

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CHẠY TÀU CHÂU ÂU ETCS

Những kỹ thuật và công nghệ tín hiệu và điều khiển chạy tàu mới nhất của châu Âu là hệ thống điều khiển chạy tàu Châu Âu, nó là một bộ phận của hệ thống quản lý giao thông đường sắt - ERTMS. Hệ thống ERTMS cho phép kết nối và mở rộng với tất cả các hệ thống tín hiệu và điều khiển chạy tàu trên tất cả các tuyến đường sắt cao tốc trong phạm vi lãnh thổ của Liên minh châu Âu. Việc nghiên cứu hệ thống ERTMS và ETCS là cần thiết cho việc phát triển tín hiệu đường sắt cao tốc ở Việt Nam.

Hệ thống quản lý vận tải đường sắt của Châu Âu (ERTMS - European Rail Traffic Management System) là khái niệm dùng để chỉ hệ thống tổng thể, để đảm bảo tính hiệu quả và tin cậy của giao thông đường sắt. Cho đến nay, hầu hết các công việc đã thực hiện đều liên quan đến công nghệ về tín hiệu và điều khiển chạy tàu của ERTMS, được gọi là Hệ thống điều khiển tàu châu Âu (ETCS- European Train Control System). Vì vậy, ETCS có thể được coi là một hệ thống con của hệ thống ERTMS và bao gồm tất cả các kỹ thuật, công nghệ tín hiệu và điều khiển chạy tàu. Sau đây các công nghệ tín hiệu và điều khiển chạy tàu của ERTMS được gọi là ERTMS/ETCS cho thuận tiện.

Hệ thống quản lý vận tải đường sắt của Châu Âu (European Rail Traffic Management System, viết tắt là ERTMS) là hệ thống các quy định nhằm bảo đảm sự vận hành thông suốt giữa các mạng đường sắt trong cộng đồng Châu Âu. Hệ thống quản lý vận tải đường sắt Châu Âu ERTMS nhằm đạt hai mục tiêu chính là:

- Cho phép sự di chuyển không giới hạn của đường sắt cao tốc thông qua biên giới lãnh thổ giữa các quốc gia. Kích thích nhu cầu đi lại và du lịch giữa các quốc gia.
- Tiêu chuẩn hóa các tiêu chuẩn ghép nối để đảm bảo sự đồng bộ giữa các quốc gia.
- Module hóa các sản phẩm

Hệ thống ETCS là một sản phẩm có tính công nghệ cao, tiên tiến của hệ thống tự động phòng vệ vượt tốc (ATP) và hệ thống tín hiệu đầu máy nhằm mục đích đảm bảo an toàn chạy tàu và phù hợp cho vận hành đường sắt cao tốc.

Hệ thống ERTMS gồm có ba bộ phận hợp thành là:

- Hệ thống phòng vệ quá tốc độ Châu Âu ETCS
- Hệ thống quản lý vận tải Châu Âu (European Traffic Management System)
- Hệ thống điều độ chạy tàu tổng hợp bằng mạng thông tin vô tuyến GSM-R

Trên thực tế ERTMS / ETCS là hệ thống Quy phạm và tiêu chuẩn do Liên minh Châu Âu soạn thảo, quy định tỉ mỉ tính năng và yêu cầu kỹ thuật của cả hệ thống và của các hệ thống con. Quy phạm ERTMS/ ETCS, mô tả các quan hệ có thể thiết lập giữa mặt đất và đoàn tàu và quy định các mức độ vận dụng. Cơ sở để xác định sự khác nhau giữa các mức độ vận

dụng chủ yếu ở chỗ sử dụng các thiết bị ở mặt đất và phương tiện truyền tin giữa mặt đất và đoàn tàu. Ngoài ra còn liên quan đến việc phân chia chức năng xử lý thông tin giữa thiết bị ở mặt đất và thiết bị ở trên tàu.

Tùy theo từng cấp vận dụng, thiết bị trao đổi tin giữa mặt đất và đoàn tàu của hệ thống ETCS sử dụng kết hợp giữa các thiết bị: Bộ trao đổi tin kiểu Châu Âu, mạch vòng cảm ứng kiểu Châu Âu có tốc độ truyền số liệu là 565 kb/s, cáp đồng trục có xẻ rãnh hoặc thiết bị thông tin vô tuyến.

