

BỘ XÂY DỰNG

CỤC ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM
DỰ ÁN XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TÊN TIÊU CHUẨN

**ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT - HỆ THỐNG QUẢN LÝ VÀ
ĐIỀU KHIỂN/ĐIỀU HÀNH GIAO THÔNG ĐƯỜNG
SẮT ĐÔ THỊ**

PHẦN 1: CÁC NGUYÊN TẮC HỆ THỐNG VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

MÃ SỐ: TCVN TC2545

CƠ QUAN CHỦ QUẢN: BỘ XÂY DỰNG

CƠ QUAN CHỦ TRÌ: CỤC ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

CHỦ TRÌ BIÊN SOẠN: TS. NGUYỄN THỊ HOÀI AN

HÀ NỘI 2025

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	5
TIÊU CHUẨN QUỐC GIA	8
TCVN xxxx-1:2026	8
1 Phạm vi áp dụng	8
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ, định nghĩa và viết tắt	9
3.1 Thuật ngữ và định nghĩa.....	9
3.1.20 Nhiệm vụ.....	11
3.1.21 Quyền di chuyển.....	11
3.2 Thuật ngữ viết tắt	14
4 Các khái niệm	15
4.1 Đường sắt đô thị (UGT).....	15
4.1.1 Tổng quan	15
4.1.2 Vận hành.....	15
4.1.3 Trang thiết bị vận hành	15
4.1.4 Đoàn tàu	16
4.1.5 Nhân viên.....	16
4.1.6 Hành khách	16
4.2 Mức độ tự động hoá.....	16
4.2.1 Mô tả	16
4.2.2 Triển khai các mức độ tự động hoá vận hành.....	19
4.2.3 Các mức độ tự động hoá được bao gồm trong UGTMS	19
4.3 Quản lý và giám sát vận hành	19
4.4 Khả năng vận hành liên thông, khả năng thay thế, khả năng tương thích và khả năng thích ứng.....	19
4.4.1 Tổng quan	19
4.4.2 Khả năng vận hành liên thông	19
4.4.3 Khả năng lắp lẫn	20
4.4.4 Khả năng tương thích	20
4.4.5 Khả năng thích ứng.....	20
5 Môi trường hệ thống và ranh giới.....	20
6 Yêu cầu chung và mô tả các chức năng cơ bản	22
6.1 Yêu cầu chung	22
6.1.1 Phương pháp tiếp cận hệ thống	22
6.1.2 Yêu cầu của RAMS	22
6.1.3 Khả năng tương thích điện từ.....	22
6.1.4 Tiết kiệm năng lượng	22
6.1.5 Điều kiện địa phương.....	22
6.1.6 Tính liên phương thức giữa các mạng lưới.....	23
6.1.7 Khả năng vận hành liên thông giữa các mạng lân cận được trang bị UGTMS	23

6.1.8 Các biện pháp đảm bảo việc di chuyển của hành khách bị hạn chế khả năng di chuyển	23
6.1.9 Chế độ vận hành thông thường (định danh), chế độ giảm cấp, tình huống khẩn cấp	23
6.1.10 Hiệu suất cơ bản của hệ thống	23
6.1.11 Yêu cầu nâng cấp GOA	24
6.1.12 Yêu cầu bổ sung các phần mới của tuyến	24
6.2 Mô tả các chức năng cơ bản	24
6.2.1 Tổng quan	24
6.2.2 Các chức năng cơ bản trong vận hành tàu	24
Tài liệu tham khảo	30

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. Quy trình ba bước được thực hiện theo bộ tiêu chuẩn UGTMS	7
Hình 2 Ví dụ sơ đồ bố trí đường	16
Hình 3 Môi trường hệ thống	21

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1 Mức độ tự động hoá vận hành tàu	18
--	----

Lời nói đầu

TCVN xxxx-1:2026 là phần 1 của Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx :2026 gồm 4 phần.

TCVN xxxx-1:2026 được xây dựng trên cơ sở tham khảo Tiêu chuẩn châu Âu IEC 62290-1:2025, ban hành bởi Ủy ban Kỹ thuật Điện quốc tế năm 2025, có điều chỉnh để phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

TCVN xxxx-1:2025 do Cục Đường sắt Việt Nam biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn – Đo lường – Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN xxxx-1: 2026 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn châu Âu IEC 62290-1: 2025

LỜI GIỚI THIỆU

Bộ Tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” gồm 4 phần quy định các yêu cầu về chức năng, hệ thống và giao diện cho các hệ thống chỉ huy, điều khiển và quản lý dự kiến được sử dụng trên các tuyến và mạng lưới vận tải hành khách đường sắt đô thị tại Việt Nam.

Bộ Tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” này không áp dụng cho các tuyến ĐSDT được vận hành theo các bộ quy phạm riêng, trừ khi có quy định khác của cơ quan có thẩm quyền.

Hệ thống áp dụng bộ tiêu chuẩn này được gọi là Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành vận tải hành khách đô thị bằng đường sắt (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems – viết tắt là UGTMS). UGTMS đáp ứng nhiều nhu cầu vận hành đoàn tàu, từ vận hành không tự động (mức GOA1) đến vận hành không người lái (mức GOA4). Một tuyến đường có thể được trang bị ĐSDT dọc theo toàn bộ chiều dài hoặc chỉ được trang bị một phần.

Bộ Tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” không đề cập đến các vấn đề bảo mật chống lại các cuộc tấn công phá hoại và tội phạm. Tuy nhiên, các khía cạnh của yêu cầu về an ninh có thể giúp đảm bảo an ninh chống lại hành vi phá hoại và tấn công tội phạm trong hệ thống giao thông đô thị.

Mục tiêu chính của Bộ Tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” là đạt được khả năng vận hành liên thông, khả năng thay thế lẫn nhau và khả năng tương thích trong vận hành ĐSDT tại Việt Nam

Bộ Tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” là khuyến nghị dành cho các cơ quan quản lý vận hành muốn giới thiệu thiết bị có khả năng vận hành liên thông, thay thế lẫn nhau và tương thích.

Cơ quan quản lý vận hành có thẩm quyền có trách nhiệm quyết định cách áp dụng bộ tiêu chuẩn này và xem xét đến nhu cầu cụ thể của họ theo thẩm quyền của cơ quan đó.

Bộ tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” cũng nhằm hỗ trợ công tác vận hành khi có sự nâng cấp các hệ thống điều khiển đoàn tàu và tín hiệu hiện có. Trong trường hợp này, khả năng thay thế lẫn nhau và tương thích chỉ có thể được đảm bảo cho thiết bị UGTMS bổ sung. Kiểm tra khả năng nâng cấp thiết bị hiện có và mức độ vận hành liên thông là trách nhiệm của công ty vận hành có trách nhiệm

Việc áp dụng Bộ Tiêu chuẩn này cần tính đến sự khác biệt giữa các mạng lưới vận hành ở các vùng khác nhau, bao gồm các yêu cầu vận hành và quy định, cũng như văn hóa an toàn khác nhau.

Bộ tiêu chuẩn “**Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị**” xác định một danh mục các yêu cầu của UGTMS, được chia thành các chức năng bắt buộc và chức năng tùy chọn. Các chức năng được sử dụng dựa trên mức độ tự động hóa nhất định. Đáp ứng các yêu cầu, nhà cung cấp có thể tạo ra một hoặc nhiều ứng dụng chung, bao gồm tất cả các chức năng bắt buộc và tất cả hoặc một tập hợp con các chức năng tùy chọn. Một ứng dụng chung sẽ đạt được khả năng vận hành liên thông trong các điều kiện ứng dụng cụ thể đã xác định. Việc tùy chỉnh một ứng dụng chung sẽ tạo ra một ứng dụng cụ thể, có tính đến các điều kiện địa phương như bố trí đường ray và yêu cầu về khoảng cách di chuyển. Việc bổ sung các chức năng bổ sung vào ứng dụng chung hoặc cụ thể là lựa chọn của nhà cung cấp và cơ quan quản lý vận tải. Các chức năng bổ sung này không được mô tả trong bộ tiêu chuẩn này.

Theo IEC 62278, cơ quan quản lý vận tải có trách nhiệm, theo thỏa thuận với cơ quan có thẩm quyền, quyết định, dựa trên các nguyên tắc chấp nhận rủi ro của mình, để tiến hành phân tích mối nguy và rủi ro cụ thể cho từng ứng dụng cụ thể. Mức độ an toàn cho các chức năng của từng ứng dụng cụ thể phải được xác định bằng phân tích rủi ro cụ thể.

Các thuật ngữ như "lệnh liên quan đến an toàn", "điều kiện an toàn", "khởi hành tàu an toàn từ ga" được đề cập mà không cần thực hiện bất kỳ việc phân tích mối nguy nào.

Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx 2025 “Ứng dụng Đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị” bao gồm bốn phần:

- TCVN xxxx-1: **Các nguyên tắc hệ thống và khái niệm cơ bản** đưa ra chỉ dẫn cho bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx, bao gồm khái niệm chung, định nghĩa hệ thống, nguyên tắc và chức năng cơ bản của Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành vận tải đường sắt đô thị (UGTMS)

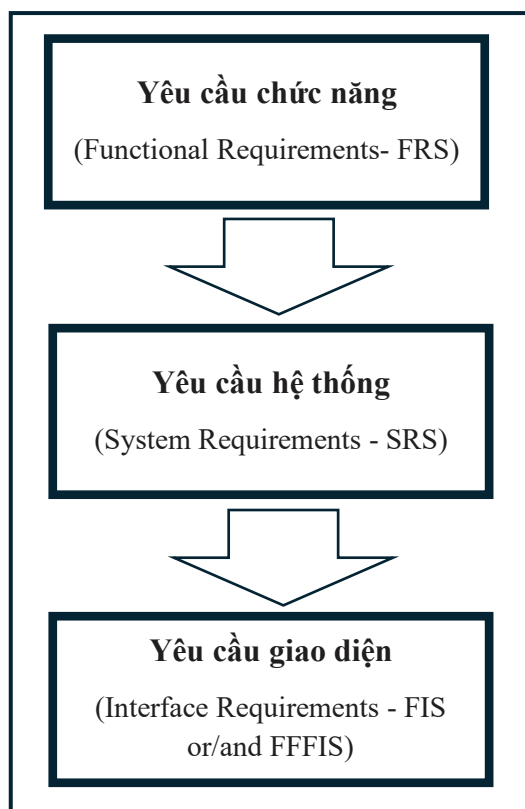
- TCVN xxxx-2: **Chỉ dẫn kỹ thuật yêu cầu chức năng** đặc tả các yêu cầu chức năng liên quan đến các chức năng cơ bản được chỉ định trong TCVN xxxx-1, trong ranh giới hệ thống và giao diện như được định nghĩa trong Hình 3.

