

SỰ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CHẠY TÀU Ở NHẬT BẢN

1. Sự phát triển của những hệ thống điều khiển tàu ở Nhật Bản:

Hệ thống ATS được thử nghiệm từ năm 1921 và đưa vào sử dụng ở tuyến đường Yamanote và Keihin Tohoku từ tháng 12 năm 1954. Tuy nhiên, một vụ va chạm tàu lớn làm chết hơn 100 người đã xảy ra vào ngày 03 tháng 5 năm 1962 trên đường Joban tại ga Mikawashima. Sau bài học này một hệ thống tín hiệu đầu máy mới đã được bổ sung chức năng dừng tàu. Sau đó, ATS đã được ứng dụng trong tất cả các tuyến của đường sắt quốc gia Nhật Bản (JNR) vào tháng 4 năm 1966. Thiết bị này được gọi là ATS-S.

Dưới áp lực của sự trật bánh ở ga Harano đường Kansai Main vào năm 1973, sự phát triển của ATS-P được nghiên cứu, cải tạo và sau sự cố trật bánh khác ở ga Nishi-Akashi trên đường Sanyo Main vào năm 1984. Nó được đưa vào khai thác đầu tháng 3 năm 1987 tại một số ga (Kusatsu, Kyoto, Osaka và Nishi-Akashi) trên khổ đường hẹp Tokaido và đường Sanyo Main, và trong tàu cao tốc.

Tháng 9 năm 1988, đường sắt phía đông Nhật Bản khởi công xây dựng giai đoạn 1 ứng dụng ATS-P trên tuyến Chou, Joban, và những tuyến đường khác. Với việc mở tuyến Keiyo vào ngày 1 tháng 12 năm 1988, ATS-P đã được lần đầu đưa vào khai thác cho một tuyến. Sự va chạm tàu ở ga Higashi-Nakano vào ngày 5 tháng 12 năm 1988 đã góp phần thúc đẩy việc rút ngắn tiến độ thi công của các dự án và do đó hệ thống được mở rộng trên nhiều tuyến như đường sắt đô thị Tokyo, Yamagata Shinkansen và Akita Shinkansen.

Đồng thời với việc mở tuyến Tokyo Olympics, hoạt động ở Tokaido Shinkansen tuyến đường thương mại giữa Tokyo và Osaka vào tháng 11 năm 1964. Như tàu cao tốc Shinkansen, hệ thống tín hiệu đầu máy gửi những tín hiệu tốc độ cho phép để điều khiển tàu. Hệ thống ATC được sử dụng để tự động điều khiển tốc độ chạy tàu phù hợp với tín hiệu tốc độ đã nhận được. Hệ thống ATC là bộ phận quan trọng để đảm bảo an toàn, duy trì chạy tàu tốc độ cao. Trong ATC, thiết bị logic ATC trung tâm tính toán tốc độ cho phép cho mỗi phân khu đóng đường và tự động khiển tốc độ đoàn tàu.

ATC đã được ứng dụng trong những tuyến đường khổ hẹp khi bắt đầu hoạt động giữa tuyến đường JNR Joban và tuyến đường tàu điện ngầm Chiyoda năm 1971. Vào năm 1981 nó đã được ứng dụng vào tuyến Yamanote, Keihin Tohoku và những khu vực khác để định lượng tính an toàn do lại lặp lại những va chạm ở Funabashi, Nippori và các ga JNR khác. ATC tuyến Joban đã được làm lại mới vào năm 1999 và nó sử dụng không chế hãm một cấp (đơn cấp) thay vì không chế hãm đa cấp truyền thống.

Đường sắt Đông Nhật Bản quyết định trong năm 2000 phát triển và ứng dụng hệ thống mới dựa trên kỹ thuật số D-ATC và DS-ATC có tính đến thực tế rằng hệ thống

ATC hiện tại cần được đổi mới. Trong D-ATC, thiết bị logic trung tâm tính toán vị trí của mỗi tàu có thể di chuyển an toàn và gửi thông tin về những vị trí này tới các đoàn tàu. Trên mỗi đoàn tàu, thiết bị đầu máy tính toán đặc tính hãm phù hợp với thông tin nhận được và điều khiển tốc độ của đoàn tàu. Đây là trong hệ thống mới, thiết bị trên tàu tự động tính toán tốc độ được cho phép của đoàn tàu. DS-ATC đã được ứng dụng vào tuyến Hachinohe Shinkansen tháng 12 năm 2002 và D-ATC đã được ứng dụng vào tuyến đường Keihin-Tohoku tháng 12 năm 2003 và trong tương lai gần DS-ATC sẽ được ứng dụng vào tuyến Tohoku và Joetsu Shinkansen.

