định dạng điển hình của báo cáo thử nghiệm kiểu loại và báo cáo thử nghiệm xuất xưởng.

Bảng A.1 - Định dạng điển hình của báo cáo thử nghiệm kiểu loại và báo cáo thử nghiệm xuất xưởng

Thông tin cụ thể về nhà sản xuất			
Ngày tháng:	Số hiệu phương tiện:	Số hiệu đơn nguyên:	Loại thử nghiệm (kiểu loại/xuất xưởng)
Loại thử nghiệm, các thao tác cần được tiến hành	Kết quả lý thuyết:	Kết quả đạt được:	Tham chiếu hồ sơ
Tên thử nghiệm: Mô tả thử nghiệm: Sơ đồ này phải thể hiện từng bước cách thức để tiến hành thử nghiệm, bao gồm các thông tin được lấy từ việc đo đạc trên phương tiện.	Hiển thị kết quả số học, gắn với dung sai, hoặc mô tả kết quả vật lý đạt được (màu sắc của bộ hiển thị hãm, ...)	Hiển thị kết quả đo và có thể thêm vào bình luận.	
Kết luận thử nghiệm:			
Nếu kết quả của các thử nghiệm được xem là không thỏa mãn hoặc có nhiều vấn đề thì kết quả này cần được công bố ở đây đi kèm với các biện pháp khắc phục để cải thiện tình hình.			

Phụ lục B

(Tham khảo)

Nguyên tắc thử nghiệm các chức năng tự động**B.1 Mục đích của các chức năng tự động**

Van hãm lái tàu phải có khả năng tự bù khí nén do có xì hở trong quá trình khai thác. Tuy nhiên, van hãm lái tàu phải hạn chế lưu lượng khí nén để đảm bảo tác dụng tự động của hãm khí nén.

Việc bù khí nén do có xì hở được xem là phù hợp nếu van hãm lái tàu có thể giới hạn mức giảm áp suất trong đường ống hãm lớn nhất là 0,15 bar khi lỗ xả của van tiết lưu có đường kính là 4 mm được nối với đường ống hãm ở vị trí xa nhất của phương tiện.

Lưu lượng khí nén bù phải được giới hạn bởi van hãm lái tàu đến một giá trị giảm áp suất lớn hơn 0,6 bar ứng với lỗ xả của van tiết lưu có đường kính là 7,5 mm và giảm ít nhất 1,5 bar ứng với lỗ xả của van tiết lưu có đường kính là 12 mm.

Các điều kiện này phải được đáp ứng đối với nguồn cung cấp khí nén cho bình chịu áp lực chính từ 8 bar đến 10 bar.

Đối với các đơn nguyên, việc kiểm tra ứng với lỗ xả của van tiết lưu có đường kính là 7,5 mm phải được thực hiện trên phương tiện ở điều kiện cho tất cả các máy nén khí làm việc với công suất lớn nhất.

Các van tiết lưu phải có chiều dày là 2 mm và thành mỏng.

Nếu van hãm lái tàu có thể cung cấp lưu lượng khí nén lớn hơn, van hãm lái tàu đó phải được trang bị thiết bị cảnh báo để cảnh báo khi có xì hở vượt quá giá trị quy định.

Van hãm lái tàu cung cấp lưu lượng khí nén lớn chỉ được lắp đặt khi được yêu cầu cụ thể trong chỉ dẫn kỹ thuật của phương tiện.

B.2 Điều chỉnh van tiết lưu cung cấp khí nén cho van hãm lái tàu để phù hợp với các chức năng tự động

Đối với việc điều chỉnh van tiết lưu cấp khí nén cho van hãm, đoàn tàu phải là đoàn tàu hoàn thiện, với đường ống vào bình chịu áp lực chính được kết nối, nhưng ngắt kết nối đường ống hãm ở phía sau của phương tiện được thử nghiệm và xả hết khí nén trong phần còn lại của đoàn tàu.

TCVN 13894-2:2023

Các van tiết lưu thử nghiệm phải được lắp trực tiếp vào đường ống hãm tại vị trí xa nhất của phương tiện cần được thử nghiệm.

Các kích thước của van tiết lưu cấp khí nén cho van hãm phải đạt được bằng cách thực hiện các thử nghiệm được liệt kê trong Bảng B.1:

Bảng B.1 - Kích thước của các van tiết lưu cấp khí nén cho van hãm

Đường kính van tiết lưu BP	Bảng 3 - Mức giảm áp suất cần đạt được ^a	Trạng thái của máy nén khí	Bình luận
7,5 mm	$\Delta P \geq 0,6 \text{ bar (*)}$	Cường bức tắt cả các máy nén khí chạy ở vận tốc lớn nhất	MRP ở trạng thái làm việc Áp suất trong MRP là lớn nhất
4 mm	$\Delta P < 0,15 \text{ bar}$	Làm việc bình thường	MRP ở trạng thái làm việc
12 mm	$\Delta P > 1,5 \text{ bar}$	Làm việc bình thường	MRP ở trạng thái làm việc
7,5 mm	$\Delta P = 0,6 \dots 1,0 \text{ bar (*)}$	Làm việc bình thường	MRP ở trạng thái làm việc
(*) Chờ cho ổn định.			
^a Lưu lượng khí nén bù phải dẫn đến giảm áp suất được điều khiển bởi van hãm lái tàu			

Thư mục tài liệu tham khảo

TCVN ISO/IEC 11854:2017 (IEC 61133:2016), Ứng dụng đường sắt - Phương tiện giao thông đường sắt - Thử nghiệm phương tiện giao thông đường sắt có kết cấu hoàn chỉnh và trước khi đưa vào sử dụng (*Railway applications - Rolling stock - Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*)

WI 00256376, Railway applications - Braking - Functional and performance criteria of Electromagnetic Track Brake systems for use in railway rolling stock (*Ứng dụng đường sắt - Tiêu chí về chức năng và hiệu năng của các hệ thống hãm ray điện từ sử dụng trên phương tiện đường sắt*)¹⁾

TCVN ISO/IEC 17025:2017, Yêu cầu chung về năng lực của các phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn (*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*)

¹⁾ Tiêu chuẩn đang trong quá trình soạn thảo