Yêu cầu chức năng (FRS) xác định và định nghĩa các chức năng cần thiết để vận hành một hệ thống đường sắt đô thị. Phân biệt 2 loại chức năng tương ứng với cấp độ tự động hoá nhất định: chức năng bắt buộc (ví dụ: phát hiện đoàn tàu) và chức năng tùy chọn (ví dụ: quản lý chứa tàu). Yêu cầu của các chức năng được phân định giống nhau, trừ khi chúng được đánh dấu riêng.

- TCVN xxxx-3: **Chỉ dẫn kỹ thuật yêu cầu hệ thống** quy định kiến trúc hệ thống UGTMS, đồng thời phân định các yêu cầu và chức năng đã được xác định trong TCVN xxxx-2 cho các thiết bị của UGTMS.

- TCVN xxxx-4 (đang soạn thảo): **“Chỉ dẫn về giao diện (Interface specification)”**, đề cập đến định nghĩa các giao diện cũng như dữ liệu được trao đổi giữa chúng (FIS và FFFIS) đối với các thành phần có thể vận hành liên thông và lắp lẫn được xác định trong TCVN xxxx-3.

Giao diện logic hoặc FIS (Functional Interface Specification) và/hoặc giao diện vật lý và giao diện logic hoặc FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification) sẽ được xem xét đối với các giao diện giữa các thiết bị của UGTMS.



Hình 1. Quy trình ba bước được thực hiện theo bộ tiêu chuẩn UGTMS

Yêu cầu là những yêu cầu cần thiết để đáp ứng mọi quy định vận hành an toàn và trật tự do cơ quan quản lý giao thông yêu cầu mà không liên quan đến các giải pháp kỹ thuật.

Mức độ chi tiết được chọn khi mô tả các yêu cầu cho phép đảm bảo rằng các ứng dụng chung do các nhà cung cấp khác nhau sẽ bao gồm ít nhất cùng chức năng như được chỉ định trong phần này của Bộ tiêu chuẩn.

Các yêu cầu được thiết lập trong Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx này được xác định rõ ràng bằng chữ số định dạng yêu cầu liên quan đến chức năng đề cập.

Ứng dụng đường sắt - Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị

Phần 1: Các nguyên tắc hệ thống và khái niệm cơ bản

Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems

Part 1: System principles and fundamental concepts

1 Phạm vi áp dụng

Phần này của Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx giới thiệu về các phần Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx và các khái niệm chính, định nghĩa hệ thống, các nguyên lý và chức năng cơ bản của UGTMS (Hệ thống Quản lý và Điều khiển/Điều hành giao thông đường sắt đô thị) được sử dụng trong các tuyến và mạng lưới vận tải hành khách bằng đường sắt đô thị. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các tuyến mới hoặc tuyến nâng cấp hệ thống tín hiệu và điều khiển hiện có.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các ứng dụng sử dụng:

- truyền dữ liệu liên tục,
- giám sát liên tục các chuyển động của đoàn tàu bằng hệ thống bảo vệ tàu,
- định vị đoàn tàu bằng thiết bị UGTMS trên tàu (Tàu báo cáo), và tùy chọn bằng thiết bị dọc đường ngoại vi (tùy chọn trên tàu).

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 viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 10935-1:2015, Ứng dụng đường sắt - Quy định và chứng minh độ tin cậy, tính sẵn sàng, khả năng bảo dưỡng và độ an toàn (RAMS) - Phần 1: Các yêu cầu cơ bản và quy trình chung

TCVN 12580:2019, Ứng dụng đường sắt - Hệ thống thông tin liên lạc, tín hiệu và xử lý - Các hệ thống tín hiệu điện tử liên quan đến an toàn

TCVN 13340:2021, Ứng dụng đường sắt - Hệ thống thông tin liên lạc, tín hiệu và xử lý - thông tin liên quan đến an toàn trong hệ thống truyền dẫn

BS EN 50126-1:2017, Railway Applications. The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Generic RAMS Process (Ứng dụng đường sắt - Quy định và chứng minh độ tin cậy, tính sẵn sàng, khả năng bảo dưỡng và độ an toàn (RAMS) - Phần 1: Các yêu cầu cơ bản và quy trình chung)

IEC 62290 (all parts), Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems ((Ứng dụng đường sắt – Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị)

EN 62290 (all parts), Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems ((Ứng dụng đường sắt – Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị)

IEC 62236 (all parts), Railway applications – Electromagnetic compatibility Ứng dụng đường sắt – Khả năng tương thích điện từ)

IEC 62278, Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) (Ứng dụng đường sắt – Đặc điểm kỹ thuật và chứng minh độ tin cậy, khả năng sẵn sàng, khả năng bảo trì và an toàn (RAMS))

IEC 62279, Railway applications – Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems (Ứng dụng đường sắt – Hệ thống truyền thông, tín hiệu và xử lý – Phần mềm cho hệ thống điều khiển và bảo vệ đường sắt)

IEC 62280, Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related communication in transmission systems (Ứng dụng đường sắt - Hệ thống truyền thông, tín hiệu và xử lý - Truyền thông liên quan đến an toàn trong hệ thống truyền tải)

IEC 62425, Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling (Ứng dụng đường sắt – Hệ thống truyền thông, tín hiệu và xử lý – Hệ thống điện tử liên quan đến an toàn cho tín hiệu)

3 Thuật ngữ, định nghĩa và viết tắt

Đối với mục đích của tài liệu này, các thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và từ viết tắt sau đây được áp dụng.

ISO và IEC duy trì cơ sở dữ liệu về thuật ngữ dùng cho tiêu chuẩn hoá tại các địa chỉ sau:

IEC Electropedia: <https://www.electropedia.org/>

ISO Online Browsing platform: <https://www.iso.org/obp>

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1.1 Khả năng thích ứng

Khả năng của hệ thống cho phép sự phát triển của đội tàu hoặc đường ray.

3.1.2 Chức năng bổ sung

Chức năng được điều chỉnh theo yêu cầu cụ thể của từng cơ quan quản lý vận tải (do quy định của địa phương hoặc nhu cầu cụ thể của cơ quan quản lý vận tải)

CHÚ THÍCH: Các thành phần bị ảnh hưởng bởi chức năng này không nhất thiết phải có khả năng thay thế hoặc khả năng vận hành liên thông được.

3.1.3 Chế độ lái tàu tự động

Vận hành tàu bán tự động mức 2 (GOA2), vận hành tàu tự động không người lái mức 3 (GOA3), vận hành tàu tự động hoàn toàn mức 4 (GOA4)

3.1.4 Lệnh, (trong tín hiệu)

Một yêu cầu nhằm thực hiện một chức năng trong một hệ thống

CHÚ THÍCH: Yêu cầu này có thể từ:

- người vận hành hệ thống,
- một hệ thống bên ngoài;
- bên trong UGTMS;

Yêu cầu này có thể được gửi:

- đến một hệ thống bên ngoài,
- bên trong UGTMS.

3.1.5 Tốc độ thương mại

Tốc độ trung bình danh định của các đoàn tàu khách vận hành giữa hai ga cuối của tuyến (có tính đến thời gian dừng đỗ tại các ga)

CHÚ THÍCH: Tốc độ thương mại bằng chiều dài chia cho thời gian chạy tàu danh định giữa hai ga đầu cuối.

3.1.6 Khả năng tương thích

(đối với hệ thống UGTMS) Khả năng của hệ thống UGTMS cùng tồn tại với các hệ thống khác trong cùng một mạng lưới vận tải mà không có bất kỳ trở ngại nào.

3.1.7 Điều khiển

Quá trình đảm bảo đầu ra của một hệ thống với các thông số đã xác định bằng sử dụng các lệnh đối với kiểm soát không liên quan đến an toàn hoặc kiểm soát liên quan đến an toàn.

Chú thích: Ví dụ về điều khiển không liên quan đến an toàn: là quá trình ra lệnh tăng tốc độ hoặc hãm duy trì tốc độ ở $x \text{ km/h} \pm y \text{ km/h}$. Ví dụ về điều khiển liên quan đến an toàn: là quá trình ra lệnh hãm khẩn cấp nếu tốc độ vượt quá tốc độ giới hạn được xác định trước.

3.1.8 Lái tàu theo quan sát

Vận hành tàu theo quan sát

Lái tàu thủ công với tốc độ cho phép lái tàu dừng đoàn tàu trước khi gặp chướng ngại vật trên đường.

3.1.9 Thời gian dừng

Khoảng thời gian một đoàn tàu dừng đỗ tại một ga để thực thi một nhiệm vụ.