Đường sắt Đông Nhật Bản đang phát triển một hệ thống điều khiển tàu sử dụng thông tin vô tuyến, biết đến như ATACS. Điều khiển tàu hiện tại dùng cách thức như sau. Vị trí của đoàn tàu được xác định bởi thiết bị dưới mặt đất, và tùy theo vị trí của tàu, tín hiệu điều khiển tàu được đưa ra để ngăn chặn sự va chạm giữa các đoàn tàu. Tuy nhiên phương thức điều khiển này yêu cầu số lượng lớn các trang thiết bị. Điều đó có nghĩa là cần giá thành xây dựng và bảo dưỡng cao. Tiến bộ đáng chú ý gần đây trong lĩnh vực công nghệ thông tin cho phép cải tiến hệ thống điều khiển chạy tàu mới khi đoàn tàu có khả năng tự phát hiện vị trí của chính nó và liên lạc với những đoàn tàu khác qua thông tin vô tuyến.

Do đó, một hệ thống điều khiển tàu mới đã đang phát triển, được gọi là ATACS. ATACS là hệ thống điều khiển tàu mới sử dụng công nghệ thông tin và công nghệ ADS. Hệ thống đã được thử nghiệm năm 2004 trên tuyến Senseki ở Tohoku.

2. Phân loại của hệ thống điều khiển tàu.

Như giới thiệu ở trên, hệ thống điều khiển chạy tàu đã được phát triển bởi đường sắt quốc gia Nhật Bản và đường sắt phía đông Nhật Bản. Kết quả, tai nạn do va chạm tàu giảm đi đáng kể.

Chúng ta phân loại hệ thống điều khiển tàu thành 4 cấp, với tên đầy đủ là hệ thống điều khiển tàu phía đông Nhật Bản (EJTC). Mỗi cấp của hệ thống đã được sử dụng tương thích với mỗi tuyến để phù hợp với đặc điểm của đường sắt (bảng 1).

Trong những hệ thống này, cấp độ được xác định bằng hệ thống đóng đường cố định hoặc hệ thống đóng đường di động; nhận biết vị trí đoàn tàu bằng mạch điện đường ray (MĐĐR) hoặc bằng thiết bị trên tàu, truyền thông tin thông lên tàu qua MĐĐR hoặc bằng vô tuyến (radio). Trong bảng 2 là sự so sánh với đặc điểm hệ thống điều khiển tàu Châu Âu ETCS.

Bảng 1: phân loại của EJTC

Cấp	EJTC
Cấp 0	ATS-S: Sử dụng tín hiệu âm thanh chuông để cảnh báo lái tàu và đưa ra báo động hiển thị màu đỏ khi tàu tới gần tín hiệu dừng. Nếu lái tàu không xác nhận cảnh báo trong khoảng thời gian cố định (5s), phanh tự động được kích hoạt và tàu sẽ phải dừng lại

Cấp 1	ATS-P: Nó không yêu cầu lái tàu xác nhận, và khi tốc độ của tàu tiến đến gần ngưỡng tốc độ nguy hiểm, nó đưa ra cảnh báo cho lái tàu bằng âm thanh. Hệ thống tự động kích hoạt cơ chế phanh khẩn cấp khi tốc độ tiến đến giới hạn của ngưỡng nguy hiểm.
Cấp 2	D-ATC: Thiết bị dưới mặt đất chỉ phát thông tin vị trí mà tàu phải dừng lại và tàu sẽ xác định vị trí của chính nó và tính toán khoảng cách đến điểm dừng được phát từ mặt đất. Đoàn tàu sau đó phải căn cứ vào tham số của tuyến đường như đường cong, độ dốc để đưa ra tác động hãm phù hợp ở những thời điểm cần thiết.
Cấp 3	ATACS: Bộ điều khiển dưới mặt đất ở mỗi khu vực có chức năng như định vị tàu, điều khiển giãn cách, điều khiển ghi, điều khiển đường ngang, và an toàn cho công việc bảo dưỡng. Trạm vô tuyến trao đổi thông tin với máy tính trên tàu. Máy tính trên tàu điều khiển phanh phù hợp với dữ liệu điều khiển được cung cấp từ trạm điều khiển mặt đất và phát dữ liệu vị trí tàu tới trạm điều khiển mặt đất thông qua trạm vô tuyến di động trên tàu.

