



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

(DỰ THẢO THÁNG 9/2024)

QCVN 104:2024/BGTVT

**QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA  
VỀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ PHÒNG VỆ ĐƯỜNG NGANG  
CẢNH BÁO TỰ ĐỘNG**

*National technical regulation on protection equipment system  
of automatic warning level crossing*

**HÀ NỘI – 2024**

## Lời nói đầu

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 104:2024/BGTVT "Hệ thống thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động" do Cục Đường sắt Việt Nam chủ trì biên soạn, Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định, Bộ Giao thông vận tải ban hành theo Thông tư số ..../2024/TT-BGTVT ngày .... tháng ... năm 2024.

## **Điều 1 Quy định chung**

### **1.1 Phạm vi điều chỉnh**

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động (sau đây gọi tắt là Quy chuẩn) quy định về các yêu cầu kỹ thuật đối với hệ thống thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động trên đường sắt quốc gia.

### **1.2 Đối tượng áp dụng**

Quy chuẩn này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến công tác thiết kế, cung cấp, lắp đặt, giám sát, nghiệm thu, vận hành và bảo trì thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động trên đường sắt quốc gia.

### **1.3 Giải thích từ ngữ**

Trong Quy chuẩn này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

- 1.3.1 Hệ thống thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động gồm thiết bị rời, cấu thành hệ thống phòng vệ đường ngang bao gồm: cần chắn tự động (nếu có); đèn tín hiệu và chuông điện hoặc loa phát âm thanh; tủ điều khiển; thiết bị phát hiện tàu; thiết bị giám sát tập trung.
- 1.3.2 Thiết bị giám sát tập trung là thiết bị có khả năng giám sát và lưu trữ các số liệu về hoạt động của một số thiết bị phòng vệ tại đường ngang cảnh báo tự động. Thiết bị giám sát tập trung gồm thiết bị giám sát tại đường ngang và trung tâm giám sát. Thiết bị giám sát tại đường ngang gồm camera giám sát, mạch điện xử lý, ghi nhận trạng thái hoạt động của một số thiết bị phòng vệ, thiết bị truyền dẫn. Trung tâm giám sát gồm các thiết bị cơ bản: Máy chủ, hệ thống lưu trữ, màn hình giám sát, máy trạm, máy in, mạng truyền dẫn và hệ thống nguồn.
- 1.3.3 Cảnh báo là việc cung cấp các tín hiệu, báo hiệu tại đường ngang để người tham gia giao thông đường bộ nhận biết có phương tiện giao thông đường sắt đến đường ngang như: đèn hiệu, tín hiệu cần chắn tự động (nếu có), chuông điện hoặc loa phát âm thanh.
- 1.3.4 Thiết bị phát hiện tàu là thiết bị có chức năng phát hiện chính xác sự xuất hiện của phương tiện giao thông đường sắt thông qua các loại cảm biến, mạch xử lý tín hiệu.
- 1.3.5 Chế độ tăng cường là chế độ thường trực kiểm tra các thông số kỹ thuật, giám sát các chức năng chính đối với hệ thống thiết bị phòng vệ đường ngang cảnh báo tự động và sẵn sàng giải quyết các trở ngại phát sinh trong quá trình vận hành hệ thống. Tần suất kiểm tra thực hiện theo cả 2 hình thức như sau:

- 1.3.5.1 Kiểm tra 120 phút/1 lần thực hiện thông qua hệ thống giám sát đường ngang.
- 1.3.5.2 Kiểm tra 04 lần / ngày thực hiện trực tiếp tại đường ngang.
- 1.3.6 Tàu chạy bất thường là các đoàn tàu chạy không tuân thủ tốc độ quy định, thời gian chạy tàu quá 7 phút kể từ thời điểm đoàn tàu chiếm dụng khu đoạn đến gần đường ngang hoặc tàu phải dừng đỗ do sự cố, tai nạn chạy tàu trên khu đoạn đến gần cửa đường ngang hoặc ngay trong phạm vi đường ngang.
- 1.3.7 Tương thích điện từ là khả năng thiết bị, hệ thống thiết bị điện, điện tử hoạt động bình thường trong môi trường điện từ và không gây nhiễu đến thiết bị, hệ thống thiết bị khác.
- 1.3.8 Thiết bị truyền dẫn là thiết bị có chức năng chuyển đổi dữ liệu hình ảnh và trạng thái của cửa một số thiết bị phòng vệ, truyền dữ liệu giám sát từ đường ngang về trung tâm giám sát thông qua cáp truyền dẫn hoặc mạng viễn thông (không dây).

#### **1.4 Những chữ viết tắt**

- CBTĐ: Cảnh báo tự động.
- CCTĐ: Cản chắn tự động.
- CSDL: Cơ sở dữ liệu.
- TBPVĐN: Thiết bị phòng vệ đường ngang.
- EN (European Standard): Tiêu chuẩn châu Âu.
- IEC (International Electrotechnical Commission): Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế.
- IP (Ingress Protection): Cấp bảo vệ được quy định trong TCVN 4255 (IEC 60529) Tiêu chuẩn về cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài.
- LED (Light emitting diode): Diode phát quang.

#### **Điều 2 Yêu cầu chung**

- 2.1 Hoạt động của hệ thống TBPVĐN CBTĐ phải được giám sát thông qua cáp truyền dẫn hoặc mạng truyền dẫn (không dây).
- 2.2 Các liên kết cơ khí phải được lắp đặt đầy đủ, đúng quy cách để thiết bị hoạt động đúng công năng.
- 2.3 Hoạt động của hệ thống TBPVĐN phải đầy đủ các trường hợp tác nghiệp đón, gửi, thông qua và dồn tàu từ các ga kề cận đường ngang. Trường hợp kết nối để nhận tín hiệu điều khiển từ ga phải

đảm bảo hoạt động của TBPVĐN không làm ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống tín hiệu ga.