3.1.10 Hãm khẩn cấp

Hình thức hãm hoặc kết hợp các hình thức hãm nhằm đảm bảo cho đoàn tàu dừng lại với hãm giảm tốc đã được xác định giữa cơ quan có thẩm quyền, cơ quan vận tải và nhà sản xuất đoàn tàu

3.1.11 Ứng dụng chung

Ứng dụng gồm tất cả các chức năng bắt buộc và tất cả hoặc một tập hợp con các chức năng tùy chọn, với khả năng cấu hình được xác định trước và có thể tùy chỉnh cho các ứng dụng cụ thể khác nhau.

3.1.12 Sản phẩm chung

Sản phẩm độc lập với các ứng dụng, đáp ứng các điều kiện biên, giao diện và chức năng được xác định trước (hộp đen)

VÍ DỤ: máy quay ghi, bộ đếm trục, các hệ thống vận hành theo thời gian thực, các nền tảng máy tính an toàn khi có sự cố không cần phần mềm ứng dụng.

3.1.13 Mức độ tự động hóa

Mức độ tự động vận hành đoàn tàu của đường sắt đô thị, thông qua chia sẻ trách nhiệm đối với các chức năng cơ bản nhất định của công tác vận hành tàu giữa nhân viên vận hành và hệ thống.

3.1.14 Gián cách

Khoảng thời gian tối thiểu giữa hai đoàn tàu chạy kế tiếp nhau được hệ thống tín hiệu cho phép.

3.1.15 Khả năng lắp lẫn (trong các thành phần của hệ thống)

Khả năng có thể mua được và thay thế các thiết bị thành phần trong hệ thống được xác định trong tiêu chuẩn này từ nhà một cung cấp bất kỳ mà không có bất cứ thay đổi đáng kể nào về chức năng hoặc hiệu suất

Chú thích 1: Khả năng này cũng cho phép hệ thống có thể điều chỉnh được phù hợp với sự phát triển của công nghệ mà không cần sửa đổi đáng kể về kiến trúc.

3.1.16 Liên khoá (trong tín hiệu đường sắt)

Mỗi liên hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các tay cần điều khiển hoặc các mạch điện điều khiển của các thiết bị khác nhau như ghi, tín hiệu, sao cho không thể đưa chúng về trạng thái không an toàn.

CHÚ THÍCH 1: trong tiếng Anh, từ “liên khoá” cũng để chỉ nơi liên khoá được đặt

CHÚ THÍCH 2: trong tiếng Pháp, từ “ enclenchement” cũng để chỉ khoá độc lập của một thiết bị như là đôi ghi.

CHÚ THÍCH 3 : Đối với các mục đích của tiêu chuẩn này, thuật ngữ “liên khóa” cũng tham chiếu đến một thiết bị đảm bảo chức năng liên khóa.

3.1.17 Khả năng vận hành liên thông

Khả năng một mạng lưới vận tải cho phép công tác vận hành tàu và hạ tầng để cung cấp, chấp nhận và sử dụng các dịch vụ trao đổi lẫn nhau mà không cần bất cứ sự thay đổi căn bản nào về mặt chức năng và hiệu suất.

Chú thích 1: khả năng này dựa trên sự đảm bảo các quy định pháp lý, điều kiện kỹ thuật và vận hành phải thỏa mãn các yêu cầu xác định có thể áp dụng đối với mức tự động hóa đề ra không phụ thuộc vào nhà cung cấp thiết bị và hệ thống

3.1.18 Quản lý

trong UGTMS, đó là quá trình:

- thực hiện các dịch vụ chạy tàu theo biểu đồ chạy tàu một cách hiệu quả và tin cậy
- xử lý các chế độ vận hành giảm cấp và các tình huống bất thường

3.1.19 Chức năng bắt buộc

Chức năng bắt buộc đối với ứng dụng UGTMS bất kỳ tùy thuộc vào mức độ tự động hoá GOA và được phát triển tuân thủ theo các yêu cầu của UGTMS.

Chú thích 1: Các yêu cầu về chức năng bắt buộc cũng là bắt buộc trừ khi chúng được đánh dấu là tùy chọn.

3.1.20 Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của đoàn tàu

Lệnh chạy tàu không liên quan đến an toàn từ một địa điểm xác định (ví dụ: ga đầu cuối, ray chuyển) đến một địa điểm xác định khác bao gồm các bến đỗ trung gian để trung chuyển hành khách và các tác nghiệp cần thiết của đoàn tàu (ví dụ: quay đầu) bao gồm cả các ràng buộc về thời gian

3.1.21 Quyền di chuyển

Cho phép một đoàn tàu chạy đến một địa điểm cụ thể, trong phạm vi hạn chế của cơ sở hạ tầng

3.1.22 Đoàn tàu vận hành không UGTMS

Các đoàn tàu không được trang bị UGTMS và các đoàn tàu có thiết bị trên tàu không hoạt động với UGTMS

3.1.23 Khu vực không dừng

Khu vực nơi đoàn tàu chỉ được phép chạy vào chỉ khi khu vực đó thanh thoát hoàn toàn

3.1.24 Đoàn tàu không UGTMS

Đoàn tàu không trang bị UGTMS

3.1.25 Trung tâm điều hành vận tải (Trung tâm điều hành) OCC

Trung tâm giám sát và quản lý hoạt động của tuyến hoặc mạng lưới đường sắt

3.1.26 HMI điều khiển vận hành

Trung tâm giao diện ngoại vi Người và Máy (HMI) (tại Trung tâm vận hành OCC) và/hoặc Giao diện Người - Máy cục bộ (HMI), nếu có

3.1.27 Nhân viên vận hành

Nhân viên được cấp quyền thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến vận hành tàu hoặc dịch vụ trực tiếp với hành khách

3.1.28 Chức năng tùy chọn

Chức năng không bắt buộc đối với một mức độ tự động vận hành xác định

Chú thích 1: Đối với một ứng dụng UGTMS cụ thể, cơ quan quản lý vận tải phải quyết định có sử dụng ứng dụng đó hay không; nếu có, chức năng này phải tuân thủ các yêu cầu của UGTMS để các thành phần đạt được khả năng thay thế và vận hành liên thông.

3.1.29 Tàu báo cáo

Tàu UGTMS có khả năng báo cáo vị trí và các thông tin liên quan khác của chính nó.

3.1.30 Trôi tàu (rollaway)

Sự chuyển động không mong muốn của đoàn tàu về hướng tiến hoặc hướng lùi.

3.1.31 Đường chạy (trong tín hiệu)

Đường đi được xác định trước cho một chuyển động chạy tàu

3.1.32 Mô hình hãm an toàn

Mô hình phân tích thể hiện hiệu suất của đoàn tàu từ khi giảm tốc đến khi dừng hẳn, cho phép kết hợp các yếu tố ảnh hưởng xấu nhất và các kịch bản sự cố.

3.1.33 Vị trí an toàn

Các khu vực trong mạng lưới của đơn vị điều hành vận tải, nơi có thể thực hiện sơ tán với mức rủi ro tối thiểu cho hành khách tùy vào tình huống vận hành

VÍ DỤ: nhà ga, nơi trú ẩn trên tuyến

3.1.34 Lệnh liên quan đến an toàn

Lệnh do người vận hành kích hoạt mà việc thực thi nó có tác động đến an toàn.

3.1.35 Hãm thường

Hãm bởi lái tàu hoặc thiết bị UGTMS trên tàu để kiểm soát tốc độ đoàn tàu

CHÚ THÍCH 1: Hãm thường có tính đến tiện nghi cho hành khách, cân nhắc về mặt kinh tế và môi trường

3.1.36 Tín hiệu

Chỉ dẫn bằng hình ảnh hoặc âm thanh thông thường liên quan đến chuyển động của đoàn tàu, được chuyển đến các nhân viên đường sắt có nhiệm vụ quan sát, hoặc thiết bị dùng để đưa ra chỉ dẫn thông thường

3.1.37 Ứng dụng riêng biệt

Ứng dụng được thiết kế cho một mục đích cụ thể riêng biệt dựa trên tùy chỉnh ứng dụng chung

3.1.38 Truyền thông tin mặt đất - đoàn tàu kiểu điểm

Truyền tín hiệu từ đường ray đến đoàn tàu chỉ có thể thực hiện được khi đoàn tàu đi qua một điểm thông tin

3.1.39 Ga

Nơi đoàn tàu dừng lại để hành khách lên và xuống tàu

3.1.40 Giám sát

Để theo dõi hiệu suất và trạng thái của hệ thống và điều khiển khi cần thiết

3.1.41 Phát hiện đoàn tàu

Nhận dạng an toàn sự có mặt hoặc vắng mặt của bất kỳ đoàn tàu nào trên một khu gian xác định hoặc tại một ghi cụ thể.