Bảng 2: So sánh giữa EJTC và ETCS

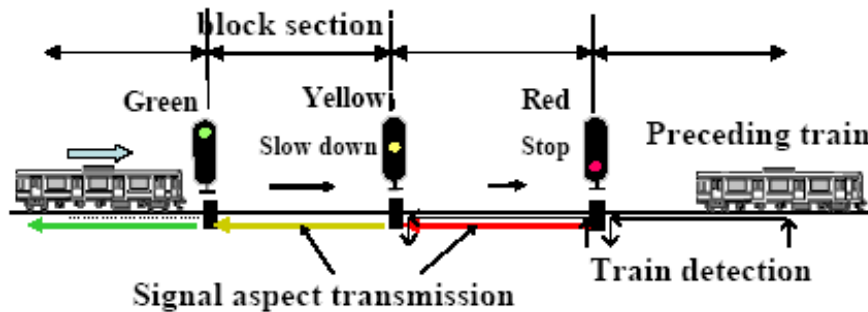
	EJTC Cấp 0	EJTC/ETCS Cấp 1	EJTC Cấp 2	ETCS Cấp 2	EJTC/ETCS Cấp 3
Hệ thống tín hiệu	Tín hiệu bên đường		Tín hiệu đầu máy		
Hệ thống đóng đường	Cố định				Di động
Phát hiện tàu	Mạch điện đường ray				Bản thân tàu
Thông tin lên tàu	Bộ thu phát (bộ trao đổi tin+mạch vòng cảm ứng)				Vô tuyến
Thông tin xuống đất	Không có	Ăng ten đầu máy		Vô tuyến	
Tự định vị	Không có		Trên đầu máy		
Cách thức điều khiển	Điều khiển điểm		Điều khiển liên tục		

a. Cấp độ 0 (ATS-S)

Hệ thống đóng đường đảm bảo tàu hoạt động an toàn. Hầu hết các hệ thống điều khiển tàu đều dựa trên nó. Trong hệ thống đường sắt, tính an toàn để đảm bảo giãn cách giữa các đoàn tàu là được dựa trên hệ thống đóng đường, tại một thời điểm nó chỉ cho phép một đoàn tàu có thể đi vào một phân khu.

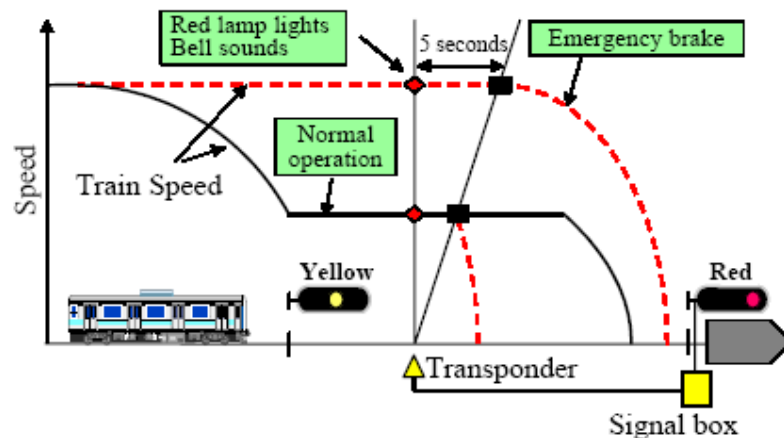
Khi có tàu trong một phân khu đường, MĐĐR phát hiện sự chiếm dụng của tàu và thiết bị điều khiển (logic rơ le, ATS hoặc hệ thống liên khóa) sẽ đưa ra biểu thị tín hiệu đỏ để phòng vệ phân khu đó. Trạng thái này báo không một đoàn tàu nào khác có thể có thể đi vào phân khu này và phải dừng lại trước phân khu. Những tín hiệu của