**2.4** Đối với các đường ngang sử dụng thiết bị phát hiện tàu là cảm biến từ, trạng thái hoạt động của cảm biến phải được giám sát liên tục để kịp thời phát hiện sự cố và khắc phục sửa chữa, thay thế ngay nhằm bảo đảm hệ thống phòng vệ đường ngang hoạt động ổn định, chính xác, tin cậy. Tại mỗi cụm cảm biến phát hiện tàu đến gần đường ngang phải bố trí ít nhất 02 cảm biến để hệ thống đáp ứng được các mức cảnh báo theo quy định của Quy chuẩn này;

**2.5** Nhãn hàng hóa phải được dán, gắn, in hoặc đúc trực tiếp lên vỏ thiết bị và thể hiện các thông tin tối thiểu như sau:

(1) Tên (kiểu loại, model) và số sê-ri (số sản xuất);

(2) Tên và số điện thoại đơn vị sản xuất, nhập khẩu chịu trách nhiệm về chất lượng hàng hóa;

(3) Tháng, năm sản xuất;

(4) Điện áp sử dụng (nếu có);

(5) Cấp bảo vệ (nếu có);

(6) Xuất xứ hàng hóa.

## **2.6 Vỏ tủ điều khiển**

2.6.1 Vỏ tủ điều khiển được chế tạo bằng tôn, thép tấm hoặc vật liệu tổng hợp bảo đảm chắc chắn, thích hợp với điều kiện khí hậu nắng nóng; vỏ tủ phải có màu ghi xám; bên trong vỏ tủ được lót một lớp cách nhiệt chống cháy;

2.6.2 Trường hợp vỏ tủ được chế tạo bằng tôn, thép tấm, chiều dày lớp tôn, thép tối thiểu 1,4mm; được xử lý bề mặt và sơn tĩnh điện hai lớp.

2.6.3 Trường hợp vỏ tủ được chế tạo bằng vật liệu tổng hợp, vật liệu chế tạo vỏ tủ phải bảo đảm khả năng chống lão hóa, chống tia UV, cách điện và cách nhiệt tốt.

## **2.7 Nguyên tắc đấu phối dây hệ thống**

2.7.1 Bản vẽ thiết kế phải được thể hiện đầy đủ mạch điện, số hiệu các tổ tiếp điểm, các cọc, phiên đấu dây tên cũng như kiểu loại của các loại đèn biểu thị, giao tiếp, rơle,... mỗi dây dẫn đấu phối phải thể hiện địa chỉ đi, đến để phục vụ đấu phối dây, đo kiểm thử hoạt động;

2.7.2 Dây phối có những chức năng khác nhau như: cấp nguồn điện, biểu thị, điều khiển, tiếp đất; dây dẫn nguồn điện phải tiếp cận từ hai phía

khác nhau đến các tiếp điểm nguồn điện công suất lớn để đảm bảo cấp nguồn liên tục khi gặp sự cố đứt dây từ một phía.

## **2.8 Chuẩn truyền thông**

Bộ điều khiển đường ngang, thiết bị giám sát, thiết bị giao tiếp vào, thiết bị giao tiếp ra, khối nguồn phải hỗ trợ các chuẩn truyền thông công nghiệp phù hợp để kết nối các thiết bị thuộc hệ thống TBPVĐN CBTĐ.

## **2.9 Bộ điều khiển đường ngang**

2.9.1 Bộ điều khiển phải có đủ số đầu vào/ra được tích hợp sẵn tối thiểu 10 đầu vào và 10 đầu ra; có khả năng tích hợp bằng các mô-đun định hình để mở rộng các đầu vào ra;

2.9.1 Tài nguyên phần cứng đáp ứng cho tất cả các loại hình đường ngang.

## **2.10 Thiết bị giám sát và giao tiếp**

2.10.1 Thiết bị giám sát sử dụng hệ thống truyền dẫn thông qua cáp truyền dẫn hoặc mạng viễn thông (không dây).

2.10.2 Thiết bị giao tiếp vào, giao tiếp ra phải đủ số đầu vào/ra được tích hợp sẵn, tối thiểu 8 đầu vào và 8 đầu ra.

## **2.11 Thiết bị âm thanh:**

2.11.1 Số đầu vào/ra được tích hợp sẵn: tối thiểu 1 đầu vào/2 đầu ra giao tiếp loa nén;

2.11.2 Cường độ âm thanh điều chỉnh được trong dải: 80 dB ÷ 110 dB;

2.11.3 Có chế độ hoạt động tự động ngày đêm và tự động kiểm tra ngắn mạch, đoản mạch loa.

## **2.12 Khối nguồn:**

2.12.1 Điện áp vào dải rộng: (90÷250) VAC – 50Hz;

2.12.2 Dòng nạp lớn nhất:  $I_{nạp} \leq 0,1 * \text{Dung lượng acquy}$ ; có bù nhiệt; đáp ứng cho tổ ắc quy axit chì có dung lượng từ 50 Ah tới 100 Ah;

2.12.3 Công suất tổng của hệ thống nguồn phải đáp ứng được công suất hoạt động lớn nhất của toàn hệ thống;

2.12.4 Khối nguồn phải có chế độ bảo vệ nguồn quá tải, ngắn mạch, quá áp và chế độ tự động sạc và thường xuyên kiểm tra điện áp bình ắc quy định kỳ;

2.12.5 Không được phép cách ly nguồn cấp từ ắc quy tới các thiết bị thông tin tín hiệu trong bất kỳ tình huống sự cố nguồn điện xoay chiều nào;

### **2.13 Ắc quy:**

2.13.1 Sử dụng loại ắc quy khô, kín khí, không cần bảo dưỡng; vỏ có khả năng chống cháy;

2.13.2 Tuổi thọ không dưới 2 năm theo điều kiện khai thác của nhà sản xuất và đáp ứng yêu cầu khai thác bình thường của hệ thống;

2.13.3 Dung lượng đảm bảo khi mất điện xoay chiều để hệ thống TBPVĐN CBTĐ làm việc bình thường ít nhất 12 giờ.

### **2.14 Thiết bị phát hiện tàu**

2.14.1 Sử dụng loại hình cảm biến kết hợp với mạch xử lý tín hiệu phải bảo đảm tính đồng bộ để thiết bị có khả năng phân biệt bánh của phương tiện giao thông đường sắt với các loại xung nhiễu của môi trường tại địa điểm lắp đặt; cảm biến sử dụng cho thiết bị phát hiện tàu gồm cảm biến từ và cảm biến đếm trục.