3.1.42 Tính toàn vẹn của đoàn tàu

Tình trạng nguyên vẹn của đoàn tàu

CHÚ THÍCH: “nguyên vẹn” có nghĩa là không có toa xe nào bị tách khỏi đoàn tàu không cần thiết

3.1.43 Giao diện Người -Máy của tàu (HMI tàu)

Giao diện Người-Máy (HMI) bên ngoài, nằm tại cabin điều khiển trên tàu hoặc tại vị trí nhân viên trên tàu

3.1.44 Nhân viên vận hành tàu

Nhân viên vận hành ở trên đoàn tàu và được giao quyền lái tàu, hoặc có khả năng lái tàu trong trường hợp vận hành giảm cấp

3.1.45 Thiết bị dừng tàu

Thiết bị đặt cạnh ray chạy tàu để kích hoạt hệ thống hãm của tàu chạy qua tín hiệu mà nó kết hợp nếu tín hiệu này chỉ thị nguy hiểm;

CHÚ THÍCH: Ngoài ra, khi có giới hạn tốc độ tuyến, thiết bị dừng tàu có thể được sử dụng độc lập với tín hiệu

3.1.46 Ray chuyển

Khu vực chuyển tiếp giữa phần tuyến không được trang bị và vùng UGTMS

3.1.47 Đơn vị quản lý giao thông

Thực thể chịu trách nhiệm về hoạt động an toàn và trật tự của hệ thống giao thông

3.1.48 Thiết bị UGTMS trên tàu

Thiết bị UGTMS được lắp đặt trên tàu

3.1.49 Thiết bị UGTMS điều khiển vận hành

Thiết bị UGTMS thực hiện các chức năng điều khiển/điều hành trung tâm, quản lý và giám sát và cung cấp giao diện cho HMI

3.1.50 Tàu UGTMS

Tàu được trang bị UGTMS

3.1.51 Thiết bị UGTMS dọc đường

Thiết bị hoặc đặt dọc đường hoặc trên đoàn tàu, được đặt dọc đường ray hoặc vị trí khác dọc theo tuyến hoặc trên mạng lưới đường sắt

3.1.52 Khu vực phòng vệ

Khu vực không cho phép đoàn tàu chạy, như một biện pháp ứng phó với nhiều loại sự cố khác nhau, ngoại trừ những tình huống nguy hiểm đã được xác định mà đoàn tàu có thể rời khỏi khu vực đó

3.2 Thuật ngữ viết tắt

<i>Viết tắt</i>	<i>Tiếng Anh</i>	<i>Tiếng Việt</i>
AC	Alternating Current	Dòng điện xoay chiều
CCTV	Closed Circuit TeleVision	Camera quan sát
DC	Direct Current	Dòng điện một chiều
DCS	Data Communication System	Hệ thống truyền dẫn dữ liệu
FFFIS	Form-Fit Functional Interface Specification	Thông số kỹ thuật giao diện chức năng theo mẫu.
FIS	Functional Interface Specification	Thông số kỹ thuật giao diện chức năng
FPA	Flank Protection Area	Vùng phòng vệ đâm sườn
FRS	Functional Requirements Specification	Thông số kỹ thuật yêu cầu chức năng
GOA	Grade Of Automation	Mức độ tự động hoá
HMI	Human Machine Interface	Giao diện Người - Máy
HVAC	Heating Ventilation and Air Conditioning	Hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí
M	Mandatory	Bắt buộc
O	Optional	Tuỳ chọn
OCC	Operations Control Centre	Trung tâm điều hành
OVL	Overlap	Đoạn đường chạy chồng lấn
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety	Độ tin cậy, Tính sẵn sàng, Khả năng bảo trì và An toàn
RD	Route Destination	Điểm cuối đường chạy
REQ	Requirement	Yêu cầu
RO	Route Origin	Điểm bắt đầu đường chạy
SRS	System Requirements Specification	Chỉ dẫn kỹ thuật yêu cầu hệ thống

UGT (ĐSĐT)	Urban Guided Transport	Giao thông đô thị có dẫn hướng (Đường sắt đô thị)
UGTMS	Urban Guided Transport Management and Command/Control System	Hệ thống quản lý và điều khiển/điều hành giao thông đường sắt đô thị

4 Các khái niệm

4.1 Đường sắt đô thị (UGT)

4.1.1 Tổng quan

UGT được định nghĩa là hệ thống giao thông công cộng trong môi trường đô thị với các phương tiện tự hành và hoạt động trên đường dẫn, tách biệt với đường bộ và giao thông dành cho người đi bộ.

Cơ sở hạ tầng đường sắt là một phần của mạng lưới đường sắt được vận hành theo các quy định đường sắt cụ thể sẽ bị loại trừ, trừ khi có quy định khác của cơ quan có thẩm quyền.

Các đoàn tàu của các doanh nghiệp vận tải (ví dụ: tàu điện ngầm/metro, xe điện, tàu khu vực và tàu ngoại ô) được bao gồm ngay cả khi chúng được vận hành theo các quy định đường sắt cụ thể, khi chúng được chỉ định vận hành trên cơ sở hạ tầng UGTMS. Trong trường hợp này, các đoàn tàu của các doanh nghiệp vận tải khác nhau phải đáp ứng các điều kiện về khả năng tương tác và các yêu cầu được quy định bởi các quy định cụ thể.

4.1.2 Vận hành

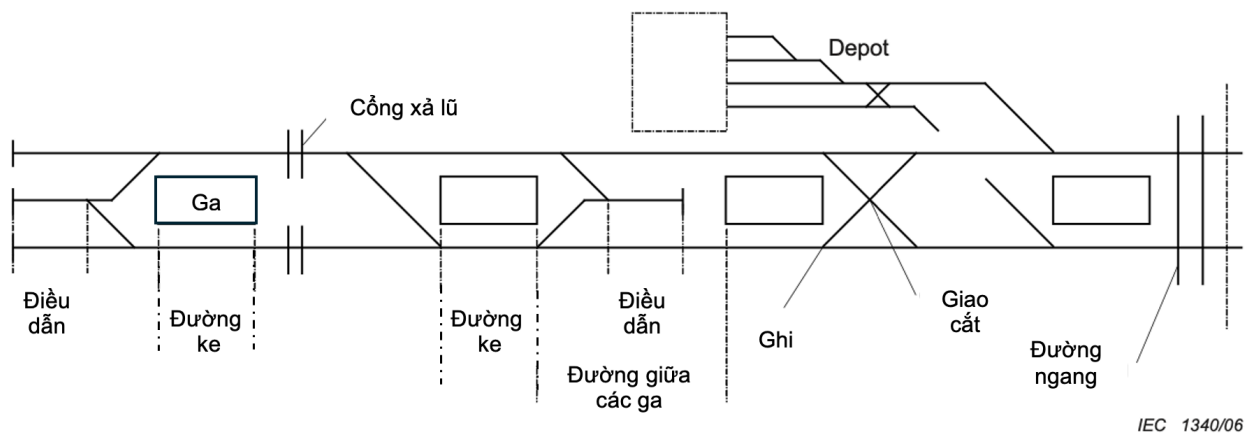
Vận hành là phối hợp toàn bộ các phương tiện để thực hiện vận chuyển hành khách, bao gồm đào tạo nhân viên vận hành, bảo trì hạ tầng và phương tiện.

Vận hành đoàn tàu bao gồm chỉ huy chạy tàu và kiểm soát đường chạy, trung chuyển hành khách, lái tàu và dồn dịch.

4.1.3 Trang thiết bị vận hành

Trang thiết bị vận hành là toàn bộ cơ sở vật chất và thiết bị phục vụ cho hoạt động vận hành như (ví dụ về cách bố trí đường ray như trong Hình 2):

- các hệ thống điện kỹ thuật (như nguồn điện kéo, thiết bị chiếu sáng, thiết bị thông tin liên lạc, hệ thống chỉ huy và điều khiển, hệ thống quản lý, hệ thống bảo trì, v.v.);
- đường dẫn cho tàu chạy (ghi, thiết bị trật bánh, ghi giao cắt, ghi giao rẽ, đường ngang, cổng xả lũ, đường ga, khu gian giữa các ga, v.v.). Đường ga và khu gian giữa các ga có thể được sử dụng cho vận hành một chiều hoặc hai chiều;
- Ga là nơi hành khách chuyển giữa đường ray và đoàn tàu. Ga bao gồm khu vực chờ tàu (có thể có quầy dịch vụ hành khách và bán vé) và khu vực chuyển tiếp hành khách giữa ke ga và đoàn tàu;
- Đường nhánh/điều dẫn là nơi chứa và quay đầu đoàn tàu. Đường nhánh/điều dẫn thường không được sử dụng để vận chuyển hành khách;
- Depot được sử dụng để bảo trì và chứa đoàn tàu, thường không được sử dụng để vận chuyển hành khách.



Hình 2 Ví dụ sơ đồ bố trí đường

4.1.4 Đoàn tàu

Đoàn tàu là phương tiện được dẫn hướng có thể vận hành như một đơn vị tàu lẻ hoặc một tổ hợp các đơn vị tàu. Một đơn vị tàu có thể bao gồm một hoặc nhiều toa xe, không thể tách rời trong quá trình vận hành tàu.

Móc nối hoặc cắt các đoàn tàu có thể được thực hiện trong quá trình vận hành.

4.1.5 Nhân viên

Nhân viên vận hành là những người tham gia trực tiếp vào quá trình vận chuyển hành khách (như nhân viên tàu, nhân viên điều hành tại OCC, giám sát viên trên ke ga hoặc tại OCC).

Nhân viên bảo trì là những người tham gia bảo trì cơ sở hạ tầng và đoàn tàu.

Nhân viên cứu hộ là những người tham gia cứu hộ những người ở trong ga và đoàn tàu.

4.1.6 Hành khách

Hành khách là người sử dụng hệ thống giao thông. Lưu ý rằng có nhóm hành khách với yêu cầu vận chuyển đặc biệt như hành khách khuyết tật, hành khách hạn chế khả năng di chuyển, trẻ em và hành khách có hành lý.

4.2 Mức độ tự động hoá

4.2.1 Mô tả

4.2.1.1 Tổng quan

Đường sắt đô thị (UGT) có thể được vận hành ở các mức độ tự động hoá khác nhau như định nghĩa dưới đây. Định nghĩa về mức độ tự động vận hành xuất phát từ việc phân bổ trách nhiệm đối với các chức năng cơ bản nhất định của công tác vận hành tàu giữa nhân viên vận hành và hệ thống.

Các chức năng cơ bản bắt buộc của vận hành đoàn tàu đối với một cấp độ tự động nhất định trên một tuyến hoặc mạng lưới được định nghĩa trong các tiểu mục từ 4.2.1.2 đến 4.2.1.6 và Bảng 1.

Hệ thống cũng có thể thực hiện các chức năng cơ bản không bắt buộc của vận hành đoàn tàu với một mức độ tự động nhất định.

Mức độ tự động hoá sẽ ảnh hưởng đến yêu cầu vận hành, cơ sở vật chất vận hành, phương tiện và nhân viên đường sắt. Các yêu cầu này cần phải tính đến hành vi của hành khách.