những phân khu khác để tàu có thể đi vào là màu xanh hoặc màu vàng. Chúng tương ứng với tốc độ được cho phép của phân khu được xác định bởi khoảng cách tới phân khu với tín hiệu đỏ. Hình 1 minh họa mối quan hệ giữa trạng thái tín hiệu của một phân khu và vị trí của một đoàn tàu. Hệ thống đóng đường được sử dụng trong ATS và ATC dựa trên đóng đường cố định bao gồm các MĐĐR và các thiết bị tín hiệu.



Hình 1. Hệ thống đóng đường và biểu thị tín hiệu

ATS bảo đảm hoạt động hãm thậm chí nếu người lái tàu không có khả năng để hãm phanh. Khi một đoàn tàu tới gần tín hiệu dừng, ATS báo hiệu cho tài xế để xác nhận tín hiệu. Tín hiệu âm thanh của thiết bị tự động dừng tàu ATS khuyến khích việc xác nhận tín hiệu của lái tàu và đưa ra báo động hiển thị màu đỏ khi tàu đang đến gần tín hiệu dừng. Nếu lái tàu không xác nhận trạng thái trong một khoảng thời gian (5s), phanh hãm sẽ tự động kích hoạt và tàu sẽ dừng lại. Khi sự xác nhận được thực hiện, hoạt động có thể vẫn tiếp tục dưới sự giám sát của lái tàu (hình 2). Tuy nhiên, lỗi của sự điều khiển là nguyên nhân của những tai nạn và đó cũng là điểm yếu của ATS-S.



Hình 2 hệ thống ATS-S

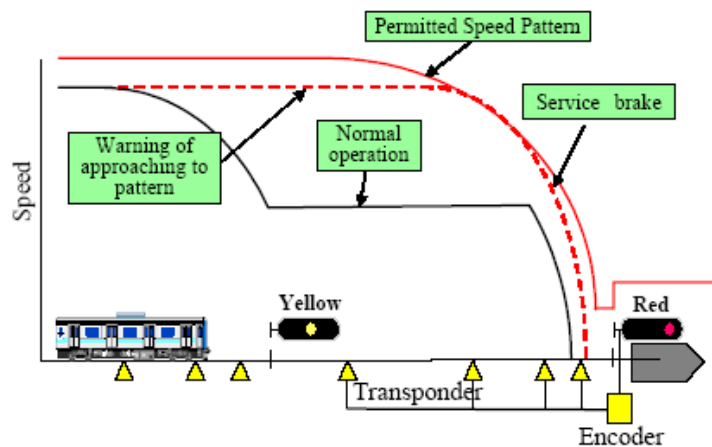
b. Cấp độ 1 (ATS-P)

ATS-P được phát triển để khắc phục điểm yếu của ATS-S đã được mô tả trên đây. Bằng cách sử dụng thông tin kỹ thuật số từ một bộ thu phát, ATS-P phát thông tin về các biểu thị tín hiệu và khoảng cách đến tín hiệu dừng kế tiếp từ thiết bị dưới đường lên tàu và sử dụng thông tin này để đưa ra đặc tính ngưỡng kiểm tra tốc độ của tàu. Máy tính so sánh tốc độ thực tế của tàu được với đặc tính ngưỡng này và kích hoạt hệ thống hãm nếu tốc độ của tàu vượt qua tốc độ cho phép. Không như ATS-S, nó không yêu cầu lái tàu xác nhận, và khi tốc độ của tàu tiến đến gần ngưỡng tốc độ nguy hiểm, nó đưa ra cảnh báo cho lái tàu bằng âm thanh. Hệ thống tự động kích hoạt cơ chế phanh khẩn cấp khi tốc độ tiến đến giới hạn của ngưỡng nguy hiểm. Hình 3 minh họa cấu trúc tổng thể, đặc tính tốc độ và chuẩn lắp đặt của bộ thu phát trong tín hiệu đóng đường.