2.14.2 Việc lựa chọn sử dụng loại hình cảm biến của thiết bị phát hiện tàu dựa trên đặc tính kỹ thuật của cảm biến và tốc độ đoàn tàu khai thác tại khu vực đường ngang:

2.14.2.1 Cảm biến từ có khả năng đáp ứng với tốc độ chạy tàu trong khoảng từ 5km/h đến dưới 100km/h và trong phạm vi bán kính 50m từ vị trí đặt cảm biến không có đường dây điện lực cao thế 220kV trở lên đi qua.

2.14.2.2 Cảm biến đếm trục có khả năng đáp ứng với tốc độ chạy tàu trong khoảng từ 0km/h đến 120km/h.

2.14.3 Bộ gá lắp cảm biến trên ray phải có khả năng điều chỉnh đối với mỗi loại ray, khổ đường mà không gây ảnh hưởng đến sự vận hành của phương tiện giao thông đường sắt.

### **2.15 Chương trình điều khiển hoạt động TBPVĐN CBTĐ**

2.15.1 Chương trình điều khiển thực hiện thông qua các ngôn ngữ lập trình để có thể quét và giám sát theo vòng lặp mong muốn trên miền thời gian thực, phù hợp với các trạng thái của tín hiệu trên các cổng vào, ra.

2.15.2 Phần mềm phải được thiết kế tiêu chuẩn hoá và module hoá, dễ dàng sử dụng đáp ứng với yêu cầu của từng hệ thống.

2.15.3 Các mức cảnh báo và trở ngại:

2.15.3.1 Mức cảnh báo (phòng vệ) đầy đủ: hệ thống TBPVĐN CBTĐ hoạt động bình thường, bao gồm đèn tín hiệu cảnh báo, chuông điện hoặc loa phát âm thanh phía đường bộ và CCTĐ. Các trở ngại gồm:

Mất điện xoay chiều nhưng dung lượng ác quy dự phòng vẫn trong phạm vi cho phép cung cấp điện cho cần chắn hoạt động (đối với đường ngang có lắp CCTĐ);

Hồng một trong số hai thiết bị phát hiện tàu trong cụm thiết bị phát hiện tàu đầu xa của khu đoạn đến gần đường ngang hoặc cụm thiết bị phát hiện tàu xác định đoàn tàu-2 bên đường ngang;

Khi xảy ra trở ngại, trạng thái thiết bị cảnh báo khi có tàu đến gần đường ngang: CCTĐ (nếu có) ở vị trí đóng, đèn đỏ nháy luân phiên, chuông điện hoặc loa phát âm thanh kêu.

2.15.3.2 Mức cảnh báo (phòng vệ) cơ bản: hệ thống TBPVĐN CBTĐ chỉ có đèn báo hiệu, chuông điện hoặc loa phát âm thanh cảnh báo phía đường bộ hoạt động. Các trở ngại gồm:

Dung lượng ác quy dự phòng tới ngưỡng không đủ khả năng cấp điện cho CCTĐ làm việc;

CCTĐ bị trở ngại không hoạt động được hoặc hoạt động không đúng với yêu cầu;

Khi xảy ra trở ngại, trạng thái thiết bị cảnh báo khi có tàu: CCTĐ (nếu có) ở vị trí mở; đèn đỏ nháy, chuông điện hoặc loa phát âm thanh kêu.

2.15.3.3 Mức cảnh báo (phòng vệ) tối thiểu: hệ thống chỉ có cảnh báo đèn vàng sáng nháy để cảnh báo người và phương tiện tham gia giao thông trên đường bộ khi qua đường ngang. Các trở ngại gồm:

Khi tàu chạy bất thường trong khu đoạn đến gần đường ngang hoặc khi nhân viên kỹ thuật thực hiện các tác nghiệp kiểm tra, bảo trì định kỳ; đèn vàng tắt khi nhân viên kỹ thuật nhấn nút phục hồi;

Khi một trong các phần tử mạch kết nối của một trong các cụm thiết bị phát hiện tàu đầu xa khu đoạn đến gần đường ngang đến đầu vào bộ điều khiển tín hiệu đường ngang hư hỏng;

Khi xảy ra trở ngại, trạng thái thiết bị cảnh báo: CCTĐ (nếu có) ở vị trí mở; đèn đỏ, chuông điện hoặc loa phát âm thanh tắt; đèn vàng sáng nhấp nháy cho đến khi trở ngại được khắc phục.

## **2.16 Đèn tín hiệu, chuông điện, loa phát âm thanh**

2.16.1 Khi hệ thống có trở ngại và mức cảnh báo (phòng vệ) tối thiểu, đèn vàng chỉ tắt khi nhân viên kỹ thuật khắc phục xong trở ngại sự cố.