Các chức năng cơ bản của vận hành tàu		Vận hành tàu theo tầm nhìn	Vận hành tàu thủ công	Vận hành tàu bán tự động	Vận hành tàu không người lái	Vận hành tàu tự động hoàn toàn
		Mức 0	Mức 1	Mức 2	Mức 3	Mức 4
		GOA 0	GOA 1	GOA 2	GOA 3	GOA 4
Đảm bảo an toàn chạy tàu	Đảm bảo đường chạy an toàn	x (hệ thống điều khiển/kiểm soát các ghi)	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống
	Đảm bảo gián cách an toàn giữa các đoàn tàu	x	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống
	Đảm bảo tốc độ chạy tàu an toàn	x	x (Hệ thống giám sát một phần)	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống
Lái tàu	Kiểm soát tăng tốc và hãm	x	x	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống
Giám sát đường chạy	Tránh va chạm với các chướng ngại vật	x	x	Hệ thống	Hệ thống	Hệ thống
	Tránh va chạm với người trên đường ray	x	x	x	Hệ thống	Hệ thống
Giám sát trung chuyển hành khách	Điều khiển các cửa hành khách	x	x	x	Hệ thống	Hệ thống
	Ngăn ngừa thương tích cho người giữa các toa xe hoặc giữa ke ga và đoàn tàu	x	x	x	x	Hệ thống
	Đảm bảo điều kiện khởi hành tàu an toàn	x	x	x	x	Hệ thống

Vận hành tàu	Đưa tàu vào vận hành hoặc rút tàu khỏi vận hành	x	x	x	x	Hệ thống
	Giám sát hiện trạng của đoàn tàu	x	x	x	x	Hệ thống
Đảm bảo phát hiện và quản lý các tình huống khẩn cấp	Phát hiện cháy/khói, phát hiện tàu trật bánh, phát hiện tàu mất tính toàn vẹn, quản lý các yêu cầu của hành khách (cuộc gọi/thoát hiểm, giám sát)	x	x	x	x	Hệ thống và/hoặc nhân viên OCC
. Chú ý: x = nhân viên vận hành chịu trách nhiệm (có thể do hệ thống UGTMS thực hiện). Hệ thống = phải được hệ thống UGTMS thực hiện						

Bảng 1 Mức độ tự động hoá vận hành tàu

4.2.1.2 Mức độ tự động 0 (GOA0): Vận hành tàu theo quan sát

Tại mức độ tự động này, lái tàu chịu toàn bộ trách nhiệm và không yêu cầu có hệ thống giám sát hoạt động của lái tàu. Tuy nhiên, hệ thống có thể giám sát một phần các ghi và đường đơn.

4.2.1.3 Mức độ tự động 1 (GOA1): Vận hành tàu thủ công

Tại mức độ tự động này, lái tàu ở buồng lái phía trước đoàn tàu và quan sát đường và dừng tàu trong trường hợp nguy hiểm. Việc tăng tốc và hãm được điều khiển bởi lái tàu theo tín hiệu dọc đường hoặc tín hiệu buồng lái. Hệ thống giám sát bán liên tục hoặc liên tục hoạt động của lái tàu trong việc tuân thủ tín hiệu và tuân thủ tốc độ.. Nhân viên vận hành có trách nhiệm khởi hành tàu an toàn từ ga, bao gồm cả việc đóng cửa.

4.2.1.4 Mức độ tự động 2 (GOA2): Vận hành tàu bán tự động

Tại mức độ tự động này, lái tàu ở buồng lái phía trước đoàn tàu, quan sát đường chạy và dừng tàu trong trường hợp nguy hiểm. Việc tăng tốc và hãm là tự động, đồng thời hệ thống giám sát liên tục tốc độ chạy tàu. Nhân viên vận hành có trách nhiệm khởi hành tàu an toàn từ ga, bao gồm cả việc đóng cửa (cửa tàu có thể được đóng mở tự động).

4.2.1.5 Mức độ tự động 3 (GOA3): Vận hành tàu không người lái

Tại cấp độ tự động này, cần có các biện pháp bổ sung so với GOA2 vì không có lái tàu ở buồng lái phía trước của đoàn tàu để quan sát đường chạy và dừng tàu trong trường hợp nguy hiểm.

Tại cấp độ tự động hóa này, cần có nhân viên vận hành trên tàu. Việc khởi hành tàu an toàn từ ga, bao gồm cả việc đóng cửa, có thể do nhân viên vận hành chịu trách nhiệm hoặc có thể được thực hiện tự động.

4.2.1.6 Mức độ tự động 4 (GOA4): Vận hành tàu tự động hoàn toàn

Tại cấp độ tự động hóa này, cần có các biện pháp bổ sung so với GOA3 vì không có nhân viên vận hành trên tàu. Việc khởi hành an toàn của tàu khỏi ga, bao gồm cả việc đóng cửa, phải được thực hiện tự động hoàn toàn.

Đặc biệt, hệ thống hỗ trợ phát hiện và quản lý các mối nguy và tình huống khẩn cấp như sơ tán hành khách. Một số điều kiện nguy hiểm hoặc tình huống khẩn cấp, như trật bánh hoặc phát hiện khói hoặc lửa, có thể cần sự can thiệp của nhân viên vận hành.

4.2.2 Triển khai các mức độ tự động hoá vận hành

Một đoàn tàu có thể vận hành với các mức độ tự động khác nhau tại các khu vực khác nhau trên cùng một tuyến đường.

Các chức năng đối với các cấp độ tự động hoá vận hành khác nhau phải được hiện thực hóa theo cách có thể nâng cấp bởi các phân hệ kỹ thuật từ một kiến trúc lõi chung. UGTMS sẽ giải quyết các chức năng cơ bản được xác định trong Bảng 1.

4.2.3 Các mức độ tự động hoá được bao gồm trong UGTMS

UGTMS sẽ hỗ trợ GOA1, GOA2, GOA3 và GOA4.

GOA0 không nằm trong tiêu chuẩn UGTMS nhưng có thể được sử dụng làm mức độ giảm cấp trong môi trường UGTMS.

4.3 Quản lý và giám sát vận hành

Chức năng quản lý và giám sát hoạt động vận hành được mô tả trong mục 6.2.

4.4 Khả năng vận hành liên thông, khả năng thay thế, khả năng tương thích và khả năng thích ứng

4.4.1 Tổng quan

Ứng dụng chung của UGTMS sẽ được chỉ định nhằm tối ưu hóa đồng thời khả năng lắp lẫn, khả năng vận hành liên thông, khả năng tương thích và khả năng thích ứng.

4.4.2 Khả năng vận hành liên thông

4.4.2.1 Khả năng vận hành liên thông trong một mức độ tự động hoá nhất định

Để đạt được khả năng vận hành liên thông trong một mức độ tự động nhất định, thiết bị trên tàu và thiết bị bên đường cần đạt được các mục tiêu sau:

- a) một đoàn tàu với hệ thống UGTMS của nhà cung cấp X có thể vận hành được trên tuyến đường được trang bị thiết bị dọc đường UGTMS của nhà cung cấp Y;
- b) Một đoàn tàu với hệ thống UGTMS của nhà cung cấp X có thể ghép nối được với một đoàn tàu được trang bị hệ thống UGTMS của nhà cung cấp Y (các đoàn tàu này có thể móc nối được);
- c) Thiết bị dọc đường UGTMS của nhà cung cấp X và thiết bị dọc đường UGTMS của nhà cung cấp Y hoặc Z trên hai đoạn tuyến liền kề có thể kết nối được với OCC chung do X, Y hoặc Z cung cấp;
- d) Một đoàn tàu được trang bị hệ thống UGTMS do X, Y hoặc Z cung cấp có thể đi qua ranh giới tuyến đường X/Y, Y/Z và X/Z mà không gặp bất kỳ sự cố nào về vận hành hoặc kỹ thuật.

4.4.2.2 Khả năng vận hành liên thông với các mức độ tự động khác nhau

Khi mức độ tự động hoá của thiết bị dọc đường, thiết bị kiểm soát vận hành và thiết bị trên tàu khác nhau, hệ thống UGTMS phải hoạt động được ở mức độ tự động chung cao nhất hiện có.

4.4.2.3 Vận hành hỗn hợp

Nếu yêu cầu vận hành hỗn hợp, UGTMS phải cho phép vận hành các tàu không trang bị UGTMS.

Để đảm bảo an toàn chạy các tàu không trang bị UGTMS:

- UGTMS sẽ nhận dữ liệu đầu vào từ thiết bị dọc đường phát hiện đoàn tàu , và kiểm soát các tín hiệu dọc đường,
- tùy chọn, chức năng này có thể được một hệ thống bên ngoài thực hiện (ví dụ liên khoá bên ngoài), với tình trạng UGTMS nhận được từ hệ thống bên ngoài.

4.4.3 Khả năng lắp lẫn

Khả năng lắp lẫn là có thể thay thế bất kỳ thành phần UGTMS nào của một nhà cung cấp này bằng thành phần của một nhà cung cấp khác nhưng được thiết kế theo cùng các thông số kỹ thuật FFFIS và FIS.