ATS-P có một số chức năng. Nó ngăn ngừa các tai nạn do không tuân theo tín hiệu của tín hiệu đóng đường, tín hiệu đèn tàu liên quan tới đường chính và tín hiệu dẫn đường. Nó ngăn ngừa tai nạn do vượt quá tốc độ giới hạn khi qua khu vực ghi, đường cong và xuống dốc. Hơn nữa ATS-P có khả năng tăng biểu thị tín hiệu có hiệu quả cho các đoàn tàu có khả năng hãm tốt. Thông tin gia tốc âm của tàu được phát từ trên tàu xuống dọc đường và những tín hiệu này được sử dụng để tính toán dưới đường để đưa ra tín hiệu điều khiển phù hợp.

Số hiệu đoàn tàu và những thông tin khác có thể được gửi tới thiết bị dưới đường từ thiết bị trên tàu. Những thông tin này có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của tàu, phòng vệ đường ngang phù hợp với tốc độ đoàn tàu, cũng như hệ thống phát thanh tự động của ga.

Khi lái tàu chạy tàu với tốc độ bằng hoặc thấp hơn tốc độ cho phép, hệ thống phanh sẽ không được kích hoạt. Hệ thống phanh chỉ được kích hoạt khi tàu hoạt động vượt quá đặc tính tốc độ cho phép.



Hình 3: Hệ thống ATS-P

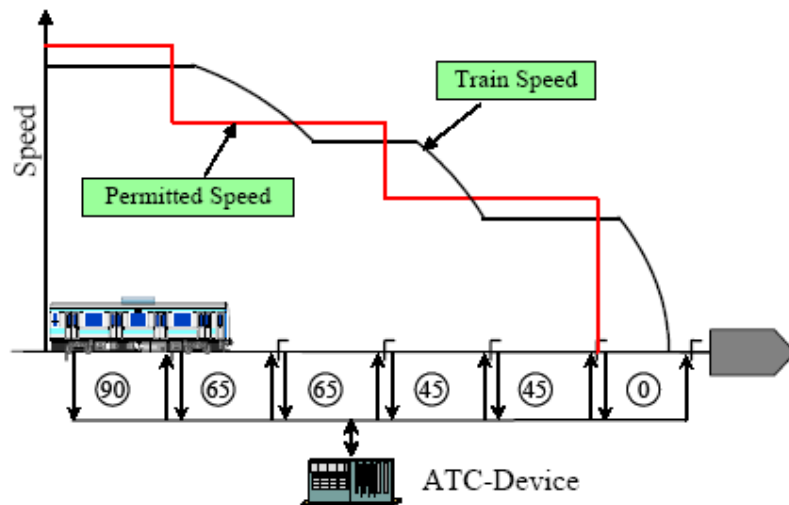
Để cho phép đoàn tàu dừng lại trước bộ thu phát cuối cùng để có thể hoạt động ngay sau khi tín hiệu thay đổi từ “chú ý” sang “cho phép”, đặc tính tốc độ đến tín hiệu được thiết lập lớn nhất là 10 km/h. Thêm vào đó, nếu tàu chạy qua bộ thu phát tại tín hiệu dừng, “chức năng dừng tức thời” được đưa ra và chức năng hãm khẩn cấp được kích hoạt lập tức và tốc độ giới hạn là 15 km/h được dùng cho quãng đường 80m từ bộ thu phát hướng về phía trước.

c. Cấp độ 2 (D-ATC)

c.1. ATC truyền thống

Hình 4 minh họa điều khiển tốc độ tàu của hệ thống ATC truyền thống. Một thiết bị tín hiệu hiển thị tốc độ cho phép được đặt trên đầu máy và nó liên tục nhận thông tin về tốc độ cho phép được phát từ thiết bị mặt đất.

Thiết bị logic trung tâm ATC gửi tín hiệu ATC đến mạch điện đường ray. Tín hiệu ATC là thông tin về tốc độ được cho phép và đôi khi nó được dùng như tín hiệu xác định tàu. Thiết bị logic có thể xác định được phân khu hiện tại của tàu đang chiếm dụng bằng việc giám sát mức năng lượng tín hiệu ATC thu được bởi vì bánh tàu đoàn mạch MĐĐR. Giới hạn của MĐĐR và đặc tính tốc độ cho phép được thiết kế phù hợp với giãn cách chạy tàu, nó cần thiết cho điều hành vận tải.