Các cấp vận dụng của hệ thống ETCS

Trên cơ sở xác định các mức độ vận dụng khác nhau, cho phép cơ quan quản lý đường sắt của mỗi nước trong liên minh căn cứ tình trạng thiết bị ở mặt đất và chính sách phát triển đường sắt của mỗi nước để lựa chọn mức độ cấp bậc vận dụng ERTMS/ ETCS cho phù hợp. Việc lựa chọn các mức độ vận dụng khác nhau cho phép các hệ thống tín hiệu và hệ thống phòng vệ quá tốc độ của mỗi nước trên cơ sở tận dụng, cải tạo các thiết bị hiện có nhưng vẫn tương thích được với quy định chung của ERTMS/ ETCS.

ERTMS có 3 cấp vận dụng, mỗi cấp vận dụng có đặc tính kỹ thuật và chức năng khác nhau..

ERTMS cấp 1 – tương ứng là hệ thống ATP, hệ thống phát hiện đoàn tàu liên tục, đóng đường cố định.

ERTMS cấp 2 – Tín hiệu đầu máy dựa trên thông tin vô tuyến, hệ thống phát hiện đoàn tàu liên tục, đóng đường cố định.

ERTMS cấp 3 - Tín hiệu đầu máy dựa trên thông tin vô tuyến, đoàn tàu tự định vị vị trí, đóng đường cố định hoặc đóng đường di động.

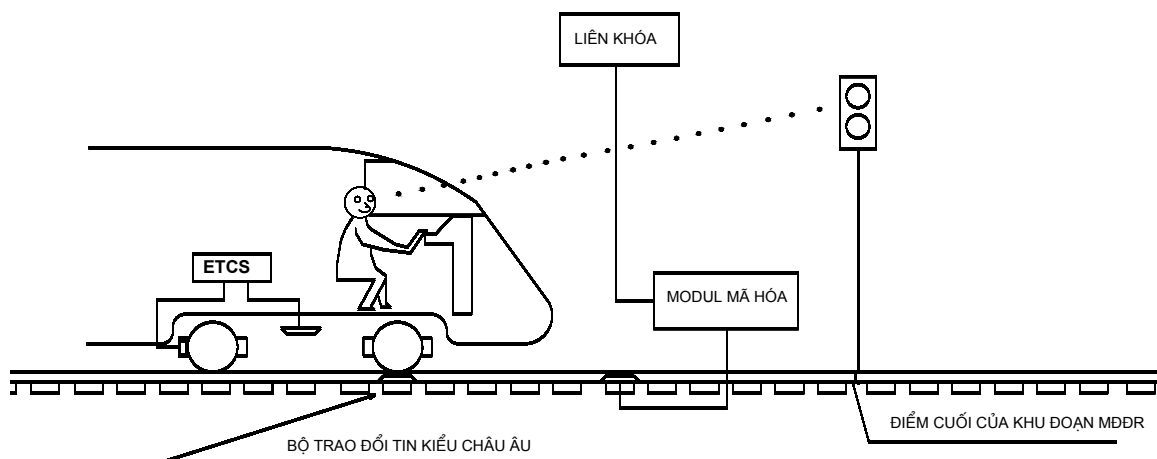
ETCS quy định 5 cấp vận dụng. Thiết bị ở cấp cao có thể thực hiện được chức năng của các cấp thấp hơn. Trong 5 cấp vận dụng, ETCS cấp “0” và ETCS cấp STM thực tế là cấp vận dụng đối với hệ thống các thiết bị hiện có vì vậy hệ thống ETCS chỉ có ba cấp chức năng.

ETCS cấp “0” là cấp vận dụng, cho phép đoàn tàu có thiết bị ETCS có thể vận hành trên tuyến đường không có thiết bị ETCS ở mặt đất.