4.4.4 Khả năng tương thích

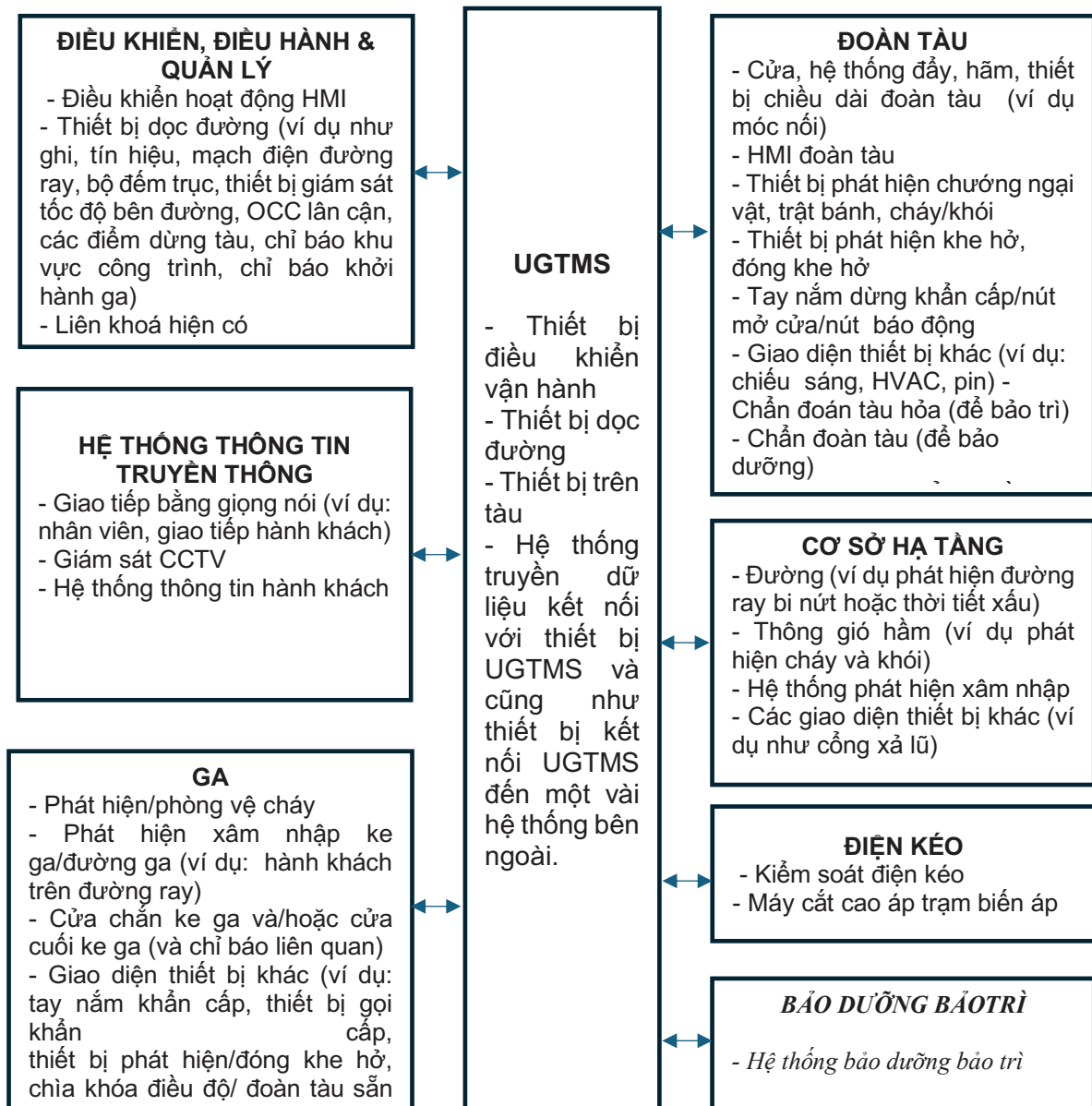
Khả năng tương thích nghĩa là không có tương tác không mong muốn nào giữa hệ thống UGTMS và cơ sở hạ tầng, đoàn tàu và thiết bị hiện có. Đặc điểm này đặc biệt cần thiết để dễ dàng chuyển đổi sang UGTMS.

4.4.5 Khả năng thích ứng

Khả năng thích ứng nghĩa là hệ thống cho phép, trong phạm vi có thể, mở rộng tuyến đường và/hoặc tăng sản lượng và/hoặc phát triển đội tàu.

5 Môi trường hệ thống và ranh giới

UGTMS là hệ thống tích hợp điều khiển, điều hành và quản lý đoàn tàu có các chức năng được mô tả trong Mục 6. Môi trường hệ thống được minh họa trong Hình 3. UGTMS phải có khả năng giao tiếp với tất cả các hệ thống con đã xác định, nếu có.



Hình 3 Môi trường hệ thống

Môi trường hệ thống cơ bản cho thấy cách tiếp cận chung của hệ thống UGTMS với ranh giới hệ thống đó và các giao diện ngoại vi cần thiết.

Các thành phần cơ bản của UGTMS gồm::

- Thiết bị điều khiển vận hành UGTMS chịu trách nhiệm quản lý và giám sát vận hành cho toàn bộ tuyến đường hoặc mạng lưới. Thiết bị điều khiển vận hành UGTMS cung cấp giao diện với nhân viên HMI (HMI trung tâm bên ngoài) cho toàn bộ chức năng của UGTMS và tùy chọn cho các thành phần không trang bị UGTMS;
- Thiết bị đọc đường UGTMS chịu trách nhiệm đảm bảo vận hành tàu trong một khu vực nhất định của tuyến đường. Trong trường hợp sử dụng hệ thống liên khoá hiện có, thiết bị UGTMS đọc đường có một giao diện đến liên khoá bên ngoài này để nhận tình trạng từ logic liên khoá và để gửi lệnh (ví dụ ghi đề) đến nó;
- Thiết bị trên tàu UGTMS có nhiệm vụ đảm bảo vận hành tàu liên quan đến một đoàn tàu cụ thể;

– Hệ thống truyền thông dữ liệu (DCS) đảm bảo việc trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị UGTMS. UGTMS là độc lập với phương tiện truyền dữ liệu, đặc biệt là giữa truyền thông dữ liệu dọc đường và thiết bị trên tàu UGTMS (cáp tuyến, radio, v.v.). Do các kỹ thuật truyền thông rất đa dạng, đòi hỏi hệ thống truyền thông dữ liệu phải minh bạch, do đó UGTMS phải xác định một giao diện chuẩn với hệ thống truyền thông tin.

Môi trường hệ thống cơ bản được minh họa như hình 3 bao gồm tất cả các thành phần hệ thống bên ngoài cho mọi mức độ tự động vận hành. Đối với một mức độ tự động hoá nhất định, chỉ có thể có một tập hợp con các thành phần hệ thống bên ngoài.

6 Yêu cầu chung và mô tả các chức năng cơ bản

6.1 Yêu cầu chung

6.1.1 Phương pháp tiếp cận hệ thống

Tiêu chuẩn này cho phép xây dựng các ứng dụng chung đạt được khả năng vận hành liên thông và khả năng thay thế, khả năng tương thích và khả năng thích ứng. Các ứng dụng chung của UGTMS phải bao gồm tất cả các chức năng bắt buộc và một tập hợp con các chức năng tùy chọn có khả năng cấu hình được xác định trước. Một ứng dụng chung có thể được thiết kế để chứa các sản phẩm chung. Một ứng dụng chung có thể được tùy chỉnh cho các ứng dụng cụ thể khác nhau. Một ứng dụng chung chỉ có hiệu lực trong phạm vi được xác định của nó.

Mỗi ứng dụng cụ thể của UGTMS được thiết kế chỉ dành cho một công trình cụ thể và có thể dựa trên một ứng dụng chung được tùy chỉnh. Một ứng dụng cụ thể có thể bao gồm các chức năng cụ thể bổ sung, không được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Ứng dụng cụ thể có tính đến các điều kiện địa phương như bố trí đặt ray, yêu cầu về gián cách chạy tàu cũng như các điều kiện khí hậu và môi trường.

Một sản phẩm chung có thể được thiết kế để sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau. Sản phẩm chung không phụ thuộc vào ứng dụng chung hoặc ứng dụng cụ thể.

6.1.2 Yêu cầu của RAMS

Yêu cầu về RAMS của hệ thống UGTMS phải tuân thủ tiêu chuẩn TCVN 10935-1:2015, IEC 62278, BS EN 50126-1:2017

Các yêu cầu về an toàn của hệ thống UGTMS phải tuân thủ các tiêu chuẩn TCVN 12580:2019, TCVN 13340:2021, IEC 62425, IEC 62279 IEC 62280.

6.1.3 Khả năng tương thích điện từ

Hệ thống UGTMS phải tuân thủ bộ tiêu chuẩn IEC 62236 về khả năng tương thích điện từ.

6.1.4 Tiết kiệm năng lượng

Hệ thống UGTMS cần đóng góp vào vận hành tàu hiệu quả về năng lượng.

6.1.5 Điều kiện địa phương

6.1.5.1 Xem xét đến khí hậu địa phương và các đặc điểm tự nhiên

Yêu cầu về khí hậu địa phương, đặc điểm tự nhiên và điều kiện môi trường phải được nêu rõ trong từng ứng dụng cụ thể.

6.1.5.2 Tôn trọng các điều kiện địa phương

Các yêu cầu chức năng của hệ thống UGTMS sẽ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện tại địa phương áp dụng. Theo đó, việc áp dụng tiêu chuẩn UGTMS phải tính đến các điều kiện địa phương như luật pháp, quy định, văn hóa, phong tục, công nghệ và bối cảnh kinh tế.

6.1.6 Tính liên phương thức giữa các mạng lưới

Hệ thống UGTMS cần thuận lợi cho việc trao đổi hành khách giữa các mạng lưới, tuyến đường và các khu gian.

6.1.7 Khả năng vận hành liên thông giữa các mạng lân cận được trang bị UGTMS

Các đoàn tàu UGTMS chạy vào mạng lưới UGTMS từ một mạng lưới UGTMS lân cận hoặc từ một mạng lưới không phải UGTMS lân cận phải có khả năng hoạt động ở mức độ tự động cao nhất hiện có, tương tự như thiết bị UGTMS trên tàu và bên đường trong mạng lưới đang đi vào.