Hình 4: Hệ thống ATC thông thường

Trong hệ thống ATC, các thiết bị logic trung tâm ATC đóng vai trò điều khiển giãn cách chạy tàu, và thiết bị trên tàu chỉ kiểm soát các thiết bị phanh phù hợp với hướng dẫn từ thiết bị trung tâm.

ATC truyền thống nâng cao an toàn và năng lực thông qua, nhưng vẫn còn một số tồn tại dưới đây:

(b) Các trang thiết bị mặt đất có thể được đơn giản hóa và giảm chi phí do việc sử dụng thiết bị thông tin tiêu chuẩn và hệ thống điều khiển phân cấp.

(c) Hệ thống này có sự linh hoạt để có thể rút ngắn giãn cách chạy tàu mà không thay đổi thiết bị mặt đất bằng việc thực hiện cải thiện tính năng đầu máy toa xe.

(d) Nâng cao năng lực bằng cách tổ chức vận hành hợp lý các đoàn tàu trên tuyến để khai thác.

Do đó, chi phí của hệ thống D-ATC là ít hơn so với ATC truyền thống và cũng đã ứng dụng vào để rút ngắn giãn cách thời gian chạy tàu còn 2 phút từ 2 phút 30 giây của các hệ thống ATC thông thường. Ngoài ra, chi phí xây dựng có thể được hạ xuống bằng 20% so với các phương pháp truyền thống.

Hơn nữa, cả độ tin cậy và an toàn đã được cải thiện và đã được bảo đảm xác suất trở ngại nguy hiểm là 10^{-12} như mức 4 SIL.

Công ty Đường sắt Đông Nhật Bản, đã phát triển một D-ATC Shinkansen mới dựa trên kỹ thuật thông tin và điều khiển kỹ thuật số, chính thức gọi là DS-ATC. Cho phép giảm thời gian đến và giãn cách chạy tàu hiệu quả. DS-ATC được hi vọng sẽ đóng góp cho điều khiển chạy tàu an toàn và mềm mại hơn ở Shinkansen.

d. Cấp 3 (ATACS)

d. 1. Cấu hình hệ thống

Ý tưởng điều khiển giãn cách chạy tàu thông qua việc trao đổi thông tin về vị trí giữa các đoàn tàu sử dụng mạng thông tin vô tuyến đã được nghiên cứu. Công ty Đường sắt Đông Nhật Bản hiện đang phát triển hệ thống điều khiển tàu dựa trên thông tin vô tuyến, được gọi là hệ thống giám sát và điều khiển chạy tàu tiên tiến ATACS. ATACS là hệ thống điều khiển tàu mới sử dụng công nghệ thông tin. Các mục tiêu của ATACS như sau:

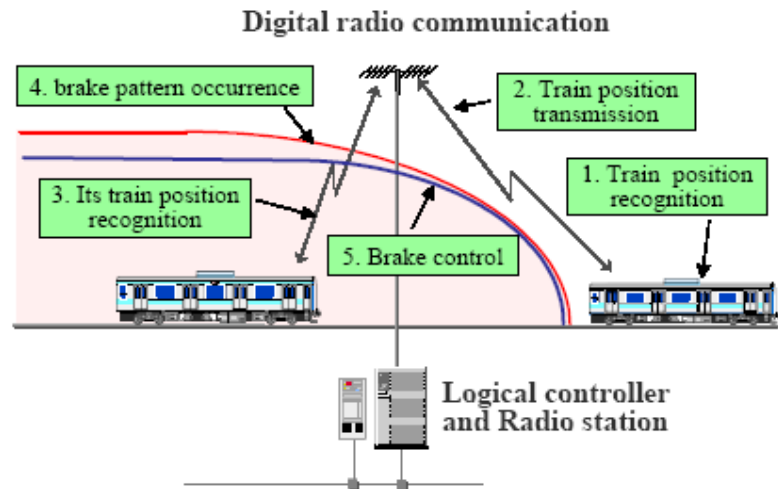
(a) Giảm chi phí xây dựng và bảo trì

(b) Tính linh hoạt: Không cần cải tạo khi tốc độ đoàn tàu tăng và giãn cách chạy được rút ngắn

(c) An toàn được nâng cao: Giám sát và đảm bảo an toàn cho công tác duy tu bảo dưỡng theo một vòng khép kín.