Trên cột tín hiệu tại đường ngang phải treo biển “thiết bị hư hỏng đang sửa chữa” và tổ chức cảnh giới;

2.16.2 Khi đoàn tàu chiếm dụng khu đoạn đến gần đường ngang, hai đèn đỏ luân phiên sáng với tần số từ 40 lần/phút đến 60 lần/phút; khi đoàn tàu ra khỏi đường ngang, CCTĐ mở, đèn đỏ nháy tắt, chuông điện hoặc loa phát âm thanh tắt hệ thống TBPVĐN trở về trạng thái bình thường;

2.16.3 Độ sáng và góc phát sáng: Ánh sáng và góc phát sáng của đèn tín hiệu phải bảo đảm để người điều khiển phương tiện giao thông đường bộ nhìn thấy được tín hiệu từ khoảng cách 100 m trở lên, góc quan sát của các biểu thị tín hiệu đường bộ phải đảm bảo quan sát tín hiệu rõ ràng và không nhỏ hơn  $60^\circ$  tính theo phương vuông góc với đèn tín hiệu;

2.16.4 Chuông điện hoặc loa phát âm thanh phải làm việc đồng bộ với đèn tín hiệu khi có đoàn tàu chiếm dụng khu đoạn tới gần đường ngang; chuông điện hoặc loa phát âm thanh tắt sau khi tàu ra khỏi đường ngang hoàn toàn;

2.16.5 Sau từ 7 giây đến 8 giây khi đèn tín hiệu đỏ nháy sáng luân phiên, chuông điện hoặc loa phát âm thanh kêu và các đèn nháy trên CCTĐ bật sáng thì CCTĐ hạ xuống đóng đường ngang; CCTĐ phải được đóng hoàn toàn (vị trí nằm ngang) trước khi đoàn tàu đến đường ngang ít nhất 40 giây. Đèn trên CCTĐ nháy sáng liên tục từ khi cần chắn đóng cho đến khi cần chắn nâng lên mở đường ngang thì đèn trên cần chắn tắt.

2.16.6 Cơ cấu đèn tín hiệu

2.16.6.1 Cơ cấu đèn tín hiệu, hộp chuông được lắp chắc chắn trên bộ gá vào đúng vị trí trên thân cột hiệu.

2.16.6.2 Vật liệu chế tạo bằng kim loại chống rỉ hoặc được sơn chống rỉ hoặc vật liệu tổng hợp, không nứt vỡ, biến dạng, chịu được điều kiện nhiệt độ môi trường nắng, nóng, ẩm.

2.16.6.3 Vĩ đèn LED sử dụng loại LED chịu được điều kiện nhiệt độ môi trường nắng, nóng, ẩm.

2.16.6.4 Kính của cơ cấu tín hiệu sử dụng loại không màu, trong suốt và phải có mặt ngoài nhẵn bóng, không bị nứt vỡ.

**2.17 Cản chắn tự động**

2.17.1 Động cơ cản chắn sử dụng điện một chiều hoặc điện xoay chiều 1 pha. CCTĐ được cung cấp nguồn và được giám sát từ tủ điều khiển ĐN CBTĐ; có tính năng giảm tốc cuối hành trình phù hợp với nguyên lý hoạt động.

- 2.17.2 CCTĐ phải có cơ cấu bảo vệ khi gặp vật cản hoặc ngoại lực tác động ở bất kỳ thời điểm nào trong quá trình vận hành.
- 2.17.3 CCTĐ phải có hệ thống tiếp điểm hành trình tương ứng với các vị trí đóng, mở hoàn toàn cần chắn; cọc đầu dây có kết cấu chắc chắn, đầu phôi dây phục vụ sửa chữa, thay thế dễ dàng không bị sai sót.
- 2.17.4 Thanh chắn được chế tạo bằng vật liệu tổng hợp hoặc kim loại có độ bền cao, chắc chắn, chịu được tác động va đập và có hình dạng hình học phù hợp để giảm sức cản gió; cần chắn được sơn (hoặc dán) phản quang với các dải màu đỏ và màu trắng xen kẽ nhau, nghiêng sang phải theo phương nằm ngang một góc từ 45° đến 50°; độ rộng vạch sơn đỏ 08cm, khoảng cách giữa đường tim 2 vạch đỏ liền kề nhau là 20cm.
- 2.17.5 Trên thanh chắn được lắp các đèn nháy khoảng cách phân bố đều nhau, đèn nháy ngoài cùng cách đầu cần 150 mm; mặt màu vàng (hoặc màu trắng) hướng về phía đường sắt, mặt màu đỏ hướng về phía đường bộ. Cần chắn có chiều dài ≤ 5 m bố trí ít nhất 03 đèn nháy, cần có chiều dài > 5 m bố trí ít nhất 04 đèn nháy, tần số nháy của đèn 40 lần/phút đến 60 lần/phút. Cao độ thanh chắn tính từ mặt đường bộ từ 1,0 m đến 1,2 m.
- 2.17.6 CCTĐ phải có chức năng điều khiển đóng mở cần chắn bằng điện hoặc bằng tay khi hệ thống điện gặp sự cố; có cơ chế khoá bằng điện hoặc cơ khí để khóa cần chắn ở các vị trí thích hợp để thực hiện việc bảo dưỡng hoặc thay thế cần chắn khi bị hư hỏng;
- 2.17.7 Khi ở chế độ hoạt động bằng điện, thời gian mở cần chắn không quá 12 giây, thời gian đóng cần chắn không quá 12 giây.

## **2.18 Thiết bị giám sát tập trung**

- 2.18.1 Thiết bị giám sát tập trung gồm hệ thống giám sát hình ảnh, hệ thống giám sát trạng thái thiết bị đường ngang, thiết bị lưu trữ CSDL, mạng truyền dẫn và phần mềm.
- 2.18.2 Hệ thống giám sát hình ảnh gồm thiết bị camera tại đường ngang và máy chủ tại trung tâm giám sát:
- 2.18.2.1 Tại mỗi đường ngang CBTĐ lắp đặt 02 Camera trên các cột báo hiệu phía đường bộ hai hướng đi vào đường ngang, đảm bảo quan sát rõ được toàn bộ khu vực đường ngang.
- 2.18.2.2 Camera giám sát sử dụng loại camera IP lắp đặt ngoài trời; quan sát được cả ngày và đêm; chuẩn nén hình ảnh: ≥ H264/ MJPEG/ H264+; tốc độ khung hình: tối thiểu 24 fps; độ phân giải tối thiểu HD; tầm quang hồng ngoại ≥ 15 m; sử dụng điện một chiều 12 V hoặc 24 V; có chức năng lưu trữ hình ảnh tại chỗ trong khoảng thời gian tối thiểu 12h.