Đối với các đoàn tàu không UGTMS đi vào mạng lưới UGTMS, việc phòng vệ đoàn tàu không được trang bị UGTMS phải được cung cấp bởi UGTMS hoặc thiết bị bên ngoài đến UGTMS như được định nghĩa trong mục 4.4.2.3.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho vận hành các đoàn tàu UGTMS hoặc các đoàn tàu không UGTMS đi vào mạng lưới không UGTMS.

Các điều kiện vận hành và công nghệ liên quan đến UGTMS để đảm bảo khả năng vận hành liên thông giữa các mạng lưới sẽ được các cơ quan quản lý giao thông liên quan thống nhất khi xác định các ứng dụng cụ thể liên quan.

6.1.8 Các biện pháp đảm bảo việc di chuyển của hành khách bị hạn chế khả năng di chuyển

UGTMS phải tính đến việc di chuyển an toàn của hành khách khuyết tật và/hoặc hành khách bị hạn chế khả năng di chuyển.

6.1.9 Chế độ vận hành thông thường (định danh), chế độ giảm cấp, tình huống khẩn cấp

UGTMS phải tính đến các hỏng hóc hoặc sự cố và đảm bảo quản lý chế độ vận hành hạ cấp và các tình huống khẩn cấp. Hệ thống UGTMS cũng cần hỗ trợ nhà vận hành phục hồi lại sau hầu hết các tình huống vận hành hạ cấp.

6.1.10 Hiệu suất cơ bản của hệ thống

Các hạng mục sau đây cần được coi là tiêu chí cơ bản cho UGTMS:

- an toàn;
- tính sẵn sàng;
- chế độ dự phòng về mặt kỹ thuật và vận hành;
- khả năng bảo trì;
- độ tin cậy;
- khả năng thích ứng;
- khả năng kiểm tra;
- tốc độ tối đa;
- gián cách chạy tàu;
- thời gian chạy tàu trên hành trình;
- tốc độ thương mại;
- độ chính xác khi dừng;
- thời gian phản ứng/xác nhận cần thiết.

Các thông số này cần được cơ quan quản lý vận tải chỉ định, xác định dựa vào hiệu suất đạt được nhờ hệ thống UGTMS khi so sánh với hiệu suất lý thuyết tốt nhất mà mỗi loại đoàn tàu cùng đặc tính và thiết kế tuyến đường cho phép.

6.1.11 Yêu cầu nâng cấp GOA

Hệ thống UGTMS phải cho phép nâng cấp mức GOA lên đến GOA4. UGTMS phải cho phép đạt được mục tiêu này bằng cách sử dụng một hoặc nhiều ứng dụng chung khác nhau, tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể mà cơ quan quản lý giao thông yêu cầu.

6.1.12 Yêu cầu bổ sung các phần mới của tuyến

Hệ thống UGTMS phải cho phép mở rộng tuyến đường và sửa đổi thiết kế đường.

6.2 Mô tả các chức năng cơ bản

6.2.1 Tổng quan

Tùy thuộc vào GOA, các chức năng được mô tả dưới đây, dù có bắt buộc hay không, đều được chỉ định chi tiết trong TCVN xxxx-2 (Chỉ dẫn kỹ thuật yêu cầu chức năng).

6.2.2 Các chức năng cơ bản trong vận hành tàu

6.2.2.1 Tổng quan

Các chức năng cơ bản được mô tả trong mục từ 6.2.2.2 đến 6.2.2.7 được sử dụng để hiện thực hoá vận hành đoàn tàu trên một mạng lưới nhất định, liên quan đến hướng chạy tàu yêu cầu, đích đến của đoàn tàu và tốc độ chạy tàu cho phép. An toàn chạy tàu là chức năng cơ bản yêu cầu đối với bất cứ mức độ tự động vận hành nào.

Trong GOA3 và GOA4, do không có nhân viên vận hành tàu ở buồng lái phía trước hoặc không có nhân viên vận hành trên tàu, nên hệ thống cần có các chức năng bổ sung để thay thế nhân viên đảm bảo vận hành tàu cũng như chạy tàu an toàn.

6.2.2.2 Đảm bảo chạy tàu an toàn

6.2.2.2.1 Tổng quan

Để đảm bảo chạy tàu an toàn, yêu cầu phải có các chức năng sau:

- đảm bảo đường chạy an toàn;
- đảm bảo gián cách an toàn giữa các đoàn tàu;
- đảm bảo tốc độ chạy tàu an toàn;
- cấp phép di chuyển cho đoàn tàu.

Đối với UGTMS, việc đảm bảo gián cách an toàn giữa các đoàn tàu và đảm bảo tốc độ an toàn yêu cầu phải sử dụng truyền thông dữ liệu giữa thiết bị trên tàu và thiết bị bên đường UGTMS.

6.2.2.2.2 Đảm bảo đường chạy an toàn

Để ngăn ngừa các đoàn tàu va chạm và trật bánh, một đường chạy được coi là an toàn nếu tất cả mọi phần tử yêu cầu của đường chạy đều được khóa ở vị trí cần thiết để tránh việc đoàn tàu khác sử dụng cùng lúc.

6.2.2.2.3 Đảm bảo gián cách an toàn giữa các đoàn tàu

Gián cách an toàn giữa tất cả các đoàn tàu đang vận hành trong phạm vi của UGTMS phải được đảm bảo. Gián cách an toàn phải dựa trên nguyên tắc dừng tức thời của đoàn tàu trước. Để ngăn ngừa va chạm giữa các đoàn tàu chạy tiếp sau, gián cách an toàn phải được xác định sao cho khoảng cách hãm an toàn giữa các đoàn tàu luôn được duy trì tại mọi thời điểm. Trong phạm vi UGTMS, nếu UGTMS phải đảm bảo gián cách an toàn giữa các đoàn tàu không

được trang bị UGTMS, hoặc các đoàn tàu có thiết bị trên tàu UGTMS bị lỗi, phải có một hệ thống phát hiện thứ cấp để phát hiện các đoàn tàu này.

6.2.2.2.4 Đảm bảo tốc độ an toàn

Để ngăn ngừa đoàn tàu bị trật bánh và va chạm, UGTMS phải đảm bảo rằng trong mọi trường hợp, tốc độ thực tế của tàu phải không vượt quá giới hạn tốc độ hạn chế nhất. Điều này bao gồm việc xác định tốc độ cho phép và giám sát chuyển động của tàu.

6.2.2.2.5 Cấp phép di chuyển cho đoàn tàu

Chức năng này cấp phép cho đoàn tàu di chuyển (chạy) nếu mọi điều kiện an toàn được đáp ứng.

6.2.2.3 Lái tàu

Đối với GOA2 trở lên, UGTMS phải cung cấp chức năng khởi động tàu, dừng tàu và kiểm soát tốc độ của tàu khi đoàn tàu chạy trên tuyến sao cho tốc độ, tăng tốc, giảm tốc và độ giật nằm trong giới hạn thoải mái của hành khách và tốc độ chạy tàu nhỏ hơn giới hạn tốc độ được áp đặt bởi hệ thống an toàn.

Đối với GOA1, những chức năng này do nhân viên vận hành tàu chịu trách nhiệm.

6.2.2.4 Giám sát đường chạy

6.2.2.4.1 Tổng quan

Như trong Bảng 1, việc giám sát đường chạy trong mức tự động GOA1 và GOA2 là trách nhiệm của nhân viên vận hành tàu, tuy nhiên chức năng này có thể do hệ thống cung cấp. Ở các mức độ tự động hoá vận hành cao hơn, thông qua giao diện với các hệ thống bên ngoài, hệ thống UGTMS phải thực hiện các chức năng cơ bản sau:

- tránh va chạm với các chướng ngại vật;
- tránh va chạm với người trên đường ray.

6.2.2.4.2 Ngăn ngừa va chạm với chướng ngại vật

Chức năng cơ bản này cần được đảm bảo bằng nhiều biện pháp và quy tắc khác nhau để ngăn ngừa va chạm với các chướng ngại vật trên đường ray. Cần có giao diện với các thiết bị ngoại vi để hủy bỏ lệnh cấp phép di chuyển tàu.

6.2.2.4.3 Ngăn ngừa va chạm với người trên đường ray

Chức năng cơ bản này cần được đảm bảo bằng nhiều biện pháp và quy tắc khác nhau để ngăn ngừa va chạm với người trên đường ray. Cần có giao diện với các thiết bị ngoại vi để hủy bỏ lệnh cấp phép di chuyển tàu.

6.2.2.5 Giám sát trung chuyển hành khách

6.2.2.5.1 Tổng quan

Các yêu cầu chức năng sau là bắt buộc của hệ thống đối với mức GOA4 để đảm bảo việc trung chuyển hành khách an toàn. Đối với các mức độ tự động hóa thấp hơn, các chức năng này có thể hoàn toàn hoặc một phần thuộc trách nhiệm của nhân viên vận hành tàu hoặc nhân viên vận hành trên ke ga kết hợp với hệ thống:

- điều khiển các cửa,
- ngăn ngừa thương tích cho người giữa các toa xe hoặc giữa ke ga và đoàn tàu,
- đảm bảo điều kiện khởi hành tàu.

6.2.2.5.2 Điều khiển các cửa

UGTMS phải đảm bảo đáp ứng tất cả các điều kiện vận hành và an toàn tiên quyết khi mở và đóng cửa. Chức năng này liên quan đến cửa tàu, và bao gồm cả cửa chắn ke ga và cửa thoát hiểm nếu có.

6.2.2.5.3 Ngăn ngừa thương tích cho người giữa các toa xe hoặc giữa ke ga và đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích ngăn ngừa nguy hiểm hoặc tránh tai nạn liên quan đến khoảng hở giữa các toa xe hoặc giữa ke ga và đoàn tàu. Chức năng này có thể yêu cầu giao diện với thiết bị bên ngoài.