Các khu đoạn đường sắt được chia thành các khu vực điều khiển, mỗi khu vực điều khiển bao gồm một trạm điều khiển mặt đất và một hoặc một số trạm vô tuyến cơ sở. Trạm điều khiển mặt đất trong mỗi khu vực có các chức năng như định vị tàu, điều khiển giãn cách, điều khiển ghi, phòng vệ đường ngang và bảo đảm cho công tác bảo trì. Các trạm vô tuyến cơ sở trao đổi thông tin với máy tính trên tàu. Giãn cách thích

hợp giữa các tàu được xác định theo khu vực dịch vụ được phủ sóng bởi trạm truyền dẫn vô tuyến,.



Hình 6: Hệ thống ATACS

Các máy tính trên tàu điều khiển hệ thống phanh dựa trên dữ liệu điều khiển được cung cấp bởi trạm điều khiển mặt đất, đồng thời truyền dữ liệu về vị trí tàu xuống trạm điều khiển mặt đất thông qua các trạm thông tin di động trên tàu. Bước đầu tiên trong quy trình điều khiển là cần xác định vị trí chính xác của một đoàn tàu được đo bằng máy tính trên tàu. Vị trí ban đầu của tàu được thiết lập khi đoàn tàu đi qua bộ trao đổi tin (balise) đặt tại vị trí ranh giới giữa các khu vực. Sau đó, các máy tính trên tàu theo dõi vị trí tàu bằng cách xác định tốc độ tàu và xử lý dữ liệu tốc độ. Các vị trí tàu được hiệu chỉnh khi tàu qua một balise đặt tại các điểm thích hợp (hình 6).

Các vị trí tàu được phát hiện bởi hệ thống sau đó được đánh số để giám sát trong trạm điều khiển mặt đất ứng với mỗi khu vực điều khiển tương ứng, mỗi khu vực điều khiển được phân chia thành các phân khu đóng đường ảo để kiểm soát và theo dõi vị trí tàu trong khu đoạn, và những dữ liệu này được xử lý bởi trạm điều khiển mặt đất và máy tính trên tàu.

Khoảng cách giữa các trạm vô tuyến cơ sở được lắp đặt khoảng 3km hoặc tùy thuộc vào vùng phủ sóng của nó. Để ngăn chặn sự làm việc sai bởi ảnh hưởng giữa các trạm vô tuyến cơ sở liền kề, bốn tần số sóng khác nhau được sử dụng luân phiên. Đối với hoạt động của thiết bị trên tàu, tần số được chọn dựa trên tín hiệu nhận được bởi các trạm vô tuyến cơ sở ở từng khu vực. Mỗi trạm cơ sở cần liên lạc với một số tàu chạy trong khu vực của mình, giả sử rằng nó liên lạc với mỗi tàu theo chu kỳ một giây. Theo đó, mỗi giây được chia thành một số khoảng thời gian. Một lỗi có thể xảy ra trong khi truyền dẫn dữ liệu. Theo đó, **hệ thống giám sát giãn cách xung** và mã Reed-Solomon cho việc sửa lỗi được áp dụng để cải thiện chất lượng truyền dẫn.

d.2. Chức năng

ATACS có nhiều chức năng. Ở đây, chúng tôi miêu tả chức năng chính, điều khiển giãn cách chạy tàu và phòng vệ đường ngang.

(a) Điều khiển giãn cách chạy tàu:

Tốc độ tàu được điều khiển bằng cách tính toán tốc độ cho phép của tàu, thay vì hiển thị trực tiếp tín hiệu tốc độ như trong các hệ thống hiện nay.

Các thủ tục cơ bản để điều khiển giãn cách chạy tàu như sau. Trước tiên, các vị trí tàu được truyền bởi sóng vô tuyến tới trạm điều khiển mặt đất. Tiếp theo, trạm điều khiển mặt đất xác định tốc độ cho phép trên cơ sở dữ liệu về vị trí của tàu và tuyến đường trong khu vực kiểm soát, và truyền tới mỗi tàu những dữ liệu đó. Thêm vào đó, các máy tính trên tàu xác định khoảng cách đến mục tiêu dựa tốc độ cho phép và vị trí tàu hiện nay. Trên cơ sở xem xét khả năng hãm và các điều kiện tuyến đường (độ dốc, đường cong, tốc độ giới hạn, vv), các thiết bị trên tàu đưa ra một đường cong hãm tàu để đảm bảo đoàn tàu có thể dừng trước điểm dừng mục tiêu và kích hoạt hãm nếu cần thiết.