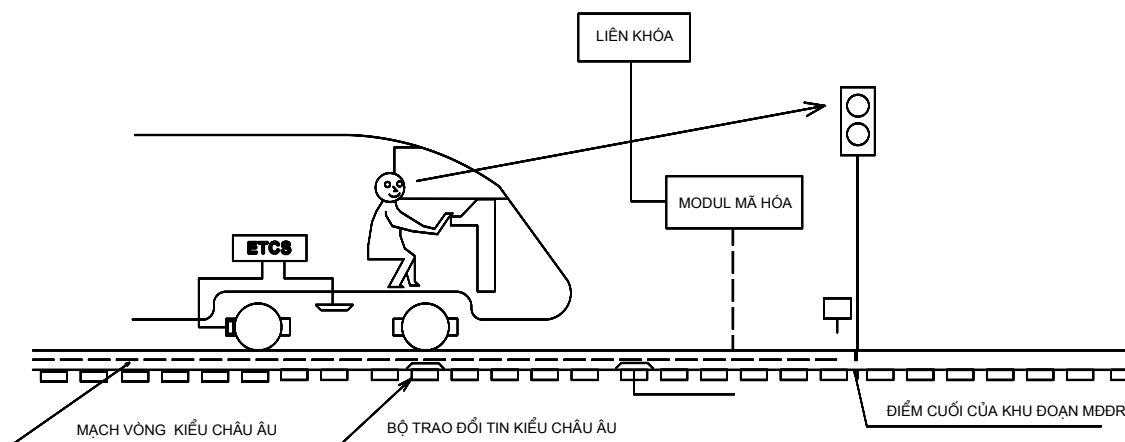
ETCS cấp STM: Trên thực tế đây cũng là một cấp vận dụng, cho phép đoàn tàu có hệ thống ETCS có thể vận hành được với các loại thiết bị tín hiệu mặt đất khác nhau của các nước. Để hệ thống ETCS trên tàu có thể nhận biết được thiết bị tín hiệu mặt đất khác nhau ở các nước. Thiết bị ETCS trên tàu cần lắp thêm mô đun truyền dẫn chuyên dùng STM (Specific Transmission Module). Mô đun STM có chức năng chuyển đổi các biểu thị tín hiệu riêng của mỗi nước thành ngôn ngữ ETCS sau đó truyền cho thiết bị ETCS trên tàu.

ETCS cấp 1: Có hai loại, một là chỉ lắp bộ trao đổi tin kiểu điểm của Châu Âu, hai là lắp bộ trao đổi tin kiểu điểm + mạch vòng cảm ứng kiểu Châu Âu. Sơ đồ nguyên lý của hai phương thức này như hình 1 và hình 2. Điểm giống nhau là cả hai phương thức đều phải lắp

trên toàn bộ hệ thống tín hiệu hiện có. Thông qua bộ trao đổi tin để cấp lệnh điều khiển di động, thông qua mạch điện đường ray để kiểm tra vị trí và sự hoàn chỉnh của đoàn tàu. Điểm khác nhau là trong phạm vi của mạch vòng cảm ứng kiểu Châu Âu, thì thiết bị trên đầu máy liên tục nhận được tín hiệu của mặt đất. Trên cùng một tuyến đường, có thể sử dụng cả hai phương thức trên: Khu vực bình thường chỉ lắp bộ trao đổi tin kiểu điểm, khu vực đặc biệt sẽ lắp theo phương thức bộ trao đổi tin kiểu điểm + mạch vòng cảm ứng kiểu Châu Âu. Sử dụng đóng đường cố định.