6.2.2.5.4 Đảm bảo điều kiện khởi hành đoàn tàu.

Để cấp phép di chuyển cho đoàn tàu khởi hành từ ga, UGTMS phải đảm bảo các điều kiện sau:

- các điều kiện tiên quyết cần thiết cho vận hành đoàn tàu;
- các điều kiện tiên quyết về an toàn.

6.2.2.6 Vận hành tàu

6.2.2.6.1 Tổng quan

Chức năng cơ bản này bao gồm:

- đưa tàu vào vận hành hoặc rút tàu khỏi vận hành;
- quản lý chế độ lái tàu;
- quản lý chạy tàu giữa hai điểm dừng đỗ;
- thay đổi hướng chạy tàu;
- móc và cắt đoàn tàu;
- giám sát tình trạng của đoàn tàu.

6.2.2.6.2 Đưa tàu vào vận hành hoặc rút tàu khỏi vận hành

Đưa đoàn tàu vào vận hành hoặc rút tàu khỏi vận hành nhằm mục đích “đánh thức” các đoàn tàu, bao gồm cả việc tự kiểm tra đoàn tàu tại khu vực chứa tàu trong phạm vi UGTMS (tuyến chính, đường nhánh và depot), tương ứng với việc thiết lập tàu vào vận hành cho một hoặc một số hành trình cụ thể. Rút tàu ra khỏi vận hành cũng tương ứng với đưa các đoàn tàu vào trạng thái “ngủ” tại khu vực chứa tàu trong phạm vi UGTMS (tuyến chính, đường nhánh và depot)

6.2.2.6.3 Quản lý chế độ lái tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích quản lý các chế độ lái tàu trong các dịch vụ tàu giữa các chế độ thủ công khác nhau và từ và sang chế độ tự động do các nguyên nhân vận hành hoặc vận hành thay thế.

6.2.2.6.4 Quản lý di chuyển tàu sau khi tàu dừng bất ngờ

Chức năng cơ bản này nhằm quản lý di chuyển của đoàn tàu khi sự cố vận hành dẫn đến dừng tàu ngoài kế hoạch bên ngoài ga.

6.2.2.6.5 Thay đổi hướng chạy tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích thực hiện quay đầu đoàn tàu trên đường ga, tại đường nhánh/điều dẫn, trong depot hoặc trong các điều kiện cụ thể trên các đường ray giữa các ga.

6.2.2.6.6 Móc và cắt đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích móc và cắt các đoàn tàu vì lý do vận hành trên đường ga hoặc đường nhánh/điều dẫn, hoặc để cứu hộ các đoàn tàu trên khu gian giữa các ga trong chế độ vận hành tàu tự động và thủ công.

6.2.2.6.7 Giám sát tình trạng của đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm giám sát tình trạng của đoàn tàu liên quan đến đảm bảo khả năng sẵn sàng và an toàn trong quá trình vận hành.

6.2.2.7 Đảm bảo phát hiện và quản lý các tình huống khẩn cấp

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích giám sát tình trạng của tàu liên quan đến đảm bảo an toàn cho hành khách trên tàu trong quá trình vận hành, bằng cách cung cấp giao diện cho:

- phát hiện cháy/khói;
- phát hiện trật bánh;
- phát hiện mất tính toàn vẹn của đoàn tàu;
- quản lý các yêu cầu của hành khách (cuộc gọi/thoát hiểm, giám sát).

6.2.3 Các chức năng cơ bản để quản lý và giám sát vận hành

6.2.3.1 Quản lý biểu đồ chạy tàu hàng ngày

Chức năng cơ bản này bao gồm:

- nhập biểu đồ chạy tàu;
- chọn biểu đồ chạy tàu;
- chỉnh sửa biểu đồ chạy tàu vận hành.

6.2.3.2 Quản lý dịch vụ tàu

6.2.3.2.1 Tổng quan

Chức năng cơ bản này bao gồm:

- quản lý các nhiệm vụ của đoàn tàu;
- tự động thiết lập đường chạy;
- điều chỉnh các đoàn tàu;
- đảm bảo các dịch vụ kết nối;
- quản lý các gián đoạn vận hành;
- điều độ chạy tàu.

6.2.3.2.2 Quản lý nhiệm vụ của đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích tạo và chỉnh sửa các nhiệm vụ để tổ chức các chuyến tàu và phân bổ nhiệm vụ cho các đoàn tàu.

6.2.3.2.3 Tự động thiết lập đường chạy

Chức năng cơ bản này có mục đích tự động thiết lập đường chạy dựa trên các điều kiện vận hành (ví dụ: biểu đồ chạy tàu, vị trí đoàn tàu, danh sách tàu, chu kỳ, v.v.).

6.2.3.2.4 Điều tiết các đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích tránh tình trạng các tàu bị “dồn đống” và giảm thiểu việc chậm tàu trong trường hợp có sự cố.

6.2.3.2.5 Quản lý các nhiễu loạn vận hành

Chức năng cơ bản này nhằm đề xuất một danh mục các giải pháp và hỗ trợ để giải quyết các nhiễu loạn vận (ví dụ như tuyến đường bị phong tỏa do đoàn tàu bị hỏng).

6.2.3.2.6 Điều độ tàu đảm bảo tiết kiệm năng lượng

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích cân đối việc khởi hành các đoàn tàu tại các ga trên toàn tuyến, nhờ hệ thống điều tiết tàu xác định thời gian dừng tàu khác nhau.

6.2.3.3 Giám sát vận hành tàu

6.2.3.3.1 Tổng quan

Chức năng cơ bản này bao gồm:

- giám sát theo dõi đoàn tàu;
- giám sát đoàn tàu và thiết bị dọc đường;
- giám sát hành khách.

6.2.3.3.2 Giám sát theo dõi đoàn tàu

Chức năng cơ bản này có mục đích tự động giám sát đoàn tàu trên mạng lưới sử dụng định danh tàu và trạng thái tàu (bao gồm cả thông tin trễ tàu) để phát hiện nhanh nhất có thể các sai lệch so với vận hành thông thường.

6.2.3.3.3 Giám sát đoàn tàu và thiết bị dọc đường

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích giám sát thiết bị kỹ thuật của đoàn tàu và thiết bị dọc đường để phát hiện sớm nhất có thể các lỗi kỹ thuật có khả năng dẫn đến gián đoạn hoạt động vận hành.

6.2.3.3.4 Giám sát hành khách

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích giám sát hành khách (ví dụ: trên ke ga, lối vào các ke ga và trên tàu, v.v.) bằng hệ thống giám sát CCTV hoặc các thiết bị khác. UGTMS phải cung cấp một giao diện để thực hiện chức năng này.

6.2.3.4 Kiểm soát nguồn điện kéo

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích bật và tắt nguồn điện kéo trong khu vực vận hành bởi nhân viên vận hành hoặc tự động trên các phân khu nhất định hoặc trên tất cả các phân khu.

Chức năng cơ bản này bao gồm kiểm soát hãm tái tạo

Hệ thống kiểm soát nguồn điện kéo được coi là bên ngoài UGTMS và có giao diện với UGTMS.

6.2.3.5 Quản lý giao diện Người – Máy (HMI)

6.2.3.5.1 Tổng quan

Chức năng cơ bản này nhằm cung cấp thông tin hoặc nhận lệnh thông qua giao diện với HMI bên ngoài. Việc sử dụng thông tin được cấp bởi UGTMS cho HMI bên ngoài này (ví dụ để hiển thị hoặc ghi lại) không thuộc phạm vi UGTMS.

6.2.3.5.2 Quản lý giao diện với HMI điều khiển vận hành

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích cung cấp giao diện giữa UGTMS và HMI trung tâm bên ngoài (OCC) và/hoặc HMI cục bộ (nếu có).

6.2.3.5.3 Quản lý giao diện với HMI đoàn tàu

Chức năng cơ bản này nhằm mục đích cung cấp giao diện giữa UGTMS và HMI đoàn tàu bên ngoài do nhân viên trên tàu vận hành và giám sát.

6.2.3.6 Cung cấp giao diện với hệ thống truyền thông tin hành khách và nhân viên

Chức năng cơ bản này nhằm cung cấp giao diện để giao tiếp với hành khách và nhân viên đường sắt (giao tiếp bằng giọng nói qua radio, điện thoại).

6.2.3.7 Cung cấp giao diện với hệ thống thông tin hành khách

Chức năng cơ bản này nhằm cung cấp thông tin cho hành khách trên tuyến (bao gồm cả trên các đoàn tàu) hoặc trong mạng lưới bằng thông báo hoặc các biện pháp có thể nhìn thấy khi vận hành bình thường và trong trường hợp bị nhiễu. UGTMS cung cấp giao diện với hệ thống thông tin hành khách bên ngoài.

6.2.3.8 Cung cấp giao diện với hệ thống giám sát hành khách

Chức năng cơ bản này nhằm cung cấp giao diện với hệ thống giám sát CCTV hoặc các thiết bị khác trên xe ga và trên các đoàn tàu.

6.2.3.9 Hỗ trợ bảo trì

Chức năng cơ bản này nhằm hỗ trợ bảo trì hạ tầng đường sắt và đoàn tàu trong trường hợp phát hiện sự cố và bảo trì theo kế hoạch. UGTMS cung cấp giao diện với hệ thống quản lý bảo trì bên ngoài.

6.2.3.10 Quản lý đội ngũ nhân viên và đoàn tàu

Chức năng cơ bản này là quản lý đội tàu và phân công nhân viên cần thiết để đáp ứng các yêu cầu vận hành tàu.

Tài liệu tham khảo

Deliverable D8 (2004-03-17), *Comprehensive operational, functional and performance requirements of MODURBAN system*

IEEE Std. 1474.1-2004 (R2009), *IEEE Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements*