- 2.18.2.3 Máy chủ có chức năng lưu trữ dữ liệu và giám sát hình ảnh tại các đường ngang. Số lượng và cấu hình máy chủ giám sát hình ảnh phải đáp ứng yêu cầu giám sát được toàn bộ hình ảnh camera của hệ thống giám sát.
- 2.18.2.3 Dữ liệu hình ảnh được kết nối với trung tâm giám sát thông qua mạng không dây hoặc có dây; tốc độ truyền dẫn tối thiểu: 384 kbps.
- 2.18.3 Hệ thống giám sát trạng thái thiết bị đường ngang gồm thiết bị giám sát tại đường ngang và máy chủ tại trung tâm giám sát:
- 2.18.3.1 Thiết bị giám sát tại đường ngang ghi nhận trạng thái hoạt động của một số thiết bị phòng vệ, xử lý tín hiệu để truyền về trung tâm giám sát.
- 2.18.3.2 Máy chủ có chức năng lưu trữ dữ liệu và giám sát trạng thái thiết bị tín hiệu của đường ngang. Máy chủ phải có cấu hình đáp ứng đối với các phần mềm cơ sở phục vụ cho chức năng giám sát hệ thống; có khả năng đáp ứng giám sát tối thiểu 300 hệ thống TBPVĐN trên một máy chủ giám sát; linh hoạt trong khai báo mở rộng các loại hình TBPVĐN.
- 2.18.4 Khả năng lưu trữ CSDL của toàn bộ hệ thống TBPVĐN CBTĐ của trung tâm giám sát (trên máy chủ hoặc bộ nhớ ngoài) ít nhất là 30 ngày.
- 2.18.5 Băng thông của mạng truyền dẫn phải đáp ứng đủ cho tối đa 300 đường ngang / hệ thống.
- 2.18.6 Phần mềm:
- 2.18.6.1 Phân hệ truyền thông thực hiện giao tiếp truyền thông với các thiết bị giám sát đặt tại tủ thông tin TBPVĐN; xác thực và xử lý dữ liệu thô; bảo mật truyền thông với máy chủ CSDL;
- 2.18.6.2 Phân hệ CSDL & máy chủ dịch vụ WEB phải có chức năng cơ bản gồm:
- Khai báo thông tin đường ngang, giá trị đầu đo; thiết lập ngưỡng cảnh báo;
- Khai báo thông tin người dùng và phân cấp chức năng điều hành; giao đường ngang cho người trực; cung cấp công cụ điều hành xử lý kiểm tra trực tiếp công việc từ xa;
- Lưu trữ, quản lý và khai thác dữ liệu thông tin đường ngang; báo cáo thống kê.

2.18.6.3 Phân hệ ứng dụng phải cung cấp công cụ giám sát và cảnh báo theo quyền hạn người sử dụng; cung cấp công cụ truy xuất thông tin, tổng hợp dữ liệu trực tuyến.

2.18.6.4 Tổ chức CSDL phục vụ công tác tra cứu thống kê, đánh giá chất lượng theo thời gian, lên kế hoạch kiểm tra duy tu bảo dưỡng.

2.18.7 Yêu cầu về chức năng giám sát cảnh báo, quản lý điều hành

2.18.7.1 Yêu cầu giám sát TBPVĐN CBTĐ:

Đối tượng và yêu cầu giám sát về điều kiện môi trường hoạt động và nguồn điện quy định tại Bảng 1

**Bảng 1: Đối tượng và yêu cầu giám sát về điều kiện môi trường và nguồn điện**

Đối tượng giám sát	Yêu cầu
Nguồn điện xoay chiều	Phát hiện trạng thái mất điện xoay chiều
Nguồn điện một chiều	Đo giá trị điện áp, phát hiện trạng thái điện áp bất thường nằm ngoài dải an toàn cho phép
Trạng thái đóng mở cửa tủ	Phát hiện cửa tủ mở
Nhiệt độ	Đo giá trị nhiệt độ trong tủ điều khiển

Đối tượng và yêu cầu giám sát về trạng thái hoạt động khi có tàu qua đường ngang quy định tại Bảng 2

**Bảng 2: Đối tượng và yêu cầu giám sát về trạng thái hoạt động khi có tàu qua đường ngang.**

Đối tượng	Yêu cầu
Đèn đỏ	Phát hiện trạng thái nháy luân phiên của đèn
Đèn vàng	Phát hiện trạng thái nháy của đèn

Thiết bị phát âm thanh	Phát hiện trạng thái hoạt động
Trạng thái bộ điều khiển tín hiệu đường ngang	Phát hiện trạng thái mất kết nối, thiết bị hoạt động, hay trạng thái nghỉ
Trạng thái kết nối thiết bị phát hiện tàu với bộ điều khiển	Có hay mất kết nối; số xung bộ điều khiển tín hiệu đường ngang đếm được.
Cần chắn	Phát hiện trạng thái mở / đóng chắn
Nút nhấn nhân công	Phát hiện trạng thái nhấn nút tại hiện trường
Nút nhấn duy tu	
Nút nhấn phục hồi	
Tín hiệu móc nối với thiết bị khác	Phát hiện có / không có tín hiệu / trạng thái hoạt động

Đối tượng và yêu cầu giám sát về thông số tín hiệu trạng thái tĩnh (không có tàu qua đường ngang) được thực hiện đo kiểm tự động truyền về máy chủ theo chu kỳ và có thể thực hiện kiểm tra tức thời theo lệnh được thực hiện bởi nhân viên điều hành được phân quyền: quy định tại Bảng 3