(b) Phòng vệ đường ngang:

Trong ATACS, đường ngang được điều khiển trên cơ sở của việc trao đổi dữ liệu giữa các tàu và các trạm điều khiển mặt đất.

Để cảnh báo tàu tới gần đường ngang, đoàn tàu tính toán thời gian tàu dự kiến đến đường ngang theo đặc tính tốc độ của tàu và gửi nó đến các trạm điều khiển mặt đất thông qua trạm vô tuyến. Trạm điều khiển mặt đất kích hoạt các đường ngang trên cơ sở dữ liệu nhận được. Sau khi kích hoạt phòng vệ đường ngang, trạm điều khiển mặt đất sẽ gửi tới tàu, và tàu tính toán lại đặc tính hãm. Nếu hệ thống phòng vệ đường ngang không được kích hoạt, tàu dừng lại trước đường ngang.

(c) Các chức năng khác:

Các chức năng khác như điều khiển ghi, điều khiển giãn cách, giới hạn tốc độ tạm thời và duy tu bảo dưỡng.

d. 3. Công nghệ ADS của ATACS

Trong ATACS, hệ thống mặt đất được phân cấp điều khiển, và các thiết bị được kết nối với nhau qua mạng truyền dẫn. Hệ thống trên tàu kiểm soát phanh chủ động bằng cách sử dụng đặc tính hãm được tính toán dựa trên các dữ liệu nhận được từ trạm điều khiển mặt đất. Các hệ thống mặt đất được chia thành một trung tâm của hệ thống điều hành vận tải và hệ thống điều khiển tàu. Do đó, nó cho phép ngăn chặn một số trở ngại của một số thiết bị có thể ảnh hưởng đến toàn bộ hệ thống. Và do đặc tính phân cấp điều khiển và phân thành các khu vực điều khiển nên nó có thể xây dựng

từng bước. Khi một trạm vô tuyến cơ sở có sự cố, trạm liền kề chủ động phát thay nó và hoạt động của hệ thống được tiếp tục tự động.

Kết luận

Báo cáo tập trung giới thiệu một số hệ thống điều khiển chạy tàu trên đường sắt Nhật Bản. Với sự phát triển của công nghệ thông tin và truyền thông, tạo điều kiện cho phép phát triển các hệ thống điều khiển chạy tàu mới.

Công ty Đường sắt Đông Nhật Bản đã phát triển D-ATC và DS-ATC. Shinkansen và đường sắt truyền thống hoạt động với hệ thống ATC kỹ thuật số sẽ đảm bảo hành trình cho hành khách an toàn và thoải mái hơn. Hơn nữa, ATC mới là một loại hình kiểm soát trên tàu, nó có cấu trúc là nhỏ gọn hơn, cho phép giảm chi phí xây dựng và bảo trì. Tin tưởng rằng D-ATC và DS-ATC sẽ trở thành một ATC tiêu chuẩn cho hệ thống đường sắt và các lĩnh vực khác.

ATACS đã được thử nghiệm và đủ tiêu chuẩn để đưa vào khai thác thực tế. Các hệ thống điều khiển tàu mới sẽ được phát triển trong Thế kỷ 21 bằng cách áp dụng các công nghệ thông tin và công nghệ điều khiển mới nhất thay cho hệ thống tín hiệu truyền thống được sử dụng trong hơn 100 năm. Tương lai hệ thống tự động điều khiển tàu sẽ chỉ bao gồm hệ thống trên tàu mà không cần thiết bị mặt đất. Mỗi tàu sẽ liên lạc trực tiếp với những tàu khác và mỗi tàu sẽ chủ động kiểm soát hệ thống hãm của mình, dựa trên thông tin từ đoàn tàu khác. Công nghệ ADS, công nghệ thông tin và công nghệ truyền thông là chìa khóa để phát triển hệ thống điều khiển tàu trong tương lai.