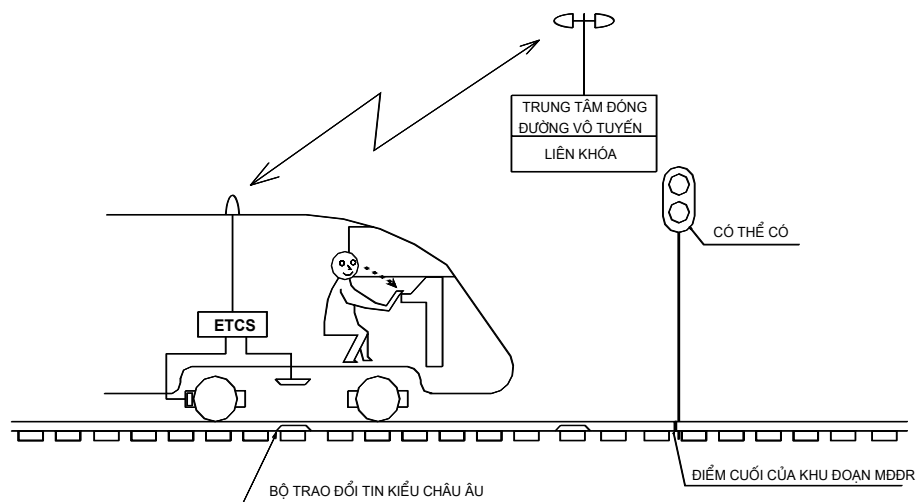


Hình 1: Sơ đồ nguyên lý ETCS cấp 1 không kèm theo bộ phận bổ sung chức năng



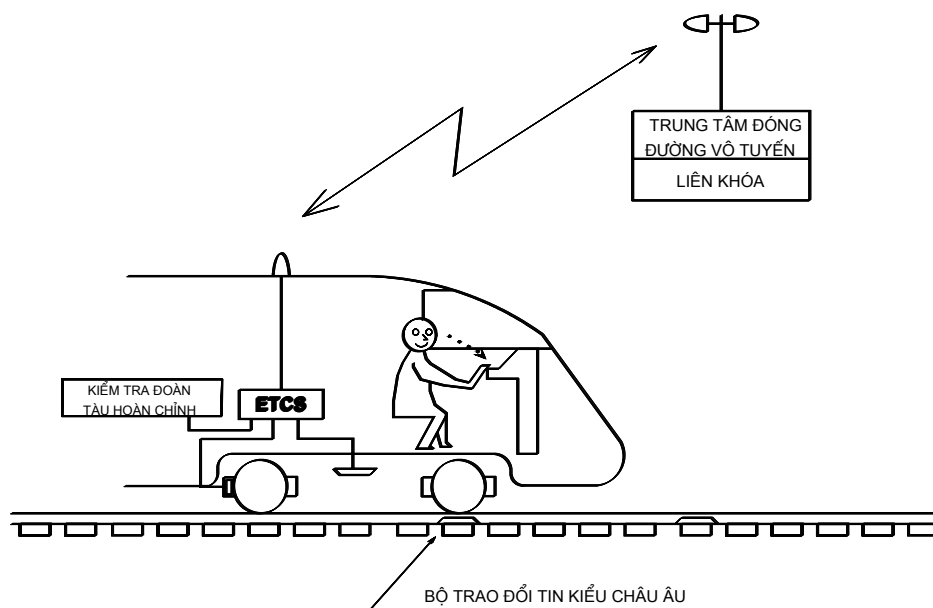
Hình 2: Sơ đồ nguyên lý ETCS cấp 1 có mạch vòng kiểu Châu Âu để bổ sung chức năng

ETCS cấp 2: Sử dụng bộ trao đổi tin kiểu điểm của Châu Âu + hệ thống vô tuyến GSM-R. Phương thức này không cần đặt nhiều thiết bị ở bên cạnh đường sắt. Thông qua hệ thống GSM-R thực hiện cấp lệnh điều khiển di động. Xác định vị trí đoàn tàu thông qua bộ trao đổi tin kiểu điểm. Kiểm tra đoàn tàu hoàn chỉnh do Trung tâm đóng đường vô tuyến tại mặt đất thực hiện. Sơ đồ nguyên lý của phương thức này như hình 3. Sử dụng đóng đường cố định, tín hiệu đầu máy.



Hình 3: Sơ đồ nguyên lý của ETCS cấp 2

ETCS cấp 3: Sử dụng bộ trao đổi tin kiểu điểm + hệ thống vô tuyến GSM-R + thiết bị vô tuyến định vị đoàn tàu. Thông qua hệ thống GSM-R thực hiện cấp lệnh điều khiển di động. Thông qua bộ trao đổi tin kiểu điểm để xác định vị trí đoàn tàu. Sử dụng thiết bị máy tính trên tàu để kiểm tra đoàn tàu hoàn chỉnh, thực hiện đóng đường di động. Sơ đồ nguyên lý của phương thức này như hình 4.



Hình 4: Sơ đồ nguyên lý của ETCS cấp 3

III. KẾT LUẬN:

Mặc dù các mô tả hệ thống được đưa ra ở trên còn đơn giản, nhưng nó góp phần hiệu quả vào việc lựa chọn hệ thống và cấu trúc của một hệ thống tín hiệu điều khiển chạy tàu cho đường sắt cao tốc. Chẳng hạn:

- Thêm một sự lựa chọn cho khách hàng;
- Giảm giá thành thông qua việc kết nối đồng bộ giữa các quốc gia.
- Nó có thể hợp nhất giữa các cấp vận dụng ERTMS
- Phần lớn các trang thiết bị của ERTMS có thể sử dụng lại khi nâng cấp hệ thống lên cấp vận dụng cao hơn. Do đó tăng được tính linh hoạt của hệ thống.
- ERTMS cung cấp hệ thống tự động không chế tốc độ đoàn tàu (ATP) mới nhất để đảm bảo sự an toàn cao nhất.
- Nó đặc biệt có hiệu quả nếu được đầu tư trên quy mô lớn giữa các quốc gia trong khu vực.

Tài liệu tham khảo:

[1] ERTMS/ETCS Functional Requirements Specification FRS - ERTMS/ETCS V4.29, dated 03/12/99.

[2] <http://www.uic.org>