**Bảng 3: Đối tượng và yêu cầu giám sát về thông số tín hiệu trạng thái tĩnh.**

<b>Đối tượng</b>	<b>Yêu cầu</b>
Trạng thái bộ điều khiển tín hiệu đường ngang	Phát hiện trạng thái mất kết nối, thiết bị hoạt động, hay trạng thái nghỉ
Trạng thái kết nối thiết bị phát hiện tàu với bộ	Có hay mất kết nối, số xung bộ điều khiển tín hiệu đường ngang đếm được

<b>Đối tượng</b>	<b>Yêu cầu</b>
điều khiển	
Cần chắn	Phát hiện trạng thái mở / đóng chắn; trạng thái cần chắn bị trở ngại (rơi, gãy cần)
Nút nhân công	Phát hiện trạng thái nhấn nút tại hiện trường
Nút duy tu	
Nút phục hồi	
Tín hiệu móc nối với thiết bị khác	Phát hiện có / không có tín hiệu / trạng thái hoạt động

#### 2.18.7.2 Giám sát cảnh báo, phân quyền chức năng quản lý

Giám sát cảnh báo phải có các chức năng: thu thập và hiển thị trạng thái trực tuyến các giá trị đo kiểm; cho phép thực hiện thiết lập ngưỡng cảnh báo tùy biến cho các đầu đo; lưu lịch sử các sự kiện; cho phép thực hiện việc giao giám sát cảnh báo giữa các ban trực hệ thống;

Phân quyền quản lý, điều hành theo khu vực và khả năng mở rộng cấp giám sát tập trung toàn mạng đường sắt quốc gia.

### 2.19 Tiếp đất và chống sét

- 2.19.1 Khung vỏ tủ điều khiển, thiết bị phát hiện tàu phải lắp đặt tiếp đất bảo vệ; cột tín hiệu, CCTĐ phải lắp cáp tiếp đất bảo vệ chung với hệ tiếp đất của tủ điều khiển;
- 2.19.2 Cáp tiếp đất sử dụng loại cáp đồng (một hoặc nhiều sợi) có tổng tiết diện không được nhỏ hơn 50 mm<sup>2</sup>; chiều dài cáp tiếp đất không lớn hơn 50 m. Trong trường hợp đặc biệt có thể cho phép tăng chiều dài cáp dẫn đất nhưng phải đảm bảo điện trở một chiều của cáp tiếp đất  $\leq 0,01 \Omega$ ;
- 2.19.3 Các đường dây cáp điện, cáp tín hiệu, cáp điều khiển có thành phần kim loại dẫn nhập vào tủ điều khiển phải được thiết kế chống sét lan truyền.

### **Điều 3. Quy định về yêu cầu kỹ thuật**

#### **3.1 Tài liệu viện dẫn**

Quy chuẩn này sử dụng các tài liệu được viện dẫn dưới đây (trường hợp các tài liệu viện dẫn được sửa đổi, bổ sung và thay thế thì áp dụng phiên bản mới nhất):

QCVN 08:2018/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Khai thác đường sắt.

QCVN 06:2018/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Tín hiệu giao thông đường sắt.

QCVN 41:2019/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ.

TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh.

TCVN 7699-2-2:2011 (IEC 60068-2-2:2007) về Thử nghiệm môi trường- Phần 2-2: các thử nghiệm - Thử nghiệm B: Nóng khô.

TCVN 7699-2-78:2007 (IEC 60068-2-78:2001) về Thử nghiệm môi trường - Phần 2-78: Các thử nghiệm - Thử nghiệm Cab: Nóng ẩm, không đổi.

TCVN 4255:2008 (IEC 60529) về Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP).

TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2) về Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-2: Phương pháp đo và thử - Thử miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện.

TCVN 7909-4-3:2015 (IEC 61000-4-3) về Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-3: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với nhiễu phát xạ tần số vô tuyến.

IEC 61000-4-4:2012: Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-4: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm miễn nhiễm đối với quá độ/đột biến điện nhanh.

IEC 61000-4-5:2014: Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-5: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung.

IEC 61000-4-6:2013: Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-6: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn do trường tần số radio.

IEC 61000-4-8:2009: Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-8: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm miễn nhiễm đối với trường từ tần số nguồn.

### 3.2 Quy định về yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử

3.2.1 Tủ điều khiển khi đã lắp đặt hoàn chỉnh các thiết bị trong tủ phải được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo các phương pháp thử tương ứng và phải đáp ứng quy định trong Bảng 4.

**Bảng 4: Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với tủ điều khiển**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
1	Mức khắc nghiệt về nhiệt độ và độ ẩm tương đối: $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ( $93 \pm 3$ ) % RH trong thời gian 12 giờ.	TCVN 7699-2-78:2007 Thử nghiệm môi trường - phần 2-78: các thử nghiệm - thử nghiệm cab: nóng ẩm, không đổi (IEC 60068-2-78:2007).
2	Nhiệt độ và thời gian phơi nhiễm: $55 ^\circ\text{C}$ trong thời gian 16 giờ.	TCVN 7699-2-2:2011 Thử nghiệm môi trường - Phần 2-2: các thử nghiệm - thử nghiệm B: nóng khô (IEC 60068-2-2:2007).
3	Mức khắc nghiệt nhiệt âm và thời gian thử nghiệm: $-5^\circ\text{C}$ trong thời gian 2 giờ.	TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh.
4	Bảo vệ chống vật rắn từ bên ngoài, chống xâm thực nước IP54	TCVN 4255 : 2008 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (MÃ IP) (IEC 60529 : 2001)
5	Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV	TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện
6	Miễn nhiễm đối với sóng vô tuyến có tần số từ 80 MHz đến 1000 MHz và cường độ điện trường 1V/m	TCVN 7909-4-3:2015 (Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-3: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với nhiễu phát xạ tần số vô



TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
		tuyến IEC 61000-4-3).

3.2.2 Cảm biến đếm trực phải được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo các phương pháp thử tương ứng và phải đáp ứng quy định trong Bảng 5.

**Bảng 5: Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với cảm biến đếm trực**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
1	Nhiệt độ và thời gian phơi nhiễm: 70 °C trong thời gian 16 giờ.	TCVN 7699-2-2:2011 Thử nghiệm môi trường - Phần 2-2: các thử nghiệm - thử nghiệm B: nóng khô (IEC 60068-2-2:2007)
2	Mức khắc nghiệt nhiệt âm và thời gian thử nghiệm: -5°C trong thời gian 16 giờ.	TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh
3	Bảo vệ chống vật rắn từ bên ngoài, chống xâm thực nước IP55	TCVN 4255 : 2008 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (MÃ IP) (IEC 60529 : 2001)
4	Miễn nhiệm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV	TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện
5	Miễn nhiệm đối với sóng vô tuyến có tần số từ 80 MHz đến 1000 MHz và cường độ điện trường 1V/m	TCVN 8241-4-3:2009 (Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-3: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với nhiễu phát xạ tần số vô tuyến IEC 61000-4-3).
6	Miễn nhiệm đối với quá độ / đột biến điện nhanh với mức điện áp thử	Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-4: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
	nghiệm 1kV và tần số lặp 5kHz.	miễn nhiệm đối với quá độ/đột biến điện nhanh IEC 61000-4-4:2012.
7	Miễn nhiệm đối với xung, điện áp thử giữa các dây tín hiệu 0,5kV; giữa dây tín hiệu với đất 1kV.	Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-5: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm miễn nhiệm đối với xung IEC 61000-4-5:2014.
8	Miễn nhiệm do trường tần số radio 150 kHz đến 80 MHz với mức điện áp thử nghiệm 10V.	Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-6: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn do trường tần số radio IEC 61000-4-6:2013.
9	Miễn nhiệm đối với trường từ tần số nguồn dải tần số 50Hz / 60Hz, cường độ trường 30A/m và thời gian 60s cho mỗi trục định hướng.	Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-8: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm miễn nhiệm đối với trường từ tần số nguồn IEC 61000-4-8:2009.
10	Khả năng đáp ứng với tốc độ của phương tiện giao thông đường sắt từ 0 km/h (bán phương tiện dừng trên vị trí cảm biến) đến 120km/h.  Mức sai số cho phép $\leq 10^{-6}$	Tham khảo Phụ lục A về nội dung thử nghiệm

3.2.3 Cảm biến từ phải được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo các phương pháp thử tương ứng và phải đáp ứng quy định trong Bảng 6.

**Bảng 6: Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với cảm biến từ**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
1	Nhiệt độ và thời gian phơi nhiễm: 70 °C trong thời gian 2 giờ.	TCVN 7699-2-2:2011 Thử nghiệm môi trường - Phần 2-2: các thử nghiệm - thử

		thử nghiệm B: nóng khô (IEC 60068-2-2:2007)
2	Mức khắc nghiệt nhiệt âm và thời gian thử nghiệm: $-5^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 2 giờ.	TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh
3	Bảo vệ chống vật rắn từ bên ngoài, chống xâm thực nước IP55	TCVN 4255 : 2008 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (MÃ IP) (IEC 60529 : 2001)
4	Miễn nhiệm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV	TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện
5	Khả năng đáp ứng với tốc độ của phương tiện giao thông đường sắt từ 5 km/h đến 100km/h.  Mức sai số cho phép $\leq 10^{-4}$	Tham khảo Phụ lục A về nội dung thử nghiệm

3.2.3 CCTĐ phải được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo các phương pháp thử tương ứng và phải đáp ứng quy định trong Bảng 7.

**Bảng 7: Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối CCTĐ**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
1	Mức khắc nghiệt về nhiệt độ và độ ẩm tương đối: $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ $(93 \pm 3) \% \text{RH}$ trong thời gian 12 giờ	TCVN 7699-2-78:2007 Thử nghiệm môi trường - phần 2-78: các thử nghiệm - thử nghiệm cab: nóng ẩm, không đổi (IEC 60068-2-78:2007).
2	Nhiệt độ và thời gian phơi nhiễm: $60^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 16 giờ.	TCVN 7699-2-2:2011 Thử nghiệm môi trường - Phần 2-2: các thử nghiệm - thử nghiệm B: nóng khô (IEC

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thử
		60068-2-2:2007)
3	Mức khắc nghiệt nhiệt âm và thời gian thử nghiệm: -5 <sup>0</sup> C trong thời gian 16 giờ.	TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007) về Thử nghiệm môi trường - phần 2-1: các thử nghiệm - Thử nghiệm A: Lạnh
4	Bảo vệ chống vật rắn từ bên ngoài, chống xâm thực nước IP54	TCVN 4255 : 2008 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (MÃ IP) (IEC 60529 : 2001)
5	Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện, phóng điện tiếp xúc với mức điện áp 2kV và phóng điện qua không khí với mức điện áp 4kV	TCVN 7909-4-2:2015 (IEC 61000-4-2:2008): EMC phóng tĩnh điện

#### Điều 4. Quy định về quản lý

- 4.1** Các thiết bị cấu thành hệ thống TBPVĐN CBTĐ gồm: tủ điều khiển, cảm biến đếm trực, cảm biến từ, CCTĐ phải được đánh giá, công bố phù hợp quy định tại mục 3.2 của Quy chuẩn này.
- 4.2** Đánh giá sự phù hợp Quy chuẩn này được thực hiện theo quy định tại Thông tư số 28/2012/TT-BKHCN ngày 12/12/2012 của Bộ Khoa học và Công nghệ quy định về công bố hợp chuẩn, công bố hợp quy và phương thức đánh giá sự phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật (được sửa đổi, bổ sung tại Thông tư số 02/2017/TT-BKHCN ngày 31/3/2017 của Bộ Khoa học và Công nghệ) như sau:
- 4.2.1** Sản phẩm, thiết bị sản xuất, lắp ráp trong nước được thực hiện theo phương thức 5: "Thử nghiệm mẫu điển hình và đánh giá quá trình sản xuất; giám sát thông qua thử nghiệm mẫu lấy tại nơi sản xuất hoặc trên thị trường kết hợp với đánh giá quá trình sản xuất".
- 4.2.2** Sản phẩm, thiết bị nhập khẩu được thực hiện theo phương thức 7: "Thử nghiệm, đánh giá lô sản phẩm, hàng hóa".
- 4.3** Tổ chức, cá nhân có liên quan đến công tác thiết kế, cung cấp, lắp đặt, giám sát, nghiệm thu, vận hành và bảo trì thiết bị phòng vệ đường ngang CBTĐ phải thực hiện đầy đủ nội dung quy định của Quy chuẩn này và quy định khác có liên quan để bảo đảm hệ thống

thiết bị phòng vệ đường ngang CBTĐ hoạt động ổn định, tin cậy, an toàn.

**4.4** Cục Đường sắt Việt Nam là cơ quan thực hiện việc tiếp nhận hồ sơ công bố hợp quy theo quy định của pháp luật.

**Điều 5. Tổ chức thực hiện**

**5.1** Cục Đường sắt Việt Nam tổ chức kiểm tra, giám sát việc thực hiện Quy chuẩn này.

**5.2** Trong quá trình thực hiện có khó khăn, vướng mắc các đơn vị phản ánh trực tiếp đến Cục Đường sắt Việt Nam để được xem xét giải quyết./.

**Phụ lục A**  
**Nội dung thử nghiệm về khả năng đáp ứng tốc độ và mức sai số của**  
**thiết bị phát hiện tàu (tham khảo)**

**1. Thiết bị và dụng cụ đo gồm các bộ phận chủ yếu:**

1.1 Khối mô phỏng bánh phương tiện và tạo tốc độ

1.2 Thiết bị đếm đối chứng

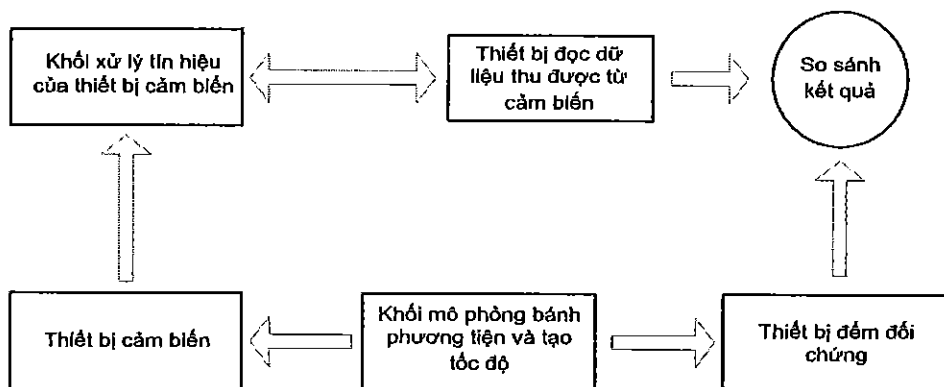
1.3 Thiết bị cảm biến

1.4 Khối xử lý tín hiệu của thiết bị cảm biến

1.5 Thiết bị đọc dữ liệu thu được từ cảm biến

**2. Sơ đồ kết nối và chức năng của từng bộ phận thử nghiệm**

**2.1 Sơ đồ kết nối**



**2.2 Chức năng của từng bộ phận thử nghiệm**

2.2.1 Thiết bị cảm biến được lắp theo tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất, thử đồng bộ với khối mô phỏng phương tiện và tạo tốc độ để xác định số lần bánh phương tiện di chuyển qua theo từng dải tốc độ nhất định.

2.2.2 Khối mô phỏng bánh phương tiện và tạo tốc độ có chức năng tạo ra điều kiện tương tự như bánh phương tiện giao thông đường sắt di chuyển qua cảm biến phát hiện tàu với tốc độ có thể điều khiển được để tính toán giá trị vận tốc tương ứng.

2.2.3 Thiết bị đếm đối chứng có chức năng xác định chính xác số lần thiết bị mô phỏng bánh phương tiện di chuyển qua cảm biến, làm cơ sở để so sánh, đánh giá số liệu kết quả thu nhận được từ thiết bị cảm biến.

- 2.2.4 Khối xử lý tín hiệu của thiết bị cảm biến có chức năng nhận tín hiệu từ cảm biến, xử lý tín hiệu để đưa ra kết quả xác định số lần thiết bị mô phỏng bánh phương tiện di chuyển qua cảm biến.
- 2.2.5 Thiết bị đọc dữ liệu thu được từ cảm biến có chức năng ghi nhận dữ liệu về số lần thiết bị mô phỏng bánh phương tiện di chuyển qua cảm biến, làm cơ sở so sánh, đánh giá số liệu kết quả thu nhận được từ thiết bị đếm đối chứng.

### 3. Đo lường

- 3.1 Kết quả đo được đánh giá trên nguyên tắc độc lập, khách quan và thử nghiệm đồng bộ.
- 3.2 Khả năng đáp ứng tốc độ và mức sai số của thiết bị phát hiện tàu được xác định trên cơ sở so sánh kết quả giữa thiết bị đọc dữ liệu thu được từ cảm biến và thiết bị đếm đối chứng với từng dải tốc độ tương ứng.
- 3.3 Mức sai số của cảm biến phát hiện tàu với từng dải tốc độ được tính theo công thức:

$$S = \frac{|X_q - X_{tb}|}{X_q}$$

Trong đó:

S: Giá trị sai số của thiết bị cảm biến phát hiện tàu

$X_q$ : Kết quả từ thiết bị đếm đối chứng

$X_{tb}$ : Kết quả từ thiết bị đọc dữ liệu thu được từ cảm biến

---

---

---

---

---

---